

1.4 Domanda di mobilità

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.

Nella redazione del Piano Urbano della Mobilità Sostenibile si è utilizzata la modellistica in uso presso l'Agenzia Roma Servizi per la Mobilità per la valutazione dell'efficacia e dell'efficienza trasportistica degli scenari di mobilità. Nello specifico è stato utilizzato un articolato sistema di modelli matematici e strumenti tecnologici che va sotto il nome di DSS – Decision Support System.

Attraverso tale strumento si è in grado di:

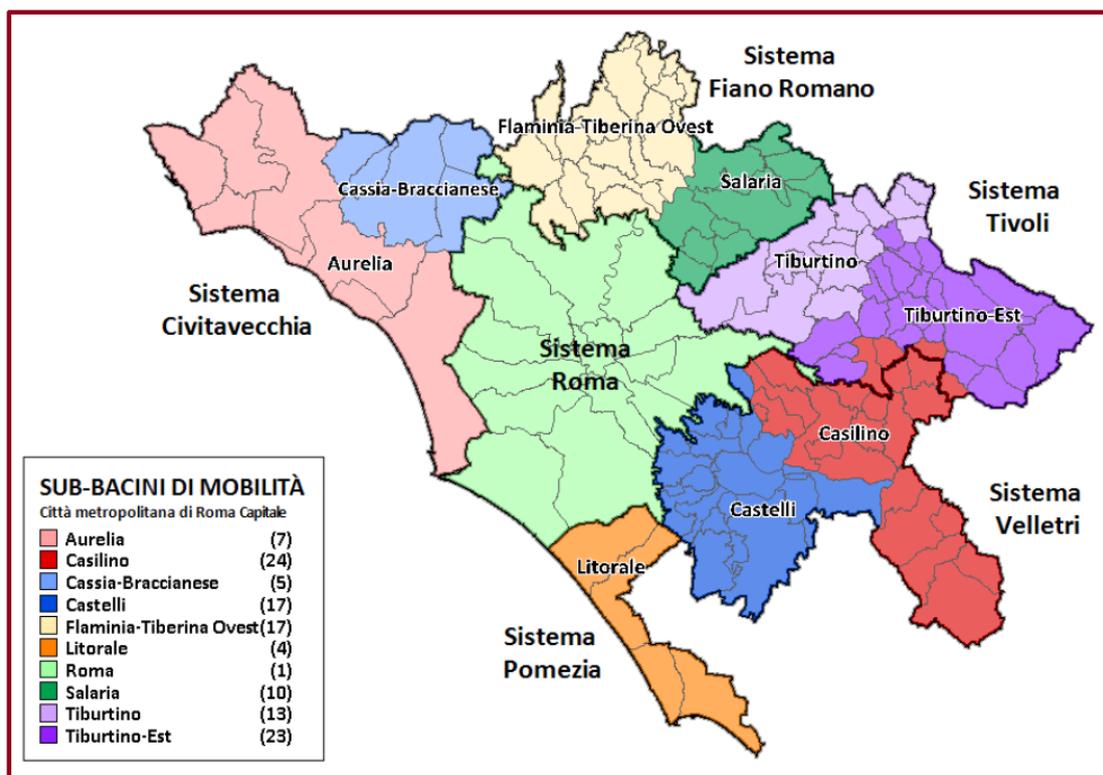
- prevedere l'assetto socio-economico al variare dello scenario temporale;
- stimare la domanda di mobilità e la sua ripartizione tra le differenti alternative di spostamento al variare dell'orizzonte temporale e delle condizioni al contorno (e.g. variazione nell'offerta di trasporto);
- valutare i carichi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

1.4.1 Zonizzazione

Sub-bacini di mobilità della CMRC

I sub-bacini di mobilità sono poi quelle aree intercomunali dove si osserva il massimo di auto-contenimento dei flussi di pendolarismo quotidiano per ragioni di lavoro o di studio. Il bacino di traffico perimetra pertanto aree dove si registra il massimo delle relazioni di scambio funzionale per l'accesso ai servizi educativi e del mercato del lavoro. I bacini di traffico segnalano nello spazio geografico delle relazioni funzionali di sub area provinciale la presenza di un sistema identitario territoriale seppure non stabile ma soggetto alle dinamiche socio-economiche dei comuni che vi ricadono.

Il Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Roma (P.T.C.P.), adottato dal Consiglio Provinciale con D.C.P. n. 335 del 26 marzo 1998, portò, fra gli altri risultati ad una suddivisione del territorio per “bacini di traffico”, disegnati in base alle diverse relazioni di trasporto con l’area urbana. Da questi furono definiti gli ambiti di programmazione individuati dal piano di Bacino, adottato con delibera provinciale del 6 giugno 2006. I Sub-bacini sono stati sovrapposti ai confini dei macro-ambiti PTGP (Vedi Mappa successiva)



I 10 Sub-bacini di mobilità (Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Roma (P.T.C.P.), D.C.P. n. 335 del 26 marzo 1998; Piano di Bacino, adottato con delibera provinciale del 6 giugno 2006)				
SUB-BACINO DI MOBILITÀ	n. Comuni afferenti	Comuni Afferenti	Superficie in ettari	Popolazione Residente 1 gennaio 2016
ROMA	1	Roma Capitale	128.736	2.864.731
AURELIA	7	Allumiere, Cerveteri, Civitavecchia, Santa Marinella, Tolfa, Ladispoli, Fiumicino	75.725	237.875
CASILINO	24	Bellegra, Capranica Prenestina, Carpineto Romano, Castel San Pietro Romano, Cave, Colferro, Colonna, Galliciano nel Lazio, Gavignano, Genazzano, Gorga, Labico, Montelanico, Olevano Romano, Palestrina, Pisoniano, Rocca di Cave, Rocca Santo Stefano, Roiate, San Vito Romano, Segni, Valmontone, Zagarolo, San Cesareo	61.825	161.944
CASSIA-BRACCIANESE	5	Anguillara Sabazia, Bracciano, Canale Monterano, Manziana, Trevignano Romano	31.821	56.338
CASTELLI	17	Albano Laziale, Ariccia, Artena, Castel Gandolfo, Frascati, Genzano di Roma, Grottaferrata, Lanuvio, Marino, Monte Compatri, Monte Porzio Catone, Nemi, Rocca di Papa, Rocca Priora, Velletri, Lariano, Ciampino	50.089	364.194
FLAMINIA-TIBERINA OVEST	17	Campagnano di Roma, Capena, Castelnuovo di Porto, Civitella San Paolo, Fiano Romano, Filacciano, Formello, Magliano Romano, Mazzano Romano, Morlupo, Nazzano, Ponzano Romano, Riano, Rignano Flaminio, Sacrofano, Sant’Oreste, Torrita Tiberina	45.845	110.773
LITORALE	4	Anzio, Nettuno, Pomezia, Ardea	27.395	215.527
SALARIA	10	Mentana, Monteflavio, Montelibretti, Monterotondo, Montorio Romano, Moricone, Nerola, Palombara Sabina, Sant’Angelo Romano, Fonte Nuova	30.466	127.831
TIBURTINO	13	Castel Madama, Guidonia Montecelio, Licenza, Mandela, Marcellina, Percile, Riofreddo, Roccagiovine, San Polo dei Cavalieri, Tivoli, Vallinfreda, Vicovaro, Vivaro Romano	37.027	170.588
TIBURTINO EST	23	Affile, Agosta, Anticoli Corrado, Arcinazzo Romano, Arsoli, Camerata Nuova, Canterano, Casape, Cerreto Laziale, Cervara di Roma, Ciciliano, Cineto Romano, Gerano, Jenne, Marano Equo, Poli, Rocca Canterano, Roviano, Sambuci, San Gregorio da Sassola, Saracinesco, Subiaco, Vallepietra	47.403	30.673

Figura 1-85 PTPG: sub-bacini di mobilità e comuni afferenti della Città Metropolitana di Roma Capitale

Operazioni preliminari alla definizione di un modello di domanda, oltre all'individuazione degli schemi di rete, è la delimitazione dell'area di studio e la sua suddivisione in zone di traffico. In questo caso l'area di studio coincide con i confini amministrativi della Provincia di Roma.

Definita l'area di studio, il procedimento di zonizzazione è stato sviluppato a partire dalla suddivisione esistente del territorio in sezioni di censimento ISTAT riferibili al Censimento della Popolazione disponibile (2001) mediante aggregazione di particelle censuarie contigue.

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 1331 zone di traffico di cui 1216 di livello urbano e 115 nella restante parte della Provincia (livello provinciale).

Lo scambio dell'area di studio con l'esterno (il resto della regione Lazio) è assicurato da un insieme di sezioni al cordone rappresentate attraverso 8 centroidi esterni.

L'area urbana comprende l'intero comune di Roma e i comuni di Ciampino, Fiumicino, Frascati, Grottaferrata e Marino per una superficie di 1.574 km².

La scelta di aggregare i comuni sopra citati nell'area urbana di Roma è dettata dalla omogeneità di caratteristiche territoriali e comportamentali della popolazione che si sposta nell'area di studio e che è caratterizzata da una evidente polarizzazione di spostamenti di scambio tra il capoluogo provinciale (Roma) e la sua più limitrofa conurbazione, specie con i comuni confinanti a Sud (Castelli Romani).

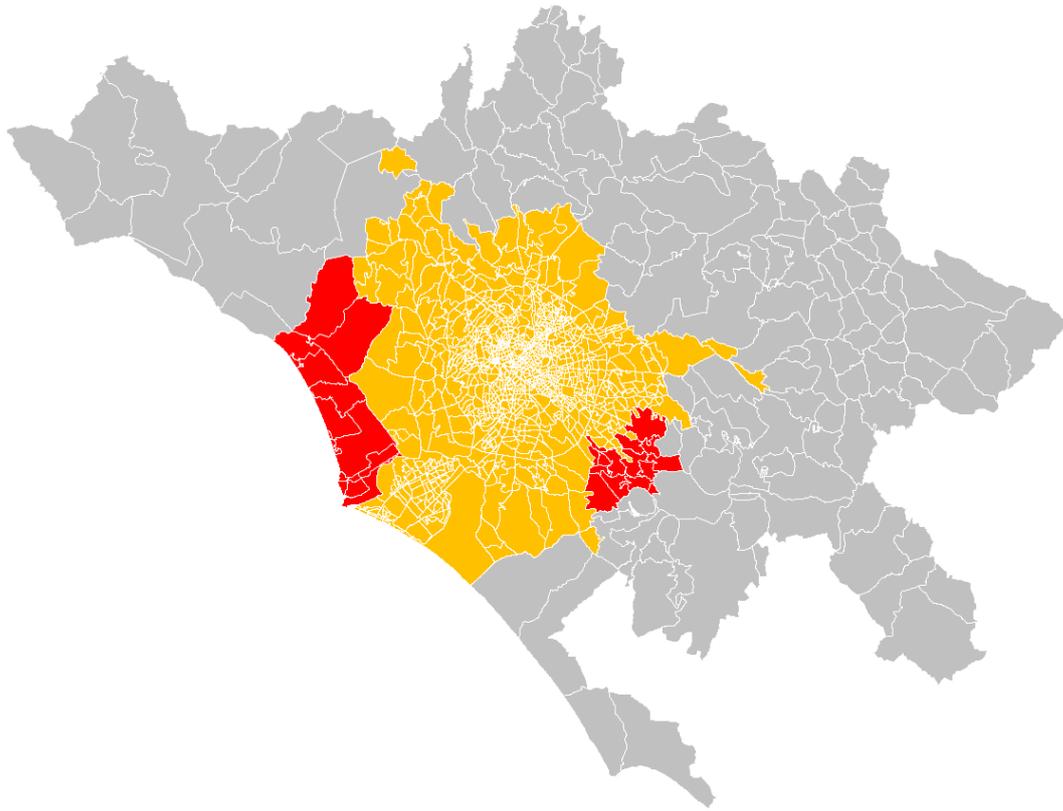


Figura 1-86 Divisione in macro aree dell'area di studio

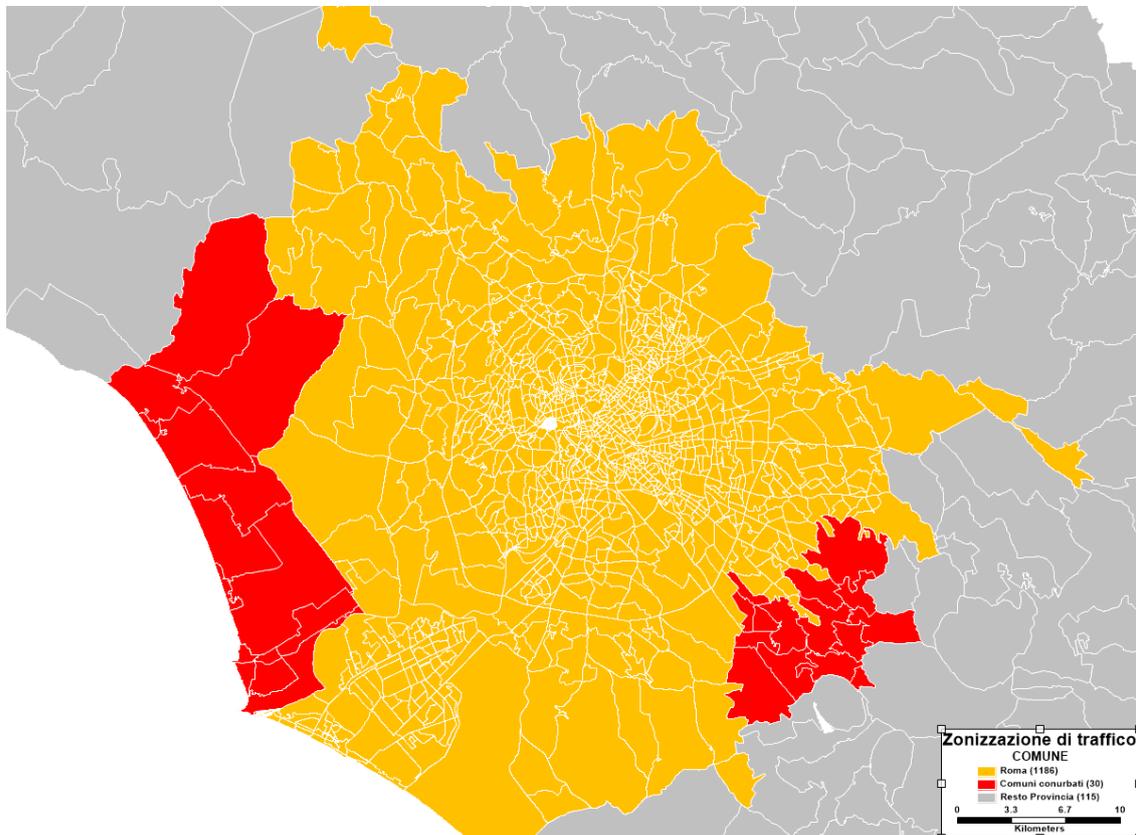


Figura 1-87 Zonizzazione area urbana

L'area provinciale comprende tutti i comuni della provincia di Roma ad esclusione dei comuni compresi nell'area urbana (Roma, Ciampino, Fiumicino, Frascati, Grottaferrata, Marino) per una superficie di 3.772 km².

Per la definizione della zonizzazione di livello provinciale si è proceduto alla suddivisione del territorio su base comunale considerando il censimento ISTAT del 2001. Questa operazione ha portato alla definizione di 115 zone.

Come è lecito aspettarsi, la maggiore aggregazione del territorio provinciale che caratterizza la zonizzazione di livello provinciale si evidenzia attraverso una maggiore estensione delle zone di traffico, per le quali è possibile registrare un'area media di 31 km², con un valore minimo poco più di 3 km² (Colonna) ed un valore massimo di quasi 168 km² (Tolfa).

Con il PGU approvato nel 2015, Roma ha affrontato il tema della mobilità secondo un modello di città suddiviso in 6 ambiti: oltre alle quattro zone già definite nel 1999 (il Centro Storico, il cui confine è stato ampliato fino alle Mura Aureliane, la seconda coincidente con la Città Compatta delimitata dall'Anello ferroviario, la terza coincidente con la cosiddetta Area Verde e la quarta che comprende l'area periferica delimitata dal GRA), sono state individuate due ulteriori aree corrispondenti al territorio urbanizzato con continuità all'esterno del GRA: una quinta zona, che racchiude la porzione di territorio in cui ricadono i centri abitati esterni al GRA e contigui ad esso (l'area di fatto interessa la porzione di territorio compresa tra il GRA e il confine dei Castelli Romani, e le parti urbanizzate lungo le consolari) e una sesta zona, anch'essa esterna al GRA, che riguarda specificatamente l'area urbanizzata tra il GRA e il mare, comprendente le aree di Ostia e Acilia.

Nel corso dell'ultimo ventennio la città di Roma ha subito un fenomeno di dispersione urbana della popolazione, che si è spostata gradualmente verso le periferie della città e, in molti casi, anche nei comuni dell'hinterland.

Le cause (riconducibili agli elevati costi abitativi, alla penuria di abitazioni e alle stesse carenze nei servizi) hanno finito per indirizzare le zone urbane verso usi lavorativi e le zone periferiche e i Comuni adiacenti verso usi più propriamente residenziali. Di fatto, sono aumentate le distanze medie degli spostamenti sistematici casa – lavoro con la conseguente amplificazione dei problemi di congestione sulle direttrici di penetrazione a Roma.

Roma Capitale si estende su una superficie di 1.283,7 kmq (escluso il Vaticano) dei quali 290 kmq, pari al 22,5%, costituiscono l'area urbana della città. Dal PGU, come già evidenziato, il territorio comunale è suddiviso in sei zone: si tratta delle quattro zone concentriche interne al GRA, della quinta zona esterna al GRA che comprende i soli perimetri urbani di una certa rilevanza (zona orientale e sud-orientale che forma una continuità con i castelli, la zona Cassia e tutti gli altri nuclei urbani a ridosso del GRA in continuità con la quarta zona) e una sesta zona che costituisce il settore ovest della città comprendente gli insediamenti di Ostia e Acilia.

I limiti esterni/insediamenti delle sei zone, riportate in figura seguente, sono quindi i seguenti:

1. Mura Aureliane;
2. Anello ferroviario;

3. Fascia verde;
4. Grande Raccordo Anulare (GRA);
5. Addensamenti urbani inclusi nella corona più periferica extra-GRA (escludendo Ostia e Acilia);
6. Ostia e Acilia.

Ostia e Acilia sono state qualificate come sesta zona, indipendente dalle altre aree che formano il contesto urbano della zona 5, in quanto costituiscono un bacino di generazione/attrazione della domanda a sé stante con proprie peculiari caratteristiche.

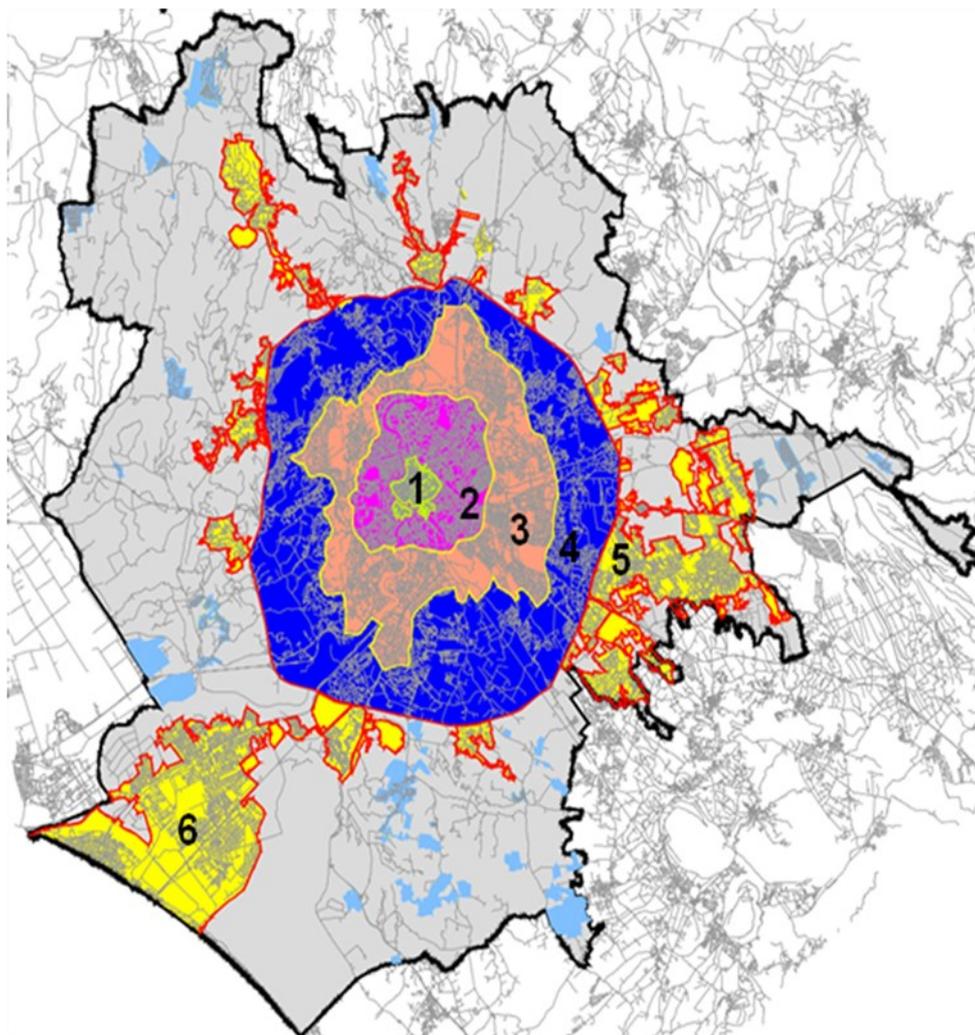


Figura 1-88 Zonizzazione area urbana definita dal vigente PGTU

È interessante sottolineare il fatto che il territorio di Roma Capitale costituisce, per estensione, un *unicum* a livello nazionale. All'interno di questo territorio, così esteso, trovano posto le aree comunali dei dieci comuni più popolosi del paese. Non è un caso che le densità di popolazione (calcolata con riferimento all'intera superficie territoriale) sia tra le più basse d'Italia. L'area delimitata dal GRA è pari a circa 345 kmq e su di essa insiste una popolazione di 2,15 milioni di persone.

1.4.2 Indagini e rilievi sui flussi

Indagini e rilievi sui flussi di persone

Come detto in precedenza la valutazione dell'efficacia trasportistica dei singoli scenari PUMS è stata condotta mediante l'ausilio della modellistica in uso presso l'Agenzia della Mobilità del Comune di Roma. L'applicazione di tali modelli necessita della disponibilità di dettagliate informazioni relative allo stato della mobilità. Le principali e più attendibili fonti di dati sono le campagne di interviste telefoniche somministrate ad un campione stratificato di utenti del sistema dei trasporti al fine di ricostruire la catena degli spostamenti all'interno dell'area di studio ed altresì stimare il livello di utilizzo di tutti i mezzi di trasporto e le matrici di origine-destinazione.

L'indagine telefonica più recente condotta da Agenzia nell'area metropolitana di Roma è del 2013: la mobilità dell'area metropolitana si attesta, nel giorno feriale tipo, sui 6,1 mln di spostamenti con una contrazione di circa il 23% nel corso del decennio 2003-2013.

Queste variazioni sono da attribuire fondamentalmente a due fattori: la crisi economica, innanzitutto che in questi ultimi cinque anni ha inciso profondamente sulle quantità complessive della mobilità e, in secondo luogo, il rafforzamento delle tendenze centrifughe che, spostando progressivamente il baricentro verso l'esterno, ha mutato le caratteristiche distributive della mobilità. Dei 6.1 mln di spostamenti, 4.7 mln di spostamenti, pari a quasi il 78% del totale, sono generati dai residenti del comune di Roma, la parte rimanente, il 22%, dai residenti dei 120 comuni della cintura metropolitana.

Se invece la mobilità viene distribuita in funzione del bacino di origine e destinazione dello spostamento (Roma/Città Metropolitana) la situazione è leggermente diversa (Figura 1-89) ove CMRC rappresenta l'acronimo Città Metropolitana di Roma Capitale.

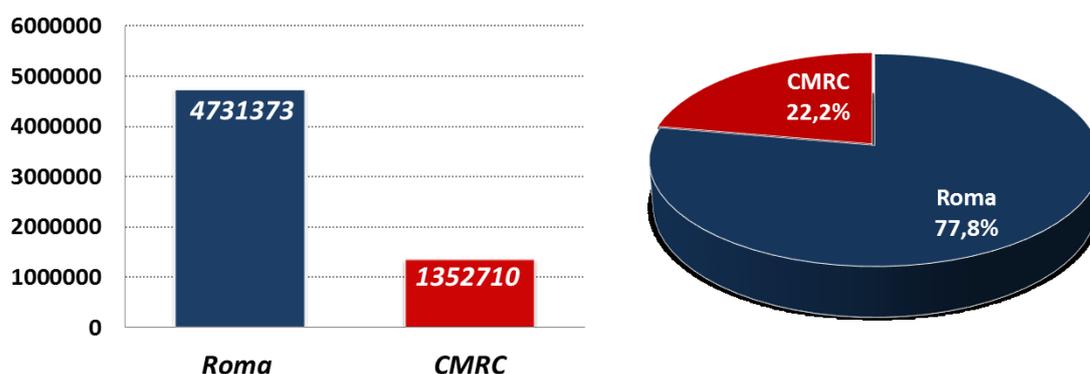


Figura 1-89 Distribuzione della mobilità generata nell'area metropolitana di Roma (indagini 2013)

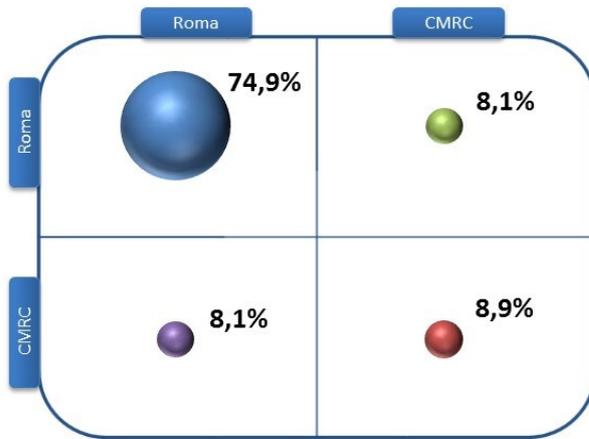
Il 78% degli spostamenti rimane confinato all'interno dei limiti del territorio comunale di Roma. Il residuo è ripartita in porzioni pressoché equivalenti tra la quota in penetrazione/uscita dalla città e la quota degli spostamenti trasversali tra i comuni della cintura.

Diverso è il comportamento dei residenti dei due bacini. I residenti urbani, infatti, mostrano una spiccata propensione a limitare i propri spostamenti all'interno della propria città. Gli spostamenti verso l'esterno rappresentano una quota residuale pari a meno del 5%. Il comportamento dei residenti della Città Metropolitana è, invece, opposto: quota preponderante di spostamenti trasversali, circa il 40%, e un 56% degli spostamenti che sono invece di ingresso/uscita dal centro principale dell'area metropolitana. Più di uno spostamento su due dei residenti nella Città Metropolitana è diretto o è in uscita da Roma.

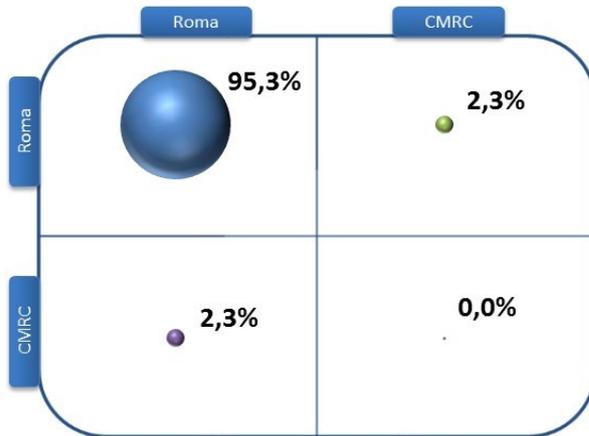
L'estensione, la morfologia e l'offerta di trasporto (in termini di infrastrutture e servizi) dell'area metropolitana condizionano le scelte modali dei residenti per lo svolgimento dei propri spostamenti.

Vale la pena sottolineare che nell'ora di punta del mattino, convenzionalmente compresa tra le 7.45 e le 8.45 (per gli spostamenti interni a Roma) la proporzione degli spostamenti si attesta sul 10.5% del totale giornaliero. Si tratta di circa 660mila spostamenti, dei quali tre quarti effettuati dai residenti della città.

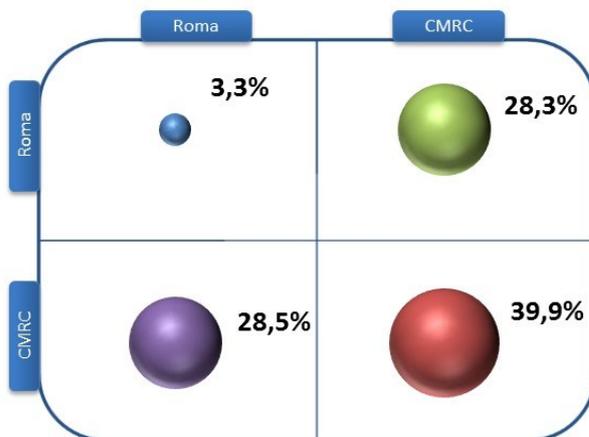
Nella Figura 1-90 è riportata la ripartizione modale per catena di spostamento per le tre macro-aggregazioni di maggior interesse: spostamenti effettuati dai residenti di Roma e dai residenti



Totale degli spostamenti dei residenti di Roma e CMRC



Spostamenti dei residenti di Roma



Spostamenti dei residenti della CMRC

CMRC (schema superiore), dai residenti Roma (schema centrale) e dei residenti della sola CMRC (Schema inferiore), ma con riferimento ai soli spostamenti da e per Roma.

In tutti e tre i casi la massima parte degli spostamenti è assorbita dal mezzo privato a quattro ruote (autovettura) con quote comprese tra il 50% (Roma) e l'80% per gli spostamenti effettuati dai residenti della cintura Figura 1-91.

Il trasporto pubblico (TPL bus + TPL ferro + la quota intermodale bus/ferro) raggiunge, in città, valori dell'ordine del 27%, mentre negli spostamenti pendolari (compiuti dai residenti della cintura da e per Roma) la quota modale su TPL raggiunge quasi il 20%.

In termini relativi gli spostamenti a piedi assumono dimensioni rilevanti solo in città mentre le quote su altri modi (collettivi e privati come la bicicletta) sono residuali, di poco superiore all'1%.

Sostanziali differenze si riscontrano nella frequenza di catene di spostamento del tipo ferro-gomma (moto/auto + bus/metro/treno) che determinano l'utilizzo dei nodi della rete di interscambio. Poco diffuso in città con un utilizzo quasi irrilevante da parte dei residenti in città (0.7%), diviene utilizzato dai residenti della Città Metropolitana, ossia dai pendolari che giornalmente entrano in città: la quota della componente intermodale, per i soli spostamenti da e per Roma, si attesta sul 5.5%.

Figura 1-90 Matrici OD di Bacino

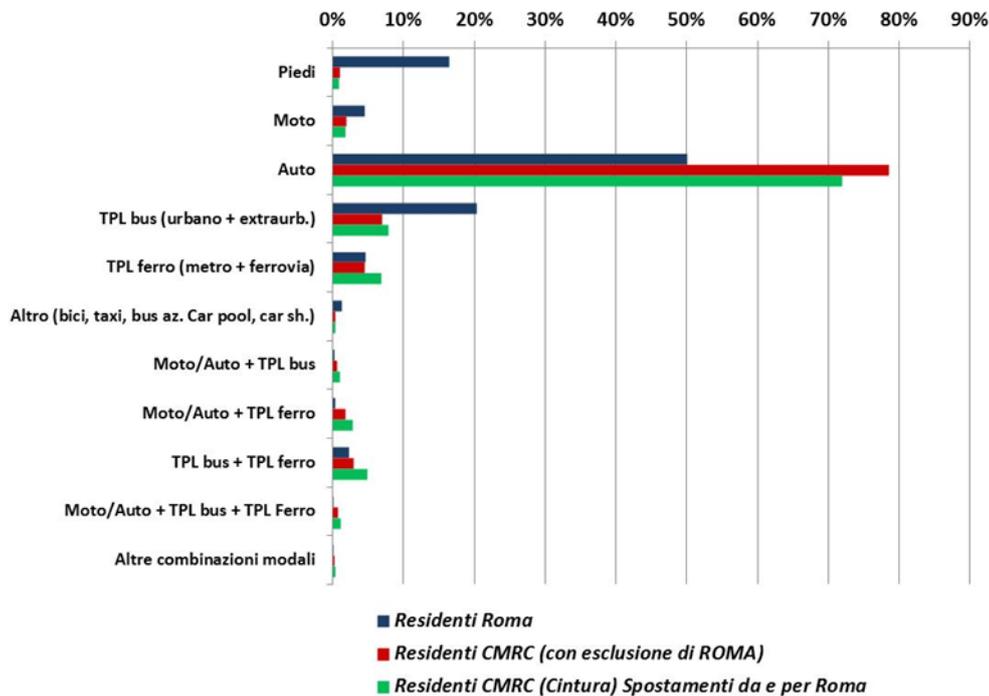


Figura 1-91 Ripartizione modale degli spostamenti per sequenze di mezzi utilizzati

Facendo riferimento a quanto succede nell’ora di punta è evidente che le sequenze intermodali (ferro-gomma) assumono proporzioni rilevanti nell’ora di punta rispetto ai totali giornalieri. Un quinto degli spostamenti dove si registra il coinvolgimento di auto/moto bus e treno si colloca nell’ora di punta del mattino. In generale tutti gli spostamenti intermodali si collocano su valori superiori alla media generale del 10%.

Per converso gli spostamenti a piedi nell’ora di punta rappresentano una piccola frazione, il 5%, degli spostamenti giornalieri a piedi, segno del fatto che tale modalità è più uniformemente distribuita nel corso della giornata. Tenendo conto che il dato si riferisce ad un giorno feriale tipo, il motivo prevalente per il quale il residente si sposta è costituito dal doversi recare al proprio luogo di lavoro (escludendo il ritorno casa che rappresenta, come naturale, quasi la metà degli spostamenti totali).

Il quadro distributivo della mobilità per motivo (Figura 1-92) risente ovviamente del fatto che nel corso delle indagini sono stati esclusi gli spostamenti effettuati all’interno dei comuni della Città Metropolitana, perché privi di interesse per le finalità dell’indagine.

Pertanto sono stati eventualmente sottostimati (per i residenti della cintura) i motivi non sistematici (tipo acquisti, commissioni, visite mediche) in quanto relativi a spostamenti che tipicamente sono effettuati, in prevalenza, all’interno del proprio comune.

Questa asimmetria si nota soprattutto nel caso degli acquisti, laddove la quota per i residenti di Roma (quasi il 10%) è più che doppia rispetto alle altre due componenti (residenti cintura e residenti cintura per i soli spostamenti da e per Roma).

Da notare quindi che, per questo motivo, il peso relativo degli spostamenti per motivi di lavoro è più alto nel caso dei residenti della città metropolitana. Nel caso dei pendolari tale quota raggiunge il 25%, uno spostamento su due (esclusi gli spostamenti di ritorno a casa) viene effettuato per andare a lavoro, l'altro per motivi non sistematici.

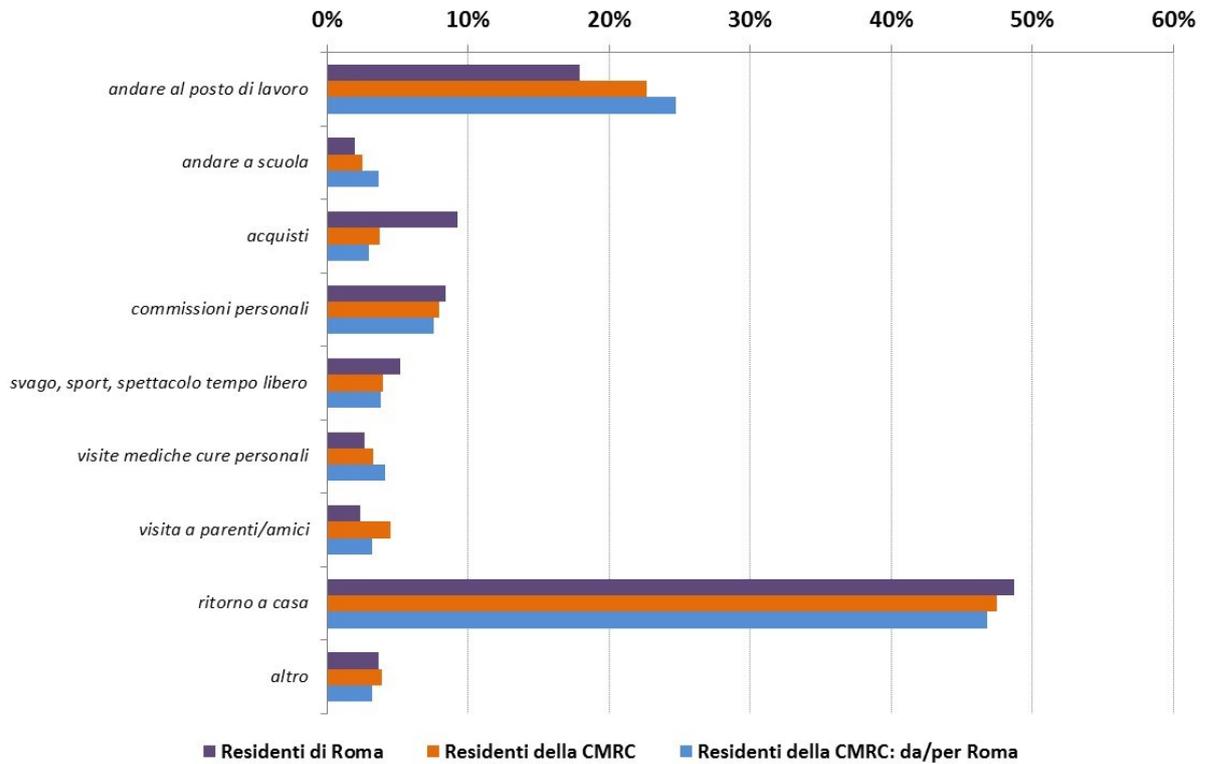


Figura 1-92 Distribuzione degli spostamenti in base alla motivazione

Indicativa è anche la durata dello spostamento: le distribuzioni cambiano in funzione della componente considerata. In città gli spostamenti sono ovviamente più corti con una durata prevalente tra i 20 e i 30 minuti, nel caso della mobilità pendolare metà degli spostamenti ha una durata non inferiore ai 50 minuti.

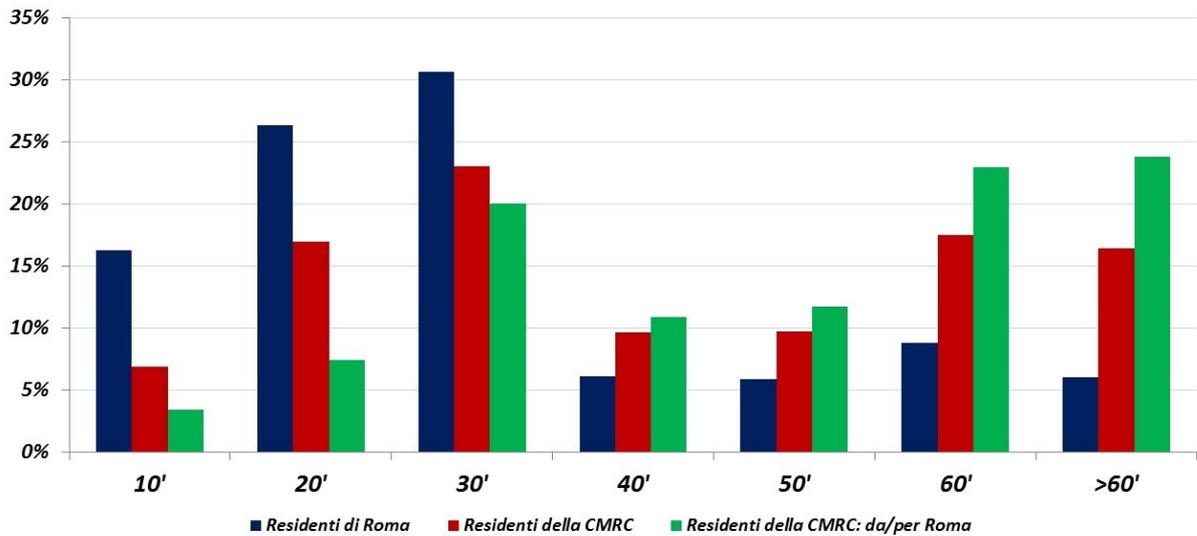


Figura 1-93 Durata degli spostamenti [minuti]

Per concludere, un cenno alla distribuzione oraria degli spostamenti. Nel caso dei residenti di Roma (linea azzurra) la poligonale appare aprirsi nelle ore centrali della mattinata, con due punte, dalle 8.00 alle 9.00 e dalle 10.00 alle 11.00: in queste due ore gli spostamenti raggiungono l'11% del totale della mobilità totale giornaliera espressa dai residenti di Roma.

Per contro la poligonale espressa dai residenti della Città Metropolitana (sia per quel che riguarda tutti gli spostamenti, sia per quelli da e per Roma) appare più chiusa al centro della giornata, aprendosi però nelle fasce orarie più estreme. L'incidenza sul rispettivo totale giornaliero raggiunge nella fascia oraria compresa tra le 7.00 e le 8.00 il 14%, mentre tra le 16.00 e le 17.00 il 10.6%.

Si tratta della massa di spostamenti pendolari di andata e ritorno, di durata anche superiore ai 60', effettuati dai residenti della cintura per recarsi ai luoghi di lavoro.

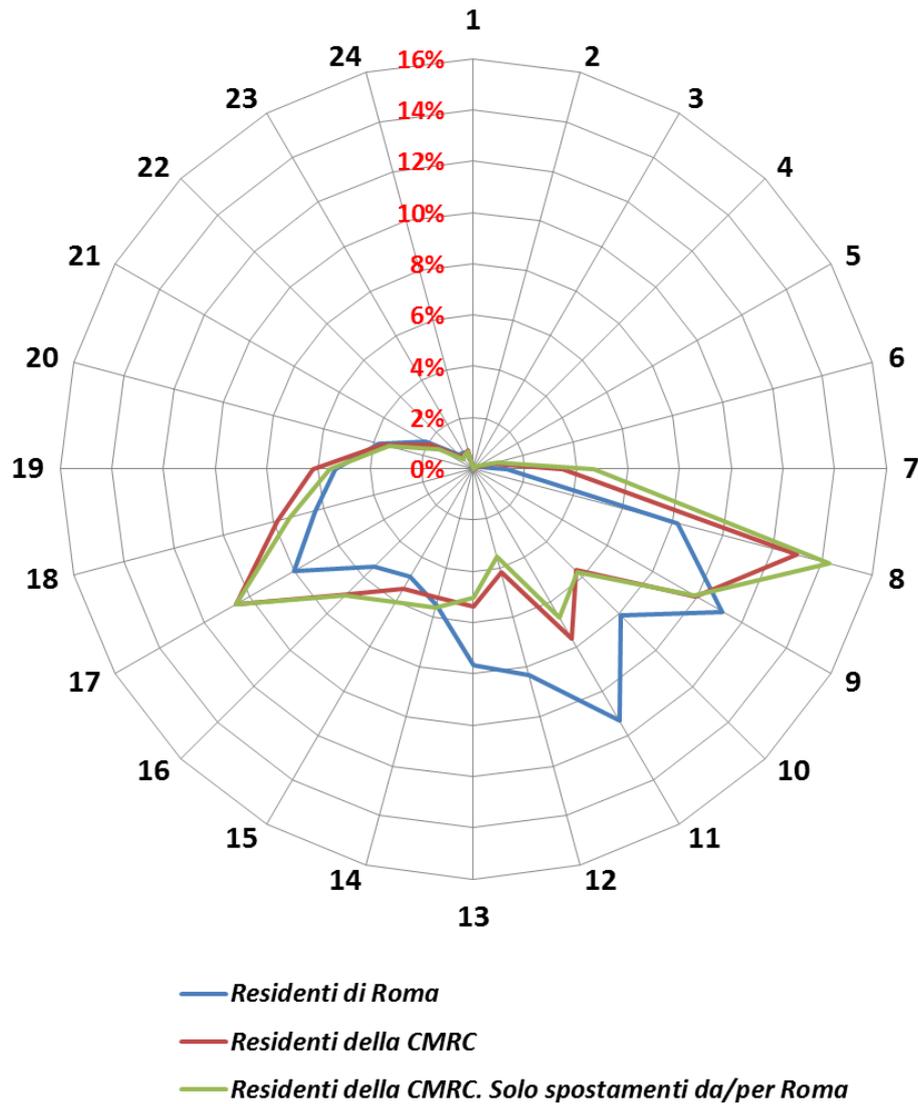


Figura 1-94 Distribuzione degli orari di partenza degli spostamenti

Per contro nel corso della giornata i residenti della Città Metropolitana limitano molto i propri spostamenti (ben al di sotto dei residenti della città) mantenendo le incidenze orarie su quote del 4/6% giornaliero.

Per riassumere nell'intera area metropolitana si generano giornalmente poco più di 6 milioni di spostamenti dei quali poco meno dell'80% prodotti dai residenti di Roma. Su Roma gravita giornalmente (tra spostamenti di andata e ritorno) una massa di circa 800mila spostamenti di cittadini dell'area metropolitana, oltre agli spostamenti intra area metropolitana esclusa città di Roma.

È stato riscontrato che poco meno del 20% dei residenti non si è spostato nel corso della giornata tipo, il che determina un tasso pro-capite di spostamento pari a 1.63 spostamenti/residente considerando tutti i residenti, quelli che sono/non sono usciti, e pari a 2.03 spostamenti/residenti considerando i soli usciti.

Il mezzo più utilizzato è la sola autovettura che raggiunge quote modali comprese tra il 50% (i residenti di Roma) e l'80% (i residenti della cintura, ma considerando i soli spostamenti intercomunali). Il TPL raggiunge quote del 25-30%, mentre altre forme di trasporto esprimono quote di ripartizione modali residuali (bicicletta, car sharing, bike sharing ecc).

L'applicazione del sistema di modelli utilizzato 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 Mobilità e Ambiente), in grado di archiviare, gestire e visualizzare tutti i dati di mobilità in possesso dell'Agenzia Roma Servizi per la Mobilità, attraverso una piattaforma unica a disposizione dell'intera Azienda.

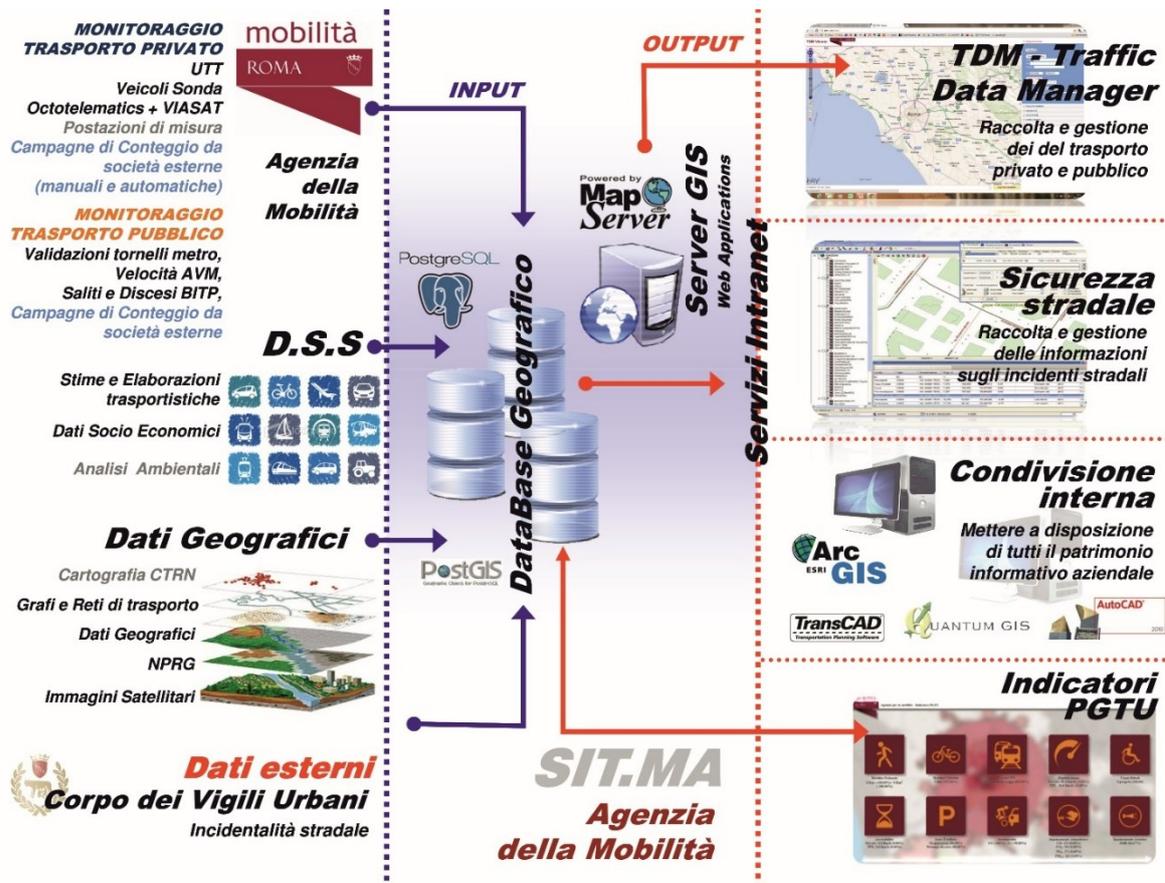


Figura 1-95 Schema del Sit.Ma., piattaforma unica di archiviazione delle informazioni di Roma Servizi per la Mobilità

L'approccio progettuale è rivolto non solo 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.

Il sistema è stato sviluppato ricorrendo a 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. In una logica di possibile futura integrazione con altre piattaforme proprietarie, tuttavia, sono state effettuate scelte che permettessero una piena integrazione con le più diffuse tecnologie oggi esistenti sul mercato.

La progettazione del database è condotta nella consapevolezza che questo dovesse trattare 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 morfo-geo-fisiografici: cartografie ed immagini satellitari, dati territoriali, grafi; dati esterni: di natura diversa (ad esempio i 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 riportare tutti i dati: il grafo infrastrutturale di offerta. La standardizzazione di tutti i dati di mobilità su un unico grafo permette di effettuare rapidamente analisi comparative tra dati di natura diversa: possono ad esempio essere più velocemente validati dati modellistici attraverso il confronto con omologhi dati derivanti da misure in situ.

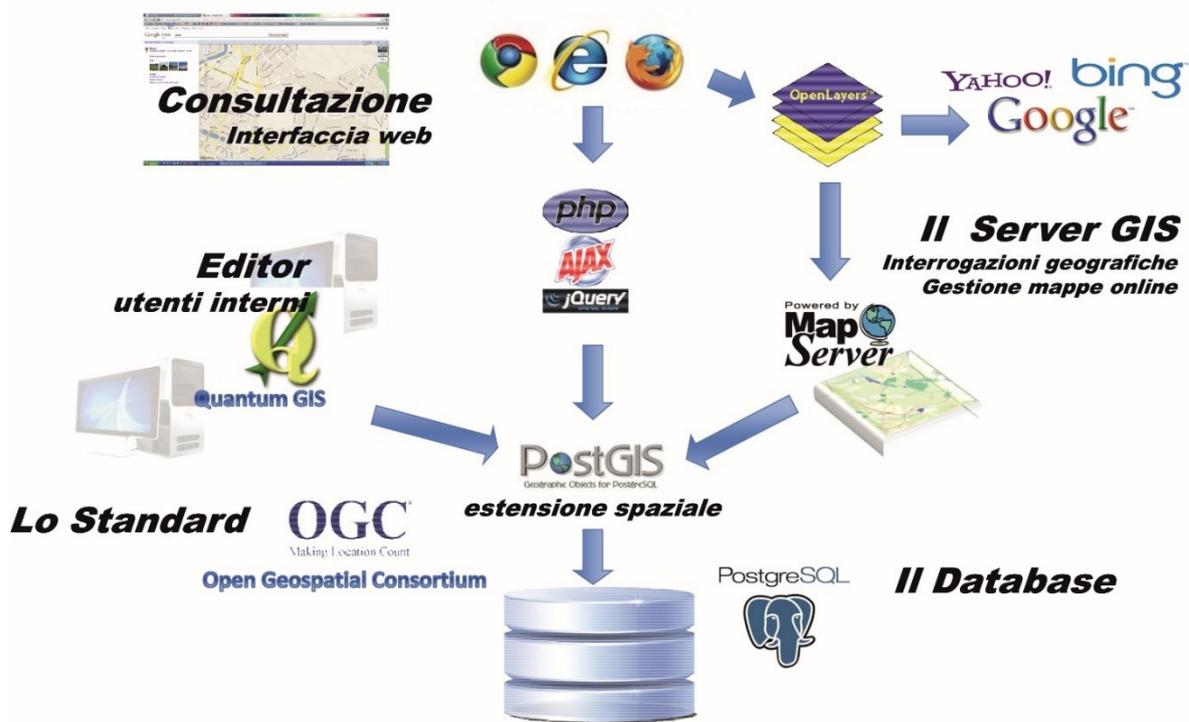


Figura 1-96 Schema di acquisizione dati del Traffic Data Manager (TDM)

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 integrata dei dati di mobilità privata e pubblica.

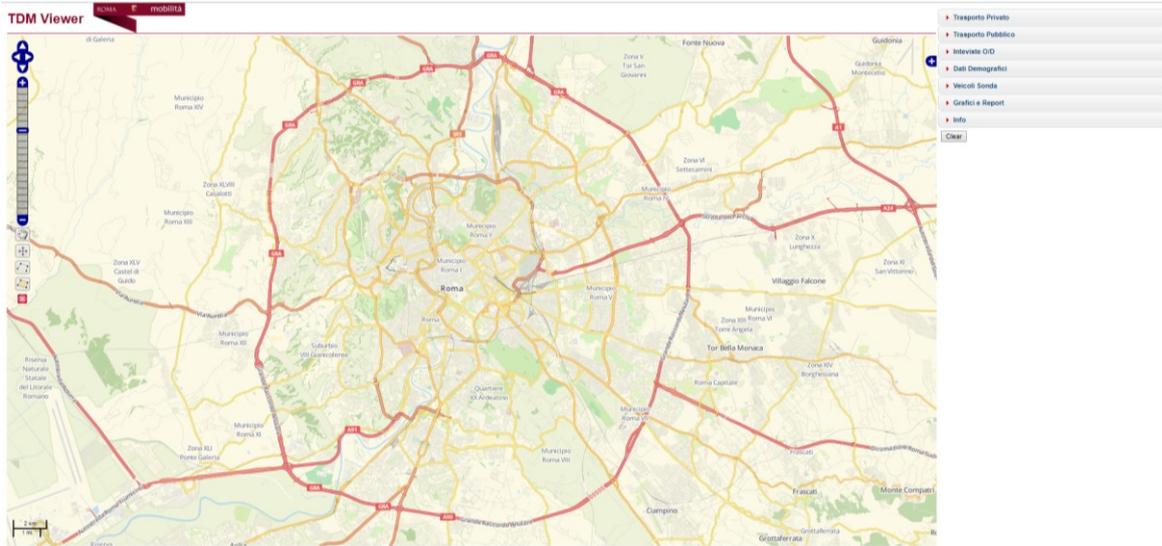


Figura 1-97 Interfaccia web Traffic Data Manager (TDM)

Il TDM consente di:

- Usufruire di una piattaforma geografica interattiva per la piena disponibilità delle informazioni in tempo reale;
- Archiviare, gestire e visualizzazione l'archivio storico delle misure in possesso di RSM;
- Standardizzare ed automatizzare le procedure per la raccolta dati (dati aziendali e della società che realizzano le campagne di monitoraggio);
- Effettuare delle consultazioni interattive, specifiche (via, linea / fermata / stazione, progetto), temporali con visualizzazione istantanea di grafici di sintesi;
- Dettagliare per sezioni o linee di conteggio con visualizzazione dei dati di maggior interesse;
- Esportare i dati in un formato prestabilito;
- Visualizzare e stampare report di sintesi per ogni categoria di dati selezionati.

Ad oggi è possibile interrogare la banca dati in queste macro aree:

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.

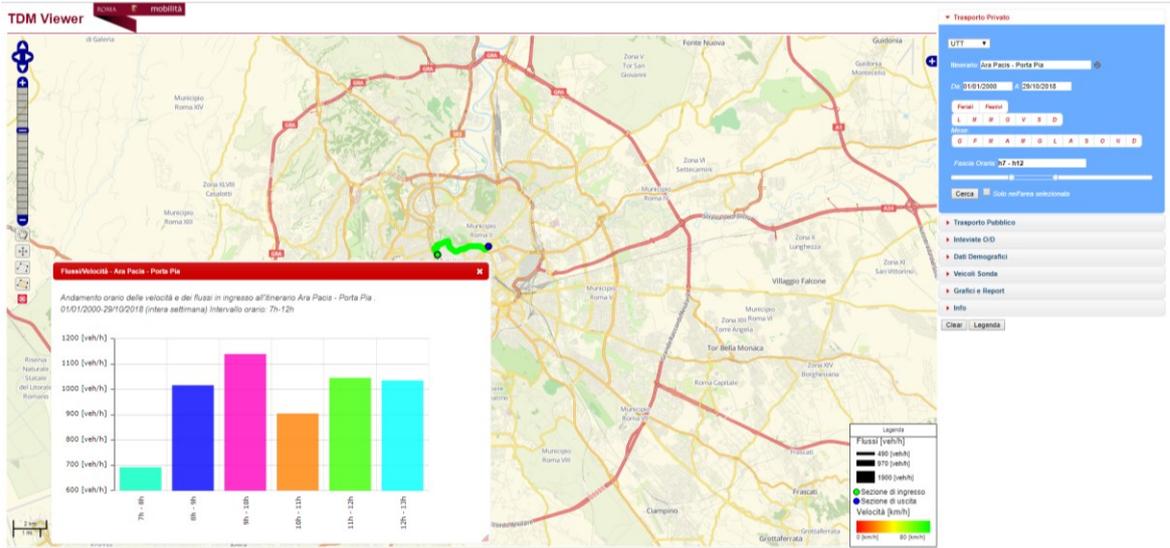


Figura 1-98 Interfaccia web Traffic Data Manager (TDM) – Traffico privato

TRASPORTO PUBBLICO: per l'interrogazione di:

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;

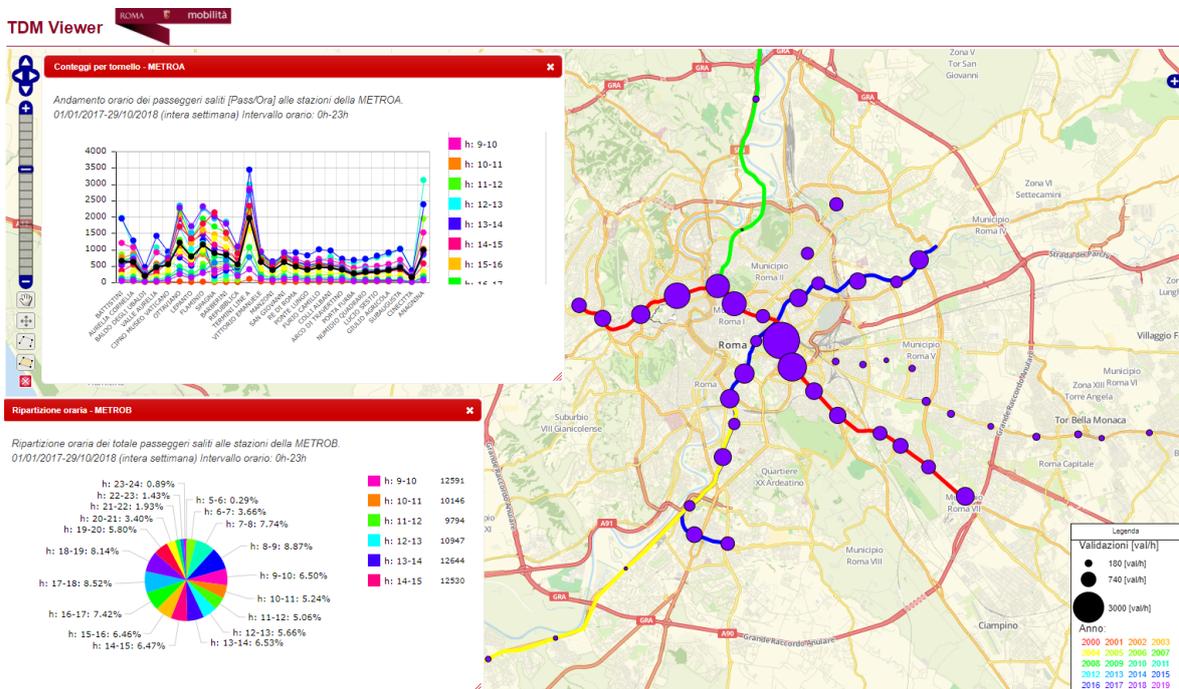


Figura 1-99 Interfaccia web Traffic Data Manager (TDM) – Traffico pubblico

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).

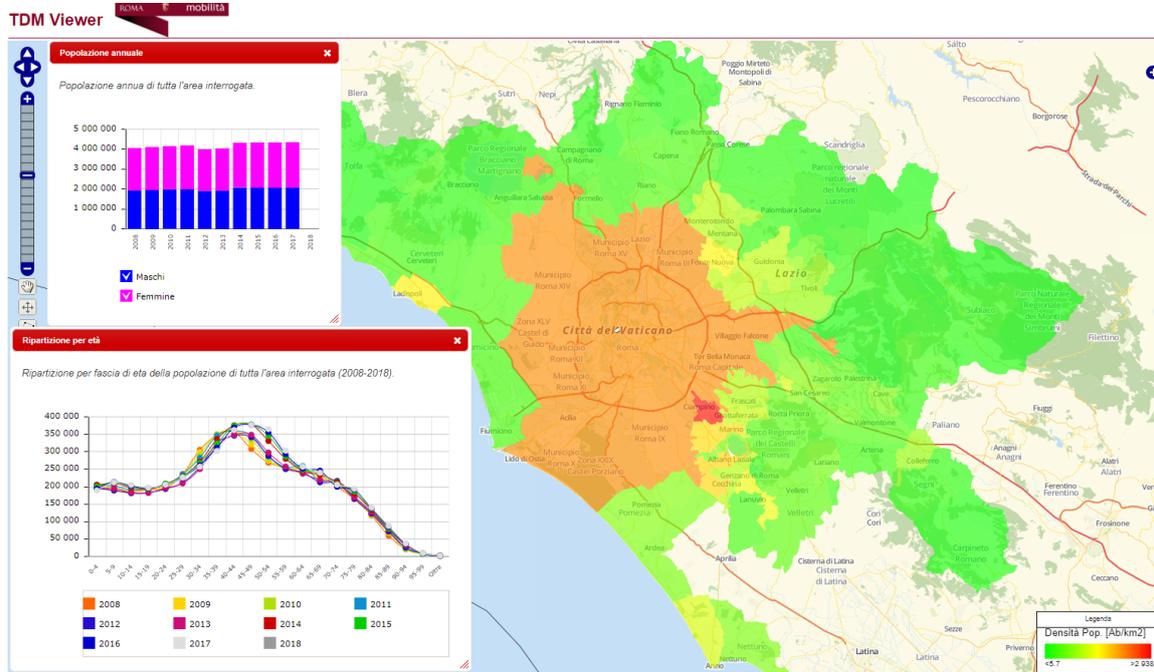


Figura 1-100 Interfaccia web Traffic Data Manager (TDM) – Dati demografici

VEICOLI SONDA: 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.

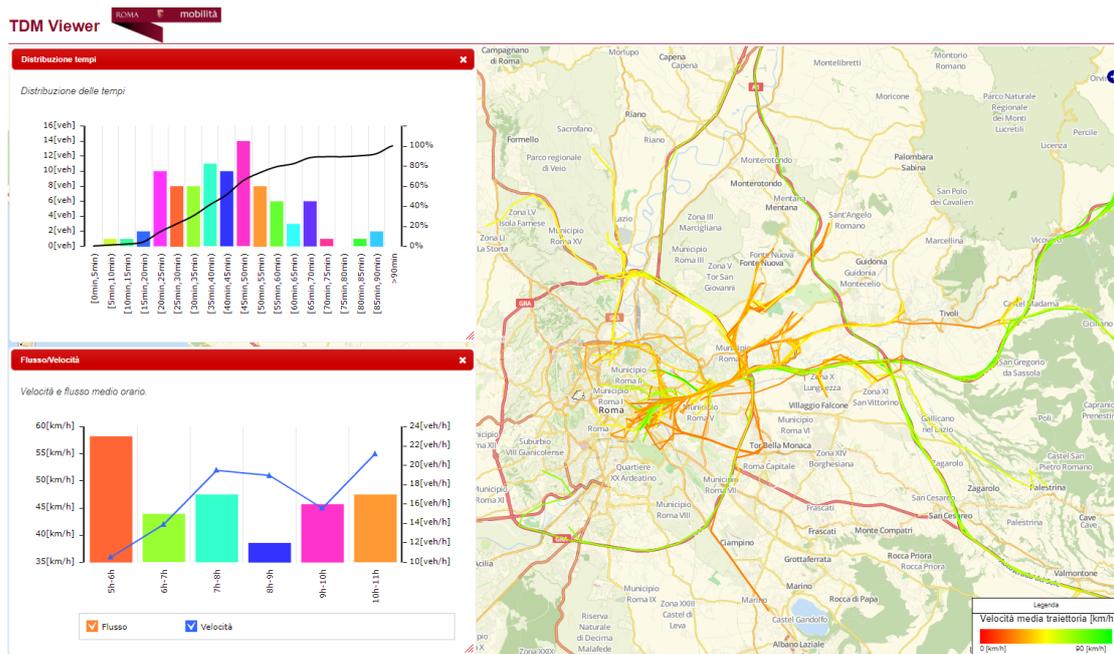


Figura 1-101 Interfaccia web Traffic Data Manager (TDM) – veicoli sonda

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.

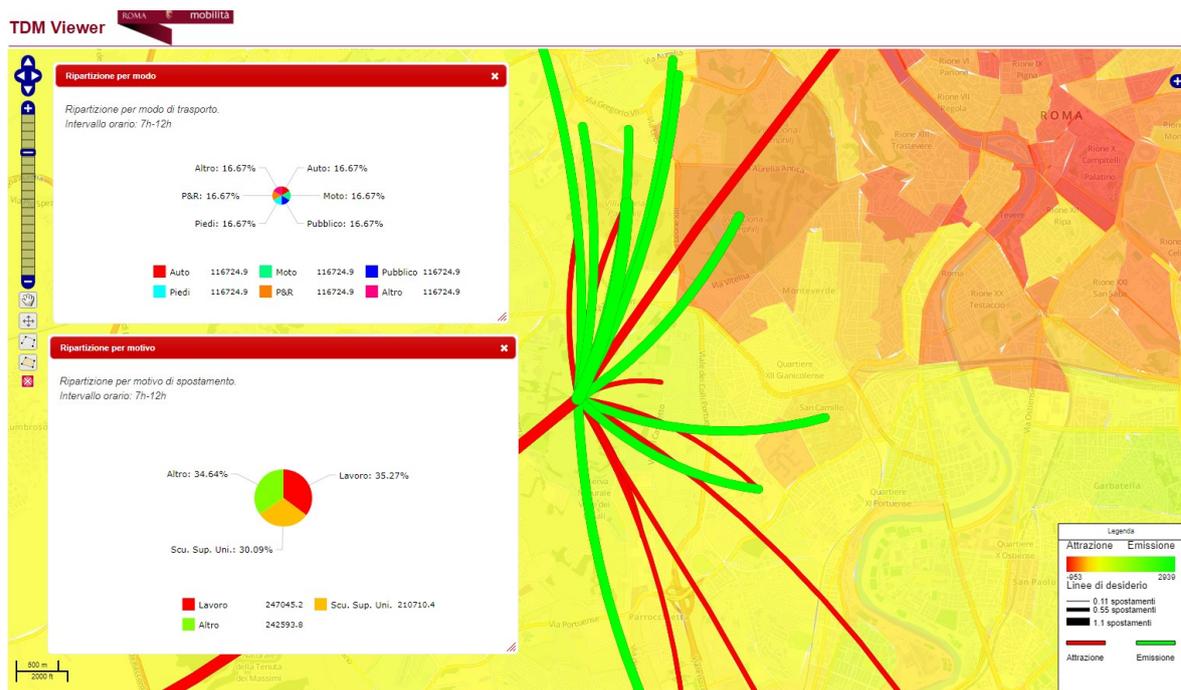


Figura 1-102 Interfaccia web Traffic Data Manager (TDM) – Interviste O/D

Indagini e rilievi sui flussi di merci

Per quanto riguarda le merci, la Commissione Europea, attraverso il “Final Report” relativo agli indicatori e metodi di raccolta dati relativi alla distribuzione urbana delle merci (Non-binding guidance documents on urban logistic N°6), pubblicato lo scorso dicembre 2017, evidenzia come la domanda di mobilità delle merci “soffra” della mancanza di informazioni derivanti da specifiche indagini a livello urbano: variabili come il tipo di merci, l’imballaggio, la frequenza di consegna, il tipo di veicolo, necessari per comprendere la realtà della distribuzione, non sono disponibili nelle statistiche comuni.

La mancanza di sistematicità e l’ambito limitato oggetto d’indagine fornisce un quadro parziale e frammentario dal quale è spesso difficile ricostruire una matrice origine-destinazione del traffico merci riguardante l’intera area comunale e in genere la città metropolitana.

Per il comune di Roma le indagini svolte hanno focalizzato l'attenzione prevalentemente sul centro storico, area che da un lato necessita di maggiori tutele ambientali, dall'altro concentra numerose attività economiche ricadenti nel settore, alberghiero ristorazione e catering (HORECA) e commercio al dettaglio, che richiedono un continuo approvvigionamento, anche più volte al giorno.

L'indagine condotta dalla STA nel 1999 ha permesso una prima ricostruzione del traffico merci nel Centro storico, mediante conteggio manuale dei veicoli (merci e non) transitanti entro i varchi di accesso all'area oggetto di studio e in alcune sezioni interne maggiormente rappresentative: l'area delimitata dalle profilo dalle Mura Aureliane e dai confini dei rioni Borgo e Prati, si estende per 15 Km².

I risultati dei conteggi indicano che, attraverso i varchi posti al cordone della zona di studio, entrano all'interno delle Mura Aureliane, tra le 7.00 e le 18.00, circa 25.000 veicoli commerciali, di cui 10mila (40%) di attraversamento: il 60% effettuava 35mila operazioni tra carico e scarico, di cui circa i 2/3 avvenivano tra le 7 e le 13.

Tale indagine è stata replicata con le medesime modalità nel 2007, da cui risultava che il numero di veicoli in ingresso nell'area di studio ammontava a 27.000 veicoli, nelle medesime fasce orarie.

Dai dati dell'indagine 2007 risulta che i veicoli merci con portata totale a terra (p.t.t.) fino a 1,5 t incidono sul totale traffico merci per circa il 57%, i furgoni con p.t.t fino a 3,5 t incidono per il 33%, ed il rimanente 10% è composto da autocarri con p.t.t. fino a 8,5 t.

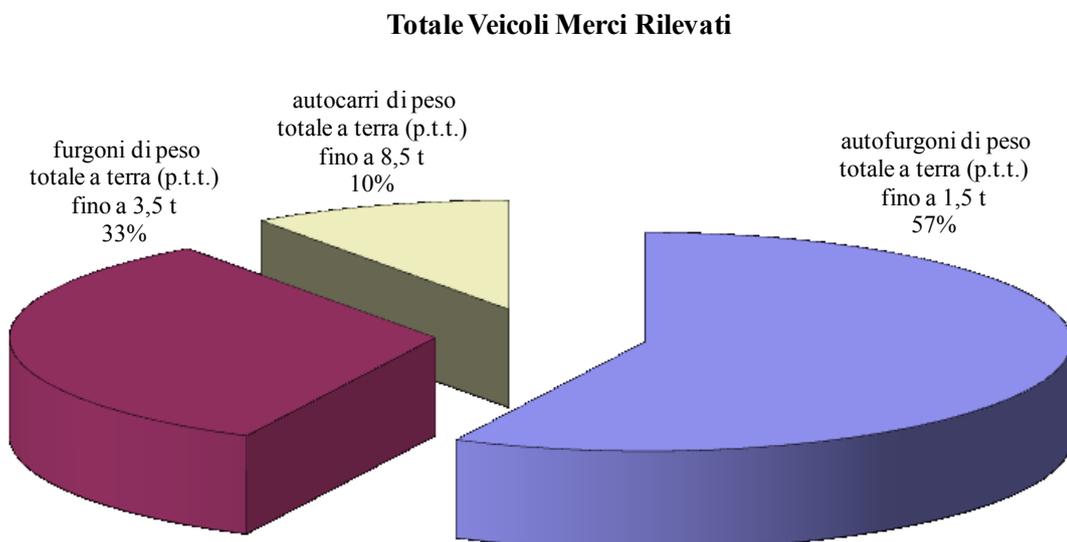


Figura 1-103- Distribuzione del traffico veicolare merci per tipologia di veicolo

Per quanto concerne il traffico di autofurgoni fino a 1,5 t di p.t.t. si è riscontrato che circa il 56% avviene tra la fascia oraria compresa tra le 7:00 e le 13:00, con valori prossimi a 1.600 veicoli tra le

10:00 e le 11:00. Dopo le 16:00 i transiti di questa classe veicolare si riducono progressivamente fino ad arrivare al valore di poco meno di 300 unità nell'ultima fascia oraria di rilievo.

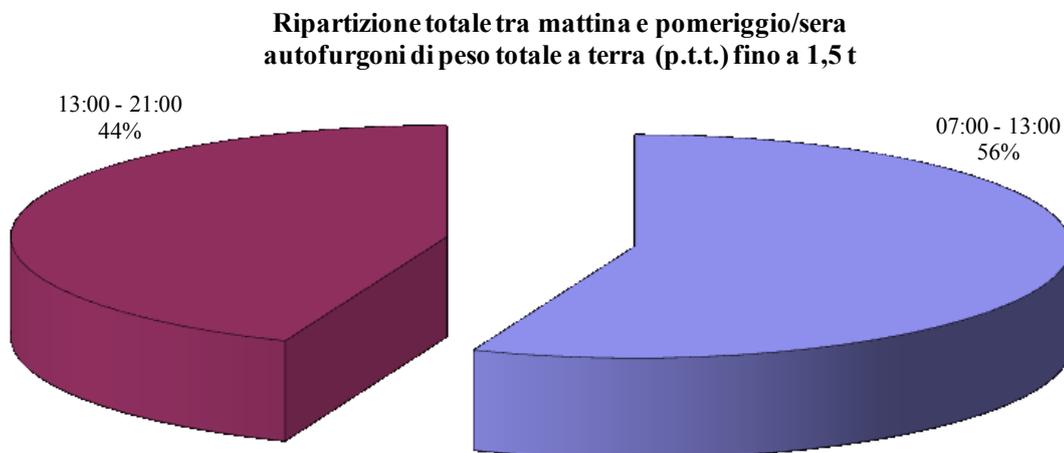


Figura 1-104 - Distribuzione del traffico di autofurgoni di p.t.t. fino a 1,5 t.

Relativamente al transito di furgoni di p.t.t tra 1,5 e 3,5 t, si osserva che il 61% avviene tra le 7:00 e le 13:00 con un valore massimo tra le 9:00 e le 10:00 con circa 1.050 veicoli.



Fig. 1-105 - Distribuzione temporale del traffico censito al cordone di furgoni con p.t.t fino a 3,5 t

Infine, relativamente al transito di autocarri con p.t.t. inferiore a 8,5 t si è riscontrato che il 65% riguarda la fascia temporale compresa tra le 7:00 e le 13:00, con valori massimi tra 8:00 e le 9:00 con oltre 320 transiti di cui 182 in entrata e tra le 11:00 e le 12:00 con 190 transiti in uscita.

Ripartizione totale tra mattina e pomeriggio/sera autocarri di peso totale a terra (p.t.t.) fino a 8,5 t

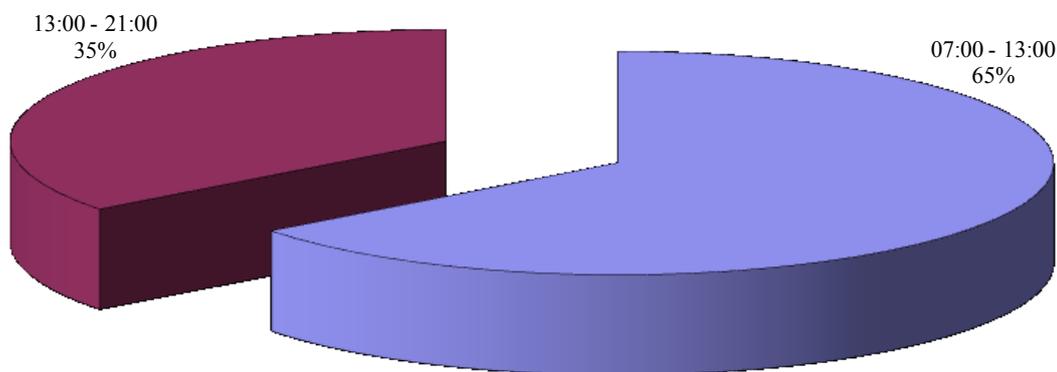


Fig. 1-106 - Distribuzione del traffico censito al cordone di autocarri di p.t.t. inferiore a 8,5 t

Il confronto tra le due indagini sulla composizione per tipologia di veicolo commerciale, denota una marcata diminuzione dei mezzi fino a 8,5 tonnellate rispetto alla rilevazione effettuata nel 1999.

Tabella 1-17 Composizione traffico merci rilevato nel 1999 e nel 2007 al cordone tra le 7:00 e 18:00

Tipo Veicolo	indagine 2007	indagine 1999
autofurgoni di peso totale a terra (p.t.t.) fino a 1,5 t	57%	26%
furgoni di peso totale a terra (p.t.t.) fino a 3,5 t	33%	50%
autocarri di peso totale a terra (p.t.t.) fino a 8,5 t	10%	22%
altri veicoli merci		2%
Totale	100%	100%

Infine il Progetto di Roma Capitale e Unindustria “Van-Sharing elettrico per la distribuzione urbana delle merci,” ha ricostruito il sistema distributivo di una porzione del centro storico, denominata Tridente (ZTL A1), analizzando le attività commerciali generatrici di flussi merci distinte per distinte per macrosettore di appartenenza e in seguito stimando la domanda potenziale.

Il numero di consegne annue che interessano tutte le attività tradizionali all’interno del Tridente, è pari a poco meno di 200mila. Sulla base delle indicazioni degli operatori, il mercato della distribuzione di ultimo miglio nel Tridente relativo alle filiere-obiettivo su base giornaliera è stato stimato in 71 consegne, per una quantità di merce pari a 98 quintali

1.4.3 Matrici O/D degli spostamenti

Le matrici Origine-Destinazione (O/D) degli spostamenti giornalieri complessivi (in automobile, motociclo, trasporto pubblico, bicicletta ed a piedi) sono riportate in forma aggregata considerando i 15 Municipi della città di Roma, la città di Roma (come dato aggregato), la Città Metropolitana (escluso il Comune di Roma), le aree esterne.

Per utilizzo corrente si riportano peraltro di seguito le matrici O/D di sintesi per zona PGTU, Roma quale aggregato, Città Metropolitana e Regione Lazio per lo Scenario attuale. (Figura 1-108 e Figura 1-109) ove la matrice Park & Ride è inclusa nelle precedenti.

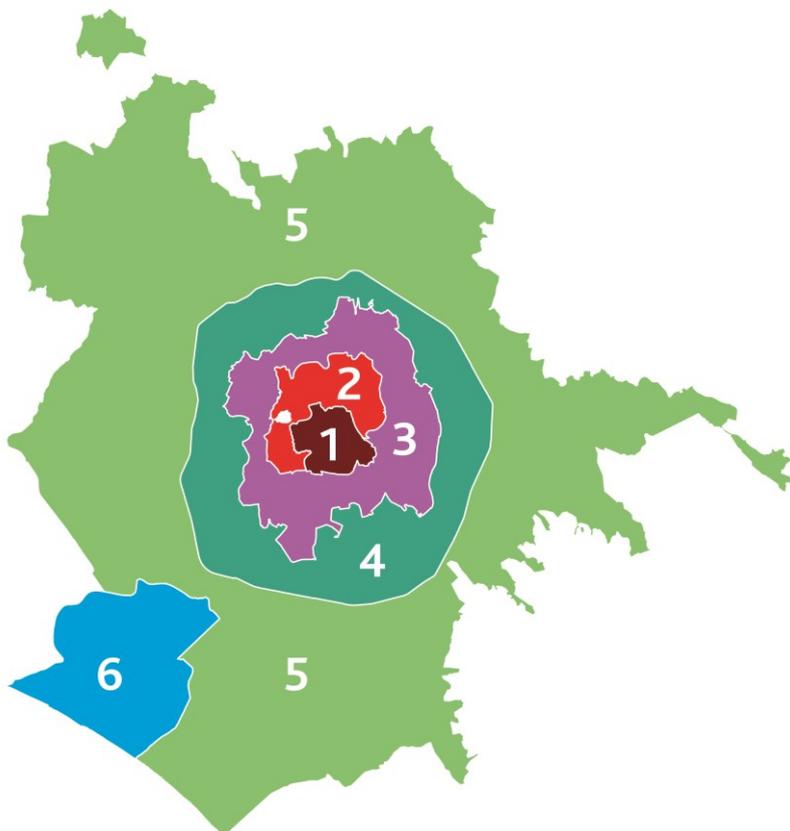


Figura 1-107 Macrozone conformi alle zone PGTU utilizzate per le matrici O/D di sintesi dello scenario attuale

Spostamenti totali		Regione										Totale	
		Provincia											
		Roma											
Regione	Provincia	Roma	Zona	1	2	3	4	5	6	Totale			
			1	7.461	6.642	6.988	4.081	1.485	191	26.848	1.093	141	28.082
			2	15.253	21.035	20.110	12.617	4.424	469	73.908	2.117	461	76.486
			3	30.203	34.719	58.457	33.145	14.608	1.479	172.611	5.428	798	178.837
			4	21.469	27.678	40.720	40.360	17.581	1.811	149.618	4.839	734	155.191
			5	13.957	14.399	23.351	25.850	23.881	1.693	103.131	4.653	497	108.281
			6	5.566	5.483	7.898	8.237	4.477	11.743	43.404	2.209	123	45.737
Totale			93.908	109.956	157.524	124.291	66.455	17.386	569.520	20.339	2.755	592.614	
			19.664	20.763	23.105	18.080	26.221	3.851	111.685	40.982		152.668	
			1.958	7.179	2.710	2.857	1.032	274	16.010			16.010	
Totale			115.529	137.898	183.340	145.228	93.708	21.511	697.215	61.321	2.755	761.291	

Spostamenti in auto		Regione										Totale	
		Provincia											
		Roma											
Regione	Provincia	Roma	Zona	1	2	3	4	5	6	Totale			
			1	261	1.386	4.178	3.007	1.179	162	10.172	699	113	10.984
			2	1.835	3.932	12.298	9.550	3.649	406	31.671	1.255	362	33.288
			3	4.345	7.515	30.795	24.509	12.210	1.296	80.671	3.576	661	84.907
			4	3.168	5.981	24.696	27.683	14.853	1.632	78.013	3.452	630	82.096
			5	3.292	1.952	13.273	20.128	17.323	1.517	57.485	3.265	408	61.158
			6	914	576	3.909	6.023	3.724	7.450	22.596	1.538	108	24.243
Totale			13.816	21.341	89.150	90.900	52.939	12.463	280.608	13.784	2.283	296.675	
			4.153	6.020	13.886	13.197	19.938	2.858	60.053	31.536		91.588	
			320	984	1.708	1.700	1.023	272	6.008			6.008	
Totale			18.290	28.345	104.744	105.797	73.900	15.593	346.669	45.320	2.283	394.271	

Spostamenti in motocicletta		Regione										Totale	
		Provincia											
		Roma											
Regione	Provincia	Roma	Zona	1	2	3	4	5	6	Totale			
			1	823	1.255	702	346	86	7	3.220	105	0	3.325
			2	2.881	3.941	2.089	1.192	272	18	10.394	181	2	10.576
			3	6.613	9.251	5.874	3.300	1.050	65	26.154	517	3	26.673
			4	6.173	9.537	5.637	4.024	1.550	97	27.018	561	3	27.582
			5	3.025	4.731	3.462	3.186	2.046	121	16.571	609	2	17.182
			6	829	1.071	1.176	1.138	621	795	5.629	390	0	6.020
Totale			20.344	29.785	18.941	13.186	5.626	1.103	88.986	2.362	10	91.358	
			2.846	2.799	1.730	1.311	1.752	337	10.775	2.675		13.450	
			3	8	14	14	8	2	49			49	
Totale			23.194	32.592	20.684	14.511	7.386	1.442	99.810	5.037	10	104.857	

Figura 1-108 Matrici O/D di sintesi degli spostamenti in ora di punta: spostamenti totali e con mezzo proprio

Spostamenti con il tpl		Regione										Totale	
		Provincia											
		Roma											
Regione	Provincia	Roma	Zona	1	2	3	4	5	6	Totale			
			1	3.415	3.339	2.054	729	220	22	9.778	289	28	10.095
			2	9.627	7.973	5.057	1.841	503	45	25.045	681	97	25.823
			3	19.204	17.170	12.675	4.884	1.347	118	55.397	1.336	134	56.867
			4	12.128	12.145	9.632	4.503	1.115	82	39.604	826	101	40.531
			5	7.639	7.717	6.616	2.499	1.625	55	26.151	771	87	27.010
			6	3.823	3.836	2.813	1.076	129	701	12.376	282	15	12.673
			Totale	55.836	52.178	38.846	15.532	4.938	1.021	168.352	4.186	462	172.999
			12.665	11.944	7.489	3.572	4.518	656	40.844	6.163		47.007	
			1.634	6.186	989	1.144	0	0	9.953			9.953	
Totale			70.135	70.309	47.324	20.247	9.457	1.677	219.149	10.349	462	229.959	

Spostamenti a piedi		Regione										Totale	
		Provincia											
		Roma											
Regione	Provincia	Roma	Zona	1	2	3	4	5	6	Totale			
			1	2.961	663	54	0	0	0	3.678	0	0	3.678
			2	909	5.189	667	33	0	0	6.799	0	0	6.799
			3	40	784	9.112	453	0	0	10.390	0	0	10.390
			4	0	16	755	4.149	62	0	4.982	0	0	4.982
			5	0	0	0	37	2.886	0	2.923	7	0	2.930
			6	0	0	0	0	4	2.798	2.802	0	0	2.802
			Totale	3.911	6.652	10.588	4.673	2.952	2.798	31.574	7	0	31.581
			0	0	0	0	14	0	14	609	622		
			0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Totale			3.911	6.652	10.588	4.673	2.966	2.798	31.588	615	0	32.203	

Park & Ride		Regione										Totale	
		Provincia											
		Roma											
Regione	Provincia	Roma	Zona	1	2	3	4	5	6	Totale			
			1	0	4	21	36	22	2	86	9	0	95
			2	28	42	61	59	37	2	230	12	0	241
			3	567	543	354	214	115	13	1.806	41	0	1.847
			4	1.841	1.659	1.302	336	108	8	5.254	37	0	5.291
			5	2.016	1.833	1.203	215	49	4	5.320	13	0	5.333
			6	723	714	422	87	9	1	1.956	0	0	1.956
			Totale	5.175	4.795	3.364	947	340	30	14.652	111	0	14.763
			1.644	1.415	801	338	406	73	4.677	111		4.788	
			0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Totale			6.819	6.210	4.165	1.286	746	103	19.329	222	0	19.552	

Figura 1-109 Matrici O/D di sintesi degli spostamenti in ora di punta: spostamenti con mezzo pubblico, a piedi e con scambio P+R

1.5 Interazione tra domanda e offerta di trasporto

La stima della domanda di mobilità viene effettuata attraverso un sistema di modelli matematici che a partire dalle ipotesi sulle nuove distribuzioni di residenti e addetti e sul nuovo sistema dei trasporti consente di stimare le matrici Origine-Destinazione nell'ora di punta della mattina (7:30-8:30) per modo e motivo dello spostamento.

Il sistema di modelli considerato per la simulazione della domanda di mobilità permette di stimare, mediante una struttura ad aliquote parziali, le matrici origine-destinazione (nell'ora di punta "h" del giorno medio feriale) relative agli utenti " $d_{od}^c(s,h,m)$ ", della categoria socioeconomica "c", che, partendo dalla zona di residenza "o", si recano nella zona "d", per il motivo "s" utilizzando il modo "m":

$$d_{od}^c(s,h,m) = n^c(o) \cdot m^c(s) p^c(h/s) p(d/o_{sh}) p(m/o_{shd})$$

dove:

- $n^c(o)$ è il numero d'utenti della categoria socioeconomica "c" (ad esempio gli occupati, gli studenti,...) residenti nella zona "o";
- $m^c(s)$ è il numero medio giornaliero di spostamenti (indice di mobilità) di sola andata, per il motivo "s", compiuti da un utente della categoria "c";
- $p^c(h/s)$ è la probabilità che un utente della categoria "c", che si sposta per il motivo "s", compia almeno uno spostamento nell'ora di punta h;
- $p(d/o_{sh})$ è la probabilità che un utente, residente nella zona "o" si sposti nell'ora di punta h verso la destinazione "d" per il motivo "s";
- $p(m/o_{shd})$ è la probabilità che un utente, che si sposta dalla zona "o" verso la destinazione "d", per il motivo "s" nell'ora di punta h, utilizzi il modo "m".

I motivi dello spostamento considerati sono, nel modello urbano:

- Lavoro e affari (Lav);
- Studio scuola superiore (Scuola);
- Studio università (Uni);
- Altri motivi: cure personali, accompagnamento familiari/amici, ... (Altro).

La popolazione, coerentemente con la classificazione Istat, è stata suddivisa in 5 categorie socio-economiche d'utenti "c" individuate in base al tipo di attività svolta come visto nel paragrafo precedente.

Combinando il motivo dello spostamento e le categorie socio-economiche individuano i seguenti segmenti di domanda:

- Occupato alto per Lavoro e Altri motivi;

- Occupato basso per Lavoro e Altri motivi;
- Studente di scuola superiore e d'istituti professionali per Studio scuola superiore e Altri motivi;
- Studente universitario per Studio università e Altri motivi;
- Altri residenti di età maggiore di 14 anni per Altri motivi.

Per ogni segmento di domanda viene stimato un indice di mobilità e una probabilità di spostamento nell'ora punta (modello di generazione); le probabilità di scelta della destinazione e del modo di trasporto sono state stimate mediante modelli di utilità aleatoria, calibrati in maniera disaggregata per ciascun motivo dello spostamento considerato.

Il sistema di modelli considerato può considerarsi costituito da tre sottomodelli:

- Il modello di generazione;
- Il modello di distribuzione;
- Il modello di scelta modale.

Il modello di generazione fornisce, per ciascun segmento di domanda il numero di spostamenti emessi da ogni zona di traffico nell'ora di punta della mattina.

I modelli di generazione considerati per i diversi segmenti di domanda sono quelli descrittivi del tipo "indice per categoria"; per i motivi dello spostamento considerati e per ogni categoria d'utenza "c" si è stimato:

- L'indice di emissione giornaliero, $m^c(s)$, ovvero il numero di spostamenti che il generico utente della categoria "c" effettua mediamente in un giorno feriale della settimana;
- La probabilità di spostamento nell'ora di punta $p^c(h/s)$, calcolata come percentuale di spostamenti che il generico utente della categoria "c" effettua per il motivo "s" nell'ora di punta del giorno feriale della settimana.

Aggregando i risultati del modello di generazione su tutte le categorie (occupati, studenti, ...) è possibile ottenere gli emessi da ogni zona di traffico nell'ora di punta del mattino per ciascun motivo s, $d_{hs}(o)$. Risulta infatti:

$$d_{hs}(o) = \sum_c n^c(o) \cdot m^c(s) \cdot p^c(h/s)$$

Essendo $n^c(o)$ ed $m^c(s)$ e $p^c(h/s)$ le grandezze precedentemente descritte.

Il modello di distribuzione fornisce la probabilità di spostamenti uscenti dalla zona "o" che si recano alla zona "d" per il motivo "s". Tale probabilità è ottenuta con un modello di tipo Logit multinomiale:

$$p(d | os) = \frac{\exp(V_{d|o}^s)}{\sum_{d'} \exp(V_{d'|o}^s)}$$

in cui $V_{d|o}^c$ è l'utilità sistematica per la destinazione (d) a partire dall'origine (o) per il motivo s, combinazione lineare di attributi classificabili in attributi di costo o di separazione, funzione della coppia od, ed attributi di attrattività, funzione esclusivamente della destinazione d. Nel caso in esame, sono stati considerati:

- Come variabile di separazione, la soddisfazione degli utenti relativa alla scelta modale (variabile logsum);
- Come variabili di attrattività della zona, il logaritmo degli Addetti nei diversi settori, le variabili dummy specifiche delle macrozone individuate dal Piano Generale del Traffico Urbano di Roma ed altre variabili specifiche quali ad esempio il numero di facoltà presenti nella zona, per il motivo studio Università.

Essendo il modello di scelta modale di tipo Logit, la variabile di soddisfazione relativa alla scelta del modo di trasporto sulla relazione origine-destinazione od, Y_{od} , è data dalla variabile logsum:

$$Y_{od}^s = \log \sum_{m'} \exp(V_{m'|od}^s)$$

Essendo $V_{m|od}^s$ l'utilità sistematica del generico modo "m" sulla relazione "o,d", per il motivo dello spostamento "s".

Come variabili d'attrattività sono state inoltre considerate, per i diversi motivi dello spostamento, le size function degli addetti nei diversi macro settori economici. Tali macrosettori sono stati definiti come raggruppamento dei settori d'attività definiti dall'Istat secondo la classificazione ATECO.

Il modello di scelta modale fornisce la probabilità che un utente, che si sposta dalla zona "o" verso la destinazione "d" per il motivo "s", utilizzi il modo "m".

I modelli di scelta modale considerati sono modelli di "utilità casuale". In tali modelli ad ogni alternativa di scelta (ovvero ad ogni modo di trasporto) è associata una funzione d'utilità che misura il grado di preferenza accordata dal generico utente a tale alternativa. La funzione d'utilità è una funzione lineare degli attributi propri dell'alternativa:

$$V_m^{ods} = \sum_k \beta_k(s) \cdot X_{mk}^{od}$$

Dove:

- X_{mk}^{od} è il generico attributo k relativo al modo m ed alla coppia od;
- $\beta_k(s)$ è il coefficiente dell'attributo k stimato per il motivo s.

Gli attributi che compaiono nella funzione di utilità sono, in generale, attributi di livello di servizio e attributi socioeconomici: i primi sono attributi relativi alle caratteristiche del servizio offerto dal singolo modo, ad esempio il tempo di viaggio e il costo dello spostamento; i secondi sono relativi

a talune caratteristiche dell'utente che influenzano la scelta modale (ad esempio il numero di auto in famiglia, il reddito, il numero di familiari, ...). Esistono inoltre attributi specifici dell'alternativa, o costanti modali, che valgono 1 per un modo e 0 per gli altri e tengono conto di quelle caratteristiche proprie di ciascun modo non valutabili quantitativamente (ad esempio la privacy dell'auto) o comunque non esplicitamente presenti all'interno delle funzioni d'utilità.

I modelli d'utilità casuale adottati sono di tipo Logit Multinomiale, in tal caso la probabilità di scelta della generica alternativa m è data da:

$$p(m / ods) = \frac{\exp(V_m^{ods})}{\sum_m \exp(V_m^{ods})}$$

Le alternative modali considerate sono:

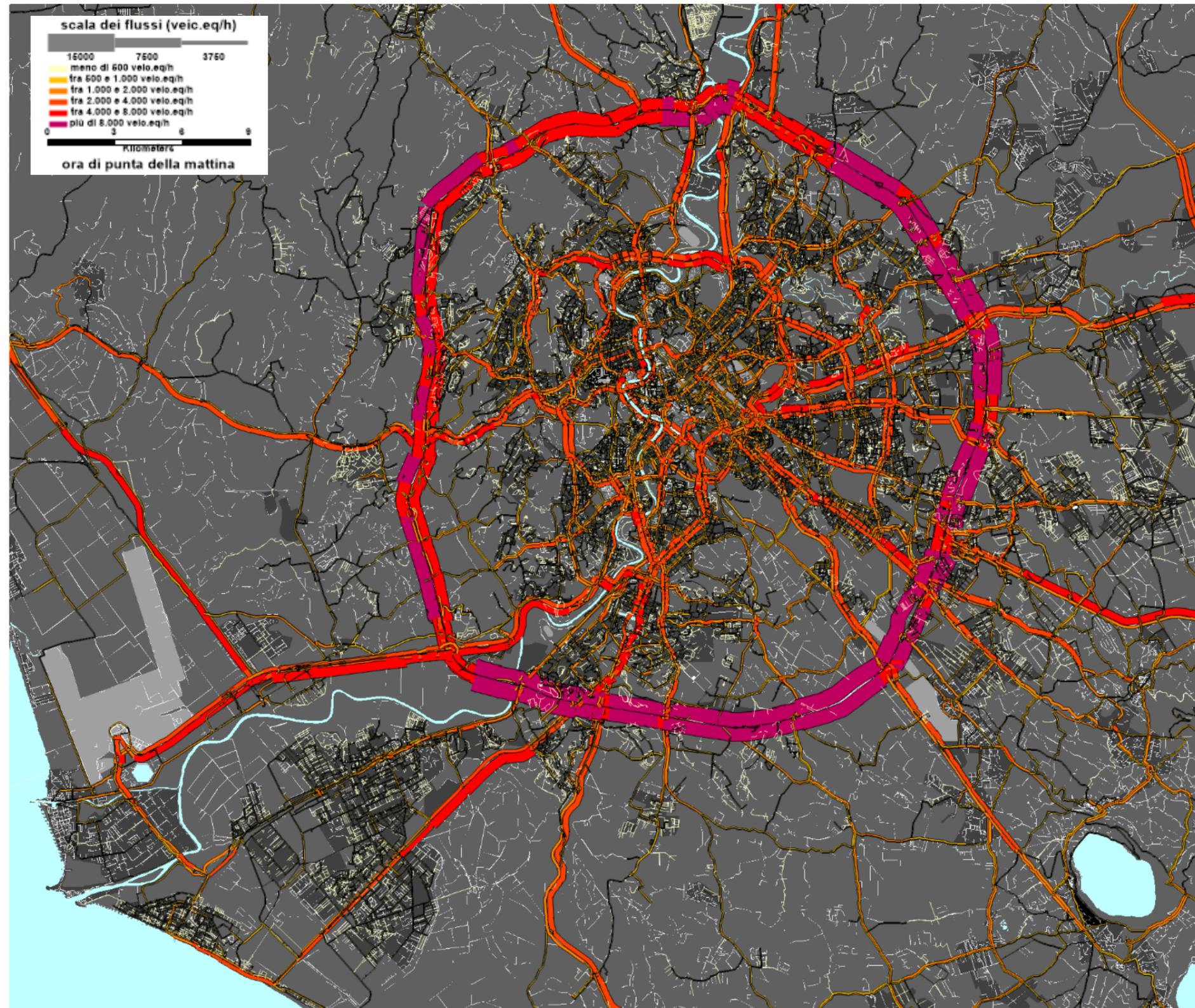
- Trasporto Pubblico
- Park&Ride - parte del trasporto pubblico;
- Auto;
- Moto;
- Piedi.

1.5.1 Flussi di traffico della rete stradale

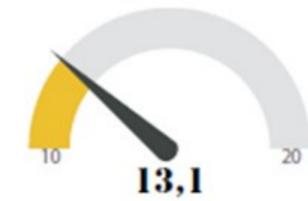
Mettendo a sistema il modello di offerta ed il modello di domanda si definiscono i carichi sulla rete per il sistema del trasporto privato; di seguito in Figura 1-110 si riportano i risultati delle assegnazioni e dei relativi indici sintetici per il sistema di mobilità attuale.

Dall'analisi del flussogramma dell'ora di punta della mattina emerge chiaramente l'utilizzo delle rete infrastrutturale: l'utilizzo del GRA e delle consolari storiche di accesso all'area centrale delle città, il sistema della tangenziale interna e l'utilizzo dei Lungotevere vengono utilizzati per gli spostamenti di attraversamento e accesso all'area urbana, mentre la maglia di rete locale per la distribuzione interna tra quartieri.

La distanza media degli spostamenti risulta pari 13,1 km con un tempo medio di 44,4 minuti ed una relativa velocità media di percorrenza pari a 17,8 km/h, per un totale di spostamenti (auto&moto) pari a 369.594.



Distanza Media (Km)



Tempo Medio (Min)



Velocità Media (Km/h)



Numero di Spostamenti
(Auto + Moto)



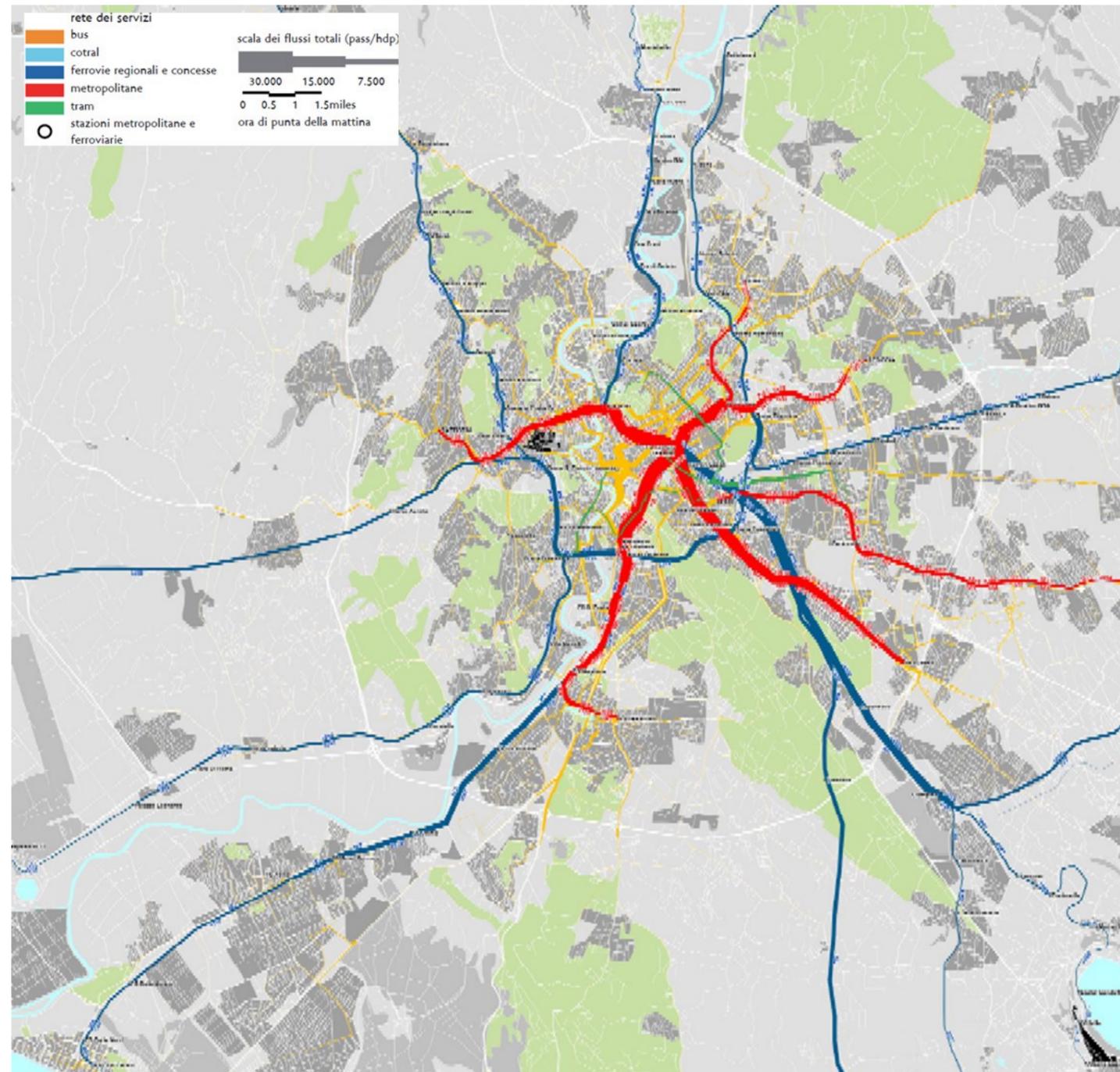
Figura 1-110 Assegnazione del sistema di trasporto privato ora di punta della mattina – scenario attuale

1.5.2 Livelli di servizio sul TPL e flussi trasportati

Mettendo a sistema il modello di offerta ed il modello di domanda si definiscono i carichi sulla rete del trasporto pubblico locale; di seguito in Figura 1-111 si riportano i risultati delle assegnazioni e dei relativi indici sintetici per il sistema di mobilità attuale.

Si notano gli elevati carichi sul sistema metropolitano costituite dalle linee A, B, C, B1 con un carico giornaliero pari a 754.000 viaggi. La rete ferroviaria regionale e le ferrovie concesse assorbono volumi pari 287.000 viaggi/giorno, mentre i servizi autobus extraurbani hanno carichi pari a 89.000 viaggi/giorno. Infine la rete tranviaria assorbe 137.000 viaggi/giorni e i servizi autobus urbano assorbono una quota importante 1.127.000 viaggi giorno.

L'analisi dei macro dati aggregati fornisce un quadro completo dei servizi offerti dal trasporto pubblico urbano: la distanza media dello spostamento è pari a 11,4 km che si compie in 48,9 min avendo una velocità media pari a 14,0 km/h.



	RETE A UTOBUS URBANI estensione rete in km 2.301	utenza: viaggi / giorno 1.127.000
	RETE A UTOBUS REGIONALI estensione rete in km 1.874	utenza: viaggi / giorno 89.000
	RETE METROPOLITANA estensione rete in km 58	utenza: viaggi / giorno 754.000
	RETE TRAMVIARIA estensione rete in km 36	utenza: viaggi / giorno 137.000
 	RETE FERROVIARIA URBANA E REGIONALE estensione rete in km 867	utenza: viaggi / giorno 287.000

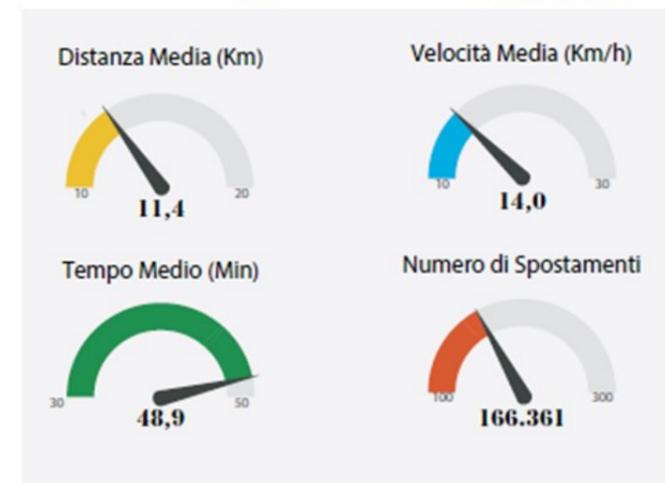


Figura 1-111 Assegnazione del sistema di trasporto pubblico ora di punta della mattina