



# CityGoods: un sistema di modelli per la city logistics

*Il prototipo di CityGoods è stato sviluppato con il supporto e la collaborazione dell'Assessorato Mobilità e Trasporti della Regione Emilia-Romagna*



# Il punto di partenza

- Nel 2003-05 la Regione Emilia-Romagna ha condotto indagini approfondite sulla City Logistics in quasi tutte le città della regione
  - Progetti europei (CityPorts, Merope), Programmi regionali...
- Insieme di dati ricco e dettagliato
  - Omogeneo (modello di indagine CityPorts)
  - 3 indagini: Generatori di domanda, Attrattori e flussi
- Un'opportunità modellistica unica !



# I prototipi dei modelli

- Su incarico della Regione vengono sviluppati i primi prototipi dei modelli di analisi della domanda da Guido Gentile e Daniele Vigo
- Nel 2005-06 i modelli vengono validati con i dati delle indagini della Regione Emilia-Romagna
- Nel 2006-07 i modelli vengono integrati in un sistema software unico denominato CityGoods
- CityGoods sarà commercializzato da OptIT! e Sistema



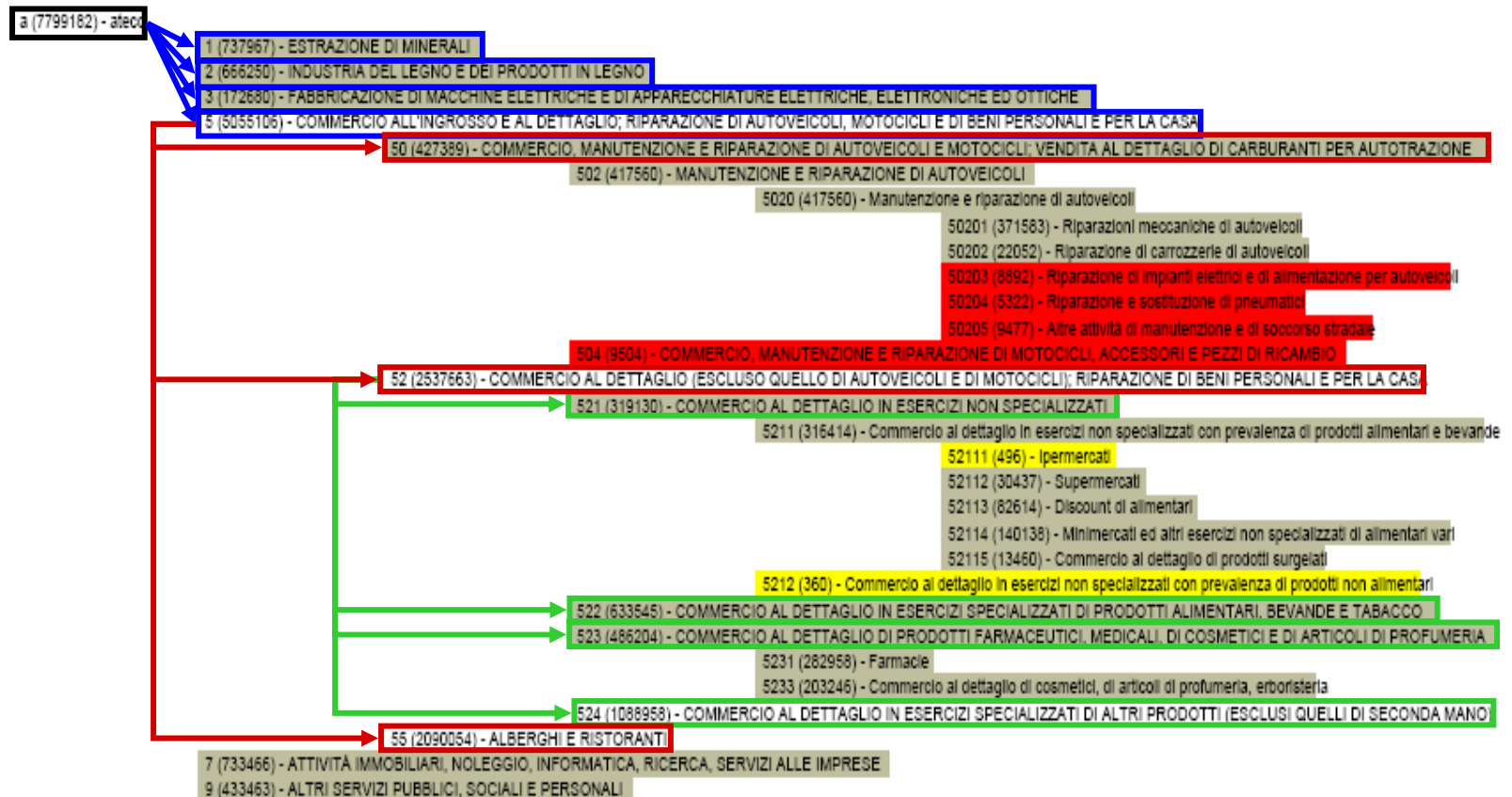
# Le caratteristiche dei modelli

- I modelli di CityGoods sono sviluppati espressamente per la modellazione della City Logistics ed hanno caratteristiche fortemente innovative
- La generazione dei movimenti si basa sulla struttura gerarchica dei sistemi di classificazione delle attività
- La distribuzione tiene conto del fatto che i veicoli sono in grado di servire in un giro più di un cliente

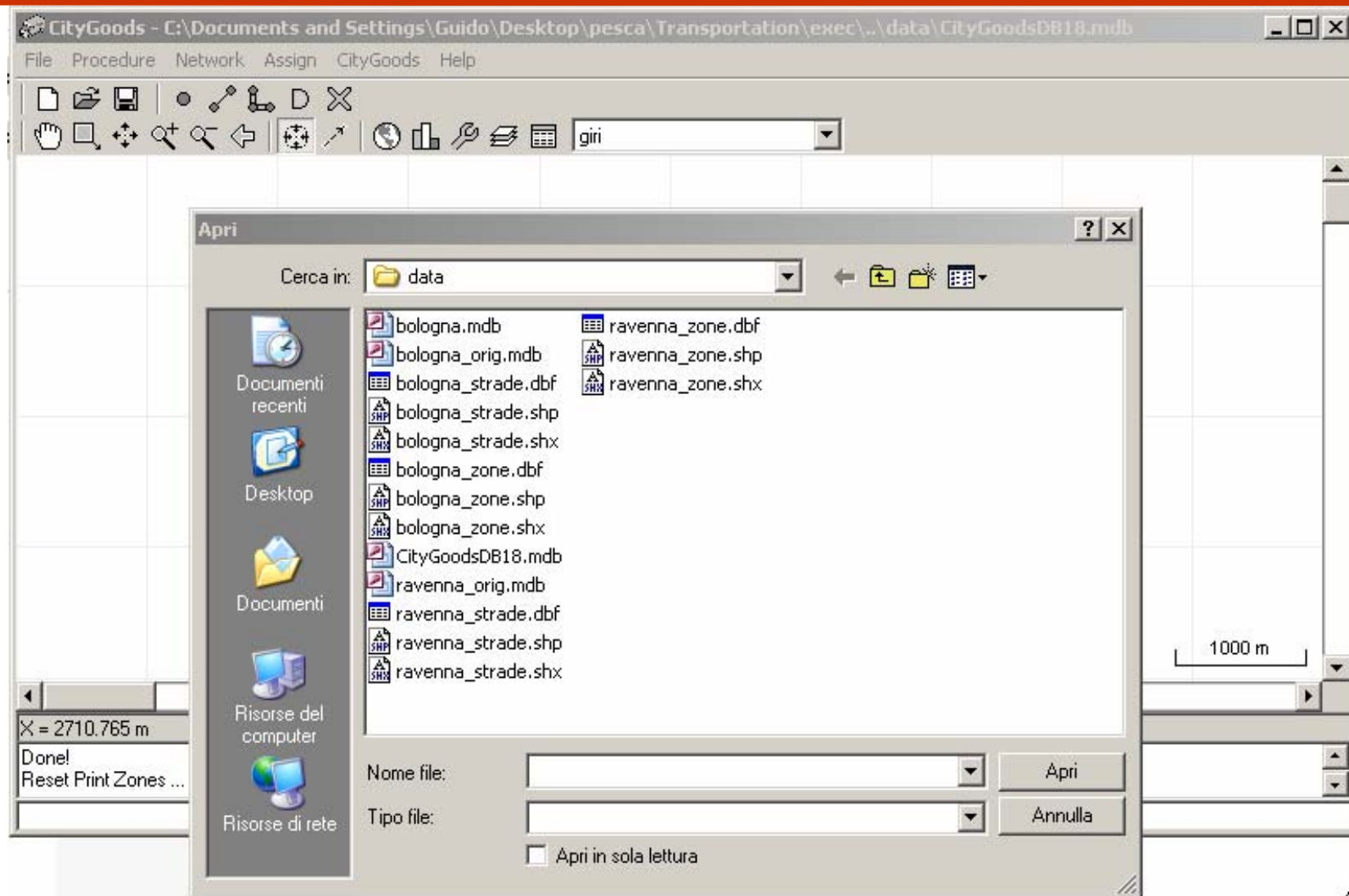


# Il sistema di classificazione

- Codice a 5 cifre con struttura gerarchica



# CityGoods è una applicazione Gis basata su DataBase di tipo Access

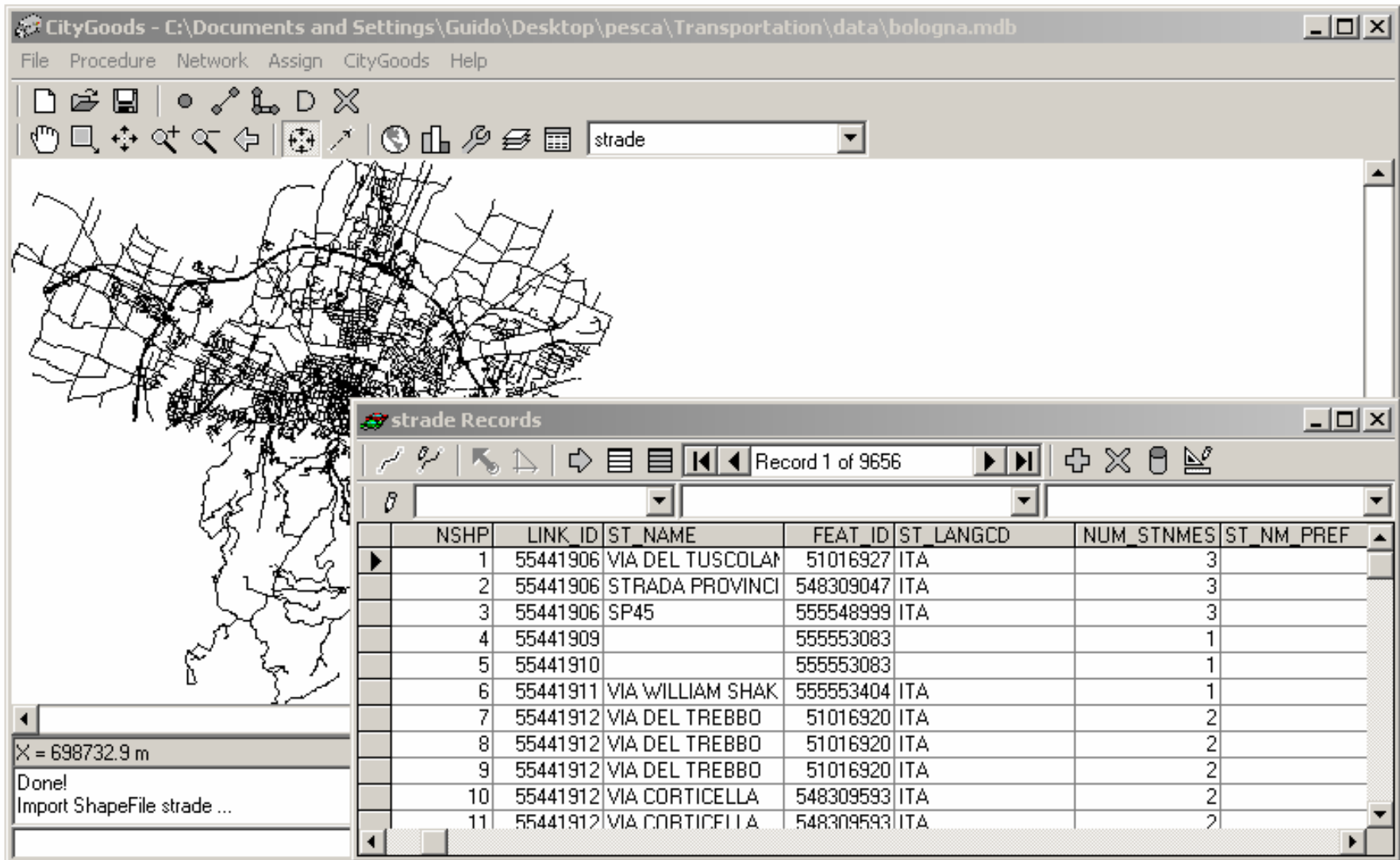


# ... con specifici strumenti per l'analisi della domanda urbana merci

The screenshot displays the CityGoods software interface. The title bar reads "CityGoods - C:\Documents and Settings\Guido\Desktop\Transportation\data\bologna.mdb". The menu bar includes "File", "Procedure", "Network", "Assign", "CityGoods", and "Help". The "CityGoods" menu is open, listing various functions such as "Importa Stradario", "Geocodifica Portali", "Statistiche Albero", and "Crea Grafo dallo Stradario". The main window shows a map of Bologna with a network of roads and numerous green and pink square markers. A scale bar indicates 1000 meters. The status bar at the bottom shows coordinates (X = 668735.2 m, Y = 937183.8 m) and a scale of 1:195280.5. Drawing times are also displayed: "Drawing Time = 2.253187 sec" and "Drawing Time = 2.313891 sec".



# Importa lo stradario NavTeq da file Shape di polilinee

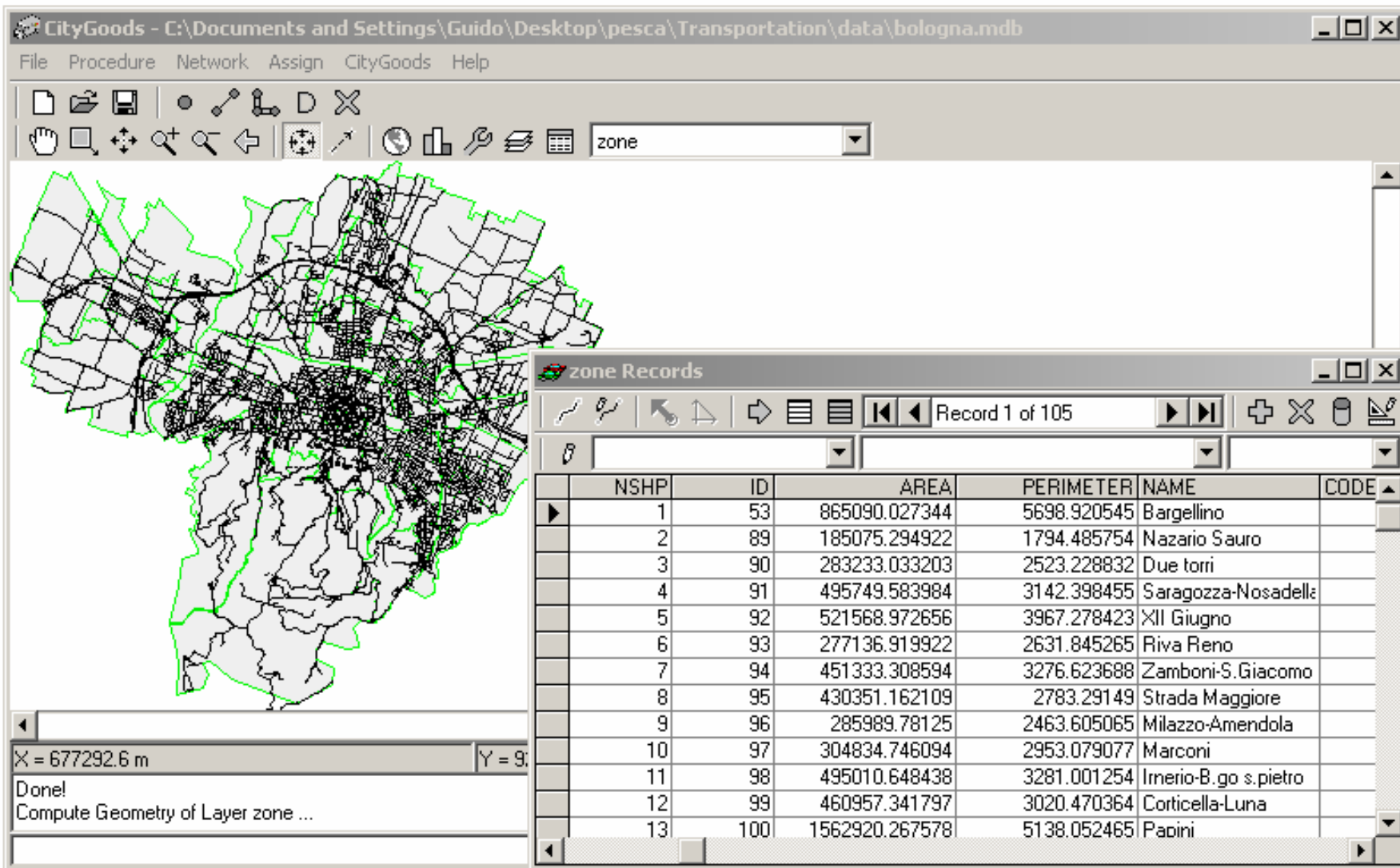


The screenshot displays the CityGoods software interface. The main window shows a map of a road network. A secondary window titled 'strade Records' is open, displaying a table of road data. The table has the following columns: NSHP, LINK\_ID, ST\_NAME, FEAT\_ID, ST\_LANGCD, NUM\_STNMES, and ST\_NM\_PREF. The data rows are as follows:

NSHP	LINK_ID	ST_NAME	FEAT_ID	ST_LANGCD	NUM_STNMES	ST_NM_PREF
1	55441906	VIA DEL TUSCOLAN	51016927	ITA	3	
2	55441906	STRADA PROVINCIA	548309047	ITA	3	
3	55441906	SP45	555548999	ITA	3	
4	55441909		555553083		1	
5	55441910		555553083		1	
6	55441911	VIA WILLIAM SHAK	555553404	ITA	1	
7	55441912	VIA DEL TREBBO	51016920	ITA	2	
8	55441912	VIA DEL TREBBO	51016920	ITA	2	
9	55441912	VIA DEL TREBBO	51016920	ITA	2	
10	55441912	VIA CORTICELLA	548309593	ITA	2	
11	55441912	VIA CORTICELLA	548309593	ITA	2	

At the bottom left of the main window, a status bar shows 'X = 698732.9 m' and a message 'Done! Import ShapeFile strade ...'.

# Importa la zonizzazione da file Shape di aree



The screenshot displays the CityGoods software interface. The main window shows a map of Bologna with green outlines representing imported zones. A 'zone Records' table is open, showing the following data:

NSHP	ID	AREA	PERIMETER	NAME	CODE
1	53	865090.027344	5698.920545	Bargellino	
2	89	185075.294922	1794.485754	Nazario Sauro	
3	90	283233.033203	2523.228832	Due torri	
4	91	495749.583984	3142.398455	Saragozza-Nosadelle	
5	92	521568.972656	3967.278423	XII Giugno	
6	93	277136.919922	2631.845265	Riva Reno	
7	94	451333.308594	3276.623688	Zamboni-S. Giacomo	
8	95	430351.162109	2783.29149	Strada Maggiore	
9	96	285989.78125	2463.605065	Milazzo-Amendola	
10	97	304834.746094	2953.079077	Marconi	
11	98	495010.648438	3281.001254	Imerio-B. go s.pietro	
12	99	460957.341797	3020.470364	Corticella-Luna	
13	100	1562920.267578	5138.052465	Papini	

At the bottom left of the map window, the status bar shows 'X = 677292.6 m' and 'Y = 9'. Below the map, a message box displays 'Done!' and 'Compute Geometry of Layer zone ...'.

# GeoCodifica (dagli indirizzi ai punti) ad es. il campione di interviste

The screenshot displays the CityGoods software interface. The main window shows a map with a network of streets and a sampling route marked by blue dots and green lines. The title bar indicates the file path: C:\Documents and Settings\Guido\Desktop\pesca\Transportation\data\bologna.mdb. The menu bar includes File, Procedure, Network, Assign, CityGoods, and Help. The toolbar contains various navigation and editing tools. A dropdown menu is set to 'campione'. Below the map, a 'campione Records' window is open, showing a table of 12 records. The table has columns for ID, codice, addetti, peso, via, and civico. The status bar at the bottom left shows 'X = 687530.1 m' and 'Done! GeoCode Layer campione ...'.

ID	codice	addetti	peso	via	civico
100001	5242	12		GALLERIA CAVOUF	7
100002	1822	1		VIA CLAVATURE	2
100003	5242	1		GALLERIA CAVOUF	4
100004	5242	0		VIA PESCHERIE VE	3
100005	5242	2		PIAZZA MINGHETT	3
100006	5242	0		VIA OBERDAN	14
100007	5242	2		VIA MARCHESANA	12
100008	5221	1		VIA UGO BASSI	25
100009	5221	1		VIA UGO BASSI	0
100010	5242	5		VIA INDIPENDENZA	17
100011	5222	2		VIA UGO BASSI	25
100012	5221	0		VIA UGO BASSI	0

# ... ma soprattutto le unità locali dell'universo – attività economiche

The screenshot displays the CityGoods software interface. The main window shows a map of a city area with a network of streets and numerous purple nodes representing local units. A toolbar at the top contains various navigation and editing tools. Below the map, a 'universo Records' window is open, displaying a table of data for 35,131 records. The table has columns for 'codice', 'addetti', 'peso', 'via', 'civico', and 'cap'. The status bar at the bottom left shows coordinates (X = 694684.8 m) and the text 'Done! GeoCode Layer universo ...'.

codice	addetti	peso	via	civico	cap
52271	1		VIA OBERDAN	45	40126
36221	1		VIA RIZZOLI	9	40124
52483	3		PIAZZA MAGGIORE	4	40124
5231	1		VIA SARAGOZZA	105	40123
7012	0		VIA MOLINE	16	40126
51	0		VIA STALINGRADO	16	40126
70200	0		VIA UGO BASSI	25	40121
52421	0		VIA GOITO	11	40126
9303	1		PIAZZA DI PORTA I	4	40138
01123	0		VIA G. DOZZA	24	40138

# GeoReferenzia (da coordinate a punto) ad es. i portali logistici

CityGoods - C:\Documents and Settings\Guido\Desktop\pesca\Transportation\data\bologna.mdb

File Procedure Network Assign CityGoods Help

portali

portali Records

Record 1 of 10

	peso	via	civico	cap	GC X	GC Y	G
▶	153				683275.8	933945.8	
	445				690785.3	927590.2	
	412				692095.3	933413.1	
	490				678144	937517	
	560				674904.6	929753.9	
	240				680729.8	926682.3	
	402				687497.1	923166	
	272				693665.8	930656.4	
	432				687178.6	936854.8	
	460				675704.4	934453.6	

X = 703954.2 m Y = 930

Done!  
GeoCode Layer portali ...

# Calibra il modello di generazione

- Ogni unità locale ha un codice ATECO univoco
- ma genera movimenti (consegne) di diverse filiere
- in funzione della dimensione dell'attività (es. numero di addetti)
- A partire dalle interviste, tarriamo il modello mediante un approccio ai minimi quadrati
- Problema: poche interviste, molti codici (circa 1700)
- Fatto: i codici sono organizzati gerarchicamente (ad albero) per specificazioni successive dell'attività
- Soluzione: possiamo ipotizzare una correlazione tra i movimenti generati da codici imparentati



# Con le interviste rileviamo i movimenti per ciascuna filiera e altri attributi operativi

CityGoods - C:\Documents and Settings\Guido\Desktop\pesca\Transportation\data\bologna.mdb

File Procedure Network Assign CityGoods Help

operazioni

operazioni Records

Record 1 of 513

filiera	filiera	giorno	ora	durata	collo	numero	peso	vettore	mez:
	1	3	1	10	6	5	12	2	
4	4		4	10	4	10		1	
4	4		5	15	4	3		1	
4	4		5	15	4	3		1	
1	1	3	5	5	5	3		1	
2	2	3	5	10	5	20			
11	11	5	4	15	7			2	
1	1	2	4	10	6	10		2	
1	1	2	4	10	4	3	120	2	
1	1	3	5	5	3	6		2	
4	4			15	4	8		2	
4	4			15	7	8		2	
3	3	2	3	30	4	6	4	2	
1	1	3		10	4	5		2	
4	4		6	10	4	30		2	
1	1	2		5	4	1		2	
4	4	2	5	5	5	2		2	
1	1	2	24	5	4	1		2	

sequenze Records

intervista	filiera	movimenti
100094	4	48
100095	1	365
100095	3	96
100096	1	365
100096	2	365
100097	1	365
100097	2	48
100097	3	48
100098	1	365
100098	2	48
100098	3	48
100099	1	48
100100	1	365
100100	2	96
100100	1	365
100100	2	48
100101	1	144
100101	2	48

# Risultato della calibrazione per ogni codice e filiera i movimenti annui

mod\_gen Records

Record 1 of 30492

	codice	filiera	nov ramo am0	nov ramo am1	nov ramo bm1	sqm ramo am0	ramo am1	no km1	nov nodo am0	nov nodo am1	nov nodo bm1
▶	52122								1272.331	1272.331	0
	52121								1272.331	1272.331	0
	5212		1137.966	1137.966	0	806.5079	709.2731	09.2731	1272.331	1272.331	0
	5225		990.375	0	921.6	806.5079	709.2731	09.2731	1209	0	921.6
	52250								1209	0	921.6
	5225	2							1191	0	914.4
	52250	2							1191	0	914.4
	512		845	697	0	806.5079	709.2731	09.2731	845	845	0
	5123								845	845	0
	5122								845	845	0
	51220								845	845	0
	5121								845	845	0
	51211								845	845	0
	51212								845	845	0
	51250								845	845	0
	5125								845	845	0
	51242								845	845	0
	51241								845	845	0
	5124								845	845	0
	51230								845	845	0
	5540								795	795	0
	554		795	795	0	806.5079	709.2731	09.2731	795	795	0
	55400								795	795	0
	55231								716.5834	625.0557	16.05394
	5523								716.5834	625.0557	16.05394
	55220								716.5834	625.0557	16.05394
	5522								716.5834	625.0557	16.05394

# Applica il modello di generazione all'universo dopo aver determinato la zona di ciascuna unità locale

universo Records

Record 1 of 35131

ID	codice	addetti	peso	via	civico	cap	GC X	GC Y	zona	C
100001	52271	1		VIA OBERDAN	45	40126	686623.3	930132.2	98	
100002	36221	1		VIA RIZZOLI	9	40124	686346.3	929706.2	90	
100003	52483	3		PIAZZA MAGGIORE	4	40124	686420.1	929541.6	208	
100004	5231	1		VIA SARAGOZZA	105	40123	685596.5	929149.2	91	
100005	7012	0		VIA MOLINE	16	40126	686691	930094.1	98	
100006	51	0		VIA STALINGRADO	16	40126	687397.6	931438.5	129	
100007	70200	0		VIA UGO BASSI	25	40121	685940.9	929786.9	89	
100008	52421	0		VIA GOITO	11	40126	686509	929925.4	90	
100009	9303	1		PIAZZA DI PORTA I	4	40138	687546.6	929208.3	145	
100010	01123	0		VIA G. DOZZA	24	40138	690243.2	927860.3	139	
100011	5232	2		VIA ZAMBONI	8	40126	686725.1	929746	90	
100012	65221	0		VIA EMILIA LEVANT	8	40139	689274.3	928345.6	138	
100013	7020	0		VIA PAOLO COSTA	9	40133	687541.5	928528.8	145	
100014	52482	3		LARGO RESPIGHI	8	40126	686876.2	929940.4	98	
100015	18241	2		VIA GALLIERA	32	40121	686346.3	930299.9	97	
100016	5540	1		VIA TRIUMVIRATO	91	40132	682419.2	932396.2	110	
100017	1511	11		VIA CAPRARIE	1	40124	686545.9	929608.6	208	
100018	52432	1		VIA D'AZEGLIO	2	40123	686313.4	929559.6	207	
100019	52443	0		VIA S. MAMOLO	14	40136	686110.3	928596	153	
100020	701	0		VIA TOSCANA	48	40141	688670.3	926435.9	148	
100021	70200	1		VIA MURRI	121	40137	688225.6	927879.4	147	
100022	52	21		VIA D'AZEGLIO	1	40123	686313.4	929559.6	207	
100023	52	21		VIA DE' TOSCHI	2	40124	686582.8	929464.5	208	
100024	52	21		VIA FARINI	2	40124	686274.3	929313.9	208	
100025	5540	21		VIA CLAVATURE	18	40124	686568.4	929519.1	208	
100026	5540	21		VIA DELL'ANGELO I	81	40141	688342.5	925902.8	151	

# ... determinando la matrice zone-filiera

mat\_zone\_fil Records

Record 1154 of 1908

zona	filiera	mov_m0	mov_m1
116	4	3853.106	5819.208
117	4	9573.541	11252.86
118	4	8931.61	90226.77
119	4	16658.01	23273.2
121	4	17782.69	16081.14
122	4	16109.45	17518.68
123	4	11932.43	98919.29
124	4	11861.79	23667.95
120	4	29318.97	28267.7
113	4	2652.931	1697.122
164	5	254.1905	525.525
155	5	5.567568	5.567568
156	5	526.2928	3088.591
157	5	2140.824	6281.725
158	5	2543.841	5891.189
159	5	324.7753	34034.26
160	5	873.0251	1197.292
161	5	305.0711	2046.911
163	5	289.6977	445.7951
154	5	44.07935	312.0103
147	5	458.9999	411.4262
165	5	23.75425	0.2376081
162	5	632.8671	601.8587
153	5	389.1248	734.6183
152	5	187.0145	138.8989
151	5	1050.237	1947.977
150	5	980.9411	2577.624

# Aggiunge il campo movimenti alla tabella zone in modalità struttura

zone Fields

Record 1 of 105

NSHP Long NSHP\* record number in the shape file

FieldName	DataType	ValidationRule	Indexes	Description
NSHP	Long		NSHP*	record number in the shape file
ID	Long		key*	ID
AREA	Double			AREA
PERIMETER	Double			PERIMETER
NAME	Text			NAME
CODE	Text			CODE
TYPE	Double			TYPE
X_COORD	Double			X_COORD
Y_COORD	Double			Y_COORD
PERC_OPR	Text			PERC_OPR
PERC_DPR	Text			PERC_DPR
PERC_OPU	Text			PERC_OPU
PERC_DPU	Text			PERC_DPU
nome	Text			nome
Geo_Area	Single			Geo_Area
Geo_Length	Single			Geo_Length
Geo_CentX	Single			Geo_CentX
Geo_CentY	Single			Geo_CentY
movimenti	Single			

# ... lo popola con i movimenti stimati dal modello mediante una query sql

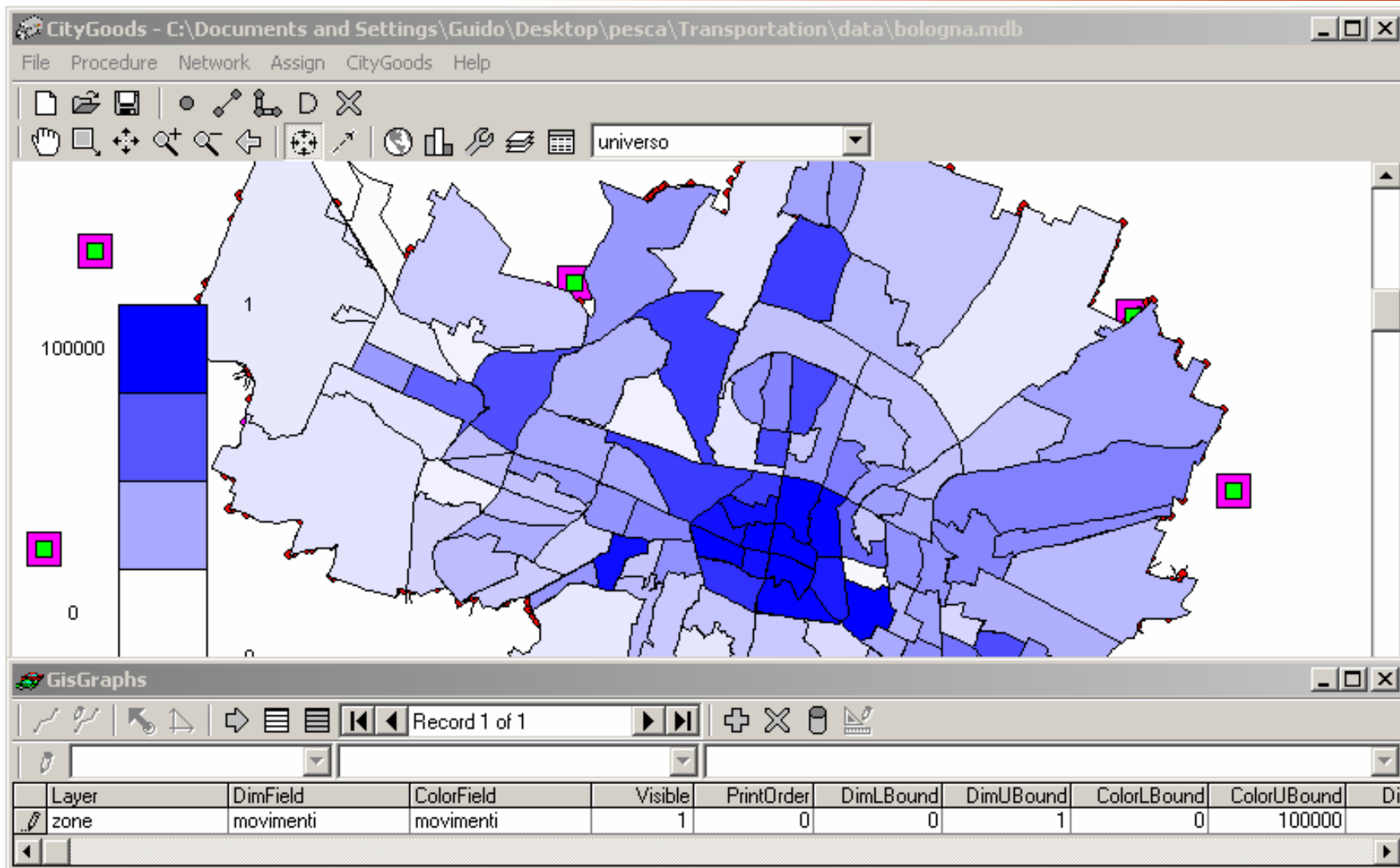
zone Records

Record 1 of 105

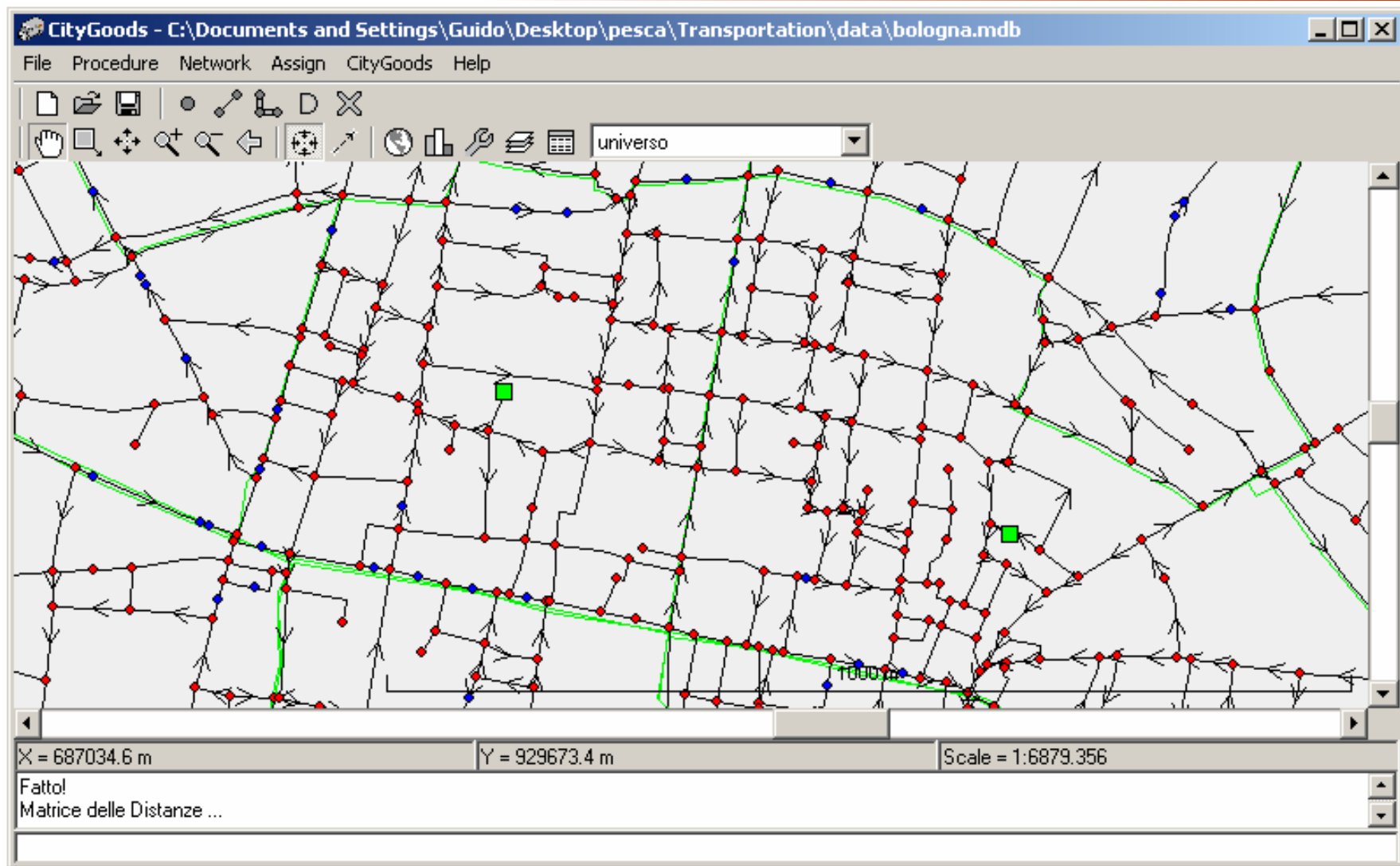
UPDATE link INNER JOIN resu ON link.idno = resu.link SET link.resu = resu.ifl

nome	Geo_Area	Geo_Length	Geo_CentX	Geo_CentY	movimenti
	865090	5698.92	680133.1	934780.6	1452.269
	185075.3	1794.486	686162.8	929954.6	192557.5
	283233	2523.229	686686.1	929805.4	200591.5
	495749.6	3142.398	685730.4	929236.7	80723.14
	521569	3967.279	686685.4	928909.9	98925.83
	277136.9	2631.845	685557.3	930145.7	93248.48
	451333.3	3276.624	687229.3	930142.8	99150.56
	430351.2	2783.292	687307.6	929180.6	90032.96
	285989.8	2463.605	686159	930714	76284.46
	304834.8	2953.079	686023.8	930358.4	94572.41
	495010.7	3281.001	686775.8	930444.3	199932.5
	460957.3	3020.471	687496.9	935393	38267.56
	1562920	5138.052	686922.3	934157.7	76235.55
	1483666	6298.838	687955.6	933448.5	27370.74
	3335181	10821.76	685833.8	934692.1	11364.75
	2634067	9418.161	684248.8	934426.1	39990.43
	592069.6	5369.528	681559.3	932935.5	4703.427
	4147367	11251.82	681801.8	933927.6	20068.23
	1212219	6041.407	680475.4	931938.1	10613.84
	652341.9	4267.108	681236.3	932183.4	61409.63
	1075151	14947.89	680440.1	933308.3	8056.995
	8134697	14984.38	678705.8	933827.6	8769.283
	1444077	6153.367	682296.8	932252.6	68976.13
	636825.5	4407.401	681751.6	931215.3	26027.56
	5688076	12767.13	688774.3	934745.3	22364.77
	1134816	6042.72	684477.6	931839.7	5775.537

... e produce un tematismo  
in base al colore delle zone



# Crea il grafo dallo stradario e collega i centroidi al grafo in automatico

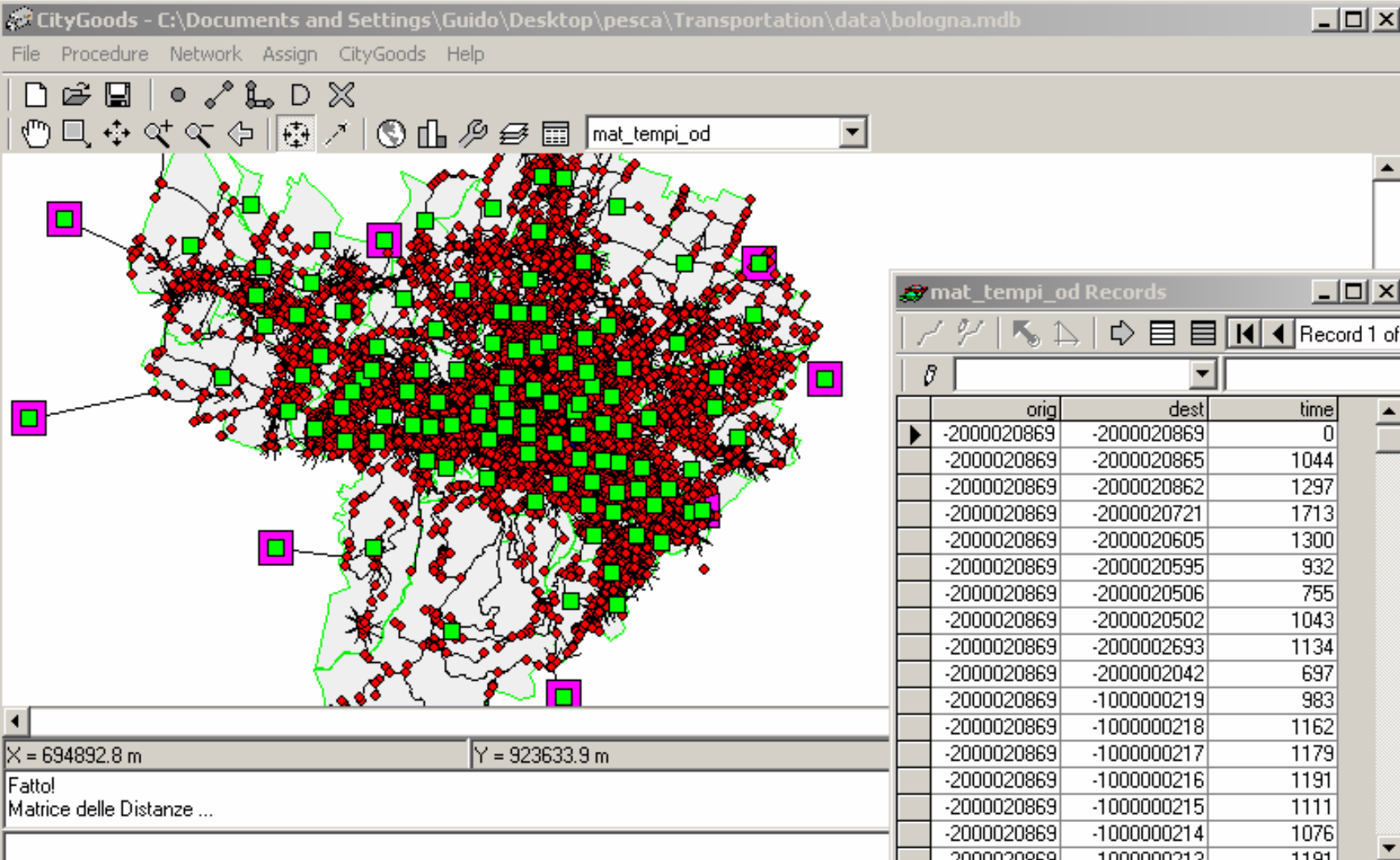


# Calcola le distanze tra centroidi (zone e portali) sul grafo

CityGoods - C:\Documents and Settings\Guido\Desktop\pesca\Transportation\data\bologna.mdb

File Procedure Network Assign CityGoods Help

mat\_tempi\_od



	orig	dest	time
▶	-2000020869	-2000020869	0
	-2000020869	-2000020865	1044
	-2000020869	-2000020862	1297
	-2000020869	-2000020721	1713
	-2000020869	-2000020605	1300
	-2000020869	-2000020595	932
	-2000020869	-2000020506	755
	-2000020869	-2000020502	1043
	-2000020869	-2000002693	1134
	-2000020869	-2000002042	697
	-2000020869	-1000000219	983
	-2000020869	-1000000218	1162
	-2000020869	-1000000217	1179
	-2000020869	-1000000216	1191
	-2000020869	-1000000215	1111
	-2000020869	-1000000214	1076
	-2000020869	-1000000213	1191

X = 694892.8 m Y = 923633.9 m

Fatto!  
Matrice delle Distanze ...

mat\_tempi\_od Records

Record 1 of

# Applica per filiera il modello gravitazionale modificato per tener conto dei giri

filiere Records

Record 1 of 17

ID	consxgiro	coefdistanza	coefdistanzaLB	coefdistanzaUB	orexanno	equivalenti	veicolo	descrizione
1	18	0.001			1000	1		freschi
10	17	0.001			1000	1		giornali
11	17	0.001			1000	1		fiori
12	17	0.001			1000	1		valori
13	17	0.001			1000	1		reverse
14	17	0.001			1000	1		pasti
15	17	0.001			1000	1		servizi
16	17	0.001			1000	1		carburanti
17	17	0.001			1000	1		automobili
2	19	0.001			1000	1		secchi
3	22	0.001			1000	1		surgelati
4	16	0.001			1000	1		nonfood
5	7	0.001			1000	1		appesi
6	17	0.001			1000	1		t_nonfood
7	17	0.001			1000	1		t_alimentari
8	17	0.001			1000	1		documenti
9	17	0.001			1000	1		farmaci

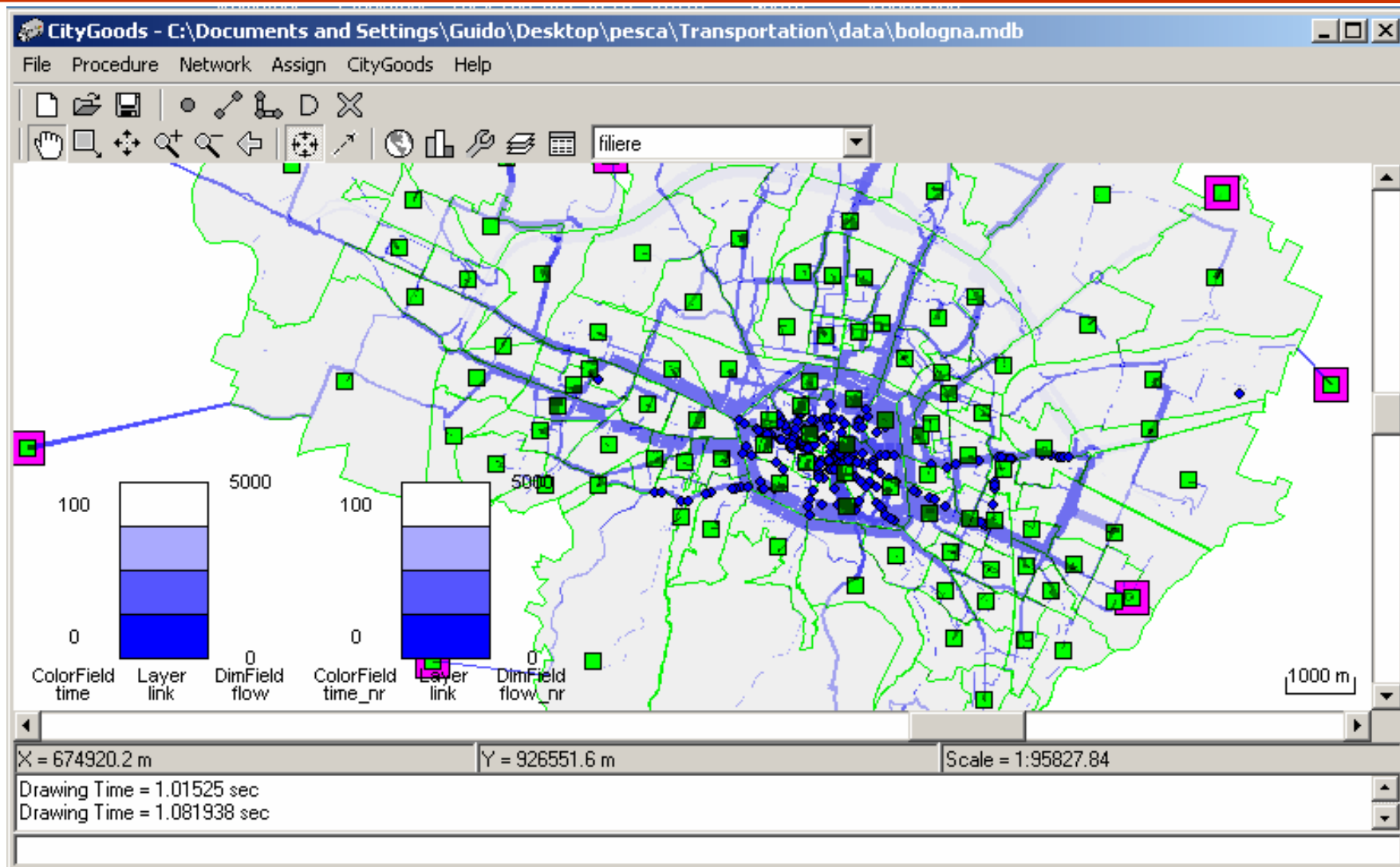
# ... ottenendo le matrici od di veicoli merci nell'ora di punta per ogni filiera

DEMD Records

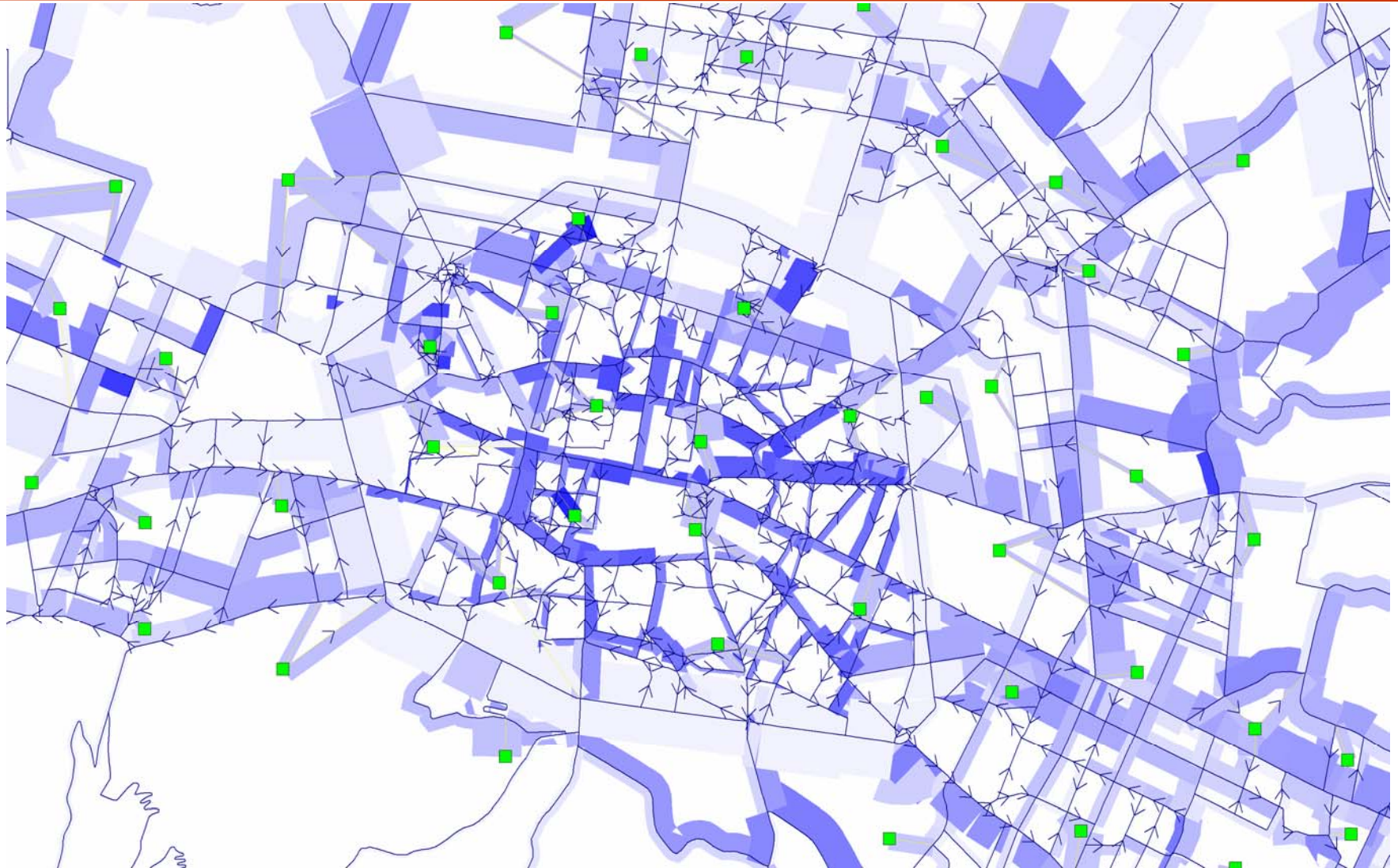
Record 1 of 119017

GisVisib	GisDirx	GisColor	MTRX	ORIG	DEST	FLOW
			1	-1000000160	-2000020605	32.57897
			1	-1000000160	-2000020721	39.50642
			1	-1000000160	-2000020862	20.64688
			1	-1000000160	-2000020865	38.25372
			1	-1000000160	-2000020869	59.47024
			1	-1000000161	-1000000053	1.098646
			1	-1000000161	-1000000089	186.4257
			1	-1000000161	-1000000090	120.1308
			1	-1000000161	-1000000091	77.8888
			1	-1000000161	-1000000092	81.6335
			1	-1000000161	-1000000093	80.08224
			1	-1000000161	-1000000094	73.61571
			1	-1000000161	-1000000095	83.51369
			1	-1000000161	-1000000096	70.96201
			1	-1000000161	-1000000097	74.22473
			1	-1000000161	-1000000098	169.2924
			1	-1000000161	-1000000099	19.75321
			1	-1000000161	-1000000100	41.23058
			1	-1000000161	-1000000101	19.6054
			1	-1000000161	-1000000102	13.6432
			1	-1000000161	-1000000103	31.33656
			1	-1000000161	-1000000104	4.214892
			1	-1000000161	-1000000105	72.29914
			1	-1000000161	-1000000106	8.618304
			1	-1000000161	-1000000107	48.42132
			1	-1000000161	-1000000108	4.440884
			1	-1000000161	-1000000109	9.275729

# Assegna le matrici od merci al grafo stradale insieme alla domanda di spostamenti

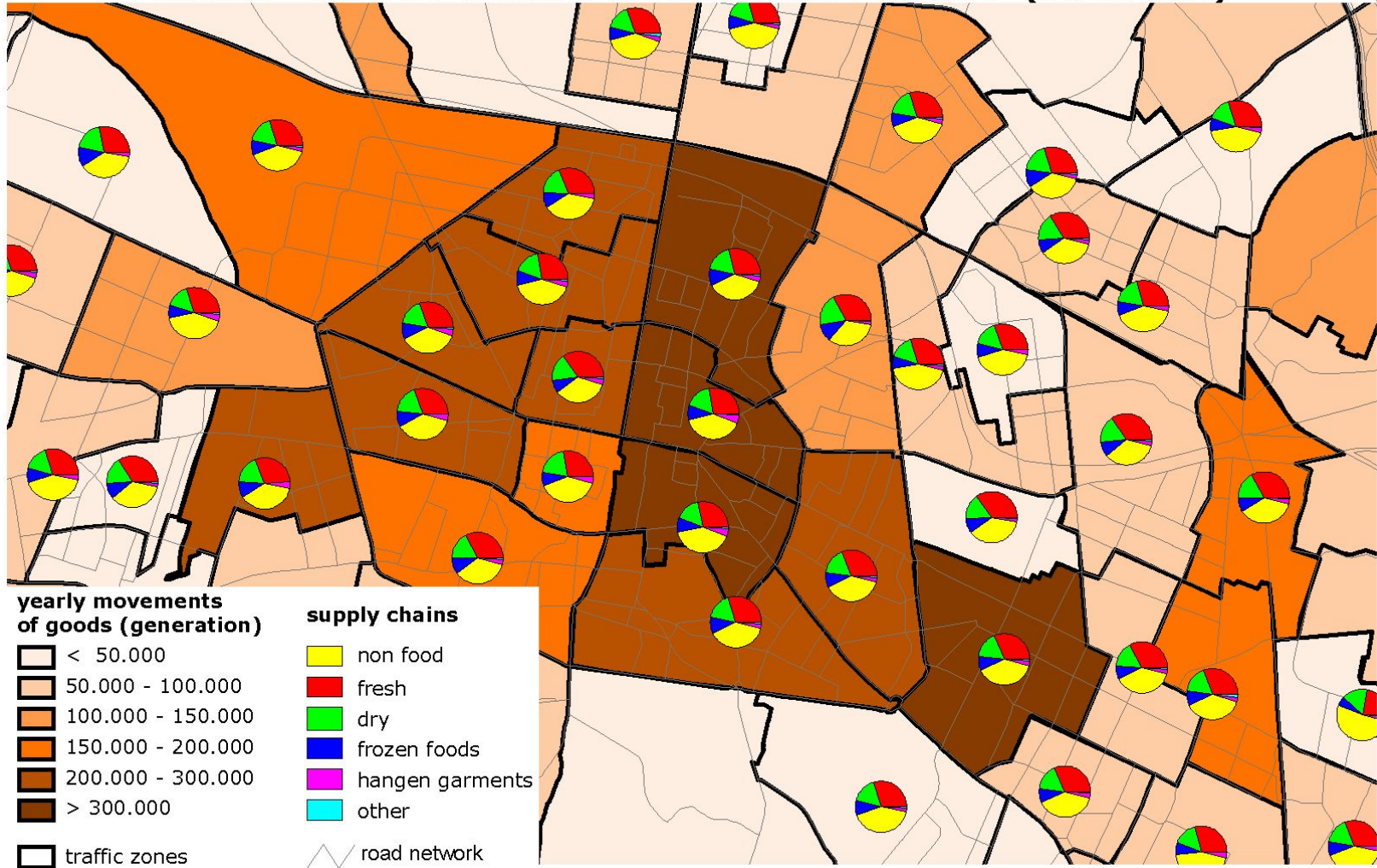


**... ottenendo i flussi per ogni arco utili per valutare la congestione e l'inquinamento**

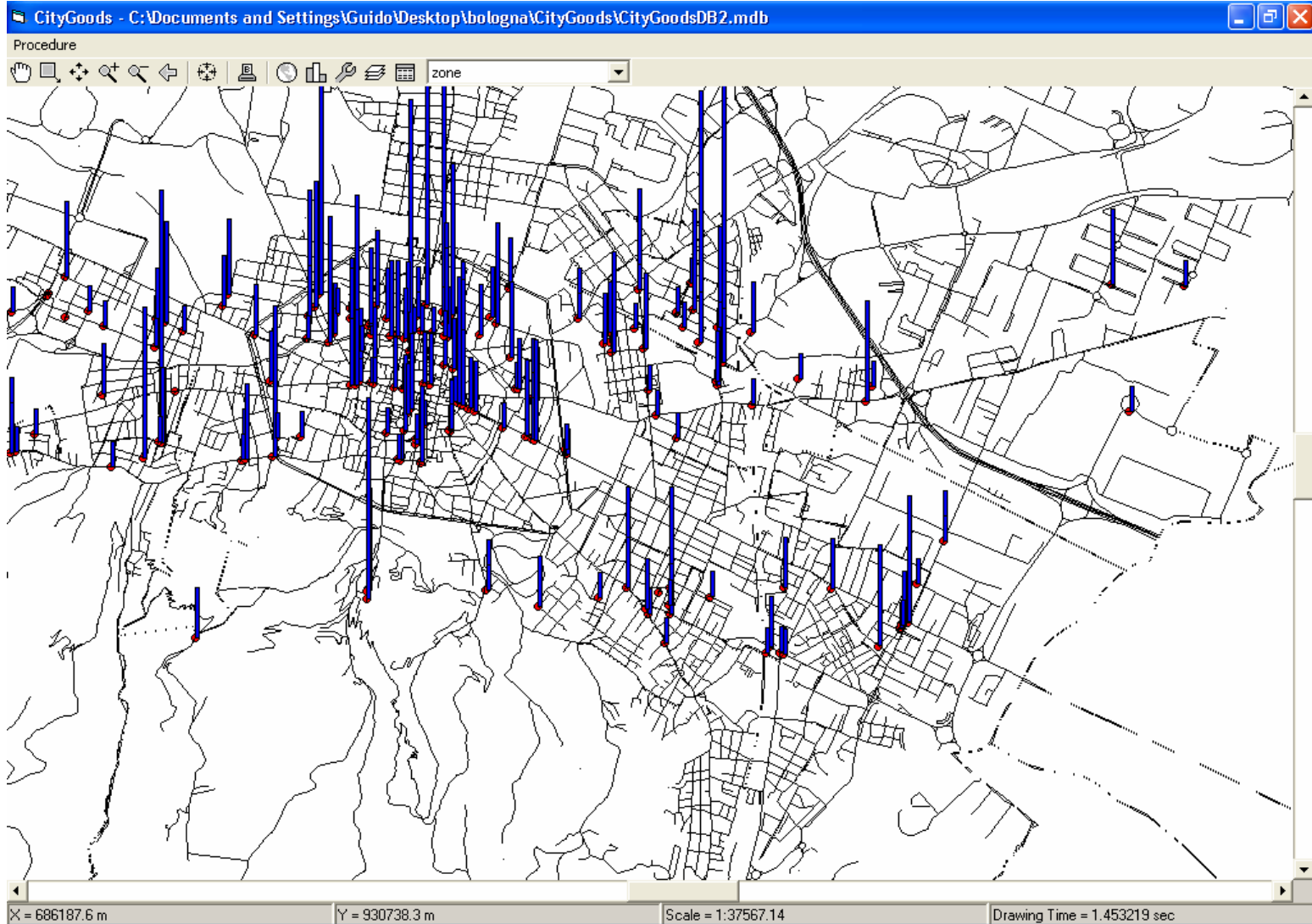


# I dati sono direttamente utilizzabili da altre applicazioni (es. ArcGis)

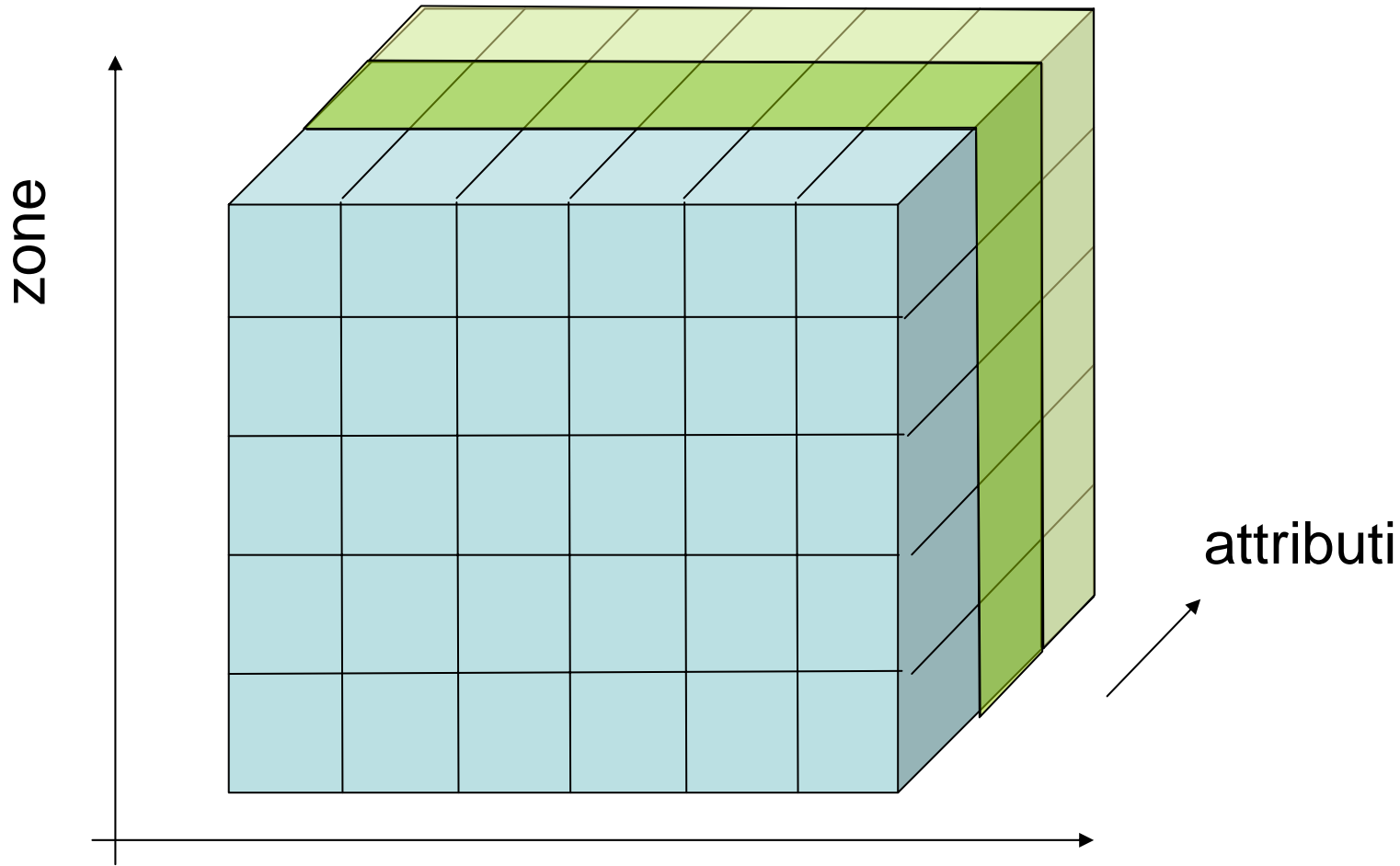
## ZONES - SUPPLY CHAINS GENERATION MATRIX (BOLOGNA)



# ... o per ulteriori analisi in CityGoods



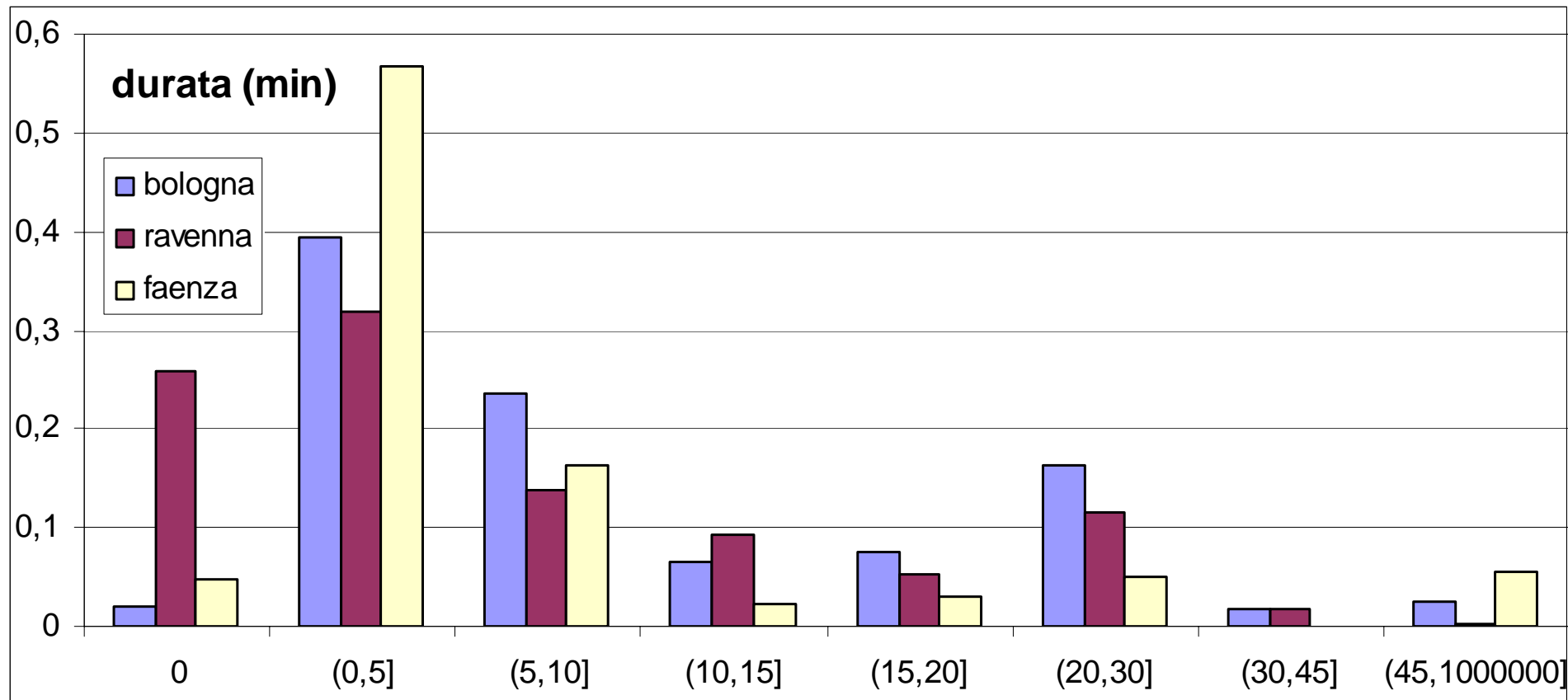
# La matrice z-f consente di estendere gli attributi osservati nelle interviste all'universo



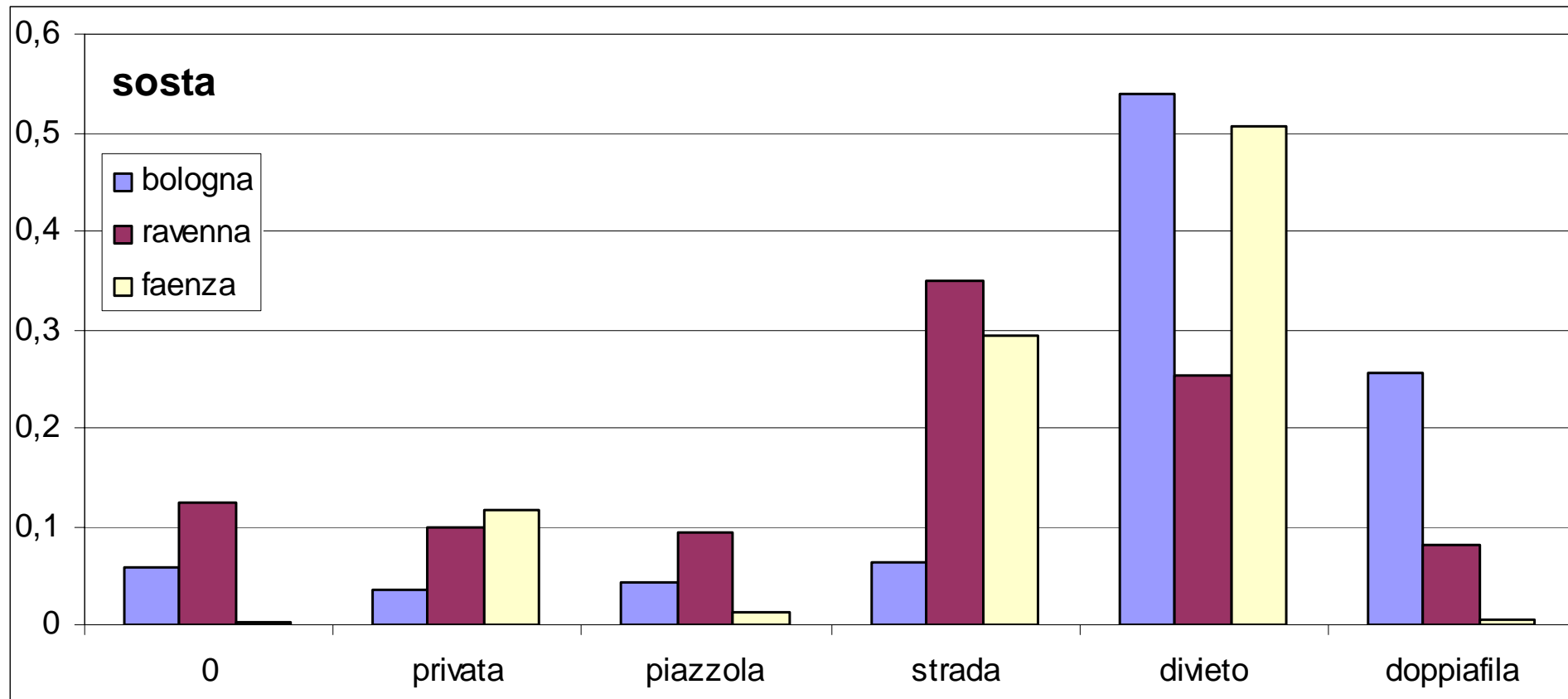
filiere



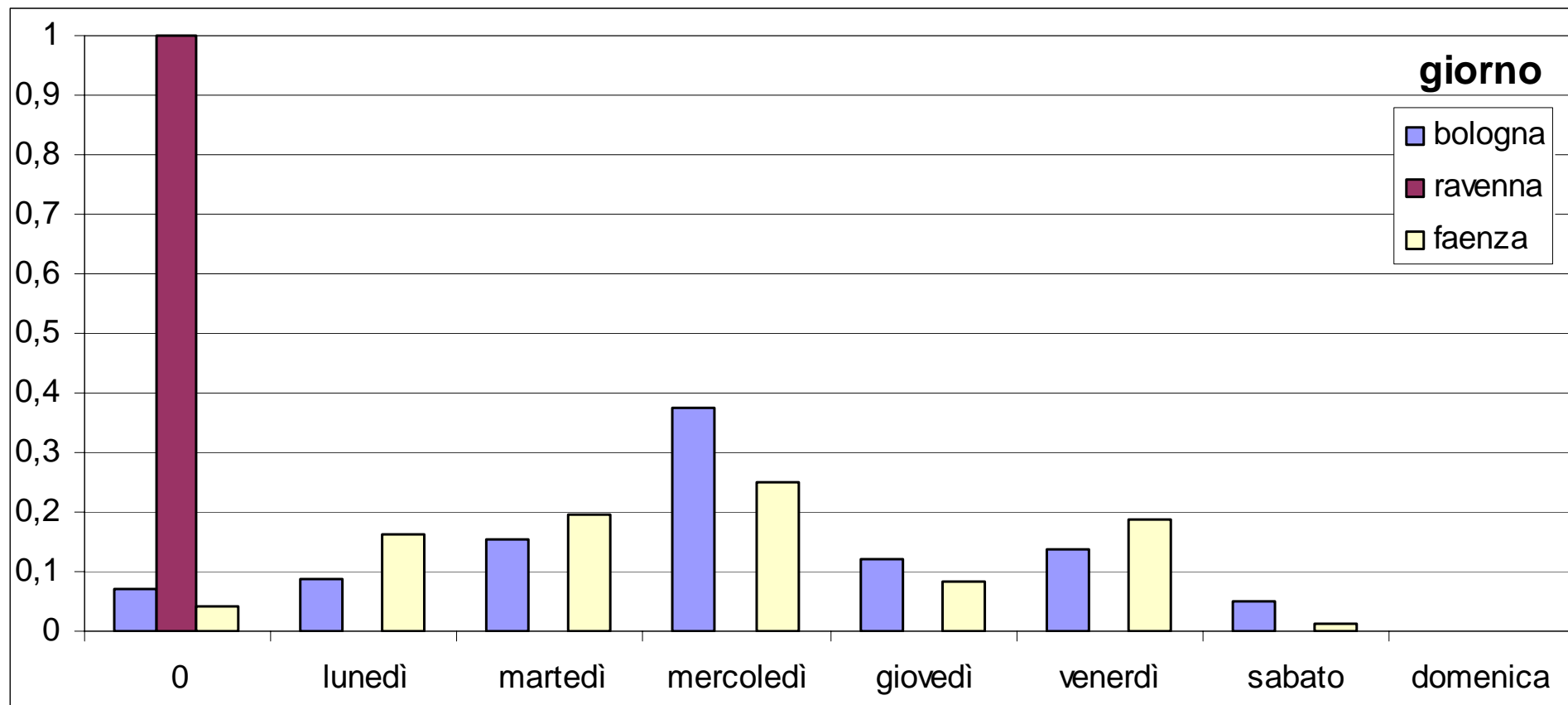
# Durata della sosta



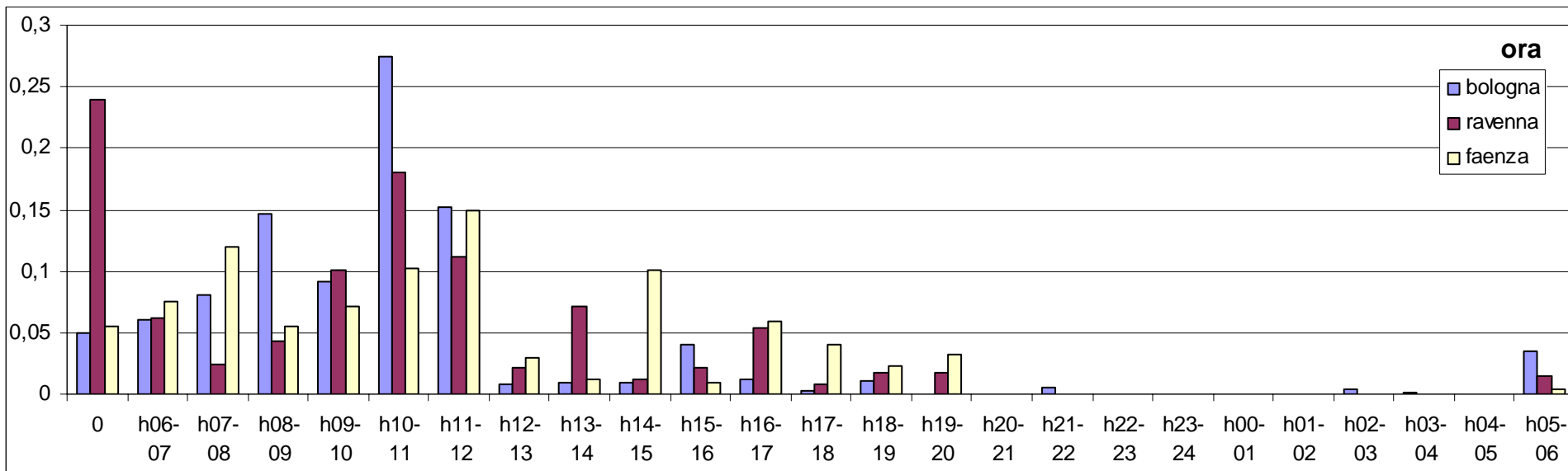
# Tipo di sosta



# Giorni di consegna



# Orario di consegna



# Tipico utilizzo di CityGoods

- Costruzione e gestione del modello di domanda merci per una specifica città
  - organizzazione dei dati relativi alle indagini
  - lettura ed interpretazione delle informazioni tramite GIS
- Calibrazione del modello per ottenere
  - i suoi parametri ottimali
- Applicazione del modello per ottenere
  - la matrice zone-filiere
  - le matrici origine-destinazione di veicoli merci
- Applicazione della matrice zone-filiere
  - per estendere gli attributi osservati all'universo
- Assegnazione delle matrici od alla rete stradale
  - per valutare congestione ed inquinamento



# Utilizzo alternativo di CityGoods

- Possibile applicazione di un mix di modelli
  - calibrati su alcune città tipizzate
  - su altre città senza effettuare ulteriori interviste
- Dati richiesti facilmente reperibili
  - Universo delle unità locali (ISTAT, Camera di Commercio)
  - Zonizzazione (piano del traffico)
  - Stradario commerciale (Navteq, TeleAtlas)



# Conclusioni ...

- Dati richiesti dal modello facilmente reperibili e standardizzati
- Elevata granularità dei risultati
- Contestuale capacità di sintesi tramite indicatori
- Robustezza delle stime in base al test sulle città di Bologna e Ravenna
- Facile portabilità del modello ad altre città senza ulteriori indagini
- Integrazione della catena di modelli in un software di tipo Gis





# ... e sviluppi futuri

- Utilizzo del modello
  - Pianificazione cittadina in Emilia-Romagna
  - Applicazione e validazione in altri contesti
- Estensioni
  - Modello degli spostamenti di persone per scopi di acquisto

