

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA



Facoltà di Scienze Statistiche
Corso di laurea specialistica in Statistica e
Informatica

PROVA FINALE:
“La Simulazione come supporto alla generazione
dei turni di apertura delle farmacie di Padova”

Relatore: Giovanni Andreatta

Laureando: Maicol Maria Toson

Numero di Matricola: 602323 – SI

Anno Accademico
2010 / 2011

Indice:

1 - Analisi d'un caso reale: Allocazione delle farmacie di turno.....	pg 5
1.1 – Chi si occupa dell'organizzazione delle farmacie di turno.....	pg 6
1.2 – Lista delle farmacie di turno.....	pg 6
1.3 – Distribuzione delle farmacie nel Padovano.....	pg 13
2 – Il ruolo della Simulazione.....	pg 19
2.1 – Definizione di Simulazione.....	pg 19
2.2 – Supporto della Simulazione per questo problema.....	pg 20
3 – Criteri per stabilire la bontà di una partizione.....	pg 21
3.1 – I criteri.....	pg 22
3.2 – La matrice delle distanze.....	pg 24
3.3 - Algoritmo in pseudo-codice dei 4 criteri	pg 26
3.4 – I vincoli.....	pg 29
3.4.1 – Tipologia dei vincoli.....	pg 29

4 – Gestione delle Farmacie “virtuali”	pg 33
4.1 – Concetto di farmacie “virtuali”	pg 33
5 – Tipo di algoritmo per la risoluzione del problema...pg	35
5.1 – Descrizione operativa dell’algoritmo.....pg	36
5.1.1 – Un semplice esempio.....pg	37
5.1.2 – Pseudo-codice dell’algoritmo.....pg	40
6 – Alcuni cenni su Java.....pg	42
7 - Descrizione “passo passo” del programma.....pg	43
8 - Applicazione dell’algoritmo su di un esempio.....pg	48
9 - Applicazione dell’algoritmo alle farmacie del territorio padovano.....pg	57
9.1 - Applicazione dell’algoritmo alle farmacie della zona “centro”	pg 57
9.2 - Applicazione dell’algoritmo alle farmacie della zona ”cintura”	pg 72
10 – Conclusioni.....pg	86

11 – Bibliografia.....pg 88

12 - Riferimenti web.....pg 88

1 - Analisi d'un caso reale: Allocazione delle farmacie di turno



L'analisi che ci poniamo di effettuare nel corso di questa tesi vuole determinare, data la lista completa delle farmacie presenti in un certo territorio, come andranno ripartite le farmacie di turno rispettando determinati vincoli sulla base di alcuni criteri che ci permettano di dire quando una certa partizione è migliore di un'altra.

Va ricordato che le farmacie di turno sono quelle che devono rimanere aperte obbligatoriamente anche nei giorni del weekend (sabato e domenica) e durante le festività in modo da garantire sempre al cittadino un servizio in caso di emergenza.

Il problema che andremo ad analizzare sarà quindi determinare il posizionamento di alcune farmacie della città di Padova durante i giorni festivi con lo scopo di minimizzare una misura della distanza che una persona deve compiere per raggiungere la farmacia più vicina.

1.1 – Chi si occupa dell'organizzazione delle farmacie di turno

Intanto, per meglio capire chi si occupa dell'organizzazione delle farmacie di turno, va ricordato che le farmacie fanno capo alle ASL.

La gestione societaria della farmacia deve essere autorizzata dalla ASL e lo statuto della società e ogni successiva variazione devono essere comunicati alla Federazione degli Ordini dei Farmacisti Italiani, all'Assessore regionale della sanità, all'Ordine provinciale dei farmacisti e alla ASL competente per territorio.

Le ASL fanno parte del Servizio sanitario nazionale, sono aziende con personalità giuridica pubblica e sono centri di imputazione di autonomia imprenditoriale.

Per la nostra ricerca, si ha innanzitutto bisogno di disporre della lista completa delle farmacie che si trovano nel territorio padovano.

Questo elenco è stato ottenuto dall'ordine dei farmacisti di Padova¹.

Abbiamo quindi ottenuto la disposizione delle farmacie di turno dal 1 Gennaio 2011 fino al 31 dicembre dello stesso anno.

¹ per maggiori informazioni visitare il sito <http://www.ordfarmpd.it/>

1.2 – Lista delle farmacie di turno

Come già detto precedentemente, le farmacie di turno variano di settimana in settimana, quindi il turno di ciascuna dura 7 giorni, a partire da sabato per finire al sabato della settimana successiva.

L'ordine dei farmacisti, con lo scopo di decidere come organizzare le farmacie di turno, ha “suddiviso” il territorio padovano in due zone: *centro e dintorni*, e *cintura urbana-extraurbana*.

Nel corso della nostra analisi abbiamo focalizzato la nostra attenzione prima sulle farmacie appartenenti alla prima zona, in quanto come vedremo tra poco rappresentano il caso più semplice da gestire, e poi su

quelle dislocate nella cintura urbana ed extraurbana che avranno bisogno d'essere gestite in maniera leggermente differente.

L'elenco delle farmacie della zona *centro e dintorni* è il seguente:

farmacie zona centro		
1	FORNASIERI	Via San Francesco 157
2	ALL'ANGELO	Piazza delle Erbe 54
3	MAGGIONI "NUOVA"	Via Guido Reni 94
4	CIAMICIAN	Via Monte Ceva 5
5	CAPPELLINI	Via Madonna del Rosario 130
6	ALTINATE	Via Altinate 35/A
7	ALLA PACE	Via Rezzonico 14
8	DEI SAVONAROLA	Via dei Savonarola 64
9	DE' PANTZ	Corso Vittorio Emanuele II 100
10	SAN LORENZO	Via Petrella 6
11	AL POZZO D'ORO	Via San Clemente 3
12	DE GASPARI	Corso del Popolo 53
13	GENTA	Via Chiesanuova 111
14	MORTISE	Via Cardan 5
15	ZENNARO PATRIZIA	Via Facciolati 77
16	SANTA SOFIA	Via Altinate 129
17	CARRARO snc	Via Cesare Battisti 43
18	CASON	Via Carini 9
19	POGGI	Via Guizza 3
20	GIULIANI	Via Pontevegodarzere 83
21	BONAZZI-CENTRALE	Via Gorizia 1
22	BELLATO	Ponte San Giovanni 4
23	BRIZZI	Via Tiziano Aspetti 28
24	SANTA CROCE	Piazzale Santa Croce 30
25	CIRILLO	Via Forcellini 136
26	PIANERI & MAURO	Via VIII Febbraio 12
27	AI CARMINI	Via Petrarca 12
28	MANTOVAN	Via Po 4
29	ALLA STANGA	Via Venezia 61
30	SANTA RITA	Via Paruta 48
31	AL DUOMO	Via Manin 67
32	SANTA GIUSTINA snc	Prato della Valle 25
33	CARRARO ARTURO	Via Siracusa 22
34	SAN LUCA	Via San Marco 226
35	DAL BIANCO	Via Tiziano Aspetti 219
36	CHIARI	Via Oberdan 2
37	INFANTI	Via Belzoni 17
38	CIATO	Via D'acquapendente 51
39	ZILLI	Via Guizza 200
40	AI COLLI	Via dei Colli 75
41	AL SANTO	Via del Santo 56
42	TOCCHETTO	Corso Milano 64
43	SACRA FAMIGLIA	Via Torino 1
44	ARCELLA	Via Tiziano Aspetti 113
45	ALL'IPPODROMO	Via San Marco 140

46	ANDRETTA	Piazza Garibaldi 5
47	PALESTRO	Via Palestro 28
48	GUADALUPI	Via Armistizio 21
49	STOPPA	Via Piovese 103
50	SAN BELLINO	Via Bramante 12
51	RUARO-AI DUE GIGLI	Via Dante 27
52	AL LEON D'ORO	Via Umberto I 96
53	BARTOLI	Via Zara 60
54	VISCO	Via Sorio 6
55	FACCIOLI	Via Boccaccio 92

mentre l'elenco delle farmacie della zona *cintura urbana ed extraurbana* è il seguente:

farmacie cintura urbana ed extraurbana		
1	AL CORSO	Corso delle Terme, 4 Montegrotto Terme
2	PICCINALI	Via Vittorio Emanuele II, 9 Saonara
3	BELLINI	Via Molare, 17 Teolo
4	VERONESE	Via Antonio Rossi, 42 Rubano
5	NICOLAZZI	Via Giacomo Matteotti, 103 Cadoneghe
6	SAN LORENZO	Via Giacomo Matteotti, 91 Abano Terme
7	MENIN	Via Umberto I, 113 Casalsèrugo
8	ANDREOLI	Piazza Leoni Carlo Selvazzano Dentro
9	GIORDANO	Via Roma, 8 Ponte S. Nicolò
10	MIANI	Via Montà 110/B
11	COLOMBO	Via Alessandro Volta, 31 Abano Terme
12	MONTAGNA	Via Roma, 204 Albignasego
13	PAGNAN	Via della Provvidenza, 10 Rubano
14	SAN DANIELE	Via S. Daniele, 11 Torreglia
15	FERIOLE	Via Euganea, 346 Selvazzano Dentro
16	ALLE TERME	Viale Stazione, 5 Montegrotto Terme
17	BUJA	Via Repoise, 14 Cervarese Santa Croce
18	FERRO	Via Marco Polo, 111 Mestrino
19	ZANIBELLATO SNC	Via Gramsci Cadoneghe
20	BOTTARO	Via Roma, 340 Albignasego
21	MONTEORTONE	Via Santuario 92 Abano Terme
22	CASOTTO	Via Giuseppe Mazzini, 7 Saonara
23	S. DOMENICO	Via Monte Grappa, 28 Selvazzano Dentro
24	ALLA MANDRIA	Via Armistizio 288/A
25	PERIN F.	Salboro
26	INTERNAZIONALE	Via Pietro d'Abano, 12 Abano Terme
27	PERIN PAOLO	Via Noventana, 82 Noventa Padovana
28	SAN BENEDETTO	Via Colli Euganei Saccolongo
29	ZAMBON	Via Pietro Bembo, 47
30	SACRO CUORE	Via Bertipaglia, 15 Maserà 35020
31	CREAZZO	Via Conselvana 69 Maserà
32	SANTA MARIA	Via Roveri, 48 Abano Terme
33	GENERO	Via Albettoniera, 20 Bastia
34	GIGLIO	Via Gioberti 9/A Rubano
35	PERINI	Via euganea bresseo 70 Teolo
36	CASTAGNARO	Via Roma 175 Noventa Padovana
37	MARZOLLA	Via Roma, 27 Limena
38	GEREMIA	Via San Michele Arcangelo 1 Mestrino

39	PORTIOLI EREDI	Via Risorgimento, 29/B Albignasego
40	BECCARI	Via Sacro Cuore, 65
41	LAZZARIN	Via Sant'Antonio, 11 Veggiano
42	GENNARO	Via Vigonovese, 189
43	CUPELLINI	Via Galilei Galileo, 93 Albignasego
44	ROSSI	Via Scapacchiò, 67 Selvazzano Dentro
45	STELLA	via Marconi 47 Cadoneghe
46	FUSETTI	Via Padova, 12h Selvazzano
47	AI FERRI	Via Roma, 58 Albignasego
48	ZILLOTTO	Via Ippolito Nievo, 2 Ponte S. Nicolò
49	HYERACI	Via Giotto 24 Cadoneghe

Focalizziamo adesso l'attenzione sulle farmacie appartenenti al primo gruppo.

Analizzando attentamente l'elenco delle farmacie di turno si nota che in totale a Padova sono presenti 55 farmacie (in verità sarebbero 61 ma le ultime 6 sono state aggregate al gruppo della *cintura urbana ed extraurbana*) suddivise in 11 gruppi da 5 farmacie ciascuno.

Ogni gruppo rappresenta le 5 farmacie di turno di una determinata settimana dell'anno.

In questo caso non esistono quindi delle farmacie che appartengano a più di un gruppo contemporaneamente, ogni farmacia è quindi "unica" tra tutti i gruppi.

In particolare, i gruppi 1, 2, 3, 4 e 5 sono di turno 5 volte nel corso dell'anno 2011 per un totale quindi di 35 giorni mentre i gruppi 6, 7, 8, 9, 10 e 11 sono di turno 4 volte nell'anno 2011 per un totale di 28 giorni.

Le farmacie sono state così suddivise:

Gruppo 1

FORNASIERI	Via San Francesco 157
ALL'ANGELO	Piazza delle Erbe 54
MAGGIONI "NUOVA"	Via Guido Reni 94
CIAMICIAN	Via Monte Ceva 5
CAPPELLINI	Via Madonna del Rosario 130

Gruppo 2

ALTINATE	Via Altinate 35/A
ALLA PACE	Via Rezzonico 14
DEI SAVONAROLA	Via dei Savonarola 64
DE' PANTZ	Corso Vittorio Emanuele II 100
SAN LORENZO	Via Petrella 6

Gruppo 3

AL POZZO D'ORO	Via San Clemente 3
DE GASPARI	Corso del Popolo 53
GENTA	Via Chiesanuova 111
MORTISE	Via Cardan 5
ZENNARO PATRIZIA	Via Facciolati 77

Gruppo 4

SANTA SOFIA	Via Altinate 129
CARRARO snc	Via Cesare Battisti 43
CASON	Via Carini 9
POGGI	Via Guizza 3
GIULIANI	Via Pontevigodarzere 83

Gruppo 5

BONAZZI-CENTRALE	Via Gorizia 1
BELLATO	Ponte San Giovanni 4
BRIZZI	Via Tiziano Aspetti 28
SANTA CROCE	Piazzale Santa Croce 30
CIRILLO	Via Forcellini 136

Gruppo 6

PIANERI & MAURO	Via VIII Febbraio 12
AI CARMINI	Via Petrarca 12
MANTOVAN	Via Po 4
ALLA STANGA	Via Venezia 61
SANTA RITA	Via Paruta 48

Gruppo 7

AL DUOMO	Via Manin 67
SANTA GIUSTINA snc	Prato della Valle 25
CARRARO ARTURO	Via Siracusa 22
SAN LUCA	Via San Marco 226
DAL BIANCO	Via Tiziano Aspetti 219

Gruppo 8

CHIARI	Via Oberdan 2
INFANTI	Via Belzoni 17
CIATO	Via D'acquapendente 51
ZILLI	Via Guizza 200
AI COLLI	Via dei Colli 75

Gruppo 9

AL SANTO	Via del Santo 56
TOCCHETTO	Corso Milano 64
SACRA FAMIGLIA	Via Torino 1
ARCELLA	Via Tiziano Aspetti 113
ALL'IPPODROMO	Via San Marco 140

Gruppo 10

ANDRETTA	Piazza Garibaldi 5
PALESTRO	Via Palestro 28
GUADALUPI	Via Armistizio 21
STOPPA	Via Piovese 103
SAN BELLINO	Via Bramante 12

Gruppo 11

RUARO-AI DUE GIGLI	Via Dante 27
AL LEON D'ORO	Via Umberto I 96
BARTOLI	Via Zara 60
VISCO	Via Sorio 6
FACCIOLI	Via Boccaccio 92

Le farmacie della zona *cintura urbana ed extraurbana* sono invece state suddivise nel seguente modo:

Gruppo 1

MONTEORTONE	Via Santuario 92 Abano Terme
CASOTTO	Via Giuseppe Mazzini, 7 Saonara
S. DOMENICO	Via Monte Grappa, 28 Selvazzano Dentro
ALLA MANDRIA	Via Armistizio 288/A
PERIN F.	Salboro

Gruppo 2

INTERNAZIONALE	Via Pietro d'Abano, 12 Abano Terme
PERIN PAOLO	Via Noventana, 82 Noventa Padovana
SAN BENEDETTO	Via Colli Euganei Saccolongo
ZAMBON	Via Pietro Bembo, 47
SACRO CUORE	Via Bertipaglia, 15 Maserà 35020

Gruppo 3

AL CORSO	Corso delle Terme, 4 Montegrotto Terme
CREAZZO	Via Conselvana 69 Maserà
SANTA MARIA	Via Roveri, 48 Abano Terme
GENERO	Via Albettoniera, 20 Bastia
GIGLIO	Via Gioberti 9/A Rubano

Gruppo 4

SAN LORENZO	Via Giacomo Matteotti, 91 Abano Terme
PERINI	Via euganea bresseo 70 Teolo
CASTAGNARO	Via Roma 175 Noventa Padovana
MARZOLLA	Via Roma, 27 Limena
GEREMIA	Via San Michele Arcangelo 1 Mestrino

Gruppo 5

COLOMBO	Via Alessandro Volta, 31 Abano Terme
PORTIOLI EREDI	Via Risorgimento, 29/B Albignasego
BECCARI	Via Sacro Cuore, 65
LAZZARIN	Via Sant'Antonio, 11 Veggiano
GENNARO	Via Vigonovese, 189

Gruppo 6

ALLE TERME	Viale Stazione, 5 Montegrotto Terme
CUPELLINI	Via Galilei Galileo, 93 Albignasego
ROSSI	Via Scapacchiò, 67 Selvazzano Dentro
STELLA	via Marconi 47 Cadoneghe

Gruppo 7

MONTEORTONE	Via Santuario 92 Abano Terme
FUSETTI	Via Padova, 12h Selvazzano
AI FERRI	Via Roma, 58 Albignasego
ZILIOOTTO	Via Ippolito Nievo, 2 Ponte S. Nicolò
HYERACI	Via Giotto 24 Cadoneghe

Gruppo 8

AL CORSO	Corso delle Terme, 4 Montegrotto Terme
PICCINALI	Via Vittorio Emanuele II, 9 Saonara
BELLINI	Via Molare, 17 Teolo
VERONESE	Via Antonio Rossi, 42 Rubano
NICOLAZZI	Via Giacomo Matteotti, 103 Cadoneghe

Gruppo 9

SAN LORENZO	Via Giacomo Matteotti, 91 Abano Terme
MENIN	Via Umberto I, 113 Casalserugo
ANDREOLI	Piazza Leoni Carlo Selvazzano Dentro
GIORDANO	Via Roma, 8 Ponte S. Nicolò
MIANI	Via Montà 110/B

Gruppo 10

COLOMBO	Via Alessandro Volta, 31 Abano Terme
MONTAGNA	Via Roma, 204 Albignasego
PAGNAN	Via della Provvidenza, 10 Rubano
SAN DANIELE	Via S. Daniele, 11 Torreglia
FERIOLE	Via Euganea, 346 Selvazzano Dentro

Gruppo 11

ALLE TERME	Viale Stazione, 5 Montegrotto Terme
BUJA	Via Repoise, 14 Cervarese Santa Croce
FERRO	Via Marco Polo, 111 Mestrino
ZANIBELLATO SNC	Via Gramsci Cadoneghe
BOTTARO	Via Roma, 340 Albignasego

Con lo scopo di semplificare la nostra analisi, supponiamo che:

- 1) tutte le farmacie abbiano la stessa importanza e che il servizio offerto da una sia uguale al servizio offerto da tutte le altre;
- 2) i servizi offerti da ciascuna farmacia siano in grado di soddisfare pienamente le esigenze di ogni cliente;
- 3) i bisogni dei clienti siano pienamente soddisfatti dalla farmacia a cui si rivolgeranno (nel senso che non considereremo i casi in cui un cliente debba ordinare un prodotto non presente in quel momento nella farmacia).

1.3 – Distribuzione delle farmacie nel Padovano

Con lo scopo di determinare la loro posizione geografica, abbiamo provato a suddividere le farmacie in base al loro quartiere d'appartenenza².

Padova è infatti suddivisa in 6 quartieri che sono³:

Quartiere 1 Centro:

si estende per 5,2 km², pressoché totalmente entro le mura cinquecentesche. Il cuore del quartiere Centro è idealmente identificabile con le famose Piazze (dei Signori, delle Erbe e della Frutta) ravvivate quotidianamente dai tradizionali mercati. Il territorio è solcato dal Piovego, navigabile dalle Porte Contarine fino al casello autostradale di Padova Est. L'area in parola può suddividersi in cinque zone abitative: zona Portello, zona Ospedali, zona Santo-Prato della Valle, zona Piazza Castello-Riviere, zona Savonarola-Piazza Mazzini-Stazione Ferroviaria. Nel 2005 contava 27047 residenti, di cui il 14% aveva compiuto i 75 anni, ed il 9,32% era composto da stranieri.

Quartiere 2 Nord:

(comprende Arcella-S. Carlo-Pontevigodarzere): superficie 6,71 km², e racchiude i rioni di Arcella, San Bellino, San Carlo e Pontevigodarzere. Il confine settentrionale corrisponde in pratica con il tracciato locale del Brenta, a sud è delimitato dalla ferrovia Milano-Venezia, ad est dall'asse viario Plebiscito-Bigolo-Manca, ad ovest dai binari della Padova-Castelfranco Veneto. Abitanti al 2005: 38118, di cui l'11% sopra i 75 anni. Stranieri: 12,03%.

Quartiere 3 Est:

(comprende Brenta-Venezia, Forcellini-Camin): superficie 28,02 km². Rioni: Ponte di Brenta, San Lazzaro, Mortise, Torre, Pio X, Stanga, Forcellini, Terranegra, San Gregorio, Camin, Granze. Confini: nord, comune di Cadoneghe; est, comuni di Vigonza e Noventa Padovana; sud, Quartiere 4, comune di Saonara, Legnaro e Ponte San Nicolò; ovest, Quartieri 2, 1 e 4. Vi scorrono tre canali: il Piovego, il San Gregorio, lo Scaricatore. Ospita inoltre la nota via Anelli. Popolazione al 2005: 38992, di cui 10% sopra i 75 anni, e 15% al di sotto dei 18. Stranieri 9,23%.

Quartiere 4 Sud-Est:

(comprende S. Croce-S. Osvaldo, Bassanello-Voltabarozzo, Guizza): superficie 17,58 km². Rioni: Santa Rita, Sant'Osvaldo, Madonna Pellegrina, Città Giardino, Santa Croce, San Paolo, Guizza. Popolazione al 2005: 47300, di cui 11% sopra i 75 anni, 19% oltre i 60. Stranieri 7,17%.

Quartiere 5 Sud-Ovest:

(comprende Armistizio-Savonarola): superficie 14,05 km². Rioni: Porta Trento Nord, Porta Trento Sud, San Giuseppe, Sacra Famiglia, Mandria. Abitanti al 2005: 28428, di cui 13% oltre i 75 anni, 31% oltre i 60. Stranieri 5,94%.

Quartiere 6 Ovest:

(comprende Brentella-Valsugana): superficie 21,88 km². Confini: nord, comune di Limena; ovest comuni di Villafranca Padovana, Rubano,

Selvazzano Dentro. Abitanti al 2005: 31047, di cui 10% ultrasessantacinquenni, 26% infratrentenni. Stranieri: 7,9%.

² informazione tratta da http://www.padovanet.it/allegati/C_1_Allegati_1257_Allegato.pdf

³ Informazione tratta da Wikipedia

L'analisi effettuata per la zona "centro e dintorni" ha dato il seguente risultato:

farmacie zona centro			quartiere
1	FORNASIERI	Via San Francesco 157	1
2	ALL'ANGELO	Piazza delle Erbe 54	1
3	MAGGIONI "NUOVA"	Via Guido Reni 94	2
4	CIAMICIAN	Via Monte Ceva 5	6
5	CAPPELLINI	Via Madonna del Rosario 130	3
6	ALTINATE	Via Altinate 35/A	1
7	ALLA PACE	Via Rezzonico 14	1
8	DEI SAVONAROLA	Via dei Savonarola 64	1
9	DE' PANTZ	Corso Vittorio Emanuele II 100	4
10	SAN LORENZO	Via Petrella 6	2
11	AL POZZO D'ORO	Via San Clemente 3	1
12	DE GASPARI	Corso del Popolo 53	1
13	GENTA	Via Chiesanuova 111	6
14	MORTISE	Via Cardan 5	3
15	ZENNARO PATRIZIA	Via Facciolati 77	4
16	SANTA SOFIA	Via Altinate 129	1
17	CARRARO snc	Via Cesare Battisti 43	1
18	CASON	Via Carini 9	5
19	POGGI	Via Guizza 3	4
20	GIULIANI	Via Pontevegodarzere 83	2
21	BONAZZI-CENTRALE	Via Gorizia 1	1
22	BELLATO	Ponte San Giovanni 4	1
23	BRIZZI	Via Tiziano Aspetti 28	2
24	SANTA CROCE	Piazzale Santa Croce 30	4
25	CIRILLO	Via Forcellini 136	3
26	PIANERI & MAURO	Via VIII Febbraio 12	1
27	AI CARMINI	Via Petrarca 12	1
28	MANTOVAN	Via Po 4	6
29	ALLA STANGA	Via Venezia 61	3
30	SANTA RITA	Via Paruta 48	4
31	AL DUOMO	Via Manin 67	1
32	SANTA GIUSTINA snc	Prato della Valle 25	1
33	CARRARO ARTURO	Via Siracusa 22	5
34	SAN LUCA	Via San Marco 226	3
35	DAL BIANCO	Via Tiziano Aspetti 219	2

36	CHIARI	Via Oberdan 2	1
37	INFANTI	Via Belzoni 17	1
38	CIATO	Via D'acquapendente 51	4
39	ZILLI	Via Guizza 200	4
40	AI COLLI	Via dei Colli 75	6
41	AL SANTO	Via del Santo 56	1
42	TOCCHETTO	Corso Milano 64	1
43	SACRA FAMIGLIA	Via Torino 1	5
44	ARCELLA	Via Tiziano Aspetti 113	2
45	ALL'IPPODROMO	Via San Marco 140	3
46	ANDRETTA	Piazza Garibaldi 5	1
47	PALESTRO	Via Palestro 28	5
48	GUADALUPI	Via Armistizio 21	5
49	STOPPA	Via Piovese 103	4
50	SAN BELLINO	Via Bramante 12	2
51	RUARO-AI DUE GIGLI	Via Dante 27	1
52	AL LEON D'ORO	Via Umberto I 96	1
53	BARTOLI	Via Zara 60	2
54	VISCO	Via Sorio 6	5
55	FACCIOLI	Via Boccaccio 92	3

totale farmacie quartiere 1 centro	22
totale farmacie quartiere 2 nord	8
totale farmacie quartiere 3 est	7
totale farmacie quartiere 4 sud-est	8
totale farmacie quartiere 5 sud-ovest	6
totale farmacie quartiere 6 ovest	4
totale farmacie	55

Com'era facilmente immaginabile, vediamo che le farmacie non si possono dire distribuite uniformemente nel territorio padovano.

Infatti si veda come ad esempio il quartiere 1, avente un'estensione pari a 5.2 km² con 27047 residenti "contenga" ben 22 farmacie, mentre il quartiere 2 avente un'estensione maggiore pari a 6.71 km² con anche un numero maggiore di residenti pari a 38118 ne possiede "solo" 8; per non parlare del quartiere 6 che, avendo un'estensione di 21.88 km² con 31047 abitanti, possiede il numero minore di farmacie tra tutti i quartieri cioè 4.

Per quanto riguarda invece la zona "cintura urbana ed extraurbana" l'analisi è stata la seguente.

In questo caso trattandosi della zona *cintura urbana-extraurbana* non è stato possibile identificare il quartiere d'appartenenza delle farmacie in quanto molte di esse si trovano "fuori" dai 6 quartieri.

Proviamo adesso ad identificare le farmacie di questa zona invece a seconda del loro comune d'appartenenza:

farmacie cintura urbana ed extraurbana			comune
1	AL CORSO	Corso delle Terme, 4 Montegrotto Terme	Montegrotto terme
2	PICCINALI	Via Vittorio Emanuele II, 9 Saonara	Saonara
3	BELLINI	Via Molare, 17 Teolo	Teolo
4	VERONESE	Via Antonio Rossi, 42 Rubano	Rubano
5	NICOLAZZI	Via Giacomo Matteotti, 103 Cadoneghe	Cadoneghe
6	SAN LORENZO	Via Giacomo Matteotti, 91 Abano Terme	Abano terme
7	MENIN	Via Umberto I, 113 Casalserugo	Casalserugo
8	ANDREOLI	Piazza Leoni Carlo Selvazzano Dentro	Selvazzano Dentro
9	GIORDANO	Via Roma, 8 Ponte S. Nicolò	Ponte S. Nicolò
10	MIANI	Via Montà 110/B	Montà, Padova
11	COLOMBO	Via Alessandro Volta, 31 Abano Terme	Abano terme
12	MONTAGNA	Via Roma, 204 Albignasego	Albignasego
13	PAGNAN	Via della Provvidenza, 10 Rubano	Rubano
14	SAN DANIELE	Via S. Daniele, 11 Torreglia	Torreglia
15	FERIOLE	Via Euganea, 346 Selvazzano Dentro	Selvazzano Dentro
16	ALLE TERME	Viale Stazione, 5 Montegrotto Terme	Montegrotto terme
17	BUJA	Via Repoise, 14 Cervarese Santa Croce	Cervarese Santa Croce
18	FERRO	Via Marco Polo, 111 Mestrino	Mestrino
19	ZANIBELLATO SNC	Via Gramsci Cadoneghe	Cadoneghe
20	BOTTARO	Via Roma, 340 Albignasego	Albignasego
21	MONTEORTONE	Via Santuario 92 Abano Terme	Abano terme
22	CASOTTO	Via Giuseppe Mazzini, 7 Saonara	Saonara
23	S. DOMENICO	Via Monte Grappa, 28 Selvazzano Dentro	Selvazzano Dentro
24	ALLA MANDRIA	Via Armistizio 288/A	Padova
25	PERIN F.	Salboro	Salboro
26	INTERNAZIONALE	Via Pietro d'Abano, 12 Abano Terme	Abano terme
27	PERIN PAOLO	Via Noventana, 82 Noventa Padovana	Noventa Padovana
28	SAN BENEDETTO	Via Colli Euganei Saccolongo	Saccolongo
29	ZAMBON	Via Pietro Bembo, 47	Padova
30	SACRO CUORE	Via Bertipaglia, 15 Maserà 35020	Maserà
31	CREAZZO	Via Conselvana 69 Maserà	Maserà
32	SANTA MARIA	Via Roveri, 48 Abano Terme	Abano terme
33	GENERO	Via Albettoniera, 20 Bastia	Bastia
34	GIGLIO	Via Gioberti 9/A Rubano	Rubano
35	PERINI	Via euganea bresseo 70 Teolo	Teolo
36	CASTAGNARO	Via Roma 175 Noventa Padovana	Noventa Padovana
37	MARZOLLA	Via Roma, 27 Limena	Limena

38	GEREMIA	Via San Michele Arcangelo 1 Mestrino	Mestrino
39	PORTIOLI EREDI	Via Risorgimento, 29/B Albignasego	Albignasego
40	BECCARI	Via Sacro Cuore, 65	Padova
41	LAZZARIN	Via Sant'Antonio, 11 Veggiano	Veggiano
42	GENNARO	Via Vigonovese, 189	Padova
43	CUPELLINI	Via Galilei Galileo, 93 Albignasego	Albignasego
44	ROSSI	Via Scapacchiò, 67 Selvazzano Dentro	Selvazzano Dentro
45	STELLA	via Marconi 47 Cadoneghe	Cadoneghe
46	FUSETTI	Via Padova, 12h Selvazzano	Selvazzano Dentro
47	AI FERRI	Via Roma, 58 Albignasego	Albignasego
48	ZILLOTTO	Via Ippolito Nievo, 2 Ponte S. Nicolò	Ponte S. Nicolò
49	HYERACI	Via Giotto 24 Cadoneghe	Cadoneghe

Montegrotto terme	2
Saonara	2
Teolo	2
Rubano	3
Cadoneghe	4
Abano Terme	5
Casalserugo	1
Selvazzano Dentro	5
Ponte S. Nicolò	2
Montà	1
Albignasego	5
Torreglia	1
Cervarese	1
Mestrino	2
Zona Padova	4
Salboro	1
Noventa Padovana	2
Saccolongo	1
Maserà	2
Bastia	1
Limena	1
Veggiano	1
Totale farmacie	49

2 – Il ruolo della Simulazione

Diamo ora una breve spiegazione su come la Simulazione possa esserci d'aiuto per "affrontare" il problema analizzato.

2.1 – Definizione di Simulazione

Simulazione significa "imitare" le operazioni di un certo tipo di sistema, dove per sistema si intende un insieme di risorse o processi reali.

In poche parole significa simulare o riprodurre il comportamento di qualcos'altro.

Il suo scopo è quindi quello di generare una vera e propria storia "artificiale" del sistema, artificiale nel senso che non si tratta di un qualcosa che è successo veramente, ma che si è semplicemente simulato; in questo modo è quindi possibile valutare le caratteristiche del sistema analizzato in maniera tale da poter trarre un qualche genere di informazione su delle ipotetiche domande del tipo "cosa succederebbe se...?"⁴.

Esaminando tutti questi sistemi ipotetici sarà possibile fare un confronto tra essi in maniera tale da determinare eventuali punti critici del sistema e/o valori ottimali per alcuni parametri.

Due grandi vantaggi della Simulazione sono che i confronti potranno avvenire valutando sistemi generati nelle stesse identiche condizioni e che sarà anche possibile valutare eventi rari che difficilmente potrebbero succedere nella realtà.

Naturalmente il concetto base su cui si fonda la Simulazione è quella di aver effettuato un'adeguata fase di modellazione del sistema analizzato in quanto è inutile effettuare delle simulazioni su di un modello che non rappresenti in maniera corretta la realtà di interesse in quanto le informazioni che si potrebbero dedurre sarebbero errate.

⁴ *Informazione tratta da <http://www.cs.unibo.it/~donat/sim1.pdf>*

2.2 – Supporto della Simulazione per questo problema

In che modo la Simulazione potrà essere di aiuto per questa analisi?

In questo caso specifico essa ci permetterà di generare una serie di possibili partizioni di tutte le farmacie del territorio padovano (le quali rappresenteranno un caso particolare di partizioni che rispetteranno delle nostre specifiche richieste chiamate “vincoli”) in maniera tale da poterci poi dire quali saranno le migliori tra di esse in base a determinati criteri.

Più nello specifico nel caso in esame, per la generazione di tali partizioni, verrà utilizzato un algoritmo di tipo euristico che verrà spiegato più avanti.

Bisogna tener presente inoltre che l'euristica è un particolare metodo di risoluzione dei problemi che è parecchio diffuso nella Simulazione; viene infatti utilizzata nei casi in cui la risoluzione del problema all'ottimo possa essere troppo costosa in termini di tempo e risorse.

Infatti il motivo per cui utilizzeremo come tecnica di approccio al problema un algoritmo di tipo euristico sarà proprio dovuto al fatto che la sua risoluzione ottimale richiederebbe sicuramente una grande quantità di tempo e di calcoli.

3 – Criteri per stabilire la bontà di una partizione

Come già detto precedentemente uno degli aspetti più rilevanti nell'ambito della ricerca operativa, quando ci si trova davanti ad un determinato problema, è la definizione di un suo opportuno modello matematico.

La definizione di un modello consiste nel descrivere il problema in esame tramite una rappresentazione astratta (chiamata *modello* per l'appunto), che sia possibile esprimere attraverso simboli ed espressioni matematiche.

Tale modello dovrà permettere di descrivere il problema in maniera sintetica, identificando opportune variabili decisionali delle quali determinare il valore in modo da ottimizzare una funzione obiettivo e soddisfare un insieme di vincoli (qualora vi fossero).

Il passo successivo consiste nello sviluppo di opportune tecniche risolutive (algoritmi) per il problema in esame.

Un modello matematico, per poter essere utilizzato nella pratica, deve descrivere il problema in un certo dettaglio ma deve anche essere risolvibile.

Sarà quindi fondamentale trovare un compromesso tra il grado di dettaglio con il quale descrivere il problema ed il livello di difficoltà del corrispondente modello matematico.

Nel caso in esame le variabili saranno in relazione con le farmacie del territorio, che a loro volta verranno aggregate in gruppi più grandi di variabili che definiranno poi i vari *turni* o *gruppi* i quali a loro volta andranno a formare una partizione, dove per "partizione" intendiamo dire il modo in cui sono state raggruppate le diverse farmacie.

Stabilito questo, si potranno ora definire la (o le) funzione obiettivo da ottimizzare, al fine di determinare quando una determinata partizione sarà migliore, peggiore od uguale ad un'altra in termini di performance.

Di conseguenza, è opportuno definire un'adeguata o delle adeguate funzioni obiettivo che consentano di creare una sorta di ordinamento in termini di efficienza tra le diverse partizioni.

Per l'analisi che stiamo svolgendo abbiamo considerato quattro diverse funzioni obiettivo, tutte e quattro da minimizzare.

3.1 - I criteri

Il primo passo, una volta decisa una possibile partizione, sarà determinare per ogni cliente a quale farmacia di turno sarà più comodo che si rechi in caso di bisogno; come farmacia più "comoda" si intende dire quella a lui più vicina (ricordiamo che per ipotesi tutte le farmacie offrono gli stessi servizi).

$$\begin{array}{ll} T = \text{numero totale delle farmacie} & i = 1 \dots T \\ A = \text{numero delle farmacie di turno} & j = 1 \dots A \\ G = \text{numero dei gruppi (turni)} & k = 1 \dots G \end{array}$$

$d(i, j) = \text{distanza del cliente } i \text{ rispetto alla farmacia } j$

$$\begin{aligned} x(i, j, k) &= 1 \text{ se il cliente } i \text{ è associato alla farmacia } j \text{ e la farmacia } j \text{ fa parte del gruppo } k \\ &= 0 \text{ altrimenti} \end{aligned}$$

Ipotesi aggiuntiva che servirà per semplicità di calcoli, è che i clienti e le farmacie siano rappresentati dagli stessi nodi all'interno di un grafo.

Immaginiamo infatti di considerare Padova come un grafo costituito da tanti nodi.

Tali nodi in questa analisi rappresentano tutte le farmacie esistenti ed andrà considerata la situazione in cui i clienti siano "residenti" o quanto meno distribuiti negli stessi punti dove hanno sede le farmacie.

La conseguenza di questa ipotesi è che, data una serie di nodi rappresentanti le farmacie di turno considereremo come possibili clienti

che debbano recarsi ad esse, tutti i restanti nodi del grafo, mentre i clienti posizionati negli stessi punti delle farmacie di turno naturalmente non avranno bisogno di compiere spostamenti in quanto è come se avessero la farmacia più vicina proprio sotto casa.

Definiamo adesso i 4 criteri:

$$\text{f. o.} = \max_k [\max_i (\min_{j \in G_k} d(i, j) * X_{(i, j, k)})] \quad (\text{criterio 1})$$

$$\text{f. o.} = \sum_{k=1}^G [\max_i (\min_{j \in G_k} d(i, j) * X_{(i, j, k)})] \quad (\text{criterio 2})$$

$$\text{f. o.} = \max_k [\sum_{i=1}^T (\min_{j \in G_k} d(i, j) * X_{(i, j, k)})] \quad (\text{criterio 3})$$

$$\text{f. o.} = \sum_{k=1}^G [\sum_{i=1}^T (\min_{j \in G_k} d(i, j) * X_{(i, j, k)})] \quad (\text{criterio 4})$$

a) Criterio 1: Massimo dei Massimi

$$\text{f. o.} = \max_k [\max_i (\min_{j \in G_k} d(i, j) * X_{(i, j, k)})]$$

Per ogni gruppo di farmacie di turno, troviamo il cliente più distante rispetto alla sua corrispondente farmacia più vicina tra tutte quelle di turno. Dopodiché tra tutti questi valori determinati per ogni gruppo troviamo il massimo tra essi.

Il nostro scopo sarà adesso minimizzare questo valore;

b) Criterio 2: Somma dei massimi

$$\text{f. o.} = \sum_{k=1}^G [\max_i (\min_{j \in G_k} d(i, j) * X_{(i, j, k)})]$$

Per ogni gruppo di farmacie di turno, troviamo il cliente più distante rispetto alla sua corrispondente farmacia più vicina tra tutte quelle di turno. Dopodiché, prendiamo tutti questi valori per i vari gruppi e ne facciamo la sommatoria.

Il nostro scopo sarà quindi minimizzare questo valore;

c) Criterio 3: Massimo delle Somme

$$\text{f. o.} = \max_k \left[\sum_{i=1}^T \left(\min_{j \in G_k} d(i, j) * X_{(i,j,k)} \right) \right]$$

Si deve fare la sommatoria delle distanze che ogni cliente deve compiere per andare nella rispettiva farmacia di turno più vicina.

Dopodiché tra tutti questi valori determinati per ogni gruppo troviamo il massimo tra essi.

Il nostro scopo sarà quindi minimizzare questo valore;

d) Criterio 4: Somma delle Somme

$$\text{f. o.} = \sum_{k=1}^G \left[\sum_{i=1}^T \left(\min_{j \in G_k} d(i, j) * X_{(i,j,k)} \right) \right]$$

Si deve fare la sommatoria delle distanze che ogni cliente deve compiere per andare nella rispettiva farmacia di turno più vicina.

Dopodiché, prendiamo tutti questi valori per i vari gruppi e ne facciamo la sommatoria.

Il nostro scopo sarà quindi minimizzare questo valore.

3.2 – La matrice delle distanze

Ovviamente per le suddette funzioni obiettivo è necessario avere a disposizione la matrice delle distanze, ovvero una matrice quadrata i cui elementi in posizione (i,j), dove i indica l'i-esima riga e j indica la j-esima colonna, rappresentano la distanza tra la farmacia "i" e la farmacia "j".

Consideriamo tale matrice come simmetrica, cioè la distanza tra la farmacia “i” e la farmacia “j” sarà uguale alla distanza tra la farmacia “j” e la farmacia “i”.

Gli elementi della diagonale principale saranno tutti uguali a zero, in quanto la distanza di una farmacia da se stessa è nulla.

Per determinare tali distanze, abbiamo utilizzato il servizio fornito dal sito *Michelin strade*⁵ mostrato nella figura 1 che permette di calcolare la distanza minima date due differenti posizioni.



Figura 1: sito della michelin utilizzato per il calcolo delle distanze

Nella sezione chiamata “Partenza” abbiamo inserito l'indirizzo della farmacia di partenza e nella sezione chiamata “Arrivo” abbiamo inserito l'indirizzo della farmacia di destinazione; tale distanza viene espressa in KM ed è stata poi inserita nella matrice.

⁵ <http://www.viamichelin.it/>

Si tratta di valori di distanza che ci forniscono una buona approssimazione sulla lunghezza del percorso da fare.

In questa sede inoltre, non ci siamo occupati di stabilire anche che genere di percorso debba fare il cliente per recarsi alla farmacia ma abbiamo considerato “solo” la distanza che dovrà fare.

3.3 – Algoritmo in pseudo-codice dei 4 criteri

Per meglio comprendere il funzionamento dei criteri, di seguito sono stati riportati gli algoritmi (scritti in pseudo-codice) utilizzati per determinare i valori delle quattro funzioni obiettivo per ogni possibile soluzione/partizione al fine di determinare la migliore fra tutte quelle generate.

$P =$ numero totale di partizioni possibili

Poiché il numero di partizioni differenti P è un numero molto alto ci limiteremo a considerare un suo sotto-insieme P' .

$P' =$ sottoinsieme del numero totale di partizioni

$P' \subseteq P$	$i = 1 \dots P'$
$G =$ numero dei gruppi	$j = 1 \dots G$
$A =$ numero delle farmacie di turno	$k = 1 \dots A$
$T =$ numero totale delle farmacie	$h = 1 \dots T$

$p [i] [j] [k] =$ vettore tridimensionale rappresentante la k -esima farmacia del gruppo j -esimo della partizione i -esima.

$\max_G [i][j] =$ vettore bidimensionale contenente per ogni soluzione i e per ogni gruppo j il valore della distanza tra il cliente avente distanza massima rispetto alla farmacia di turno più vicina.

$\text{sum_}G [i][j] =$ vettore bidimensionale contenente per ogni soluzione i e per ogni gruppo J il valore della somma delle distanze tra ogni cliente e la corrispondente farmacia di turno più vicina.

$\text{MAX} () =$ funzione che calcola il massimo tra gli elementi di un vettore uni-dimensionale.

MIN () = funzione che calcola il minimo tra gli elementi di un vettore unidimensionale.

SUM () = funzione che calcola la somma degli elementi di un vettore unidimensionale.

dist (a ; b) = funzione che calcola la distanza minima di un punto A ad un punto B.

primo criterio: Massimo dei Massimi

```
per ogni i = 1...P'  
  per ogni j = 1...G  
    per ogni h = 1...T  
      per ogni k = 1...A  
        min = dist ( h ; p[i][j][k] )  
      fine ciclo k  
      a[h] = min  
    fine ciclo h  
    max_G[i][j] = MAX (a)  
  fine ciclo j  
  max[i] = MAX (max_G[i])  
fine ciclo i  
Valore ottimo = MIN (max)
```

secondo criterio: Massimo delle Somme

```
per ogni i = 1...P'  
  per ogni j = 1...G  
    per ogni h = 1...T  
      per ogni k = 1...A  
        min = dist ( h ; p[i][j][k] )  
      fine ciclo k  
      a[h] = min  
    fine ciclo h  
    sum_G[i][j] = SUM (a)  
  fine ciclo j  
  max[i] = MAX (sum_G[i])  
fine ciclo i  
Valore ottimo = MIN (max)
```

terzo criterio: Somma dei Massimi

```
per ogni i = 1...P'  
  per ogni j = 1...G  
    per ogni h = 1...T  
      per ogni k = 1...A  
        min = dist ( h ; p[i][j][k] )  
      fine ciclo k  
      a[h] = min  
    fine ciclo h  
    max_G[i][j] = MAX (a)  
  fine ciclo j  
  sum[i] = SUM (max_G[i])  
fine ciclo i  
Valore ottimo = MIN (sum)
```

quarto criterio: Somma delle Somme

```
per ogni i = 1...P'  
  per ogni j = 1...G  
    per ogni h = 1...T  
      per ogni k = 1...A  
        min = dist ( h ; p[i][j][k] )  
      fine ciclo k  
      a[h] = min  
    fine ciclo h  
    sum_G[i][j] = SUM (a)  
  fine ciclo j  
  sum[i] = SUM (sum_G[i])  
fine ciclo i  
Valore ottimo = MIN (sum)
```

Le partizioni P' generate con questo programma come già detto saranno soluzioni ottenute da un'euristica, il che significa che tali soluzioni non saranno necessariamente le soluzioni più efficienti per il problema in analisi ma semplicemente ci limiteremo a determinare la migliore o le migliori tra di esse.

3.4 – I vincoli

Se si genera casualmente una partizione, è possibile che le farmacie siano troppo “vicine” tra di loro, ovvero che siano tutte situate in zone adiacenti sfavorendo di conseguenza i clienti che si troverebbero maggiormente distanti da esse.

Basta immaginare ad esempio il caso in cui le 5 farmacie di turno a Padova si trovino tutte nella zona più a nord della città e quindi chi si trova a sud ne risulterebbe impossibilitato o quanto meno enormemente svantaggiato a raggiungerle.

Un'analisi effettuata su di un simile tentativo sarebbe quindi priva di ogni utilità in quanto è logico pensare che una “buona” partizione sia quella che crea gruppi le cui farmacie siano distribuite nel territorio nella maniera più “equa” possibile, cioè che siano localizzate in maniera uniforme non sfavorendo eccessivamente nessuno.

A livello logico significherebbe trovare una partizione che IDEALMENTE non abbia nessun cliente che sia troppo svantaggiato (in termini di distanza da percorrere) a raggiungere la farmacia di turno più vicina.

Con lo scopo quindi di “guidare” la generazione casuale di una determinata partizione, si è deciso d'introdurre una serie di “vincoli” che rappresentino un qualche genere di incompatibilità esistente tra le varie farmacie di uno stesso gruppo (o turno), restrizioni che quindi ridurrebbero il numero totale di soluzioni ammissibili da analizzare.

3.4.1 – Tipologia dei vincoli

In questa sede si è deciso di gestire 2 tipi diversi di vincoli, uno basato sulla sola distanza ed uno basato sull'incompatibilità all'interno di un determinato gruppo.

Il primo vincolo come già detto si basa sulla distanza.

Esso fa in modo che inserito in input un dato valore numerico, tutte le farmacie appartenenti ad uno stesso gruppo abbiano tra di loro una distanza uguale o maggiore al valore inserito.

Un vincolo di questo tipo a livello concettuale, garantisce quindi di non generare gruppi con farmacie troppo “vicine” tra di loro.

Naturalmente è possibile trovarsi nella situazione in cui il valore inserito sia troppo elevato e non sia pertanto possibile generare una soluzione in cui i gruppi rispettino tutti questa distanza, ovvero non è detto che sia possibile che tutte le farmacie distino tra loro tanto quanto il valore della soglia inserita.

Il secondo vincolo invece si basa sull'eventuale incompatibilità che ci può essere tra 2 o più farmacie; si tratta di un vincolo che è possibile inserire o meno.

In poche parole, fa in modo che non sia possibile che una determinata farmacia venga inserita nello stesso gruppo di un'altra farmacia.

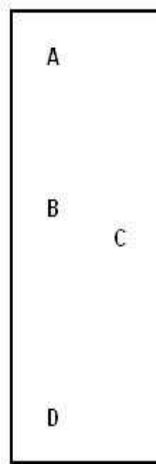
A livello concettuale è un tipo di vincolo simile al precedente che però non si basa su di un vincolo implicito ma che dovrà essere esplicitamente dichiarato ove presente.

Pensiamo, ad esempio, al caso in cui per qualche motivo un farmacista debba “gestire” 2 farmacie invece che una sola e che quindi mentre ne tiene aperta una l'altra debba stare necessariamente chiusa.

Anche in questo caso, se i vincoli inseriti sono troppo “restrittivi”, è possibile che non venga generata nessuna soluzione.

Entrambi questi vincoli se non gestiti adeguatamente, possono generare una serie di problematiche che ora verranno descritte tramite un semplice esempio.

Supponiamo di avere quattro farmacie collocate come in figura 2.a e con la matrice delle distanze (distanze espresse in KM) mostrata in figura 2.b :



(a)

	A	B	C	D
A	0	4	5	10
B	4	0	2	6
C	5	2	0	4,5
D	10	6	4,5	0

(b)

Figura 2: mostra la collocazione delle farmacie e la loro matrice delle distanze

Abbiamo quindi in totale quattro farmacie che decidiamo di suddividere in due gruppi da due farmacie di turno ciascuna.

Immaginiamo inoltre di voler fare una scelta casuale delle farmacie che andranno a costituire i gruppi, ovviamente tra quelle che rispettano i vincoli da noi inseriti.

Gestiamo adesso solo il primo vincolo basato sulla distanza e decidiamo di voler formare gruppi le cui farmacie distino tra loro non meno di 2,5 KM.

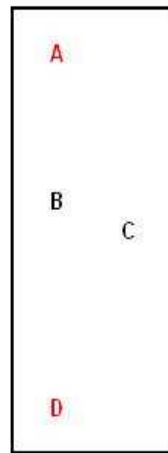
In questo caso scegliamo casualmente come prima farmacia ad esempio la A. Successivamente si potrà procedere alla scelta casuale di qualsiasi farmacia tra la B, C e D in quanto tutte distano da A più di 2,5 KM.

Se a questo punto scegliamo la D ci troviamo per forza ad aver generato una soluzione che non rispetta i vincoli in quanto le farmacie B e C andranno necessariamente messe in gruppo assieme ma tra di loro distano meno di 2,5 KM e quindi non rispetterebbero il vincolo, come mostrato in figura 3.a.

Se invece dopo la A, avessimo scelto la B allora avremmo generato una soluzione ammissibile in quanto poi la C e la D distano più di 2,5 KM come mostrato in figura 3.b.

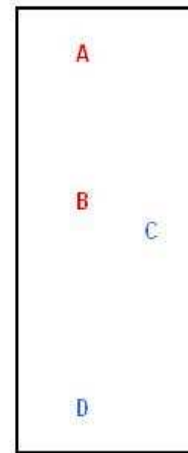
dist >= 2,50

Tentativo che non rispetta i vincoli



(a)

Soluzione che rispetta i vincoli



(b)

Figura 3: mostra un tentativo che non rispetta i vincoli ed un tentativo che invece li rispetta e che quindi diventa una possibile soluzione

Un problema del tutto analogo si avrebbe anche con il secondo tipo di vincoli ovvero quelli di incompatibilità.

Il problema quindi è che, una volta inseriti i vincoli, non è detto che se l'algoritmo non trova una soluzione significa necessariamente che per forza non esista una soluzione ammissibile.

Di conseguenza, poiché un algoritmo che generi una partizione e poi verifichi se tale partizione sia ammissibile potrebbe non generare mai una soluzione ammissibile, abbiamo deciso di inserire altri 2 input: il primo sarà un numero che rappresenterà il numero di soluzioni che si vorrà ottenere mentre il secondo rappresenterà il numero totale di tentativi che l'algoritmo dovrà eseguire per tentare di trovare il numero di soluzioni inserito.

La gestione di questo algoritmo verrà spiegata più avanti.

4 – Gestione delle Farmacie “virtuali”

Come precedentemente detto, il caso delle farmacie della zona *centro* si sarebbe gestito in maniera più semplice rispetto alle farmacie della zona *cintura urbana ed extra-urbana*. Questo è dovuto ad una semplice considerazione.

Volendo avere sempre 5 farmacie di turno, se nel primo caso ci sono 55 farmacie è ovvio che il risultato sarà ottenere 11 diversi gruppi di farmacie con nessuna farmacia ripetuta, nel secondo caso invece il problema è che avendo a che fare con un totale di 49 farmacie, 49 non è divisibile per 5 e quindi il problema è che non si otterrebbe un numero intero come numero di gruppi.

Di conseguenza in questo ultimo caso la gestione della rotazione delle farmacie di turno andrà affrontata in maniera differente.

Per gestire la situazione in cui il numero totale di farmacie non sia divisibile per il numero di farmacie di turno si è deciso di utilizzare delle cosiddette farmacie “virtuali”.

4.1 – Concetto di farmacie “virtuali”

Per meglio spiegare il concetto di farmacie “virtuali” utilizziamo un semplice esempio.

Supponiamo di avere un totale di 12 farmacie e di volere gruppi di farmacie di turno di numerosità pari a 5.

In questo caso il problema è che le prime 10 farmacie potranno far parte di 2 gruppi di cardinalità 5 ma il terzo gruppo avrebbe una numerosità pari a 2.

Per ovviare a questo problema calcoliamo il minimo comune multiplo (m.c.m.) tra il numero totale di farmacie ed il numero di farmacie di turno che in questo caso sarà pari a 60.

Otterremo quindi 60 farmacie “virtuali” che in verità non sono altro che le 12 farmacie originarie ripetute 5 volte.

In questo modo si ottengono 12 turni di 5 farmacie ciascuna, senza che nessuna farmacia sia ripetuta più o meno volte delle altre.

In pratica basterà porre che una volta scelta una farmacia, nello stesso gruppo di turno non potrà essere inserito nessun suo "doppione".

Quindi utilizzando l'm.c.m. è garantito d'avere sempre un numero totale di farmacie divisibile per il numero di farmacie di turno.

A questo punto, un ulteriore problema di sub-ottimizzazione potrebbe essere quello di fare in modo che ad esempio nessuna farmacia (compresi quindi i suoi doppioni) sia di turno in due gruppi consecutivi, problema che però non gestiremo in questa sede.

5 – Tipo di algoritmo per la risoluzione del problema

Come già ampiamente spiegato precedentemente per la risoluzione del problema si è deciso di utilizzare un algoritmo di tipo euristico.

Questo significa che non ci occuperemo di trovare la soluzione ottima che minimizza ciascuno dei quattro criteri ma più semplicemente ci occuperemo di determinare qual sia la soluzione migliore tra una serie di soluzioni generate casualmente rispettando determinati vincoli.

L'idea è quella di avere come input a disposizione la matrice delle distanze ed una matrice dei vincoli; quest'ultima non sarà nient'altro che una tabella delle stesse dimensioni della matrice delle distanze in cui il valore inserito nella cella (i;j) sarà 0 (non è possibile inserire la farmacia i nello stesso gruppo della farmacia j) o 1 (è possibile inserire la farmacia i nello stesso gruppo della farmacia j).

Prima di spiegare come procede l'algoritmo introduciamo brevemente il concetto di grado di compatibilità: esso servirà, dati una serie di vincoli, ad indicare a quanti e quali gruppi una determinata farmacia possa essere "associata".

Estraiamo casualmente la prima farmacia tra tutte quelle disponibili e si proceda ad inserirla nel primo gruppo disponibile.

Ora per ciascuna delle restanti farmacie individuiamo il suo corrispondente grado di compatibilità (GDC) rispetto alla prima farmacia estratta, ovvero determiniamo se tali farmacie possano essere inserite nello stesso gruppo della prima; in caso positivo il corrispondente GDC sarà pari al numero totale di gruppi mentre in caso negativo sarà pari al numero totale di gruppi diminuito di uno.

Adesso verrà estratta casualmente una farmacia tra tutte quelle aventi GDC più basso e verrà inserita casualmente tra tutti i gruppi compatibili con numerosità più alta; così facendo scegliendo quelle con GDC minore diminuiamo la probabilità di "incappare" in qualche soluzione indesiderata

che non rispetti i vincoli, ed andando ad inserirla nel gruppo compatibile più numeroso andremo a completare i gruppi più velocemente.

A questo punto dovremmo estrarre la terza farmacia ma prima di farlo dobbiamo ricordarci di aggiornare il GDC di ogni farmacia rimanente, aggiornandolo ora con la loro compatibilità delle 2 farmacie estratte precedentemente e continueremo a fare così finché non avremo completato tutti i gruppi o finché non ci si troverà di fronte ad una combinazione non desiderata che però sarà l'unica possibile.

Infine va naturalmente tenuto presente che il GDC di ogni farmacia restante andrà decrementato di 1 ogni qualvolta riusciremo a “completare” un gruppo in quanto è ovvio che se un gruppo è completo non sarà possibile e non sarà necessario aggiungere ad esso nessun'altra farmacia.

Riassumendo quindi, l'algoritmo funziona così:

- 1) si sceglie casualmente la prima farmacia che andrà inserita nel primo gruppo libero;
- 2) si aggiorna il GDC di ogni farmacia che deve ancora essere inserita in un gruppo qualsiasi;
- 3) si sceglie casualmente una farmacia tra quelle aventi GDC più basso e si andrà ad inserirla nel gruppo avente cardinalità maggiore;
- 4) si torna al punto 2.

5.1 – Descrizione operativa dell'algoritmo

Ora ci occuperemo di spiegare meglio a livello operativo come funziona il programma attraverso un esempio ed il suo pseudo codice.

Supponiamo di avere a disposizione come dati: il numero totale di farmacie, il numero di farmacie di turno, la matrice delle distanze ed una matrice di compatibilità che rappresenta gli “accoppiamenti” possibili all'interno di uno stesso gruppo tra le varie farmacie a seconda dei vincoli che abbiamo precedentemente inserito.

5.1.1 – un semplice esempio

Per meglio comprendere il funzionamento del programma riportiamo di seguito un semplice esempio.

Supponiamo di avere in totale 6 farmacie e di voler avere 2 turni di 3 farmacie ciascuno con una matrice delle distanze ed una matrice di compatibilità uguali a quelle mostrate in figura 4:

matrice delle distanze

	1	2	3	4	5	6
1	0,0	5,5	4,3	6,5	12,0	15,3
2	5,5	0,0	2,3	5,0	10,8	13,4
3	4,3	2,3	0,0	3,2	9,8	12,0
4	6,5	5,0	3,2	0,0	6,0	9,0
5	12,0	10,8	9,8	6,0	0,0	3,2
6	15,3	13,4	12,0	9,0	3,2	0,0

matrice di compatibilità

	1	2	3	4	5	6
1	0	1	1	0	1	1
2	1	0	1	1	1	1
3	1	1	0	1	1	0
4	0	1	1	0	0	1
5	1	1	1	0	0	1
6	1	1	0	1	1	0

Figura 4: matrice delle distanze e di compatibilità dell'esempio

In base ai valori inseriti nella tabella di compatibilità possiamo vedere che in questo caso non è possibile inserire in uno stesso gruppo le seguenti farmacie:

la 1 con la 4, la 3 con la 6 e la 4 con la 5.

Supponiamo che la scelta casuale della prima farmacia da inserire sia la 1.

	f1	f2	f3
g1	1		
g2			

Aggiorno adesso il grado di compatibilità delle restanti farmacie:

	2	3	4	5	6
GDC	2	2	1	2	2

Adesso sceglieremo casualmente tra quelle aventi GDC (*grado di compatibilità*) minore.

In questo caso quindi avremo come unica scelta la 4 che per i vincoli precedentemente inseriti non potrà essere messa nello stesso gruppo della 1.

	<i>f1</i>	<i>f2</i>	<i>f3</i>
g1	1		
g2	4		

Aggiorniamo il GDC:

	2	3	5	6
GDC	2	2	1	2

Ed anche in questo caso avremo una sola farmacia da poter scegliere tra quelle aventi GDC minore cioè la 5 che per i vincoli precedentemente inseriti non potrà essere messa nello stesso gruppo della 4.

	<i>f1</i>	<i>f2</i>	<i>f3</i>
g1	1	5	
g2	4		

Aggiorniamo il GDC:

	2	3	6
GDC	2	2	2

A questo punto immaginiamo di scegliere casualmente la 2 che andrà ad essere inserita nel gruppo più numeroso.

	<i>f1</i>	<i>f2</i>	<i>f3</i>
g1	1	5	2
g2	4		

In questo caso è logico che necessariamente le ultime due farmacie inserite saranno o prima la 3 e poi la 6 oppure prima la 6 e poi la 3.

In ogni caso però questo raggruppamento, in base ai vincoli inseriti, non sarebbe possibile perché abbiamo detto che la farmacia 3 non potrà mai stare in gruppo con la 6.

Quindi in questo caso potremo dire che l'algoritmo ha "sprecato" un tentativo per trovare una soluzione.

Supponiamo adesso di replicare l'algoritmo e di tornare ad avere questa situazione:

	<i>f1</i>	<i>f2</i>	<i>f3</i>
g1	1	5	
g2	4		

	2	3	6
GDC	2	2	2

E di scegliere casualmente la 3 che andrà inserita nel gruppo più numeroso.

	<i>f1</i>	<i>f2</i>	<i>f3</i>
g1	1	5	3
g2	4		

È logico adesso che andando avanti con l'algoritmo le ultime due farmacie inserite saranno la 2 e la 6 (o viceversa) ottenendo quindi la soluzione:

	<i>f1</i>	<i>f2</i>	<i>f3</i>
g1	1	5	3
g2	4	6	2

Che come possiamo vedere è una soluzione ammissibile in quanto rispecchia tutti i vincoli dati. In questo caso quindi possiamo dire che l'algoritmo abbia generato un tentativo che poi si è rivelato essere anche una soluzione.

5.1.2 – Pseudo-codice dell'algoritmo

```
int nft // numero totale delle farmacie
int nfa // numero delle farmacie di turno
int ng = nft/nfa // numero di gruppi
boolean vincoli [nft][nft] // matrice dei vincoli

// Funzione che restituisce una soluzione SE viene trovata
Soluzione calcolaSoluzione ()

//CREAZIONE DELLE STRUTTURE DATI

Soluzione sol <- crea una soluzione "vuota"
int[] lista_F <- new farmacie[nft] // vettore delle farmacie
Group[] gruppi_Comp <- new Group[nft] // vettore che associa ad
// ogni farmacia l'insieme
// dei suoi gruppi compatibili

//INIZIALIZZAZIONE DELLE STRUTTURE DATI

lista_F <- riempi il vettore con la lista delle farmacie in maniera
casuale
PER OGNI i<-0 to nft fai:
    gruppi_Comp <- assegna a sol tutti i gruppi come compatibili
FINE CICLO i

//CICLO PRINCIPALE DELL'ALGORITMO

FINCHE' sol non è completa fai:

    // SCELTA DELLA FARMACIA DA INSERIRE:
    // scelta casuale tra le farmacie con grado di compatibilità minore

    // calcolo del grado di compatibilità minimo > 0
    int compatibilitàMin <- +∞
    PER OGNI i<-0 to nft fai:
        SE GDC[i] > 0 AND GDC[i] < compatibilitàMin ALLORA:
            compatibilitàMin <- GDC[i]
        FINE SE
    FINE CICLO i

    SE compatibilitàMin = +∞ ALLORA:
        nessuna soluzione può essere trovata
    FINE SE

    int f_casuale <- scegliamo casualmente da lista_F una farmacia tra
    quelle aventi GDC minimo
    Gruppo g_casuale <- scelgo un gruppo casuale da gruppi_Comp tra
    quelli che soddisfano i vincoli ed aventi
    cardinalità maggiore

    //AGGIORNAMENTO DELLE STRUTTURE DATI

    Aggiorna sol aggiungendo f_casuale a g_casuale
    rimuovi g_casuale da gruppi_Comp[f_casuale]

    // aggiorno le compatibilità delle restanti farmacie
    // verifico la possibilità di proseguire nella ricerca di soluzioni
    PER OGNI i<-0 to nft fai:
        SE gruppi_Comp contiene g_casuale
        SE vincoli[i][f_casuale] = falso OR
        numerosità di g_casuale = nfa ALLORA:
            rimuovi g_casuale da gruppi_Comp[i]
        FINE SE
    FINE SE

    // se gli aggiornamenti appena fatti per la farmacia i impediscono di
    proseguire allora termino
    SE numerosità di gruppi_Comp[i] = 0 ALLORA:
        nessuna soluzione può essere trovata
```



```
        FINE SE
        FINE CICLO i
        FINE CICLO FINCHE'

ritorna sol

fine calcolaSoluzione()
```

6 - Alcuni cenni su Java

Essendo il nostro un programma sviluppato col linguaggio di programmazione Java riportiamo di seguito alcune informazioni su tale linguaggio con lo scopo, per chi fosse interessato, di meglio comprendere il meccanismo di funzionamento del programma.

Java è un linguaggio di programmazione orientato ad oggetti, fondato sulla *Java Virtual Machine (JVM)* e sulle API Java⁶.

Per usare il programma sarà necessario:

- a) installare sul proprio computer il JDK che permetterà di programmare in Java presso il sito web <http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/downloads/index.html>
- b) installare NetBeans che è un ambiente di sviluppo multi-linguaggio scritto interamente in Java presso il sito web <http://netbeans.org/>

⁶ *definizione tratta da Wikipedia*

7 - Descrizione “passo passo” del programma

Di seguito è descritto, con l'aiuto di alcune immagini illustrative, il funzionamento del programma creato apposta per la nostra analisi.

Una volta avviato, la prima finestra che compare è quella rappresentata in figura 5:



Figura 5: prima pagina del programma


in essa l'inserimento dei dati può essere gestito in due modi diversi.

Nel primo caso andrà inserito nelle 2 caselle di testo in alto il numero totale di farmacie ed il numero di quante farmacie aperte di turno si desidera avere; la matrice delle distanze andrà inserita manualmente nella tabella sottostante ed essendo in questo caso una matrice simmetrica (ed i cui elementi della diagonale principale sono tutti pari a zero) basterà occuparsi d'inserire solo gli elementi sopra la diagonale principale ed il programma si occuperà automaticamente d'inserire i corrispondenti elementi sotto la diagonale principale che sono differenziati dalle precedenti celle per il diverso colore.

Nel caso la matrice inserita sia errata (per esempio si sono inseriti dei dati scorretti) è possibile “pulire” la matrice col tasto *Azzera Matrice delle*

Distanze  .

Se invece si desidera salvare i dati appena inseriti bisognerà premere il pulsante *Salva Matrice delle Distanze* .

Nel secondo caso invece andrà in ogni caso inserito manualmente il numero di farmacie di turno ed il numero di farmacie totali ma se abbiamo già a disposizione un file contenente la matrice delle distanze (utile nel caso di un numero di farmacie piuttosto alto come il nostro caso in esame), premendo il tasto *carica Matrice delle Distanze*  sarà possibile “prelevarla” dal file (il quale sulla prima riga avrà scritto la dimensione di tale matrice).

Nel caso in cui la matrice delle distanze non sia simmetrica a causa di qualche errore, il programma non caricherà il file e comparirà il messaggio d’errore mostrato in figura 6:

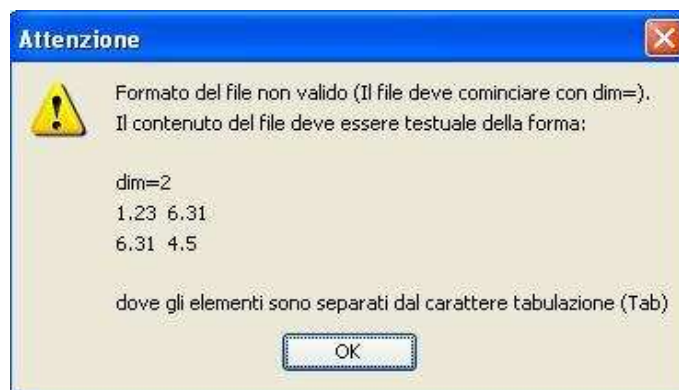




Figura 6: messaggio d'errore in caso di tabella errata

Col tasto *Esci*  si chiuderà il programma mentre premendo il tasto *Avanti* , comparirà la pagina mostrata in figura 7:

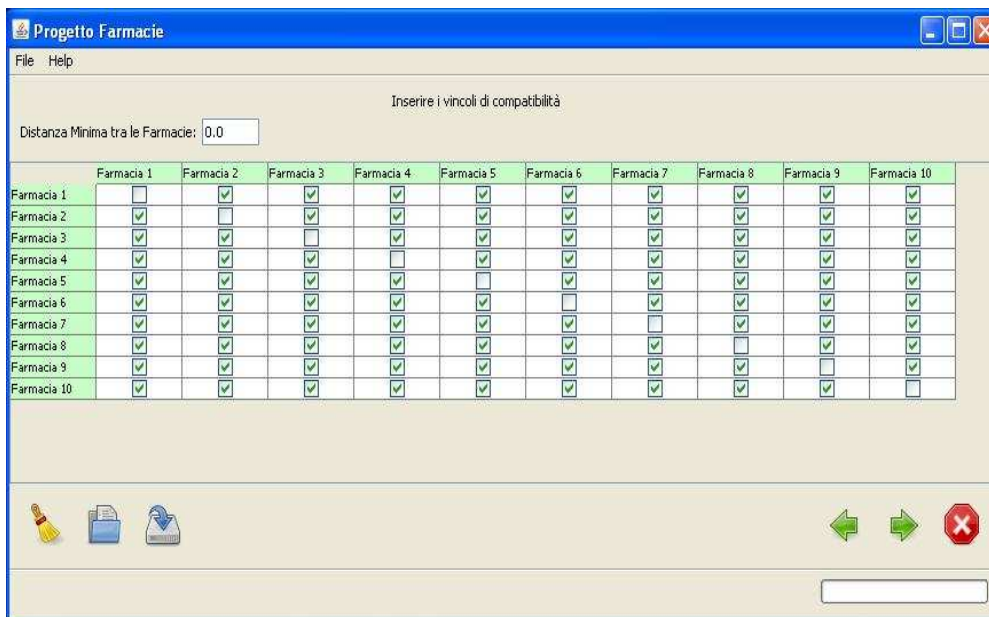


Figura 7: pagina per l'inserimento dei vincoli

Che sarà la pagina che gestirà i vincoli d'incompatibilità.

Come scritto sopra, nella casella di testo andrà inserito il valore della distanza minima che dovranno avere le farmacie all'interno dello stesso gruppo.

Il valore di default è pari a zero.

Più sotto invece è mostrata una matrice di check-box dove ogni cella (i ; j) se segnata indica che è possibile l'accoppiamento all'interno di uno stesso gruppo tra la farmacia della riga i-esima con la farmacia della colonna j-esima.


In pratica quando si utilizza il programma per la prima volta tutte le combinazioni sono abilitate e se vogliamo pertanto inserire un vincolo di incompatibilità nella cella (i ; j) basterà "spuntare" il suo check-box.

Le celle lungo la diagonale principale sono disabilitate in quanto è naturale che una farmacia sia sempre compatibile con se stessa.




Se si vuole "cancellare" qualche vincolo inserito è possibile farlo o cliccando sulla corrispettiva cella o cliccando sul pulsante *Azzera Matrice*

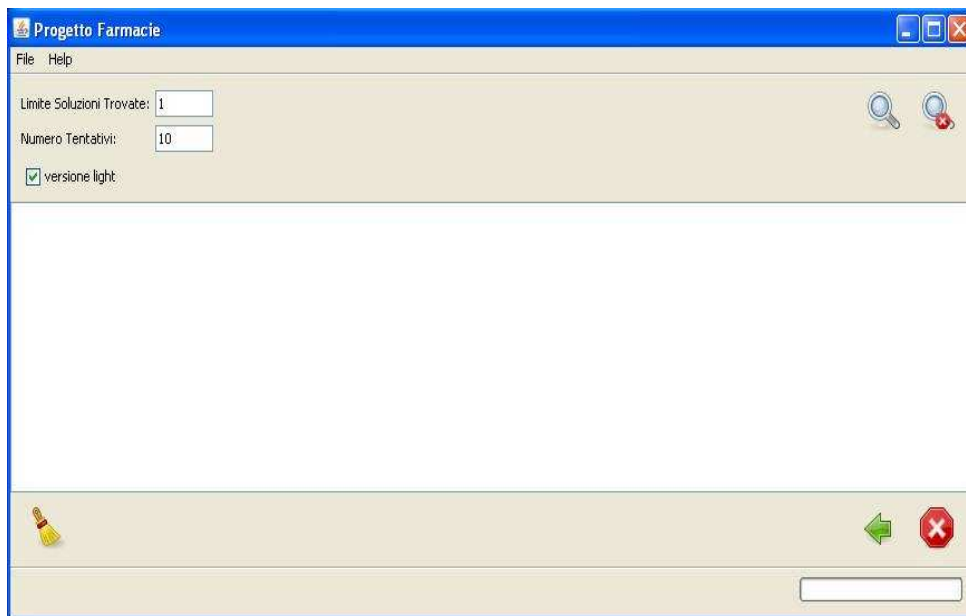
dei Vincoli  .

Se invece si desidera salvare i dati appena inseriti bisognerà premere il pulsante *Salva Matrice dei Vincoli* .

Se invece abbiamo già un file pronto con la matrice dei vincoli (i quali saranno rappresentati da una matrice fatta di 0 ed 1) premendo il tasto *Carica Matrice dei Vincoli*  sarà possibile caricare il file (il quale sulla prima riga dovrà essere scritta la dimensione di tale matrice).

Nel caso in cui la matrice delle distanze non sia simmetrica a causa di qualche errore, il programma non caricherà il file e comparirà un messaggio d'errore uguale a quello mostrato in figura 6.

Col tasto *Esci*  si chiuderà il programma, premendo il tasto *Indietro*  si tornerà alla pagina precedente mentre premendo il tasto *Avanti*  si andrà avanti col funzionamento del programma e comparirà la pagina mostrata in figura 8:




Essa si occupa dell'esecuzione vera e propria dell'algoritmo, necessaria per trovare le soluzioni.

Prima verrà quindi richiesto l'inserimento di 2 parametri: il numero di soluzioni che si vuole generare ed il numero di tentativi.

Come già detto, l'algoritmo terminerà quando si è raggiunto il numero di tentativi o se prima si raggiunge il numero di soluzioni desiderate.

Ovviamente perché l'algoritmo parta, è necessario che il numero di soluzioni desiderate sia minore o alla peggio uguale al numero di tentativi.

Una volta inseriti questi 2 dati, l'algoritmo parte premendo il pulsante *Avvia*

Ricerca  e nella pagina bianca sottostante verranno mostrati i risultati, ovvero verrà intanto detto se si sono trovate delle soluzioni oppure no ed in caso positivo, verranno mostrate tali soluzioni che sono state create ed i corrispettivi valori per ognuno dei quattro criteri.

Potremmo terminare la ricerca premendo il tasto *Annulla Ricerca Corrente*



Dopo questo, l'output mostrerà la soluzione (o le soluzioni in caso di parità di valore) migliore tra quelle generate rispetto a ciascuno dei 4 criteri.

Sarà possibile "pulire" l'area dell'output premendo il pulsante *Pulisci Area*

di Testo 

8 – Applicazione dell'algoritmo su di un esempio

Per verificare il corretto funzionamento dell'algoritmo, abbiamo inizialmente provato ad eseguirlo su di un esempio più piccolo rispetto al nostro caso di partenza.

Naturalmente la velocità d'esecuzione del programma varia a seconda della potenza del calcolatore ed in questo caso è stato eseguito su di un processore INTEL CORE2 con 1,87 GHZ e 1 GB di RAM.

Sono state effettuate una serie di prove su di un totale di 12 farmacie, con 3 gruppi di 4 farmacie di turno ciascuna.

Per comodità le 12 farmacie sono state chiamate semplicemente:

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 e 12.

Trattandosi di un esempio di prova, queste 12 farmacie ipotetiche sono state generate e posizionate a caso all'interno di un quadrato (che simulerebbe quindi l'area di appartenenza) di dimensioni 20 x 20 (km) con le coordinate mostrate in figura 9:

	<i>coordinate:</i>	
farmacia	X	Y
1	1	1
2	3	6
3	4	4
4	7	3
5	13	2
6	16	3
7	18	5
8	8	10
9	5	11
10	12	15
11	11	17
12	2	19

Figura 9: Tabella delle coordinate delle 12 farmacie

La corrispondente matrice delle distanze è stata ottenuta calcolando la distanza euclidea tra i rispettivi punti ed è quella mostrata in figura 10:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0,0	5,5	4,3	6,5	12,0	15,3	17,5	11,5	10,8	18,0	19,0	18,0
2	5,5	0,0	2,3	5,0	10,8	13,4	15,0	6,5	5,5	12,8	17,5	13,0
3	4,3	2,3	0,0	3,2	9,8	12,0	14,0	7,3	7,0	13,5	14,7	15,0
4	6,5	5,0	3,2	0,0	6,0	9,0	11,2	7,0	8,3	13,0	14,5	16,8
5	12,0	10,8	9,8	6,0	0,0	3,2	5,8	9,5	12,0	13,0	15,0	20,3
6	15,3	13,4	12,0	9,0	3,2	0,0	2,7	10,7	13,7	12,6	15,0	21,3
7	17,5	15,0	14,0	11,2	5,8	2,7	0,0	11,2	14,5	11,6	14,0	21,3
8	11,5	6,5	7,3	7,0	9,5	10,7	11,2	0,0	3,3	6,5	7,5	11,0
9	10,8	5,5	7,0	8,3	12,0	13,7	14,5	3,3	0,0	8,0	8,5	8,5
10	18,0	12,8	13,5	13,0	13,0	12,6	11,6	6,5	8,0	0,0	2,3	11,0
11	19,0	17,5	14,7	14,5	15,0	15,0	14,0	7,5	8,5	2,3	0,0	9,3
12	18,0	13,0	15,0	16,8	20,3	21,3	21,3	11,0	8,5	11,0	9,3	0,0

Figura 10: matrice delle distanze delle 12 farmacie

Supponiamo adesso di voler ottenere una serie di soluzioni in cui:

- a) le farmacie all'interno dello stesso gruppo distinto tra loro almeno 6 km;
- b) la farmacia 1 non possa trovarsi nello stesso gruppo assieme alle farmacie 9 e 10;
- c) la farmacia 2 non possa trovarsi nello stesso gruppo assieme alla farmacia 8.

Supponiamo adesso di voler effettuare 100 tentativi.

Eseguendo il programma, il risultato ottenuto è il seguente:

Sono state trovate 9 soluzioni in 100 tentativi.

Soluzione 1 (Massimo dei Massimi=11.0, Somma dei Massimi=26.0, Massimo delle Somme=45.5, Somma delle Somme=110.9)

Group 1:Farmacia1, Farmacia4, Farmacia5, Farmacia8
Group 2:Farmacia3, Farmacia7, Farmacia9, Farmacia11
Group 3:Farmacia2, Farmacia6, Farmacia10, Farmacia12

Soluzione 2 (Massimo dei Massimi=11.0, Somma dei Massimi=26.0, Massimo delle Somme=42.4, Somma delle Somme=110.9)

Group 1:Farmacia1, Farmacia4, Farmacia6, Farmacia8
Group 2:Farmacia3, Farmacia7, Farmacia9, Farmacia11
Group 3:Farmacia2, Farmacia5, Farmacia10, Farmacia12

Soluzione 3 (Massimo dei Massimi=11.0, Somma dei Massimi=26.0, Massimo delle Somme=42.4, Somma delle Somme=110.9)

Group 1:Farmacia1, Farmacia4, Farmacia6, Farmacia8
Group 2:Farmacia3, Farmacia7, Farmacia9, Farmacia11
Group 3:Farmacia2, Farmacia5, Farmacia10, Farmacia12

Soluzione 4 (Massimo dei Massimi=11.0, Somma dei Massimi=26.0, Massimo delle Somme=42.4, Somma delle Somme=110.9)

Group 1:Farmacia3, Farmacia7, Farmacia9, Farmacia10
Group 2:Farmacia1, Farmacia4, Farmacia6, Farmacia8
Group 3:Farmacia2, Farmacia5, Farmacia11, Farmacia12

Soluzione 5 (Massimo dei Massimi=11.0, Somma dei Massimi=26.0, Massimo delle Somme=45.0, Somma delle Somme=110.9)

Group 1:Farmacia3, Farmacia6, Farmacia9, Farmacia11

Group 2:Farmacia1, Farmacia4, Farmacia7, Farmacia8
 Group 3:Farmacia2, Farmacia5, Farmacia10, Farmacia12

Soluzione 6 (Massimo dei Massimi=11.0, Somma dei Massimi=26.0, Massimo delle Somme=45.0, Somma delle Somme=110.9)

Group 1:Farmacia3, Farmacia5, Farmacia9, Farmacia10
 Group 2:Farmacia1, Farmacia4, Farmacia7, Farmacia8
 Group 3:Farmacia2, Farmacia6, Farmacia11, Farmacia12

Soluzione 7 (Massimo dei Massimi=11.0, Somma dei Massimi=26.0, Massimo delle Somme=45.0, Somma delle Somme=110.9)

Group 1:Farmacia2, Farmacia5, Farmacia11, Farmacia12
 Group 2:Farmacia1, Farmacia4, Farmacia7, Farmacia8
 Group 3:Farmacia3, Farmacia6, Farmacia9, Farmacia10

Soluzione 8 (Massimo dei Massimi=11.0, Somma dei Massimi=26.0, Massimo delle Somme=45.5, Somma delle Somme=110.9)

Group 1:Farmacia1, Farmacia4, Farmacia5, Farmacia8
 Group 2:Farmacia3, Farmacia7, Farmacia9, Farmacia10
 Group 3:Farmacia2, Farmacia6, Farmacia11, Farmacia12

Soluzione 9 (Massimo dei Massimi=11.0, Somma dei Massimi=26.0, Massimo delle Somme=45.0, Somma delle Somme=110.9)

Group 1:Farmacia2, Farmacia6, Farmacia11, Farmacia12
 Group 2:Farmacia1, Farmacia4, Farmacia7, Farmacia8
 Group 3:Farmacia3, Farmacia5, Farmacia9, Farmacia10

Il valore migliore per il criterio 1 (Massimo dei Massimi) è 11.0 ottenuto con le soluzioni 1,2,3,4,5,6,7,8,9

Il valore migliore per il criterio 2 (Somma dei Massimi) è 26.0 ottenuto con le soluzioni 1,2,3,4,5,6,7,8,9

Il valore migliore per il criterio 3 (Massimo delle Somme) è 42.4 ottenuto con le soluzioni 2,3,4

Il valore migliore per il criterio 4 (Somma delle Somme) è 110.9 ottenuto con le soluzioni 5,7

	criterio 1	con le soluzioni:
Valore migliore trovato dall'algoritmo	11,00	1,2,3,4,5,6,7,8,9
	criterio 2	con le soluzioni:
Valore migliore trovato dall'algoritmo	26,00	1,2,3,4,5,6,7,8,9
	criterio 3	con le soluzioni:
Valore migliore trovato dall'algoritmo	42,40	2,3,4
	criterio 4	con le soluzioni:
Valore migliore trovato dall'algoritmo	110,90	5,7
tempo di esecuzione algoritmo*	< 1 secondo per 100 tentativi	

Tabella 1: riassunto dei dati ottenuti con questi vincoli
 * il tempo di esecuzione può cambiare a seconda della potenza del calcolatore

Effettuando il controllo, tutte le soluzioni generate rispettano i vincoli richiesti.

Come si può vedere dall'output, sembra che i vincoli che abbiamo inserito siano stati abbastanza "restrittivi" in quanto per i criteri Massimo dei Massimi e Somma dei Massimi, il valore delle soluzioni è uguale per tutte e nove le soluzioni.

Ad ogni modo, le soluzioni 2, 3, 4, 5 e 7 vanno bene per tre criteri su quattro e di conseguenza tra le nove soluzioni generate possiamo dire che siano queste le migliori in quanto minimizzano un maggior numero di criteri rispetto alle altre (3 criteri rispetto a 2).

Riprovando anche il programma con un numero maggiore di tentativi (1000) si ottengono dei risultati simili soprattutto per quando riguarda i criteri. Quelli che sembra siano in grado di "discriminare" maggiormente tra le varie soluzioni sono i criteri 3 e 4 mentre i primi due non sembrano in grado di trovare valori diversi per le varie soluzioni.

Utilizzando un modello di PLI (Programmazione Lineare Intera) non descritto in questa tesi, ottimizzato mediante il pacchetto software CPLEX si sono ottenute le soluzioni ottime per ciascuno dei 4 criteri (che minimizzano il valore del criterio senza l'inserimento di alcun vincolo) che sono rispettivamente:

Valore minimo per il criterio 1 (Massimo dei Massimi): 9.30

partizione ottenuta:

Gruppo A: 3, 4, 7, 9

Gruppo B: 2, 5, 10, 11

Gruppo C: 1, 6, 8, 12

Valore minimo per il criterio 2 (Somma dei Massimi): 24.30

partizione ottenuta:

Gruppo A: 1, 6, 8, 11

Gruppo B: 2, 5, 10, 12

Gruppo C: 3, 4, 7, 9

Valore minimo per il criterio 3 (Massimo delle Somme): 37.30

partizione ottenuta:

Gruppo A: 4, 7, 9, 10

Gruppo B: 1, 2, 6, 11

Gruppo C: 3, 5, 8, 12

Valore minimo per il criterio 4 (Somma delle Somme): 110.20

partizione ottenuta:

Gruppo A: 4, 6, 8, 12

Gruppo B: 1, 2, 7, 11

Gruppo C: 3, 5, 9, 10

Proviamo ora a vedere se il programma riesce a determinare tali soluzioni su 100 tentativi.

	criterio 1	con le soluzioni:
Valore migliore trovato dall'algoritmo	9,30	13,21,35,44,56,89,100
Valore ottimale della partizione	9,30	
	criterio 2	con le soluzioni:
Valore migliore trovato dall'algoritmo	24,30	21
Valore ottimale della partizione	24,30	
	criterio 3	con le soluzioni:
Valore migliore trovato dall'algoritmo	37,30	44
Valore ottimale della partizione	37,30	
	criterio 4	con le soluzioni:
Valore migliore trovato dall'algoritmo	110,20	44
Valore ottimale della partizione	110,20	
tempo di esecuzione algoritmo*	< 1 secondo	per 100 tentativi

*Tabella 1.bis: confronta i valori migliori trovati col programma con quelli della partizione ideale
* il tempo di esecuzione può cambiare a seconda della potenza del calcolatore*

Come si vede dai dati della tabella qui sopra, l'algoritmo è stato capace in 100 tentativi di trovare la soluzione migliore che minimizza ciascuno dei quattro criteri.

Ora che abbiamo sperimentato l'algoritmo su di un esempio in cui il numero di farmacie era divisibile per il numero di farmacie di turno, proviamo a farlo eseguire anche su di un esempio in cui il numero di farmacie non è più divisibile per il numero di farmacie di turno.

Per semplicità, riutilizziamo sempre l'esempio precedente solo che invece di avere 12 farmacie ne abbiamo 15 (le prime 12 sono le stesse

dell'esempio precedente mentre ultime 3 le aggiungiamo ora sempre in maniera casuale) come mostrato in figura 11.

Vogliamo sempre avere 4 farmacie di turno.

farmacia	coordinate:	
	X	Y
1	1	1
2	3	6
3	4	4
4	7	3
5	13	2
6	16	3
7	18	5
8	8	10
9	5	11
10	12	15
11	11	17
12	2	19
13	13	6
14	15	11
15	5	17

Figura 11: Tabella delle coordinate delle 15 farmacie

La matrice delle distanze è mostrata qui di seguito in figura 12:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	0,00	5,50	4,30	6,50	12,00	15,30	17,50	11,50	10,80	18,00	19,00	18,00	6,50	8,50	8,30
2	5,50	0,00	2,30	5,00	10,80	13,40	15,00	6,50	5,50	12,80	17,50	13,00	5,00	6,50	5,50
3	4,30	2,30	0,00	3,20	9,80	12,00	14,00	7,30	7,00	13,50	14,70	15,00	4,60	6,50	6,60
4	6,50	5,00	3,20	0,00	6,00	9,00	11,20	7,00	8,30	13,00	14,50	16,80	3,40	5,70	7,10
5	12,00	10,80	9,80	6,00	0,00	3,20	5,80	9,50	12,00	13,00	15,00	20,30	2,00	4,70	8,50
6	15,30	13,40	12,00	9,00	3,20	0,00	2,70	10,70	13,70	12,60	15,00	21,30	2,20	4,00	9,00
7	17,50	15,00	14,00	11,20	5,80	2,70	0,00	11,20	14,50	11,60	14,00	21,30	2,50	3,40	9,00
8	11,50	6,50	7,30	7,00	9,50	10,70	11,20	0,00	3,30	6,50	7,50	11,00	3,20	3,50	3,80
9	10,80	5,50	7,00	8,30	12,00	13,70	14,50	3,30	0,00	8,00	8,50	8,50	4,70	5,00	3,00
10	18,00	12,80	13,50	13,00	13,00	12,60	11,60	6,50	8,00	0,00	2,30	11,00	4,50	2,50	3,70
11	19,00	17,50	14,70	14,50	15,00	15,00	14,00	7,50	8,50	2,30	0,00	9,30	5,60	3,70	3,00
12	18,00	13,00	15,00	16,80	20,30	21,30	21,30	11,00	8,50	11,00	9,30	0,00	8,50	7,70	1,80
13	6,50	5,00	4,60	3,40	2,00	2,20	2,50	3,20	4,70	4,50	5,60	8,50	0,00	2,70	6,80
14	8,50	6,50	6,50	5,70	4,70	4,00	3,40	3,50	5,00	2,50	3,70	7,70	2,70	0,00	5,80
15	8,30	5,50	6,60	7,10	8,50	9,00	9,00	3,80	3,00	3,70	3,00	1,80	6,80	5,80	0,00

Figura 12: matrice delle distanze delle 15 farmacie

Proviamo adesso l'algoritmo con gli stessi vincoli precedenti e volendo sempre quattro farmacie di turno.

In questo caso, provando sempre a cercare delle soluzioni su 100 tentativi non si è ottenuta alcuna soluzione. La stessa cosa si ottiene anche se aumentiamo il numero di tentativi portandolo a 1000, il che implica che

molto probabilmente i vincoli sono troppo “restrittivi” per trovare una soluzione ammissibile.

Proviamo adesso a “rilassare” i vincoli, ponendo come distanza il valore 4 (KM) anziché 6 e lasciando invariati gli altri tre.

Ora si ottiene:

Sono state trovate 52 soluzioni in 100 tentativi.

Soluzione 18 (Massimo dei Massimi=11.0, Somma dei Massimi=109.2, Massimo delle Somme=53.6, Somma delle Somme=611.7)

Group 1:Farmacia2, Farmacia6, Farmacia14, Farmacia15
Group 2:Farmacia3, Farmacia5, Farmacia7, Farmacia8
Group 3:Farmacia1, Farmacia11, Farmacia12, Farmacia13
Group 4:Farmacia4, Farmacia7, Farmacia9, Farmacia10
Group 5:Farmacia9, Farmacia10, Farmacia12, Farmacia13
Group 6:Farmacia3, Farmacia5, Farmacia8, Farmacia11
Group 7:Farmacia2, Farmacia4, Farmacia14, Farmacia15
Group 8:Farmacia1, Farmacia6, Farmacia8, Farmacia11
Group 9:Farmacia1, Farmacia6, Farmacia14, Farmacia15
Group 10:Farmacia5, Farmacia7, Farmacia9, Farmacia10
Group 11:Farmacia3, Farmacia11, Farmacia12, Farmacia13
Group 12:Farmacia2, Farmacia4, Farmacia6, Farmacia14
Group 13:Farmacia1, Farmacia3, Farmacia13, Farmacia15
Group 14:Farmacia4, Farmacia7, Farmacia8, Farmacia12
Group 15:Farmacia2, Farmacia5, Farmacia9, Farmacia10

Soluzione 44 (Massimo dei Massimi=11.0, Somma dei Massimi=114.1, Massimo delle Somme=57.6, Somma delle Somme=615.1)

Group 1:Farmacia2, Farmacia4, Farmacia6, Farmacia14
Group 2:Farmacia3, Farmacia5, Farmacia7, Farmacia8
Group 3:Farmacia9, Farmacia11, Farmacia12, Farmacia13
Group 4:Farmacia1, Farmacia4, Farmacia14, Farmacia15
Group 5:Farmacia9, Farmacia10, Farmacia12, Farmacia13
Group 6:Farmacia1, Farmacia7, Farmacia8, Farmacia11
Group 7:Farmacia3, Farmacia5, Farmacia14, Farmacia15
Group 8:Farmacia2, Farmacia6, Farmacia9, Farmacia10
Group 9:Farmacia4, Farmacia6, Farmacia8, Farmacia10
Group 10:Farmacia2, Farmacia11, Farmacia12, Farmacia13
Group 11:Farmacia3, Farmacia5, Farmacia7, Farmacia15
Group 12:Farmacia1, Farmacia6, Farmacia14, Farmacia15
Group 13:Farmacia1, Farmacia7, Farmacia8, Farmacia11
Group 14:Farmacia3, Farmacia9, Farmacia10, Farmacia13
Group 15:Farmacia2, Farmacia4, Farmacia5, Farmacia12

Soluzione 18 (Massimo dei Massimi=11.0, Somma dei Massimi=109.2, Massimo delle Somme=53.6, Somma delle Somme=611.7)

Group 1:Farmacia2, Farmacia6, Farmacia14, Farmacia15
Group 2:Farmacia3, Farmacia5, Farmacia7, Farmacia8
Group 3:Farmacia1, Farmacia11, Farmacia12, Farmacia13
Group 4:Farmacia4, Farmacia7, Farmacia9, Farmacia10
Group 5:Farmacia9, Farmacia10, Farmacia12, Farmacia13
Group 6:Farmacia3, Farmacia5, Farmacia8, Farmacia11
Group 7:Farmacia2, Farmacia4, Farmacia14, Farmacia15
Group 8:Farmacia1, Farmacia6, Farmacia8, Farmacia11
Group 9:Farmacia1, Farmacia6, Farmacia14, Farmacia15
Group 10:Farmacia5, Farmacia7, Farmacia9, Farmacia10
Group 11:Farmacia3, Farmacia11, Farmacia12, Farmacia13
Group 12:Farmacia2, Farmacia4, Farmacia6, Farmacia14
Group 13:Farmacia1, Farmacia3, Farmacia13, Farmacia15
Group 14:Farmacia4, Farmacia7, Farmacia8, Farmacia12
Group 15:Farmacia2, Farmacia5, Farmacia9, Farmacia10

Soluzione 43 (Massimo dei Massimi=11.5, Somma dei Massimi=116.2, Massimo delle Somme=53.2, Somma delle Somme=621.9)

Group 1:Farmacia4, Farmacia7, Farmacia8, Farmacial1
 Group 2:Farmacia9, Farmacial10, Farmacial2, Farmacial3
 Group 3:Farmacial1, Farmacia6, Farmacial4, Farmacial5
 Group 4:Farmacia3, Farmacia5, Farmacia7, Farmacia8
 Group 5:Farmacia2, Farmacia4, Farmacia5, Farmacial4
 Group 6:Farmacial1, Farmacia3, Farmacial3, Farmacial5
 Group 7:Farmacia2, Farmacia6, Farmacia9, Farmacial1
 Group 8:Farmacia9, Farmacial10, Farmacial2, Farmacial3
 Group 9:Farmacial1, Farmacia4, Farmacial4, Farmacial5
 Group 10:Farmacia7, Farmacia8, Farmacial10, Farmacial2
 Group 11:Farmacia3, Farmacia5, Farmacia7, Farmacial1
 Group 12:Farmacia2, Farmacia4, Farmacia6, Farmacial4
 Group 13:Farmacia3, Farmacia6, Farmacia8, Farmacial1
 Group 14:Farmacial1, Farmacia2, Farmacial3, Farmacial5
 Group 15:Farmacia5, Farmacia9, Farmacial10, Farmacial2

Soluzione 18 (Massimo dei Massimi=11.0, Somma dei Massimi=109.2, Massimo delle Somme=53.6, Somma delle Somme=611.7)

Group 1:Farmacia2, Farmacia6, Farmacial4, Farmacial5
 Group 2:Farmacia3, Farmacia5, Farmacia7, Farmacia8
 Group 3:Farmacial1, Farmacial11, Farmacial2, Farmacial3
 Group 4:Farmacia4, Farmacia7, Farmacia9, Farmacial10
 Group 5:Farmacia9, Farmacial10, Farmacial2, Farmacial3
 Group 6:Farmacia3, Farmacia5, Farmacia8, Farmacial1
 Group 7:Farmacia2, Farmacia4, Farmacial4, Farmacial5
 Group 8:Farmacial1, Farmacia6, Farmacia8, Farmacial1
 Group 9:Farmacial1, Farmacia6, Farmacial4, Farmacial5
 Group 10:Farmacial5, Farmacia7, Farmacia9, Farmacial10
 Group 11:Farmacia3, Farmacial11, Farmacial12, Farmacial13
 Group 12:Farmacia2, Farmacia4, Farmacia6, Farmacial4
 Group 13:Farmacial1, Farmacia3, Farmacial3, Farmacial5
 Group 14:Farmacia4, Farmacia7, Farmacia8, Farmacial2
 Group 15:Farmacia2, Farmacia5, Farmacia9, Farmacial10

Il valore migliore per il criterio 1 (Massimo dei Massimi) è 11.0 ottenuto con le soluzioni 18,44

Il valore migliore per il criterio 2 (Somma dei Massimi) è 109.2 ottenuto con le soluzioni 18

Il valore migliore per il criterio 3 (Massimo delle Somme) è 53.2 ottenuto con le soluzioni 43

Il valore migliore per il criterio 4 (Somma delle Somme) è 611.7 ottenuto con le soluzioni 18

	criterio 1	con le soluzioni:
Valore migliore trovato dall'algoritmo	11,00	18,44

	criterio 2	con le soluzioni:
Valore migliore trovato dall'algoritmo	109,20	18

	criterio 3	con le soluzioni:
Valore migliore trovato dall'algoritmo	53,20	43

	criterio 4	con le soluzioni:
Valore migliore trovato dall'algoritmo	611,70	18

tempo di esecuzione algoritmo*	< 1 secondo	per 100 tentativi
--------------------------------	-------------	-------------------

Tabella 2: riassunto dei dati ottenuti con questi vincoli
 * il tempo di esecuzione può cambiare a seconda della potenza del calcolatore

In questo caso sono state trovate 52 soluzioni su 100 tentativi, cioè poco più della metà del numero totale dei tentativi si è rivelato poi essere una soluzione che rispetta i vincoli.

Un risultato analogo si ottiene aumentando il numero dei tentativi.

La soluzione migliore in questo caso sembrerebbe essere la 18 in quanto è l'unica a minimizzare tre criteri su quattro.

Da questa analisi e dalla precedente sembrerebbe poi che se una soluzione minimizza il criterio 4 allora minimizza anche il criterio 1.

Anche in questo caso tuttavia notiamo il buon “comportamento discriminatorio” dei criteri 3 e 4 mentre quello che discrimina meno (analisi effettuata anche su altre prove) è ancora una volta il criterio 1 ovvero il Massimo dei Massimi mentre il criterio 2 stavolta sembra avere un “maggior potere” discriminante tra le varie soluzioni.

Di conseguenza, una prima conclusione che si potrebbe trarre è che se vogliamo fare un ordinamento tra criteri in base alla loro capacità discriminatoria su questi due esempi i migliori sembrerebbero essere i criteri 3 e 4, seguiti dal 2 e poi dall'1.

Vediamo adesso se tali conclusioni varranno anche se applicati non più ad un semplice esempio ma al caso reale delle farmacie del territorio padovano.

9 - Applicazione dell'algoritmo alle farmacie del territorio padovano

Analizzando la partizione delle farmacie di turno decisa dall'ordine dei farmacisti, abbiamo determinato i valori dei quattro criteri in maniera tale da poter eventualmente fare un qualche genere di confronto con le soluzioni trovate dal programma.

I valori della loro partizione per la zona *centro* sono quelli mostrati in tabella 3:

	criterio 1 (Max_Max)	criterio 2 (Sum_Max)	criterio 3 (Max_Sum)	criterio 4 (Sum_Sum)
Partizione ordine dei farmacisti	6,00	52,00	85,30	824,02

Tabella 3: tabella che mostra i valori dei 4 criteri per la partizione dei farmacisti per la zona "centro"

I valori della partizione per la zona *cintura urbana-extraurbana* sono invece quelli della tabella 4:

	criterio 1 (Max_Max)	criterio 2 (Sum_Max)	criterio 3 (Max_Sum)	criterio 4 (Sum_Sum)
Partizione ordine dei farmacisti	16,00	146,00	266,40	2781,70

Tabella 4: tabella che mostra i valori dei 4 criteri per la partizione dei farmacisti per la zona "cintura"

9.1 - Applicazione dell'algoritmo alle farmacie della zona "centro"

Proviamo ora ad eseguire il programma per il caso delle 55 farmacie del centro di Padova.

Va tenuto presente che, vincoli a parte, il numero di possibili combinazioni differenti che si hanno per dividere 55 farmacie in 11 gruppi da 5 è un numero di per sé molto elevato calcolabile con la formula:

$$(55C5) * (50C5) * (45C5) * (40C5) * (35C5) * (30C5) * (25C5) * (20C5) * (15C5) * (10C5) * (5C5)$$

$$\frac{\quad}{11!}$$

(Con aCb che indica il numero di combinazioni possibili di b elementi scelti da un insieme di a elementi)

$$= 4\ 280\ 862\ 577\ 989\ 659\ 916\ 223\ 699\ 531\ 336\ 456\ 815\ 269\ 376$$

e di conseguenza per poter trarre un qualche tipo di considerazione sulle soluzioni trovate dal programma è necessario eseguire un numero di prove adeguatamente “alto”.

Per determinare i tipi di vincoli da inserire in questa situazione, è stato necessario recarsi ancora una volta presso la sede padovana dell’ordine dei farmacisti con lo scopo di sapere se per la generazione dei turni siano state prese in considerazione alcune “regole” da rispettare, regole che poi andrebbero inserite e gestite come vincoli dal programma.

Tuttavia all'ordine dei farmacisti ci è stato detto che non sono stati usati dei veri e propri “criteri di guida” per la generazione dei gruppi, semplicemente le farmacie vengono messe nei turni in maniera da cercare di “coprire” più territorio possibile.

Utilizzando la divisione delle farmacie per quartieri d'appartenenza all’interno di ciascun quartiere abbiamo trovato la sua corrispondente matrice delle distanze per vedere se si poteva trarre qualche genere di informazione.

Quartiere 1

	FORNISEN	ALL'ANGELO	ALTINATE	ALLA PACE	DEI SAVONAROLA	AL POZZO D'ORO	DE GASPARI	SANTA SOFIA	CARRARO ^{onc}	BONAZZI-CENTRALE	BELLATO	PIANERI & MAURO	AL CARMINI	AL DUOMO	SANTA GIUSTINA ^{onc}	CHIARI	INFANTI	AL SANTO	TOCCHETTO	ANDRETTA	RUARO-VI DUE GIGLI	AL LEON D'ORO	
FORNISEN	0	0,5	0,5	1,3	0,8	0,7	1,3	0,5	0,2	0,8	1,1	0,8	1,2	0,6	1,1	0,4	0,6	0,4	1,1	0,8	0,9	0,8	0,8
ALL'ANGELO	0,5	0	0,5	0,8	1,2	0,5	1,2	0,5	0,3	0,2	0,7	0,2	0,8	0,2	1	0,2	0,5	0,6	0,6	0,4	0,4	0,7	0,7
ALTINATE	0,5	0,5	0	0,8	0,9	0,3	0,9	0,4	0,3	0,3	1,1	0,3	0,8	0,7	0,3	0,3	0,6	0,3	0,8	0,3	0,5	1,1	1,1
ALLA PACE	1,3	0,8	0,8	0	1,4	1	0,6	1	1,1	1	1,9	1,1	1,2	1,5	2	1,1	1	1	1,5	0,9	1,3	1,8	1,8
DEI SAVONAROLA	0,8	1,2	0,9	1,4	0	0,6	0,9	1,2	1	0,7	0,8	0,9	0,2	0,6	0,8	0,9	1,5	1,4	0,4	0,7	0,4	0,4	0,4
AL POZZO D'ORO	0,7	0,5	0,3	1	0,6	0	1,2	0,9	0,4	0,2	0,6	0,3	0,4	0,2	1,2	0,3	1,1	0,8	0,4	0,4	0,2	0,3	0,3
DE GASPARI	1,3	1,2	0,9	0,6	0,9	1,2	0	1,2	1,1	1	1,8	0,9	0,8	1,3	2	1	1,3	1,5	1,3	0,8	1,1	1,7	1,7
SANTA SOFIA	0,5	0,5	0,4	1	1,2	0,9	1,2	0	0,5	0,7	1,5	0,7	1,1	1,1	1,4	0,7	0,2	0,9	1,2	0,6	0,9	1,3	1,3
CARRARO ^{onc}	0,2	0,3	0,3	1,1	1	0,4	1,1	0,5	0	0,3	1	0,3	1	0,5	0,9	0,2	0,7	0,4	0,9	0,4	0,7	0,8	0,8
BONAZZI-CENTRALE	0,8	0,2	0,3	1	0,7	0,2	1	0,7	0,3	0	0,8	0,1	0,7	0,4	1,1	0,1	1	0,7	0,6	0,2	0,4	0,9	0,9
BELLATO	1,1	0,7	1,1	1,9	0,8	0,6	1,8	1,5	1	0,8	0	0,9	1,1	0,5	1,3	0,8	1,7	1,1	0,6	1	0,7	1,1	1,1
PIANERI & MAURO	0,8	0,2	0,3	1,1	0,9	0,3	0,9	0,7	0,3	0,1	0,9	0	0,8	0,4	1	0,1	0,9	0,6	0,7	0,2	0,5	0,7	0,7
AL CARMINI	1,2	0,8	0,8	1,2	0,2	0,4	0,8	1,1	1	0,7	1,1	0,8	0	0,6	1,7	0,8	1,4	1,4	0,6	0,6	0,4	1,5	1,5
AL DUOMO	0,6	0,2	0,7	1,5	0,6	0,2	1,3	1,1	0,5	0,4	0,5	0,4	0,6	0	1,1	0,4	1,3	0,8	0,4	0,6	0,2	0,9	0,9
SANTA GIUSTINA ^{onc}	1,1	1	0,3	2	1,8	1,2	2	1,4	0,9	1,1	1,9	1	1,7	1,1	0	1	1,5	0,6	1,6	1,2	1,4	0,3	0,3
CHIARI	0,4	0,2	0,3	1,1	0,9	0,3	1	0,7	0,2	0,1	0,8	0,1	0,8	0,4	1	0	0,9	0,6	0,7	0,2	0,5	0,7	0,7
INFANTI	0,6	0,5	0,6	1	1,5	1,1	1,3	0,2	0,7	1	1,7	0,9	1,4	1,3	1,5	0,9	0	1,1	1,4	0,8	1,1	1,4	1,4
AL SANTO	0,4	0,6	0,3	1	1,4	0,8	1,3	0,9	0,4	0,7	1,1	0,8	1,4	0,8	0,6	0,6	1,1	0	1,2	0,8	1	0,4	0,4
TOCCHETTO	1,1	0,6	0,8	1,5	0,4	0,4	1,3	1,2	0,9	0,6	0,6	0,7	0,6	0,4	1,6	0,7	1,4	1,2	0	0,4	0,1	1,1	1,1
ANDRETTA	0,8	0,4	0,3	0,9	0,7	0,4	0,8	0,6	0,4	0,2	1	0,2	0,4	0,6	1,2	0,2	0,8	0,8	0,4	0	0,4	0,9	0,9
RUARO-VI DUE GIGLI	0,9	0,4	0,5	1,3	0,4	0,2	1,1	0,9	0,7	0,4	0,7	0,5	0,4	0,2	1,4	0,5	1,1	1	0,1	0,4	0	1,1	1,1
AL LEON D'ORO	0,8	0,7	1,1	1,8	0,4	0,9	1,7	1,3	0,9	0,9	1,1	0,7	1,5	0,9	0,3	0,7	1,4	0,4	1,1	0,9	1,1	0	0

Quartiere 2

	MAGGIONI "NUOVA"	SAN LORENZO	GIULIANI	BRIZZI	DAL BIANCO	ARCELLA	SAN BELLINO	BARTOLI
MAGGIONI "NUOVA"	0	1,5	1	1,6	0,7	1,2	1,2	1,6
SAN LORENZO	1,5	0	2,5	1,6	0,9	1,2	1,9	1,6
GIULIANI	1	2,5	0	3	1,9	2,5	2,5	3
BRIZZI	1,6	1,6	3	0	0,9	0,4	1,5	1
DAL BIANCO	0,7	0,9	1,9	0,9	0	0,5	1,2	1
ARCELLA	1,2	1,2	2,5	0,4	0,5	0	1,2	0,7
SAN BELLINO	1,2	1,9	2,5	1,5	1,2	1,2	0	0,6
BARTOLI	1,6	1,6	3	1	1	0,7	0,6	0

Quartiere 3

	CAPPELLINI	MORTISE	CIRILLO	ALLA STANGA	SAN LUCA	ALL'IPPODROMO	FACCIOLI
CAPPELLINI	0	1,9	6	4	2,5	2,5	6
MORTISE	1,9	0	4,5	2,5	3	2,5	4
CIRILLO	6	4,5	0	2,5	5,5	5	1,7
ALLA STANGA	4	2,5	2,5	0	3,5	2,5	2
SAN LUCA	2,5	3	5,5	3,5	0	0,9	4,5
ALL'IPPODROMO	2,5	2,5	5	2,5	0,9	0	4,5
FACCIOLI	6	4	1,7	2	4,5	4,5	0

Quartiere 4

	DE' PANTZ	ZENNARO PATRIZIA	POGGI	SANTA CROCE	SANTA RITA	CIATO	ZILLI	STOPPA
DE' PANTZ	0	2	1,4	0,5	1,6	1,3	2	4
ZENNARO PATRIZIA	2	0	3	2	0,6	1,4	3	2
POGGI	1,4	3	0	0,9	2,5	1,7	0,7	3,5
SANTA CROCE	0,5	2	0,9	0	1,8	1	1,6	4
SANTA RITA	1,6	0,6	2,5	1,8	0	1,3	3,5	2,5
CIATO	1,3	1,4	1,7	1	1,3	0	2	3
ZILLI	2	3	0,7	1,6	3,5	2	0	3,5
STOPPA	4	2	3,5	4	2,5	3	3,5	0

Quartiere 5

	CASON	CARRARO ARTURO	SACRA FAMIGLIA	PALESTRO	GUADALUPI	VISCO
CASON	0	3	2,5	1,5	5,5	1,6
CARRARO ARTURO	3	0	0,9	2	2,5	1,6
SACRA FAMIGLIA	2,5	0,9	0	1,2	3	0,7
PALESTRO	1,5	2	1,2	0	4,5	0,7
GUADALUPI	5,5	2,5	3	4,5	0	4,5
VISCO	1,6	1,6	0,7	0,7	4,5	0

Quartiere 6

	CIAMICIAN	GENTA	MANTOVAN	AI COLLI
CIAMICIAN	0	3	7,5	0,6
GENTA	3	0	5,5	3
MANTOVAN	7,5	5,5	0	7
AI COLLI	0,6	3	7	0

Analizzando questa tabella, ed analizzando anche le distanze che separano le farmacie di uno stesso quartiere in ogni gruppo abbiamo provato ad inserire dei vincoli che rispettino la partizione dell'ordine dei farmaci E che allo stesso tempo stesso facciamo in modo che le farmacie di uno stesso quartiere se troppo "vicine" non possano essere di turno assieme.

Tali vincoli saranno i seguenti sei:

- 1) le farmacie del quartiere 1 devono distare tra loro non meno di 0,50 km;
- 2) le farmacie del quartiere 2 devono distare tra loro non meno di 1,21 km;
- 3) le farmacie del quartiere 3 devono distare tra loro non meno di 2,60 km;
- 4) le farmacie del quartiere 4 devono distare tra loro non meno di 2,00 km;
- 5) le farmacie del quartiere 5 devono distare tra loro non meno di 4,50 km;
- 6) le farmacie del quartiere 6 devono distare tra loro non meno di 4,00 km.

Questi vincoli ribadiamo, sono soddisfatti dalla partizione dell'ordine dei farmacisti e sono stati inseriti per vedere se si riescono a generare delle soluzioni migliori col programma.

Proviamo quindi con 500000 tentativi.

Sono state trovate 139928 soluzioni in 500000 tentativi.

Soluzione 4662 (Massimo dei Massimi=5.5, Somma dei Massimi=54.9, Massimo delle Somme=124.92, Somma delle Somme=1002.12)

Group 1:Farmacia25, Farmacia27, Farmacia28, Farmacia29, Farmacia37
Group 2:Farmacia1, Farmacia2, Farmacia7, Farmacia16, Farmacia26
Group 3:Farmacia6, Farmacia8, Farmacia13, Farmacia15, Farmacia24
Group 4:Farmacia5, Farmacia10, Farmacia11, Farmacia23, Farmacia30
Group 5:Farmacia4, Farmacia14, Farmacia17, Farmacia22, Farmacia32
Group 6:Farmacia3, Farmacia9, Farmacia18, Farmacia20, Farmacia38
Group 7:Farmacia12, Farmacia33, Farmacia40, Farmacia41, Farmacia46
Group 8:Farmacia34, Farmacia36, Farmacia44, Farmacia48, Farmacia52
Group 9:Farmacia21, Farmacia39, Farmacia42, Farmacia50, Farmacia51
Group 10:Farmacia31, Farmacia43, Farmacia45, Farmacia49, Farmacia54
Group 11:Farmacia19, Farmacia35, Farmacia47, Farmacia53, Farmacia55

Soluzione 6100 (Massimo dei Massimi=5.5, Somma dei Massimi=54.8, Massimo delle Somme=108.26, Somma delle Somme=953.45)

Group 1:Farmacia34, Farmacia40, Farmacia41, Farmacia47, Farmacia53
Group 2:Farmacia24, Farmacia39, Farmacia42, Farmacia49, Farmacia52
Group 3:Farmacia31, Farmacia35, Farmacia44, Farmacia48, Farmacia54
Group 4:Farmacia21, Farmacia38, Farmacia43, Farmacia50, Farmacia51
Group 5:Farmacia3, Farmacia13, Farmacia15, Farmacia32, Farmacia46
Group 6:Farmacia4, Farmacia10, Farmacia11, Farmacia14, Farmacia33
Group 7:Farmacia1, Farmacia2, Farmacia7, Farmacia17, Farmacia25
Group 8:Farmacia8, Farmacia9, Farmacia12, Farmacia27, Farmacia45
Group 9:Farmacia6, Farmacia20, Farmacia23, Farmacia29, Farmacia36
Group 10:Farmacia5, Farmacia19, Farmacia22, Farmacia26, Farmacia28
Group 11:Farmacia16, Farmacia18, Farmacia30, Farmacia37, Farmacia55

[...]

Soluzione 138705 (Massimo dei Massimi=5.5, Somma dei Massimi=53.87, Massimo delle Somme=99.7, Somma delle Somme=933.52)

Group 1:Farmacia25, Farmacia27, Farmacia29, Farmacia40, Farmacia41
Group 2:Farmacia8, Farmacia9, Farmacia12, Farmacia26, Farmacia43
Group 3:Farmacia23, Farmacia30, Farmacia38, Farmacia42, Farmacia44

Group 4:Farmacia1, Farmacia6, Farmacia15, Farmacia24, Farmacia39
Group 5:Farmacia4, Farmacia10, Farmacia14, Farmacia21, Farmacia22
Group 6:Farmacia5, Farmacia13, Farmacia31, Farmacia34, Farmacia48
Group 7:Farmacia2, Farmacia7, Farmacia17, Farmacia18, Farmacia32
Group 8:Farmacia3, Farmacia35, Farmacia37, Farmacia50, Farmacia51
Group 9:Farmacia11, Farmacia33, Farmacia36, Farmacia49, Farmacia52
Group 10:Farmacia16, Farmacia19, Farmacia28, Farmacia47, Farmacia54
Group 11:Farmacia20, Farmacia45, Farmacia46, Farmacia53, Farmacia55

Soluzione 98596 (Massimo dei Massimi=6.0, Somma dei Massimi=50.5, Massimo delle Somme=107.6, Somma delle Somme=936.24)

Group 1:Farmacia1, Farmacia2, Farmacia12, Farmacia17, Farmacia18
Group 2:Farmacia3, Farmacia9, Farmacia11, Farmacia13, Farmacia15
Group 3:Farmacia4, Farmacia10, Farmacia14, Farmacia23, Farmacia30
Group 4:Farmacia7, Farmacia20, Farmacia26, Farmacia43, Farmacia52
Group 5:Farmacia6, Farmacia8, Farmacia16, Farmacia24, Farmacia53
Group 6:Farmacia5, Farmacia25, Farmacia27, Farmacia29, Farmacia42
Group 7:Farmacia32, Farmacia45, Farmacia50, Farmacia51, Farmacia54
Group 8:Farmacia21, Farmacia22, Farmacia33, Farmacia36, Farmacia46
Group 9:Farmacia28, Farmacia31, Farmacia38, Farmacia44, Farmacia49
Group 10:Farmacia19, Farmacia35, Farmacia37, Farmacia39, Farmacia47
Group 11:Farmacia34, Farmacia40, Farmacia41, Farmacia48, Farmacia55

Soluzione 15370 (Massimo dei Massimi=6.0, Somma dei Massimi=56.0, Massimo delle Somme=83.81, Somma delle Somme=888.81)

Group 1:Farmacia14, Farmacia22, Farmacia26, Farmacia50, Farmacia51
Group 2:Farmacia10, Farmacia23, Farmacia25, Farmacia30, Farmacia47
Group 3:Farmacia15, Farmacia27, Farmacia28, Farmacia29, Farmacia46
Group 4:Farmacia11, Farmacia18, Farmacia24, Farmacia49, Farmacia55
Group 5:Farmacia5, Farmacia13, Farmacia38, Farmacia43, Farmacia48
Group 6:Farmacia9, Farmacia17, Farmacia21, Farmacia40, Farmacia41
Group 7:Farmacia12, Farmacia20, Farmacia39, Farmacia42, Farmacia54
Group 8:Farmacia4, Farmacia16, Farmacia35, Farmacia44, Farmacia53
Group 9:Farmacia6, Farmacia8, Farmacia33, Farmacia37, Farmacia52
Group 10:Farmacia1, Farmacia2, Farmacia7, Farmacia32, Farmacia36
Group 11:Farmacia3, Farmacia19, Farmacia31, Farmacia34, Farmacia45

Soluzione 136609 (Massimo dei Massimi=6.0, Somma dei Massimi=55.0, Massimo delle Somme=95.04, Somma delle Somme=876.43)

Group 1:Farmacia15, Farmacia32, Farmacia34, Farmacia36, Farmacia46
Group 2:Farmacia4, Farmacia10, Farmacia33, Farmacia37, Farmacia47
Group 3:Farmacia8, Farmacia9, Farmacia31, Farmacia35, Farmacia48
Group 4:Farmacia5, Farmacia25, Farmacia27, Farmacia29, Farmacia49
Group 5:Farmacia1, Farmacia2, Farmacia7, Farmacia50, Farmacia51
Group 6:Farmacia3, Farmacia23, Farmacia30, Farmacia38, Farmacia43
Group 7:Farmacia6, Farmacia24, Farmacia28, Farmacia42, Farmacia44
Group 8:Farmacia12, Farmacia16, Farmacia26, Farmacia40, Farmacia41
Group 9:Farmacia13, Farmacia14, Farmacia39, Farmacia54, Farmacia55
Group 10:Farmacia11, Farmacia17, Farmacia19, Farmacia22, Farmacia52
Group 11:Farmacia18, Farmacia20, Farmacia21, Farmacia45, Farmacia53

Il valore migliore per il criterio 1 (Massimo dei Massimi) è 5.5 ottenuto con le soluzioni

4662,6100,25493,32873,36489,39110,44281,45563,46215,46427,50693,51218,617
25,68221,92263,98746,98820,99921,103278,105099,105526,107987,111066,11476
8,115844,123101,125740,129969,133267,135283,138705

Il valore migliore per il criterio 2 (Somma dei Massimi) è 50.5 ottenuto con le soluzioni 98596

Il valore migliore per il criterio 3 (Massimo delle Somme) è 83.81 ottenuto con le soluzioni 15370

Il valore migliore per il criterio 4 (Somma delle Somme) è 876.43 ottenuto con le soluzioni 136609

	criterio 1	con le soluzioni:
Valore migliore trovato dall'algoritmo	5,50	4662,6100,...,135283,138705
	criterio 2	con le soluzioni:
Valore migliore trovato dall'algoritmo	50,50	98596
	criterio 3	con le soluzioni:
Valore migliore trovato dall'algoritmo	83,81	15370
	criterio 4	con le soluzioni:
Valore migliore trovato dall'algoritmo	876,43	136609
tempo di esecuzione dell'algoritmo*	16 minuti	per 500000 tentativi

Tabella 5: riassunto dei dati ottenuti con questi vincoli

** il tempo di esecuzione può cambiare a seconda della potenza del calcolatore*

Come possiamo vedere, in questo caso abbiamo trovato delle soluzioni aventi: valori minori rispetto a quelle della partizione dell'ordine dei farmacisti per quanto riguarda i primi tre criteri mentre per il quarto criterio non è stata trovata nessuna soluzione migliore rispetto alla loro.

Inoltre le soluzioni migliori rispetto ai primi tre criteri assumono dei valori che sono solo di poco inferiori rispetto alla soluzione presentata dall'ordine dei farmacisti.

Proprio come per gli esempi effettuati nel paragrafo precedente poi possiamo vedere come il criterio "peggiore" dal punto di vista della discriminazione sia il primo dei quattro proposti.

Di conseguenza come emerge dall'output del programma, con questi vincoli non si è riuscito a trovare soluzioni migliori, rispetto a quella presentata dall'ordine dei farmacisti, per tutti e quattro i criteri ma solo per tre di essi.

L'idea adesso è di provare ad inserire dei vincoli che rispettino solo ed unicamente la partizione dell'ordine dei farmacisti senza inserire ulteriori vincoli sulla distanza.

Tali vincoli saranno:

- 1) le farmacie del quartiere 1 devono distare tra loro non meno di 0,50 km;
- 2) ad ogni turno non potrà esserci più di una farmacia del quartiere 2;

- 3) ad ogni turno non potrà esserci più di una farmacia del quartiere 3;
- 4) le farmacie del quartiere 4 devono distare tra loro non meno di 2,00 km;
- 5) le farmacie del quartiere 5 devono distare tra loro non meno di 4,50 km;
- 6) ad ogni turno non potrà esserci più di una farmacia del quartiere 6.

Eseguiamo anche questa volta 500000 prove.

Sono state trovate 31726 soluzioni in 500000 tentativi.

Soluzione 4639 (Massimo dei Massimi=5.0, Somma dei Massimi=51.6, Massimo delle Somme=87.11, Somma delle Somme=877.08)

Group 1:Farmacia6, Farmacia8, Farmacia9, Farmacia15, Farmacia33
 Group 2:Farmacia5, Farmacia10, Farmacia20, Farmacia31, Farmacia55
 Group 3:Farmacia3, Farmacia17, Farmacia28, Farmacia34, Farmacia52
 Group 4:Farmacia1, Farmacia2, Farmacia7, Farmacia13, Farmacia35
 Group 5:Farmacia4, Farmacia29, Farmacia32, Farmacia50, Farmacia51
 Group 6:Farmacia12, Farmacia24, Farmacia36, Farmacia39, Farmacia47
 Group 7:Farmacia14, Farmacia22, Farmacia26, Farmacia37, Farmacia46
 Group 8:Farmacia18, Farmacia21, Farmacia25, Farmacia45, Farmacia48
 Group 9:Farmacia19, Farmacia23, Farmacia38, Farmacia43, Farmacia49
 Group 10:Farmacia16, Farmacia27, Farmacia40, Farmacia41, Farmacia53
 Group 11:Farmacia11, Farmacia30, Farmacia42, Farmacia44, Farmacia54

Soluzione 5537 (Massimo dei Massimi=5.0, Somma dei Massimi=50.6, Massimo delle Somme=88.21, Somma delle Somme=873.33)

Group 1:Farmacia3, Farmacia9, Farmacia15, Farmacia18, Farmacia34
 Group 2:Farmacia4, Farmacia10, Farmacia14, Farmacia32, Farmacia44
 Group 3:Farmacia1, Farmacia2, Farmacia7, Farmacia17, Farmacia35
 Group 4:Farmacia8, Farmacia12, Farmacia13, Farmacia24, Farmacia36
 Group 5:Farmacia5, Farmacia27, Farmacia31, Farmacia45, Farmacia49
 Group 6:Farmacia6, Farmacia29, Farmacia37, Farmacia42, Farmacia47
 Group 7:Farmacia22, Farmacia28, Farmacia33, Farmacia50, Farmacia51
 Group 8:Farmacia11, Farmacia26, Farmacia40, Farmacia48, Farmacia55
 Group 9:Farmacia16, Farmacia30, Farmacia39, Farmacia46, Farmacia53
 Group 10:Farmacia20, Farmacia21, Farmacia25, Farmacia41, Farmacia54
 Group 11:Farmacia19, Farmacia23, Farmacia38, Farmacia43, Farmacia52

Soluzione 6964 (Massimo dei Massimi=5.0, Somma dei Massimi=50.5, Massimo delle Somme=100.13, Somma delle Somme=931.63)

Group 1:Farmacia4, Farmacia10, Farmacia14, Farmacia22, Farmacia32
 Group 2:Farmacia1, Farmacia2, Farmacia12, Farmacia18, Farmacia35
 Group 3:Farmacia6, Farmacia8, Farmacia9, Farmacia15, Farmacia31
 Group 4:Farmacia5, Farmacia19, Farmacia21, Farmacia30, Farmacia34
 Group 5:Farmacia3, Farmacia11, Farmacia13, Farmacia26, Farmacia36
 Group 6:Farmacia7, Farmacia16, Farmacia27, Farmacia33, Farmacia44
 Group 7:Farmacia28, Farmacia37, Farmacia41, Farmacia45, Farmacia49
 Group 8:Farmacia24, Farmacia43, Farmacia50, Farmacia51, Farmacia54
 Group 9:Farmacia17, Farmacia25, Farmacia42, Farmacia48, Farmacia52
 Group 10:Farmacia23, Farmacia38, Farmacia40, Farmacia46, Farmacia53
 Group 11:Farmacia20, Farmacia29, Farmacia39, Farmacia47, Farmacia55

Soluzione 8370 (Massimo dei Massimi=5.0, Somma dei Massimi=50.02, Massimo delle Somme=106.61, Somma delle Somme=916.31)

Group 1:Farmacia1, Farmacia2, Farmacia7, Farmacia16, Farmacia30
 Group 2:Farmacia8, Farmacia11, Farmacia12, Farmacia17, Farmacia28
 Group 3:Farmacia3, Farmacia9, Farmacia15, Farmacia18, Farmacia24
 Group 4:Farmacia5, Farmacia10, Farmacia14, Farmacia23, Farmacia40
 Group 5:Farmacia4, Farmacia13, Farmacia29, Farmacia32, Farmacia53
 Group 6:Farmacia6, Farmacia27, Farmacia37, Farmacia44, Farmacia54
 Group 7:Farmacia26, Farmacia34, Farmacia50, Farmacia51, Farmacia55
 Group 8:Farmacia25, Farmacia36, Farmacia38, Farmacia49, Farmacia52
 Group 9:Farmacia21, Farmacia33, Farmacia43, Farmacia45, Farmacia47

Group 10:Farmacia20, Farmacia35, Farmacia41, Farmacia42, Farmacia48
Group 11:Farmacia19, Farmacia22, Farmacia31, Farmacia39, Farmacia46

Soluzione 16161 (Massimo dei Massimi=5.0, Somma dei Massimi=51.0, Massimo delle Somme=94.0, Somma delle Somme=888.91)

Group 1:Farmacia2, Farmacia12, Farmacia20, Farmacia29, Farmacia53
Group 2:Farmacia3, Farmacia9, Farmacia15, Farmacia25, Farmacia54
Group 3:Farmacia1, Farmacia7, Farmacia23, Farmacia42, Farmacia52
Group 4:Farmacia4, Farmacia10, Farmacia11, Farmacia30, Farmacia55
Group 5:Farmacia6, Farmacia8, Farmacia24, Farmacia36, Farmacia45
Group 6:Farmacia5, Farmacia28, Farmacia32, Farmacia44, Farmacia48
Group 7:Farmacia21, Farmacia26, Farmacia37, Farmacia39, Farmacia47
Group 8:Farmacia27, Farmacia31, Farmacia40, Farmacia41, Farmacia46
Group 9:Farmacia13, Farmacia35, Farmacia43, Farmacia50, Farmacia51
Group 10:Farmacia16, Farmacia17, Farmacia18, Farmacia33, Farmacia49
Group 11:Farmacia14, Farmacia19, Farmacia22, Farmacia34, Farmacia38

Soluzione 16314 (Massimo dei Massimi=5.0, Somma dei Massimi=50.5, Massimo delle Somme=100.71, Somma delle Somme=905.95)

Group 1:Farmacia4, Farmacia10, Farmacia11, Farmacia14, Farmacia31
Group 2:Farmacia8, Farmacia9, Farmacia12, Farmacia17, Farmacia33
Group 3:Farmacia3, Farmacia15, Farmacia29, Farmacia37, Farmacia42
Group 4:Farmacia1, Farmacia2, Farmacia7, Farmacia8, Farmacia34
Group 5:Farmacia5, Farmacia27, Farmacia32, Farmacia40, Farmacia41
Group 6:Farmacia6, Farmacia26, Farmacia35, Farmacia38, Farmacia43
Group 7:Farmacia25, Farmacia36, Farmacia39, Farmacia47, Farmacia54
Group 8:Farmacia24, Farmacia44, Farmacia50, Farmacia51, Farmacia55
Group 9:Farmacia16, Farmacia22, Farmacia28, Farmacia48, Farmacia52
Group 10:Farmacia19, Farmacia21, Farmacia23, Farmacia46, Farmacia53
Group 11:Farmacia13, Farmacia20, Farmacia30, Farmacia45, Farmacia49

Soluzione 20797 (Massimo dei Massimi=5.0, Somma dei Massimi=51.0, Massimo delle Somme=90.62, Somma delle Somme=848.57)

Group 1:Farmacia14, Farmacia31, Farmacia39, Farmacia42, Farmacia52
Group 2:Farmacia12, Farmacia32, Farmacia40, Farmacia41, Farmacia53
Group 3:Farmacia3, Farmacia34, Farmacia38, Farmacia43, Farmacia54
Group 4:Farmacia19, Farmacia30, Farmacia33, Farmacia44, Farmacia55
Group 5:Farmacia1, Farmacia2, Farmacia26, Farmacia35, Farmacia47
Group 6:Farmacia6, Farmacia9, Farmacia24, Farmacia36, Farmacia48
Group 7:Farmacia4, Farmacia10, Farmacia29, Farmacia37, Farmacia46
Group 8:Farmacia8, Farmacia13, Farmacia23, Farmacia45, Farmacia49
Group 9:Farmacia5, Farmacia15, Farmacia25, Farmacia50, Farmacia51
Group 10:Farmacia7, Farmacia11, Farmacia18, Farmacia21, Farmacia27
Group 11:Farmacia16, Farmacia17, Farmacia20, Farmacia22, Farmacia28

Soluzione 22379 (Massimo dei Massimi=5.0, Somma dei Massimi=50.6, Massimo delle Somme=86.33, Somma delle Somme=865.6)

Group 1:Farmacia1, Farmacia2, Farmacia7, Farmacia32, Farmacia54
Group 2:Farmacia3, Farmacia13, Farmacia15, Farmacia35, Farmacia55
Group 3:Farmacia4, Farmacia10, Farmacia23, Farmacia37, Farmacia52
Group 4:Farmacia6, Farmacia8, Farmacia9, Farmacia31, Farmacia53
Group 5:Farmacia5, Farmacia17, Farmacia30, Farmacia33, Farmacia40
Group 6:Farmacia12, Farmacia18, Farmacia29, Farmacia34, Farmacia48
Group 7:Farmacia16, Farmacia26, Farmacia36, Farmacia50, Farmacia51
Group 8:Farmacia14, Farmacia24, Farmacia41, Farmacia42, Farmacia47
Group 9:Farmacia21, Farmacia25, Farmacia38, Farmacia43, Farmacia46
Group 10:Farmacia11, Farmacia27, Farmacia39, Farmacia45, Farmacia49
Group 11:Farmacia19, Farmacia20, Farmacia22, Farmacia28, Farmacia44

Soluzione 22421 (Massimo dei Massimi=5.0, Somma dei Massimi=50.5, Massimo delle Somme=96.12, Somma delle Somme=886.23)

Group 1:Farmacia3, Farmacia13, Farmacia15, Farmacia31, Farmacia54
Group 2:Farmacia4, Farmacia10, Farmacia29, Farmacia35, Farmacia53
Group 3:Farmacia2, Farmacia7, Farmacia17, Farmacia33, Farmacia52
Group 4:Farmacia1, Farmacia9, Farmacia12, Farmacia32, Farmacia55
Group 5:Farmacia6, Farmacia8, Farmacia26, Farmacia34, Farmacia42
Group 6:Farmacia5, Farmacia14, Farmacia22, Farmacia24, Farmacia36
Group 7:Farmacia18, Farmacia28, Farmacia37, Farmacia44, Farmacia49
Group 8:Farmacia23, Farmacia40, Farmacia41, Farmacia50, Farmacia51

Group 9:Farmacial1, Farmacia19, Farmacia30, Farmacia39, Farmacia48
Group 10:Farmacia20, Farmacia25, Farmacia38, Farmacia43, Farmacia46
Group 11:Farmacial6, Farmacia21, Farmacia27, Farmacia45, Farmacia47

Soluzione 25634 (Massimo dei Massimi=5.0, Somma dei Massimi=50.5, Massimo delle Somme=87.11, Somma delle Somme=885.12)

Group 1:Farmacia6, Farmacia8, Farmacia9, Farmacial5, Farmacia33
Group 2:Farmacia5, Farmacial0, Farmacial4, Farmacia32, Farmacia54
Group 3:Farmacial, Farmacia2, Farmacia7, Farmacial8, Farmacia34
Group 4:Farmacia4, Farmacial7, Farmacia28, Farmacia37, Farmacia41
Group 5:Farmacia3, Farmacial3, Farmacia30, Farmacia31, Farmacia40
Group 6:Farmacial2, Farmacia23, Farmacia36, Farmacia45, Farmacia55
Group 7:Farmacia20, Farmacia26, Farmacia35, Farmacia42, Farmacia48
Group 8:Farmacial1, Farmacia29, Farmacia38, Farmacia44, Farmacia46
Group 9:Farmacia21, Farmacia25, Farmacia43, Farmacia50, Farmacia51
Group 10:Farmacial6, Farmacia27, Farmacia39, Farmacia49, Farmacia53
Group 11:Farmacial9, Farmacia22, Farmacia24, Farmacia47, Farmacia52

Soluzione 25851 (Massimo dei Massimi=5.0, Somma dei Massimi=49.01, Massimo delle Somme=89.64, Somma delle Somme=888.27)

Group 1:Farmacia30, Farmacia33, Farmacia39, Farmacia42, Farmacia47
Group 2:Farmacia6, Farmacia35, Farmacia40, Farmacia41, Farmacia46
Group 3:Farmacia34, Farmacia38, Farmacia43, Farmacia48, Farmacia55
Group 4:Farmacia3, Farmacia31, Farmacia44, Farmacia50, Farmacia51
Group 5:Farmacial3, Farmacial5, Farmacia23, Farmacia37, Farmacia49
Group 6:Farmacia4, Farmacial0, Farmacial4, Farmacia27, Farmacia32
Group 7:Farmacial, Farmacia7, Farmacial7, Farmacia24, Farmacia36
Group 8:Farmacia8, Farmacia9, Farmacial2, Farmacia25, Farmacia54
Group 9:Farmacia5, Farmacial1, Farmacia22, Farmacia29, Farmacia52
Group 10:Farmacia2, Farmacial6, Farmacial8, Farmacia26, Farmacia53
Group 11:Farmacial9, Farmacia20, Farmacia21, Farmacia28, Farmacia45

Soluzione 27428 (Massimo dei Massimi=5.0, Somma dei Massimi=51.1, Massimo delle Somme=93.62, Somma delle Somme=888.05)

Group 1:Farmacial, Farmacia2, Farmacia7, Farmacial7, Farmacia34
Group 2:Farmacia5, Farmacial0, Farmacial4, Farmacia31, Farmacia43
Group 3:Farmacia3, Farmacia9, Farmacial5, Farmacial8, Farmacia35
Group 4:Farmacia4, Farmacia23, Farmacia36, Farmacia42, Farmacia44
Group 5:Farmacia8, Farmacial2, Farmacial3, Farmacia28, Farmacia33
Group 6:Farmacia6, Farmacia30, Farmacia37, Farmacia40, Farmacia41
Group 7:Farmacia29, Farmacia32, Farmacia39, Farmacia50, Farmacia51
Group 8:Farmacia20, Farmacia26, Farmacia38, Farmacia48, Farmacia55
Group 9:Farmacial6, Farmacia22, Farmacia27, Farmacia49, Farmacia54
Group 10:Farmacial1, Farmacia25, Farmacia45, Farmacia47, Farmacia53
Group 11:Farmacial9, Farmacia21, Farmacia24, Farmacia46, Farmacia52

Soluzione 24865 (Massimo dei Massimi=5.5, Somma dei Massimi=48.51, Massimo delle Somme=108.59, Somma delle Somme=918.59)

Group 1:Farmacia5, Farmacial0, Farmacial4, Farmacia21, Farmacia24
Group 2:Farmacial, Farmacia2, Farmacial2, Farmacial6, Farmacia28
Group 3:Farmacia6, Farmacia8, Farmacia9, Farmacial5, Farmacia26
Group 4:Farmacia4, Farmacial1, Farmacia30, Farmacia50, Farmacia51
Group 5:Farmacia3, Farmacia29, Farmacia34, Farmacia39, Farmacia49
Group 6:Farmacia7, Farmacia25, Farmacia37, Farmacia41, Farmacia48
Group 7:Farmacia27, Farmacia33, Farmacia38, Farmacia47, Farmacia52
Group 8:Farmacia23, Farmacia36, Farmacia43, Farmacia46, Farmacia55
Group 9:Farmacia32, Farmacia42, Farmacia44, Farmacia45, Farmacia54
Group 10:Farmacial7, Farmacia22, Farmacia35, Farmacia40, Farmacia53
Group 11:Farmacial3, Farmacial8, Farmacial9, Farmacia20, Farmacia31

Soluzione 1644 (Massimo dei Massimi=6.0, Somma dei Massimi=52.42, Massimo delle Somme=82.56, Somma delle Somme=850.4)

Group 1:Farmacial, Farmacial6, Farmacia23, Farmacia50, Farmacia51
Group 2:Farmacial1, Farmacia25, Farmacia39, Farmacia42, Farmacia49
Group 3:Farmacia8, Farmacia26, Farmacia38, Farmacia44, Farmacia48
Group 4:Farmacial8, Farmacia27, Farmacia31, Farmacia43, Farmacia47
Group 5:Farmacial0, Farmacia30, Farmacia40, Farmacia41, Farmacia46
Group 6:Farmacia6, Farmacia9, Farmacial5, Farmacia24, Farmacia32
Group 7:Farmacia2, Farmacial2, Farmacial7, Farmacia29, Farmacia37

Group 8:Farmacia7, Farmacia19, Farmacia28, Farmacia36, Farmacia54
 Group 9:Farmacia4, Farmacia20, Farmacia21, Farmacia35, Farmacia52
 Group 10:Farmacia5, Farmacia14, Farmacia34, Farmacia45, Farmacia55
 Group 11:Farmacia3, Farmacia13, Farmacia22, Farmacia33, Farmacia53

Soluzione 27785 (Massimo dei Massimi=6.0, Somma dei Massimi=52.5, Massimo delle Somme=86.63, Somma delle Somme=822.14)

Group 1:Farmacia5, Farmacia26, Farmacia31, Farmacia50, Farmacia51
 Group 2:Farmacia3, Farmacia9, Farmacia29, Farmacia33, Farmacia49
 Group 3:Farmacia4, Farmacia14, Farmacia23, Farmacia37, Farmacia48
 Group 4:Farmacia2, Farmacia10, Farmacia27, Farmacia35, Farmacia47
 Group 5:Farmacia8, Farmacia15, Farmacia30, Farmacia36, Farmacia46
 Group 6:Farmacia7, Farmacia25, Farmacia34, Farmacia42, Farmacia54
 Group 7:Farmacia12, Farmacia28, Farmacia32, Farmacia40, Farmacia55
 Group 8:Farmacia6, Farmacia24, Farmacia38, Farmacia43, Farmacia53
 Group 9:Farmacia13, Farmacia20, Farmacia22, Farmacia41, Farmacia52
 Group 10:Farmacia16, Farmacia17, Farmacia44, Farmacia45
 Group 11:Farmacia11, Farmacia18, Farmacia19, Farmacia21, Farmacia39

Il valore migliore per il criterio 1 (Massimo dei Massimi) è 5.0 ottenuto con le soluzioni 4639,5537,6964,8370,16161,16314,20797,22379,22421,25634,25851,27428

Il valore migliore per il criterio 2 (Somma dei Massimi) è 48.51 ottenuto con le soluzioni 24865

Il valore migliore per il criterio 3 (Massimo delle Somme) è 82.56 ottenuto con le soluzioni 1644

Il valore migliore per il criterio 4 (Somma delle Somme) è 822.14 ottenuto con le soluzioni 27785

	criterio 1	con le soluzioni:
Valore migliore trovato dall'algoritmo	5,00	4639,5537,...,25851,27428

	criterio 2	con le soluzioni:
Valore migliore trovato dall'algoritmo	48,51	24865

	criterio 3	con le soluzioni:
Valore migliore trovato dall'algoritmo	82,56	1644

	criterio 4	con le soluzioni:
Valore migliore trovato dall'algoritmo	822,14	27785

tempo di esecuzione dell'algoritmo*	14 minuti	per 500000 tentativi
-------------------------------------	-----------	----------------------

Tabella 6: riassunto dei dati ottenuti con questi vincoli

* il tempo di esecuzione può cambiare a seconda della potenza del calcolatore

In questo caso è stato trovato un numero inferiore di soluzioni su di un totale di 500000 tentativi, segno che quindi questi vincoli inseriti siano ancora più "restrittivi" dei precedenti; oltretutto anche il tempo di esecuzione del programma è leggermente inferiore rispetto al caso precedente.

Analizzando i risultati ottenuti ci sono: dodici soluzioni equivalenti rispetto al criterio 1, una soluzione per il criterio 2, una per il criterio 3 ed una per il criterio 4 che hanno un valore inferiore a quello della partizione dell'ordine dei farmacisti per ogni corrispettivo criterio.

I valori minimi trovati per i primi tre criteri sono comunque molto simili ai precedenti trovati con gli altri vincoli inseriti e pure questa volta si nota come il primo criterio sia quello meno efficiente in termini di discriminazione.

Provare ad inserire dei vincoli ancora più "restrittivi", ovvero facendo in modo di diminuire il numero totale di possibili "accoppiamenti" tra farmacie, non sarebbe di alcuna utilità perché non si farebbe altro che diminuire il numero di soluzioni possibili senza contare che ad ogni passaggio dell'algoritmo aumenterebbe la probabilità di trovare una combinazione di farmacie non ammissibile.

L'idea invece sarebbe quella di provare a "rilassare" i vincoli, ovvero permettendo una maggiore libertà di scelta tra le varie farmacie.

Proviamo quindi adesso ad eseguire il programma senza inserire alcun genere di vincolo.

Sono state trovate 500000 soluzioni in 500000 tentativi.

Soluzione 6747 (Massimo dei Massimi=5.0, Somma dei Massimi=51.05, Massimo delle Somme=91.9, Somma delle Somme=888.02)

Group 1:Farmacia5, Farmacia6, Farmacia7, Farmacia11, Farmacia34
Group 2:Farmacia15, Farmacia19, Farmacia20, Farmacia27, Farmacia50
Group 3:Farmacia4, Farmacia16, Farmacia30, Farmacia40, Farmacia46
Group 4:Farmacia9, Farmacia31, Farmacia47, Farmacia51, Farmacia55
Group 5:Farmacia8, Farmacia22, Farmacia23, Farmacia48, Farmacia52
Group 6:Farmacia1, Farmacia2, Farmacia3, Farmacia21, Farmacia33
Group 7:Farmacia18, Farmacia32, Farmacia42, Farmacia43, Farmacia45
Group 8:Farmacia12, Farmacia25, Farmacia26, Farmacia39, Farmacia54
Group 9:Farmacia14, Farmacia17, Farmacia35, Farmacia38, Farmacia44
Group 10:Farmacia13, Farmacia24, Farmacia28, Farmacia36, Farmacia41
Group 11:Farmacia10, Farmacia29, Farmacia37, Farmacia49, Farmacia53

Soluzione 26926 (Massimo dei Massimi=5.0, Somma dei Massimi=51.6, Massimo delle Somme=131.82, Somma delle Somme=947.91)

Group 1:Farmacia32, Farmacia36, Farmacia45, Farmacia52, Farmacia54
Group 2:Farmacia11, Farmacia17, Farmacia27, Farmacia28, Farmacia48
Group 3:Farmacia10, Farmacia13, Farmacia19, Farmacia25, Farmacia41
Group 4:Farmacia4, Farmacia14, Farmacia24, Farmacia44, Farmacia53
Group 5:Farmacia18, Farmacia21, Farmacia34, Farmacia47, Farmacia49
Group 6:Farmacia6, Farmacia15, Farmacia23, Farmacia43, Farmacia50
Group 7:Farmacia20, Farmacia31, Farmacia42, Farmacia51, Farmacia55

Group 8:Farmacia16, Farmacia22, Farmacia29, Farmacia30, Farmacia40
Group 9:Farmacia2, Farmacia3, Farmacia33, Farmacia39, Farmacia46
Group 10:Farmacia7, Farmacia9, Farmacia26, Farmacia37, Farmacia38
Group 11:Farmacia1, Farmacia5, Farmacia8, Farmacia12, Farmacia35

[...]

Soluzione 494701 (Massimo dei Massimi=5.0, Somma dei Massimi=51.0, Massimo delle Somme=90.21, Somma delle Somme=876.96)
Group 1:Farmacia2, Farmacia11, Farmacia17, Farmacia27, Farmacia49
Group 2:Farmacia1, Farmacia20, Farmacia29, Farmacia40, Farmacia48
Group 3:Farmacia14, Farmacia31, Farmacia36, Farmacia51, Farmacia53
Group 4:Farmacia7, Farmacia8, Farmacia28, Farmacia30, Farmacia32
Group 5:Farmacia3, Farmacia34, Farmacia37, Farmacia41, Farmacia47
Group 6:Farmacia4, Farmacia9, Farmacia13, Farmacia33, Farmacia42
Group 7:Farmacia6, Farmacia15, Farmacia16, Farmacia18, Farmacia26
Group 8:Farmacia25, Farmacia38, Farmacia43, Farmacia46, Farmacia52
Group 9:Farmacia5, Farmacia23, Farmacia45, Farmacia50, Farmacia54
Group 10:Farmacia10, Farmacia12, Farmacia22, Farmacia35, Farmacia44
Group 11:Farmacia19, Farmacia21, Farmacia24, Farmacia39, Farmacia55

Soluzione 380243 (Massimo dei Massimi=5.4, Somma dei Massimi=48.92, Massimo delle Somme=83.63, Somma delle Somme=863.53)
Group 1:Farmacia9, Farmacia35, Farmacia40, Farmacia48, Farmacia50
Group 2:Farmacia1, Farmacia22, Farmacia28, Farmacia47, Farmacia54
Group 3:Farmacia8, Farmacia12, Farmacia16, Farmacia25, Farmacia45
Group 4:Farmacia7, Farmacia18, Farmacia21, Farmacia32, Farmacia41
Group 5:Farmacia14, Farmacia30, Farmacia33, Farmacia38, Farmacia52
Group 6:Farmacia5, Farmacia17, Farmacia34, Farmacia39, Farmacia51
Group 7:Farmacia4, Farmacia6, Farmacia15, Farmacia24, Farmacia53
Group 8:Farmacia11, Farmacia26, Farmacia31, Farmacia42, Farmacia49
Group 9:Farmacia2, Farmacia10, Farmacia29, Farmacia37, Farmacia55
Group 10:Farmacia3, Farmacia19, Farmacia20, Farmacia27, Farmacia36
Group 11:Farmacia13, Farmacia23, Farmacia43, Farmacia44, Farmacia46

Soluzione 385198 (Massimo dei Massimi=6.0, Somma dei Massimi=52.94, Massimo delle Somme=80.81, Somma delle Somme=846.2)
Group 1:Farmacia14, Farmacia29, Farmacia39, Farmacia42, Farmacia48
Group 2:Farmacia10, Farmacia18, Farmacia19, Farmacia20, Farmacia24
Group 3:Farmacia7, Farmacia12, Farmacia22, Farmacia26, Farmacia41
Group 4:Farmacia9, Farmacia32, Farmacia43, Farmacia45, Farmacia47
Group 5:Farmacia3, Farmacia13, Farmacia16, Farmacia25, Farmacia55
Group 6:Farmacia6, Farmacia21, Farmacia36, Farmacia37, Farmacia44
Group 7:Farmacia11, Farmacia17, Farmacia33, Farmacia46, Farmacia54
Group 8:Farmacia2, Farmacia8, Farmacia23, Farmacia34, Farmacia49
Group 9:Farmacia4, Farmacia15, Farmacia30, Farmacia35, Farmacia50
Group 10:Farmacia5, Farmacia27, Farmacia28, Farmacia51, Farmacia52
Group 11:Farmacia1, Farmacia31, Farmacia38, Farmacia40, Farmacia53

Soluzione 29273 (Massimo dei Massimi=6.0, Somma dei Massimi=52.1, Massimo delle Somme=85.44, Somma delle Somme=831.49)
Group 1:Farmacia8, Farmacia19, Farmacia20, Farmacia35, Farmacia55
Group 2:Farmacia6, Farmacia23, Farmacia44, Farmacia46, Farmacia54
Group 3:Farmacia11, Farmacia15, Farmacia22, Farmacia25, Farmacia49
Group 4:Farmacia3, Farmacia30, Farmacia36, Farmacia48, Farmacia53
Group 5:Farmacia1, Farmacia10, Farmacia32, Farmacia40, Farmacia50
Group 6:Farmacia5, Farmacia16, Farmacia29, Farmacia45, Farmacia47
Group 7:Farmacia9, Farmacia18, Farmacia21, Farmacia39, Farmacia52
Group 8:Farmacia2, Farmacia27, Farmacia28, Farmacia37, Farmacia43
Group 9:Farmacia7, Farmacia17, Farmacia24, Farmacia34, Farmacia41
Group 10:Farmacia4, Farmacia26, Farmacia31, Farmacia42, Farmacia51
Group 11:Farmacia12, Farmacia13, Farmacia14, Farmacia33, Farmacia38

Il valore migliore per il criterio 1 (Massimo dei Massimi) è 5.0 ottenuto con le soluzioni
6747,26926,45368,49976,50716,60696,65638,71038,80657,82381,134393,140123,151588,173227,179216,183397,194215,208196,218054,218403,265097,304307,339429,394688,417953,440535,462663,467032,476407,494701

Il valore migliore per il criterio 2 (Somma dei Massimi) è 48.92 ottenuto con le soluzioni 380243

Il valore migliore per il criterio 3 (Massimo delle Somme) è 80.81 ottenuto con le soluzioni 385198

Il valore migliore per il criterio 4 (Somma delle Somme) è 831.49 ottenuto con le soluzioni 29273

	criterio 1	con le soluzioni:
Valore migliore trovato dall'algoritmo	5,00	6747,26926,...,476407,494701
	criterio 2	con le soluzioni:
Valore migliore trovato dall'algoritmo	48,92	380243
	criterio 3	con le soluzioni:
Valore migliore trovato dall'algoritmo	80,81	385198
	criterio 4	con le soluzioni:
Valore migliore trovato dall'algoritmo	831,49	29273
tempo di esecuzione dell'algoritmo*	24 minuti	per 500000 tentativi

Tabella 7: riassunto dei dati ottenuti senza vincoli

** il tempo di esecuzione può cambiare a seconda della potenza del calcolatore*

In questo caso si nota che per tre criteri su quattro abbiamo trovato delle soluzioni con dei valori inferiori rispetto a quelli dell'ordine dei farmacisti e per il criterio 3 un valore inferiore persino rispetto a quello trovato coi precedenti vincoli anche se il per criterio 4 il valore è più alto di circa 10 KM.

Tuttavia andrà controllato che tale partizione che minimizzi il criterio 3 rispetti almeno uno tra i due tipi di gruppi di vincoli che sono stato utilizzati per generare le 500000 soluzioni.

Tale soluzione è:

Soluzione 385198 (Massimo dei Massimi=6.0, Somma dei Massimi=52.94, Massimo delle Somme=80.81, Somma delle Somme=846.2)

Group 1:Farmacia14, Farmacia29, Farmacia39, Farmacia42, Farmacia48

Group 2:Farmacia10, Farmacia18, Farmacia19, Farmacia20, Farmacia24

Group 3:Farmacia7, Farmacia12, Farmacia22, Farmacia26, Farmacia41

Group 4:Farmacia9, Farmacia32, Farmacia43, Farmacia45, Farmacia47

Group 5:Farmacia3, Farmacia13, Farmacia16, Farmacia25, Farmacia55

Group 6:Farmacia6, Farmacia21, Farmacia36, Farmacia37, Farmacia44

Group 7:Farmacia11, Farmacia17, Farmacia33, Farmacia46, Farmacia54

Group 8:Farmacia2, Farmacia8, Farmacia23, Farmacia34, Farmacia49

Group 9:Farmacia4, Farmacia15, Farmacia30, Farmacia35, Farmacia50

Group 10:Farmacia5, Farmacia27, Farmacia28, Farmacia51, Farmacia52

Group 11:Farmacia1, Farmacia31, Farmacia38, Farmacia40, Farmacia53

Analizzando tale partizione però è emerso che essa non rispetta né il primo tipo di vincoli inseriti né il secondo tipo e di conseguenza saremo costretti ad eliminarla.

Mostriamo di seguito nella tabella 8 la tabella riassuntiva per confrontare i valori ottenuti in tutti questi casi analizzati; ovviamente per ogni caso le soluzioni analizzate sono diverse rispetto a quelle trovate in tutti gli altri casi.

	Criterio1	Criterio2	Criterio 3	Criterio 4
Vincoli non inseriti (500000 soluzioni su 500000 tentativi)	5,00	48,92	80,81	831,49
Vincoli I° tipo (139928 soluzioni su 500000 tentativi)	5,50	50,5	83,81	876,43
Vincoli II° tipo (13726 soluzioni su 500000 tentativi)	5,00	48,51	82,56	822,14
Partizione ordine farmacisti	6,00	52,00	85,30	824,02

Tabella 8: tabella riassuntiva della zona "centro"

Di conseguenza le soluzioni che potremo prendere in considerazione e che assumono per ciascun criterio un valore inferiore rispetto a quella utilizzata dall'ordine dei farmacisti saranno quelle che abbiamo trovato inserendo i vincoli di secondo tipo:

partizione che minimizza il criterio 1 (Massimo dei Massimi):

(Massimo dei Massimi=5.0, Somma dei Massimi=51.1, Massimo delle Somme=93.62, Somma delle Somme=888.05)
 Group 1:Farmacia1, Farmacia2, Farmacia7, Farmacia17, Farmacia34
 Group 2:Farmacia5, Farmacia10, Farmacia14, Farmacia31, Farmacia43
 Group 3:Farmacia3, Farmacia9, Farmacia15, Farmacia18, Farmacia35
 Group 4:Farmacia4, Farmacia23, Farmacia36, Farmacia42, Farmacia44
 Group 5:Farmacia8, Farmacia12, Farmacia13, Farmacia28, Farmacia33
 Group 6:Farmacia6, Farmacia30, Farmacia37, Farmacia40, Farmacia41
 Group 7:Farmacia29, Farmacia32, Farmacia39, Farmacia50, Farmacia51
 Group 8:Farmacia20, Farmacia26, Farmacia38, Farmacia48, Farmacia55
 Group 9:Farmacia16, Farmacia22, Farmacia27, Farmacia49, Farmacia54
 Group 10:Farmacia11, Farmacia25, Farmacia45, Farmacia47, Farmacia53
 Group 11:Farmacia19, Farmacia21, Farmacia24, Farmacia46, Farmacia52

partizione che minimizza il criterio 2 (Somma dei Massimi):

(Massimo dei Massimi=5.5, Somma dei Massimi=48.51, Massimo delle Somme=108.59, Somma delle Somme=918.59)
Group 1:Farmacia5, Farmacia10, Farmacia14, Farmacia21, Farmacia24
Group 2:Farmacia1, Farmacia2, Farmacia12, Farmacia16, Farmacia28
Group 3:Farmacia6, Farmacia8, Farmacia9, Farmacia15, Farmacia26
Group 4:Farmacia4, Farmacia11, Farmacia30, Farmacia50, Farmacia51
Group 5:Farmacia3, Farmacia29, Farmacia34, Farmacia39, Farmacia49
Group 6:Farmacia7, Farmacia25, Farmacia37, Farmacia41, Farmacia48
Group 7:Farmacia27, Farmacia33, Farmacia38, Farmacia47, Farmacia52
Group 8:Farmacia23, Farmacia36, Farmacia43, Farmacia46, Farmacia55
Group 9:Farmacia32, Farmacia42, Farmacia44, Farmacia45, Farmacia54
Group 10:Farmacia17, Farmacia22, Farmacia35, Farmacia40, Farmacia53
Group 11:Farmacia13, Farmacia18, Farmacia19, Farmacia20, Farmacia31

partizione che minimizza il criterio 3 (Massimo delle Somme):

(Massimo dei Massimi=6.0, Somma dei Massimi=52.42, Massimo delle Somme=82.56, Somma delle Somme=850.4)
Group 1:Farmacia16, Farmacia23, Farmacia50, Farmacia51
Group 2:Farmacia11, Farmacia25, Farmacia39, Farmacia42, Farmacia49
Group 3:Farmacia8, Farmacia26, Farmacia38, Farmacia44, Farmacia48
Group 4:Farmacia18, Farmacia27, Farmacia31, Farmacia43, Farmacia47
Group 5:Farmacia10, Farmacia30, Farmacia40, Farmacia41, Farmacia46
Group 6:Farmacia6, Farmacia9, Farmacia15, Farmacia24, Farmacia32
Group 7:Farmacia2, Farmacia12, Farmacia17, Farmacia29, Farmacia37
Group 8:Farmacia7, Farmacia19, Farmacia28, Farmacia36, Farmacia54
Group 9:Farmacia4, Farmacia20, Farmacia21, Farmacia35, Farmacia52
Group 10:Farmacia5, Farmacia14, Farmacia34, Farmacia45, Farmacia55
Group 11:Farmacia3, Farmacia13, Farmacia22, Farmacia33, Farmacia53

partizione che minimizza il criterio 4 (Somma delle Somme):

(Massimo dei Massimi=6.0, Somma dei Massimi=52.5, Massimo delle Somme=86.63, Somma delle Somme=822.14)
Group 1:Farmacia5, Farmacia26, Farmacia31, Farmacia50, Farmacia51
Group 2:Farmacia3, Farmacia9, Farmacia29, Farmacia33, Farmacia49
Group 3:Farmacia4, Farmacia14, Farmacia23, Farmacia37, Farmacia48
Group 4:Farmacia2, Farmacia10, Farmacia27, Farmacia35, Farmacia47
Group 5:Farmacia8, Farmacia15, Farmacia30, Farmacia36, Farmacia46
Group 6:Farmacia7, Farmacia25, Farmacia34, Farmacia42, Farmacia54
Group 7:Farmacia12, Farmacia28, Farmacia32, Farmacia40, Farmacia55
Group 8:Farmacia6, Farmacia24, Farmacia38, Farmacia43, Farmacia53
Group 9:Farmacia13, Farmacia20, Farmacia22, Farmacia41, Farmacia52
Group 10:Farmacia1, Farmacia16, Farmacia17, Farmacia44, Farmacia45
Group 11:Farmacia11, Farmacia18, Farmacia19, Farmacia21, Farmacia39

Volendo, una volta fissato il criterio che si vuole minimizzare al meglio delle nostre possibilità, potremo quindi considerare alcune di queste soluzioni come delle soluzioni più efficienti da utilizzare per decidere come ripartire i vari gruppi delle farmacie di turno.

Ci sarebbe da dire, come accennato prima, che ad ogni modo i valori trovati non sono poi così tanto migliori rispetto a quelli dell'ordine dei farmacisti segno che quindi già al momento di effettuare la loro partizione sono state fatte delle scelte molto buone per quanto riguarda la

generazione dei turni, anche se purtroppo come già spiegato precedentemente non sappiamo con certezza i criteri di scelta utilizzati.

Adesso la scelta di quale di queste soluzioni utilizzare dipende unicamente da noi a seconda del criterio che si vuole minimizzare; infatti purtroppo non esiste una soluzione che minimizzi al tempo stesso più di un criterio cosa che quindi renderebbe “equa” l’importanza di ognuna di queste soluzioni, tuttavia da questa e dall’analisi effettuata con l’esempio di 12 farmacie abbiamo constatato che non tutti i criteri discriminano allo stesso modo e che sotto quest’aspetto i migliori sembrano essere i criteri Massimo delle Somme e Somma delle Somme.

L’idea potrebbe quindi essere di utilizzare una delle due soluzioni che minimizzano il criterio 3 o il criterio 4 che tra l’altro per i criteri 1 e 2 presentano dei valori che si discostano di poco rispetto alla partizione dell’ordine dei farmacisti.

La conclusione che si può ora trarre per le farmacie di questa zona è che sicuramente (con un adeguato numero di tentativi) i criteri Somma dei Massimi, Massimo delle Somme e Somma delle Somme sembrerebbero discriminare meglio le differenti partizioni trovate dal programma al contrario del criterio Massimo dei Massimi.

9.2 - Applicazione dell’algoritmo alle farmacie della zona ”cintura”

In questo caso, per studiare la tipologia di vincoli da inserire, dobbiamo considerare non più il quartiere d’appartenenza bensì il comune.

Analizzando la partizione dell’ordine dei farmacisti abbiamo notato che in nessun turno esiste più di una farmacia per ogni comune, di conseguenza gli unici vincoli da gestire in questo caso saranno quelli di porre come condizione l’incompatibilità di ogni farmacia con le restanti farmacie dello stesso comune all’interno di uno stesso turno.

In questo caso poi dovendo gestire un numero totale di farmacie (49) non divisibile per il numero di farmacie di turno, si deve calcolare il minimo

comune multiplo che tra 49 è 5 sarà 245 il quale rappresenterà il numero di farmacie “virtuali” da dividere in 49 gruppi da 5 farmacie ciascuno.

Proviamo ad eseguire 500000 prove.

Sono state trovate 194309 soluzioni in 500000 tentativi.

Soluzione 24625 (Massimo dei Massimi=15.0, Somma dei Massimi=650.0, Massimo delle Somme=328.0, Somma delle Somme=12974.8)

Group 1:Farmacia7, Farmacia35, Farmacia44, Farmacia45, Farmacia47
Group 2:Farmacia3, Farmacia8, Farmacia34, Farmacia43, Farmacia49
Group 3:Farmacia12, Farmacia13, Farmacia19, Farmacia36, Farmacia41
Group 4:Farmacia4, Farmacia5, Farmacia16, Farmacia31, Farmacia39
Group 5:Farmacia1, Farmacia20, Farmacia22, Farmacia26, Farmacia37
Group 6:Farmacia2, Farmacia15, Farmacia32, Farmacia33, Farmacia40
Group 7:Farmacia21, Farmacia38, Farmacia42, Farmacia46, Farmacia48
Group 8:Farmacia11, Farmacia18, Farmacia23, Farmacia29, Farmacia30
Group 9:Farmacia6, Farmacia14, Farmacia17, Farmacia24, Farmacia25
Group 10:Farmacia9, Farmacia10, Farmacia26, Farmacia27, Farmacia28
Group 11:Farmacia2, Farmacia10, Farmacia28, Farmacia36, Farmacia48
Group 12:Farmacia9, Farmacia15, Farmacia27, Farmacia32, Farmacia45
Group 13:Farmacia5, Farmacia6, Farmacia12, Farmacia42, Farmacia44
Group 14:Farmacia21, Farmacia23, Farmacia33, Farmacia40, Farmacia49
Group 15:Farmacia11, Farmacia19, Farmacia29, Farmacia34, Farmacia46
Group 16:Farmacia7, Farmacia8, Farmacia24, Farmacia25, Farmacia38
Group 17:Farmacia3, Farmacia14, Farmacia17, Farmacia30, Farmacia37
Group 18:Farmacia16, Farmacia22, Farmacia31, Farmacia35, Farmacia43
Group 19:Farmacia1, Farmacia4, Farmacia18, Farmacia39, Farmacia41
Group 20:Farmacia13, Farmacia41, Farmacia42, Farmacia44, Farmacia47
Group 21:Farmacia13, Farmacia19, Farmacia20, Farmacia40, Farmacia46
Group 22:Farmacia8, Farmacia14, Farmacia20, Farmacia29, Farmacia34
Group 23:Farmacia4, Farmacia23, Farmacia24, Farmacia38, Farmacia47
Group 24:Farmacia6, Farmacia15, Farmacia36, Farmacia37, Farmacia43
Group 25:Farmacia27, Farmacia28, Farmacia32, Farmacia39, Farmacia49
Group 26:Farmacia1, Farmacia12, Farmacia26, Farmacia35, Farmacia45
Group 27:Farmacia3, Farmacia5, Farmacia21, Farmacia30, Farmacia33
Group 28:Farmacia9, Farmacia10, Farmacia11, Farmacia25, Farmacia31
Group 29:Farmacia16, Farmacia17, Farmacia18, Farmacia22, Farmacia48
Group 30:Farmacia1, Farmacia2, Farmacia7, Farmacia8, Farmacia28
Group 31:Farmacia7, Farmacia16, Farmacia22, Farmacia27, Farmacia40
Group 32:Farmacia2, Farmacia20, Farmacia24, Farmacia32, Farmacia46
Group 33:Farmacia13, Farmacia15, Farmacia26, Farmacia36, Farmacia42
Group 34:Farmacia4, Farmacia11, Farmacia29, Farmacia37, Farmacia44
Group 35:Farmacia5, Farmacia14, Farmacia21, Farmacia23, Farmacia34
Group 36:Farmacia6, Farmacia25, Farmacia38, Farmacia45, Farmacia47
Group 37:Farmacia10, Farmacia17, Farmacia33, Farmacia43, Farmacia49
Group 38:Farmacia19, Farmacia35, Farmacia39, Farmacia41, Farmacia48
Group 39:Farmacia3, Farmacia9, Farmacia12, Farmacia18, Farmacia31
Group 40:Farmacia17, Farmacia21, Farmacia30, Farmacia42, Farmacia49
Group 41:Farmacia5, Farmacia28, Farmacia31, Farmacia32, Farmacia47
Group 42:Farmacia2, Farmacia26, Farmacia30, Farmacia40, Farmacia45
Group 43:Farmacia11, Farmacia15, Farmacia19, Farmacia22, Farmacia29
Group 44:Farmacia3, Farmacia6, Farmacia13, Farmacia16, Farmacia24
Group 45:Farmacia1, Farmacia14, Farmacia34, Farmacia39, Farmacia41
Group 46:Farmacia4, Farmacia20, Farmacia25, Farmacia27, Farmacia44
Group 47:Farmacia37, Farmacia38, Farmacia43, Farmacia46, Farmacia48
Group 48:Farmacia9, Farmacia12, Farmacia18, Farmacia23, Farmacia33
Group 49:Farmacia7, Farmacia8, Farmacia10, Farmacia35, Farmacia36

[...]

Soluzione 168584 (Massimo dei Massimi=15.0, Somma dei Massimi=645.5, Massimo delle Somme=368.0, Somma delle Somme=12982.8)

Group 1:Farmacia11, Farmacia38, Farmacia41, Farmacia42, Farmacia46

Group 2:Farmacia9, Farmacia15, Farmacia18, Farmacia21, Farmacia36
 Group 3:Farmacia8, Farmacia19, Farmacia28, Farmacia32, Farmacia48
 Group 4:Farmacia5, Farmacia6, Farmacia23, Farmacia25, Farmacia47
 Group 5:Farmacia7, Farmacia20, Farmacia26, Farmacia44, Farmacia45
 Group 6:Farmacia16, Farmacia22, Farmacia35, Farmacia43, Farmacia49
 Group 7:Farmacia1, Farmacia3, Farmacia12, Farmacia30, Farmacia40
 Group 8:Farmacia10, Farmacia24, Farmacia31, Farmacia33, Farmacia39
 Group 9:Farmacia2, Farmacia13, Farmacia14, Farmacia17, Farmacia29
 Group 10:Farmacia4, Farmacia26, Farmacia27, Farmacia37, Farmacia39
 Group 11:Farmacia11, Farmacia27, Farmacia29, Farmacia34, Farmacia37
 Group 12:Farmacia5, Farmacia6, Farmacia17, Farmacia34, Farmacia36
 Group 13:Farmacia4, Farmacia20, Farmacia21, Farmacia38, Farmacia44
 Group 14:Farmacia13, Farmacia18, Farmacia19, Farmacia32, Farmacia47
 Group 15:Farmacia2, Farmacia7, Farmacia12, Farmacia28, Farmacia31
 Group 16:Farmacia3, Farmacia14, Farmacia22, Farmacia33, Farmacia43
 Group 17:Farmacia1, Farmacia9, Farmacia10, Farmacia23, Farmacia49
 Group 18:Farmacia16, Farmacia30, Farmacia41, Farmacia45, Farmacia46
 Group 19:Farmacia8, Farmacia24, Farmacia25, Farmacia35, Farmacia48
 Group 20:Farmacia15, Farmacia16, Farmacia40, Farmacia41, Farmacia48
 Group 21:Farmacia9, Farmacia36, Farmacia42, Farmacia43, Farmacia46
 Group 22:Farmacia15, Farmacia20, Farmacia29, Farmacia34, Farmacia35
 Group 23:Farmacia4, Farmacia23, Farmacia27, Farmacia39, Farmacia42
 Group 24:Farmacia8, Farmacia11, Farmacia12, Farmacia13, Farmacia24
 Group 25:Farmacia1, Farmacia32, Farmacia40, Farmacia44, Farmacia47
 Group 26:Farmacia3, Farmacia7, Farmacia30, Farmacia33, Farmacia49
 Group 27:Farmacia2, Farmacia17, Farmacia19, Farmacia31, Farmacia38
 Group 28:Farmacia5, Farmacia10, Farmacia18, Farmacia21, Farmacia22
 Group 29:Farmacia6, Farmacia14, Farmacia25, Farmacia28, Farmacia45
 Group 30:Farmacia5, Farmacia17, Farmacia20, Farmacia26, Farmacia37
 Group 31:Farmacia11, Farmacia13, Farmacia19, Farmacia22, Farmacia37
 Group 32:Farmacia4, Farmacia21, Farmacia24, Farmacia36, Farmacia45
 Group 33:Farmacia6, Farmacia14, Farmacia34, Farmacia42, Farmacia49
 Group 34:Farmacia3, Farmacia26, Farmacia29, Farmacia39, Farmacia41
 Group 35:Farmacia12, Farmacia16, Farmacia32, Farmacia35, Farmacia40
 Group 36:Farmacia1, Farmacia2, Farmacia30, Farmacia44, Farmacia48
 Group 37:Farmacia9, Farmacia15, Farmacia25, Farmacia28, Farmacia47
 Group 38:Farmacia7, Farmacia18, Farmacia23, Farmacia27, Farmacia43
 Group 39:Farmacia8, Farmacia10, Farmacia31, Farmacia33, Farmacia38
 Group 40:Farmacia7, Farmacia18, Farmacia29, Farmacia46, Farmacia49
 Group 41:Farmacia23, Farmacia28, Farmacia38, Farmacia42, Farmacia45
 Group 42:Farmacia5, Farmacia15, Farmacia17, Farmacia24, Farmacia41
 Group 43:Farmacia8, Farmacia19, Farmacia27, Farmacia32, Farmacia40
 Group 44:Farmacia9, Farmacia11, Farmacia12, Farmacia16, Farmacia44
 Group 45:Farmacia1, Farmacia21, Farmacia35, Farmacia46, Farmacia48
 Group 46:Farmacia6, Farmacia20, Farmacia30, Farmacia36, Farmacia37
 Group 47:Farmacia13, Farmacia26, Farmacia31, Farmacia33, Farmacia39
 Group 48:Farmacia3, Farmacia4, Farmacia10, Farmacia22, Farmacia43
 Group 49:Farmacia2, Farmacia14, Farmacia25, Farmacia34, Farmacia47

Soluzione 137907 (Massimo dei Massimi=17.0, Somma dei Massimi=628.0, Massimo delle Somme=307.8, Somma delle Somme=12947.6)

Group 1:Farmacia4, Farmacia6, Farmacia27, Farmacia29, Farmacia35
 Group 2:Farmacia3, Farmacia24, Farmacia32, Farmacia34, Farmacia36
 Group 3:Farmacia13, Farmacia21, Farmacia38, Farmacia42, Farmacia49
 Group 4:Farmacia5, Farmacia8, Farmacia18, Farmacia26, Farmacia40
 Group 5:Farmacia11, Farmacia14, Farmacia30, Farmacia45, Farmacia47
 Group 6:Farmacia19, Farmacia20, Farmacia22, Farmacia31, Farmacia46
 Group 7:Farmacia1, Farmacia9, Farmacia12, Farmacia15, Farmacia37
 Group 8:Farmacia16, Farmacia41, Farmacia43, Farmacia44, Farmacia48
 Group 9:Farmacia10, Farmacia17, Farmacia23, Farmacia25, Farmacia39
 Group 10:Farmacia1, Farmacia2, Farmacia7, Farmacia28, Farmacia33
 Group 11:Farmacia7, Farmacia19, Farmacia22, Farmacia28, Farmacia33
 Group 12:Farmacia2, Farmacia3, Farmacia8, Farmacia13, Farmacia16
 Group 13:Farmacia9, Farmacia29, Farmacia34, Farmacia46, Farmacia47
 Group 14:Farmacia4, Farmacia15, Farmacia38, Farmacia40, Farmacia43
 Group 15:Farmacia5, Farmacia20, Farmacia36, Farmacia42, Farmacia44
 Group 16:Farmacia18, Farmacia23, Farmacia24, Farmacia39, Farmacia49
 Group 17:Farmacia12, Farmacia17, Farmacia27, Farmacia41, Farmacia45
 Group 18:Farmacia10, Farmacia11, Farmacia31, Farmacia35, Farmacia48

Group 19:Farmacia14, Farmacia25, Farmacia30, Farmacia32, Farmacia37
 Group 20:Farmacia1, Farmacia5, Farmacia21, Farmacia40, Farmacia47
 Group 21:Farmacia6, Farmacia26, Farmacia29, Farmacia43, Farmacia46
 Group 22:Farmacia6, Farmacia30, Farmacia39, Farmacia41, Farmacia42
 Group 23:Farmacia6, Farmacia13, Farmacia20, Farmacia24, Farmacia31
 Group 24:Farmacia12, Farmacia32, Farmacia33, Farmacia34, Farmacia36
 Group 25:Farmacia2, Farmacia4, Farmacia10, Farmacia14, Farmacia21
 Group 26:Farmacia15, Farmacia22, Farmacia26, Farmacia27, Farmacia49
 Group 27:Farmacia8, Farmacia11, Farmacia18, Farmacia37, Farmacia48
 Group 28:Farmacia9, Farmacia35, Farmacia38, Farmacia44, Farmacia45
 Group 29:Farmacia7, Farmacia19, Farmacia23, Farmacia25, Farmacia28
 Group 30:Farmacia3, Farmacia17, Farmacia18, Farmacia19, Farmacia47
 Group 31:Farmacia17, Farmacia33, Farmacia35, Farmacia38, Farmacia43
 Group 32:Farmacia3, Farmacia14, Farmacia20, Farmacia26, Farmacia46
 Group 33:Farmacia7, Farmacia32, Farmacia39, Farmacia42, Farmacia44
 Group 34:Farmacia11, Farmacia12, Farmacia23, Farmacia27, Farmacia29
 Group 35:Farmacia5, Farmacia15, Farmacia21, Farmacia40, Farmacia48
 Group 36:Farmacia2, Farmacia6, Farmacia8, Farmacia9, Farmacia24
 Group 37:Farmacia10, Farmacia16, Farmacia25, Farmacia28, Farmacia45
 Group 38:Farmacia1, Farmacia22, Farmacia37, Farmacia41, Farmacia49
 Group 39:Farmacia4, Farmacia18, Farmacia31, Farmacia36, Farmacia49
 Group 40:Farmacia14, Farmacia30, Farmacia34, Farmacia36, Farmacia38
 Group 41:Farmacia3, Farmacia13, Farmacia23, Farmacia27, Farmacia31
 Group 42:Farmacia12, Farmacia30, Farmacia34, Farmacia42, Farmacia46
 Group 43:Farmacia8, Farmacia10, Farmacia13, Farmacia16, Farmacia29
 Group 44:Farmacia4, Farmacia25, Farmacia39, Farmacia40, Farmacia44
 Group 45:Farmacia15, Farmacia22, Farmacia24, Farmacia32, Farmacia43
 Group 46:Farmacia2, Farmacia6, Farmacia41, Farmacia45, Farmacia47
 Group 47:Farmacia9, Farmacia20, Farmacia26, Farmacia33, Farmacia37
 Group 48:Farmacia1, Farmacia5, Farmacia21, Farmacia35, Farmacia48
 Group 49:Farmacia7, Farmacia11, Farmacia17, Farmacia19, Farmacia28

Soluzione 123234 (Massimo dei Massimi=18.0, Somma dei Massimi=656.0, Massimo delle Somme=290.7, Somma delle Somme=12928.5)

Group 1:Farmacia23, Farmacia25, Farmacia29, Farmacia41, Farmacia49
 Group 2:Farmacia8, Farmacia9, Farmacia14, Farmacia38, Farmacia42
 Group 3:Farmacia2, Farmacia18, Farmacia24, Farmacia44, Farmacia48
 Group 4:Farmacia13, Farmacia15, Farmacia22, Farmacia31, Farmacia40
 Group 5:Farmacia1, Farmacia30, Farmacia32, Farmacia34, Farmacia46
 Group 6:Farmacia3, Farmacia4, Farmacia16, Farmacia28, Farmacia39
 Group 7:Farmacia11, Farmacia12, Farmacia17, Farmacia19, Farmacia35
 Group 8:Farmacia5, Farmacia10, Farmacia21, Farmacia33, Farmacia43
 Group 9:Farmacia6, Farmacia7, Farmacia20, Farmacia36, Farmacia45
 Group 10:Farmacia7, Farmacia26, Farmacia27, Farmacia37, Farmacia47
 Group 11:Farmacia6, Farmacia9, Farmacia27, Farmacia37, Farmacia39
 Group 12:Farmacia2, Farmacia11, Farmacia12, Farmacia35, Farmacia36
 Group 13:Farmacia3, Farmacia22, Farmacia26, Farmacia43, Farmacia49
 Group 14:Farmacia1, Farmacia15, Farmacia19, Farmacia20, Farmacia21
 Group 15:Farmacia5, Farmacia16, Farmacia32, Farmacia47, Farmacia48
 Group 16:Farmacia24, Farmacia28, Farmacia41, Farmacia44, Farmacia45
 Group 17:Farmacia4, Farmacia8, Farmacia29, Farmacia31, Farmacia38
 Group 18:Farmacia13, Farmacia18, Farmacia23, Farmacia30, Farmacia40
 Group 19:Farmacia10, Farmacia14, Farmacia34, Farmacia42, Farmacia46
 Group 20:Farmacia13, Farmacia17, Farmacia25, Farmacia30, Farmacia33
 Group 21:Farmacia5, Farmacia17, Farmacia25, Farmacia31, Farmacia33
 Group 22:Farmacia1, Farmacia14, Farmacia36, Farmacia38, Farmacia40
 Group 23:Farmacia3, Farmacia18, Farmacia27, Farmacia29, Farmacia45
 Group 24:Farmacia2, Farmacia4, Farmacia11, Farmacia24, Farmacia35
 Group 25:Farmacia6, Farmacia7, Farmacia22, Farmacia42, Farmacia44
 Group 26:Farmacia8, Farmacia10, Farmacia20, Farmacia32, Farmacia34
 Group 27:Farmacia9, Farmacia12, Farmacia21, Farmacia23, Farmacia28
 Group 28:Farmacia15, Farmacia19, Farmacia26, Farmacia39, Farmacia48
 Group 29:Farmacia16, Farmacia37, Farmacia41, Farmacia43, Farmacia46
 Group 30:Farmacia1, Farmacia6, Farmacia36, Farmacia47, Farmacia49
 Group 31:Farmacia3, Farmacia5, Farmacia11, Farmacia20, Farmacia27
 Group 32:Farmacia12, Farmacia19, Farmacia26, Farmacia31, Farmacia40
 Group 33:Farmacia21, Farmacia28, Farmacia30, Farmacia39, Farmacia45
 Group 34:Farmacia32, Farmacia42, Farmacia43, Farmacia46, Farmacia49
 Group 35:Farmacia4, Farmacia16, Farmacia17, Farmacia24, Farmacia47

Group 36:Farmacia2, Farmacia7, Farmacia8, Farmacia29, Farmacia33
 Group 37:Farmacial3, Farmacia22, Farmacia23, Farmacia25, Farmacia35
 Group 38:Farmacia9, Farmacial5, Farmacial8, Farmacia34, Farmacia37
 Group 39:Farmacial0, Farmacial4, Farmacia38, Farmacia44, Farmacia48
 Group 40:Farmacia7, Farmacial8, Farmacia23, Farmacia41, Farmacia43
 Group 41:Farmacia8, Farmacial2, Farmacia27, Farmacia33, Farmacia41
 Group 42:Farmacia2, Farmacia25, Farmacia36, Farmacia39, Farmacia46
 Group 43:Farmacia9, Farmacial0, Farmacia15, Farmacial6, Farmacia20
 Group 44:Farmacial, Farmacial9, Farmacia44, Farmacia47, Farmacia48
 Group 45:Farmacial4, Farmacia21, Farmacia24, Farmacia34, Farmacia35
 Group 46:Farmacia3, Farmacial3, Farmacia22, Farmacia32, Farmacia37
 Group 47:Farmacia4, Farmacial1, Farmacia38, Farmacia42, Farmacia49
 Group 48:Farmacia26, Farmacia28, Farmacia31, Farmacia40, Farmacia45
 Group 49:Farmacia5, Farmacia6, Farmacial7, Farmacia29, Farmacia30

Soluzione 172294 (Massimo dei Massimi=19.0, Somma dei Massimi=652.5, Massimo delle Somme=320.3, Somma delle Somme=12587.4)

Group 1:Farmacia25, Farmacia28, Farmacia38, Farmacia42, Farmacia44
 Group 2:Farmacial5, Farmacial7, Farmacial8, Farmacia29, Farmacia31
 Group 3:Farmacia9, Farmacia24, Farmacia34, Farmacia39, Farmacia46
 Group 4:Farmacia4, Farmacia8, Farmacia32, Farmacia40, Farmacia48
 Group 5:Farmacial1, Farmacial3, Farmacia23, Farmacia35, Farmacia43
 Group 6:Farmacia3, Farmacial2, Farmacial9, Farmacia21, Farmacia41
 Group 7:Farmacia6, Farmacial4, Farmacia20, Farmacia36, Farmacia37
 Group 8:Farmacial0, Farmacia26, Farmacia27, Farmacia47, Farmacia49
 Group 9:Farmacia5, Farmacia7, Farmacial6, Farmacia22, Farmacia30
 Group 10:Farmacial, Farmacia2, Farmacia33, Farmacia45, Farmacia47
 Group 11:Farmacia2, Farmacial5, Farmacial6, Farmacia33, Farmacia45
 Group 12:Farmacial, Farmacia5, Farmacial3, Farmacia22, Farmacia46
 Group 13:Farmacia4, Farmacial6, Farmacial9, Farmacia25, Farmacia42
 Group 14:Farmacia21, Farmacia30, Farmacia34, Farmacia39, Farmacia49
 Group 15:Farmacial2, Farmacial4, Farmacia23, Farmacia26, Farmacia28
 Group 16:Farmacia8, Farmacial1, Farmacia20, Farmacia24, Farmacia27
 Group 17:Farmacia9, Farmacia32, Farmacia36, Farmacia43, Farmacia44
 Group 18:Farmacia3, Farmacial7, Farmacia29, Farmacia37, Farmacia41
 Group 19:Farmacial0, Farmacial8, Farmacia31, Farmacia35, Farmacia48
 Group 20:Farmacia7, Farmacia25, Farmacia26, Farmacia38, Farmacia40
 Group 21:Farmacia7, Farmacial1, Farmacial8, Farmacia22, Farmacia40
 Group 22:Farmacia9, Farmacia21, Farmacia24, Farmacia27, Farmacia38
 Group 23:Farmacia4, Farmacia6, Farmacia23, Farmacia29, Farmacia36
 Group 24:Farmacial5, Farmacia20, Farmacia32, Farmacia33, Farmacia42
 Group 25:Farmacia2, Farmacia5, Farmacial7, Farmacia39, Farmacia46
 Group 26:Farmacia8, Farmacia34, Farmacia35, Farmacia45, Farmacia47
 Group 27:Farmacia3, Farmacial2, Farmacial9, Farmacia28, Farmacia44
 Group 28:Farmacial0, Farmacial4, Farmacia31, Farmacia43, Farmacia49
 Group 29:Farmacial3, Farmacial6, Farmacia30, Farmacia37, Farmacia41
 Group 30:Farmacial, Farmacia7, Farmacial3, Farmacia29, Farmacia48
 Group 31:Farmacial6, Farmacia31, Farmacia34, Farmacia45, Farmacia48
 Group 32:Farmacial, Farmacia4, Farmacia9, Farmacial4, Farmacia30
 Group 33:Farmacia3, Farmacial0, Farmacia25, Farmacia27, Farmacia44
 Group 34:Farmacia5, Farmacia20, Farmacia21, Farmacia35, Farmacia36
 Group 35:Farmacia26, Farmacia33, Farmacia38, Farmacia39, Farmacia49
 Group 36:Farmacial1, Farmacial8, Farmacial9, Farmacia24, Farmacia28
 Group 37:Farmacial5, Farmacia22, Farmacia32, Farmacia37, Farmacia41
 Group 38:Farmacia2, Farmacia6, Farmacia23, Farmacia42, Farmacia43
 Group 39:Farmacial, Farmacial7, Farmacia40, Farmacia46, Farmacia47
 Group 40:Farmacia8, Farmacial2, Farmacial7, Farmacia24, Farmacia30
 Group 41:Farmacia25, Farmacia29, Farmacia38, Farmacia39, Farmacia44
 Group 42:Farmacia6, Farmacial4, Farmacia23, Farmacia42, Farmacia43
 Group 43:Farmacia5, Farmacia8, Farmacial1, Farmacia40, Farmacia47
 Group 44:Farmacia2, Farmacia20, Farmacia31, Farmacia45, Farmacia46
 Group 45:Farmacial0, Farmacial2, Farmacial5, Farmacia22, Farmacia49
 Group 46:Farmacial3, Farmacial9, Farmacia32, Farmacia33, Farmacia35
 Group 47:Farmacia3, Farmacia26, Farmacia27, Farmacia34, Farmacia48
 Group 48:Farmacia4, Farmacia9, Farmacial6, Farmacia36, Farmacia41
 Group 49:Farmacia7, Farmacial8, Farmacia21, Farmacia28, Farmacia37

Il valore migliore per il criterio 1 (Massimo dei Massimi) è 15.0 ottenuto con le soluzioni 24625,80553,90368,98858,114731,168584

Il valore migliore per il criterio 2 (Somma dei Massimi) è 628.0 ottenuto con le soluzioni 137907

Il valore migliore per il criterio 3 (Massimo delle Somme) è 290.7 ottenuto con le soluzioni 123234

Il valore migliore per il criterio 4 (Somma delle Somme) è 12587.4 ottenuto con le soluzioni 172294

	criterio 1	con le soluzioni:
Valore migliore trovato dall'algoritmo	15,00	24625,80553,90368,98858,114731,168584
	criterio 2	con le soluzioni:
Valore migliore trovato dall'algoritmo	628,00	137907
	criterio 3	con le soluzioni:
Valore migliore trovato dall'algoritmo	290,70	123234
	criterio 4	con le soluzioni:
Valore migliore trovato dall'algoritmo	12587,40	172294
tempo di esecuzione dell'algoritmo*	1 ora e 50 minuti	per 500000 tentativi

Tabella 9: riassunto dei dati ottenuti coi vincoli

* il tempo di esecuzione può cambiare a seconda della potenza del calcolatore

In questo caso sono state trovate sei soluzioni con un valore minore per il primo criterio rispetto a quella presentata dall'ordine dei farmacisti e non sono state trovate soluzioni migliori per gli altri criteri.

Addirittura per i criteri 2 e 4 le differenze sono significative.

Si potrebbe quindi pensare che ciò sia dovuto "a causa" dell'inserimento di vincoli troppo restrittivi.

Proveremo quindi adesso a generare delle soluzioni su 500000 tentativi completamente senza vincoli.

Sono state trovate 500000 soluzioni in 500000 tentativi.

Soluzione 3534 (Massimo dei Massimi=16.0, Somma dei Massimi=661.0, Massimo delle Somme=356.5, Somma delle Somme=13351.7)

Group 1:Farmacia2, Farmacia7, Farmacia15, Farmacia30, Farmacia34
 Group 2:Farmacia21, Farmacia26, Farmacia40, Farmacia41, Farmacia42
 Group 3:Farmacia8, Farmacia9, Farmacia16, Farmacia31, Farmacia49
 Group 4:Farmacia18, Farmacia25, Farmacia35, Farmacia44, Farmacia45
 Group 5:Farmacia11, Farmacia19, Farmacia23, Farmacia27, Farmacia47
 Group 6:Farmacia17, Farmacia32, Farmacia33, Farmacia36, Farmacia46
 Group 7:Farmacia1, Farmacia10, Farmacia22, Farmacia24, Farmacia48
 Group 8:Farmacia4, Farmacia12, Farmacia13, Farmacia20, Farmacia29
 Group 9:Farmacia3, Farmacia6, Farmacia28, Farmacia37, Farmacia39
 Group 10:Farmacia5, Farmacia14, Farmacia26, Farmacia38, Farmacia43
 Group 11:Farmacia5, Farmacia14, Farmacia33, Farmacia38, Farmacia43
 Group 12:Farmacia4, Farmacia37, Farmacia41, Farmacia45, Farmacia47

Group 13:Farmacia9, Farmacial5, Farmacia23, Farmacia42, Farmacia48
 Group 14:Farmacia8, Farmacial8, Farmacia20, Farmacia25, Farmacia29
 Group 15:Farmacia6, Farmacia7, Farmacial3, Farmacia21, Farmacia46
 Group 16:Farmacial1, Farmacia19, Farmacia24, Farmacia34, Farmacia39
 Group 17:Farmacial6, Farmacia27, Farmacia30, Farmacia44, Farmacia49
 Group 18:Farmacial, Farmacia28, Farmacia31, Farmacia32, Farmacia40
 Group 19:Farmacia2, Farmacia3, Farmacial0, Farmacial7, Farmacia22
 Group 20:Farmacia7, Farmacial2, Farmacia25, Farmacia35, Farmacia36
 Group 21:Farmacial2, Farmacial5, Farmacia20, Farmacia35, Farmacia36
 Group 22:Farmacia4, Farmacia30, Farmacia44, Farmacia46, Farmacia49
 Group 23:Farmacia8, Farmacia22, Farmacia32, Farmacia33, Farmacia43
 Group 24:Farmacia9, Farmacial7, Farmacia21, Farmacia37, Farmacia47
 Group 25:Farmacia3, Farmacia23, Farmacia29, Farmacia31, Farmacia38
 Group 26:Farmacial0, Farmacial3, Farmacia24, Farmacia39, Farmacia41
 Group 27:Farmacial, Farmacia2, Farmacia6, Farmacial6, Farmacia42
 Group 28:Farmacia5, Farmacial1, Farmacial8, Farmacia26, Farmacia27
 Group 29:Farmacial9, Farmacia28, Farmacia34, Farmacia45, Farmacia48
 Group 30:Farmacia7, Farmacial4, Farmacia27, Farmacia40, Farmacia43
 Group 31:Farmacia2, Farmacial4, Farmacia21, Farmacia39, Farmacia40
 Group 32:Farmacia5, Farmacial8, Farmacia20, Farmacia23, Farmacia48
 Group 33:Farmacial3, Farmacial5, Farmacial6, Farmacia22, Farmacia42
 Group 34:Farmacia3, Farmacial1, Farmacia37, Farmacia46, Farmacia49
 Group 35:Farmacia26, Farmacia33, Farmacia36, Farmacia38, Farmacia41
 Group 36:Farmacial0, Farmacial2, Farmacial7, Farmacia24, Farmacia44
 Group 37:Farmacial, Farmacia9, Farmacial9, Farmacia29, Farmacia35
 Group 38:Farmacia8, Farmacia30, Farmacia31, Farmacia34, Farmacia47
 Group 39:Farmacia4, Farmacia6, Farmacia25, Farmacia28, Farmacia45
 Group 40:Farmacial, Farmacial0, Farmacia26, Farmacia32, Farmacia39
 Group 41:Farmacial3, Farmacial7, Farmacia30, Farmacia32, Farmacia48
 Group 42:Farmacia3, Farmacial9, Farmacia22, Farmacia28, Farmacia36
 Group 43:Farmacial2, Farmacial8, Farmacia20, Farmacia31, Farmacia43
 Group 44:Farmacia8, Farmacial6, Farmacia25, Farmacia33, Farmacia37
 Group 45:Farmacia2, Farmacia4, Farmacia5, Farmacial4, Farmacia44
 Group 46:Farmacia9, Farmacia23, Farmacia38, Farmacia42, Farmacia49
 Group 47:Farmacia6, Farmacia27, Farmacia34, Farmacia35, Farmacia45
 Group 48:Farmacial5, Farmacia21, Farmacia24, Farmacia40, Farmacia46
 Group 49:Farmacia7, Farmacial1, Farmacia29, Farmacia41, Farmacia47

[...]

Soluzione 497814 (Massimo dei Massimi=16.0, Somma dei Massimi=669.0, Massimo delle Somme=338.8, Somma delle Somme=13534.7)
 Group 1:Farmacia6, Farmacial1, Farmacia29, Farmacia32, Farmacia37
 Group 2:Farmacial9, Farmacia23, Farmacia25, Farmacia30, Farmacia41
 Group 3:Farmacia5, Farmacial3, Farmacial4, Farmacia26, Farmacia35
 Group 4:Farmacia2, Farmacial7, Farmacia39, Farmacia40, Farmacia48
 Group 5:Farmacia3, Farmacia7, Farmacia34, Farmacia38, Farmacia44
 Group 6:Farmacial, Farmacial8, Farmacia22, Farmacia28, Farmacia47
 Group 7:Farmacia33, Farmacia42, Farmacia45, Farmacia46, Farmacia49
 Group 8:Farmacia4, Farmacia9, Farmacia20, Farmacia21, Farmacia31
 Group 9:Farmacial0, Farmacial6, Farmacia24, Farmacia36, Farmacia43
 Group 10:Farmacia8, Farmacial0, Farmacial2, Farmacial5, Farmacia27
 Group 11:Farmacia7, Farmacia8, Farmacial2, Farmacial5, Farmacia27
 Group 12:Farmacial7, Farmacia19, Farmacia35, Farmacia36, Farmacia40
 Group 13:Farmacia5, Farmacial3, Farmacial4, Farmacia21, Farmacia38
 Group 14:Farmacia26, Farmacia31, Farmacia33, Farmacia41, Farmacia48
 Group 15:Farmacia4, Farmacia9, Farmacia28, Farmacia29, Farmacia39
 Group 16:Farmacia2, Farmacia22, Farmacia37, Farmacia46, Farmacia47
 Group 17:Farmacia3, Farmacial6, Farmacia23, Farmacia45, Farmacia49
 Group 18:Farmacial1, Farmacial8, Farmacia20, Farmacia30, Farmacia44
 Group 19:Farmacial, Farmacia25, Farmacia34, Farmacia42, Farmacia43
 Group 20:Farmacia6, Farmacial6, Farmacial8, Farmacia24, Farmacia32
 Group 21:Farmacia2, Farmacia6, Farmacia9, Farmacia24, Farmacia32
 Group 22:Farmacial0, Farmacia19, Farmacia26, Farmacia29, Farmacia42
 Group 23:Farmacia8, Farmacial1, Farmacial2, Farmacial5, Farmacia39
 Group 24:Farmacia28, Farmacia30, Farmacia40, Farmacia48, Farmacia49
 Group 25:Farmacial, Farmacial7, Farmacia23, Farmacia25, Farmacia31
 Group 26:Farmacia3, Farmacia4, Farmacia20, Farmacia37, Farmacia45
 Group 27:Farmacia5, Farmacia34, Farmacia38, Farmacia44, Farmacia47

Group 28:Farmacia27, Farmacia35, Farmacia36, Farmacia41, Farmacia46
 Group 29:Farmacia7, Farmacial4, Farmacia22, Farmacia33, Farmacia43
 Group 30:Farmacia3, Farmacial3, Farmacial6, Farmacia21, Farmacia42
 Group 31:Farmacial2, Farmacial3, Farmacial8, Farmacia21, Farmacia45
 Group 32:Farmacia7, Farmacia31, Farmacia38, Farmacia39, Farmacia46
 Group 33:Farmacia6, Farmacia9, Farmacial1, Farmacia35, Farmacia48
 Group 34:Farmacial7, Farmacial9, Farmacia32, Farmacia40, Farmacia41
 Group 35:Farmacia4, Farmacia8, Farmacia28, Farmacia29, Farmacia36
 Group 36:Farmacial, Farmacia5, Farmacial0, Farmacia24, Farmacia33
 Group 37:Farmacia2, Farmacia30, Farmacia34, Farmacia44, Farmacia49
 Group 38:Farmacial4, Farmacia20, Farmacia37, Farmacia43, Farmacia47
 Group 39:Farmacia22, Farmacia23, Farmacia25, Farmacia26, Farmacia27
 Group 40:Farmacial5, Farmacia23, Farmacia26, Farmacia33, Farmacia46
 Group 41:Farmacia9, Farmacial4, Farmacial5, Farmacial9, Farmacia20
 Group 42:Farmacia4, Farmacia6, Farmacia24, Farmacia47, Farmacia48
 Group 43:Farmacia2, Farmacia7, Farmacial8, Farmacia42, Farmacia45
 Group 44:Farmacial, Farmacia28, Farmacia32, Farmacia36, Farmacia39
 Group 45:Farmacia3, Farmacia25, Farmacia30, Farmacia37, Farmacia49
 Group 46:Farmacia21, Farmacia29, Farmacia38, Farmacia41, Farmacia43
 Group 47:Farmacial3, Farmacia27, Farmacia31, Farmacia34, Farmacia35
 Group 48:Farmacia5, Farmacial0, Farmacial2, Farmacia22, Farmacia44
 Group 49:Farmacia8, Farmacial1, Farmacial6, Farmacial7, Farmacia40

Soluzione 451624 (Massimo dei Massimi=19.0, Somma dei Massimi=637.0, Massimo delle Somme=390.0, Somma delle Somme=13277.5)

Group 1:Farmacia2, Farmacia20, Farmacia23, Farmacia32, Farmacia44
 Group 2:Farmacia9, Farmacial6, Farmacial7, Farmacia31, Farmacia42
 Group 3:Farmacial0, Farmacial5, Farmacia27, Farmacia40, Farmacia46
 Group 4:Farmacial, Farmacia35, Farmacia36, Farmacia41, Farmacia45
 Group 5:Farmacia6, Farmacial2, Farmacia25, Farmacia28, Farmacia38
 Group 6:Farmacia4, Farmacia5, Farmacial4, Farmacia21, Farmacia30
 Group 7:Farmacia7, Farmacia33, Farmacia34, Farmacia47, Farmacia49
 Group 8:Farmacia22, Farmacia24, Farmacia37, Farmacia43, Farmacia48
 Group 9:Farmacia3, Farmacial1, Farmacial3, Farmacial9, Farmacia29
 Group 10:Farmacia8, Farmacial6, Farmacial8, Farmacia26, Farmacia39
 Group 11:Farmacia8, Farmacial8, Farmacia26, Farmacia39, Farmacia43
 Group 12:Farmacial, Farmacia2, Farmacia6, Farmacia41, Farmacia49
 Group 13:Farmacia4, Farmacia33, Farmacia36, Farmacia46, Farmacia48
 Group 14:Farmacia3, Farmacia25, Farmacia29, Farmacia30, Farmacia34
 Group 15:Farmacial1, Farmacia24, Farmacia37, Farmacia42, Farmacia44
 Group 16:Farmacial4, Farmacial5, Farmacia21, Farmacia27, Farmacia31
 Group 17:Farmacia9, Farmacial0, Farmacial3, Farmacia32, Farmacia35
 Group 18:Farmacia5, Farmacial7, Farmacia38, Farmacia40, Farmacia47
 Group 19:Farmacia7, Farmacial9, Farmacia20, Farmacia23, Farmacia28
 Group 20:Farmacial2, Farmacia22, Farmacia24, Farmacia28, Farmacia45
 Group 21:Farmacial2, Farmacial7, Farmacia22, Farmacia40, Farmacia45
 Group 22:Farmacia2, Farmacia8, Farmacia33, Farmacia37, Farmacia43
 Group 23:Farmacia6, Farmacial1, Farmacia31, Farmacia39, Farmacia48
 Group 24:Farmacia4, Farmacial8, Farmacia30, Farmacia32, Farmacia34
 Group 25:Farmacial0, Farmacial6, Farmacia26, Farmacia42, Farmacia46
 Group 26:Farmacia5, Farmacia7, Farmacia27, Farmacia35, Farmacia41
 Group 27:Farmacia9, Farmacia20, Farmacia23, Farmacia29, Farmacia36
 Group 28:Farmacial3, Farmacia21, Farmacia25, Farmacia38, Farmacia44
 Group 29:Farmacia3, Farmacial4, Farmacial5, Farmacial9, Farmacia47
 Group 30:Farmacial, Farmacial2, Farmacia27, Farmacia42, Farmacia49
 Group 31:Farmacial, Farmacial7, Farmacia22, Farmacia43, Farmacia49
 Group 32:Farmacial0, Farmacial5, Farmacia20, Farmacia35, Farmacia47
 Group 33:Farmacia26, Farmacia30, Farmacia31, Farmacia34, Farmacia45
 Group 34:Farmacial3, Farmacial9, Farmacia39, Farmacia40, Farmacia44
 Group 35:Farmacia23, Farmacia29, Farmacia33, Farmacia37, Farmacia38
 Group 36:Farmacia2, Farmacia3, Farmacial4, Farmacial6, Farmacia21
 Group 37:Farmacia5, Farmacial1, Farmacia25, Farmacia28, Farmacia36
 Group 38:Farmacia6, Farmacia7, Farmacial8, Farmacia32, Farmacia48
 Group 39:Farmacia4, Farmacia8, Farmacia9, Farmacia41, Farmacia46
 Group 40:Farmacia5, Farmacial3, Farmacia24, Farmacia32, Farmacia44
 Group 41:Farmacia3, Farmacia8, Farmacia24, Farmacia30, Farmacia41
 Group 42:Farmacial, Farmacia9, Farmacial0, Farmacia28, Farmacia38
 Group 43:Farmacial6, Farmacia26, Farmacia33, Farmacia36, Farmacia37
 Group 44:Farmacia6, Farmacial2, Farmacia22, Farmacia23, Farmacia25

Group 45:Farmacia2, Farmacia21, Farmacia42, Farmacia48, Farmacia49
Group 46:Farmacia18, Farmacia20, Farmacia31, Farmacia35, Farmacia40
Group 47:Farmacia7, Farmacia15, Farmacia17, Farmacia19, Farmacia46
Group 48:Farmacia14, Farmacia29, Farmacia34, Farmacia39, Farmacia43
Group 49:Farmacia4, Farmacia11, Farmacia27, Farmacia45, Farmacia47

Soluzione 468073 (Massimo dei Massimi=17.0, Somma dei Massimi=678.0,
Massimo delle Somme=303.8, Somma delle Somme=13248.1)

Group 1:Farmacia1, Farmacia4, Farmacia7, Farmacia17, Farmacia37
Group 2:Farmacia2, Farmacia5, Farmacia11, Farmacia29, Farmacia30
Group 3:Farmacia14, Farmacia16, Farmacia22, Farmacia39, Farmacia44
Group 4:Farmacia20, Farmacia26, Farmacia27, Farmacia43, Farmacia49
Group 5:Farmacia3, Farmacia10, Farmacia25, Farmacia32, Farmacia48
Group 6:Farmacia6, Farmacia12, Farmacia24, Farmacia31, Farmacia46
Group 7:Farmacia13, Farmacia18, Farmacia21, Farmacia36, Farmacia40
Group 8:Farmacia8, Farmacia23, Farmacia34, Farmacia41, Farmacia45
Group 9:Farmacia9, Farmacia28, Farmacia35, Farmacia42, Farmacia47
Group 10:Farmacia11, Farmacia15, Farmacia19, Farmacia33, Farmacia38
Group 11:Farmacia5, Farmacia19, Farmacia30, Farmacia33, Farmacia38
Group 12:Farmacia8, Farmacia18, Farmacia20, Farmacia31, Farmacia40
Group 13:Farmacia2, Farmacia9, Farmacia34, Farmacia39, Farmacia46
Group 14:Farmacia6, Farmacia17, Farmacia22, Farmacia42, Farmacia47
Group 15:Farmacia3, Farmacia14, Farmacia24, Farmacia29, Farmacia37
Group 16:Farmacia7, Farmacia12, Farmacia26, Farmacia28, Farmacia49
Group 17:Farmacia10, Farmacia21, Farmacia27, Farmacia32, Farmacia43
Group 18:Farmacia16, Farmacia25, Farmacia44, Farmacia45, Farmacia48
Group 19:Farmacia4, Farmacia5, Farmacia23, Farmacia35, Farmacia36
Group 20:Farmacia1, Farmacia2, Farmacia13, Farmacia17, Farmacia41
Group 21:Farmacia1, Farmacia13, Farmacia14, Farmacia31, Farmacia41
Group 22:Farmacia7, Farmacia10, Farmacia20, Farmacia21, Farmacia34
Group 23:Farmacia19, Farmacia26, Farmacia30, Farmacia43, Farmacia46
Group 24:Farmacia16, Farmacia18, Farmacia24, Farmacia35, Farmacia39
Group 25:Farmacia4, Farmacia9, Farmacia23, Farmacia27, Farmacia33
Group 26:Farmacia11, Farmacia12, Farmacia32, Farmacia45, Farmacia49
Group 27:Farmacia6, Farmacia22, Farmacia28, Farmacia38, Farmacia48
Group 28:Farmacia8, Farmacia15, Farmacia25, Farmacia37, Farmacia47
Group 29:Farmacia3, Farmacia5, Farmacia29, Farmacia36, Farmacia44
Group 30:Farmacia4, Farmacia21, Farmacia40, Farmacia42, Farmacia44
Group 31:Farmacia10, Farmacia23, Farmacia40, Farmacia42, Farmacia43
Group 32:Farmacia11, Farmacia13, Farmacia20, Farmacia30, Farmacia38
Group 33:Farmacia1, Farmacia17, Farmacia18, Farmacia22, Farmacia48
Group 34:Farmacia6, Farmacia9, Farmacia26, Farmacia31, Farmacia37
Group 35:Farmacia7, Farmacia15, Farmacia29, Farmacia33, Farmacia45
Group 36:Farmacia14, Farmacia27, Farmacia34, Farmacia39, Farmacia47
Group 37:Farmacia16, Farmacia28, Farmacia32, Farmacia35, Farmacia46
Group 38:Farmacia3, Farmacia5, Farmacia19, Farmacia24, Farmacia25
Group 39:Farmacia2, Farmacia8, Farmacia12, Farmacia36, Farmacia41
Group 40:Farmacia2, Farmacia25, Farmacia26, Farmacia33, Farmacia49
Group 41:Farmacia3, Farmacia9, Farmacia16, Farmacia48, Farmacia49
Group 42:Farmacia10, Farmacia32, Farmacia43, Farmacia44, Farmacia46
Group 43:Farmacia12, Farmacia13, Farmacia18, Farmacia24, Farmacia41
Group 44:Farmacia14, Farmacia17, Farmacia23, Farmacia38, Farmacia40
Group 45:Farmacia15, Farmacia28, Farmacia42, Farmacia45, Farmacia47
Group 46:Farmacia1, Farmacia11, Farmacia20, Farmacia27, Farmacia35
Group 47:Farmacia5, Farmacia8, Farmacia19, Farmacia22, Farmacia29
Group 48:Farmacia7, Farmacia21, Farmacia31, Farmacia34, Farmacia37
Group 49:Farmacia4, Farmacia6, Farmacia30, Farmacia36, Farmacia39

Soluzione 447970 (Massimo dei Massimi=16.0, Somma dei Massimi=639.5,
Massimo delle Somme=367.5, Somma delle Somme=12956.6)

Group 1:Farmacia4, Farmacia11, Farmacia24, Farmacia41, Farmacia45
Group 2:Farmacia6, Farmacia14, Farmacia15, Farmacia25, Farmacia29
Group 3:Farmacia1, Farmacia13, Farmacia16, Farmacia19, Farmacia28
Group 4:Farmacia21, Farmacia33, Farmacia36, Farmacia40, Farmacia47
Group 5:Farmacia3, Farmacia12, Farmacia26, Farmacia30, Farmacia34
Group 6:Farmacia17, Farmacia31, Farmacia32, Farmacia37, Farmacia48
Group 7:Farmacia5, Farmacia23, Farmacia27, Farmacia43, Farmacia49
Group 8:Farmacia2, Farmacia10, Farmacia20, Farmacia38, Farmacia46
Group 9:Farmacia9, Farmacia18, Farmacia39, Farmacia42, Farmacia44

Group 10:Farmacia7, Farmacia8, Farmacia10, Farmacia22, Farmacia35
 Group 11:Farmacia7, Farmacia8, Farmacia22, Farmacia35, Farmacia36
 Group 12:Farmacia7, Farmacia33, Farmacia37, Farmacia39, Farmacia44
 Group 13:Farmacia5, Farmacia6, Farmacia23, Farmacia24, Farmacia26
 Group 14:Farmacia16, Farmacia27, Farmacia30, Farmacia41, Farmacia48
 Group 15:Farmacia1, Farmacia2, Farmacia19, Farmacia38, Farmacia40
 Group 16:Farmacia2, Farmacia4, Farmacia20, Farmacia21, Farmacia49
 Group 17:Farmacia9, Farmacia14, Farmacia32, Farmacia34, Farmacia47
 Group 18:Farmacia3, Farmacia13, Farmacia25, Farmacia29, Farmacia46
 Group 19:Farmacia5, Farmacia18, Farmacia31, Farmacia43, Farmacia45
 Group 20:Farmacia9, Farmacia11, Farmacia28, Farmacia42, Farmacia43
 Group 21:Farmacia11, Farmacia28, Farmacia39, Farmacia40, Farmacia42
 Group 22:Farmacia26, Farmacia34, Farmacia41, Farmacia44, Farmacia45
 Group 23:Farmacia5, Farmacia8, Farmacia12, Farmacia27, Farmacia48
 Group 24:Farmacia6, Farmacia16, Farmacia19, Farmacia47, Farmacia49
 Group 25:Farmacia3, Farmacia13, Farmacia14, Farmacia20, Farmacia46
 Group 26:Farmacia10, Farmacia21, Farmacia24, Farmacia31, Farmacia36
 Group 27:Farmacia18, Farmacia23, Farmacia25, Farmacia35, Farmacia37
 Group 28:Farmacia1, Farmacia7, Farmacia15, Farmacia22, Farmacia38
 Group 29:Farmacia2, Farmacia4, Farmacia30, Farmacia32, Farmacia33
 Group 30:Farmacia7, Farmacia17, Farmacia21, Farmacia29, Farmacia37
 Group 31:Farmacia17, Farmacia27, Farmacia29, Farmacia41, Farmacia46
 Group 32:Farmacia9, Farmacia32, Farmacia35, Farmacia43, Farmacia48
 Group 33:Farmacia1, Farmacia6, Farmacia8, Farmacia13, Farmacia31
 Group 34:Farmacia10, Farmacia11, Farmacia25, Farmacia34, Farmacia39
 Group 35:Farmacia24, Farmacia30, Farmacia33, Farmacia42, Farmacia44
 Group 36:Farmacia2, Farmacia14, Farmacia20, Farmacia22, Farmacia28
 Group 37:Farmacia12, Farmacia15, Farmacia26, Farmacia36, Farmacia45
 Group 38:Farmacia4, Farmacia16, Farmacia19, Farmacia23, Farmacia38
 Group 39:Farmacia3, Farmacia5, Farmacia18, Farmacia40, Farmacia49
 Group 40:Farmacia6, Farmacia27, Farmacia37, Farmacia41, Farmacia47
 Group 41:Farmacia17, Farmacia30, Farmacia34, Farmacia43, Farmacia47
 Group 42:Farmacia8, Farmacia9, Farmacia22, Farmacia28, Farmacia39
 Group 43:Farmacia11, Farmacia12, Farmacia16, Farmacia18, Farmacia48
 Group 44:Farmacia1, Farmacia21, Farmacia24, Farmacia40, Farmacia42
 Group 45:Farmacia4, Farmacia15, Farmacia31, Farmacia33, Farmacia36
 Group 46:Farmacia2, Farmacia3, Farmacia13, Farmacia20, Farmacia35
 Group 47:Farmacia7, Farmacia10, Farmacia26, Farmacia29, Farmacia44
 Group 48:Farmacia14, Farmacia19, Farmacia23, Farmacia25, Farmacia49
 Group 49:Farmacia5, Farmacia32, Farmacia38, Farmacia45, Farmacia46

Il valore migliore per il criterio 1 (Massimo dei Massimi) è 16.0 ottenuto con le soluzioni

3534,11468,14076,14527,22685,26784,36643,41835,42206,42498,46874,47660,55
 424,73148,77610,81816,82095,82173,100042,107239,108462,110425,114787,1197
 81,124005,132963,133023,145504,147884,162811,169143,186094,197562,202810,
 226736,234836,235281,247909,254107,271194,277340,283463,293582,295321,302
 478,324752,358989,375934,380574,386462,406227,417330,431441,447970,452372
 ,463426,490048,497814

Il valore migliore per il criterio 2 (Somma dei Massimi) è 637.0 ottenuto con le soluzioni 451624

Il valore migliore per il criterio 3 (Massimo delle Somme) è 303.8 ottenuto con le soluzioni 468073

Il valore migliore per il criterio 4 (Somma delle Somme) è 12956.6 ottenuto con le soluzioni 447970

	critério 1	con le soluzioni:
Valore migliore trovato dall'algoritmo	16,00	3534,11468, ..., 490048, 497814
	critério 2	con le soluzioni:
Valore migliore trovato dall'algoritmo	637,00	451624
	critério 3	con le soluzioni:
Valore migliore trovato dall'algoritmo	303,80	468073
	critério 4	con le soluzioni:
Valore migliore trovato dall'algoritmo	12956,60	447970
tempo di esecuzione dell'algoritmo*	2 ore	per 500000 tentativi

Tabella 10: riassunto dei dati ottenuti senza vincoli

* il tempo di esecuzione può cambiare a seconda della potenza del calcolatore

Questa volta non inserendo nessun vincolo abbiamo ottenuto dei valori peggiori per ciascuno dei quattro criteri, di conseguenza non sarà neanche necessario andare a controllare che tali soluzioni rispettino comunque i vincoli visto che in ogni caso daranno dei valori peggiori rispetto ai precedenti.

Presentiamo anche in questo caso nella tabella sottostante, un riassunto delle prove fin qui analizzate per la zona *cintura*:

	Critério 1	Critério 2	Critério 3	Critério 4
Vincoli non inseriti (500000 soluzioni su 500000 tentativi)	16,00	637,0	303,8	12956,60
Vincoli (194309 soluzioni su 500000 tentativi)	15,00	628,0	290,7	12587,40
Partizione ordine farmacisti	16,00	146,00	266,40	2781,70

Tabella 11: tabella riassuntiva della zona "cintura"

In questo caso, al contrario che per la zona *centro*, il programma è stato capace di trovare delle soluzioni che si sono rivelate migliori rispetto alla partizione dell'ordine dei farmacisti soltanto rispetto al primo criterio mentre per gli altri non è stato possibile trovare delle soluzioni migliori anzi è stato praticamente impossibile trovare dei valori per i restanti tre criteri che anche solo si avvicinassero ai loro.

Probabilmente questo è dovuto ad una semplice considerazione.

Il nostro modo di gestire le farmacie virtuali è infatti differente rispetto alla gestione che ha preferito fare l'ordine dei farmacisti.

Loro non hanno creato una sorta di "doppioni" per tutte le farmacie presenti della *cintura urbana-extraurbana* ma hanno deciso di "duplicare" solo alcune di esse.

Il vantaggio della nostra implementazione è però che tutte le farmacie saranno di turno lo stesso numero di volte e quindi non ci troveremo mai nella situazione in cui una farmacia risulti "sfavorita" rispetto alle altre in quanto dovrà lavorare per più giorni, situazione che invece accade col modo di operare dell'ordine dei farmacisti dove vi sono 5 farmacie che sono di turno più di una volta.

D'altra parte il loro vantaggio sarà che i valori per i criteri 2 (Somma dei Massimi) e 4 (Somma delle Somme) risulteranno notevolmente inferiori rispetto alle soluzioni del programma questo perché nel loro caso dovrà essere fatta una sommatoria di 11 valori (rappresentanti i loro 11 turni) mentre nel nostro caso tale sommatoria dovrà essere fatta su 49 valori.

Purtroppo noi non siamo a conoscenza del perché l'ordine dei farmacisti preferisca gestire i turni in quel modo, forse una spiegazione potrebbe essere data dal fatto che solo determinate farmacie in verità possano essere "turnate" più volte o, ipotesi più probabile, che durante la generazione dei vari gruppi all'ordine dei farmacisti abbiano preferito utilizzare solo quelle farmacie che avrebbero permesso una maggior copertura del territorio.

Di conseguenza in questo caso, visti i differenti modi di procedere, non sarebbe propriamente corretto confrontare i valori delle soluzioni proposte dal programma ed i valori dell'ordine dei farmacisti; tuttavia se si vuole ugualmente fare una sorta di paragone l'unico paragone possibile potrà avvenire solo confrontando i valori dei criteri 1 (Massimo dei Massimi) e 3 (Massimo delle Somme).

E' vero che anche per questi criteri sia abbastanza diverso considerare un massimo tra 11 elementi ed un massimo tra 49 elementi ma è anche vero che ogni gruppo ha la stessa numerosità degli altri e che quindi in

entrambi i casi si tratterebbe di calcolare la somma (il massimo) tra 5 valori per ogni turno.

Un'idea per poter fare un confronto tra soluzioni in base ai criteri 2 e 4, potrebbe essere quella di dividere il valore delle nostre soluzioni (con e senza vincoli) per 49 e poi moltiplicarlo per 11.

Anche in questo caso la correttezza di questa idea è alquanto discutibile ma potrebbe comunque servirci per vedere le differenze in base agli ordini di grandezza dei valori.

	Criterio 1	Criterio 2	Criterio 3	Criterio 4
Vincoli non inseriti (500000 soluzioni su 500000 tentativi)	16,00	143,0	303,8	2908,70
vincoli (194309 soluzioni su 500000 tentativi)	15,00	141,0	290,7	2825,74
Partizione ordine farmacisti	16,00	146,00	266,40	2781,70

Tabella 11.bis: I valori delle nostre soluzioni migliori per i criteri 2 e 4 sono stati divisi per 49 e moltiplicati per 11

Operando in questo modo, in effetti pare che le soluzioni con e senza vincoli generino delle partizioni migliori rispetto al criterio 2 ma rispetto al criterio 4 non si riesce comunque a trovare qualcosa di migliore rispetto alla partizione dell'ordine dei farmacisti.

La soluzione che però rispetta i vincoli inseriti (senza fare operazioni di divisione e moltiplicazione sul valore originale) e che propone un valore per il criterio 1 inferiore a quello della partizione dell'ordine dei farmacisti è la seguente:

(Massimo dei Massimi=15.0, Somma dei Massimi=650.0, Massimo delle Somme=328.0, Somma delle Somme=12974.8)
 Group 1:Farmacia7, Farmacia35, Farmacia44, Farmacia45, Farmacia47
 Group 2:Farmacia3, Farmacia8, Farmacia34, Farmacia43, Farmacia49
 Group 3:Farmacia12, Farmacia13, Farmacia19, Farmacia36, Farmacia41
 Group 4:Farmacia4, Farmacia5, Farmacia16, Farmacia31, Farmacia39
 Group 5:Farmacia1, Farmacia20, Farmacia22, Farmacia26, Farmacia37
 Group 6:Farmacia2, Farmacia15, Farmacia32, Farmacia33, Farmacia40
 Group 7:Farmacia21, Farmacia38, Farmacia42, Farmacia46, Farmacia48
 Group 8:Farmacia11, Farmacia18, Farmacia23, Farmacia29, Farmacia30
 Group 9:Farmacia6, Farmacia14, Farmacia17, Farmacia24, Farmacia25
 Group 10:Farmacia9, Farmacia10, Farmacia26, Farmacia27, Farmacia28

Group 11:Farmacia2, Farmacia10, Farmacia28, Farmacia36, Farmacia48
 Group 12:Farmacia9, Farmacia15, Farmacia27, Farmacia32, Farmacia45
 Group 13:Farmacia5, Farmacia6, Farmacia12, Farmacia42, Farmacia44
 Group 14:Farmacia21, Farmacia23, Farmacia33, Farmacia40, Farmacia49
 Group 15:Farmacia11, Farmacia19, Farmacia29, Farmacia34, Farmacia46
 Group 16:Farmacia7, Farmacia8, Farmacia24, Farmacia25, Farmacia38
 Group 17:Farmacia3, Farmacia14, Farmacia17, Farmacia30, Farmacia37
 Group 18:Farmacia16, Farmacia22, Farmacia31, Farmacia35, Farmacia43
 Group 19:Farmacia1, Farmacia4, Farmacia18, Farmacia39, Farmacia41
 Group 20:Farmacia13, Farmacia41, Farmacia42, Farmacia44, Farmacia47
 Group 21:Farmacia13, Farmacia19, Farmacia20, Farmacia40, Farmacia46
 Group 22:Farmacia8, Farmacia14, Farmacia20, Farmacia29, Farmacia34
 Group 23:Farmacia4, Farmacia23, Farmacia24, Farmacia38, Farmacia47
 Group 24:Farmacia6, Farmacia15, Farmacia36, Farmacia37, Farmacia43
 Group 25:Farmacia27, Farmacia28, Farmacia32, Farmacia39, Farmacia49
 Group 26:Farmacia1, Farmacia12, Farmacia26, Farmacia35, Farmacia45
 Group 27:Farmacia3, Farmacia5, Farmacia21, Farmacia30, Farmacia33
 Group 28:Farmacia9, Farmacia10, Farmacia11, Farmacia25, Farmacia31
 Group 29:Farmacia16, Farmacia17, Farmacia18, Farmacia22, Farmacia48
 Group 30:Farmacia1, Farmacia2, Farmacia7, Farmacia8, Farmacia28
 Group 31:Farmacia7, Farmacia16, Farmacia22, Farmacia27, Farmacia40
 Group 32:Farmacia2, Farmacia20, Farmacia24, Farmacia32, Farmacia46
 Group 33:Farmacia13, Farmacia15, Farmacia26, Farmacia36, Farmacia42
 Group 34:Farmacia4, Farmacia11, Farmacia29, Farmacia37, Farmacia44
 Group 35:Farmacia5, Farmacia14, Farmacia21, Farmacia23, Farmacia34
 Group 36:Farmacia6, Farmacia25, Farmacia38, Farmacia45, Farmacia47
 Group 37:Farmacia10, Farmacia17, Farmacia33, Farmacia43, Farmacia49
 Group 38:Farmacia19, Farmacia35, Farmacia39, Farmacia41, Farmacia48
 Group 39:Farmacia3, Farmacia9, Farmacia12, Farmacia18, Farmacia31
 Group 40:Farmacia17, Farmacia21, Farmacia30, Farmacia42, Farmacia49
 Group 41:Farmacia5, Farmacia28, Farmacia31, Farmacia32, Farmacia47
 Group 42:Farmacia2, Farmacia26, Farmacia30, Farmacia40, Farmacia45
 Group 43:Farmacia11, Farmacia15, Farmacia19, Farmacia22, Farmacia29
 Group 44:Farmacia3, Farmacia6, Farmacia13, Farmacia16, Farmacia24
 Group 45:Farmacia1, Farmacia14, Farmacia34, Farmacia39, Farmacia41
 Group 46:Farmacia4, Farmacia20, Farmacia25, Farmacia27, Farmacia44
 Group 47:Farmacia37, Farmacia38, Farmacia43, Farmacia46, Farmacia48
 Group 48:Farmacia9, Farmacia12, Farmacia18, Farmacia23, Farmacia33
 Group 49:Farmacia7, Farmacia8, Farmacia10, Farmacia35, Farmacia36

Volendo ora analizzare solo la capacità discriminativa dei vari criteri anche questa volta, come per la situazione delle farmacie posizionate nella zona del centro, si nota come il criterio peggiore dal punto di vista della discriminazione sia stato il primo mentre gli altri sembrano essere stati efficienti pure in questa occasione.

10 - Conclusioni

In questa ricerca si è provveduto inizialmente a trovare la partizione delle farmacie di turno utilizzata attualmente dall'ordine dei farmacisti; in un secondo momento sono state create quattro diverse funzioni obiettivo con lo scopo di vedere se fosse stato possibile trovare delle soluzioni alternative i cui corrispondenti valori per queste funzioni obiettivo fornissero dei risultati migliori rispetto alle partizioni utilizzate dall'ordine dei farmacisti.

Successivamente per generare queste soluzioni ed assicurarci che non fossero completamente casuali (col rischio quindi di incappare in farmacie troppo vicine tra loro in uno stesso turno) abbiamo inserito dei vincoli in maniera tale da "limitare" la casualità con cui le farmacie potevano essere inserite nei vari gruppi.

Utilizzando la simulazione abbiamo poi provveduto a generare tante soluzioni con lo scopo di trovare la soluzione migliore tra esse in maniera tale da poterla analizzare.

Come si ha avuto modo di vedere quindi, la simulazione e l'algoritmo creato rappresentano un valido supporto per la generazione dei turni di apertura delle farmacie tenendo presente che l'algoritmo in questione è comunque di tipo euristico che come si è più volte detto non garantisce la determinazione della soluzione ottima rispetto al problema analizzato.

I risultati ottenuti infatti non ci permettono di dire che abbiamo trovato una (o più) partizione ottimale che minimizzi in termini assoluti le quattro funzioni obiettivo, tuttavia in alcuni casi come abbiamo mostrato siamo stati capaci di trovare delle soluzioni che sotto quest'aspetto si sono rivelate essere migliori rispetto a quelle presentate ed utilizzate dall'ordine dei farmacisti soprattutto per quel che riguarda le farmacie della zona del centro città.

I risultati che infatti, in virtù anche della gestione delle varie problematiche, possono essere considerati più attendibili e più realistici sono sicuramente quelli riguardanti la zona *centro* in quanto non è stato necessario gestirla come la zona della *cintura* che come si è visto ha generato delle

complicazioni differenti che forse non permetterebbero di essere applicate in un caso reale come quello affrontato nel corso di questa tesi.

Inoltre non va trascurato il fatto che questa ricerca si basi comunque su delle ipotesi che per quanto possano essere considerate realistiche potrebbero comunque essere in parte poco “aderenti” alla realtà.

Ad esempio un'ipotesi fondamentale usata per risolvere il problema, è basata sul fatto che i clienti siano distribuiti nelle stesse zone delle farmacie e che quindi sono considerati come possibili clienti tutte quelle farmacie che non sono di turno, potrebbe essere un'ipotesi un po' forte ed azzardata sotto certi aspetti; nulla infatti assicura che le persone abitino per davvero tutte nelle vicinanze delle farmacie ma per i dati a nostra disposizione fare questa ipotesi era una naturale semplificazione per risolvere il problema.

In questo caso forse per migliorare in termini di “realismo” il modello creato sarebbe stato più appropriato avere a disposizione un grafo rappresentante la distribuzione della popolazione nella città di Padova, così facendo si avrebbe avuto un'idea più reale sulle distanze che un cliente dovrebbe fare per raggiungere la farmacia a lui più vicina.

Si pensi poi alla situazione in cui le farmacie non abbiano tutte la stessa importanza, in questo caso è logico ipotizzare che i gruppi di farmacie di turno debbano essere gestiti con modalità differenti soprattutto per quanto riguarda il caso di dover allocare solo i “duplicati” delle farmacie più importanti e non di tutte.

Tenendo presente tutte queste realtà, che a nostro modo di vedere sono state affrontate nel miglior modo che c'è stato possibile, si può comunque dire che l'analisi effettuata in questa sede ha saputo fornire dei discreti risultati a volte anche migliori rispetto a quelli attualmente in uso che potranno quindi sempre tornar utili per futuri approfondimenti e che potrebbero anche essere presi in seria considerazione dall'ordine dei farmacisti per lo sviluppo dei gruppi di farmacie di turno degli anni a venire.

11 - Bibliografia

Discrete Location Theory, Pitu B. Mirchandani & Richard L. Francis, Wiley-interscience, 1990

12 - Riferimenti web

<http://www.ordfarmpd.it/>

http://www.padovanet.it/allegati/C_1_Allegati_1257_Allegato.pdf

<http://it.wikipedia.org/wiki/Padova>

<http://www.cs.unibo.it/~donat/sim1.pdf>

<http://www.viamichelin.it/>

[http://it.wikipedia.org/wiki/Java_\(linguaggio\)](http://it.wikipedia.org/wiki/Java_(linguaggio))

<http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/downloads/index.html>

<http://netbeans.org/>