

Comune di Scandicci

Piano strutturale

Elaborato n. In 1

Indagine sulla mobilità nel territorio comunale

Ing. Andrea Bacci (ATAF)

Il Sindaco
Giovanni Doddoli

L'assessore all'urbanistica
Simone Gheri

Il responsabile del procedimento di formazione del nuovo P.R.G. e coordinatore dell'ufficio di piano:
il dirigente del settore edilizia ed urbanistica
Lorenzo Paoli

Il garante dell'informazione:
Cinzia Rettori

Contributi di settore:

Il dirigente del settore opere pubbliche, manutenzione ed ambiente
Dario Criscuoli

Il dirigente del settore parchi e qualità della vita urbana
Andrea Martellacci

Contributi intersettoriali:

Settore opere pubbliche, manutenzione ed ambiente
Settore sviluppo economico
Settore polizia municipale / ufficio traffico
Settore avvocatura e affari legali / servizio patrimonio
Settore servizi sociali educativi e culturali
Servizio informatica comunale
Servizio attività edilizie
Ufficio stampa

Consulenti:

Gruppo di progetto:
Coordinatori - Gianfranco Gorelli, Giancarlo Paba
Collaboratori - Giovanni Allegretti, Diamante Boutourline Young, Giulio Giovannoni, Alessandra Guidotti, Roberto Lembo, Camilla Perrone, Chiara Santi, Ilaria Scatarzi, Iacopo Zetti
Tirocinanti - Elisa Cappelletti, Christian Ciampi, Gabriella Granatiero, Marco Trabalzini

Aspetti geologici:
Pietro Accolti Gil, Nicoletta Mirco

Aspetti agronomici:
Gianluca Galli

Aspetti economici:
Mauro Lombardi

Aspetti sociologici:
Annick Magnier

Aspetti ambientali:
Ilaria Baldi

Aspetti infrastrutturali:
Andrea Bacci

Aspetti normativi urbanistico-edilizi:
Antonio Benfante

Aspetti energetici:
Studio BeM - Francesco Baroncelli, Marco Moschini

Monitoraggio del mercato immobiliare:
Scenari Immobiliari S.r.L.

Aspetti giuridici:
Natale Giallongo

Maggio 2004

**Indagine sulla mobilità nel
territorio Comunale di
Scandicci**

Indagine sulla mobilità nel territorio comunale di Scandicci

- 1. Premessa**
- 2. Individuazione dell'area di studio**
- 3. Popolazione**
- 4. Domanda di trasporto**
- 5. Costruzione della matrice O/D**
- 6. Schematizzazione della rete stradale attuale**
- 7. Calibrazione del modello di simulazione allo stato attuale**
- 8. Nuova viabilità prevista nel Piano Strutturale**
- 9. Simulazione scenario futuro**
- 10. Considerazioni**

1. Premessa

Lo scopo del presente studio è quello di analizzare il problema della mobilità nel Comune di Scandicci sia nello stato attuale che in quello di progetto, ovvero nello scenario nel quale vengono presi in considerazione anche le infrastrutture previste nel piano strutturale.

Lo studio è stato sviluppato a partire dall'analisi dei dati disponibili sugli spostamenti nell'area interessata e comprende la costruzione del modello di offerta e di domanda di trasporto.

Questo modello permette di simulare l'assetto dei flussi sul sistema viario di Scandicci nei vari scenari ipotizzati e con i risultati delle simulazioni sono state effettuate analisi e considerazioni trasportistiche sulla viabilità di progetto.

2. Individuazione dell'area di studio

L'area di studio risulta composta dal territorio comunale di Scandicci (area interna), dai 7 Comuni di “prima cintura”, ovvero quei comuni che hanno un maggior peso in termini di attrazione e generazione di traffico da e per Scandicci e che presentano maggiori relazioni dirette con Scandicci, dai rimanenti Comuni di “seconda cintura” appartenenti al territorio delle provincie di Firenze e Prato raggruppati in zone di traffico in base alla loro dislocazione territoriale lungo le principali direttrici di penetrazione in Scandicci (ad es. Empoli e Montelupo Fiorentino vengono raggruppati in una stessa zona comunale per la loro collocazione lungo la SGC FI-PI-LI).

L'area di studio è stata suddivisa in zone di traffico che identificano i centri attrattori e generatori di traffico.

Lo scopo di questa zonizzazione è quello di approssimare tutti i punti di inizio e fine degli spostamenti interzonalari con un unico punto (centroide di zona).

Il territorio Comunale di Scandicci è stato suddiviso in 27 zone di traffico ottenute dall'aggregazione delle 423 zone censuarie ISTAT seguendo i seguenti criteri:

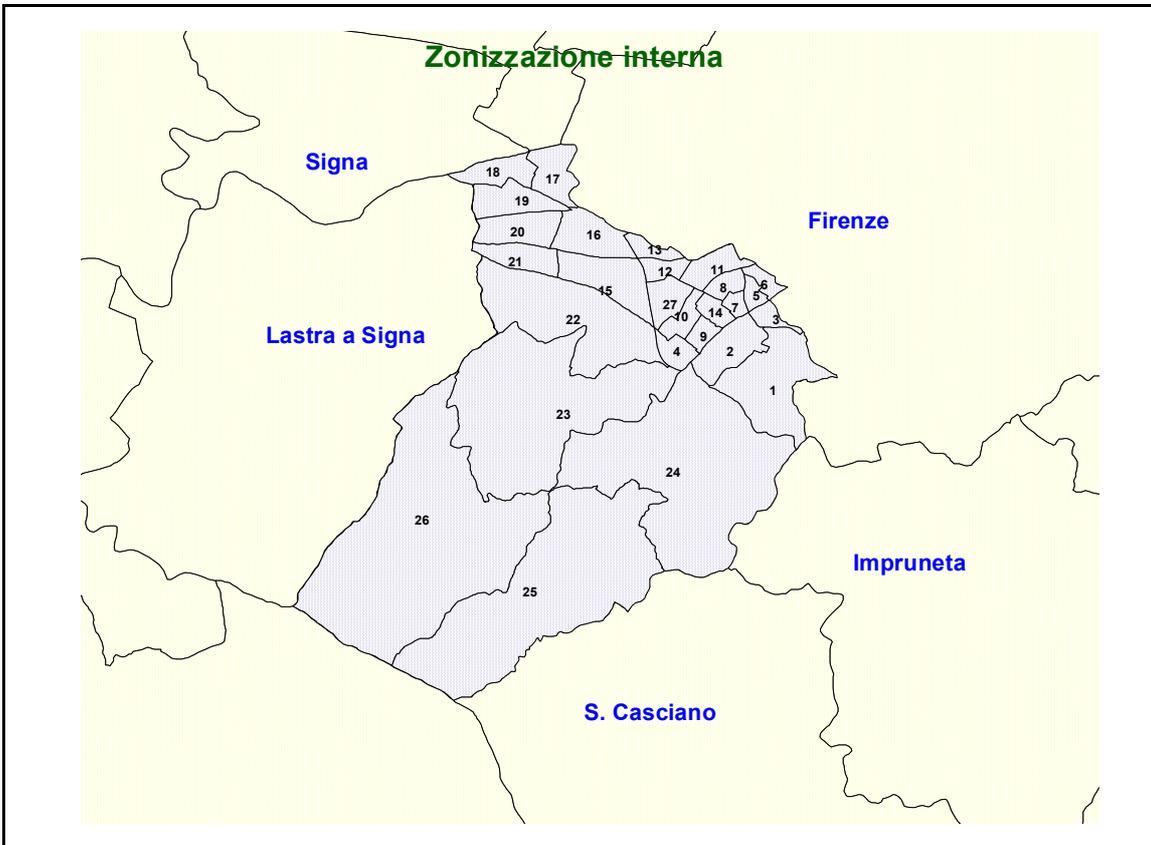
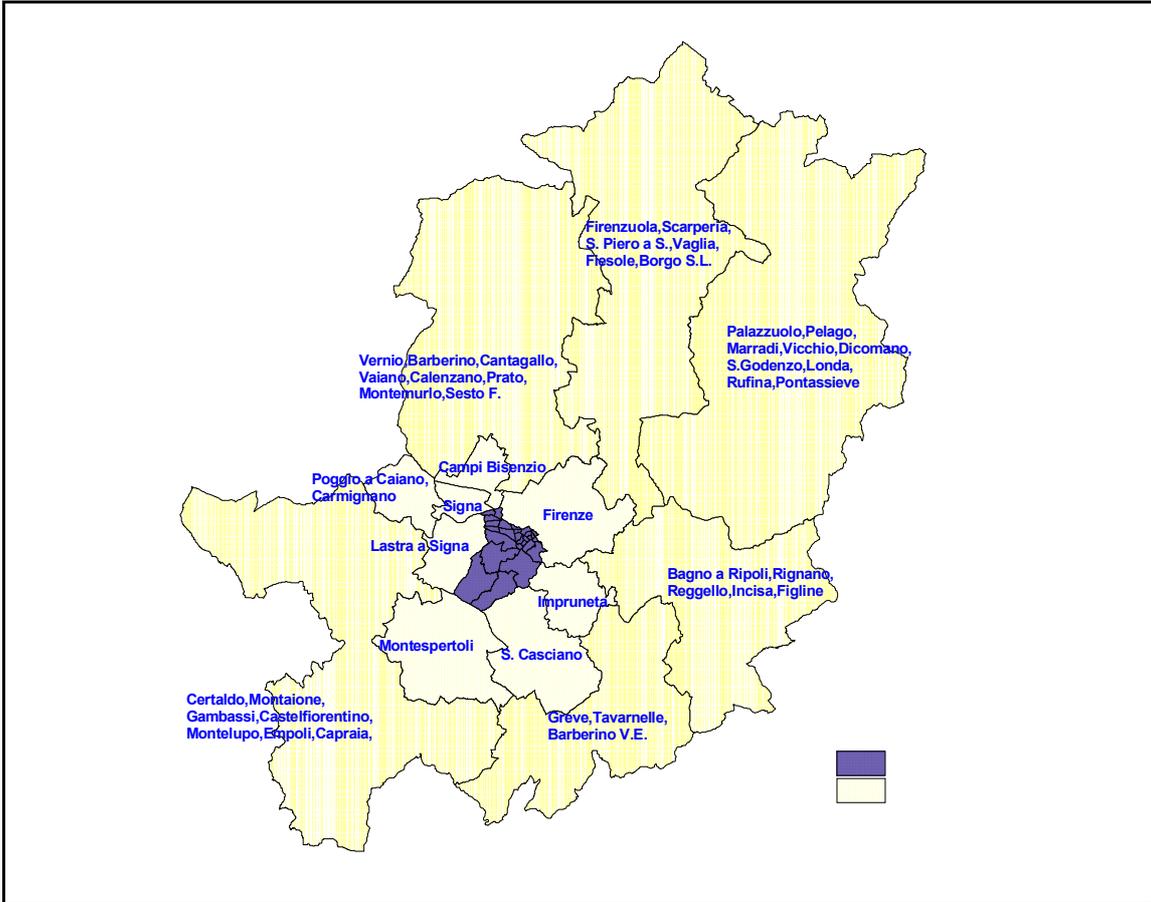
- Omogeneità della densità abitativa
- Omogeneità dei vincoli fisici (es. fiume Greve)
- Omogeneità delle relazioni socio-economiche (es. zona industriale, insediamenti scolastici, etc.)
- Omogeneità rispetto ai principali assi della circolazione stradale privata e pubblica (es. autostrada A1, SGC FI-PI-LI etc.)

Comuni di “prima cintura”:

- 1)Firenze
- 2)Impruneta
- 3)Lastra a Signa
- 4)Signa
- 5)Campi Bisenzio
- 6)S. Casciano
- 7)Montespertoli

Zonizzazione esterna:

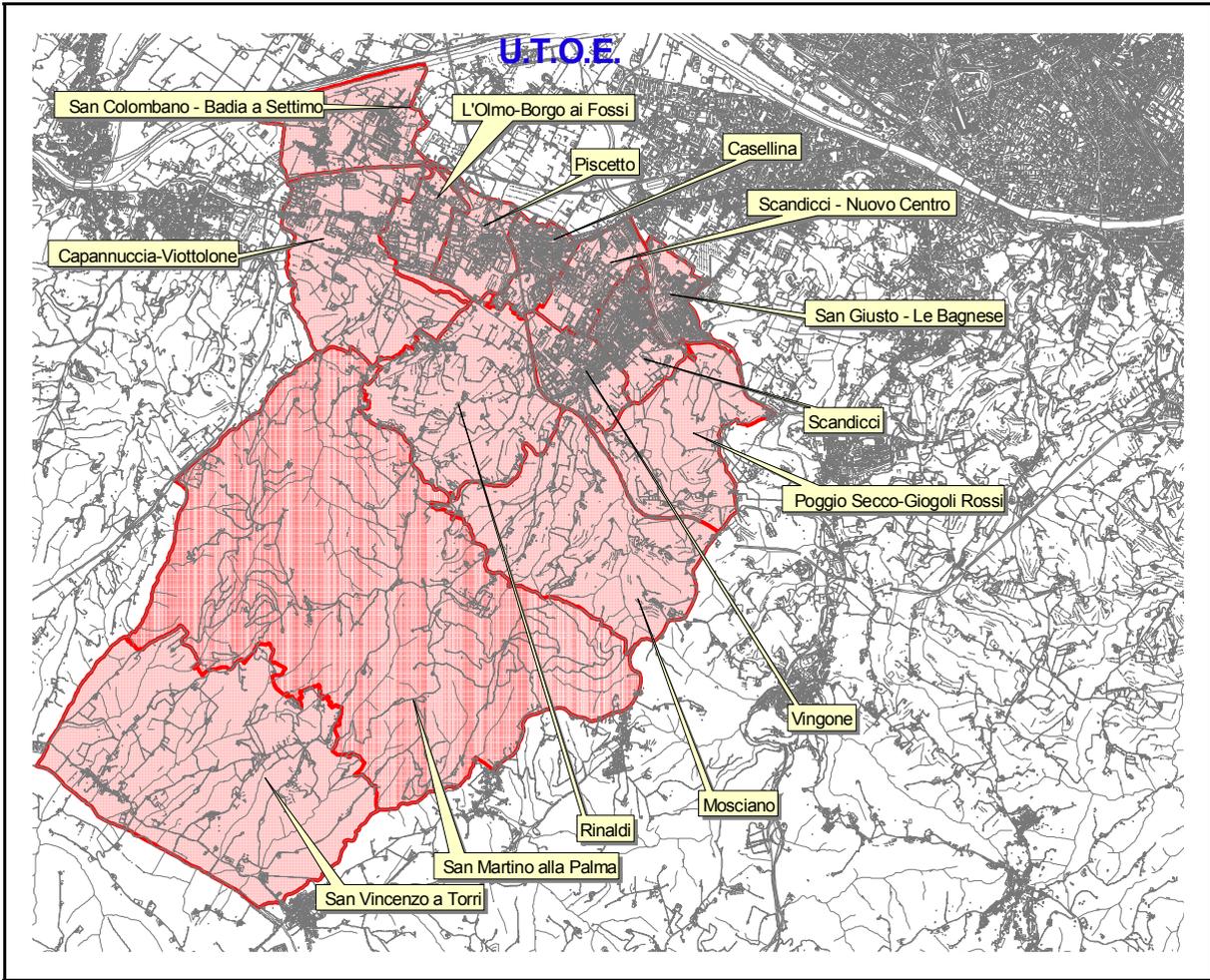
- 8)Vernio, Barberino, Cantagallo, Vaiano, Calenzano, Prato, Montemurlo, Sesto F.
- 9)Firenzuola, Scarperia, S. Piero a Sieve, Vaglia, Fiesole, Borgo San Lorenzo
- 10)Palazzuolo, Pelago, Marrani, Vicchio, Dicomano, S.
Godendo, Londa, Rufina, Pontassieve
- 11)Bagno a Ripoli, Rignano sull' Arno, Reggello, Incisa, Figline
- 12)Greve, Tavarnelle, Barberino v.E.
- 13)Certaldo, Montatone, Gambassi, Castelfiorentino, Montelupo, Empoli,
Capraia, Fucecchio
- 14)Poggio a Caiano, Carmignano

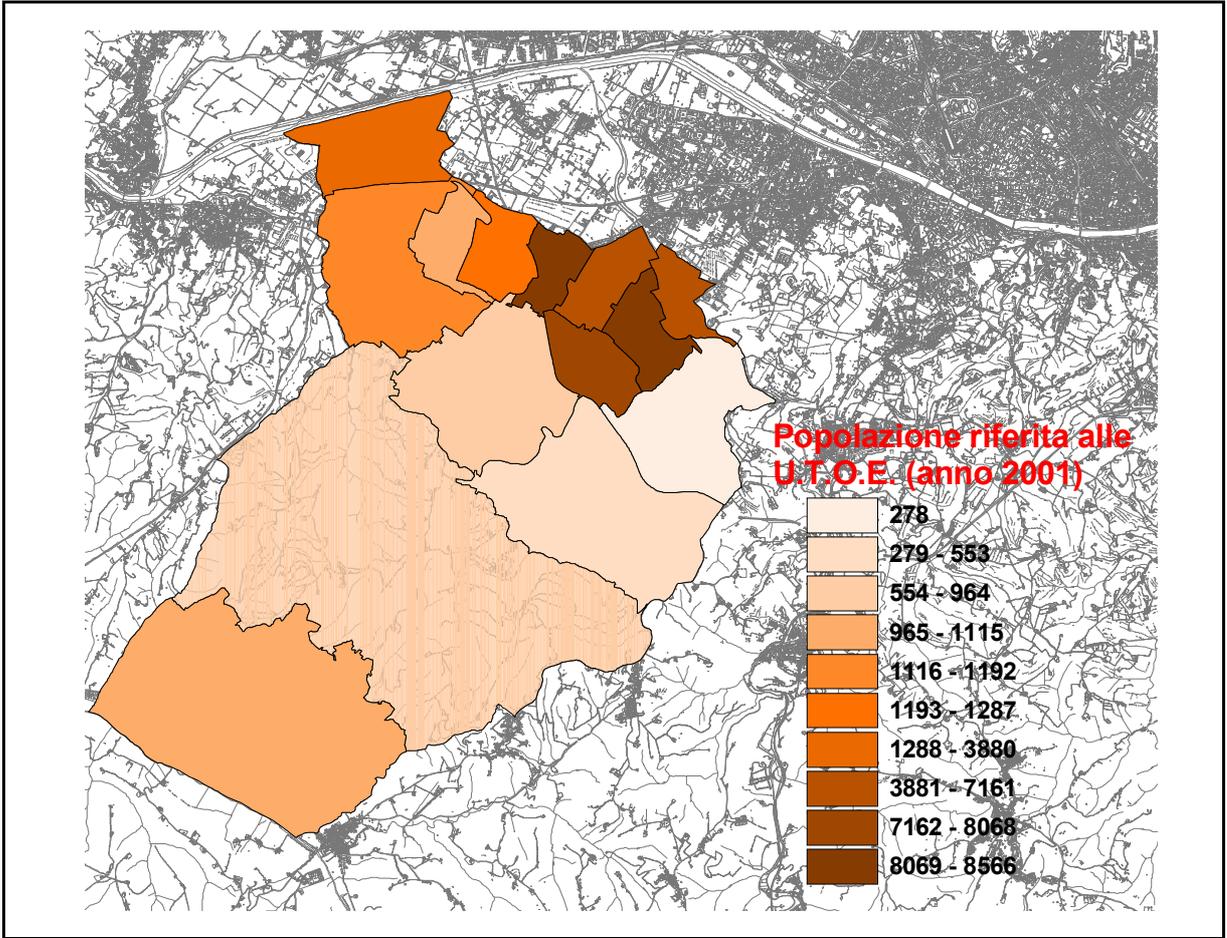


3. Popolazione

Il territorio comunale di Scandicci si sviluppa su una superficie di circa 59.59 kmq, la popolazione è passata da 53.523 abitanti del 1991 (dati ISTAT) a 50.136 del 2001, con un diminuzione di circa il 6%. Nella tabella che segue vengono riportati i dati sulla popolazione riferiti alle 14 U.T.O.E. (Unità Territoriali Organiche Elementari):

U.T.O.E.	Nome	Superficie (kmq)	Popolazione (2001)	Superficie per ab. (mq/ab)	Famiglie	N. medio componenti nucleo familiare
1	S.Giusto-Le Bagnese	0,89	6756	147	2483	2,4
2	Scandicci	1,21	8566	145,25	3365	2,5
3	Vingone	1,31	8068	163	3055	2,6
4	Scandicci-Nuovo Centro	1,17	7161	164	2744	2,6
5	Casellina	0,87	8367	103,9	3293	2,5
6	Piscetto	1,22	1287	947	503	2,5
7	L'Olmo-Borgo ai Fossi	1,1	1115	987	421	2,6
8	S.Colombano-Badia a Settimo	2,4	3880	618,2	1420	2,7
9	Capannuccia-Viottolone	4,3	1192	3658	444	2,7
10	Rinaldi	4,4	964	4567	347	2,7
11	S.Martino alla Palma	20,9	939	22249	345	2,7
12	S. Vincenzo a Torri	10,58	1099	9632	414	2,6
13	Mosciano	5,85	553	10589	200	2,8
14	Poggio Secco-Giogoli Rossi	3,33	278	11998	97	2,9





4. Domanda di trasporto

In questo capitolo vengono descritte tutte le fasi implementate per la raccolta dei dati necessari per la determinazione della domanda di trasporto e quindi la costruzione del quadro conoscitivo della mobilità nel Comune di Scandicci.

Le banche dati che sono state esaminate ed analizzate sono le seguenti:

- 1) Archivi Istat
- 2) Indagini sulla mobilità per la redazione del PUT
- 3) Rilievi della Polizia Municipale

1) Archivi ISTAT

Nelle tabelle che seguono sono riportati i dati sulla popolazione comunale dell'area di studio rilevati dagli archivi dei Censimenti ISTAT del 1971, del 1981 e del 1991.

Il Comune di Scandicci fra il '71 e l'81 ha registrato un incremento di popolazione residente di circa il 14%, mentre nel decennio successivo ('81-'91) al contrario ha registrato una diminuzione di circa 1% di abitanti.

	Popolazione '71	Popolazione '81	Var. % '81/'71	Popolazione '91	Var. % '91/'81
Bagno a Ripoli	22.250	25.735	+ 16%	27.382	+ 6%
Calenzano	11.098	13.466	+ 21%	14.959	+ 11%
Campi Bisenzio	26.993	33.153	+ 23%	34.444	+ 4%
Fiesole	14.111	14.540	+ 3%	15.096	+ 4%
Firenze	457.803	448.531	- 2%	403.294	- 10%
Impruneta	13.659	14.660	+ 7%	15.028	+ 3%
Lastra a Signa	17.068	17.023	0%	17.416	+ 2%
Pontassieve				(20.439)	
Rignano				(6.359)	
Scandicci	47.441	54.038	+ 14%	53.523	- 1%
Sesto Fiorentino	41.973	45.434	+ 8%	47.406	+ 4%
Signa	13.364	14.017	+ 5%	14.375	+ 3%
TOTALE	665.760	680.589	+ 2%	642.923	- 6%
Firenze	457.803	448.531	- 2%	403.294	- 11%
Resto area	207.957	232.058	+ 12%	239.629	+ 3%

Popolazione residente nei comuni costituenti l'area di studio (dati ISTAT)

	Attivi '81	Attivi '91	Var. %
Bagno a Ripoli	11.172	12.361	11%
Calenzano	6.215	7.108	+ 14%
Campi Bisenzio	14.929	16.225	+ 9%
Fiesole	6.098	6.742	+ 11%
Firenze	178.820	171.183	- 4%
Impruneta	6.298	6.708	+ 7%
Lastra a Signa	7.431	8.044	+ 8%
Pontassieve		(8.989)	
Rignano		(2.816)	
Scandicci	23.534	25.597	+ 9%
Sesto Fiorentino	19.715	21.629	+ 10%
Signa	6.029	6.442	+ 7%
TOTALE	280.241	282.039	+ 1%
Firenze	178.820	171.183	- 4%
Resto area	101.421	110.856	+ 9%

Popolazione attiva nei comuni costituenti l'area di studio (dati ISTAT)

La mobilità per lavoro e studio (mobilità sistematica) desunta dagli archivi ISTAT '91 è la seguente:

Spostamenti sistematici ISTAT '91 nella fascia oraria 7.15-8.15 nella modalità AUTO	
Interni al Comune di Scadicci	1.837
In Entrata	1.767
In Uscita	3.771

2)Indagini sulla mobilità per la redazione del PUT.

Mobilità a mezzo privato

Per redigere il Piano Urbano del Traffico (PUT), nel 1997 sono state organizzate tre diverse campagne di indagini, svolte da un gruppo complessivo di 50 rilevatori appositamente selezionati e con la collaborazione della Polizia Municipale.

Le indagini, svolte nelle fasce orarie 7.30-9.30 e 17.15-19.15 hanno riguardato:

a) Interviste al “cordone” degli automobilisti in ingresso/uscita dal sistema circolatorio di Scandicci, effettuate in 5 sezioni di rilevamento con l’obiettivo di individuare il tasso di occupazione, la provenienza/destinazione dello spostamento, l’abitudine del percorso utilizzato, l’eventuale luogo e durata del parcheggio etc;

b) Conteggio dei veicoli al “cordone”, suddivisi fra le varie tipologie veicolari;

c) conteggio classificato e rilevazione dei tassi di svolta nelle principali intersezioni stradali di Scandicci.

Le sezioni stradali interessate da tali rilievi sono:

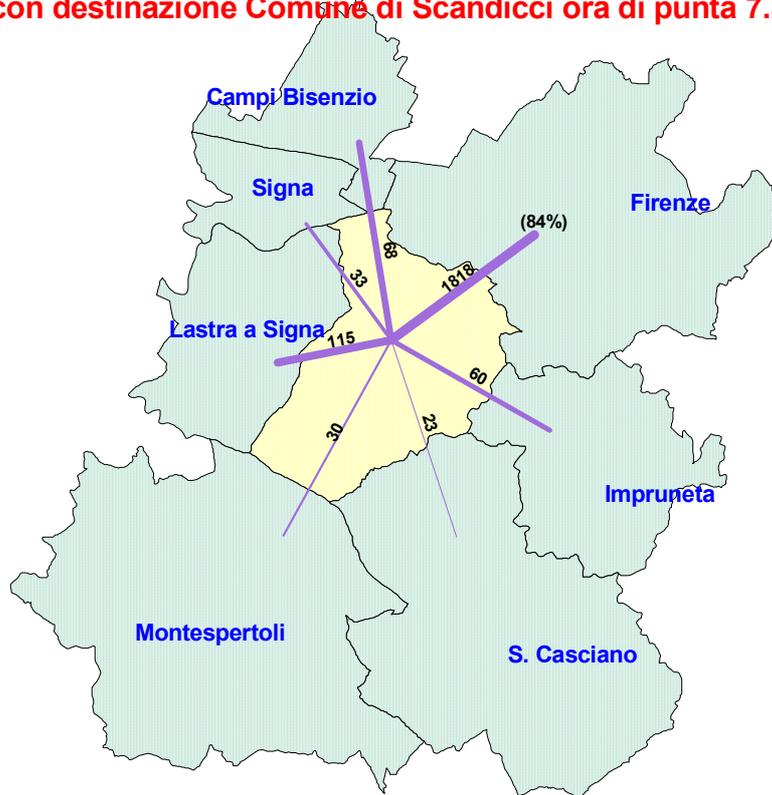
N° Sez.	Tipo di rilievo	Strade interessate
1	Conteggio classificato alle intersezioni	Moro-Facibeni
2	Conteggio classificato alle intersezioni	Pantin-Francoforte sull’Order
3	Conteggio classificato alle intersezioni	Poccianti-Delle Bagnese
4	Conteggio classificato alle intersezioni	Dante Alighieri-Rossi
5	Conteggio classificato alle intersezioni	Manzoni-S. Bartolo in Tuto
6	Conteggio classificato alle intersezioni	Donizetti-Ponchielli
7	Conteggio classificato alle intersezioni	Baccio da Montelupo-Ponchielli
8	Conteggio classificato alle intersezioni	Pisana-Delle Nazioni Unite
9	Conteggio classificato alle intersezioni	Turri-Moro
10	Conteggio classificato alle intersezioni	Pisana-Ugnano
11	Conteggio classificato alle intersezioni	Roma-Martin L. King
12	Interviste e conteggi cordone	Poccinati
13	Interviste e conteggi cordone	Nenni
14	Interviste e conteggi cordone	Baccio da Montelupo
15	Interviste e conteggi cordone	Nazioni Unite
16	Interviste e conteggi cordone	Pisana

Sintetizziamo alcuni dei dati principali emersi dalle indagini, riferiti all’ora di punta 7.30-8.30:

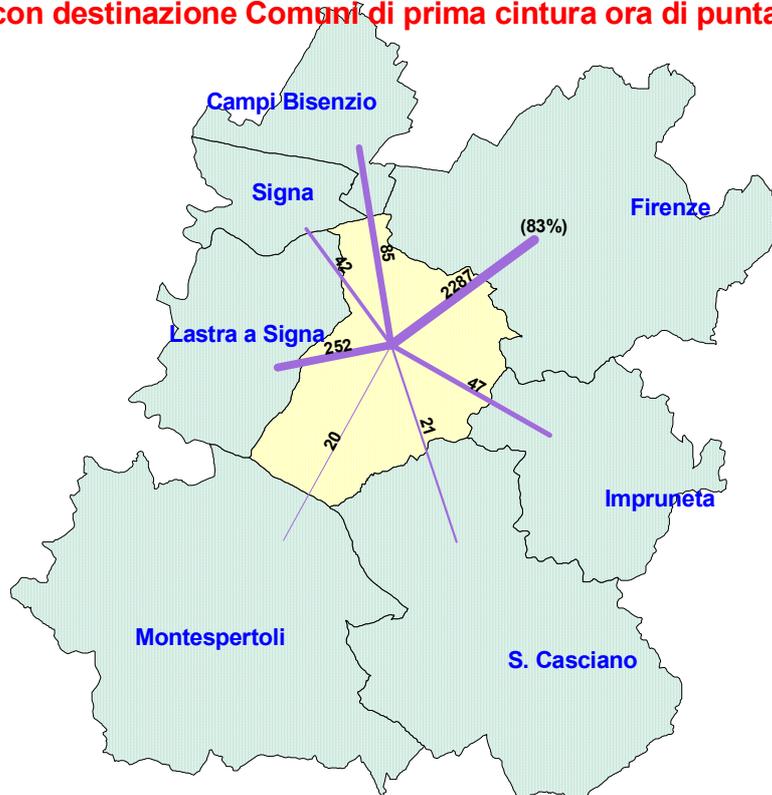
- Su un totale di 2.754 auto in uscita dal comune di Scandicci, l'83% ha come destinazione il comune di Firenze, mentre la richiesta di relazioni con gli altri comuni è frammentata e particolarmente non significativa
- Le auto in ingresso sono 2.147, l'84% delle quali proviene dal comune di Firenze
- I movimenti interni al comune di Scandicci nell'ora di punta sono 13.406, attribuibili per il 64% all'auto, per il 26% ai motocicli, per il 10% ad altri mezzi
- Gli spostamenti in uscita (circa il 41%), risultano prevalenti rispetto a quelli in entrata (circa il 31%); il dato conferma tuttavia, se confrontato a quello analogo di altri comuni dell'area fiorentina, la significativa capacità attrattiva di Scandicci, dovuta sostanzialmente alla presenza di attività industriali e manifatturiere sul territorio
- Il flusso di attraversamento del territorio comunale si attesta su valori modesti (circa il 4%), con ogni probabilità grazie alla presenza delle infrastrutture viarie SGC FI-PI-LI e A1 che vengono utilizzati anche per gli spostamenti intercomunali
- La quota di spostamenti che hanno origine e destinazione all'interno del territorio comunale sono circa il 24%
- Il coefficiente medio di occupazione per veicolo è di 1.323, contro un range a livello nazionale variante fra 1.15 e 1.4

- Per quanto attiene alle zone generatrici di traffico, esse sono ovviamente quelle a maggiore densità abitativa, ovvero Casellina, Centro, S. Giusto-Le Bagnese, mentre la zona a maggiore attrazione è quella industriale. Espandendo i dati rilevati nelle ore di punta all'arco giornaliero (7.30-19.30) si ottiene un totale di circa 86.000 veicoli/giorno che impattano sul sistema circolatorio del Comune di Scandicci, movimentando circa 113.500 persone.

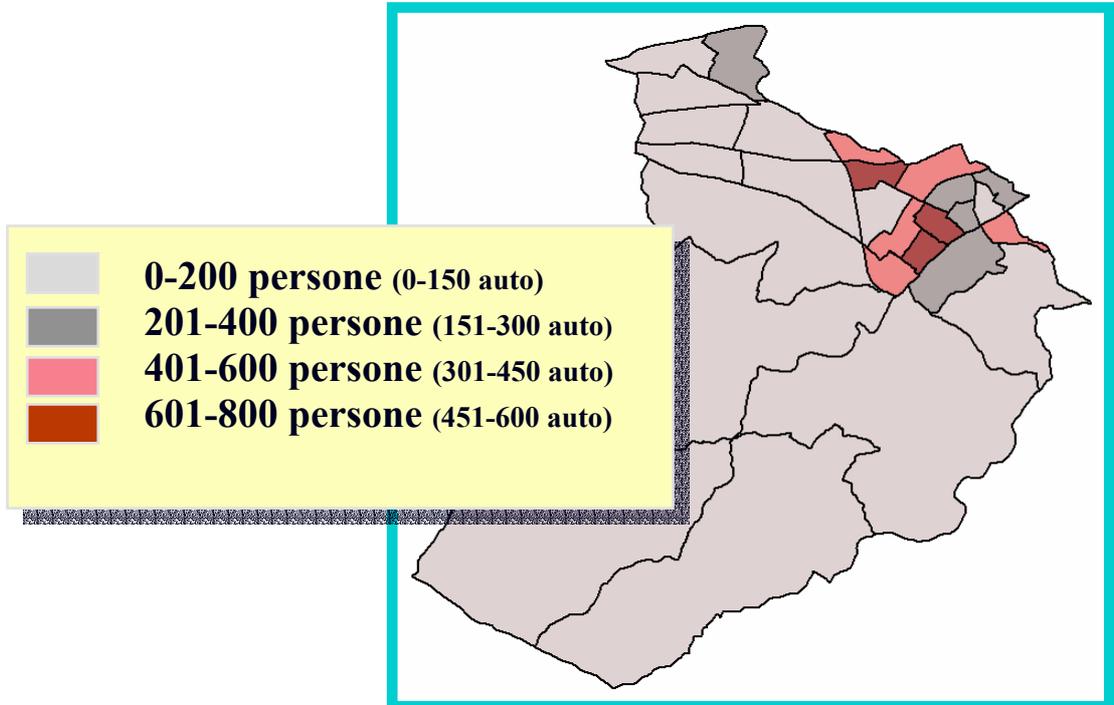
Auto con destinazione Comune di Scandicci ora di punta 7.30-8.30



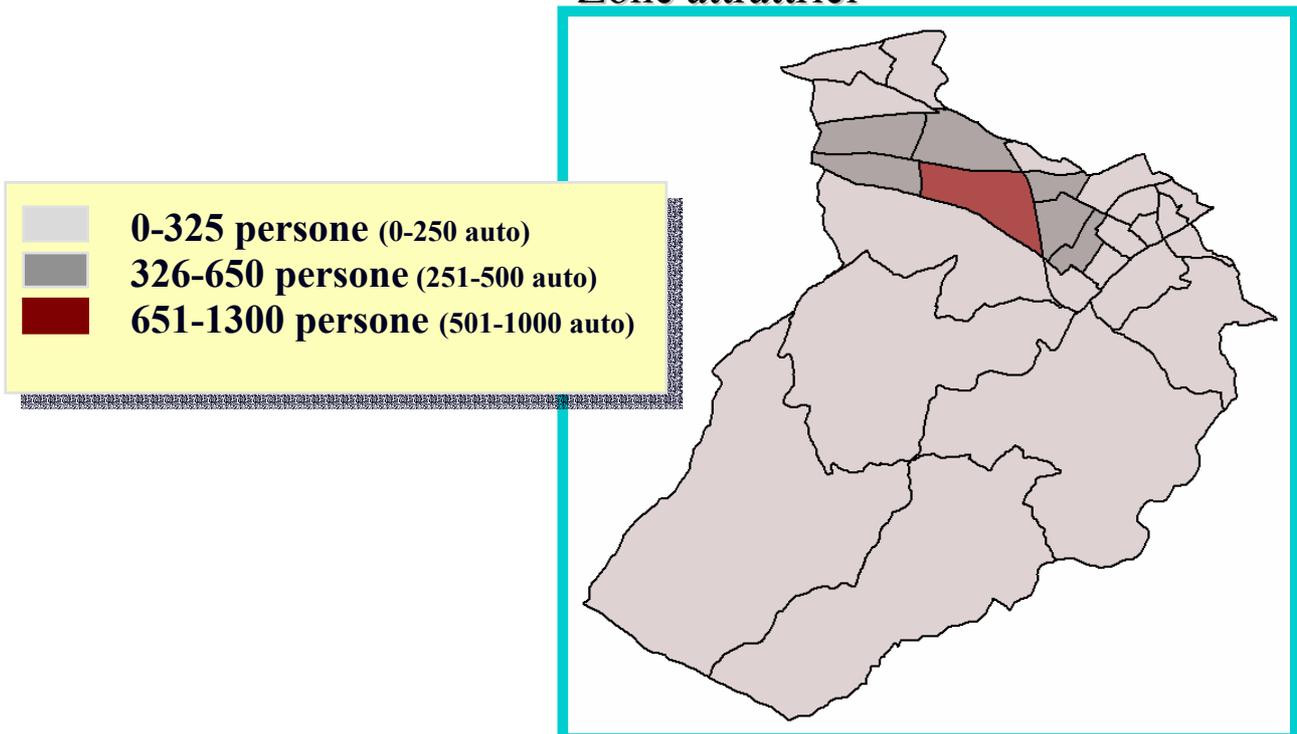
Auto con destinazione Comuni di prima cintura ora di punta 7.30-8.30



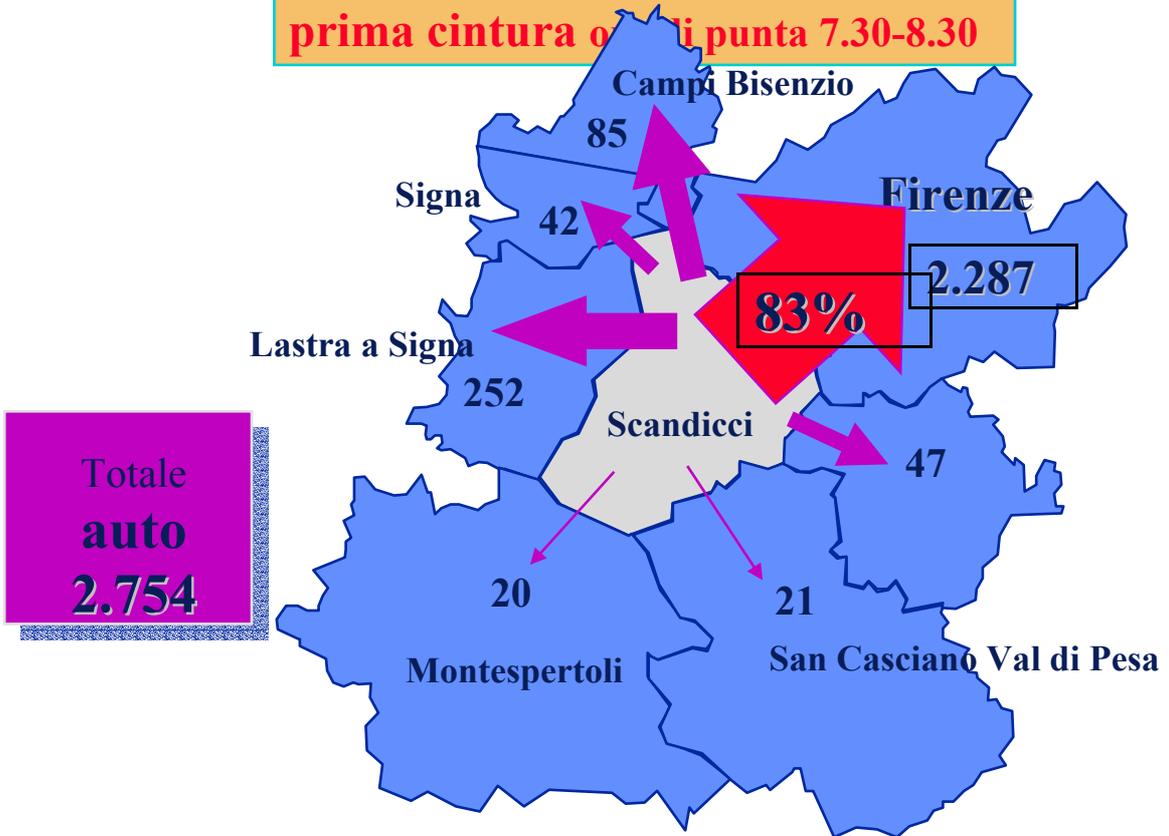
Spostamenti in auto ora di punta 7.30-8.30
Zone generatrici



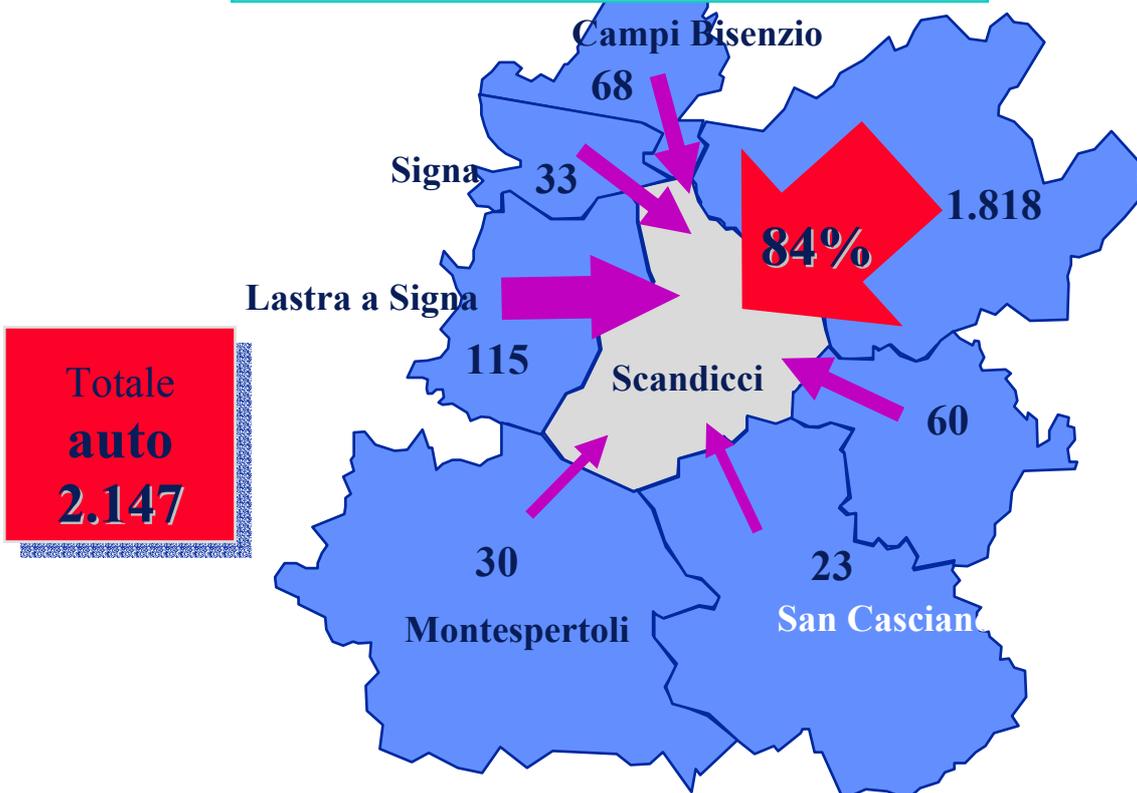
Spostamenti in auto ora di punta 7.30-8.30
Zone attrattrici



Auto con destinazione Comuni di prima cintura ora di punta 7.30-8.30

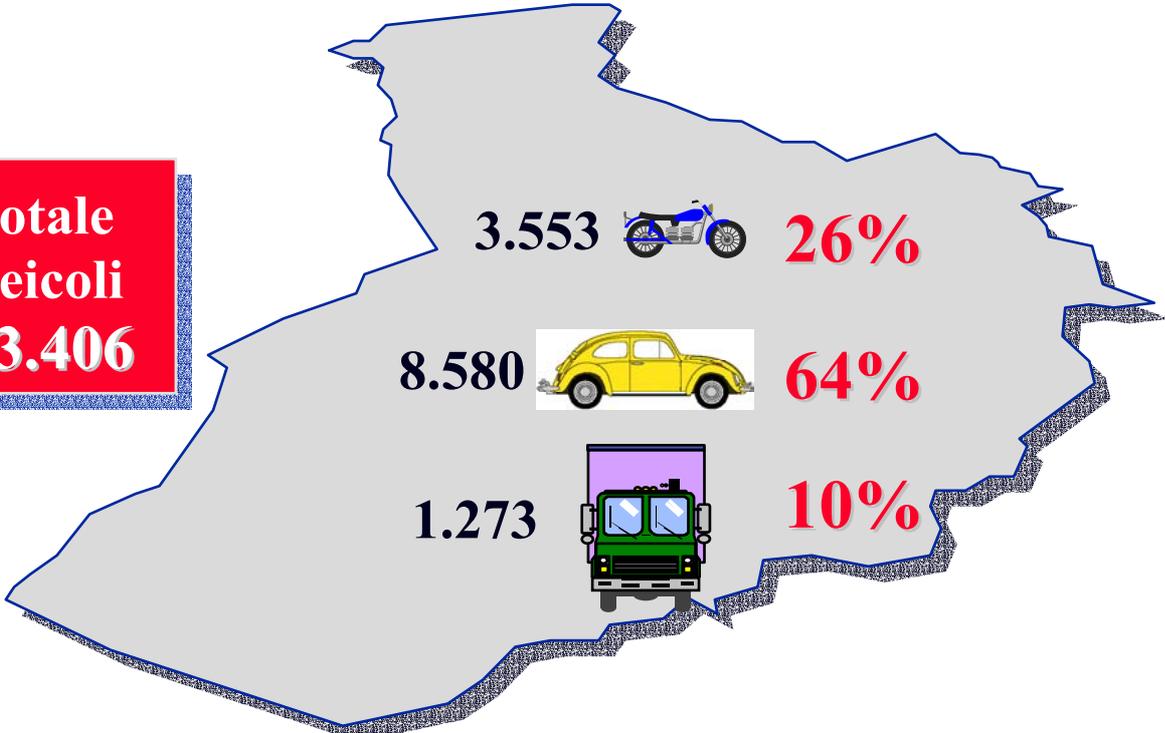


Auto con destinazione Comune di Scandicci ora di punta 7.30-8.30

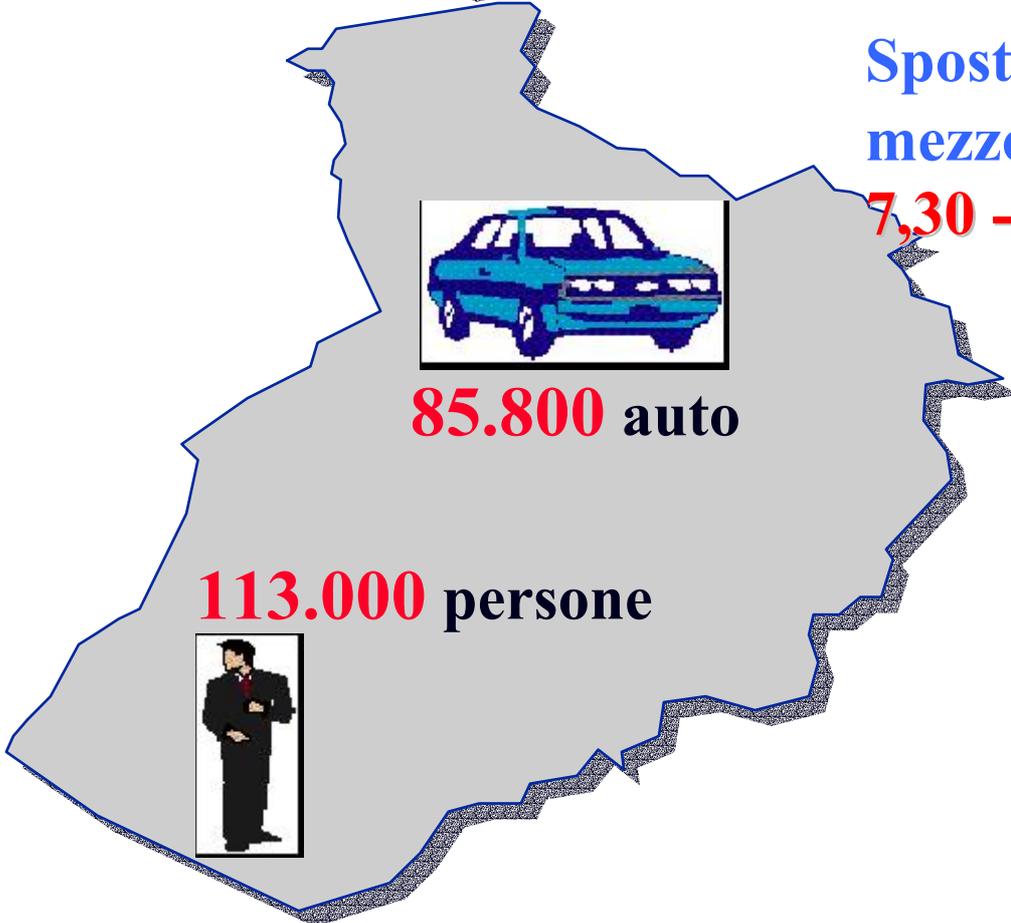


**Veicoli circolanti nel territorio comunale
ora di punta 7.30-8.30**

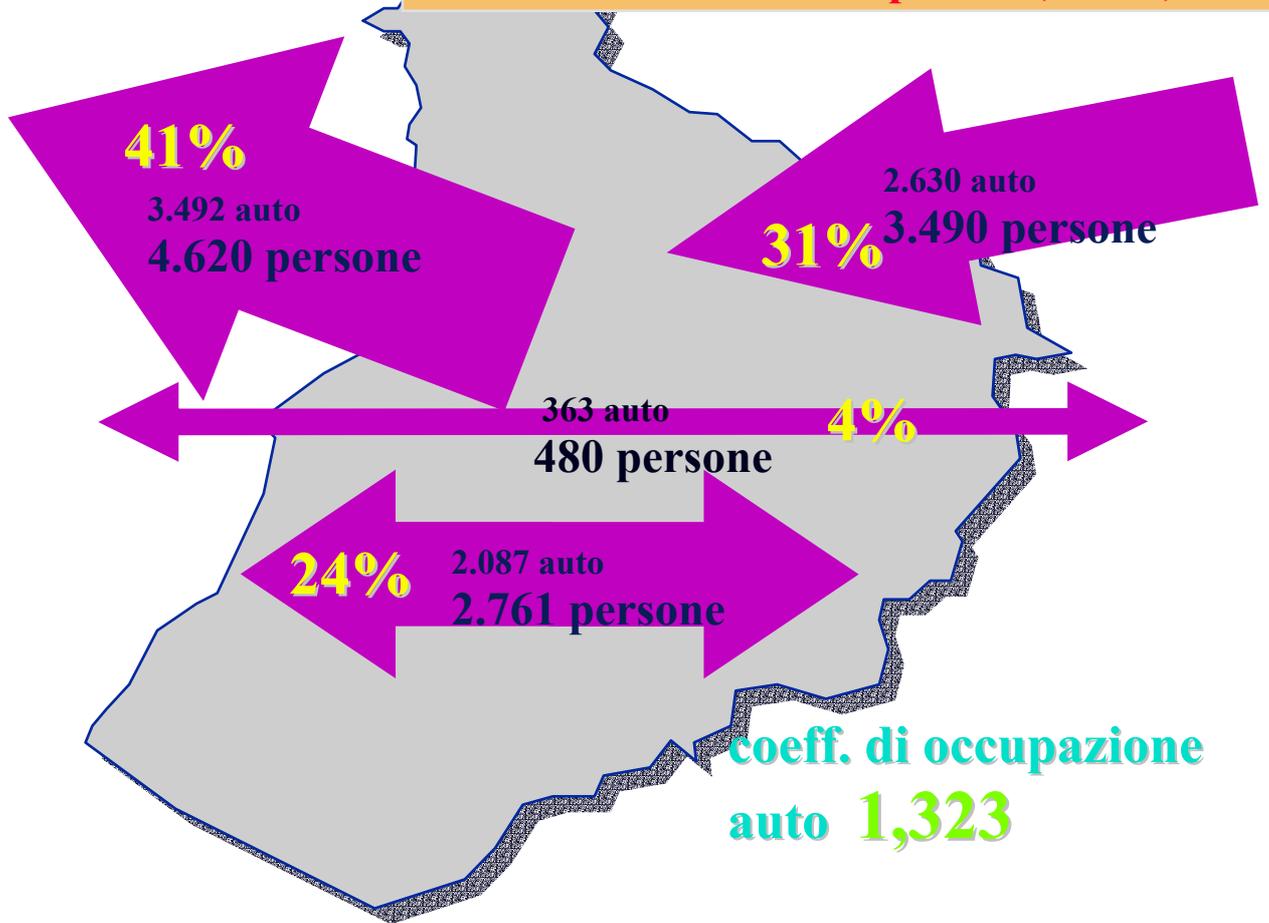
**totale
veicoli
13.406**



**Spostamenti
mezzo Privato
7,30 - 19,30**



Spostamenti mezzo Privato
I/I - I/E - E/I - E/E ora punta 7,30 - 8,30



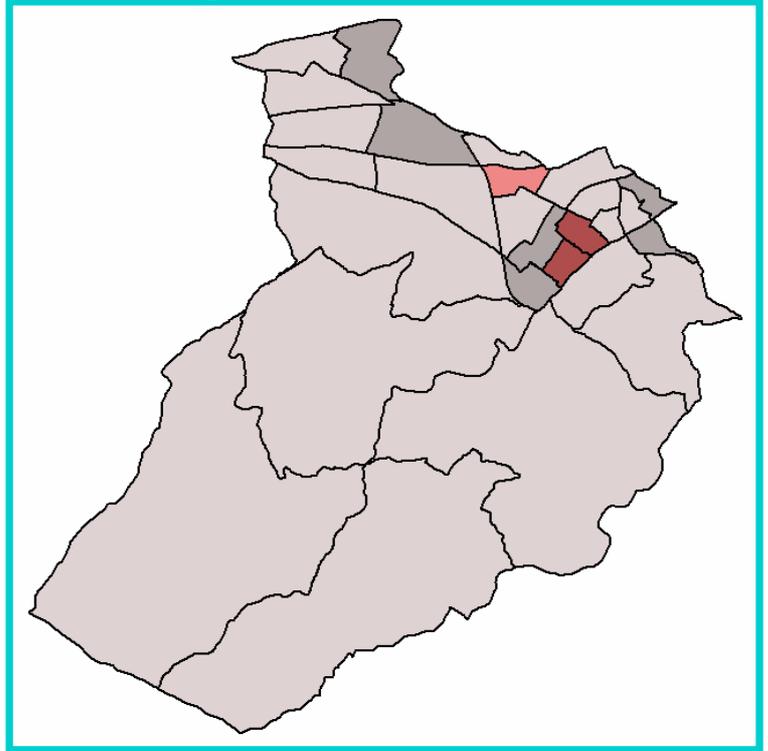
Mobilità a mezzo pubblico

Per quantificare l'utenza trasportata da ATAF nella fascia oraria 7.30-8.30, sono state effettuate dei rilievi sui saliti/discesi alle fermate ATAF del Comune di Scandicci sulle principali linee. Da tali indagini è emerso che il numero degli utenti trasportati risulta essere circa 1.275, dei quali circa il 52% utilizza le linee ATAF per uscire da Scandicci, il 20% per entrare a Scandicci e il 28% per gli spostamenti interni.

Sia come attrazione che come generazione di traffico, tramite TPL, sono ai primi posti le zone Centro, Casellina e S.Giusto-LeBagnese. Confrontando il dato con quello del traffico privato, si denota la sostanziale omogeneità delle zone generatrici, a conferma che la rete primaria di trasporto pubblico soddisfa la domanda di mobilità delle zone maggiormente abitate.

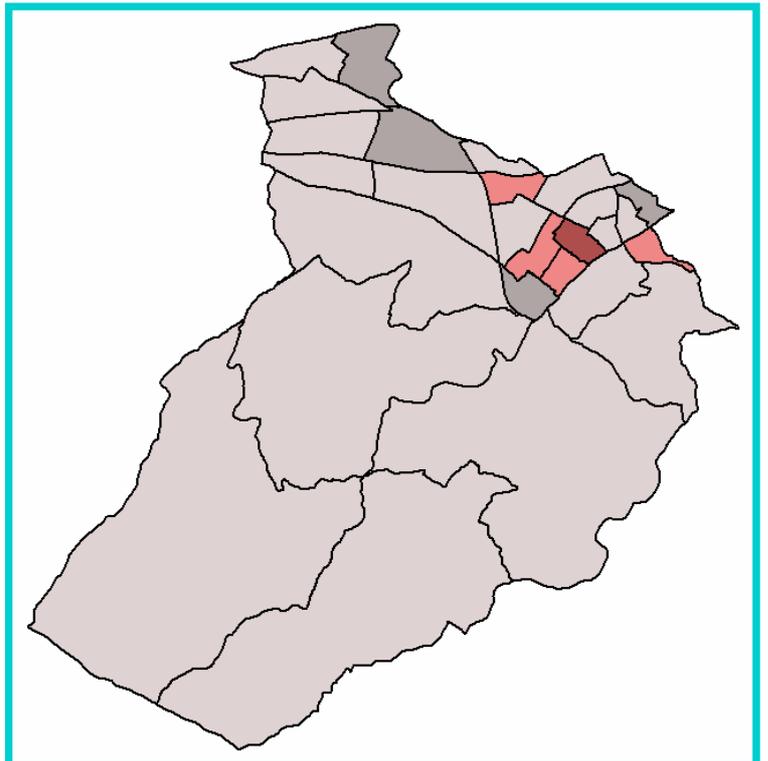
**Spostamenti in autobus ATAF
(persone) ora di punta 7.30-8.30**
Zone generatrici

-  0-55 persone
-  55-110 persone
-  110-165 persone
-  165-220 persone

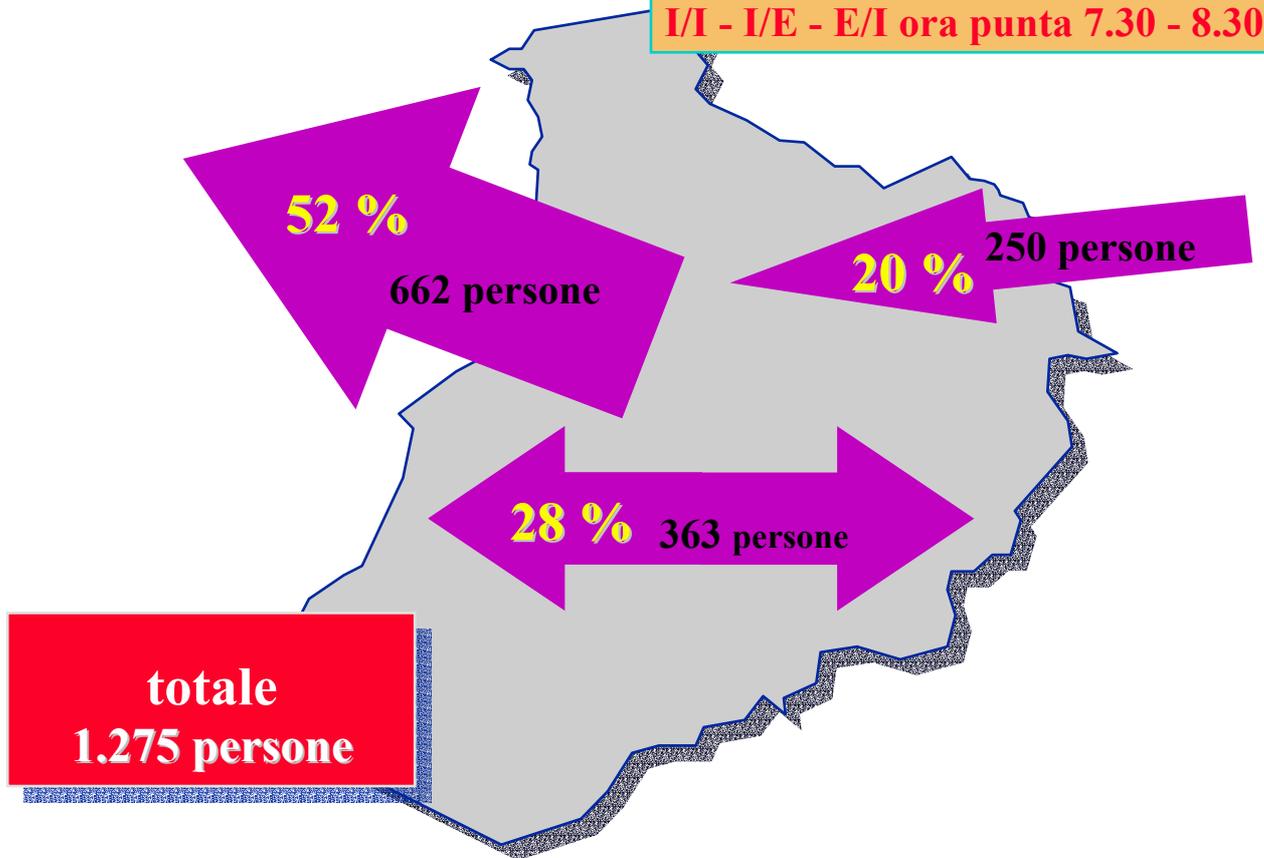


**Spostamenti in autobus ATAF
(persone) ora di punta 7.30-8.30**
Zone attrattrici

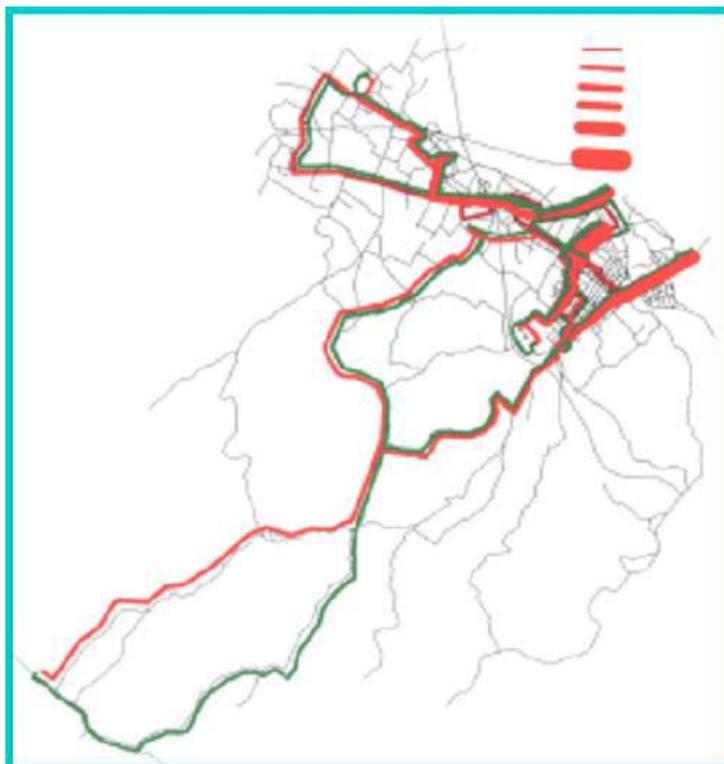
-  0-20 persone
-  20-40 persone
-  40-60 persone
-  60-80 persone



**Spostamenti mezzo Pubblico Ataf
I/I - I/E - E/I ora punta 7.30 - 8.30**



Flussigramma ora di punta



n° passeggeri

da 1 - 25

da 26 - 50

da 51 - 100

da 101 - 150

da 151 - 300

oltre 300

Trasporto merci

Per quantificare il numero dei veicoli commerciali, è stata svolta una campagna di indagine che ha compreso sia conteggi dei flussi di traffico merci in ingresso ed in uscita da un cordone che racchiude tutta la zona industriale nelle fasce orarie 7.30-11.30 che interviste agli autisti dei mezzi in corrispondenza di tale cordone.

I risultati dei rilievi sono riassunti nella tabella che segue:

Comune	Spostamenti generati				Spostamenti Attratti			
	7,30-8,30	8,30-9,30	9,30-10,30	10,30-11,30	7,30-8,30	8,30-9,30	9,30-10,30	10,30-11,30
Zona Industriale	197	236	251	227	245	290	316	336
Resto di Scandicci	175	156	115	141	136	204	224	205
Firenze	99	116	116	154	136	95	155	159
S. Casciano	6	2	4	9	1	0	5	1
Lastra a Signa	36	66	45	52	74	45	61	72
Signa	29	43	30	28	37	42	16	28
Campi Bisenzio	13	11	5	4	5	23	0	0
Altri Comuni	235	270	321	311	156	201	110	125
Totale	790	900	887	926	790	900	887	926

Per limitare i disagi prodotti dal trasporto delle merci sulla popolazione e sul traffico privato, il Comune di Scandicci ha da alcuni anni adottato una strategia (fatta propria anche nel Piano Strutturale), che prevede l'individuazione di percorsi alternativi specifici al trasporto delle merci che evitino l'attraversamento delle zone residenziali attuali e future

3) Rilievi della Polizia Municipale

I risultati delle rilevazioni effettuate dalla Polizia Municipale nel 2003 nella fascia oraria 7.30-8.30 sono i seguenti:

zona Le Bagnese: il numero di veicoli che provengono da via di Scandicci verso Scandicci sono circa 750, di questi circa il 13% si dirige verso via di S. Giusto, il 40% prosegue verso via Poccianti e il 47% svolta per via delle Bagnese.

I veicoli provenienti da via Poccianti sono circa 750, di questi circa il 40% svolta verso via delle Bagnese, il 47% prosegue verso via di Scandicci e il 13% verso via di S. Giusto. Da via delle Bagnese provengono circa 800 veicoli, dei quali circa il 50% svolta per via di Scandicci, il 19% prosegue verso via di S. Giusto e il 31% svolta per via Poccianti.

Zona centrale (intersezione Don Giulio Facibeni-Moro-Nenni): il numero di veicoli provenienti da viale Nenni sono circa 1.200, di questi circa il 17% svolta verso via Don Giulio Facibeni, circa il 21% verso via Allende e il 63% prosegue verso viale A. Moro.

Da viale A. Moro provengono circa 1.200 veicoli, di questi circa il 17% svolta verso via Don Giulio Facibeni, circa il 71% prosegue verso viale Nenni e il rimanente 12% svolta verso via Allende.

Da via Don Giulio Facibeni provengono 700 veicoli, di questi circa la metà prosegue per via Allende, circa il 36% svolta verso viale Nenni e il 14% svolta per viale Moro. Da via Allende provengono circa 750 veicoli, di questi circa il 27% svolta per viale Nenni, il 53% prosegue verso via Don Giulio Facibeni e il 20% svolta verso viale Moro.

5. Costruzione della matrice O/D

Per costruire la matrice degli spostamenti tra le diverse coppie di zona origine/destinazione che avvengono in auto nell'ora di punta del mattino (7.30-8.30), si è basati sui dati degli archivi sopra descritti.

La matrice O/D elaborata nel '98 è stata aggiornata con i dati rilevati dalla Polizia Municipale nel 2003.

Analizzando la nuova matrice "2003" si evince che essa è composta da 9.867 spostamenti, ovvero circa il 15% in più rispetto la matrice calcolata nel 1998. Le maggiori relazioni si hanno con il Comune di Firenze (con circa 2.240 spostamenti in entrata a Scandicci e 2.870 in uscita da Scandicci), con Lastra a Signa (con circa 250 in entrata e 310 in uscita), con Signa (con circa 50 spostamenti in entrata e 110 in uscita) e con Bagno a Ripoli (con 85 spostamenti in entrata e 110 in uscita).

Tale matrice è stata utilizzata per effettuare le simulazioni dello stato attuale.

6. La schematizzazione della rete stradale attuale

Lo schema di rete utilizzata per le simulazioni è ottenuta dall'aggiornamento della rete di trasporto implementata per la redazione del PUT.

L'attività di estrazione del grafo di riferimento si è basata fondamentalmente nell'individuazione della rete viaria significativa ai fini dell'analisi del sistema reale, integrata con gli archi connettori che collegano i centroidi di zona con i nodi della rete.

Sulla base delle caratteristiche geometriche (larghezza, pendenza, tortuosità etc) e funzionali (possibilità di effettuare il sorpasso, presenza di disturbo causato da fattori esterni al flusso veicolare, etc) dei collegamenti rappresentati dagli archi reali del grafo sono state introdotte classi di strade con differenti caratteristiche operative. Va tenuto presente che, nella procedura di classificazione delle strade, si sono adottate le indicazioni fornite dalla normativa del CNR e D.M. 6792 del 5/11/2001 del Ministero LLPP.

Lo scopo principale dell'attività di classificazione delle strade era quello di caratterizzare i differenti livelli di prestazionali dei singoli archi al variare del flusso attraverso l'uso di appropriate funzioni di costo.

Il grafo della rete estratto risulta composto da 41 centroidi, 98 nodi e 374 archi orientati monodirezionali.

Le relazioni flusso-velocità, o funzioni di costo dell'arco, sono date dal modello matematico che lega il flusso presente sull'arco stesso ed il costo percepito dagli utenti.

Quest'ultimo coincide, nei sistemi urbani sufficientemente congestionati, con il tempo totale di percorrenza dell'arco, comprensivo del tempo di attesa alle intersezioni.

Le funzioni di costo degli archi sono state assegnate, in base alla conoscenza dello stato dell'arte della letteratura in materia, a gruppi di archi stradali con caratteristiche omogenee. La base del raggruppamento è data dalla

classificazione delle strade urbane del CNR, che le suddivide in strade primarie, strade di scorrimento, strade di quartiere e strade locali e autostrade .

Per quanto riguarda le autostrade, si fa riferimento alla funzione di costo proposta dal CNR per le Autostrade di tipo II a 2 corsie. In questo caso, indicata con L la lunghezza dell'arco in metri e con f il flusso e posta la capacità uguale a 3500 veicoli/ora per direzione, il tempo di percorrenza T dell'arco in secondi è uguale a:

$$T = 40 L$$

se il flusso f è minore o uguale a 1500 veicoli/ora, oppure a:

$$T = 0.0128 f + 20.875$$

Se il flusso f è compreso tra 1500 e 3500 veicoli/ora.

Per quanto riguarda invece le strade urbane, il tempo di percorrenza T in secondi è stato scomposto nel tempo di percorrenza a vuoto T_0 e nel tempo di attesa all'intersezione a valle T_w :

$$T = T_0 + T_w$$

Il tempo di percorrenza a vuoto è stato ricavato sulla base dei dati sperimentali forniti dall'Highway Capacity Manual del 1994. Indicata con L la lunghezza dell'arco in metri V_0 la velocità di flusso libero dell'arco in km/h, per le strade primarie si ha:

$$T_0 = 60.894 \cdot L + 4.092 \quad (v_0 = 56.33)$$

Per le strade di scorrimento si ottiene:

$$T_0 = 67.606 \cdot L + 4.760 \quad (v_0 = 56.33)$$

Ed infine per le strade di quartiere si ha:

$$T_0 = 75.807 \cdot L + 8.400 \quad (v_0 = 56.33)$$

Come già effettuato in precedenti studi sulla mobilità di Firenze, il tempo di attesa all'intersezione a valle è stato stimato secondo quanto proposto da Akcelik e Roupail nel 1993 in funzione del tempo di ciclo semaforico C in secondi, del rapporto fra tempo di verde e tempo di ciclo λ , del flusso di saturazione S in veicoli/ora e del rapporto tra flusso e capacità k :

Per k minore o uguale a 0.5 si ha:

$$T_w = \frac{0.5 \cdot C \cdot (1 - \lambda)^2}{1 - \lambda \cdot k}$$

Mentre per k compreso tra 0.5 ed 1 il tempo di attesa è:

$$T_w = \frac{0.5 \cdot C \cdot (1 - \lambda)^2}{1 - \lambda \cdot k} + 900 \left(k - 1 + \sqrt{(k - 1)^2 + \frac{8 \cdot \left(k - \frac{1}{2}\right)}{\lambda \cdot S}} \right)$$

Infine, nel caso di superamento della capacità teorica, ovvero per k maggiore di 1, il tempo di attesa si calcola con la seguente formula:

$$T_w = \frac{1}{2} \cdot C \cdot (1 - \lambda) + 900 \left(k - 1 + \sqrt{(k - 1)^2 + \frac{8 \cdot \left(k - \frac{1}{2}\right)}{\lambda \cdot S}} \right)$$

Per consentire l'applicazione delle funzioni di costo sopra riportate, è stato necessario rilevare le caratteristiche dei cicli semaforici della rete urbana e stimare i valori del flusso di saturazione secondo il metodo enunciato dall'Highway Capacity Manual.

Una volta estratto il grafo della rete sono state rappresentate con più dettagli tutte quelle intersezioni significative appartenenti alla viabilità privata, al fine di caratterizzare i singoli movimenti a livello di intersezione e distinguere il numero di corsie per manovra e le svolte non consentite.

Nel grafo costruito le intersezioni stradali vengono identificate mediante un unico nodo nel quale confluiscono e dal quale si dipartono gli archi rappresentativi dei bracci dell'intersezione.

7. La calibrazione del modello di assegnazione allo stato attuale

La calibrazione e validazione del modello di assegnazione è stata svolta assegnando alla rete la matrice OD degli spostamenti privati e pubblici durante la fascia oraria 7,30-8,30, e comparando i carichi prodotti con i valori osservati sperimentalmente.

Ai fini dell'assegnazione delle auto sulla rete di traffico si è utilizzato un modello di equilibrio con domanda rigida.

Come è noto nel modello di equilibrio con domanda rigida si assume che le variazioni di costo dovute alla congestione influenzano solo la scelta del percorso e quindi la distribuzione dei flussi della rete. Ciò implica che la domanda viene assunta invariante (rigida) rispetto alle variazioni di costo sugli archi.

Per calcolare il vettore dei flussi di arco all'equilibrio si è utilizzato un algoritmo del tipo "Deterministic User Equilibrium" nella versione messa a punto da Florian e Nguyen nel software Emme2, che esegue l'ottimizzazione di una funzione obiettivo realizzando ad ogni iterazione una assegnazione "tutto o niente" alla rete di trasporto con i costi aggiornati in funzione dei flussi ottenuti dall'iterazione precedente di assegnazione. L'algoritmo si arresta quando vengono soddisfatti i predefiniti criteri di arresto che portano all'ottimizzazione della funzione obiettivo predetta.

I risultati ottenuti nel corso della calibrazione della rete privata, in termini di carichi assegnati, hanno mostrato una buona aderenza ai carichi rilevati con un errore medio del 14%.

8. Nuova viabilità prevista nel Piano Strutturale

Di seguito viene riportata una breve descrizione degli obiettivi assunti dal piano strutturale in relazione agli interventi di adeguamento del sistema viario e vengono avanzate alcune ipotesi di intervento. Tali proposte hanno comunque un carattere indicativo e dovranno trovare verifica in fase di redazione del Regolamento urbanistico, nonché in fase di progettazione degli interventi.

1) San Giusto-Torregalli-Le Bagnese

Per quest'area si perseguono gli obiettivi di migliorare l'accesso all'ospedale di Torregalli, attraverso il rafforzamento del tratto viario tra l'asse tranviario e l'Ospedale e di fluidificare il quadrivio di via delle Bagnese-via Poccianti.

Al fine di perseguire i suddetti obiettivi potranno essere messi in atto, a titolo esemplificativo, i seguenti interventi:

- “Ovalizzazione” della rotonda di Viale Nenni, in mezzo alla quale passerà la tramvia, allungandola fino all'incrocio con via Stradone dell'Ospedale.
- Creazione, nel punto in cui questo termina con una curva a 90° verso Via Vittorio Emanuele Orlando, di una rotatoria con tre sbocchi: un primo in uscita verso via Vittorio Emanuele, di cui si ipotizza l'allungamento e l'inversione del senso di marcia, un secondo in uscita verso via di San Giusto ed un terzo in entrata dal prolungamento attraverso i campi della strada di accesso alla caserma dei Lupi di Toscana. Quest'ultimo percorso dovrebbe essere utilizzato quale collegamento tra via di Scandicci e via de le Bagnese.
- Realizzazione di una rotonda spartitraffico, finalizzata ad eliminare gli incolonnamenti al semaforo, all'altezza dell'incrocio tra via di Scandicci e via de le Bagnese, nel punto in cui attualmente si trova un distributore di carburante.
- Adeguamento del tracciato del tratto fiorentino di via de le Bagnese, al fine renderne meno tortuoso il percorso e di collegarla direttamente con il Galluzzo.

2) Ponte a Greve

Nell'area di Ponte a Greve si perseguono gli obiettivi di alleggerire il traffico su via Pisana e nella zona di Ponte a Greve-Casellina e di migliorare la vivibilità dei tratti residenziali di via Pisana e di via Baccio da Montelupo.

Al fine di perseguire i suddetti obiettivi potranno essere messi in atto, a titolo esemplificativo, i seguenti interventi:

- Raddoppiamento di via Baccio da Montelupo, che dovrebbe diventare la principale direttrice verso la zona industriale di Scandicci, dall'innesto del Lotto zero fino a via Minervini (la via del carcere di Sollicciano).
- Eventuale pedonalizzazione del centro storico di Ponte a Greve.

3) Piana di Settimo.

La principale finalità del piano strutturale relativamente alla piana di Settimo è quella di adeguare la viabilità a servizio delle nuove residenze di Badia a Settimo, Mantignano e Ugnano, in modo da non gravare ulteriormente su Ponte a Greve.

Si richiamano pertanto, a scopo esemplificativo, i seguenti interventi di adeguamento:

- messa in sicurezza ed ampliamento di Via del Pellicino e di via della Pieve;
- realizzazione di una nuova viabilità di collegamento da via del Pellicino alla bretella Ugnano-Argingrosso, come già prevista, a carico di Autostrade Spa, dall'accordo per la realizzazione della terza corsia dell'Autosole.

4) Pontignale

Nell'area di Pontignale si persegue l'obiettivo di adeguare e rafforzare la viabilità a servizio delle nuove residenze previste. A tale scopo si ipotizza di ampliare via del Pantano e via di Pontignale e di adeguare il Viuzzo di Dogaia.

5) Via Rialdoli – via ponte di Formicola: il nuovo asse

Il piano ipotizza la realizzazione di un nuovo asse viario ubicato al fianco ovest del Nuovo Centro e costituito da via di Rialdoli e da via Ponte di Formicola, a seguito della realizzazione di interventi di allargamento e di raddrizzamento del tracciato di quest'ultima. La nuova direttrice dovrebbe passare tra l'attuale sede dell'Asl e gli impianti sportivi del Turri, accanto al Palazzo comunale e alla piazza in costruzione, a fianco dell'istituto Russell Newton (e quindi in futuro al lato del centro), fino a giungere al parcheggio scambiatore di Villa Costanza, il cosiddetto "Aeroporto" di Scandicci; da qui si dovrebbe riunire alla nuova viabilità di collegamento, con le colline a Vingone ad est, e con la zona industriale ad ovest.

6) Due nuove rotonde su viale Aldo Moro

Tra gli obiettivi del piano strutturale vi è quello di fluidificare il traffico veicolare su viale Aldo Moro e di effettuare gli adeguamenti necessari in relazione alla realizzazione della tramvia.

A tale scopo, il piano ipotizza la realizzazione di due nuove rotonde:

- La prima, provenendo da Firenze, subito dopo il ponte sulla Greve, dove attualmente il traffico è regolato da un semaforo: come già attualmente, ci si immetterà, svoltando a destra su via Pestolozzi, a sinistra su via Allende.
- La seconda, poche centinaia di metri dopo, all'incrocio con il viuzzo della Marzoppina: a destra, dopo aver passato gli impianti sportivi, si collegherà con via di Rialdoli; a sinistra, dove adesso è ubicata un'area sportiva, è previsto il prolungamento del viuzzo della Marzoppina fino all'intersezione con l'incrocio tra via Salvemini e via dei Rossi. Da quest'ultimo incrocio, inoltre, si ipotizza il proseguimento di via Salvemini fino a via Allende.

7) Vingone.

Nel quartiere di Vingone il piano si propone di ridurre il traffico interno al quartiere e di allontanare i mezzi privati di passaggio dalle direttrici di collegamento con il centro cittadino che risultano interne al centro abitato (come nel caso di via Manzoni).

Il piano strutturale, a tale scopo, ipotizza:

- l'adozione di una serie di provvedimenti di riorganizzazione del traffico interno al quartiere;
- lo spostamento dei flussi di collegamento con il centro cittadino ai margini del quartiere.

8) Vingone, zona industriale, A1

Il piano si propone di migliorare l'accessibilità verso l'area industriale da parte di chi proviene dalla zona collinare, allo scopo di alleggerire il centro ottocentesco ed il sistema di Piazza Matteotti, attualmente in fase di rifacimento. Si ipotizza, a tale scopo, la realizzazione di un collegamento alternativo che, a titolo esemplificativo, dovrebbe essere reso possibile dai seguenti interventi:

- allargamento e messa in sicurezza di una piccola strada che attualmente scorre lungo l'autosole sul lato rivolto alle colline;
- collegamento della stessa in fondo al ponte di Triozzi (di attraversamento dell'autostrada) e allargamento del ponte stesso;
- collegamento di questa, dopo il superamento dell'autostrada, con il sistema dell'asse di via di Formicola-via di Rialdoli e quindi con il Nuovo Centro, con Ponte a Greve, nonché, verso ovest, con la zona industriale (costeggiando il nuovo deposito della tramvia) e con il nuovo sistema di strade di accesso all'Autostrada del Sole che sarà realizzato da Autostrade Spa nell'ambito del progetto per la terza corsia.

9) Borgo ai Fossi-Badia a Settimo

Tra gli obiettivi del piano vi è quello di facilitare l'accesso da Badia a Settimo alla nuova viabilità per l'ingresso autostradale. A tale scopo si ipotizza di realizzare un nuovo percorso viario di collegamento tra Badia e Borgo ai Fossi, tramite una variante a quest'ultima frazione.

10) L'insediamento produttivo di via del Padule

La realizzazione del nuovo intervento edificatorio, meglio conosciuto come ex-Pip, sarà l'ultima espansione prevista tra gli insediamenti produttivi della zona industriale cittadina. Sarà organizzato in strutture ovali, che ricordano la forma delle cellule, particolarmente favorevoli ad un traffico fluido. All'interno potranno essere realizzate anche strutture per il tempo libero. A livello di adeguamento del sistema viario dovrebbe essere sufficiente l'apertura verso l'ex Pip di tutti gli accessi da via del Parlamento Europeo, tra cui via Helsinki. La viabilità interna e confinante con l'insediamento produttivo potrà essere utilizzata anche come collegamento per il parcheggio scambiatore di Villa Costanza.

11) In connessione con la complessiva riorganizzazione del sistema del ferro nell'area metropolitana fiorentina, sia per il trasporto passeggeri, sia per il trasporto merci, il piano prevede la possibilità di collegamento – con passaggi pedonali leggeri nel parco lungo l'Arno - con la linea ferroviaria Firenze-Pisa (che assumerà nel tempo una connotazione di linea metropolitana) e, per ciò che riguarda il trasporto merci, la possibilità di prolungare la linea di trasporto ferroviario esterna al territorio comunale in modo da collegarla al cuore dell'area industriale di Scandicci. A tale fine viene definito nelle carte del piano il relativo corridoio infrastrutturale in posizione parallela al torrente Vingone fino al confine con il comune di Lastra a Signa.

12) E' prevista inoltre la possibilità di allungamento (e in prospettiva di "complicazione") del percorso della tranvia Firenze-Scandicci. In una prima fase viene previsto un allungamento del tracciato attuale fino a raggiungere il nuovo centro commerciale (CDR) collocato in vicinanza del nuovo svincolo autostradale. Poiché la nuova struttura commerciale avrà un carattere integrato, il nuovo collegamento potrà alleggerire il flusso automobilistico, oltre a consentire l'uso delle aree a parcheggio del nuovo CDR come ulteriore parcheggio scambiatore per raggiungere il nuovo centro della città di Scandicci. In prospettiva, in connessione con una più razionale struttura dei collegamenti viari e ferroviari, la linea tranviaria potrà essere prolungata lungo il tracciato della vecchia via Pisana o trasformata in filobus o altro tipo di trasporto leggero innovativo compatibile con i caratteri dei luoghi e con il profilo della strada (sul quale si attestano alcuni borghi storici lineari di carattere residenziale).

13) Il piano prevede la razionalizzazione viaria e la separazione funzionale del traffico nell'area urbana e in particolare nell'area industriale del Vingone in modo da incanalare il traffico pesante verso il sistema autostradale e la superstrada Firenze-Livorno. La risoluzione definitiva di questi problemi potrà essere raggiunta con il completamento dello svincolo al di là dei confini comunali nel territorio del comune di Lastra a Signa e il conseguente collegamento con la prevista bretella stradale verso Prato.

14) Nell'abitato di San Vincenzo a Torri il traffico di attraversamento lungo la strada provinciale si mescola con il traffico locale del borgo lineare. Viene quindi prevista una variante – il cui tracciato è stato concordato con le amministrazioni interessate e con l'autorità di bacino - che accolga i flussi di attraversamento e consenta il recupero e la riqualificazione di San Vincenzo a Torri.

9. Simulazione scenario futuro

Una volta calibrato il modello di simulazione allo stato attuale, è stata schematizzata la rete futura con la nuova viabilità di progetto prevista.

La nuova rete di trasporto così implementata risulta essere molto più particolareggiata rispetto a quella schematizzata per descrivere lo stato attuale. Infatti essa è composta da 121 nodi e 464 archi monodirezionali (rispetto ai 98 nodi e ai 374 archi dello stato attuale).

La proiezione futura della matrice O/D al 2015 è stata effettuata attraverso il calcolo degli indici di attrazione e generazione delle zone di traffico. Partendo dai dati del Piano Strutturale, si mantiene lo stesso indice di generazione (rapporto spostamenti/abitanti) per ogni zona e si applica tale indice all'incremento dei residenti ottenendo così gli spostamenti aggiuntivi generati nello scenario futuro.

Per la distribuzione degli spostamenti viene ricalcolato l'indice di attrattività di ogni zona in funzione dell'incremento di addetti previsto; in tal modo si può ricostruire la matrice O/D futura .

Si tenga conto che avendo preso i dati relativi all'incremento degli abitanti e degli addetti massimi stabiliti dal Piano Strutturale (che non ha una validità temporale determinata) i risultati riferiti al 2015 sono sicuramente cautelativi in quanto difficilmente tali valori massimi saranno raggiunti nel 2015.

La matrice O/D così costruita è composta da 10.854 spostamenti, ovvero circa il 10% in più rispetto quella attuale.

Le simulazioni dello stato attuale e quello futuro sono riportate nelle figure che seguono:



Simulazione dello stato attuale



Simulazione dello stato futuro (2015)

10. Considerazioni

Dai risultati delle simulazioni si evince che nello scenario futuro (2015) i flussi di traffico si distribuiscono in maniera più uniforme rispetto allo stato attuale diminuendo quindi la pressione veicolare in alcune zone densamente abitate.

In particolare per quanto riguarda la zona Le Bagnese-S.Giusto, la riorganizzazione della viabilità e la costruzione della nuova infrastruttura che collega la zona Le Bagnese con viale A. Moro porterà dei benefici in termini di rumore e di inquinamento atmosferico alla zona S.Giusto riducendo i flussi di attraversamento nella viabilità secondaria.

Infatti la nuova infrastruttura nella fascia oraria 7.30-8.30 “assorbirà” dalla viabilità esistente circa 400 auto.

Gli interventi previsti nella Zona Vingone-Area industriale (compresa la zona PIP) miglioreranno la viabilità ordinaria e consentiranno un miglior collegamento tra la zona collinare di Scandicci e la zona residenziale.

La “nuova” viabilità prevista assorbirà dalla viabilità attuale circa 700 auto/ora di punta.

Gli interventi previsti nella zona centrale di Scandicci (realizzazione tranvia e viabilità parallela ad essa, pedonalizzazione e declassificazione di alcune vie, ecc) distribuiranno i flussi in modo più uniforme, alleggerendo le vie centrali Pascoli, Pantin, Francoforte sull’Oder di circa 300 auto nella fascia oraria 7.30-8.30 .

Per quanto riguarda la viabilità prevista nella zona ovest, essa migliorerà sia i collegamenti con la zona industriale [attraverso via Charta 77 (con circa 400 auto) e via delle Nazioni Unite (con circa 350 auto)] che quelli a servizio del PIP. Inoltre via Pisana verrà alleggerita dall’ attuale pressione veicolare (di circa il 15%) una volta completata la nuova viabilità nella zona Pratonì e allargando via San Colombano (tra via Pio La Torre e via Romania).