

# STATUS

## SCENARI TRASPORTISTICI E AMBIENTALI PER UN TRASPORTO URBANO SOSTENIBILE

La pianificazione dei trasporti nell'area metropolitana di Roma





# ROMA CAPITALE

ROMA SERVIZI PER LA MOBILITÀ

Ingegneria della Mobilità

Resp. Ing. Alessandro Fuschiotto

U.O. Trasporto Pubblico e Pianificazione Strategica

Resp. Ing. Stefano Brinchi

Gestione e Innovazione DSS

Rerefente: Ing. Marco Cianfano

Gruppo di lavoro

Ing. Francesco Ciaffi  
Arch. Giuseppina Giaccio  
Ing. Roberto Gigli  
Ing. Manuela Lomonaco  
Ing. Domenico Pascali  
P.I. Aniello Picardi  
Ing. Carlo Riccucci  
Ing. Alessandro Rosini  
Ing. Renata Verghini



La strana alleanza che sembra essersi instaurata da qualche anno nella capitale d'Italia tra il decentramento delle residenze ed il progressivo diminuire del numero degli spostamenti sembra mostrare delle prime piccole crepe.

Se da un lato, infatti, il progressivo popolamento delle periferie romane, e dei suoi comuni limitrofi, a scapito delle zone più centrali, non si è arrestato neanche nel corso del 2015, la progressiva erosione nel numero degli spostamenti giornalieri mostra, invece, timidi segnali di inversione di tendenza.

L'analisi dei dati ufficiali dell'Istat e dall'Ufficio Anagrafico del Comune di Roma mette in evidenza come la popolazione che vive oltre la cintura del Raccordo sia arrivata ormai oltre il 27% del totale, 1 romano su 4. A partire dal 2005 questa dinamica di diffusione del tessuto urbano ha valicato anche i confini della municipalità, interessando sempre di più anche i comuni dell'hinterland. I dati mostrano infatti che, nel 2005, la città di Roma rappresentava da sola circa i 3/4 della popolazione dell'intera provincia, oggi solo i 2/3. In termini assoluti significa che, dal 2004 ad oggi, la Provincia (non considerando Roma) ha registrato un saldo attivo di oltre 500.000 residenti: dai 947 mila del 2004 al milione e 470 mila del 2015.

Le dinamiche della popolazione residente nel comune di Roma appaiono più complesse: il numero totale di abitanti attuali è praticamente identico a quelli che si avevano nel 1993 (2.851.000 al 31/12/92 - 2.874.000 al 31/12/2014) con un andamento decrescente tra il 1993 ed il 2000 (2.806.000 al 31/12/2000), crescente dal 2000 al 2013 (2.913.000 al 31/12/2012), e nuovamente decrescente fino ai 2.874.000 del 31/12/2014.

La città (metropolitana) di Roma, dunque, si sta espandendo sempre di più (fenomeno che gli inglesi chiamano *sprawl urbano*), contravvenendo ad uno dei postulati della pianificazione dei trasporti: tanto più una città è compatta e densa – in termini insediativi – tanto più efficace e sostenibile sarà il suo sistema di trasporto, pubblico in particolare.

Di contro però la città non ha mai smesso di essere il baricentro delle attività lavorative dell'intera Provincia, rispetto alla quale ha rappresentato e rappresenta il più importante polo attrattore di persone e merci. Il numero di addetti tra il censimento del 2011 e quello del 2001 ha registrato un incremento di oltre 110.000 unità, che arrivano a circa 250.000 se si prende a base di paragone il censimento del 1991.

Appare quindi evidente come una qualsiasi pianificazione della mobilità debba sempre più tener conto delle periferie e del loro sviluppo, con una sempre maggior attenzione alla pendolarità; potenziando i servizi di trasporto nelle zone esterne della città, incrementando la sinergia tra i diversi gestori dei servizi così da aumentare l'effetto rete.

Non vanno comunque mai dimenticate le parole del grande urbanista Italo Insolera: Roma: "potrà diventare una città moderna se smetterà di crescere"; a Roma: "la storia di un'anomala modernizzazione ha lasciato nella forma della città fratture profonde che condizioneranno pesantemente chi vorrà disegnare immaginifici scenari per il futuro. Sarà quindi più saggio dedicarsi a rielaborare l'esistente in un'invenzione che lo trasfiguri, seguendo la lezione borrominiana di trarre il bene dal male."

Gli ultimi indirizzi presi dall'Amministrazione Comunale sembrano dirigersi nella direzione sperata. L'aggiornamento del Piano Generale del Traffico Urbano a 15 anni di distanza dal precedente, tuttora vigente, si pone obiettivi ambiziosi che partono dalla presa di consapevolezza che Roma si è profondamente trasformata: è stato approvato un nuovo Piano Regolatore, sono nati nuovi quartieri che, in assenza di adeguate infrastrutture di mobilità, hanno accentuato le diseconomie connesse al fenomeno della dispersione urbana e favorito l'incremento dell'uso delle autovetture e delle due ruote motorizzate. Per la prima volta il PGTU guarda oltre il simbolico – ed ormai anacronistico – confine del Raccordo, definendo obiettivi ed azioni da perseguire per la zona "Extra GRA" e per la "città verso il mare".

Gli obiettivi dichiarati dal PGTU parlano di: aumento della mobilità ciclabile; incremento del 20% della velocità commerciale del servizio di TPL sugli assi portanti; aumento del 20% degli utenti del TPL; dimezzamento nel 2020 dei morti sulle strade del 2012; realizzazione di almeno un'isola ambientale in ogni municipio; organizzazione del Centro storico per isole ambientali progressivamente estese alle aree esterne permettendo la circolazione ai soli mezzi a basse emissioni; progressiva riduzione delle emissioni di CO2 da traffico.

Accanto al PGTU, che per natura ha un arco temporale di azione di breve periodo (4-5 anni), l'Amministrazione con l'ausilio dell'Agenzia della Mobilità sta avviando il PUMS (Piano Urbano della Mobilità Sostenibile), la cui redazione è stata promossa dalla Commissione europea, con il Piano d'azione sulla mobilità urbana (2009) e con il Libro bianco sui trasporti (2011), come strumenti di pianificazione di nuova concezione.

Proprio nel PUM si tenterà di mettere in pratica l'auspicio di Insolera, disegnando uno scenario futuro in grado di ricucire, almeno in parte, le fratture che la modernità ha creato nella città, investendo in modo organico nel trasporto pubblico con particolare riferimento al tram ed al miglioramento dell'intermodalità.



Piano Regolatore e di Ampliamento della Città di Roma 1883

L'obiettivo della presente pubblicazione è quella di valutare l'evoluzione della mobilità nell'area metropolitana di Roma, analizzando il presente ed il passato prossimo, e guardando il futuro in relazione alla completa realizzazione delle previsioni contenute negli strumenti pianificatori vigenti secondo un programma di attuazione progressivo.

Si vuole quindi monitorare l'evoluzione demografica e della mobilità nell'area di Roma e Provincia, sia con riferimento all'annualità passata, sia in relazione alle progressive realizzazioni delle previsioni contenute negli strumenti pianificatori vigenti. Per questa ragione il documento è suddiviso in due sezioni: la prima relativa alla ricostruzione dello stato attuale, la seconda alla valutazione degli scenari futuri.

Nel documento il presente è il 2015.

Il passato è quello prossimo: 2009, 2011, 2012, 2013 e 2014, per fotografare i cambiamenti avvenuti nel 2012 - con l'apertura della diramazione B1 della linea B - nel 2014 e 2015 - con rispettivamente: l'apertura della metro C da Pantano a Centocelle e la variazione del costo della sosta tariffata; l'arrivo della nuova metro C al terminale provvisorio di Piazza Lodi.

L'evoluzione progressiva della rete e delle cubature è declinata in tre scenari: breve, medio e lungo periodo.

Il **Breve Termine** è lo scenario in cui si completeranno le opere in corso di realizzazione: il completamento della metro C da Lodi fino a San Giovanni, l'attivazione del nuovo servizio ferroviario Vigna Clara - Ostiense, della fermata di Ponte di Nona e del corridoio laurentino.

Il **Medio Periodo** è uno scenario intermedio rispetto al completamento del PRG. E' lo scenario in cui si ipotizzano realizzate: la metro C fino ad Ottaviano, la B a Casal Monastero e la A a Torrevecchia; in cui si investe sulla cultura del tram, con la realizzazione di nuovi tronchi infrastrutturali - tra cui Via dei Fori Imperiali, Via Cavour, Viale Marconi, Via Tiburtina, Ponte della Musica, per citarne alcuni. Lo scenario si concentra inoltre sul tema dell'integrazione dei servizi attraverso il disegno di sistemi a fune in grado di aumentare "l'effetto rete" e l'intermodalità (e.g. funivia sul fiume Tevere a Magliana, sistema a fune tra Colosseo e Traforo, minimetro Jonio-Bufalotta). A completamento della potenziata offerta di trasporto, si investe sulle corsie preferenziali del TPL con la realizzazione di nuove busvie ad alta capacità ed efficienza; sul potenziamento della rete ferroviaria e dei parcheggi di scambio e sul miglioramento tecnologico sulla rete metropolitana esistente.

Il **Lungo Periodo** è lo scenario prospettato dal Nuovo Piano Regolatore ed integrata dal Piano Strategico della Mobilità Sostenibile, tutt'ora vigente.

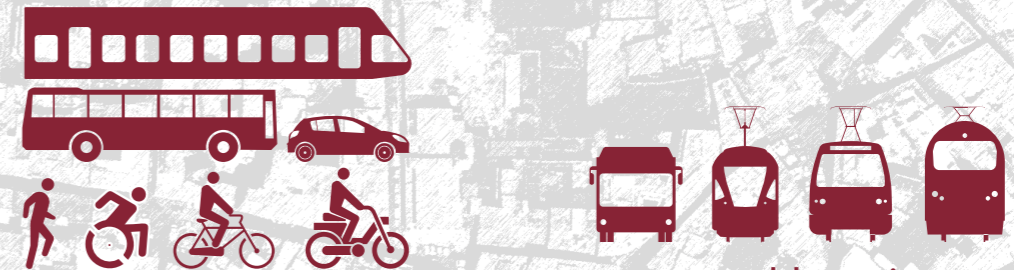
**Il Censimento 2011 della Popolazione e dell'Industria**

Il rilascio dei dati ISTAT relativi al Censimento della Popolazione Residente ed a quello dell'Industria e dei Servizi ha consentito l'aggiornamento dei dati socio-economici utilizzati per gli scenari attuali finora pubblicati: 2009, 2011, 2012, 2013, 2014 e 2015.

Il riallineamento è stato condotto per la popolazione residente della Provincia e per gli addetti di Roma e Provincia, mentre per la popolazione residente di Roma, come d'uso, sono stati utilizzati i dati forniti dall'Ufficio Statistico del Comune di Roma.

In relazione all'aggiornamento dei dati relativi all'anno del censimento si è provveduto a ri-calibrare anche le previsioni di sviluppo dei residenti della Provincia e degli addetti di Roma e Provincia sulla base dell'analisi comparativa dei censimenti 2001 e 2011.

ambito territoriale:  
**AREA METROPOLITANA DI ROMA CAPITALE\***



totale degli spostamenti giornalieri

quota modale raggiunta dal trasporto pubblico locale

<b>2015</b>	<b>6.390.000</b>	<b>22,1 %</b>
<b>BREVE TERMINE</b>	<b>6.390.000</b>	<b>22,4 %</b>
<b>MEDIO TERMINE</b>	<b>6.530.000</b>	<b>26,2 %</b>
<b>LUNGO TERMINE</b>	<b>6.840.000</b>	<b>30,4 %</b>

\* = l'area metropolitana è coincidente con il territorio della Provincia di Roma



Roma è la capitale della Repubblica Italiana ed il capoluogo della Regione Lazio. Con circa 2.9 milioni di residenti in 1.285 kmq, è anche il comune più popoloso e più esteso d'Italia ed è tra le maggiori capitali europee per grandezza del territorio. Nella sola Provincia di Roma i residenti sono 1.298.297. In totale, quindi, circa 4.3 milioni di residenti che gravitano nell'area metropolitana di Roma.<sup>1</sup>

**IL NOME**

L'URBE: già anticamente la parola latina Urbs indicava Roma come la "città" per antonomasia;  
 CAPUT MUNDI capitale del mondo  
 URBE AETERNA la Città Eterna<sup>1</sup>

**BENI STORICI E ARCHITETTONICI**

È la città con la più alta concentrazione di beni storici e architettonici al mondo; il suo centro storico delimitato dal perimetro delle mura aureliane, sovrapposizione di testimonianze di quasi tre millenni, è espressione del patrimonio storico, artistico e culturale del mondo occidentale europeo e, nel 1980, insieme alle proprietà extraterritoriali della Santa Sede nella città e la basilica di San Paolo fuori le mura, è stato inserito nella lista dei Patrimoni dell'umanità dell'UNESCO. Roma, cuore della cristianità cattolica, è l'unica città al mondo ad ospitare al proprio interno uno stato straniero, l'enclave della Città del Vaticano: per tale motivo è spesso definita capitale di due Stati. Oltre il 16% dei beni culturali mondiali si trova a Roma (il 70% in tutta Italia).<sup>1</sup>

**I SIMBOLI**

Oltre allo stemma comunale, sono la lupa capitolina, statua bronzea raffigurante la leggendaria lupa che allattò i due gemelli Romolo e Remo; il Colosseo, il più grande anfiteatro del mondo romano, riconosciuto, nel 2007, come una delle sette meraviglie del mondo moderno (unica in Europa); il Cupolone, la cupola della Basilica di San Pietro in Vaticano, che domina tutta la città e simboleggia il mondo cristiano. Simbolo della città durante l'antichità era l'aquila imperiale, effigie militare; durante il Medioevo era il leone, animale emblema di supremazia.<sup>1</sup>

**LE AREE NATURALI**

Con circa 52.000 ettari di aree agricole, Roma è tra le città più verdi d'Europa con il 68% del suo territorio ricoperto di parchi, giardini e pinete. Oltre alle ville storiche sono presenti numerose altre aree verdi, nonché terreni dedicati all'agricoltura nelle zone più periferiche. Le aree protette coprono complessivamente 40.000 ettari Roma è il più grande comune agricolo d'Europa, con una superficie agricola di 517 km<sup>2</sup>, circa il 40% della superficie comunale totale.<sup>1</sup>

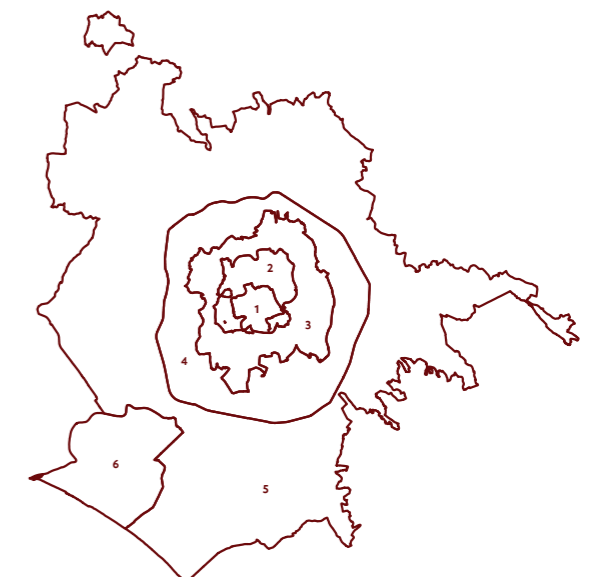
**SUDDIVISIONE AMMINISTRATIVA**

Il territorio di Roma Capitale è suddiviso in 15 Municipi (ex Circoscrizioni) con autonomia gestionale, finanziaria e contabile, ed organi politici eletti direttamente.

**IL MODELLO DI GESTIONE DELLA MOBILITÀ AD AREE CONCENTRICHE**

Il nuovo PGU, approvato dalla Giunta Capitolina nel mese di aprile 2015 (Del. AC 21 del 16.04.2015) ha definito un modello organizzativo del sistema della mobilità a 6 zone.

<sup>(1)</sup> <http://www.turismoroma.it/about-rome>



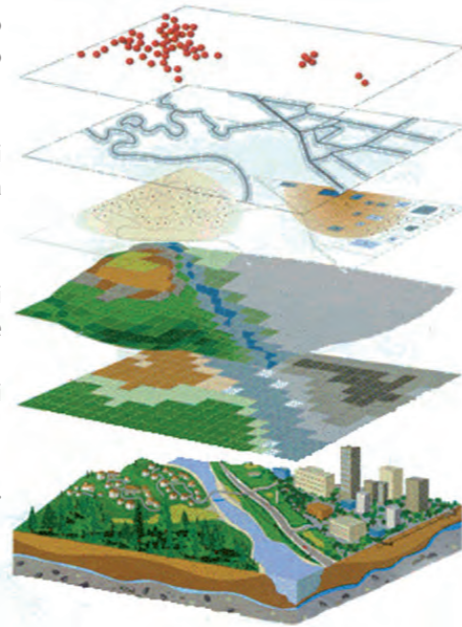
La totalità dei risultati descritti nel presente studio sono il risultato dell'applicazione di un articolato sistema di modelli matematici e strumenti tecnologici che va sotto il nome di DSS – Decision Support System. Tale sofisticato strumento è stato costruito nel corso degli anni utilizzando le competenze aziendali ed in collaborazione con le principali università romane.

Di seguito si offre una breve descrizione della sua struttura e delle sue potenzialità di utilizzo.

**DSS Decision Supporting System**

Un D.S.S. (Decision Support System) è, in generale, uno strumento tecnologico in grado di aiutare il decisore ad effettuare una scelta, traducendo in informazioni facilmente spendibili una serie di input differenti. Questi tipi di modelli sono ad esempio molto utilizzati nell'analisi finanziaria. Il DSS in uso presso l'Agenzia della Mobilità è un articolato sistema di modelli matematici e strumenti elettronici per la pianificazione dei trasporti sull'intera Provincia di Roma. Attraverso questo strumento si è in grado di:

- prevedere l'assetto socio-economico al variare dello scenario temporale;
- stimare la domanda di mobilità e la sua ripartizione tra le differenti alternative di spostamento al variare dell'orizzonte temporale e delle condizioni al contorno (e.g. variazione nell'offerta di trasporto);
- valutare i carichi passeggeri-veicolari-pedonali sulla rete multimodale dei trasporti considerata;
- valutare il riempimento dei diversi parcheggi di scambio;
- valutare l'efficacia di politiche di gestione della domanda di mobilità (e.g. sosta tariffata) in termini, ad esempio, di ripartizione modale;
- stimare le emissioni inquinanti e acustiche.



**Modello Socio-Economico di previsione dei residenti e degli addetti**

Le previsioni dei singoli scenari socio-economici ai diversi orizzonti temporali deriva dall'applicazione di un modello statistico di previsione degli addetti e dei residenti. Questo è stato costruito e calibrato a partire dall'analisi della popolazione residente attuale e degli addetti attuali, nonché dalla considerazione dei futuri interventi infrastrutturale pianificati. Sulla base di ciò sono stati definiti due differenti modelli di previsione attraverso i quali è possibile stimare la popolazione futura (modello di previsione demografica) ed il livello di addetti futuri (modello di previsione degli addetti).

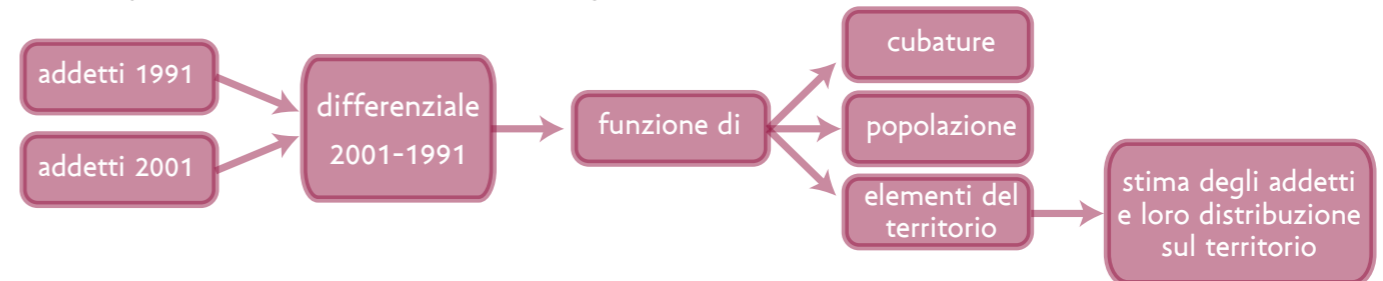
Il **modello di previsione demografica** consente la previsione del numero dei residenti attraverso l'applicazione successiva di tre sottomodelli che analizzano rispettivamente:

- le dinamiche interne al comune: permette di determinare la popolazione residente all'orizzonte futuro di riferimento, definita "chiusa", cioè al netto dei flussi migratori;
- le dinamiche esterne al comune: permette di determinare i saldi migratori (differenza algebrica tra iscritti e cancellati all'interno di una determinata area) distinti in interni (iscritti e cancellati da e verso altri Comuni) ed esterni (iscritti e cancellati da e verso l'estero);
- le dinamiche legate agli interventi del Nuovo Piano Regolatore: permette di distribuire il carico insediativo previsto dal NPRG anche sulla base del pianificato sviluppo sistema dei trasporti. Tali dinamiche si inquadrano nella ben nota "interazione trasporti-territorio" sulla base della quale è possibile prevedere il modificarsi della struttura socio-economica di un'area urbana al variare del sistema dei trasporti.

Il modello di previsione degli addetti è stato implementato seguendo una metodologia statistica ormai collaudata e presente tanto nella letteratura accademica quanto nelle verifiche empiriche svolte dai più importanti Enti ed Istituti di Ricerca (Istat, Banca d'Italia, ecc.). La base del modello è formata dai dati del Censimento Istat sull'Industria ed i Servizi, da informazioni di carattere quali-quantitativo circa l'assetto e lo sviluppo del territorio interessato dall'analisi e da fattori socio-demografici. La redistribuzione degli addetti è basata, da un lato, sull'osservazione dello storico: di cosa è accaduto, cioè, alla localizzazione degli addetti sul territorio esaminato nel periodo compreso tra il 1991 ed il 2001 (che costituiscono i due istanti temporali ai quali il modello si lega in quanto caratterizzati dall'esistenza dei dati censuari); dall'altro, sulla considerazione secondo cui la redistribuzione degli addetti non può basarsi solo sull'osservazione dei dati storici, per di più disponendo di due soli anni (il 1991 e il 2001), in quanto nel corso degli anni successivi al 2001 numerosi altri fattori sono intervenuti ed hanno modificato le dinamiche di sviluppo.

L'insieme di queste informazioni confluisce in un modello statistico di tipo regressivo, in cui la variabile dipendente è data dal differenziale del numero di addetti tra il 1991 e il 2001, e le cui variabili esplicative sono date, per l'appunto, da fattori territoriali, quali le cubature stabilite dal Piano Regolatore, alcuni fattori socio-demografici, come la popolazione residente nel territorio provinciale, e da altre caratteristiche dello spazio urbano, quali la localizzazione territoriale (se la zona è periferica o centrale), la presenza o l'assenza di infrastrutture di trasporto e così via.

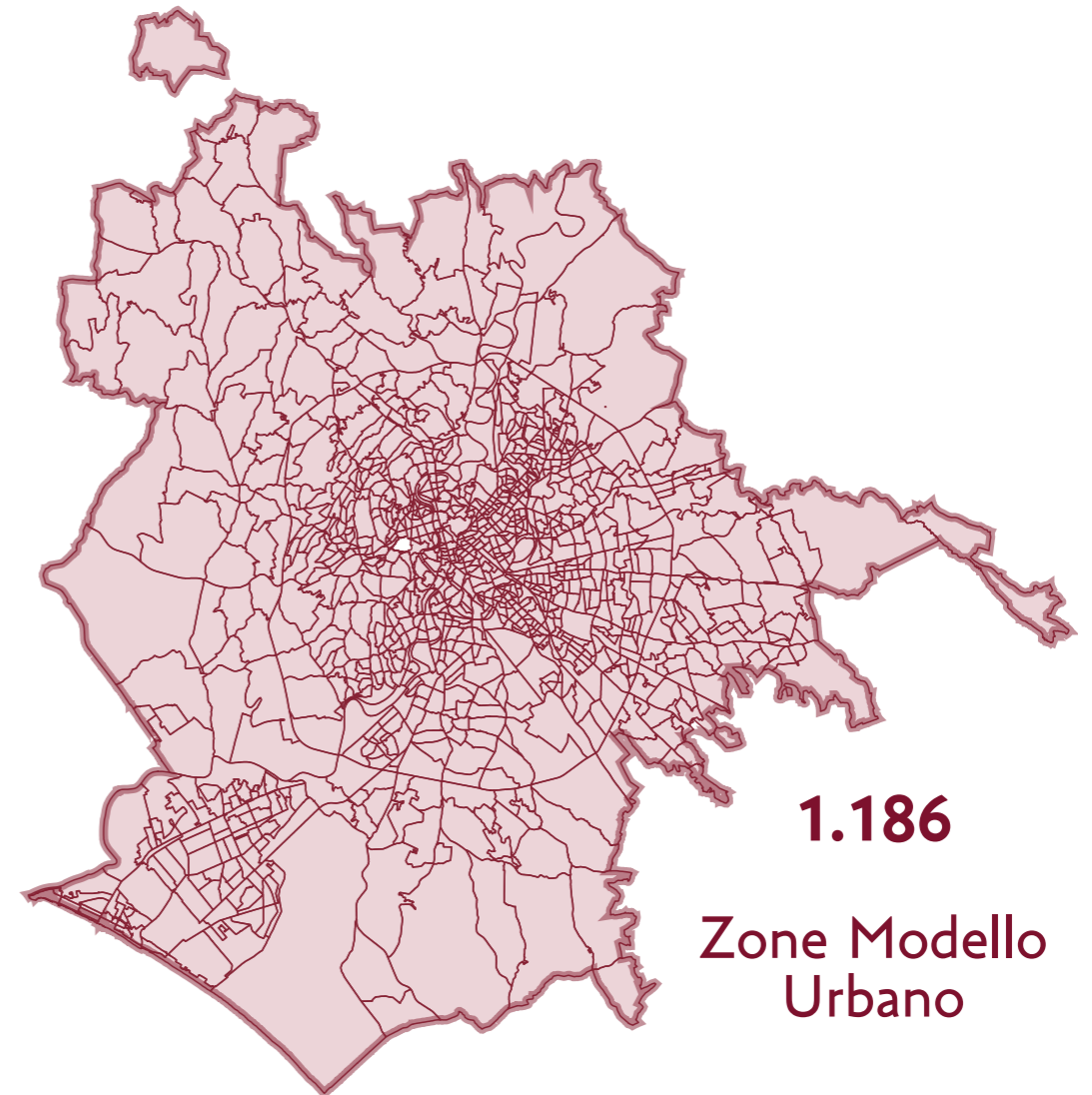
I dati di input confluiscono nel modello secondo il seguente schema:



In conclusione il modello implementato permette di stimare la redistribuzione degli addetti sul territorio fissando alcuni aspetti ritenuti costanti nel breve-medio termine e modellando invece quegli impulsi la cui influenza cambia nel tempo.

**Zonizzazione del territorio**

Il procedimento di zonizzazione è stato sviluppato a partire dalla suddivisione esistente del territorio in sezioni di censimento ISTAT riferibili all'ultimo Censimento della Popolazione disponibile (2011). In una prima fase, sono state individuate due macroaree in funzione delle caratteristiche socio-economiche e comportamentali della popolazione residente: la prima è riferibile all'area urbana e metropolitana della città di Roma, nel seguito denominata "area urbana"; la seconda è costituita dal resto dell'area di studio, nel seguito denominata "area provinciale". Queste due aree generano due differenti livelli di zonizzazione (urbana e provinciale). A conclusione dell'attività di zonizzazione sono state individuate 1.331 zone di traffico di cui 1.186 di livello urbano (Comune di Roma).



**Modello di domanda**

In linea di principio la domanda di spostamento deriva dall'esigenza che ciascuno di noi, come utente del sistema dei trasporti, ha di muoversi in ragione di differenti motivi. Questi possono andare dall'esigenza di recarsi presso il proprio posto di lavoro, a quella di andare a seguire una lezione all'università, da quella di muoversi per acquistare beni di prima necessità, a quella di recarsi presso un sito ospedaliero per cure personali.

La **stima della domanda di trasporto** può essere ottenuta utilizzando fonti di informazione e strumenti statistici diversi. In particolare la stima della domanda tramite modelli richiede che essi siano specificati (ovvero ne sia scelta la forma funzionale e le variabili significative che vi compaiono) e calibrati (ovvero siano stimati i coefficienti in essi contenuti). Tali modelli vengono applicati alla configurazione del sistema delle residenze ed attività e del sistema di trasporto per ottenere la stima della domanda, sia allo stato attuale che negli scenari di previsione.

La popolazione, coerentemente con la classificazione ISTAT, è stata suddivisa nelle seguenti categorie socioeconomiche individuate in base al tipo di attività svolta:

- occupato (successivamente distinto in Occupato alto e basso sulla base del tipo di attività lavorativa);
- studente di scuola media superiore e di istituti professionali;
- studente universitario;
- altro (comunque di età >14 anni; e.g. casalinghe, pensionati, disoccupati).

Il sistema di modelli considerato permette di stimare, mediante una struttura ad aliquote parziali, le matrici origine-destinazione (nell'ora di punta del mattino del giorno medio feriale) per i diversi motivi e per i diversi modi dello spostamento. In particolare, i motivi dello spostamento considerati sono:

- lavoro;
- studio di livello secondario superiore;
- studio di livello universitario;
- altri motivi (cure personali, accompagnamento familiari/amici, ...).

Mentre i modi di trasporto considerati sono: **trasporto privato** (autoveicolo e motoveicolo); **trasporto pubblico** (compresa la modalità park&ride); **mobilità lenta** (piedi e bicicletta e mezzi alternativi non motorizzati).

La struttura ad aliquote parziali è descritta brevemente di seguito:

- **modello di emissione:** stima per ciascuna zona di traffico il numero di spostamenti emessi nella fascia oraria considerata;
- **modello di distribuzione:** ripartisce gli spostamenti emessi da ciascuna zona tra le diverse zone di traffico in funzione del potere attrattivo della zona di destinazione (da legarsi sostanzialmente al numero di attività produttive presenti in essa);
- **modello di scelta modale:** stima per tutte le possibili relazioni le probabilità che l'utente utilizzi il generico modo "m" per effettuare lo spostamento programmato.

**Stima della produttività della rete multimodale dei trasporti e degli effetti ambientali correlati**

L'ultimo tassello nella struttura del DSS finora descritto si compone di tutti quegli strumenti tecnologici in grado di prevedere l'utilizzo del sistema multimodale dei trasporti in termini di flussi sulla rete e contemporaneamente stimare gli impatti ambientali legati ai flussi stessi (emissioni inquinanti e sonore).

In particolare nelle prossime pagine si riporteranno, per ciascuno degli scenari considerati, i risultati ottenuti relativamente a:

- **carico veicolare sulla rete stradale:** espressi in termini di veicoli equivalenti/ora;
- **produttività della rete TPL:** carico passeggeri sulla rete di trasporto pubblico;
- **indicatori sintetici di rete:** parametri in grado di descrivere il funzionamento della rete;

In particolare per il **trasporto privato** tali indicatori sono:  
 veicoli·km, la distanza percorsa dalla totalità dei veicoli;  
 veicoli·h, tempo speso sulla rete dalla totalità dei veicoli;  
 velocità media;  
 distanza media, valore medio della distanza percorsa dai singoli veicoli;  
 tempo medio di percorrenza, valore medio del tempo speso dai singoli veicoli per ogni spostamento.

Per il **trasporto pubblico**, invece, sono stati assunti i seguenti parametri:  
 passeggeri·km, la distanza percorsa dalla totalità dei passeggeri delle linee di trasporto pubblico;  
 passeggeri·h, il tempo speso sulla rete da tutti i passeggeri delle linee di trasporto pubblico;  
 velocità media;  
 distanza media, valore medio della distanza percorsa dal passeggero per il proprio spostamento;  
 tempo medio, valore medio del tempo speso dal passeggero per il proprio spostamento;  
 numero medio di trasbordi tra le diverse modalità di trasporto pubblico.

- studio sull'**accessibilità attiva e passiva** attraverso la modalità trasporto pubblico;
- **emissioni dei principali inquinanti prodotti dal traffico veicolare;**
- **livello medio di incidentalità.**

**La costruzione di modelli e procedure innovative**

L'Agenzia della Mobilità di Roma Capitale dedica annualmente un impegno rilevante nella progettazione, realizzazione ed applicazione di modelli, algoritmi e procedure innovative in grado di incrementare la possibilità di analisi dei dati, valutazioni di politiche di governance della mobilità e progettazione delle reti, sempre in un'ottica di piena integrazione con la base dati su cui il DSS si fonda.

Tra gli sviluppi compiuti negli ultimi anni possono essere citati:

- **Transit Network Design** - procedura ad alto contenuto tecnologico in e scientifico in grado di progettare un diverso assetto della rete dei trasporti pubblici di superficie.
- **Road Pricing ed Area Pricing** - sviluppo del modello di domanda al fine di poter valutare gli effetti trasportistici di azioni di governance della mobilità che prevedano il pagamento di pedaggi su determinati assi stradali (Road Pricing), ovvero che prevedano l'istituzione di aree della città l'ingresso nelle quali sia consentito alle autovetture solo a fronte del pagamento di un biglietto di ingresso (Area Pricing).
- Sviluppo procedura automatica di **espansione della matrice relativa all'ora di punta della mattina** (derivante dal modello di domanda) **alla giornaliera** sulla base delle matrici orarie derivate dalle interviste telefoniche.
- **Stima del numero di visitatori di un nuovo polo commerciale** - modello di domanda per la previsione della domanda di mobilità giornaliera indotta (provenienza e modalità di trasporto utilizzata per raggiungere il centro) dall'apertura di un nuovo polo commerciale in un giorno pre-festivo tipo.

**Consigli per la lettura**

La pubblicazione che vi apprestate a sfogliare è stata articolata in sezioni successive, ciascuna delle quali è riferita ad un particolare SCENARIO analizzato. Ogni scenario (o sezione) è stato a sua volta suddiviso in ARGOMENTI costituenti lo scenario stesso, ovvero:

- **SE** descrizione dello scenario socio-economico
- **ST** discussione dei risultati di natura trasportistica
- **SI** descrizione dello scenario infrastrutturale
- **SA** discussione dei risultati di natura ambientale



Per facilitare il lettore nella lettura del documento, su ciascuna tavola è stato inserito un "indicatore sintetico" che permette un rapido orientamento sia rispetto allo scenario che all'argomento trattato nella pagina corrente.



**Il concetto di ACCESSIBILITA' come indicatore di efficienza di una rete di trasporto**

La valutazione dell'efficienza – intesa come capacità di servire il sistema delle residenze e delle attività produttive, ovvero la domanda di mobilità - di un sistema di trasporto può essere condotta in diversi modi. A titolo esemplificativo e non esaustivo possono citarsi: la valutazione dei tempi medi di spostamento, il numero di ore spese da tutti gli utenti della rete, la velocità media, la distanza media dello spostamento.

Ciascuno di questi indicatori è assolutamente valido, sia per la valutazione di un singolo scenario, sia per un'analisi comparativa di due o più scenari, al fine di determinare se l'evoluzione della città – dal punto di vista delle residenze/attività produttive e del sistema della mobilità – sia migliorativa o peggiorativa rispetto ad uno scenario base o di riferimento.

Nel presente lavoro si vuole introdurre una diversa metodologia per la valutazione della succitata 'efficienza' – che va sotto il nome di Accessibilità. Con il termine "Accessibilità" ci si riferisce alla facilità con cui è possibile raggiungere un luogo o una attività particolare, o alle opportunità raggiungibili da un luogo. Si cerca quindi in qualche modo di mettere in correlazione il sistema di attività e residenze ed il sistema di trasporto.

L'approccio scelto ha il vantaggio di riuscire a discernere se la trasformazione urbanistica prevista da uno strumento di pianificazione ha maggiori effetti sull'una o sull'altra componente del sistema insediativo della città, ovvero può aiutare a comprendere se lo sviluppo delle infrastrutture della mobilità vada di pari passo con lo sviluppo del sistema delle residenze/attività produttive.

Le misure di accessibilità generalmente includono:

- una funzione di impedenza tra le zone che rappresenta tipicamente il costo di viaggio da una zona alle altre
- una funzione di attrattività della zona, che rappresenta tipicamente:
  - il numero di opportunità nella zona (accessibilità attiva) o
  - il numero di utenti potenziali nella zona (accessibilità passiva).

Ovviamente l'accessibilità può essere valutata sia per il sistema stradale che per quello di trasporto pubblico. Il presente studio concentra la sua attenzione sul trasporto pubblico.

In questo studio si è calcolata l'accessibilità della singola zona nel seguente modo:

**Accessibilità ATTIVA<sub>i</sub> :  $\sum_j (\text{Tempo\_TPL}_{ij} * \text{Addetti}_{totj}) / \text{Addetti}_{totali}$**

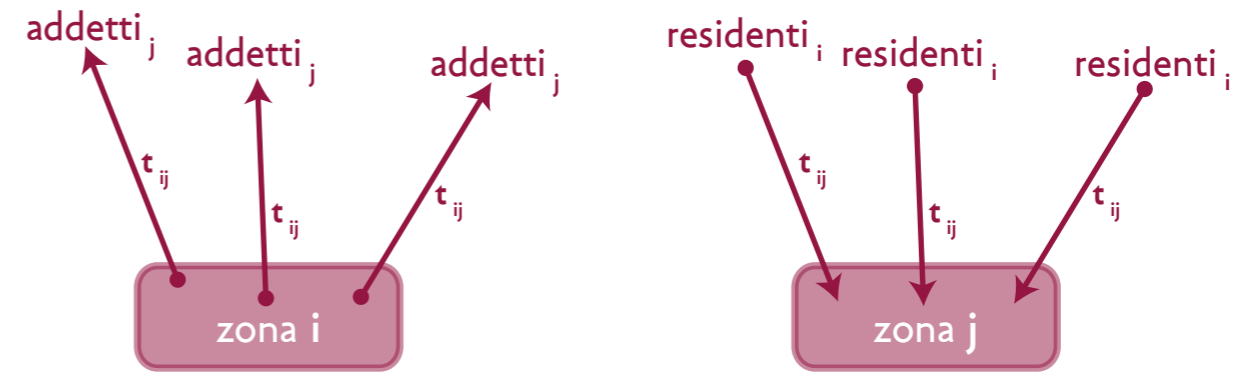
Esprime la facilità con cui gli utenti del sistema di trasporto (famiglie, imprese) che si trovano nella zona i-esima possono raggiungere le diverse funzioni (produttive, commerciali, sociali) presenti nei diversi punti del territorio dell'area di studio.

Tanti più addetti sono presenti nella zona di destinazione j, tanto più l'impedenza sulla relazione i-j peserà sul risultato finale. Ciò significa che se una zona ad alto potenziale attrattivo peggiora nei collegamenti con il resto della città, l'accessibilità complessiva ne risulterà peggiorata. Lo stesso accadrà se si attua una politica di decentramento delle attività produttive senza un adeguato sviluppo

**Accessibilità PASSIVA<sub>j</sub>:  $\sum_i (\text{Tempo\_TPL}_{ij} * \text{Popolazione}_{toti}) / \text{Popolazione}_{totale}$**

Misura la facilità con cui le funzioni presenti nella zona j-esima possono essere raggiunte dai residenti localizzati in tutti gli altri punti del territorio.

Tanti più residenti sono presenti nella zona di origine i, tanto più l'impedenza sulla relazione i-j peserà sul risultato finale. Ciò significa che se le zone ad alto potenziale emissivo peggiorano nei collegamenti con il resto della città (in seguito a dinamiche di decentramento delle residenze verso zone periferiche peggio collegate), l'accessibilità complessiva ne risulterà peggiorata.



Rappresentazione schematica del concetto di accessibilità attiva (a sinistra) e passiva (a destra)

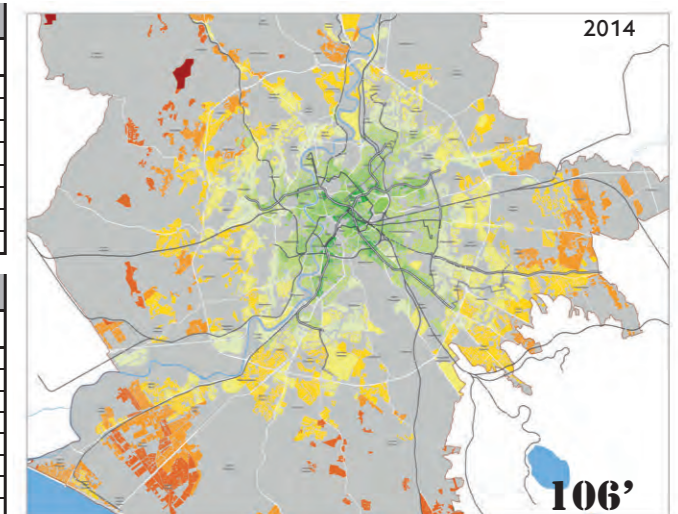
L'analisi dimensionale fatta sulle formule sopra riportate mostra come la grandezza risultante sia un tempo: per tale ragione ad indice minore corrisponde una accessibilità migliore (ovvero un minor tempo).

L'indice di accessibilità è ottenuto come media dei valori zonal. Le due tabelle seguenti mostrano nei diversi scenari analizzati i valori ottenuti. La mappa invece offre un esempio di rappresentazione. Il livello di accessibilità è rappresentato per zona di traffico a mezzo di una scala di colore: a colore più intenso corrisponde un peggiore livello di accessibilità. Il numero riportato in figura indica il valor medio comunale.

ACCESSIBILITA' ATTIVA		scenario socio-economico						
		2001	2009	2011	2012	2013	2014	Lungo Periodo
scenario infrastrutturale	2001	95						
	2009		96					
	2011			97				
	2012				97			
	2013					97		
	2014						97	
	Breve Periodo						96	100
Lungo Periodo						80	84	

ACCESSIBILITA' PASSIVA		scenario socio-economico						
		2001	2009	2011	2012	2013	2014	Lungo Periodo
scenario infrastrutturale	2001	104						
	2009		106					
	2011			106				
	2012				106			
	2013					106		
	2014						106	
	Breve Periodo						104	106
Lungo Periodo						87	89	



In linea generale si nota come al progressivo completarsi del sistema di trasporto pubblico, i livelli di accessibilità migliorino.

Al fine di determinare l'influenza che sul valore di accessibilità hanno, il sistema della mobilità e quello delle residenze/attività produttive, si sono studiati scenari misti; creati cioè dalla intersezione dell'assetto infrastrutturale e del sistema delle residenze/attività produttive di differenti scenari.

L'analisi di tali scenari misti permette di evidenziare come la progressiva crescita demografica della città senza un adeguato sviluppo della rete di trasporto porti ad un peggioramento della mobilità. Si guardi ad esempio allo scenario misto infrastrutturale "breve periodo" - socio economico "lungo periodo": l'accessibilità passiva passa dal valore attuale di 104 al futuro di 106 (+2%), mentre quella attiva passa da 96 a 100 (+4%).





L'applicazione del sistema di modelli utilizzato ed in precedenza descritto necessita della disponibilità di dettagliate informazioni relative allo stato della mobilità.

Per tale ragione è stato realizzato e sviluppato un sistema informativo, denominato SIT.MA (SISTEMA INFORMATIVO TERRITORIALE MOBILITA' E AMBIENTE), in grado di archiviare, gestire e visualizzare tutti i dati di mobilità in possesso dell'Agenzia, attraverso una piattaforma unica a disposizione dell'intera Azienda.

L'approccio progettuale è stato votato non solo, quindi, all'ottimizzazione del patrimonio informativo aziendale e dei processi di elaborazione delle informazioni, ma anche alla creazione di nuove potenzialità di analisi e di nuovi servizi.

**L'ARCHITETTURA DEL SISTEMA**

Nella fase iniziale di progettazione del sistema si è deciso di utilizzare tecnologie open-source, sia per una non trascurabile limitazione dei costi - che nell'ambito della pubblica amministrazione è sicuramente una scelta virtuosa - sia per una maggiore possibilità di personalizzazione delle procedure secondo esigenze specifiche.

Tuttavia, in una logica di possibile futura integrazione con altre piattaforme proprietarie, sono state effettuate scelte che permettessero una piena integrazione con le più diffuse tecnologie oggi esistenti sul mercato.

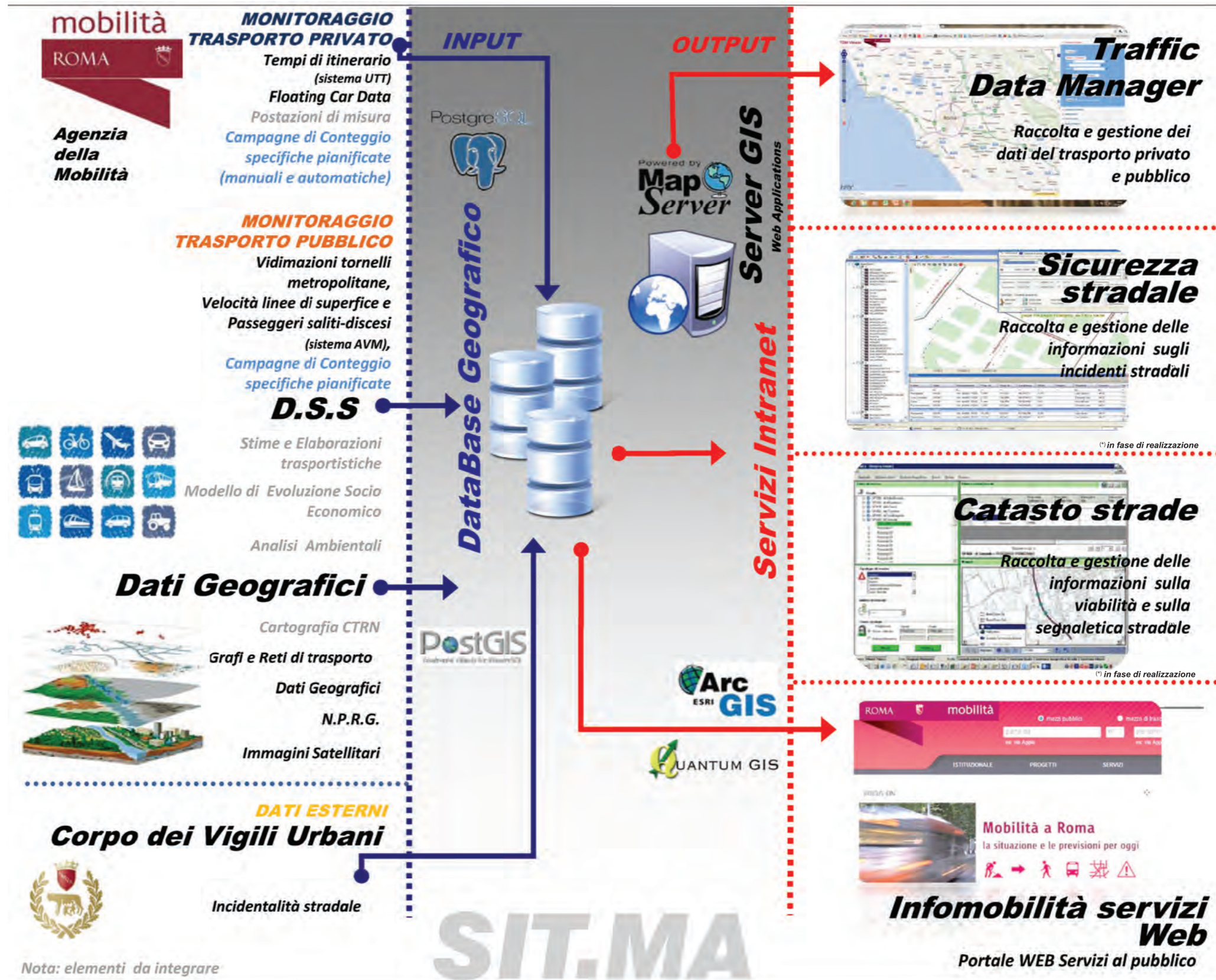
La progettazione del database è stata condotta nella consapevolezza che questo dovesse trattare dati

- dati di mobilità: desunti da campagne di misura (trasporto privato e trasporto pubblico);
- risultati trasportistici: ottenuti dal modello di supporto alle decisioni (flussi sulla rete, analisi ambientali, dati socio-demografici);
- dati geofisiografici: cartografie ed immagini satellitari, dati territoriali, grafi;
- dati esterni: di natura diversa (e.g. dati di incidentalità provenienti dal corpo di polizia di Roma Capitale).

L'alimentazione di una così articolata banca dati ha richiesto la standardizzazione dei processi di acquisizione ed elaborazione ed altresì la definizione di un'unità minima di analisi a cui rapportare tutti i dati: il grafo infrastrutturale di offerta.

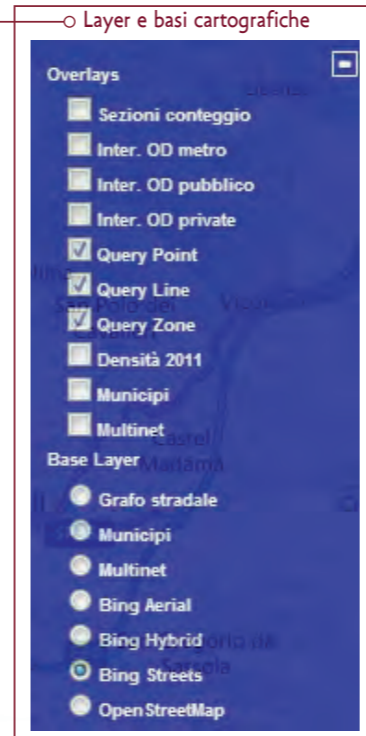
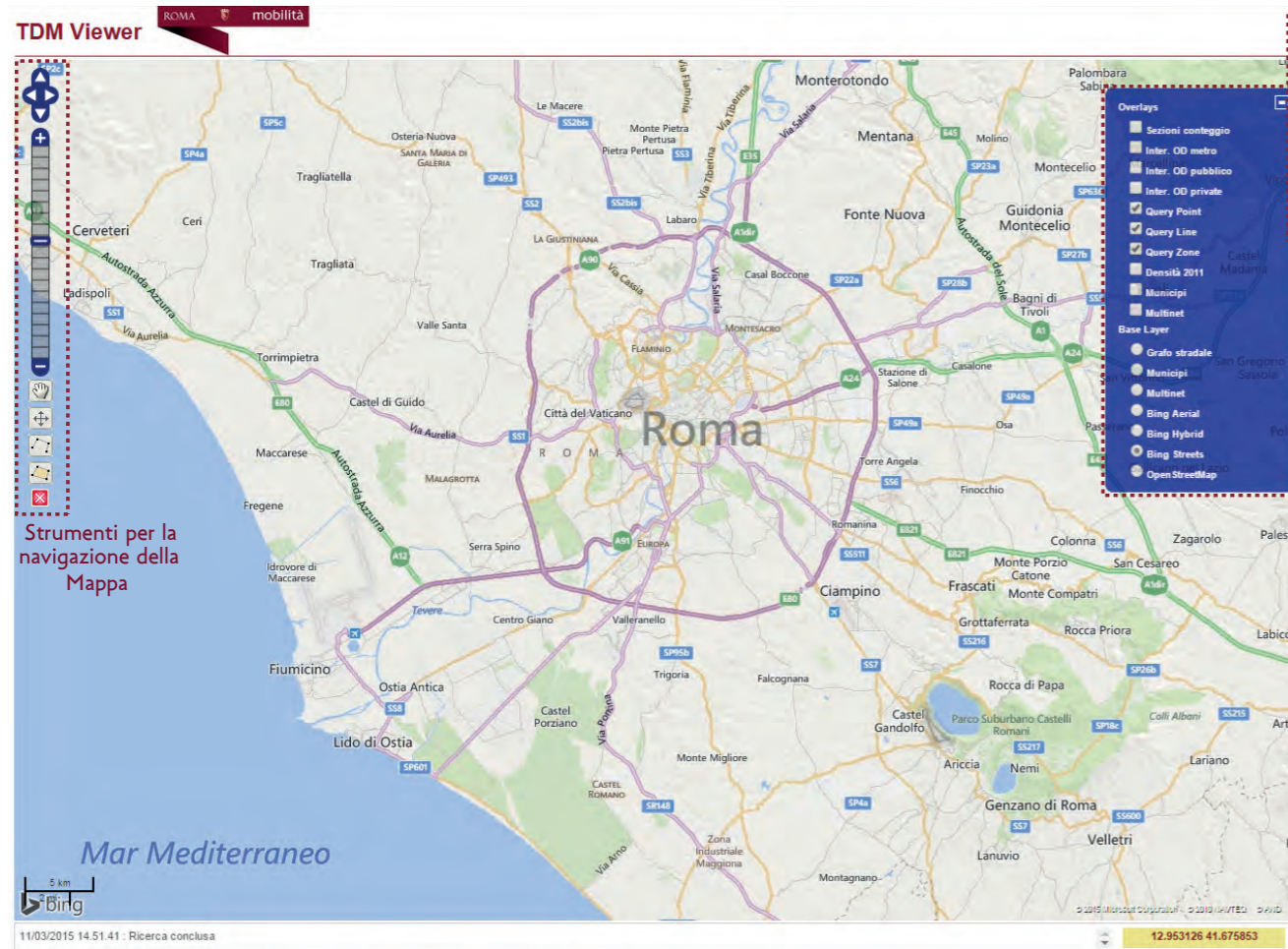
Il sistema è stato infine costruito nella direzione di massima interattività con l'utente utilizzatore, che può decidere, attraverso delle interrogazioni più o meno complesse, come navigare all'interno dell'intero database alla ricerca delle informazioni.

Ottenuta l'informazione richiesta l'utente ha la possibilità di esportarla per successive elaborazioni, e altresì stamparla in report sintetici in versione HTML. Costruita l'architettura generale del sistema informativo si è passati alla definizione del primo modulo applicativo denominato Traffic Data Manager (TDM) che permette la gestione dei dati di mobilità privata e pubblica. Le due slides seguenti descrivono nel dettaglio la sua struttura, i dati implementati ed i principali risultati.



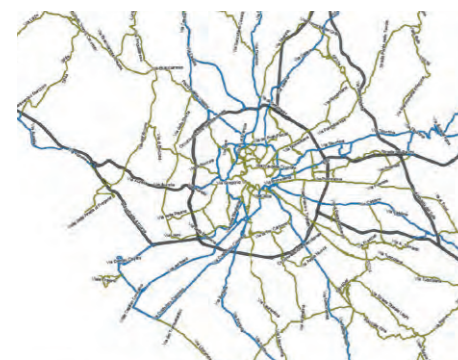
L'interfaccia Web

Tutte le informazioni raccolte dall'Agenzia vengono raccolte in un unico database e possono poi essere interrogate attraverso un'interfaccia web.

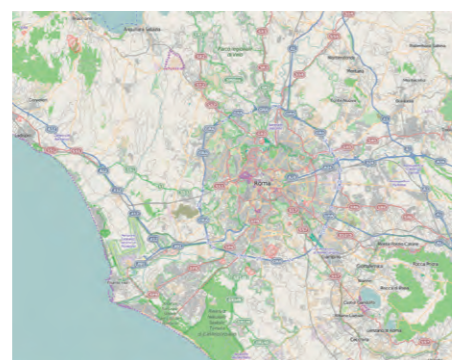


Le procedure implementate: finestre di interrogazione e risultati

Base layer



Grafo stradale



Open Street Map



Bing Hybrid



Multinet



Bing Streets



Bing Aerial



Municipi (basemap in aggiornamento)

È possibile visualizzare i dati usufruendo di differenti carte tematiche di sfondo. Ingrandendo o rimpicciolendo la scala attraverso lo zoom si può avere una rappresentazione più dettagliata del territorio e delle informazioni legate al tematismo della basemap.



**Le procedure implementate**

I dati sono catalogati secondo le seguenti macro-strutture, all'interno delle quali è possibile fare diverse interrogazioni. Comune a tutte le procedure è la possibilità di effettuare interrogazioni per:

- Data, ora, giorno della settimana
- Localizzazione geografica, sia per ricerca estesa che interattivamente a schermo.



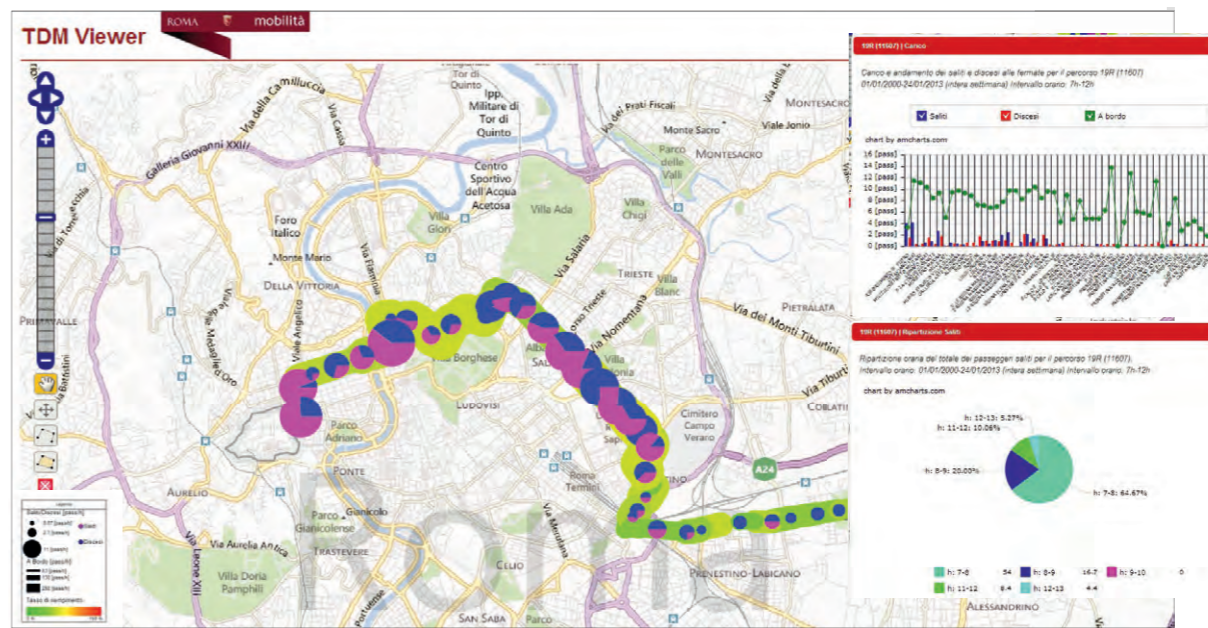
“TRASPORTO PRIVATO”, sezione che raccoglie tutti i dati riferiti al trasporto privato ed in particolare:

1. Conteggi di traffico, sia automatici che manuali, effettuati ad intersezioni o sezioni stradali all'interno del territorio di Roma e Provincia;
2. Tempi di percorrenza sulla rete U.T.T. (Urban Travel Times): è un sistema di valutazione dei tempi di percorrenza su specifici itinerari che funziona grazie al riconoscimento dei singoli veicoli che transitano attraverso i valichi posti all'ingresso ed alla fine del percorso.

“TRASPORTO PUBBLICO”, in quest'area si possono trovare i dati relativi alle linee di trasporto pubblico, come:

1. Conteggi manuali dei passeggeri Saliti/Discesi sulle linee bus;
2. Velocità della flotta bus equipaggiata con il sistema AVM (Monitoraggio Automatico dei Veicoli);
3. Passeggeri saliti e discesi dalle linee bus equipaggiate con i conta-passeggeri automatici;

**Trasporto Pubblico - passeggeri saliti e discesi dalle linee di superficie**



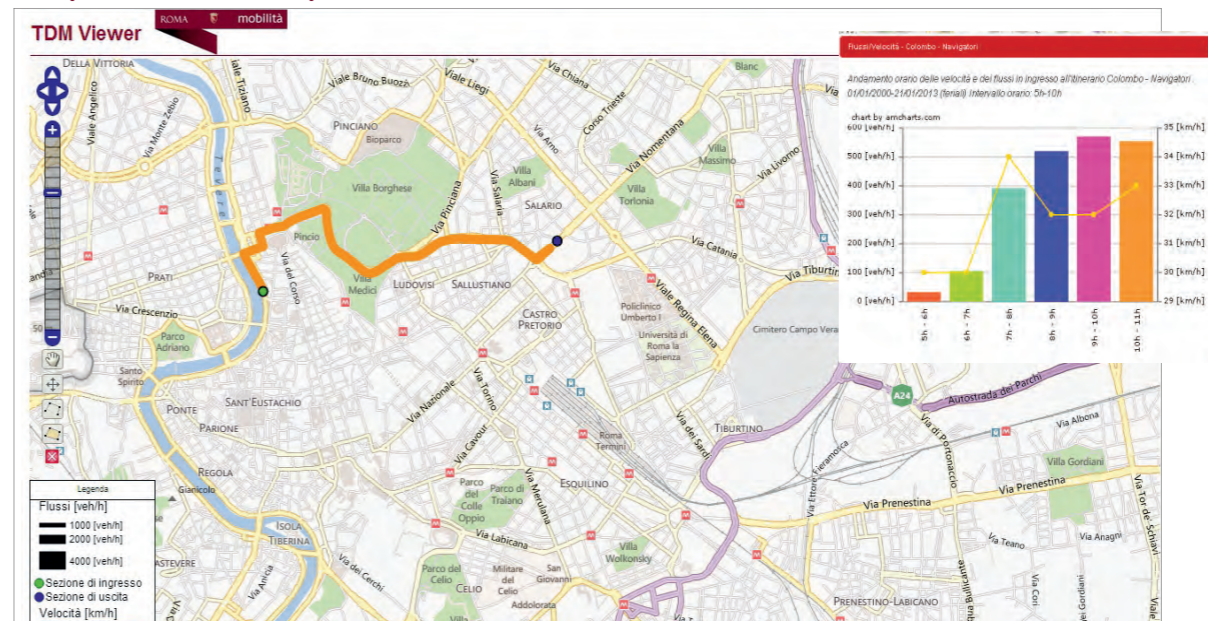
**INTERROGAZIONE**

Il primo passo è relativo alla scelta dell'itinerario, che può essere compiuta in modo interattivo (selezione a video) ovvero attraverso una ricerca estesa del nome dell'itinerario. Successivamente la ricerca può essere affinata attraverso la specificazione della finestra temporale di interesse ed altresì del giorno della settimana.

**OUTPUT**

- A video viene visualizzato l'itinerario interrogato con la rappresentazione della sezione iniziale e finale ed il tematismo relativo alla velocità media del periodo  
 - Attraverso dei grafici vengono visualizzati l'andamento orario dei flussi e delle velocità monitorate sull'itinerario selezionato.

**Trasporto Privato - Tempi di itinerario (sistema U.T.T.)**



**INTERROGAZIONE**

La selezione può essere effettuata tramite ricerca estesa del nome della linea o tramite selezione diretta sulla mappa, avendo anche la possibilità di interrogare più linee contemporaneamente. Successivamente si definisce l'intervallo temporale di interesse in termini di mese, anno e giorno della settimana.

**OUTPUT**

- A video è possibile interrogare sulla mappa sia le fermate che gli archi-fermate delle linee selezionate ed ottenere, a mezzo di un pop-up, informazioni circa il numero di passeggeri saliti e scesi alla fermata, il flusso a bordo della linea, il periodo di monitoraggio ed alcuni dati generici relativi alla linea.  
 - Nella sezione grafici è possibile visualizzare l'andamento orario dei saliti e dei discesi alle fermate unitamente all'andamento del carico a bordo lungo la linea.



**Le procedure implementate**



**“DATI DEMOGRAFICI”**, funzionalità dedicata alla ricerca ed alla visualizzazione/tematizzazione dei dati storici relativi alla popolazione residente per zona territoriale e per fascia quinquennale di età con riferimento al Comune di Roma (Ufficio Anagrafico del Comune di Roma Capitale) ed alla Provincia (ISTAT).

**“VEICOLI SONDA”** (Floating Car Data), sezione dedicata alla visualizzazione dello stato della rete come rilevato da una flotta di veicoli equipaggiati con sistemi GPS (serie storica).

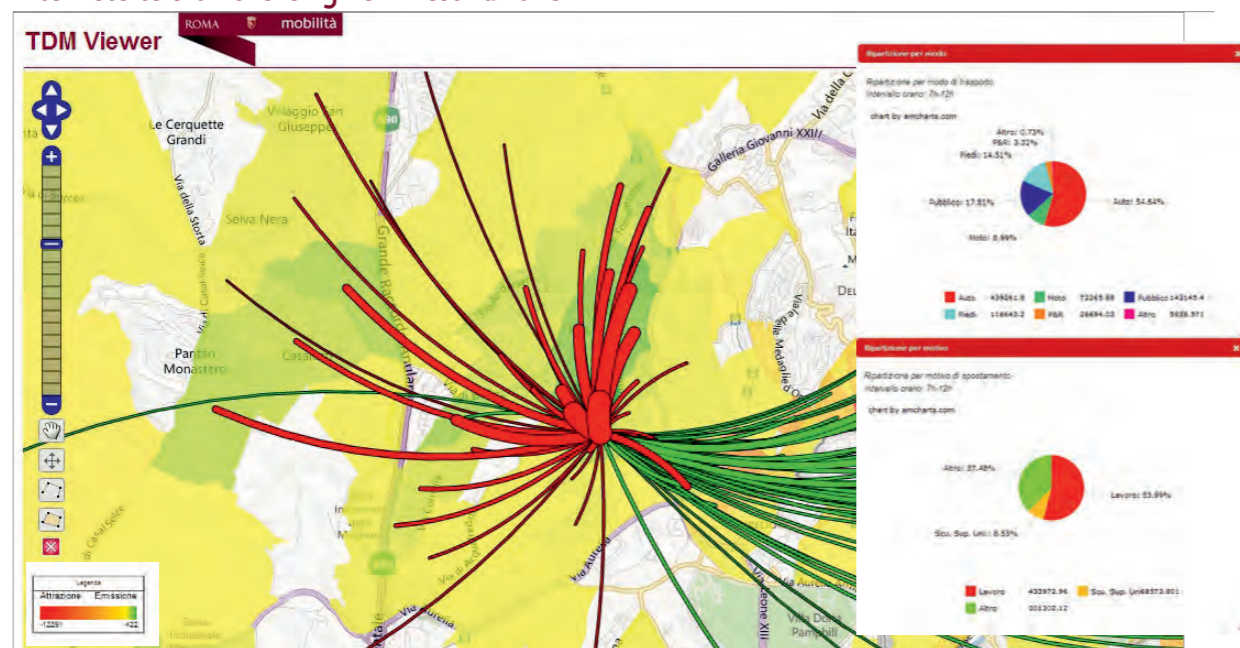
Oltre allo stato puntuale della rete possono essere ottenute informazioni relative alla origine ed alla destinazione dello spostamento.



**“INTERVISTE O/D”**, sezione dedicata all’interrogazione e visualizzazione dei risultati delle indagini di mobilità condotte nel corso degli anni. Nello specifico possono essere ottenute informazioni quali: il numero totale di spostamenti, la frequenza ed il motivo dello spostamento, i mezzi utilizzati. Le campagne di indagine si riferiscono a:

1. Interviste telefoniche;
2. Interviste puntuali agli utenti del trasporto privato e/o pubblico;
3. Interviste puntuali alle fermate delle metropolitane.

**Interviste telefoniche Origine - Destinazione**



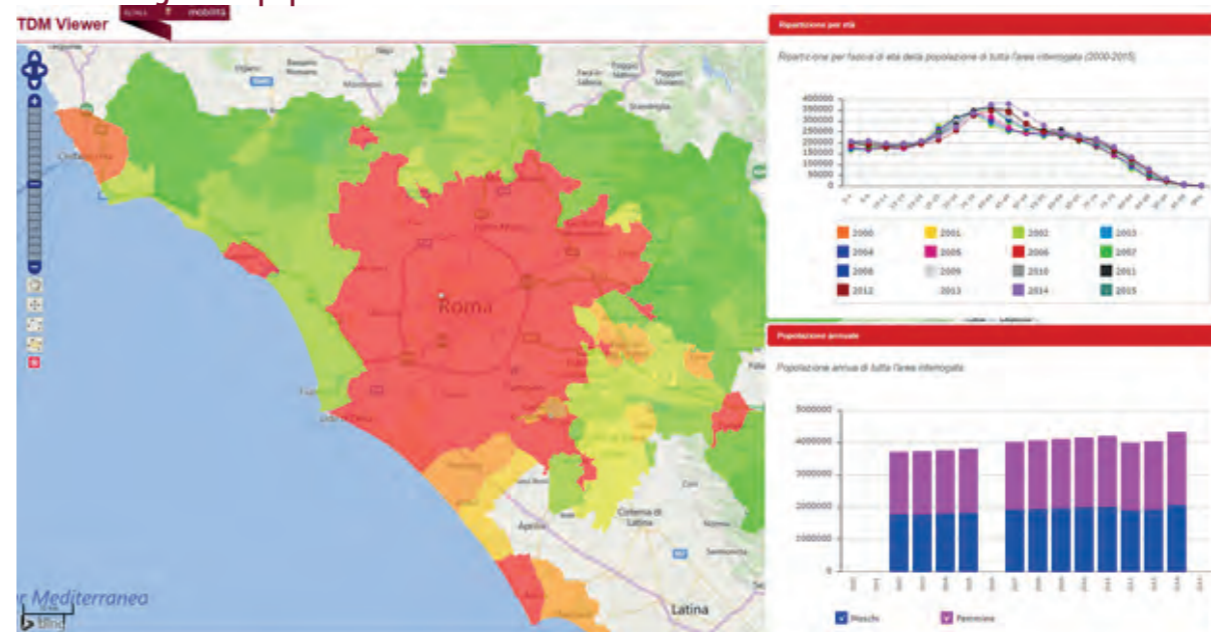
**INTERROGAZIONE**

Possono essere specificate:  
 - la zona di partenza / arrivo dello spostamento (secondo diverse aggregazioni spaziali, zona di traffico, zona PGTU, municipio, Comune);  
 - il modo di trasporto;  
 - l’ora dello spostamento.

**OUTPUT**

- A video vengono visualizzate le zone a maggior emissione ed attrazione per gli spostamenti selezionati. Possono inoltre essere rappresentate le linee di desiderio per ogni zona selezionata ed alcuni dati specifici della zona stessa (e.g. area, popolazione residente, numero di addetti).  
 - Attraverso dei grafici si possono visualizzare le statistiche relative alla ripartizione modale, alla frequenza ed al motivo degli spostamenti.

**Dati Demografici - popolazione residente di Roma e Provincia**



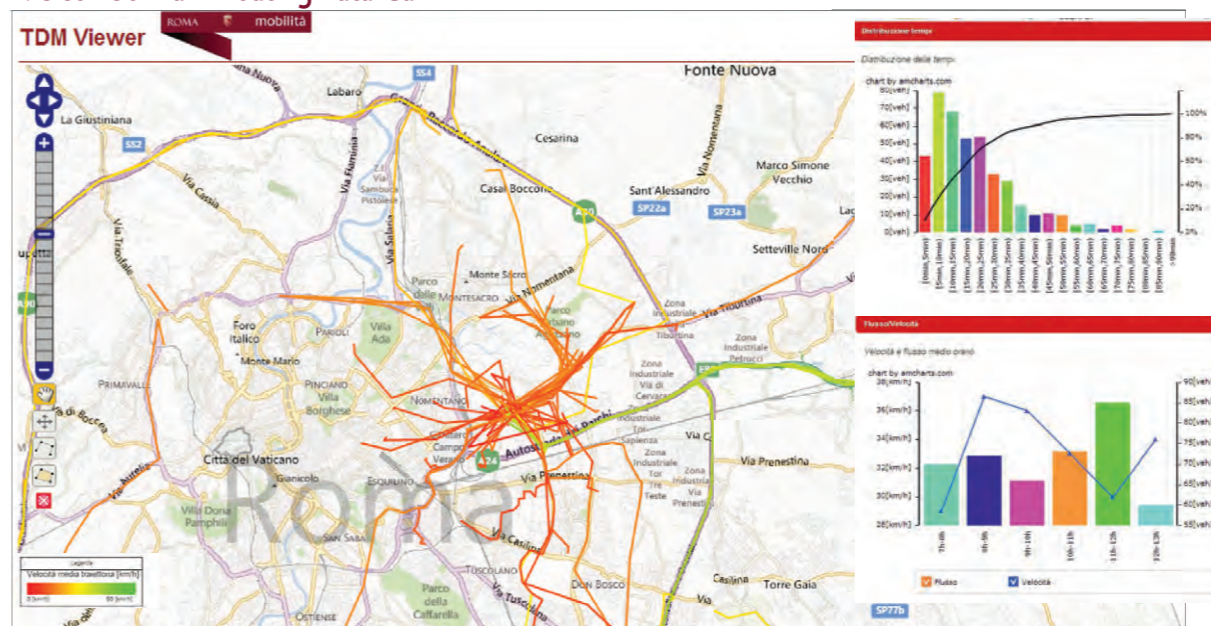
**INTERROGAZIONE**

Possono essere ricercate informazioni sia storiche che attuali relativamente alla popolazione residente:  
 - del Comune di Roma: il dato è aggiornato con cadenza annuale e viene fornito su diverse aggregazioni geografiche (zona di traffico, municipio, zona pgtu, quartiere), per fascia quinquennale di età, e distinto per genere (maschi e femmine). La fonte dei dati è l’Ufficio Anagrafico del Comune di Roma  
 - della Provincia di Roma: anche in questo caso il dato è aggiornato annualmente ed è possibile interrogarlo per genere, zona (comune), fascia di età. La fonte dei dati è l’ISTAT.

**OUTPUT**

- A video viene subito rappresentata la densità di popolazione residente sull’aggregazione spaziale scelta in fase di interrogazione  
 Nella sezione grafici, per ciascun anno interrogato si possono visualizzare gli andamenti del totale di popolazione (distinto per genere) e della sua ripartizione per fascia di età.

**Veicoli Sonda - Floating data Car**



**INTERROGAZIONE**

Possono essere ricercate informazioni relative a:  
 - le traiettorie dei veicoli in partenza, in arrivo ad una determinata zona, ovvero in transito su una specifica sezione stradale,  
 - le velocità medie orarie per arco (feriali, festive).  
 La ricerca può essere condotta per nome della Via ovvero per selezione diretta sulla mappa.

**OUTPUT**

- A video si possono visualizzare l’insieme delle traiettorie compiute dai veicoli selezionati con l’indicazione del livello di congestione di ciascuna di esse.  
 - Nella sezione grafici è possibile visualizzare: la distribuzione dei tempi di percorrenza delle traiettorie e delle lunghezze, i dati dei flussi campionari in sovrapposizione alle velocità dei veicoli. Relativamente alle velocità medie per arco, queste possono essere graficizzate per zona PGTU unitamente all’andamento del flusso campionario.



**Archivio/Catasto informatizzato delle discipline di traffico e della segnaletica**

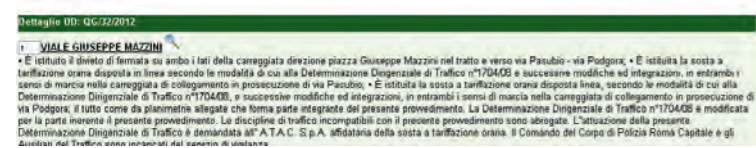
L'Amministrazione Comunale (Ente Territoriale Roma Capitale) ha realizzato attraverso Roma Servizi per la Mobilità, un archivio/catasto informatizzato delle discipline di traffico e della segnaletica della viabilità del centro storico e della viabilità principale come definita dal Piano Generale del Traffico Urbano (PGTU) di cui alla Del. CC 84/1999.

Le attività funzionali al perseguimento del risultato sono di seguito riportate:

1. acquisizione e sistemizzazione delle determinazioni di traffico disponibili presso gli uffici dell'Amministrazione riguardo la viabilità del Centro Storico e la viabilità principale (come definita dal PGTU),
2. rilievo della segnaletica orizzontale e verticale, delle eventuali occupazioni di suolo pubblico su carreggiata,
3. progettazione e realizzazione di un sistema di archiviazione informatizzato su piattaforma GIS,
4. verifica delle discipline di traffico ed elaborazione di un piano di bonifica della segnaletica esistente.

Sono state scansionate oltre 28.000 Determinazioni Dirigenziali a partire da quelle datate 1926 fino ad oggi ed è stato aggiornato attraverso un'applicazione Web il sistema di gestione delle DD che permette ora:

- la ricerca secondo diversi criteri (es. numero, anno, toponimo, etc.),
- la consultazione ed il salvataggio della DD in formato PDF da parte di tutti gli utenti accreditati nell'ambito dell'intranet dell'Amministrazione Comunale oltre a RSM ed ATAC.



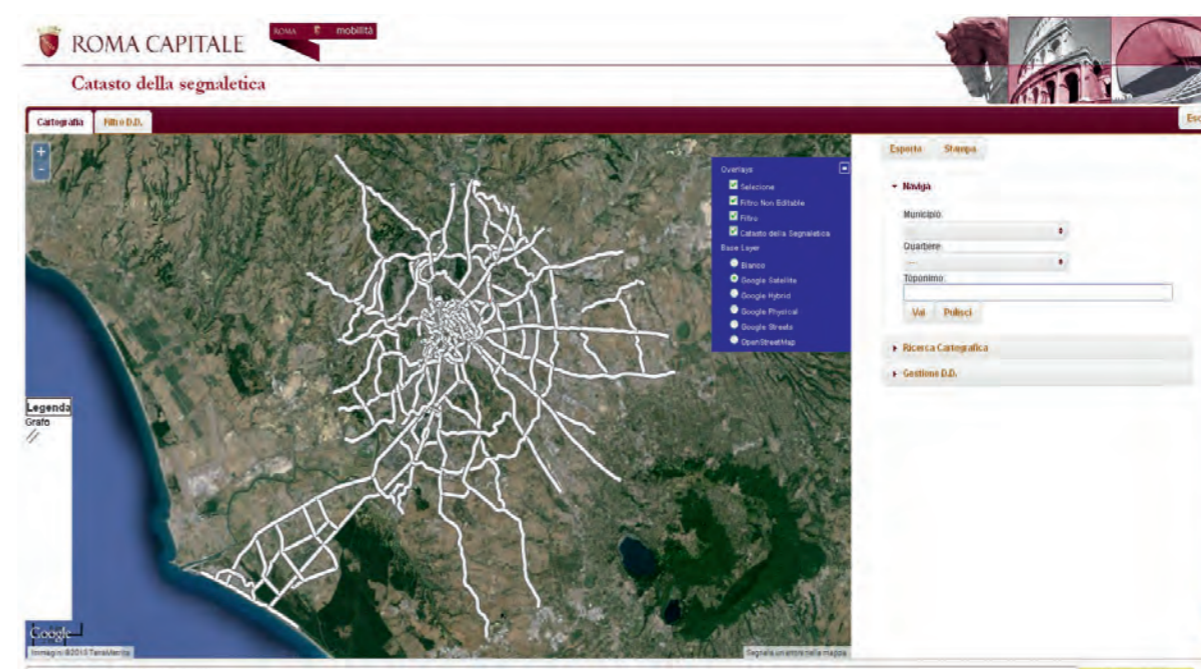
La web application per la consultazione delle Determinazioni Dirigenziali

L'interfaccia oltre ad avere una sezione che ricalca il sistema di gestione delle DD che permette quindi la ricerca di un documento sulla base dei criteri già esposti è dotata di diversi filtri spaziali e per classi di oggetti che permettono l'individuazione di specifici elementi di segnaletica orizzontale o verticale che possono essere visualizzati su diversi tipi di sfondi. Il collegamento tra le due sezioni, Cartografia e DD è dinamico e l'utente può passare da l'una all'altra trovando le informazioni correlate.

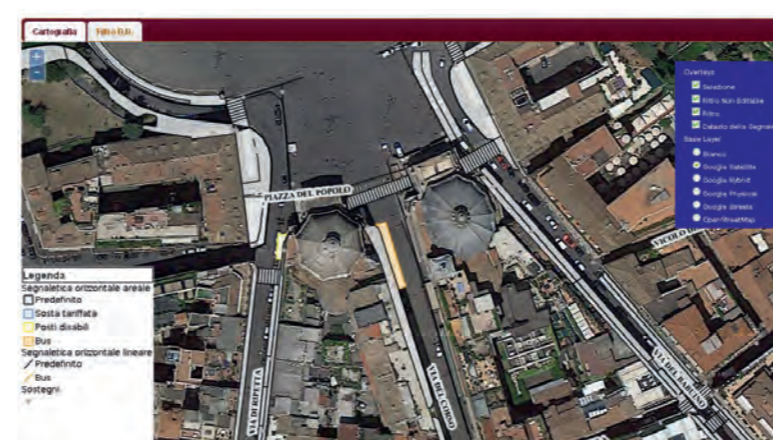
L'archivio/catasto informatizzato restituisce le informazioni in ambiente GIS sotto forma di shape files e di un grafo connesso relativo alla rete stradale oggetto del rilievo sempre in formato shape files.

La rappresentazione grafica di queste informazioni è effettuata avendo come punto di partenza delle aerofotogrammetrie a bassa quota e dei rilievi fotografici georiferiti effettuati con veicoli ad alto rendimento (VAR).

Analogamente a quanto fatto per la consultazione delle DD è stata sviluppata un'interfaccia WebGIS sviluppata è basata su un DBMS PostgreSQL 9.1 con Postgis 1.5 implementato su una macchina con SO Ubuntu Server 12.04 LTS 64bit e WebServer Apache 2.2.22 e Apache Tomcat 7.0.26 che permette la gestione e la consultazione dei dati anche attraverso interrogazioni su base geografica con la visualizzazione a schermo delle risultanze del rilievo effettuato della segnaletica orizzontale e verticale su strada comprensivo dei rilievi fotografici e delle risultanze della georeferenziazione delle DD di cui saranno disponibili i testi scansionati e gli allegati progettuali



Catasto della segnaletica: web application



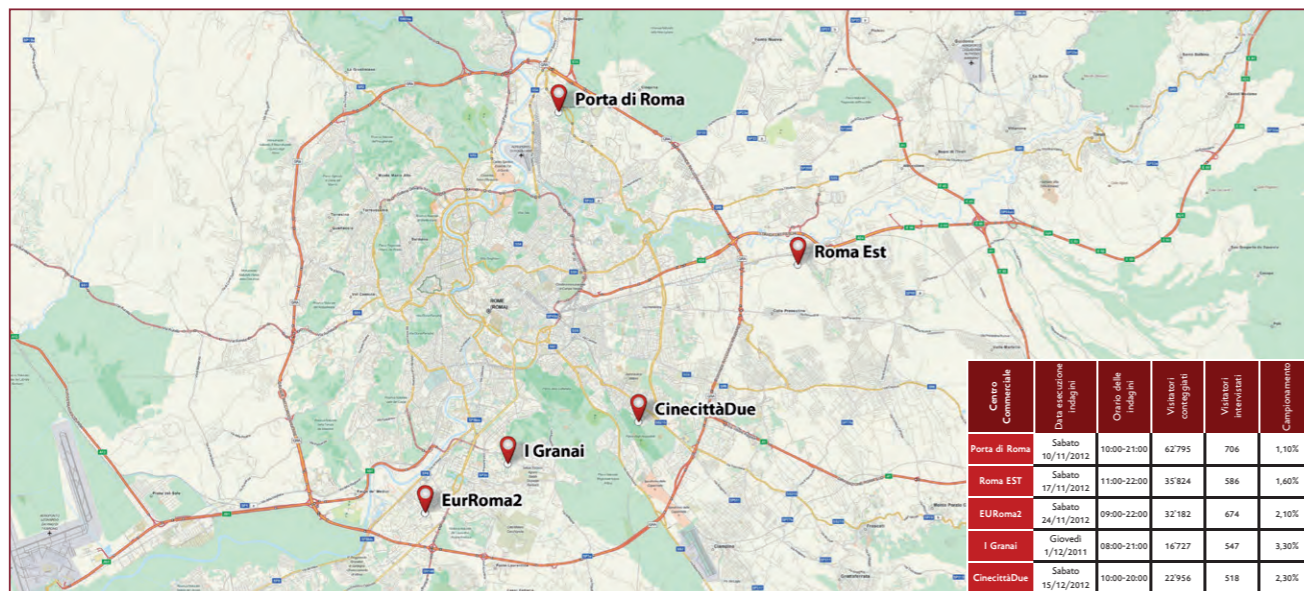
Catasto della segnaletica: particolare di Piazza del Popolo su aerofotogrammetria (sopra) e su disciplina di traffico (a destra)



**L'indagine conoscitiva condotta presso i cinque maggiori poli commerciali di Roma**

Soprattutto negli ultimi anni Roma ed il suo hinterland hanno assistito alla nascita di diversi poli commerciali di grandezza sempre crescente ed in grado, quindi, di attirare una sempre maggior domanda di utenza. Tali nuovi poli stanno inoltre diventando sempre più luoghi di aggregazione sociale dove si va non solo per fare acquisti ma anche per incontrarsi e relazionarsi; ciò è dovuto anche al fatto che le nuove realizzazioni si trovano maggiormente in zone periferiche, o di nuova urbanizzazione, ove il tessuto urbano non offre alla popolazione residente servizi pari a quelli ad esempio presenti nel centro urbano della città.

Ciò dovutamente premesso l'Agenzia per la Mobilità ha commissionato un'indagine specifica in cinque dei principali centri commerciali romani al fine di ricostruire la mobilità su questi incidente, i relativi bacini di provenienza e le attitudini di spostamento dell'utenza. La scelta dei centri commerciali è stata condotta al fine di indagare realtà sufficientemente diverse in termini di superficie complessiva di vendita, ubicazione, attività commerciali e servizi presenti, facilità di accesso con il trasporto pubblico. Nello specifico sono stati analizzati i centri di: Porte di Roma, Roma EST, EURoma2, I Granai, CinecittàDue.



La localizzazione dei Centri Commerciali oggetto di analisi

L'indagine conoscitiva è consistita in: conteggio manuale dei visitatori in ingresso/uscita a tutte le porte del polo commerciale; intervista diretta a mezzo questionario sottoposto ai visitatori. Il giorno della settimana scelto per condurre l'indagine è stato il Sabato. Sia i conteggi che le interviste sono stati effettuati per l'intero intervallo di apertura del Centro.

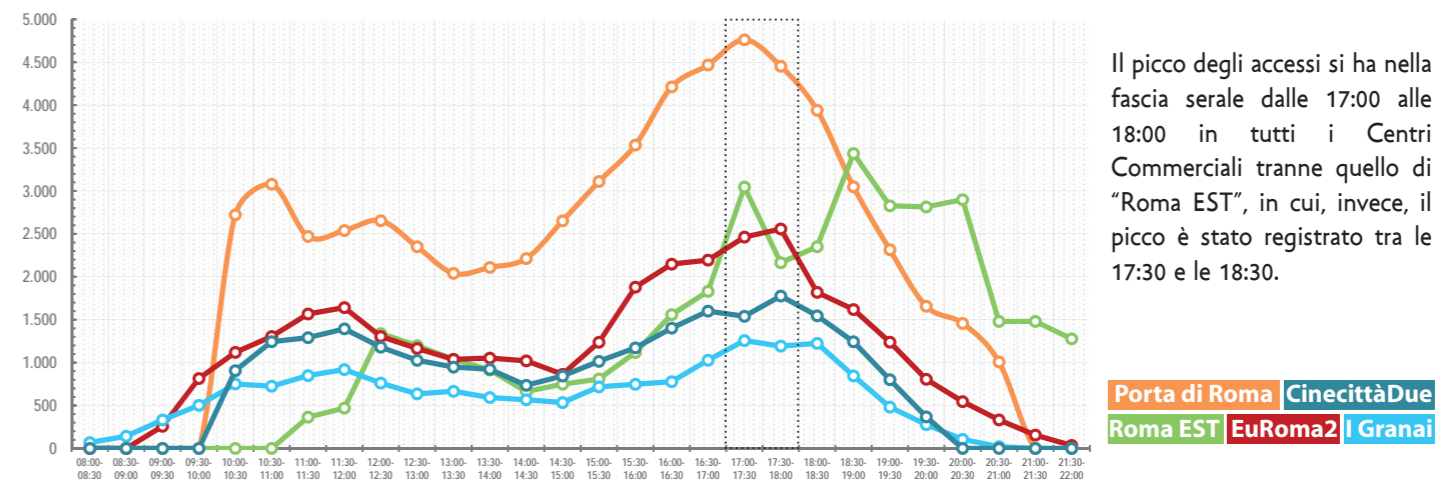
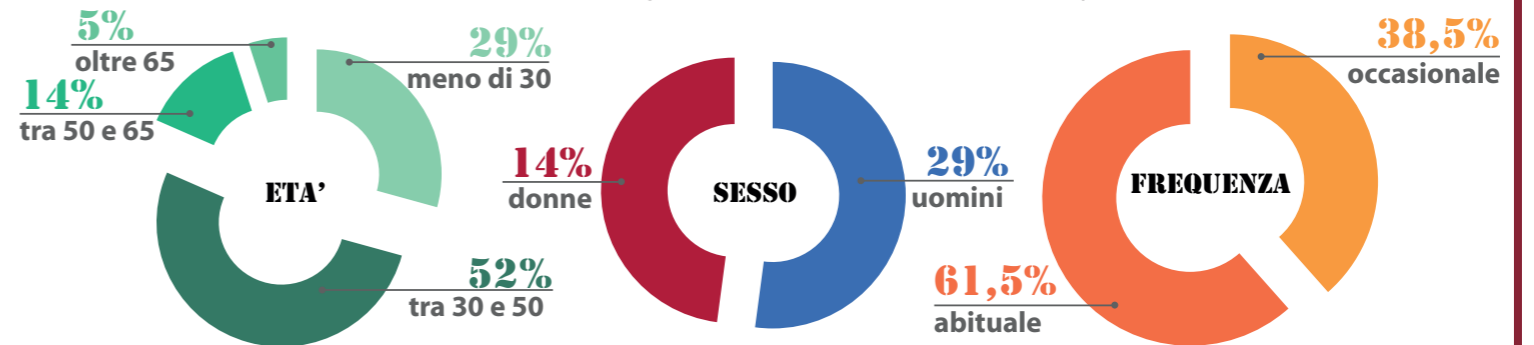
L'analisi delle interviste ha permesso di determinare, sia le caratteristiche generali dell'utenza del Centro Commerciale (e.g. sesso, età, frequenza), sia i mezzi di trasporto maggiormente usati per raggiungere il polo commerciale. L'utilizzo congiunto dei dati relativi alle provenienze dell'utenza, il modo di accesso ed il valore totale dei visitatori monitorati, ha permesso la determinazione del carico veicolare in accesso al polo.

Complessivamente il numero totale di visitatori conteggiati nell'arco delle giornate di rilievo presso tutti i centri è stato di 170.484, mentre il numero di intervistati è stato di 3.031. Al fine di aumentare la numerosità dei dati a disposizione, e quindi la valenza statistica dell'indagine, nella determinazione del bacino di influenza di ciascun polo sono stati utilizzati sia i dati desunti dalle interviste che quelli relativi alla flotta di veicoli "floating car data" in possesso dell'Agenzia.

Dall'analisi delle interviste emerge chiaramente come l'utenza del centro commerciale abbia una scarsa propensione all'uso di un mezzo diverso dall'automobile per raggiungerlo, indipendentemente dalla facilità che questo abbia di essere raggiunto con il trasporto pubblico e dal volume della spesa acquistata, che il più delle volte (62%) è costituita da piccoli pacchi.

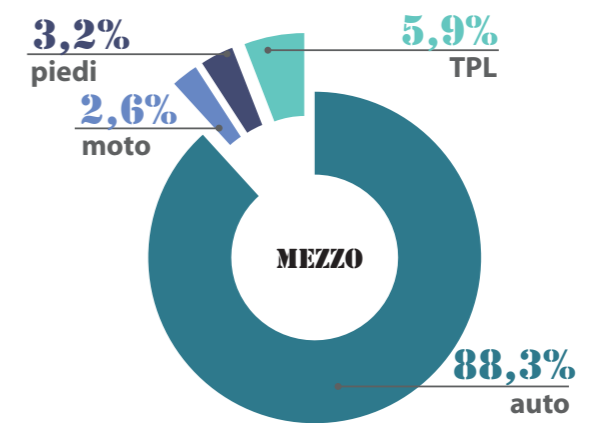
**Principali risultati**

L'utenza che frequenta un Centro Commerciale è relativamente giovane: il 29% del campione intervistato ha meno di 30 anni, mentre il 52% ha tra i 30 ed i 50 anni. Inoltre il 61,5% degli intervistati afferma di essere un frequentatore abituale.



Con riferimento ai mezzi di trasporto utilizzati emerge una nettissima prevalenza del mezzo privato per recarsi al Centro Commerciale con percentuali al di sopra dell'85% e con un riempimento medio delle auto di poco superiore a 2.

L'utilizzo del TPL risulta essere molto basso. Una delle motivazioni principali è il posizionamento di tali Centri Commerciali in zone di nuova urbanizzazione, raggiungibili facilmente con il mezzo privato poiché spesso ubicate in prossimità di autostrade o strade a scorrimento veloce, mal collegate invece alla rete di trasporto pubblico forte.



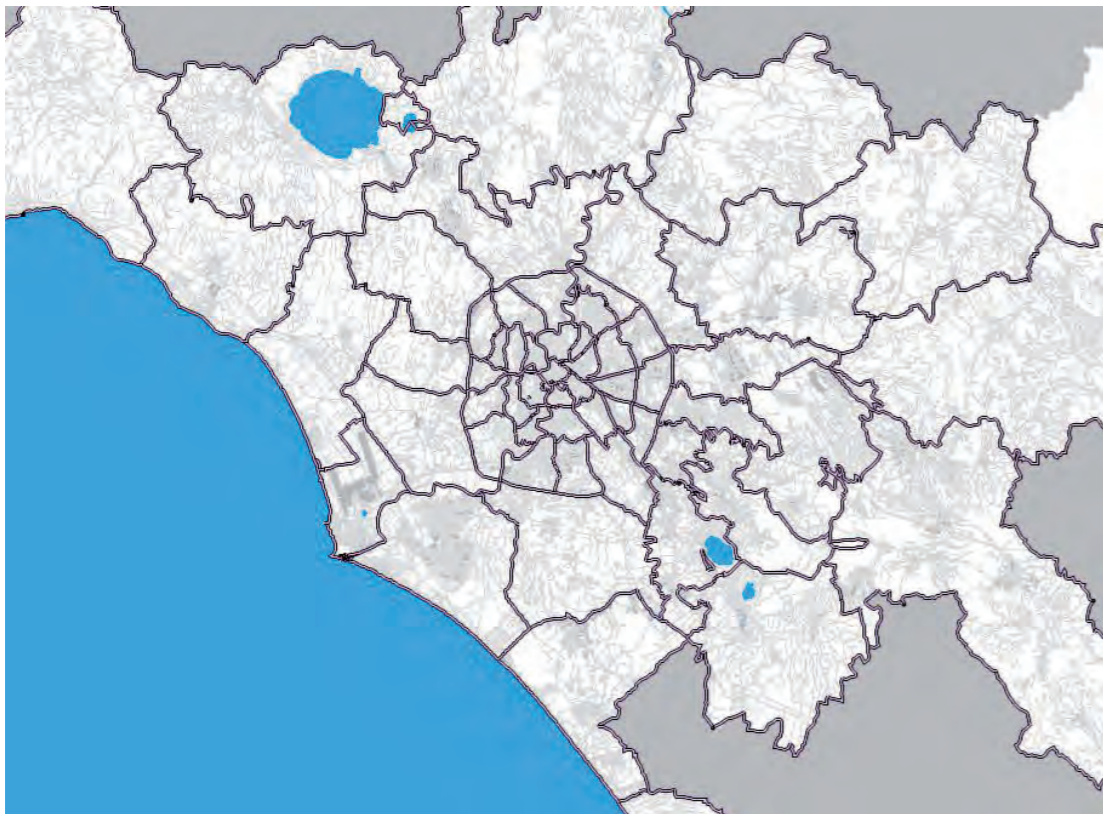
**Il modello per la stima dei visitatori**

I risultati dell'indagine sono altresì stati utilizzati con lo scopo di costruire un modello utile all'Amministrazione Comunale per prevedere l'attrattività di un polo commerciale di nuova realizzazione, sulla base delle caratteristiche e/o dei servizi disponibili, come meglio specificato nel seguito.

In particolare l'Agenzia della Mobilità ha elaborato un modello matematico per la stima del numero di visitatori giornalieri attesi in un centro commerciale in un giorno pre-festivo medio in funzione delle caratteristiche del centro e della sua accessibilità. Il modello è inoltre in grado di stimare sia le provenienze dell'utenza - rendendo così possibili la determinazione dei bacini di influenza in termini di estensione territoriale - sia il mezzo utilizzato.



Il modello costruito è un classico modello di domanda a destinazione vincolata - ove la destinazione corrisponde al polo commerciale - basato sulla teoria dell'utilità aleatoria.



L'area di studio e la base zonale adottata

Le elaborazioni sono state condotte assumendo come area di studio l'intera provincia di Roma: si è infatti valutata trascurabile la domanda extra-provinciale.

Il calcolo della domanda e le sue caratteristiche viene condotto secondo questi step:

- quantificazione della domanda totale attratta dal polo commerciale,
- determinazione delle percentuali di ripartizione modale su ciascuna relazione origine-destinazione,
- calcolo del totale della domanda emessa da ciascuna zona (con destinazione il polo commerciale in esame).

**La domanda totale attratta da un polo commerciale**

E' un modello matematico per la stima del numero di visitatori giornalieri attesi in un centro commerciale nel giorno pre-festivo medio in funzione delle caratteristiche del centro e della sua accessibilità.

Nello specifico sulla base di una stima del bacino di popolazione totale intercettata entro i 30 km dal polo commerciale (da effettuarsi su grafo della rete stradale in condizioni non congestionate), può essere stimato un valore iniziale di visitatori giornalieri - mediante l'applicazione del coefficiente di emissione giornaliero verso il polo in un giorno pre-festivo. Tale valore viene progressivamente corretto applicando opportuni coefficienti che tengono conto delle caratteristiche specifiche del centro quali ad esempio: superficie del centro, numero di negozi, servizi presenti, facilità di accesso con il trasporto pubblico.

$$\begin{aligned}
 \text{Visitatori}_{CC\text{giorno}} = & \text{Bacino}_{30km} * \alpha_{\text{bacino}} \\
 & * \left[ \ln\left(\frac{gla}{1000}\right) * \alpha_{gla} + \frac{N_{negozi}}{10} * \alpha_{negozi} + \frac{N_{ristoro}}{N_{negozi}} * \alpha_{negozi\_ristoro} + (\text{Cinema} \right. \\
 & + \text{Bowling}) * \alpha_{\text{cinema}} + Ikea * \alpha_{ikea} + \text{Bricolage} * \alpha_{\text{bricolage}} + (\text{Banca} + \text{Posta}) \\
 & * \alpha_{\text{banca}} + \text{LineeTPL} * \alpha_{\text{tpl}} + \frac{\text{Posti}_{\text{auto}}}{1000} * \alpha_{\text{pauto}} + \text{Contesto\_urbano}_{5km} * \alpha_{\text{c\_urbano}} \\
 & \left. + \text{Metro\_Treno} * \alpha_{\text{metro\_treno}} + \text{AltriCC} * \alpha_{\text{altriCC}} \right]
 \end{aligned}$$

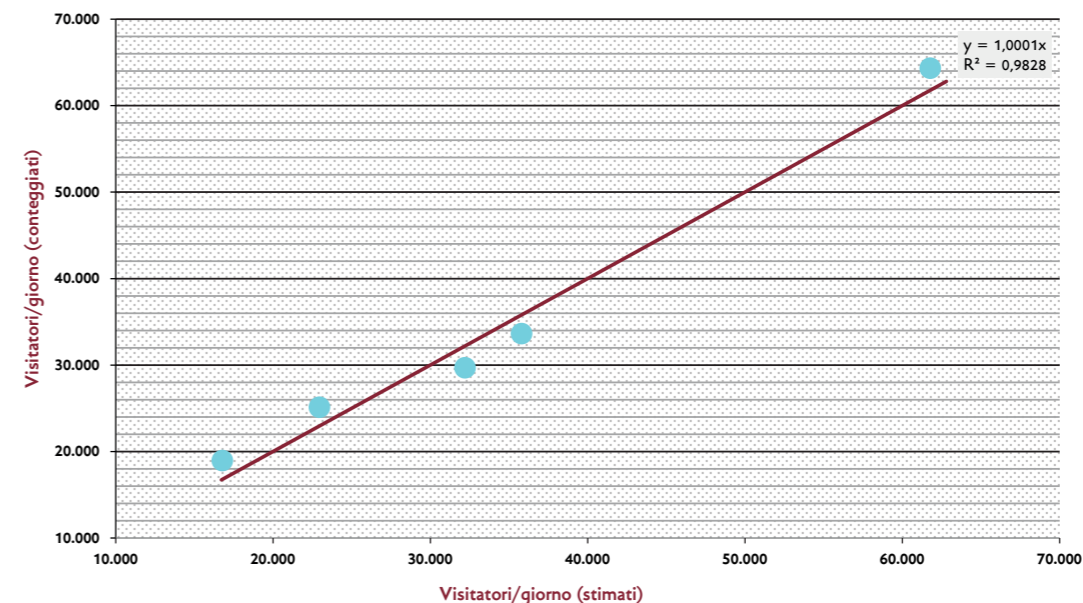
Variabile	Descrizione variabile	coefficiente modello previsionale
bacino 30 km	Popolazione totale intercettata entro i 30km dal CC (elaborazione su grafo della rete stradale)	0.0127
gla	Superficie di vendita del CC (in mq)	0.00315
N negozi	Numero di negozi presenti nel CC	0.03150
N ristoro	Numero di punti ristoro presenti nel CC	0.58268
Cinema	1 se il CC ospita un cinema, 0 altrimenti	0.12598
Bowling	1 se il CC ospita un bowling, 0 altrimenti	
Ikea	1 se nel CC è presente Ikea, 0 altrimenti	0.31496
Bricolage	1 se nel CC è presente Leroy Merlin, 0 altrimenti	0.32622
Banca	1 se nel CC è presente un'agenzia bancaria, 0 altrimenti	0.02362
Posta	1 se nel CC è presente Leroy Merlin, 0 altrimenti	
Linee TPL	Numero di linee di superficie che servono il CC	0.00630
Posti auto	Numero di posti auto	0.01260
Contesto urbano 5 km	Rapporto tra la popolazione totale intercettata entro i 5 km dal polo commerciale e quella del bacino ai 30 km	0.57858
Metro - Treno	1 se il CC è servito da una stazione della rete metropolitana o ferroviaria, 0 altrimenti	0.01260
altri Centri Commerciali	1 se nei dintorni (entro i 3km) del CC esistono altri importanti poli commerciali	-0.09449

I coefficienti riportati in tabella sono stati ottenuti da una procedura di calibrazione aggregata con lo scopo di minimizzare lo scarto tra il numero di visitatori realmente conteggiati nel corso dell'indagine e quelli stimati con il modello previsionale.

La bontà della calibrazione effettuata è confermata dal valore dello scarto quadratico medio e del coefficiente che esprime la pendenza della retta di regressione, entrambi molto prossimi ad 1 (vedi grafico riportato).

C.C. INDAGATI	CENTRO COMMERCIALE	gla (mq)	num. negozi	num. punti ristoro	cinema/bowling	ikea	Bricolage (Leroy Merlin)	banca / posta	TPL	metro o treno	contesto urbano (5km)	posti auto	presenza altri CC	bacino teorico (30km)	bacino di utenza reale	VISITATORI (da indagine)	CALCOLO VISITATORI
Porta di Roma		130.000	220	25	2	1	1	2	9		3,20%	7000		2.689.880	1.188.784	62.795	64.166,29
Roma Est		98.000	220	23	1				6		0,27%	7000		2.603.960	1.306.620	35.824	33.794,80
Euroma2		51.375	200	30				1	11		2,23%	4000		2.647.900	940.283	32.182	29.796,57
Cinecittà Due		24.852	120	14				2	18	1	4,95%	2000		2.903.270	1.074.231	22.956	25.189,55
I Granai		23.100	122	8				2	4		3,35%	2000		2.717.673	498.015	16.727	18.963,17

**Modello per la stima del numero di visitatori giornalieri di un Centro Commerciale**  
Confronto visitatori conteggiati Vs. visitatori stimati





**Il modello di scelta modale**

Determinato il totale dei visitatori in arrivo al polo commerciale si devono determinare, sia le origini dei visitatori tra le diverse zone componenti l'area di studio, sia la ripartizione modale sulle diverse relazioni o-d.

Il modello di scelta modale considerato è un modello di "utilità casuale", all'interno del quale ad ogni alternativa di scelta è associata una funzione di utilità. Tali funzioni esprimono numericamente (su ciascuna relazione o-d) il grado di preferenza associato a ciascuna alternativa di scelta.

Le funzioni di utilità scelte sono di seguito riportate

$$Util_{auto}^{od} = ASC_{auto} + \beta_{tempo} * T_{auto}^{od} + \beta_{costo} * C_{auto}^{od}$$

$$Util_{moto}^{od} = ASC_{moto} + \beta_{tempo} * T_{moto}^{od} + \beta_{costo} * C_{moto}^{od}$$

$$Util_{piedi}^{od} = ASC_{piedi} + \beta_{tempo} * T_{piedi}^{od}$$

$$Util_{tpl}^{od} = \beta_{tempo} * T_{bordo}^{od} + \beta_{tempo} * T_{ae}^{od} + \beta_{costo} * C_{tpl}^{od} + \beta_{trasb} * N_{trasb}^{od}$$

Dove:

- $ASC_{auto}, ASC_{moto}, ASC_{piedi}$  costanti modali delle alternative auto, moto e piedi
- $T_{auto}^{od}, T_{moto}^{od}, T_{piedi}^{od}$  tempo per effettuare lo spostamento tra la zona "o" e "d" con le modalità auto, moto, e piedi
- $T_{bordo}^{od}$  tempo a bordo di linee TPL tra la zona "o" e "d"
- $N_{trasb}^{od}$  numero di trasbordi tra linee TPL tra la zona "o" e "d"
- $C_{auto}^{od}, C_{moto}^{od}, C_{tpl}^{od}$  costo per effettuare lo spostamento tra la zona "o" e "d" con le modalità auto, moto, e tpl
- $\beta_i$  coefficienti di calibrazione

Il tempo ed il costo per effettuare lo spostamento in moto è stato assunto pari a:

$$T_{moto}^{od} = T_{auto}^{od} * 0,9$$

$$C_{moto}^{od} = C_{auto}^{od} * 0,85$$

I parametri del modello riportati nella tabella seguente sono stati stimati attraverso una calibrazione disaggregata secondo il metodo della massima verosimiglianza.

I coefficienti presentano segno congruente con le attese e sono significativi dal punto di vista statistico, come risulta dal test statistico "t-student" (il cui risultato in valore assoluto deve essere maggiore di 1,96). Il solo coefficiente del costo dello spostamento è al limite della significatività.

$\beta$	Valore	Std err	t-test	p-value
$ASC_{auto}$	1.59	0.140	11.35	0.00
$ASC_{moto}$	-1.99	0.194	-10.28	0.00
$ASC_{piedi}$	-0.676	0.176	-3.84	0.00
$\beta_{costo}$	-0.111	0.0598	-1.85	0.06
$\beta_{tempo}$	-0.0127	0.00206	-6.18	0.00
$\beta_{trasb}$	-0.693	0.122	-5.68	0.00

**Il modello di distribuzione**

La stima della distribuzione di domanda generata dal centro commerciale è stata condotta attraverso l'applicazione di un modello statistico che tiene conto delle sue caratteristiche strutturali dei centri commerciali e del tempo di percorrenza necessario per raggiungerlo.

La distribuzione spaziale degli spostamenti attratti dai centri commerciali esaminati è stato riprodotto con un modello poissoniano, avendo considerato come variabile dipendente i tempi di percorrenza (categorizzati in classi di 5 minuti).

Nello specifico il modello è composto dalle seguenti variabili:

a. Variabile dipendente

$\lambda$  = tempo medio di percorrenza necessario per raggiungere il centro commerciale (variabile trasformata da continua in discreta in intervalli di tempo di durata di 5 minuti).

b. Variabili indipendenti

$\chi_1$  = superficie commerciale lorda del centro commerciale (variabile continua),

$\chi_2$  = quadrato della superficie commerciale lorda (variabile continua),

$\chi_3$  = numero di posti auto a disposizione dei visitatori del centro commerciale (variabile continua)

$\chi_4$  = tipo di mezzo utilizzato (variabile categorica).

Le motivazioni di tale scelta sono principalmente due:

- il tempo di percorrenza (variabile dipendente) può assumere solo valori positivi e il modello di Poisson, basandosi su una funzione di densità logaritmica, restituisce esclusivamente valori positivi, quindi adatta al nostro caso;
- osservando l'andamento della distribuzione campionaria dei tempi di percorrenza, le distribuzioni empiriche possono essere approssimate con una variabile casuale di Poisson.

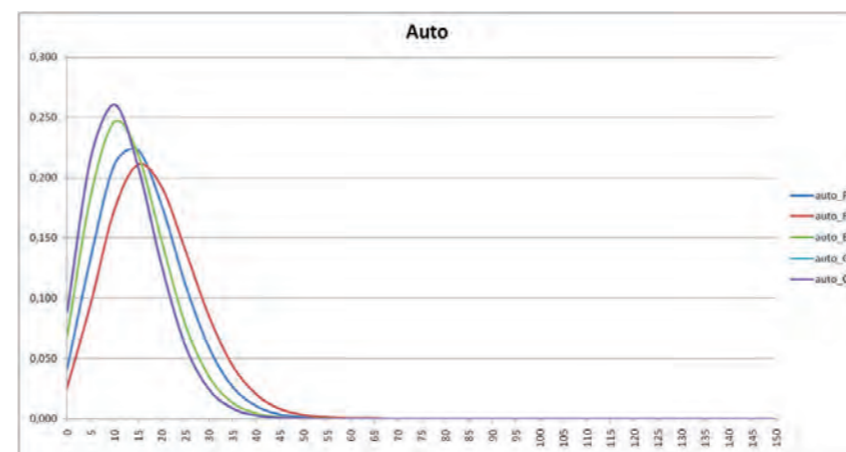
Attraverso una regressione di tipo logaritmico sono stati stimati i parametri  $\beta$ . L'esito della stima ha confermato la significatività di tutte le variabili esogene del modello con una bontà di adattamento pari a 0,255.

Di seguito la matrice dei parametri  $\lambda$  ottenuti dalla stima ( $\lambda$  espressi in unità temporali di ampiezza pari a 5'. Ciò vuol dire, ad esempio, che il tempo impegnato in auto per raggiungere Porta di Roma pari a 3,29 unità temporali equivale a 16,45 minuti).

	auto	moto	piedi	pubblico
Porta di Roma	3,296	2,715	9,544	13,373
Roma Est	3,679	3,030	10,651	14,926
Euroma2	2,574	2,120	7,451	10,442
Cinecittà due	2,372	1,954	6,869	9,625
I Granai	2,372	1,954	6,869	9,625

Matrice dei parametri  $\lambda$  stimati per centro commerciale e modo di trasporto

Questi parametri descrivono le funzioni di probabilità di Poisson, con la quale è possibile individuare la probabilità che un individuo si rechi al centro commerciale j-esimo con il modo di trasporto i-esimo e partendo da un'origine distante un determinato intervallo di tempo t.



Una volta individuata la distribuzione di probabilità si può calcolare per ogni zona (distante un tempo t) la popolazione attratta dal centro commerciale moltiplicando la corrispondente probabilità per il numero medio di visitatori giunti al centro commerciale.



Le web-indagini degli Atenei capitolini

“Dove, come e quanto si muovono gli studenti della città”

Vivendo in una metropoli come Roma la prima cosa che salta all'occhio è l'afflusso di persone in movimento, che costantemente si riversano negli angoli, nelle strade e nei numerosi centri di interesse della capitale. A Roma si incontrano persone ovunque che, per i più disparati motivi, si spostano da un angolo all'altro della capitale. Tra le località maggiormente investite dal costante afflusso di persone, rientrano i tre atenei della città: la Sapienza, Tor Vergata e l'Università di Roma Tre.

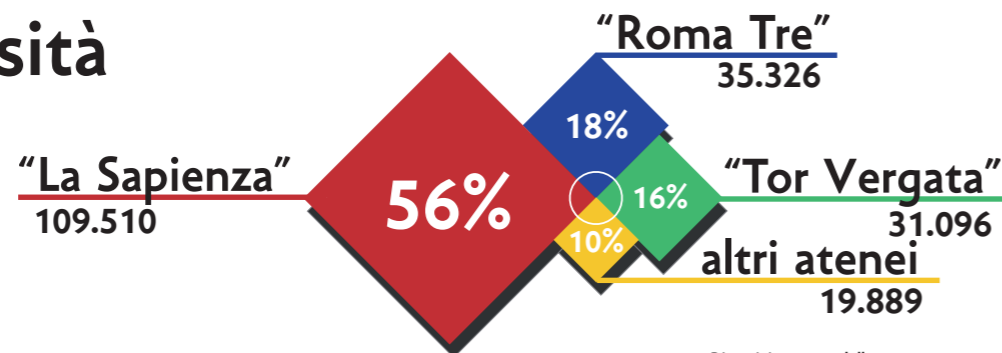
Proprio il sistema universitario romano infatti, è generatore di grandi flussi di spostamenti nell'area urbana ed è quindi di grande impatto sulla mobilità.

A tal proposito, Roma Servizi per la Mobilità s.r.l. ha deciso nel 2013 di collaborare con i tre maggiori atenei capitolini per indagare quali fossero gli spostamenti di coloro che più di tutti affollano ogni giorno quei luoghi: gli studenti universitari.

Il quadro attuale

9 Università

195.821 studenti



Ripartizione della componente studentesca totale degli atenei romani

Il totale degli iscritti alle Università romane (A.A. 2012/2013) ammontava a circa 196.000 unità. Le 3 università oggetto di indagine registrano circa il 90% del totale degli studenti iscritti, di questi circa il 63% risultava iscritto alla Sapienza, il 20% a Roma Tre ed il 17% a Tor Vergata.

Roma Servizi per la Mobilità s.r.l., in accordo con i tre atenei, ha portato avanti l'idea di somministrare attraverso i portali universitari, un'indagine a cui gli studenti potessero rispondere liberamente. Di tutti quelli iscritti alle università interpellate, il 15,03% degli studenti ha risposto all'intervista.

Il questionario e gli obiettivi dell'indagine

Il questionario, concordato con i tre atenei, è stato inviato a mezzo e mail a tutti gli iscritti all'università, al fine di stimolarne la curiosità e motivarli a compilarlo. La scelta di un “web-questionario” è stata determinata invece dal fatto che, vivendo fuori sede, molti studenti non possedessero il telefono fisso. Se si fossero dunque somministrate interviste telefoniche, si sarebbe persa un'importante fetta di studenti da indagare.

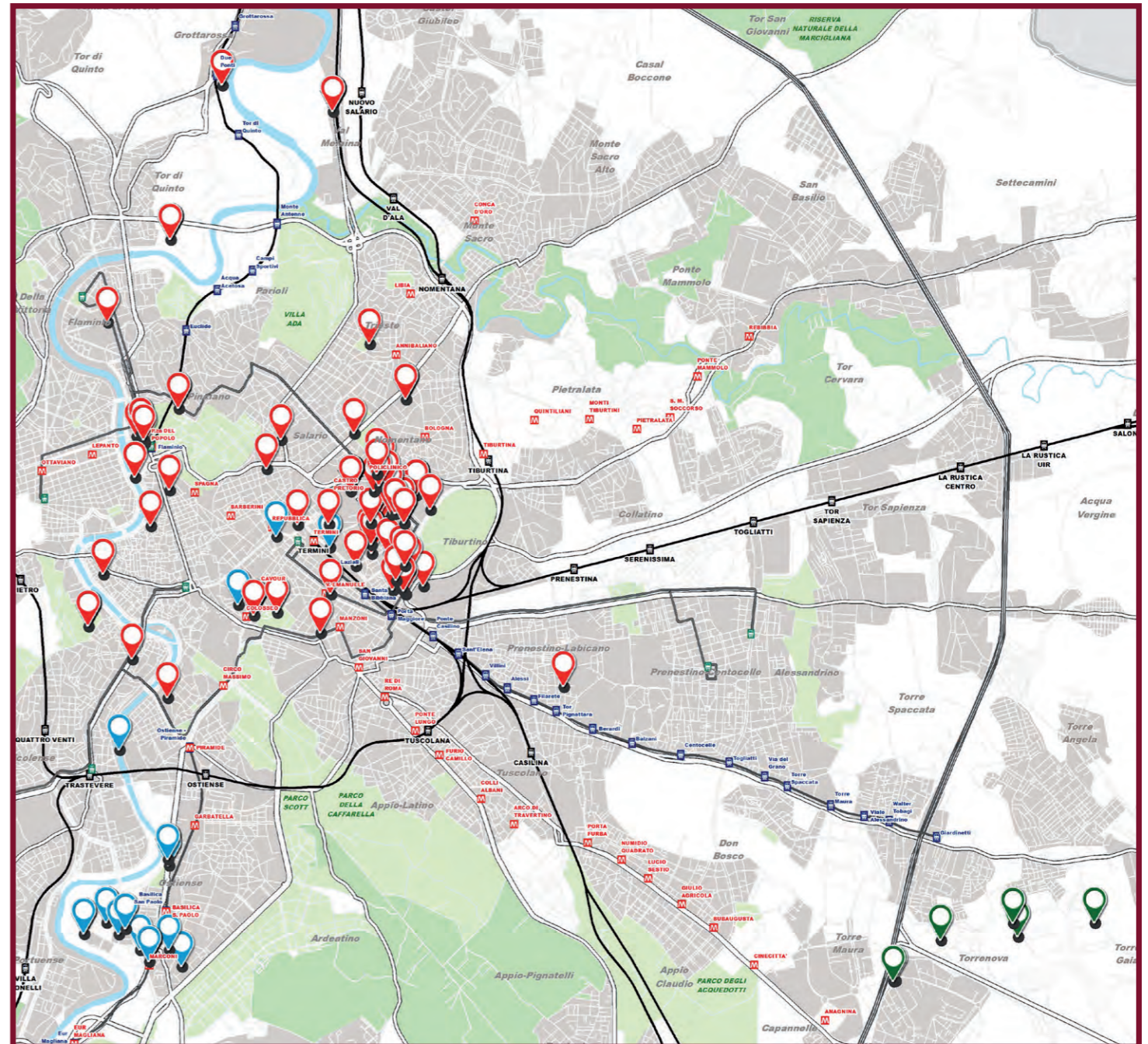
Il questionario si componeva di 14 domande e, se nelle prime sei venivano richieste informazioni più generiche quali l'indirizzo di residenza e domicilio o la composizione del nucleo abitativo, nelle successive si passava a domande più mirate, prevalentemente incentrate su modalità, numero, motivo e frequenza degli spostamenti.

L'obiettivo dell'indagine era infatti quello di capire dove si spostano gli studenti, quante volte al giorno hanno necessità di muoversi, che mezzo utilizzano e quante volte lo cambiano.

Tutto ciò al fine di costruire una matrice dello spostamento della sola componente studentesca che andasse ad irrobustire il modello di simulazione degli spostamenti, da e verso la città, in possesso dell'Agenzia.


Ma come hanno risposto gli studenti e a quali conclusioni siamo arrivati?

A seguire vengono riportati i dati estratti ed i risultati ottenuti per singola Università.



rappresentazione delle sedi universitarie romane

Legenda

-  La Sapienza
-  Tor Vergata
-  Roma Tre

(\*) dati MIUR A.A. 2012/2013, considerando tutte le università non telematiche con sede nel Comune di Roma.

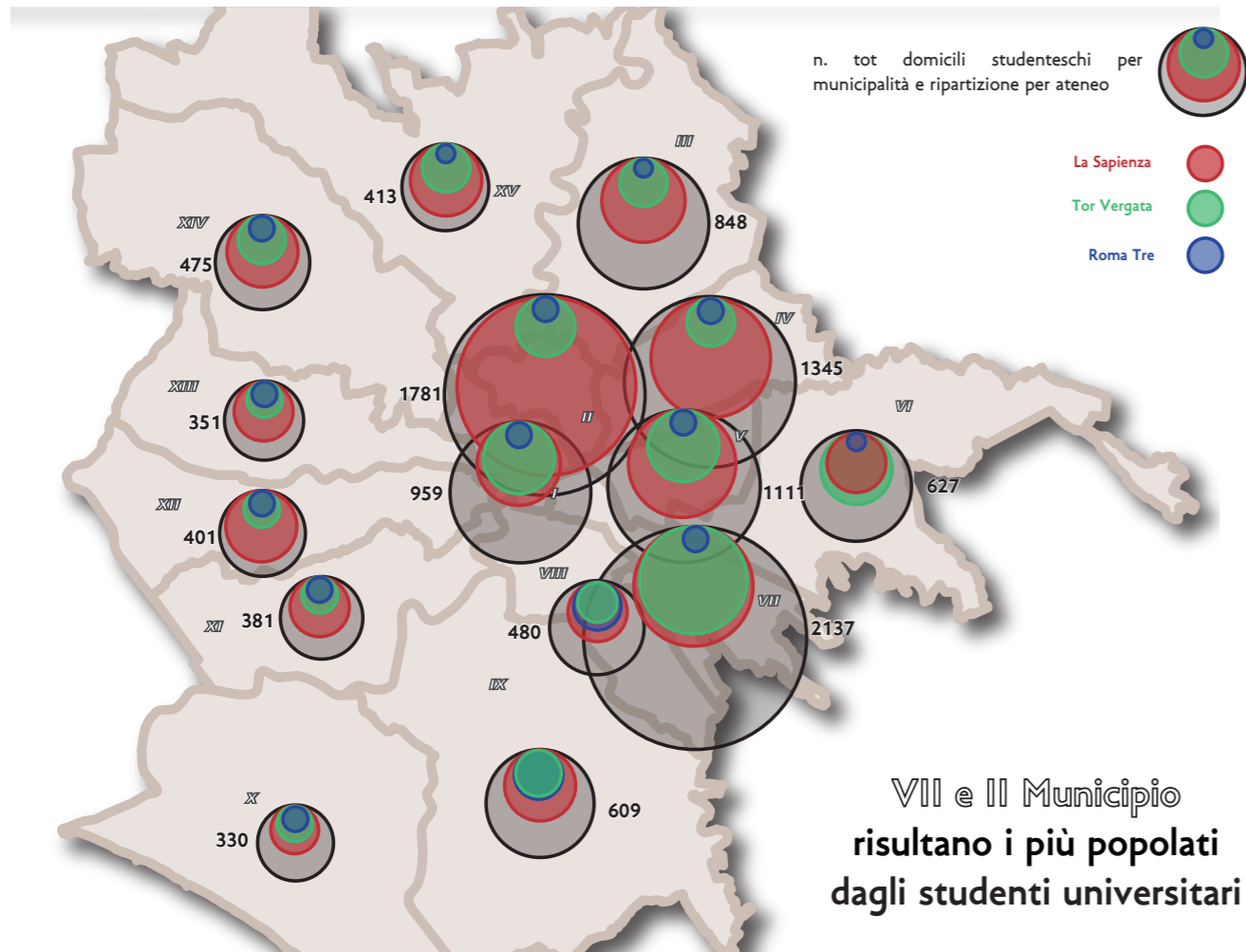


I risultati

Il link per accedere ai questionari è rimasto attivo nelle Università per un mese, finito il quale le stesse hanno raccolto, valutato e condiviso con l'Agenzia i risultati ottenuti.

Sulla base di quanto riscontrato per singola università, è emerso che il 76% degli studenti proviene dal Lazio, di cui quasi il 61% dalla provincia di Roma, mentre il restante 24% della popolazione universitaria ha origini prevalentemente meridionali (65,38%).

Sono dunque tanti gli studenti costretti a spostarsi da fuori Roma e, tra questi, oltre il 27% decide di trasferirsi nella capitale e di cambiare il proprio domicilio, in modo da avvicinarsi il più possibile alle sedi universitarie. Sul restante 72% degli studenti che non cambiano domicilio, oltre il 58% si sposta dalla provincia di Roma, l'11% dalle altre provincie del Lazio e poco più del 3% dal resto d'Italia.



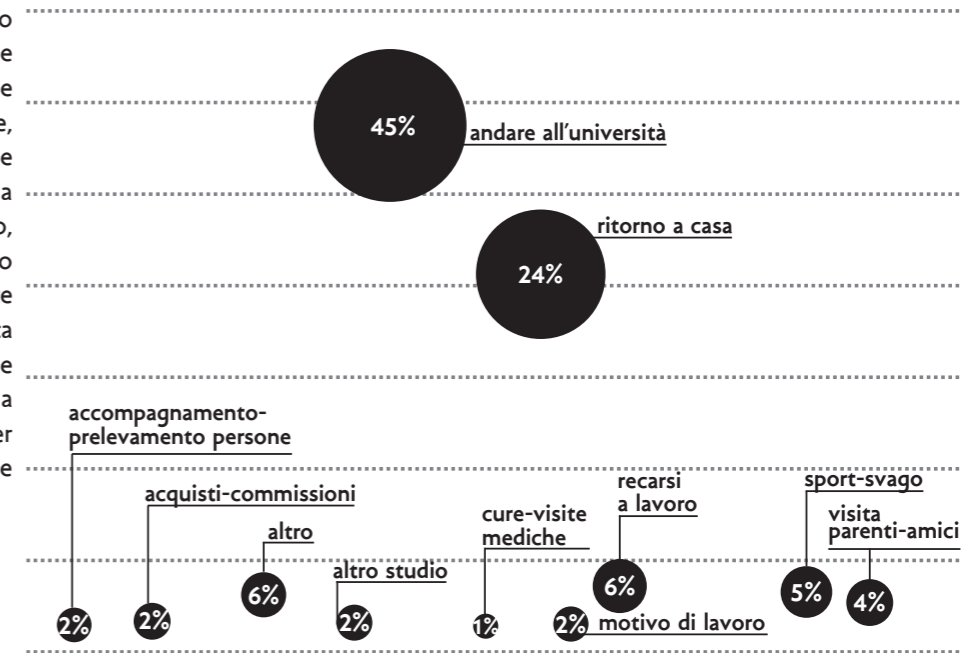
distanza media dei domicili dall'università

Ateneo	provincia di Roma	altre province	media totale	km
Roma	7	31	69	km
La Sapienza	6	31	69	km
Tor Vergata	9	27	74	km
Roma Tre	7	33	64	km

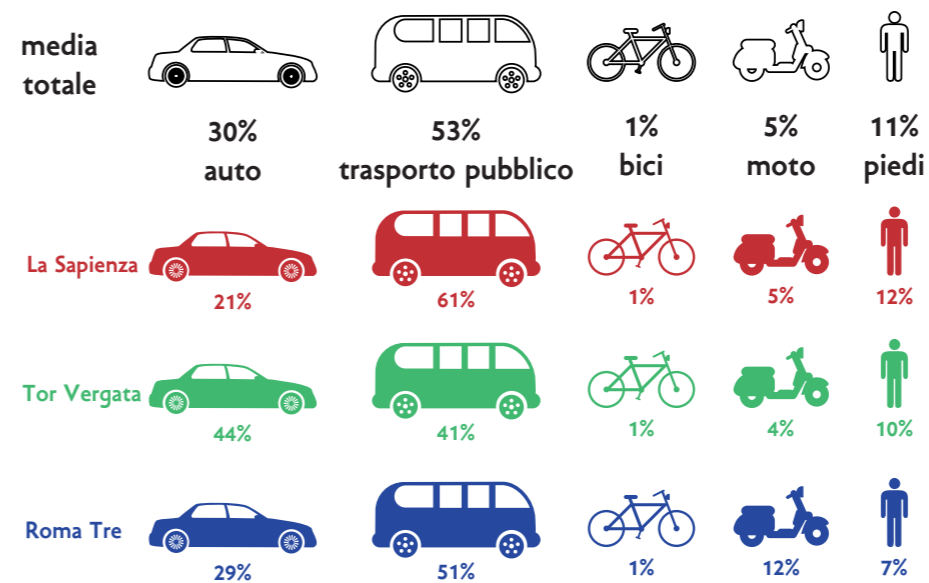
L'analisi spaziale dei domicili dichiarati dagli studenti ha permesso di determinare le distanze medie tra le sede universitaria di appartenenza ed il luogo di domicilio dello studente. Il dato è riportato disaggregato rispetto ai domicilia interni al Comune di Roma, alla provincia ed alle altre province. Tra le tre università Tor Vergata risulta avere una distanza media maggiore in ragione della sua posizione in contesto periferico.

gli spostamenti

In media tutti gli studenti si muovono almeno una volta al giorno anzi, per essere precisi, l'80% circa del campione intervistato si sposta in un giorno ferialo, effettuando prevalentemente due spostamenti al giorno, per tre volte a settimana. Anche se, come abbiamo visto, le ragioni degli spostamenti risultano essere varie, in realtà la maggior parte degli studenti (oltre il 44%) si sposta principalmente per andare all'università e per tornare a casa, e solo una minima parte si muove per andare al lavoro, per dedicarsi allo sport o per visitare parenti e amici.



i mezzi di trasporto



Interessante invece è stata la conferma che la maggior parte degli studenti utilizzi il trasporto pubblico per spostarsi, di cui ne fa uso oltre il 53% del campione intervistato.

Certamente, bisogna tener conto del fatto che la quasi totalità degli studenti che si sposta in città non ha a disposizione un mezzo proprio e sia dunque più incline a fare affidamento sul trasporto pubblico locale.

Ma di fatto, dai risultati emerge che, tra tutti gli utenti capitolini che ogni giorno si spostano in città, gli studenti rappresentano una fetta decisamente rilevante.

Conclusione e utilizzo dei dati

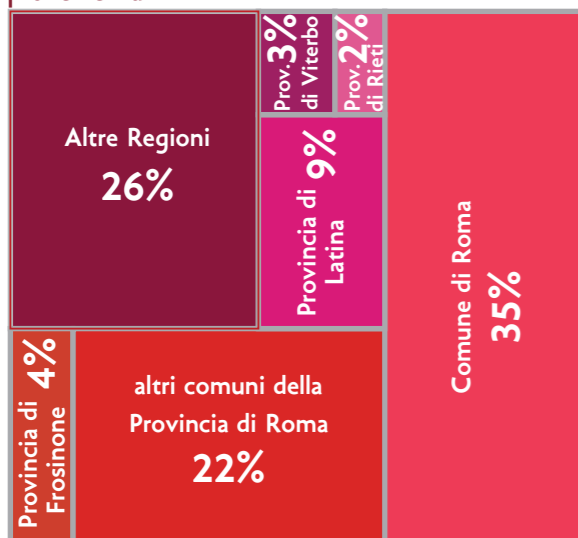
Proprio il fatto che gli studenti rappresentino oggi una delle categorie di utenti che maggiormente si muovono per Roma, ha fatto sì che Roma Servizi per la Mobilità srl si impegnasse a collaborare con i tre atenei più grandi della capitale per raccogliere il più vasto numero di informazioni possibile su di loro e sui loro spostamenti.

Arrivati a capire le frequenze, le ripartizioni modali ed i motivi degli spostamenti, l'Agenzia si è costruita oggi un quadro dettagliato della sola componente studentesca ed è pronta ad irrobustire quel modello di simulazione degli spostamenti alimentato da tutti i dati in possesso dell'Agenzia, compresi quelli delle indagini.

Lo scopo ultimo è sempre lo stesso: analizzare gli spostamenti degli utenti per arrivare ad organizzare quel complesso tetris di popolazione, infrastrutture e mezzi che, se sapientemente incastrati, ci consentano di muoverci meglio, tutti.

La Sapienza

provenienza



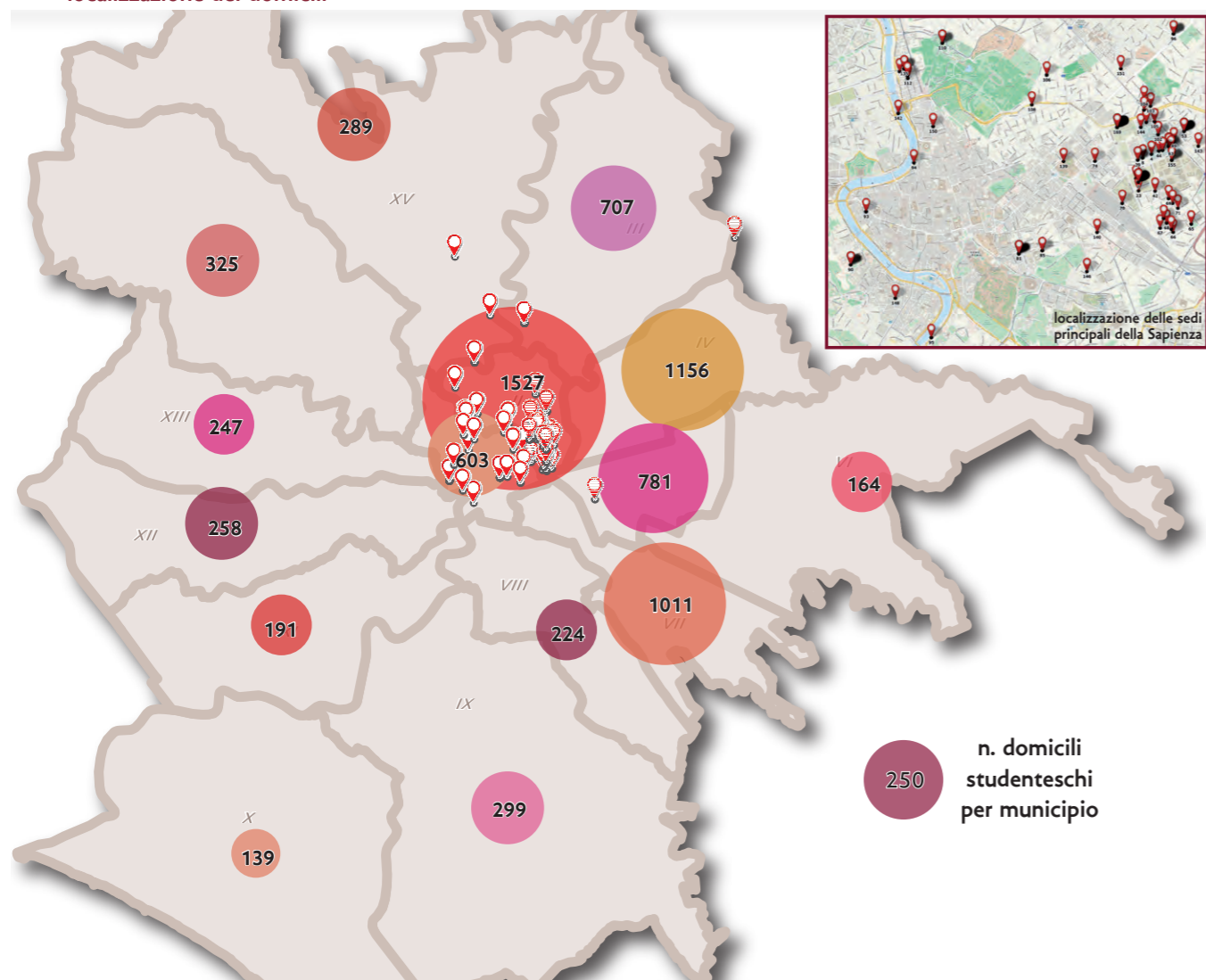
All'indagine somministrata dall'università più grande della capitale, hanno risposto 15.258 studenti.

Di questi, quasi il 74% proviene dal Lazio e, tra di essi, il 47% proviene dal Comune di Roma e quasi il 30% dagli altri comuni della Provincia. Complessivamente dunque gli studenti provenienti dalla Provincia di Roma si attestano a quasi il 77%. Su 15.258 intervistati infine, è emerso che 4.532 studenti decidono di trasferirsi a Roma.

I risultati attestano che la maggior parte del campione intervistato non cambia il proprio domicilio ma, poiché tra gli universitari fuori sede predominano quelli provenienti dalle regioni a sud della penisola, quali Puglia, Campania e Calabria, si è registrata una percentuale più alta di cambi di residenza rispetto agli studenti provenienti dal Lazio.

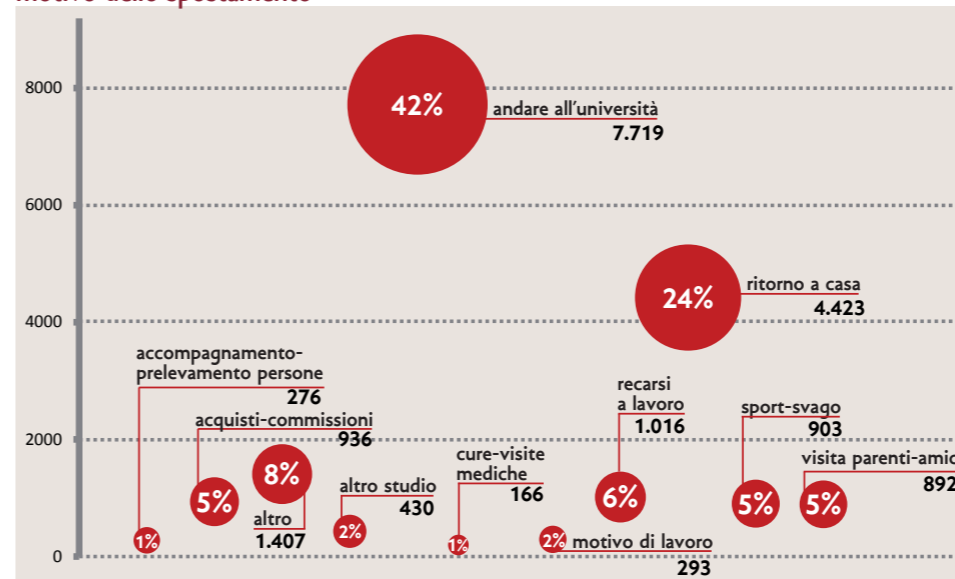
A seguire viene riportata su cartografia la localizzazione dei domicili dichiarati dagli studenti al fine di dare raffigurazione delle aree di maggior provenienza degli iscritti alla Sapienza.

localizzazione dei domicili



L'analisi dei domicili mette in evidenza che gli studenti che vivono a Roma risiedono ad una distanza media di circa 6km dalla sede di appartenenza. Gli iscritti alla Sapienza si spostano principalmente per andare all'università e per far ritorno a casa ma c'è anche chi si reca al lavoro o chi si muove per svago. Ciò che emerge è che la maggior parte di essi tende a spostarsi solo per tornare dal posto dove si è recato e che, complessivamente, il 69% degli studenti, si muove almeno 3 volte a settimana.

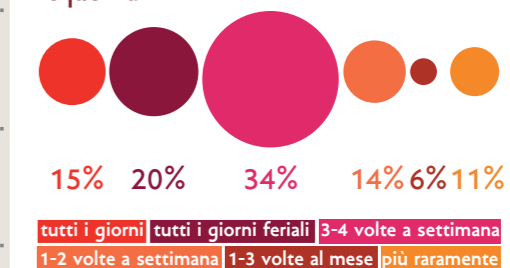
motivo dello spostamento



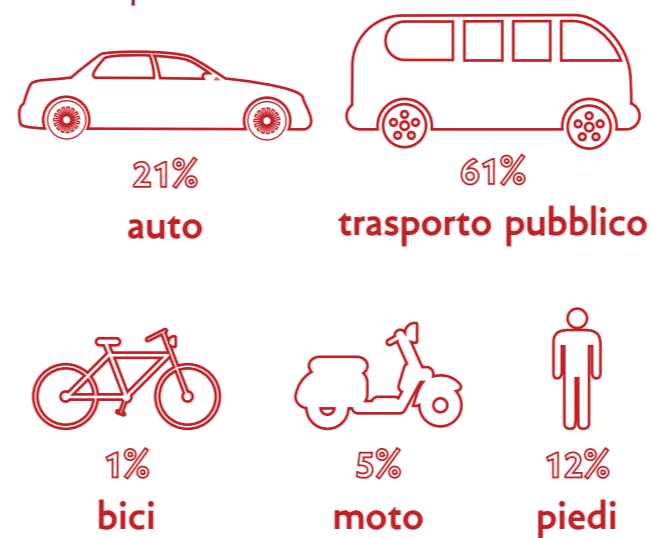
distanza media dei domicili dall'università



frequenza



modo di trasporto



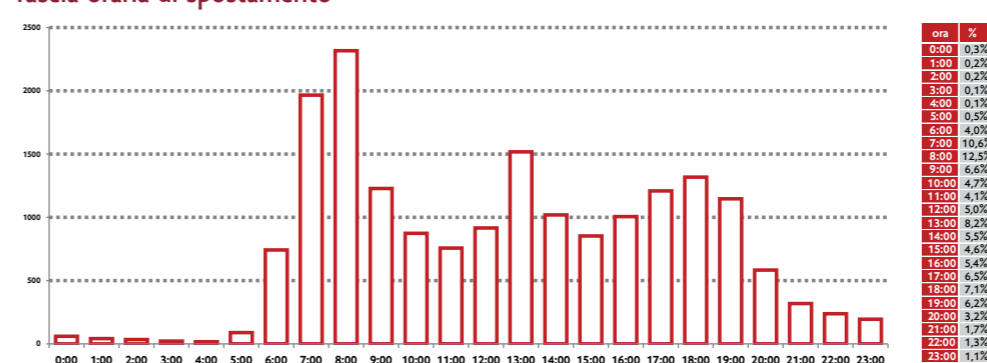
Incide sul quadro degli spostamenti, la disponibilità di un mezzo proprio ed il suo utilizzo: se infatti si è documentato che oltre il 90% degli studenti campioni dispone della patente, in realtà solo il 35% di essi possiede un proprio mezzo di trasporto per poterla utilizzare.

Considerando inoltre che la maggior parte di essi è pendolare, gli spostamenti di oltre il 60% degli iscritti avvengono attraverso il trasporto pubblico. C'è anche tuttavia chi si muove a piedi e chi, pur se in quota minima, utilizza moto e auto di proprietà.

L'indagine ha indagato l'uso dei mezzi di trasporto per ciascuno degli spostamenti dichiarati dagli studenti durante il giorno.

Anche se il TPL viene privilegiato rispetto agli altri mezzi nel primo e nel secondo spostamento, nel terzo e nel quarto spostamento diminuisce la percentuale di utilizzo del TPL ed aumenta proporzionalmente quella che favorisce gli autoveicoli e gli spostamenti a piedi. La motivazione di ciò è forse dipesa dal fatto che il terzo e quarto spostamento siano per lo più connessi

fascia oraria di spostamento

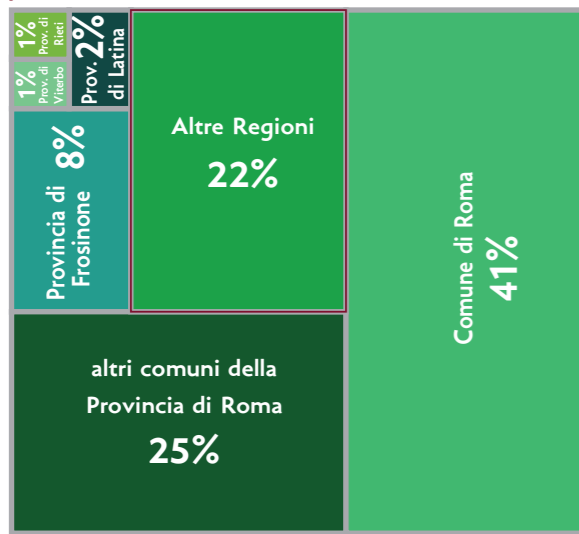


La fascia oraria di maggior picco degli spostamenti è e rimane senza dubbio quella tra le 7,00 e le 9,00 del mattino, all'interno della quale si muovono più del 30% degli studenti.



Tor Vergata

provenienza



L'età media dei 7.516 studenti che hanno risposto al questionario della seconda università più grande della capitale, si attesta sui 24 anni.

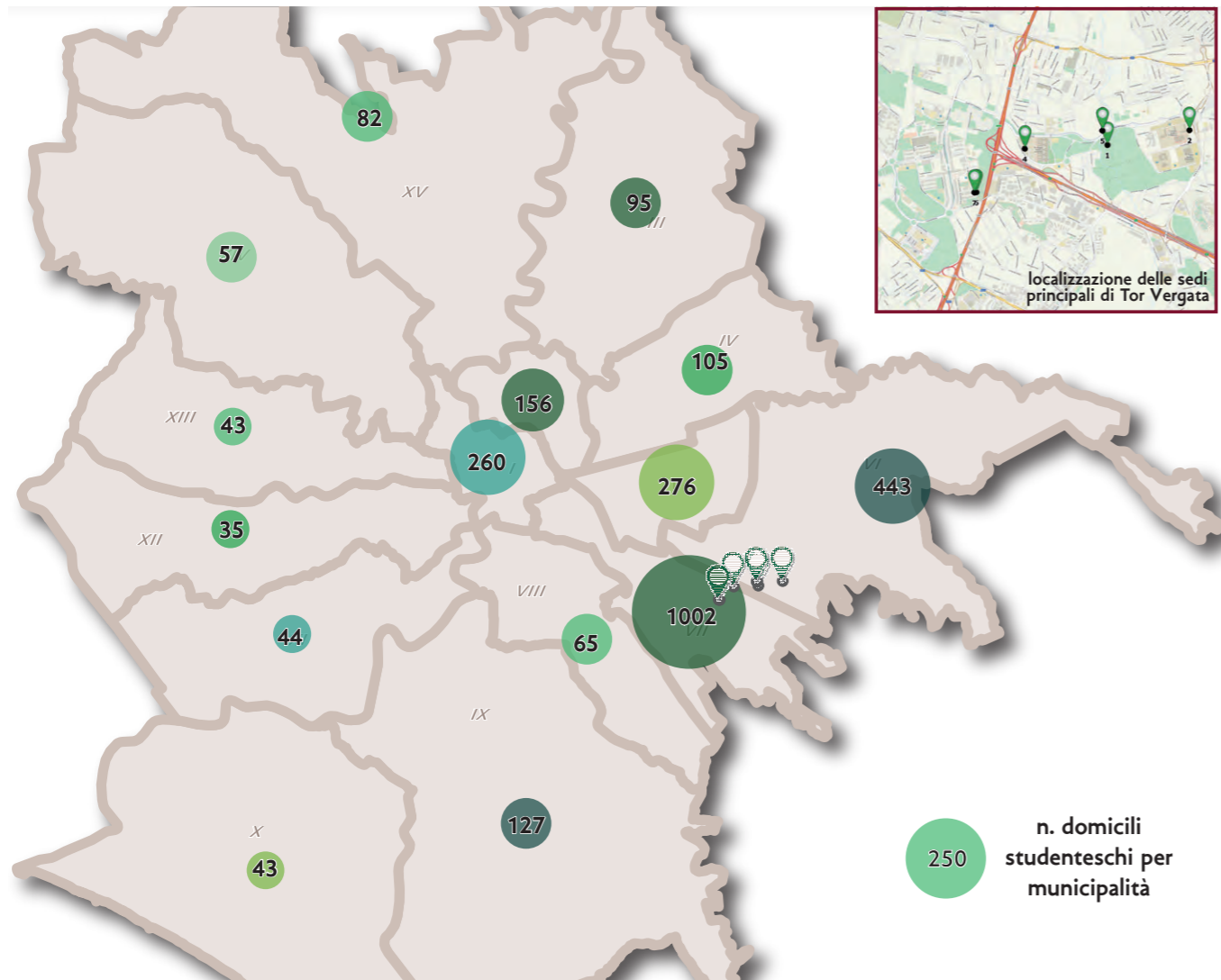
Tra di essi, oltre il 77% proviene dal Lazio e, tra questa percentuale, quasi il 63% dal Comune di Roma.

Anche a Tor Vergata gli studenti fuori sede provengono principalmente dalle regioni meridionali e l'82% degli stessi fuori sede decide poi di stabilizzarsi nel Lazio, in particolare nei quartieri di Tuscolano e Appio Claudio, vicini alle sedi universitarie.

Relativamente ai trasporti, ben il 94% circa degli studenti di Roma II intervistati, risulta avere la patente anche se di questi, solo il 28%, dunque ancor meno degli studenti della Sapienza (che si attestavano al 35%), possiede un proprio mezzo di trasporto.

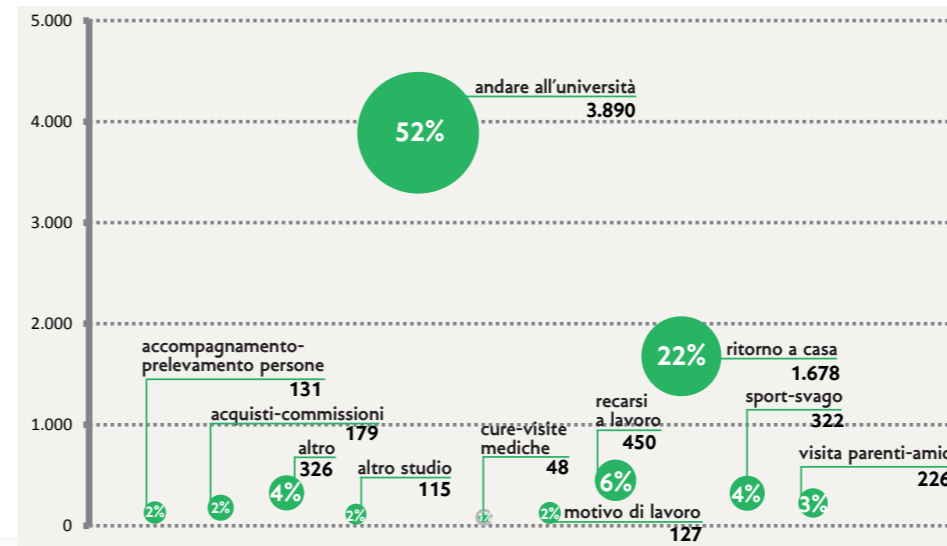
La cartografia a seguire dà evidenza della localizzazione dei domicili dichiarati dagli studenti, dando rappresentazione delle aree di maggior provenienza degli iscritti di Tor Vergata.

localizzazione dei domicili



L'analisi dei domicili mette in evidenza che gli studenti che vivono a Roma risiedono ad una distanza media di circa 9km dalla sede di appartenenza. Più di ogni altro motivo, gli studenti si muovono per andare all'Università e far ritorno a casa, mentre, nel terzo e nel quarto spostamento, prevalgono lo svago e lo sport.

motivo dello spostamento

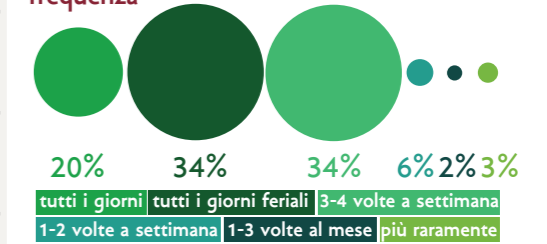


distanza media dei domicili dall'università

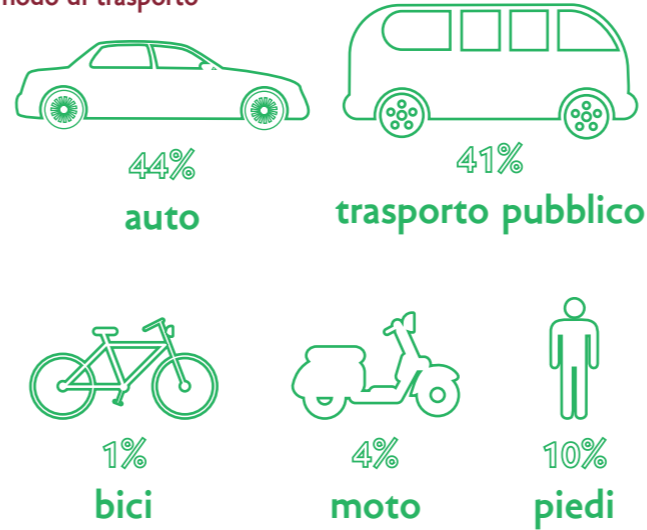


Nel complesso, l'89% degli studenti si muove almeno 3 volte a settimana mentre, in un giorno medio feriale, oltre il 65% degli studenti risulta aver effettuato almeno uno spostamento.

frequenza



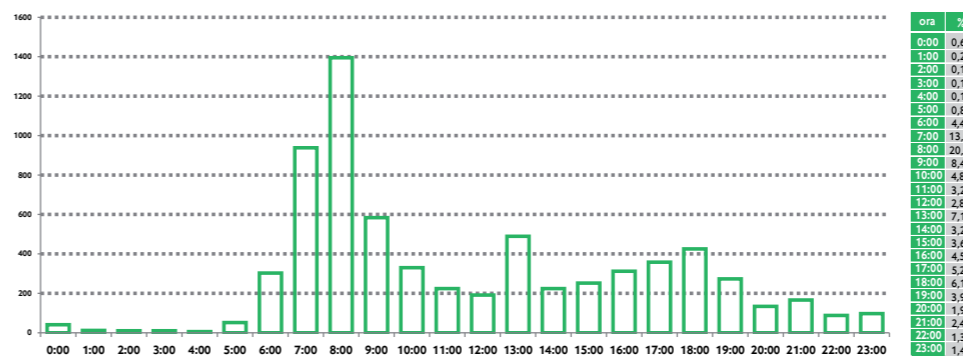
modo di trasporto



I mezzi pubblici sono favoriti rispetto agli altri, in particolare dagli studenti fuori sede. Se infatti, tra la totalità degli studenti, il 41% fa uso del TPL, tra i fuori sede risulta invece che oltre il 47% utilizzi l'autobus, il tram e le linee metropolitane.

Anche a Tor Vergata, gli studenti universitari utilizzano maggiormente il trasporto pubblico per i primi due spostamenti. Tuttavia, rispetto ai risultati emersi dalle indagini somministrate alla Sapienza, la percentuale di studenti della seconda Università che usufruisce dei mezzi pubblici, diminuisce nel terzo e quarto spostamento anche di oltre venti punti percentuale! Ne guadagna invece l'autoveicolo, per mezzo del quale si spostano oltre il 44% degli studenti che effettuano un terzo spostamento e più del 48%, durante il quarto.

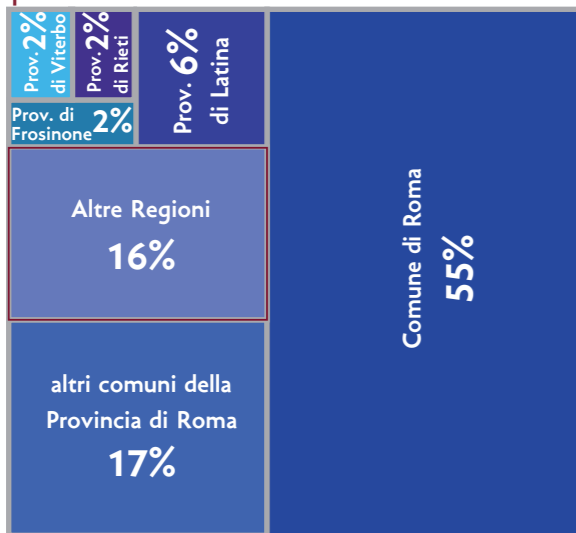
fascia oraria di spostamento



Così come per la Sapienza, gli studenti di Tor Vergata si muovono principalmente nella fascia oraria che va dalle 7,00-9,00, presumibilmente per l'inizio delle lezioni. Il picco riprende poi, anche se con meno affluenza, tra le 17,00-18,00, durante la fascia del rientro.

Roma Tre

provenienza



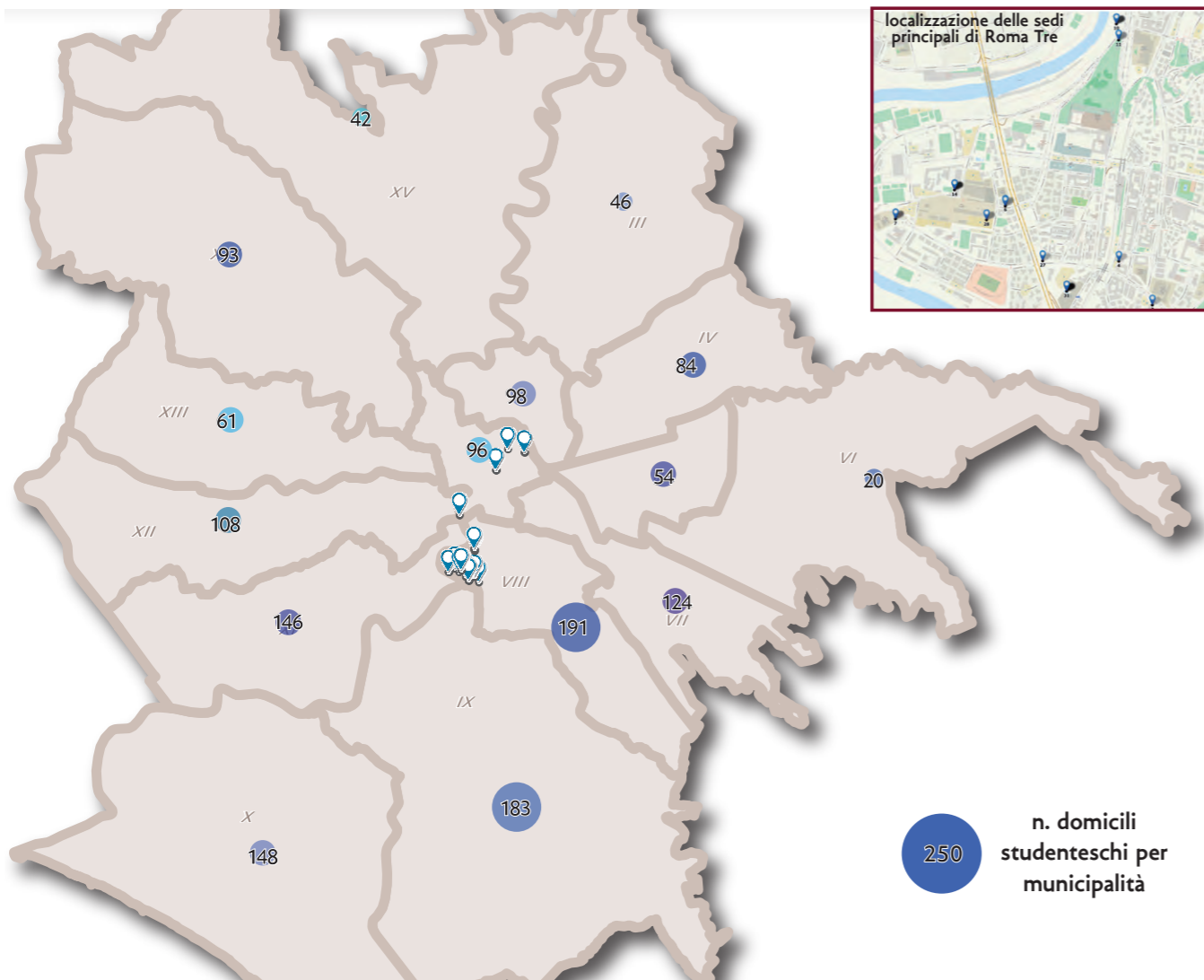
Gli studenti che hanno preso parte alle indagini erogate dalla Terza Università sono stati 2.535, prevalentemente di genere femminile, e tutti con un'età media che si aggirava sui 25 anni. Più dell'83% degli studenti di Roma Tre proviene dal Lazio e tra questi, oltre il 54% dal Comune di Roma.

La Puglia, la Campania e l'Abruzzo sono invece le regioni dalle quali provengono la maggior parte degli studenti fuori sede. Dei 2.535 intervistati solo 457 si trasferisce a Roma e di questi, 124 provengono dal Lazio mentre i restanti 333 dalle altre Regioni.

Le aree di maggior provenienza degli iscritti a Roma Tre vengono rappresentate dai punti azzurri della cartografia riportata a seguire.

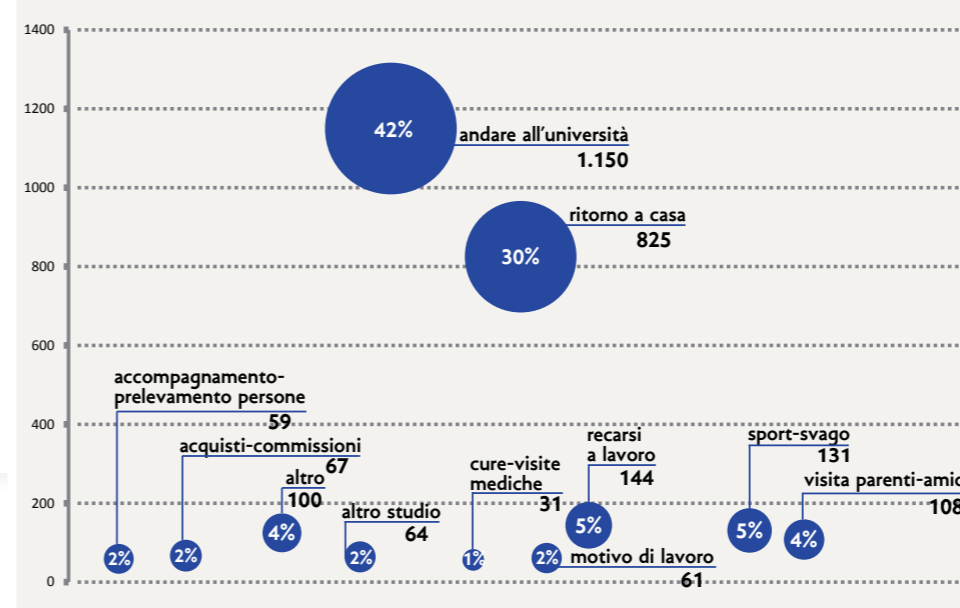
L'analisi dei domicili mette in evidenza che gli studenti che vivono a Roma risiedono ad una distanza media di circa 7km dalla sede di appartenenza.

localizzazione dei domicili



Le motivazioni che li spingono a spostarsi invece sono del tutto simili a quelle degli altri atenei: prevalgono infatti l'andare all'università e il tornare a casa, mentre marginali sono le percentuali di chi si reca al lavoro, fa sport o si muove per svago. Tuttavia, le percentuali afferenti le ragioni dello spostamento si ripartiscono diversamente con l'aumento del numero degli spostamenti. Così, se nel primo spostamento la maggior parte degli studenti si recherà all'Università (77%) e nei successivi spostamenti aumentano progressivamente motivazioni quali svago, lavoro, ritorno a casa.

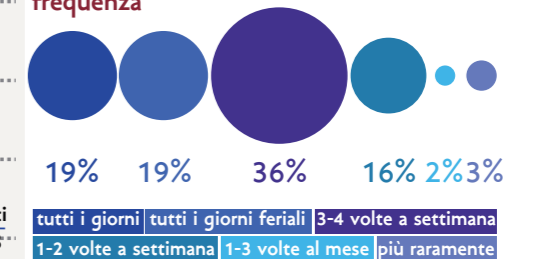
motivo dello spostamento



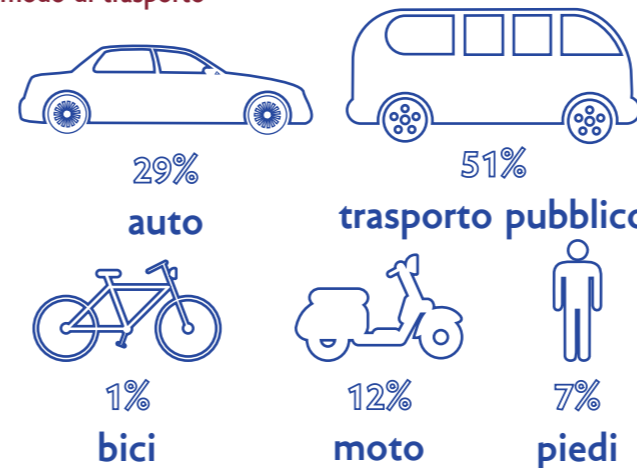
distanza media dei domicili dall'università



frequenza



modo di trasporto

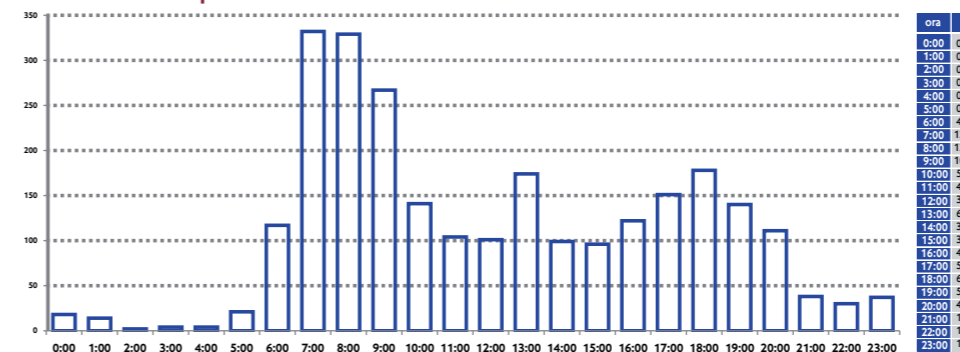


Complessivamente più del 73% degli studenti si muove almeno 3 volte a settimana e, in un giorno medio, oltre il 63% degli studenti risulta aver effettuato almeno uno spostamento. A paragone con gli altri atenei della capitale, gli studenti di Roma Tre si spostano un po' meno di quanti frequentano Tor Vergata (65%) ma decisamente di più di quelli che studiano alla Sapienza (53%).

Abbiamo già visto che, così come per gli studenti degli altri due atenei, chi frequenta Roma Tre tende a spostarsi con i mezzi pubblici, in particolare chi è studente fuori sede.

Tuttavia, la percentuale di utilizzo del trasporto pubblico varia a seconda del numero degli spostamenti: se infatti nel primo spostamento oltre il 50% degli studenti si muove coi mezzi pubblici a disposizione nella capitale, nel terzo solo il 39% ne farà uso e quasi la stessa percentuale deciderà di muoversi con l'auto.

fascia oraria di spostamento



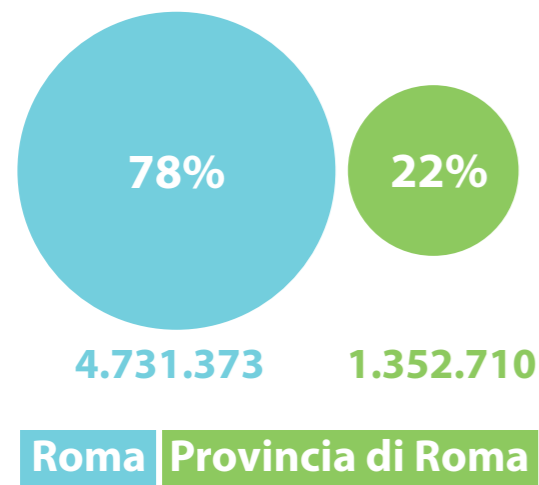
Nel quarto poi, la percentuale della ripartizione modale cambia ancora e solo il 34% degli studenti si muoverà coi mezzi pubblici mentre oltre il 44% sceglierà l'auto. Le indagini hanno messo in evidenza inoltre, che, così come gli altri studenti delle precedenti Università, anche chi frequenta Roma Tre si sposta prevalentemente nella fascia oraria che va dalle 6,00 alle 9,00.

**L'indagine sulla mobilità effettuata dall'Agenzia RSM nel 2013**

Nel corso dei primi mesi del 2013 è stata realizzata dall'Agenzia RSM un'indagine per ricostruire le abitudini e i comportamenti riguardanti gli spostamenti effettuati quotidianamente dai residenti di Roma e della sua provincia. Ai 30mila intervistati costituenti il campione di indagine sono state rivolte domande riguardanti gli spostamenti effettuati nel corso della giornata precedente l'intervista, i mezzi di trasporto utilizzati, i motivi per cui sono stati effettuati questi spostamenti, l'origine e la destinazione degli spostamenti, la durata e molte altre informazioni utili per definire il quadro della mobilità urbana e suburbana.

Dalle singole interviste è stato possibile passare, attraverso gli ordinari procedimenti utilizzati in statistica, alla stima dei montanti complessivi di spostamenti generati in una giornata ferial tipo. E' stata stimata una quota complessiva di spostamenti pari a circa 6.08 milioni di spostamenti giornalieri dei quali il 77,8% generati dai residenti del comune di Roma e il restante 22,2% generati dai residenti dei comuni della Provincia.

Considerando i soli spostamenti inter-comunali generati dai residenti della provincia il tasso medio di spostamento pro-capite si attesta sul valore di 1.48, quando il tasso medio di spostamento di un residente di Roma (per il quale sono stati ovviamente rilevati, come detto, anche gli spostamenti intra-comunali) raggiunge il valore di 2.21.



Montante complessivo degli spostamenti generati dai residenti di Roma e dei residenti dei comuni della provincia\*

Intera giornata 2013 - Agenzia RSM (\* gli spostamenti della Provincia includono quelli intercomunali esclusa Roma)

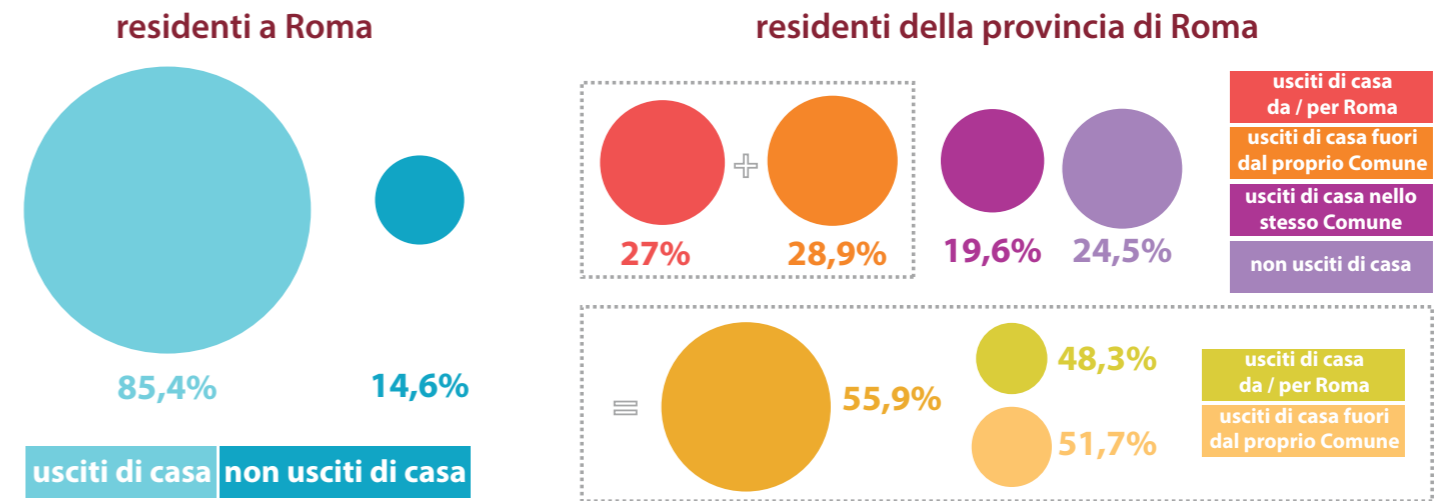
Ipotizzando in prima approssimazione che un residente della provincia abbia la stessa propensione a spostarsi di un residente della città, la mobilità complessiva espressa dai residenti di tutta la provincia (incluso quindi anche gli spostamenti intra-comunali) raggiunge i 6.8-7.0 milioni di spostamenti/giorno. Occorre però sottolineare che tutte le analisi riportate nel seguito di questo paragrafo si riferiscono, per la provincia (escluso Roma), alla sola mobilità inter-comunale, quindi con esclusione degli spostamenti intra comunali.

E' interessante poi restringere l'analisi alla sola ora di punta del mattino che viene a collocarsi nella fascia oraria compresa tra le 7.45 e le 8.45: in totale solo in questa ora del mattino i residenti della provincia generano poco più di 657mila spostamenti, per i tre quarti circa generati dai residenti di Roma. Rispetto all'intera giornata aumenta di un 2.3 punti percentuali la quota di mobilità generata dai residenti della provincia.

Gli spostamenti di cui alle figure precedenti sono stati generati da coloro che, nel corso dell'indagine, hanno dichiarato di essersi spostati almeno una volta nel corso della giornata. Ma nel corso delle interviste è emerso che diverse persone hanno dichiarato di non essersi mai spostate (non sono uscite da casa) nella giornata di riferimento, oppure hanno effettuato spostamenti a piedi della durata inferiore ai 5'.

Il dato, quindi, è stato ulteriormente scomposto allo scopo di distinguere gli usciti e i non usciti e, per i residenti della provincia, coloro che sono usciti dal proprio comune separando coloro che si sono spostati genericamente in provincia (la relazione provincia-provincia) da coloro che invece si sono spostati sulla relazione Roma-Provincia e viceversa.

Il risultato dell'analisi è riportato nella figura a seguire. I diagrammi a torta riportano, per i residenti di Roma (a sinistra) e per quelli della provincia (a destra), le quote relative di popolazione che non sono uscite e quelle che sono uscite. Gli "usciti" - solo i residenti della provincia - sono stati ulteriormente distinti in base al tipo di spostamento intrapreso: gli usciti, ma solo all'interno del proprio comune e gli usciti che hanno effettuato almeno uno spostamento al di fuori del proprio comune.

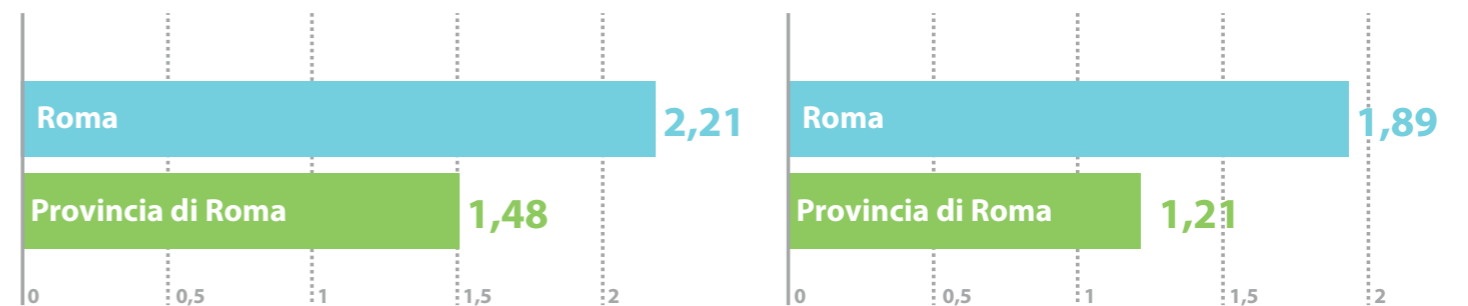


L'analisi dei dati mostra una ripartizione differenziata tra Roma e comuni della provincia: a Roma i non usciti sono circa il 12% della popolazione, in provincia sono circa un quarto del totale. In provincia, poi, occorre considerare anche coloro che sono rimasti, nella loro catena di spostamenti, all'interno del proprio comune. Si tratta di un 19.6% della popolazione che, sommato al precedente 24.5% di popolazione che non si è mossa da casa, produce una quota di popolazione del 55,9% che ha effettuato spostamenti di ampiezza sovracomunale.

Considerando coloro che si sono spostati, è interessante determinare la propensione a spostarsi da parte della popolazione, definita dai tassi medi pro-capite di spostamento. Il residente di Roma effettua 2.21 spostamenti/giorno, mentre il residente della provincia (escluso ovviamente Roma) effettua 1.48 spostamenti/giorno, limitatamente però ai soli spostamenti al di fuori del proprio comune.

Tenendo conto degli spostamenti intra-comunali è molto probabile che i tassi medi globali (spostamenti inter-comunali + spostamenti intra-comunali) dei residenti della provincia possano essere anche superiori a quelli dei residenti romani, dato che spostarsi in piccoli centri, anche per spostamenti superiori ai 5', è sicuramente più facile (anche e soprattutto a piedi) che non in una città di grandi dimensioni.

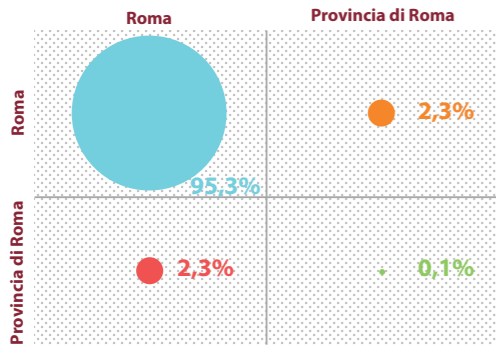
**media degli spostamenti**



Numero medio degli spostamenti rispetto alla popolazione uscita da casa di Roma e provincia. 2013 Fonte Agenzia RSM

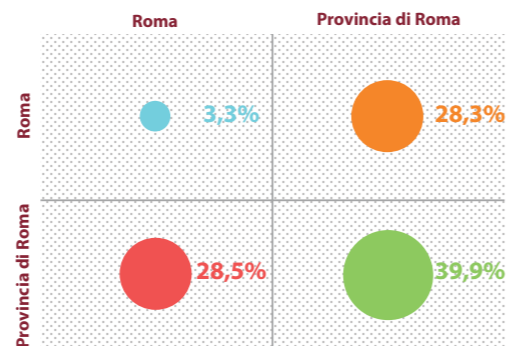
Numero medio degli spostamenti rispetto al totale della popolazione di Roma e provincia. 2013 Fonte Agenzia RSM \* inclusi i non usciti



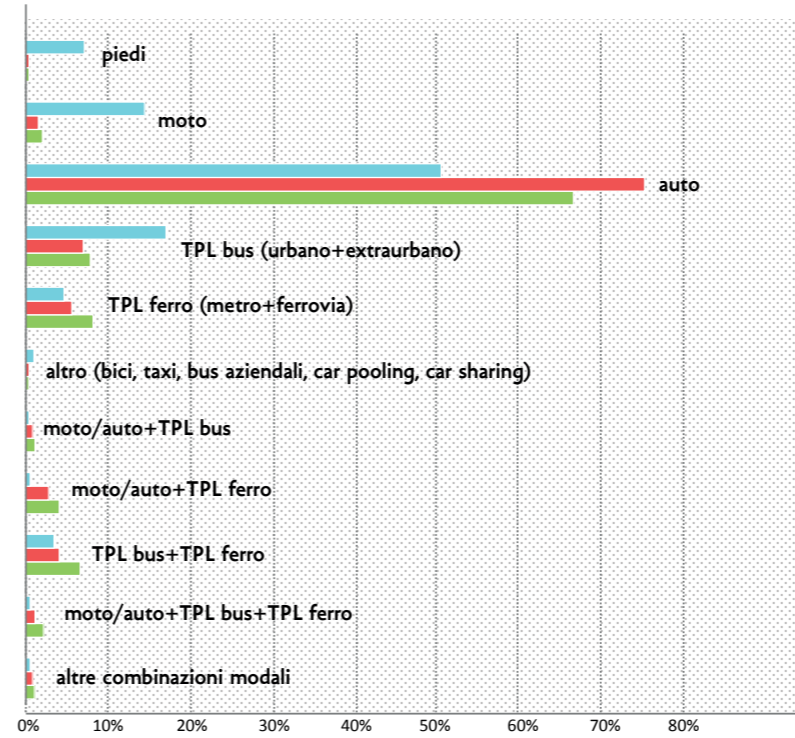


Passiamo ora alle caratteristiche distributive della domanda di mobilità, ossia i tragitti seguiti dagli intervistati in termini di origine-destinazione degli spostamenti. Si osserva, per i residenti di Roma, che il 95,3% degli spostamenti rimane nell'ambito del territorio comunale di Roma (in valore assoluto tale percentuale corrisponde a circa 4.5 milioni di spostamenti), un 4.6% è la quota di mobilità da/per e interni alla provincia, il rimanente 0.1% si riferisce a spostamenti effettuati verso l'esterno della provincia.

Completamente diversa è la situazione per i residenti della provincia per i quali balza subito evidente l'attrazione esercitata dal centro di gravitazione principale costituito dal capoluogo di provincia, una città di 2.6 milioni di abitanti pari a quasi il 70% della popolazione provinciale. Difatti il peso delle relazioni da e per la provincia raggiunge, nelle due direzioni di andata e ritorno, ben il 56,8% del totale degli spostamenti inter-comunali effettuati dai residenti della provincia. Quasi al 40% è la quota di mobilità intercomunale, di scambio trasversale tra i comuni della provincia, mentre molto modesta è la quota di coloro che si spostano dentro Roma. Gli spostamenti da/per Roma effettuati dai residenti della provincia ammontano a 812.453, pari al 60.1% del totale.

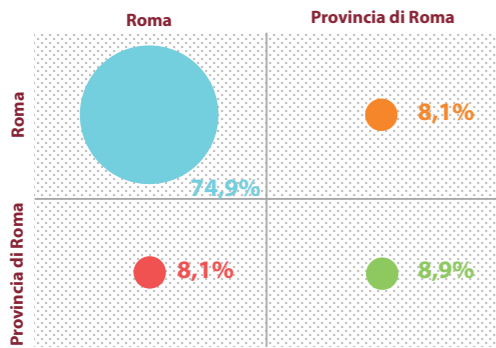


modalità di trasporto



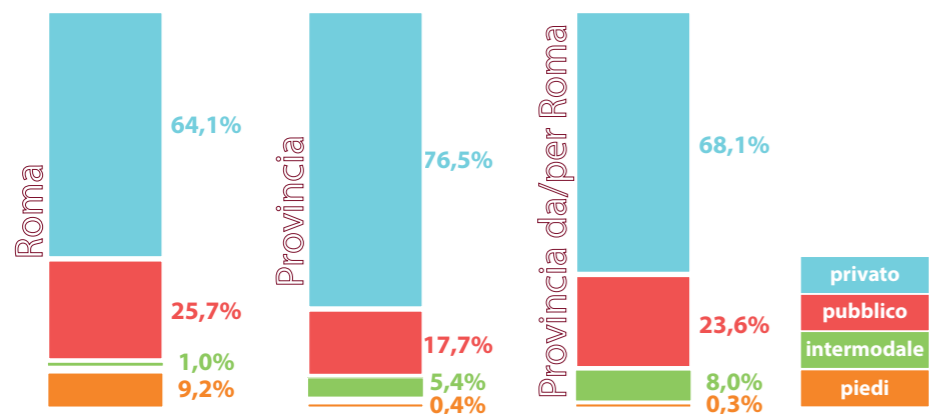
Analizzando le modalità di trasporto pubblico e privato è possibile quindi notare come i residenti a Roma si spostino per poco più del 50% con la propria autovettura e per il 15% circa con la moto. Analizzando il trasporto pubblico si può notare che il 28,5% degli spostamenti (tramite servizio pubblico) è attribuito per l'20,3% al trasporto su gomma (urbano ed extraurbano). Per la provincia (eccettuata Roma) si sottolinea che un 75% di spostamenti viene effettuato esclusivamente con la propria autovettura; un 2,0% di persone preferiscono spostarsi con la moto, un 7,0% utilizzano esclusivamente i mezzi pubblici su gomma e un 4,5% il trasporto pubblico su ferro. Discorso simile per i residenti della provincia di Roma con direzione per/da Roma che utilizzano per il 65% la propria autovettura, un 8,5% il servizio pubblico su gomma e un altro 8,5% il servizio pubblico su ferro.

residenti di Roma  
residenti della Provincia  
residenti della Provincia: da/per Roma



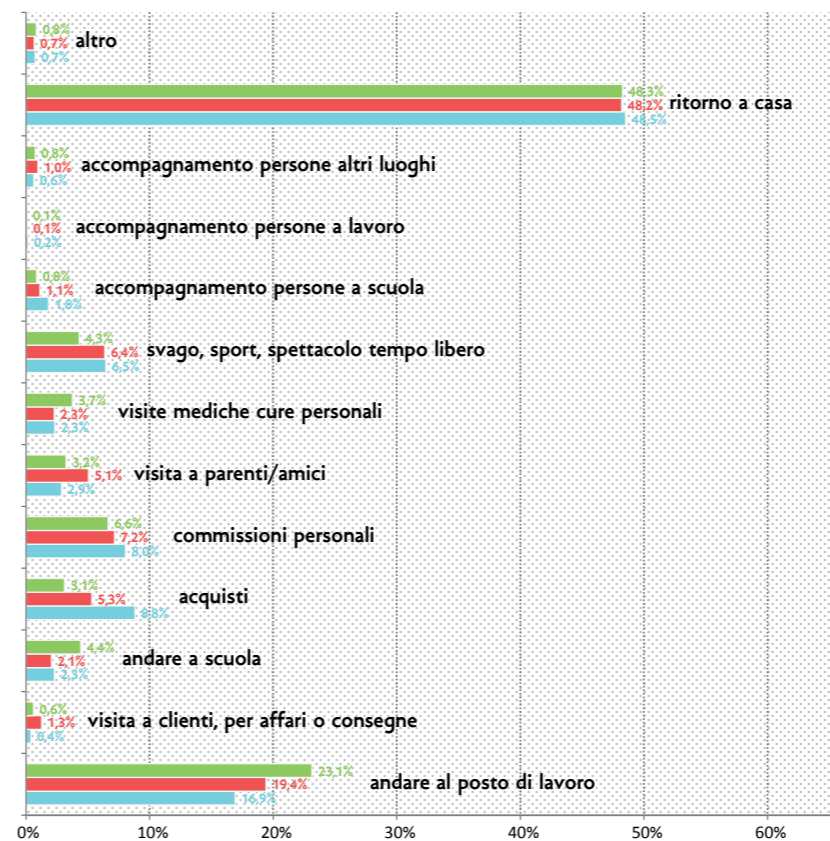
Nel complesso, considerando tutti gli spostamenti generati in una giornata feriale tipo nell'area metropolitana di Roma (inclusa Roma) oltre 4.5 milioni di spostamenti, tre quarti del totale, si sviluppano interamente all'interno del territorio comunale di Roma, oltre 1.5 milioni al di fuori con circa 980 mila spostamenti che insistono sulle relazioni di scambio tra Roma e la sua provincia.

I dati ricavati nel corso dell'indagine hanno consentito di ricostruire, per l'ora di punta la ripartizione modale, ovvero l'incidenza percentuale dei singoli modi/mezzi scelti dagli intervistati nell'effettuare i propri spostamenti.



Nel corso dell'ora di punta i residenti di Roma e provincia (solo quelli che si spostano da e per Roma) utilizzano il mezzo privato nella misura di poco superiore al 64%, si spostano a piedi per una quota di poco più superiore al 9% e si affidano al trasporto pubblico nella misura del 26%, circa.

motivo dello spostamento



Per quel che riguarda il motivo dello spostamento, la motivazione prevalente è il ritorno a casa che chiude il soggiorno fuori casa di chiunque intraprenda un spostamento di uscita dalla propria abitazione per diverse motivazioni (lavoro visite acquisti ecc). Tale motivo costituisce, infatti, il 50% delle motivazioni totali dichiarate senza distinzione fra i tre segmenti di popolazione considerati. Il motivo lavoro, invece, differenzia i tre segmenti di popolazione nel senso che per i romani l'incidenza di questo motivo raggiunge il 18% circa mentre, per i residenti della provincia e limitatamente ai soli spostamenti di scambio con Roma, tale incidenza sale al 24-25%. Ciò conferma il fatto che i residenti romani si distribuiscono più omogeneamente tra le diverse motivazioni considerate, mentre i residenti della provincia, negli spostamenti da e per Roma, si concentrano sulla motivazione "lavoro" e poco sulle altre motivazioni. Chi, residente nell'Hinterland, esce da casa per raggiungere Roma, effettua in generale uno spostamento di andata e ritorno, nella quasi totalità dei casi per lavoro.

residenti di Roma  
residenti della Provincia  
residenti della Provincia: da/per Roma