



ENTE PER LE NUOVE TECNOLOGIE, L'ENERGIA E L'AMBIENTE
SEZIONE ENE-TEC (TECNOLOGIE PER GLI USI FINALI DELL'ENERGIA)



COMUNE DI TERNI

Una metodologia per la stima dell'andamento giornaliero della domanda di mobilità urbana

Gennaio 2006



Autori: V. Ancora – S. Harangozo – A. Perugia – G. Valenti



ENTE PER LE NUOVE TECNOLOGIE, L'ENERGIA E L'AMBIENTE
SEZIONE ENE-TEC (TECNOLOGIE PER GLI USI FINALI DELL'ENERGIA)



COMUNE DI TERNI

Una metodologia per la stima dell'andamento giornaliero della domanda di mobilità urbana

Autori: V. Ancora – S. Harangozo – A. Perugia – G. Valenti

Una metodologia per la stima dell'andamento giornaliero della domanda di mobilità urbana

V. ANCORA – S. HARANGOZO – A. PERUGIA – G. VALENTI

Abstract

A methodology to estimate full-day pattern of urban mobility demand

A good understanding and interpretation of mobility demand is essential to effectively tackle critical and complex traffic conditions. However, it is important to do not limit the knowledge of mobility demand during the peak hour but to extend it to the entire day. The aims of this study were 1) to estimate an Origin-Destination (OD) matrix for each time-band of a working day in the city of Terni (110.000 inhabitants) and 2) to develop an efficient approach that could be standardized and systematically applied to both small and medium sized cities.

For this purpose the analysis of a wide range of available data on mobility and correlate were carried out along with the analysis of new additional data that were collected and elaborated by using a traffic simulation model.

Most available historical data sources concerned mobility demand (O-D matrices from population census of ISTAT, urban mobility surveys periodically carried out by ISFORT, traffic counts, etc.) and socio-economic features (ISTAT, Municipality statistics) of the urban area studied as well.

The analysis of the traffic counts, coming from the 50 inductive sensors of the Urban Traffic Control (UTC) System which regulates the principal traffic-light cycles of Terni allowed us to identify 7 time-intervals covering the entire working day and the average traffic volumes relative to each time point with its reliability level according to the measurement errors and the traffic variability.

The lack of adequate and reliable data to determine a complete pattern of mobility demand, particularly during the off-peak time, obliged us to use a sample low-cost survey.

This survey was presented to local school facilities (primary and secondary schools) and was addressed to student's households in order to collect daily trip data of household members during a working day.

Approximately 1900 questionnaires were filled in, concerning more than 23100 trips of nearly 7200 persons. Then, the resultant, representative sample O-D matrices for 7 time-intervals were expanded to represent the total population daily trips through the application and combination of statistical methods and traffic demand models.

In the next step the resultant O-D matrices have been corrected according to the traffic counts and reliability levels. The correction procedure has involved the use of an algorithm minimizing the deviation between measured and simulated traffic volumes for each O-D pair. As a result we got 7 O-D matrices and a good correlation between measured and simulated traffic volumes ranging from 0.8 to 0.9 for the 7 time-intervals.

This experience has demonstrated the validity and the usefulness of our approach, as well as its transferability to other contexts.

Key words: traffic survey, matrix estimation, mobility demand, traffic counts, traffic assignment, traffic network model

Una metodologia per la stima dell'andamento giornaliero della domanda di mobilità urbana

Riassunto

La conoscenza della domanda di mobilità è un presupposto imprescindibile per affrontare efficacemente le criticità a essa legate e attualmente si va consolidando l'esigenza di non limitare tale conoscenza alla sola ora di punta ma di estenderla all'arco dell'intera giornata.

Lo studio si propone il duplice obiettivo di stimare le matrici Origine-Destinazione nelle diverse fasce orarie della giornata nella città di Terni, e di sviluppare una procedura che possa esser standardizzata ed applicata sistematicamente in città di medie dimensioni.

La procedura prevede di analizzare un'ampia serie di dati disponibili che riguardano la mobilità o che a questa possono esser correlati, e di acquisirne di nuovi ad hoc elaborandoli nell'ultima fase ricorrendo alla modellistica dei sistemi di trasporto.

Una ampia ricognizione di quanto disponibile ha consentito l'acquisizione da più fonti di dati storici riferiti sia alla mobilità (matrici OD censuarie ISTAT, tassi di mobilità da rilevazioni Isfort, rilievi di traffico, ecc.) sia all'assetto socio economico del territorio (statistiche ISTAT, Comune ecc.).

Dall'analisi dei rilievi di traffico in circa 50 diverse sezioni stradali per un periodo di circa 2 mesi, abbiamo individuato 7 fasce orarie di riferimento che coprono l'arco delle 24 ore e dei relativi flussi veicolari medi per sezione ciascuno associato ad un indice dell'affidabilità del dato che tiene conto sia di errori di misura che della variabilità del traffico.

Risultando comunque i dati disponibili dalle varie fonti inadeguati per costruire un quadro completo specialmente al di fuori della fascia di punta, abbiamo svolto una estesa indagine campionaria, progettata ad hoc.

L'indagine è stata indirizzata, sfruttando la struttura scolastica quale sistema di distribuzione per massimizzare il rapporto tra quantità e qualità dei dati da un lato e i costi dall'altro, alle famiglie degli studenti di Terni, con un questionario per descrivere il proprio diario della Mobilità in un giorno di riferimento. A fronte di una popolazione di Terni di circa 110000

abitanti, complessivamente sono stati restituiti 1900 questionari compilati correttamente per oltre 23100 spostamenti relativi alla mobilità di quasi 7200 persone.

Le matrici campionarie Origine Destinazione risultanti per le diverse fasce orarie, sono state quindi proiettate all'universo statistico elaborandole in base alle tecniche statistiche ed alla modellistica specifica di stima della domanda di mobilità.

In una fase successiva le matrici OD sono state corrette in base ai flussi veicolari rilevati sulla rete stradale, pesati in base alla loro affidabilità.

La correzione ha richiesto la preventiva calibrazione di un modello di assegnazione basato sulla teoria dei grafi esteso all'intera città di Terni.

Calibrato e validato il modello, sono stati impiegati, introducendo opportuni vincoli sulle variazioni delle singole relazioni di traffico, algoritmi di minimizzazione degli scostamenti tra flussi misurati ed i corrispondenti flussi restituiti dal modello di assegnazione. Al termine della procedura sono stati ottenuti indici di correlazione tra flussi simulati e flussi medi rilevati su strada variabili tra 0.8 e 0.9 per le diverse fasce orarie.

Al termine della procedura si è determinata una matrice Origine Destinazione per ciascuna delle fasce orarie di riferimento della giornata media.

L'esperienza fatta ha mostrato la validità dell'approccio e quindi la sua trasferibilità a casi analoghi.

Parole chiave: Indagini sul traffico, stima della matrice, domanda di mobilità, conteggi di traffico, assegnazione del traffico, modello di rete

INDICE

<i>Introduzione</i>	7
1. <i>La città di Terni</i>	9
2. <i>La procedura di stima della domanda di mobilità</i>	11
3. <i>I dati socioeconomici e di mobilità</i>	14
4. <i>I conteggi di traffico</i>	17
4.1 <i>Analisi dei dati di traffico</i>	21
5. <i>L'indagine sulla mobilità</i>	26
5.1 <i>Progettazione del questionario</i>	29
5.2 <i>Indagine pilota</i>	33
5.3 <i>Svolgimento dell'indagine</i>	33
6. <i>Analisi dei risultati dell'indagine</i>	35
7. <i>L'aggiornamento delle matrici campionarie</i>	69
8. <i>La correzione delle matrici sulla base dei conteggi di traffico</i>	80
9. <i>Risultati</i>	88
<i>Evoluzioni e sviluppi</i>	103
<i>Allegato: il questionario</i>	106
<i>Allegato: i rilievi di traffico</i>	113
<i>Allegato: la ricostruzione delle matrici OD</i>	144
<i>Allegato: attrazioni e generazioni delle matrici OD finali</i>	149
<i>Allegato: relazioni OD con incrementi superiori al 200% nella ricostruzione della Matrice Od basata sui flussi rilevati</i>	158
<i>Allegato: scostamento tra flussi rilevati e flussi assegnati finali</i>	167

Introduzione

La mobilità costituisce un aspetto sempre più rilevante e problematico della vita quotidiana raggiungendo, per l'effetto concorrente di fenomeni sociali ed economici di natura diversa, livelli di criticità in un numero sempre maggiore di realtà territoriali e con la progressiva estensione a fasce della giornata sempre più ampie.

In ambito urbano, il problema della mobilità, inizialmente circoscritto alle aree centrali delle grandi metropoli, si è progressivamente allargato alle fasce periferiche ed attualmente investe anche le città di medie dimensioni, per le quali rappresenta un problema nuovo che si scontra con consuetudini consolidate.

La conoscenza della domanda di spostamenti rappresenta un presupposto imprescindibile per prevedere e valutare qualsivoglia tipologia di intervento, a breve come a medio e lungo termine, infrastrutturale o gestionale. Se ciò è stato vero in passato, lo è ancor di più adesso ed in prospettiva futura, considerando le possibilità offerte dalla tecnologia per l'applicazione di Sistemi Intelligenti di Trasporto per ottimizzare la configurazione del sistema della mobilità in tempo reale.

Perché sia effettivamente una ottimizzazione, intesa come minimizzazione delle diseconomie, è necessario conoscere in tempo reale la effettiva domanda di mobilità prevedendone poi l'evoluzione nel breve periodo.

Per la pianificazione dei trasporti, per quella tattica come per quella strategica, accanto allo storico obiettivo del dimensionamento di infrastrutture e servizi per il quale il riferimento fondamentale è rappresentato dall'ora di punta, si afferma la assoluta necessità di estendere l'analisi del fenomeno all'arco dell'intera giornata. Circoscrivere la conoscenza alle sole ore di punta appare assolutamente inadeguato sia per affrontare le attuali problematiche con in primo luogo quelle ambientali, legate all'inquinamento atmosferico ed acustico, sia per la gestione di tutti quegli eventi previsti o imprevisi che, anche perché non sistematici, si possono rilevare particolarmente critici per la funzionalità e per la sicurezza.

Tale conoscenza rappresenta quindi un tema di ricerca estremamente attuale e concreto in particolare per la domanda di trasporto privato su strada, da affrontare in primo luogo considerando l'integrazione tra dati storici della mobilità e dell'assetto socio economico del territorio e dati di traffico rilevati in tempo reale.

Lo studio si propone il duplice obiettivo di stimare la domanda di mobilità media degli spostamenti su autovettura per le principali fasce orarie nei giorni feriali nella città di Terni, esprimendola in forma di matrici Origine Destinazione, e di sviluppare una procedura

metodologica di stima che possa esser standardizzata e, tenendo conto della variabilità e della specificità dei singoli casi, applicata sistematicamente in città di medie dimensioni.

Si tratta di una procedura concepita come una successione di passi codificati così da garantirne la trasferibilità spaziale e nel contempo rivelarsi comunque sufficientemente flessibile da adattarsi alle particolarità di ogni contesto di applicazione.

Seguendo un approccio prettamente operativo la procedura sequenziale deve prevedere di integrare efficacemente i dati e le conoscenze disponibili ad orizzonti temporali diversi e di varia natura, che riguardano la domanda e l'offerta di mobilità stradale o che a queste possono esser correlate, di acquisirne di nuovi ad hoc e di utilizzare la modellistica dei sistemi di trasporto per giungere a determinare la distribuzione della domanda di mobilità, sistematica e non, nelle diverse fasce orarie della giornata feriale media.

Ogni fase è concepita come un passo funzionale all'interno di una più ampia e complessa procedura metodologica ed in questa logica deve esser considerata, pur se può offrire, considerata singolarmente, anche validi spunti per rappresentare e comprendere il fenomeno della mobilità nella realtà di Terni.

1. La città di Terni

La metodologia di stima della domanda di mobilità quotidiana è stata sviluppata secondo un obiettivo generale e nel contempo con un preciso riferimento all'applicazione ad un caso specifico: la città di Terni.

Terni rappresenta infatti una validissima sintesi delle condizioni in cui inquadrare lo studio. Si tratta di un contesto in cui, da un lato, il problema del traffico è attuale e sentito e che, dall'altro, presenta comunque dimensioni (estensione del territorio e della rete stradale, numerosità degli spostamenti e intensità dei volumi di traffico) per le quali lo studio risulta gestibile.

È una città di medie dimensioni, quasi 110.000 abitanti, che attualmente si inizia a confrontare con la congestione della circolazione; il problema del traffico, ancora lontano dai livelli critici delle grandi metropoli, è comunque serio soprattutto in prospettiva futura dato il progressivo aumento sia della motorizzazione sia della mobilità che deve confrontarsi con una rete stradale ormai definita e con abitudini consolidate che vedono alcuni punti fermi:

- la scelta modale del mezzo privato a discapito di quello pubblico;
- la ricerca della sosta in corrispondenza del punto di destinazione;
- la distribuzione oraria delle domanda di mobilità con punte particolarmente elevate a metà giornata.

La struttura urbanistica riprende quella largamente diffusa in Italia con un centro storico in parte pedonalizzato servito da una rete viaria di carattere locale e, all'esterno della zona centrale delimitata da una sorta di anello tangenziale, aree industriali ed insediamenti satellite che si sviluppano lungo le principali direttrici radiali.

A rendere particolarmente adatta la città di Terni quale caso test ha contribuito la disponibilità di un sistema automatico di monitoraggio del traffico con oltre 50 postazioni fisse, operative 24 ore al giorno sulla rete viaria a cui si aggiungono rilevazioni condotte periodicamente con sistemi mobili.

La presenza di un sistema di monitoraggio è doppiamente significativa in quanto, da un lato, fornisce dati di traffico che sono parte integrante della procedura e, dall'altro, prefigura l'implementazione di sistemi sia di controllo e regolazione del traffico sia di informazione all'utenza, la cui efficacia viene sostanzialmente incrementata con una corretta previsione dei flussi veicolari per la quale la conoscenza della effettiva domanda di mobilità è propedeutica.

Infine sono da citare la sensibilità al problema e la disponibilità dimostrate dall'Amministrazione Comunale la cui collaborazione ha rappresentato un punto fermo dello studio.

2. La procedura di stima della domanda di mobilità

La ricostruzione della domanda di mobilità è stata condotta con l'obiettivo, una volta segmentata la giornata feriale tipo in fasce orarie omogenee, per ciascuna di esse di determinare una matrice Origine-Destinazione, affidabile ed aggiornata allo stato attuale, riprendendo, integrando ed elaborando informazioni di diversa natura.

I dati inizialmente disponibili si possono classificare distinguendo:

- matrici Origine Destinazione storiche di natura censuaria;
- conteggi di traffico su sezioni stradali;
- indicatori e dati sia di mobilità sia socioeconomici, disaggregati a diversi livelli: provinciale, comunale, di zone censuarie o di zone elettorali.

Ciascuna fonte fornisce un quadro parziale e spesso non aggiornato, senza contare che in molti casi si tratta di statistiche elaborate sulla base di indagini condotte su scala molto più ampia che non lo specifico contesto di studio.

La semplice integrazione dei dati disponibili si rileva non sufficiente e comunque problematica data la loro disomogeneità essendo ottenuti con obiettivi e tecniche di indagine diversi e riferiti a tempi ed a scale territoriali differenti tra loro.

Per rendere congruenti dati di varia natura, acquisirne di nuovi ed integrarli progressivamente è stata sviluppata una procedura di stima articolata in passi successivi, ognuno dei quali risulta funzionale in una visione d'insieme e che quindi in questa ottica deve comunque essere considerato.

La procedura prevede anche il ricorso alla modellistica dei sistemi di trasporto stradale, e non può prescindere sia dalla modellizzazione dell'offerta con la calibrazione di un grafo del sistema sia dall'impiego di modelli econometrici per la stima della domanda.

In *Figura 1* sono sinteticamente rappresentate le diverse fasi della procedura, evidenziando che spesso alla sequenzialità si unisce una reciproca dipendenza.

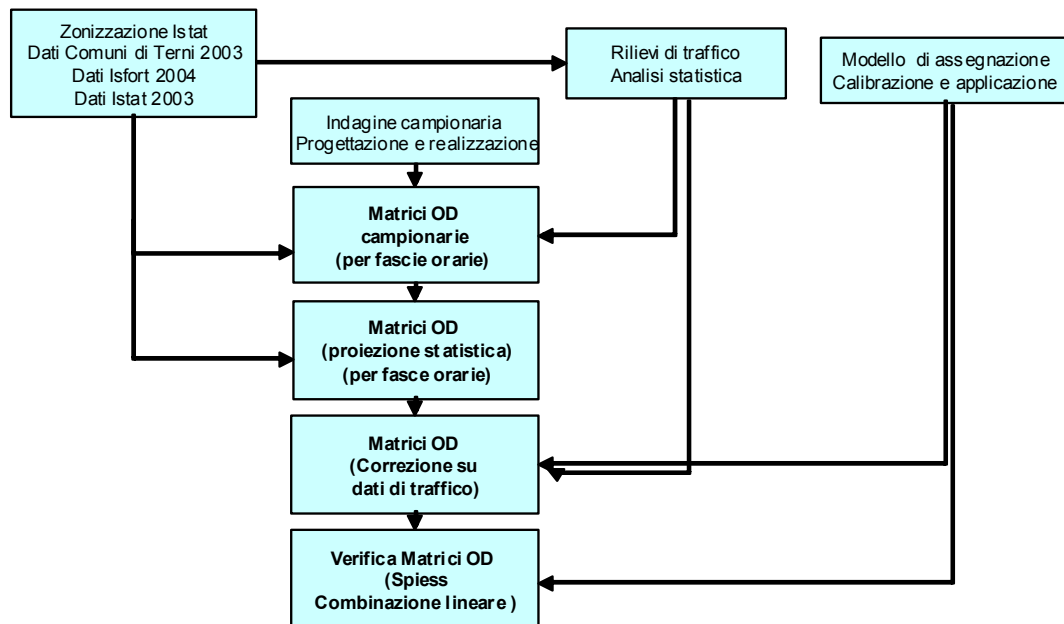


Figura 1 Flowchart della procedura

I principali step si possono sintetizzare:

- acquisizione dei dati disponibili, sia di mobilità sia socioeconomici del territorio, attuali e storici ed a diversi livelli di aggregazione;
- analisi dei dati di traffico rilevati su strada;
- modellizzazione del sistema della mobilità
- progettazione e svolgimento di indagini ad hoc sulla domanda di mobilità sia sistematica sia occasionale;
- analisi statistica dei risultati dell'indagine ed estrazione di matrici campionarie Origine Destinazione, una per ciascuna fascia oraria in cui viene suddivisa la giornata;
- stima di matrici OD utilizzando strumenti statistici e modellistici a partire dalla proiezione delle matrici campionarie ed applicando modelli di domanda sequenziali a più stadi. La procedura ed in particolare la combinazione di tali strumenti non è codificata ma da svolgere volta per volta secondo criteri di scelta che tengano conto di diversi fattori primo fra tutti la significatività dei dati disponibili.
- Correzione della matrice OD ricavata dai modelli di domanda. La correzione viene condotta sulla base dei conteggi di traffico e richiede la preventiva calibrazione di un modello di assegnazione basato sulla teoria dei grafi. Si utilizzano, con opportuni vincoli, algoritmi di minimizzazione degli scostamenti tra flussi misurati ed i corrispondenti flussi restituiti dal modello di assegnazione.

Al termine della procedura si rappresenta la possibilità di verifica dei risultati ottenuti riprendendo e sviluppando la procedura proposta da H. Spiess per la determinazione dei flussi veicolari nella diverse ore della giornata.

3. I dati socioeconomici e di mobilità

I dati disponibili rappresentano il primo elemento di riferimento di cui avvalersi.

Le fonti più dettagliate sulla mobilità delle persone generalmente disponibili sono:

1. il censimento condotto con cadenza decennale e le statistiche da ISTAT;
2. la rilevazione AUDIMOB sulla mobilità a cura di ISFORT.

In Tabella 1 si illustrano le principali tipologie di dati disponibili al momento dello studio riportando sinteticamente le più significative caratteristiche

Dati	Fonte	Riferimento territoriale	Riferimento temporale	Anno	Natura
Popolazione residente	Comune di Terni	Zone di censimento	Anno	2003	Censuaria
Popolazione scolastica	Comune di Terni	Istituto scolastico	Anno	2003/4	Censuaria
Tasso di mobilità	ISFORT Audimob	Regione /tipologia di città	Giorno tipo Fasce orarie	2003	Campionaria
Matrice OD	ISTAT	Zone di censimento	Giorno tipo	1991	Censuaria
Dati di mobilità	ISTAT	Regionale	Giorno tipo	2001	Censuaria
Popolazione residente	ISTAT	Zone di censimento	Giorno tipo	1991	Censuaria
Addetti	ISTAT	Zone di censimento	Giorno tipo	1991	Censuaria

Tabella 1 Dati di mobilità e socioeconomici principali

L'analisi di tali dati ne evidenzia immediatamente i limiti.

La matrice censuaria ISTAT riguarda la sola mobilità "sistematica" cioè casa-lavoro e casa-studio e risulta non sufficiente per conoscere in dettaglio la distribuzione temporale degli spostamenti nell'arco della giornata, essendo quest'ultima suddivisa in sole 4 fasce orari perlopiù concentrate nella mattina. Per quanto riguarda la distribuzione spaziale, generalmente il livello di dettaglio è inadeguato all'obiettivo dello studio in quanto le origini e le destinazioni degli spostamenti sono specificate a livello comunale e solo raramente per zone di censimento, in particolare per quel che riguarda le destinazioni.

Il censimento viene svolto con cadenza decennale, un periodo molto lungo rispetto all'evoluzione della mobilità e comporta tempi lunghi anche per l'elaborazione dei dati: a titolo di esempio si rileva come ad oggi, i dati Istat provenienti dal censimento 1991 sono obsoleti mentre quelli relativi al censimento 2001 non sono ancora disponibili.

Trattandosi di una indagine non specificatamente svolta sulla mobilità, di questa vengono trascurati aspetti rilevanti, come ad esempio l'intermodalità e la concatenazione degli spostamenti, rispetto ai quali si deve segnalare l'inaffidabilità dei dati sia per l'ambiguità della formulazione dei quesiti sia l'eccessiva schematizzazione delle risposte.

L'indagine campionaria Audimob ISFORT viene svolta a intervalli molto più frequenti con report trimestrali, semestrali ed annuali, coinvolgendo circa 15.000 individui in tutta Italia per stimare il numero medio di spostamenti quotidiani e per fasce orarie e per tipologia di individuo senza però scendere nel dettaglio della distribuzione spaziale.

I tassi di mobilità sono classificati in base a variabili relative:

- agli individui (età, sesso, condizione professionale, ecc.)
- al contesto (popolazione, collocazione geografica)
- agli spostamenti (modo, scopo, tempo impiegato, ecc.)

Le informazioni pertanto sono relative più al vettore delle generazioni degli spostamenti che non alle matrici Origine Destinazione.

Accanto ai dati di mobilità il ricorso alla modellistica presuppone un ampliamento del quadro informativo con l'estensione a dati di natura socio-economica.

Nel caso specifico della città di Terni si sono acquisiti:

- Dati di mobilità quali la matrice censuaria ISTAT del 1991 che a livello di zone di censimento riporta gli spostamenti generati per scopo, modo di trasporto, etc, e i tassi di mobilità e di distribuzione per fasce orarie e per modo di trasporto degli spostamenti dalle più recenti rilevazioni ISFORT AUDIMOB anche disaggregati, relativi specificatamente alle città di medie dimensioni, al centro Italia ed alla regione Umbria;
- Dati socioeconomici a livello di zone di censimento sia dal censimento Istat del 1991 come popolazione residente, addetti, vani etc, sia all'attualità, in attesa dei dati censuari del 2001, dal Comune di Terni la popolazione residente sempre per zone di censimento all'anno 2003 e, per sezioni elettorali, la popolazione elettorale. A livello comunale dall'ISTAT sono stati acquisiti i dati di popolazione residente a livello comunale dei comuni dell'Umbria e dell'alto Lazio;
- Rilievi di traffico con i valori del flusso veicolare ad intervalli di 6 minuti, rilevati da oltre 50 postazioni fisse del sistema di monitoraggio automatico del traffico di cui è dotato il Comune di Terni, relativi ad un periodo di 2 mesi dell'anno 2004.

La matrice OD censuaria disponibile, quella del censimento 1991, relativa alla città di Terni risulta, per quanto riguarda le attrazioni degli spostamenti, aggregata a livello comunale.

L'analisi dei dati evidenzia quindi come questi non possono costituire un riferimento sufficiente per ricostruire il quadro degli spostamenti cittadini.

4. I conteggi di traffico

Un sistema di monitoraggio automatico del traffico sulla rete stradale rappresenta una fonte di dati preziosi per risalire non solo all'entità della domanda di mobilità ma alla sua distribuzione spaziale e temporale e per riconoscere fenomeni di particolare periodicità.

I dati di traffico rappresentano un riferimento basilare per due distinte fasi della procedura di stima delle matrici Origine Destinazione:

- in una fase iniziale, dall'andamento dei flussi nell'arco delle 24 ore si definisce la segmentazione della giornata tipo in fasce orarie per ognuna delle quali si arriva a stimare una matrice OD di riferimento
- una volta calcolate le matrici OD dai socioeconomici e dalle indagini sulla mobilità, vengono corrette in base ai valori di flusso veicolari nelle diverse tratte della rete stradale e della loro significatività

Figura 2 illustra in sintesi le attività inerenti all'analisi dei dati di traffico.

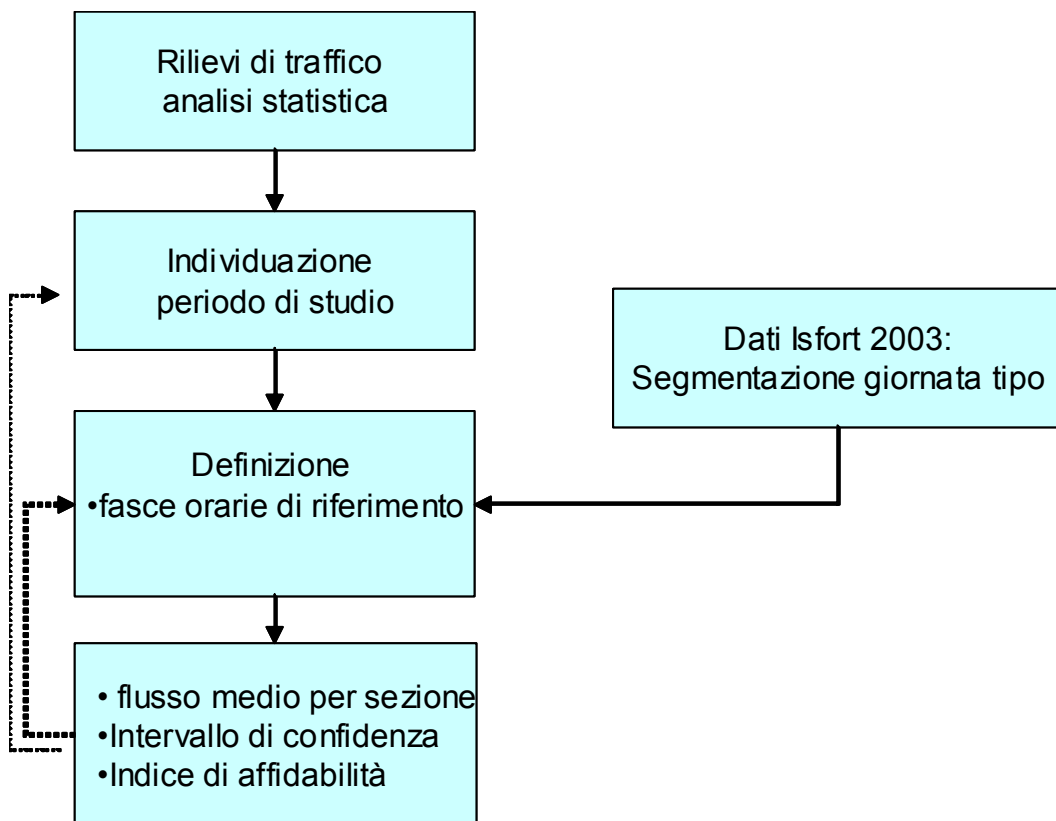


Figura 2 Attività nell'analisi dei conteggi di traffico

Una analisi preliminare dei conteggi di traffico, considerandone la larga disponibilità nei casi di sistemi automatici di monitoraggio, è necessaria per individuare un arco temporale dei rilievi tale da garantire sia l'affidabilità che la significatività statistica di dati. Inoltre la scelta del periodo di rilevamento non può prescindere dall'obiettivo di rendere congruenti i dati di fonte diversa a cui a vario titolo si attinge nelle diverse fasi.

Nel caso di Terni l'analisi, è stata condotta sui dati di traffico disaggregati ad intervalli di 6 minuti rilevati nei giorni feriali in un periodo estremamente recente di 2 mesi, Marzo-Aprile dell'anno 2004. La scelta di un periodo così recente, oltre che ad una generale esigenza di attingere a dati aggiornati, risponde alla specifica necessità di omogeneità per quanto possibile con i risultati dell'indagine sulla mobilità da svolgere ad hoc.

Selezionati i soli dati di traffico affidabili, si conduce una analisi più puntuale finalizzata a definire il numero e la durata delle fasce temporali in cui suddividere la giornata tipo, cosicché per di ciascuna di esse l'entità e la distribuzione dei flussi veicolari misurati si presentassero omogenee. La definizione delle fasce di riferimento deve tener conto anche della segmentazione della giornata tipo in base alla quale possono esser aggregati altri dati di mobilità già acquisiti, in primo luogo di fonte Istat ed Isfort, che rappresentano un utile termine di confronto e valutazione per cui assume valore l'obiettivo di massimizzarne la congruenza.

Oltre che l'andamento medio dei flussi orari, per completezza di analisi, è stata considerata l'estensione dell'intervallo di confidenza in base alla varianza di quanto rilevato nei due mesi considerati. Tale intervallo di confidenza congiuntamente con la consistenza statistica dei dati effettivamente impiegati perché affidabili contribuiscono a definire un indice di affidabilità del valore medio del flusso per ciascuna sezione di rilievo in ogni fascia oraria.

In Figura 3 è rappresentata, insieme alla schematizzazione della rete viaria principale della città di Terni, la localizzazione delle sezioni stradali in cui sono rilevati i flussi di traffico. La copertura del territorio risulta sufficientemente omogenea, con le sezioni di rilievo, posizionate in prossimità di circa 20 nodi della rete stradale cittadina, che si possono classificare in base alla loro localizzazione geografica ed alle caratteristiche funzionali delle strade, distinguendo in particolare quelle disposte sulle grandi strade di adduzione in una fascia circolare semiperiferica da quelle posizionate nell'area all'area centrale.

Il monitoraggio del traffico non è esteso alle aree più esterne del territorio comunale per le quali non è in grado di fornire quindi informazioni sui flussi veicolari di carattere locale.

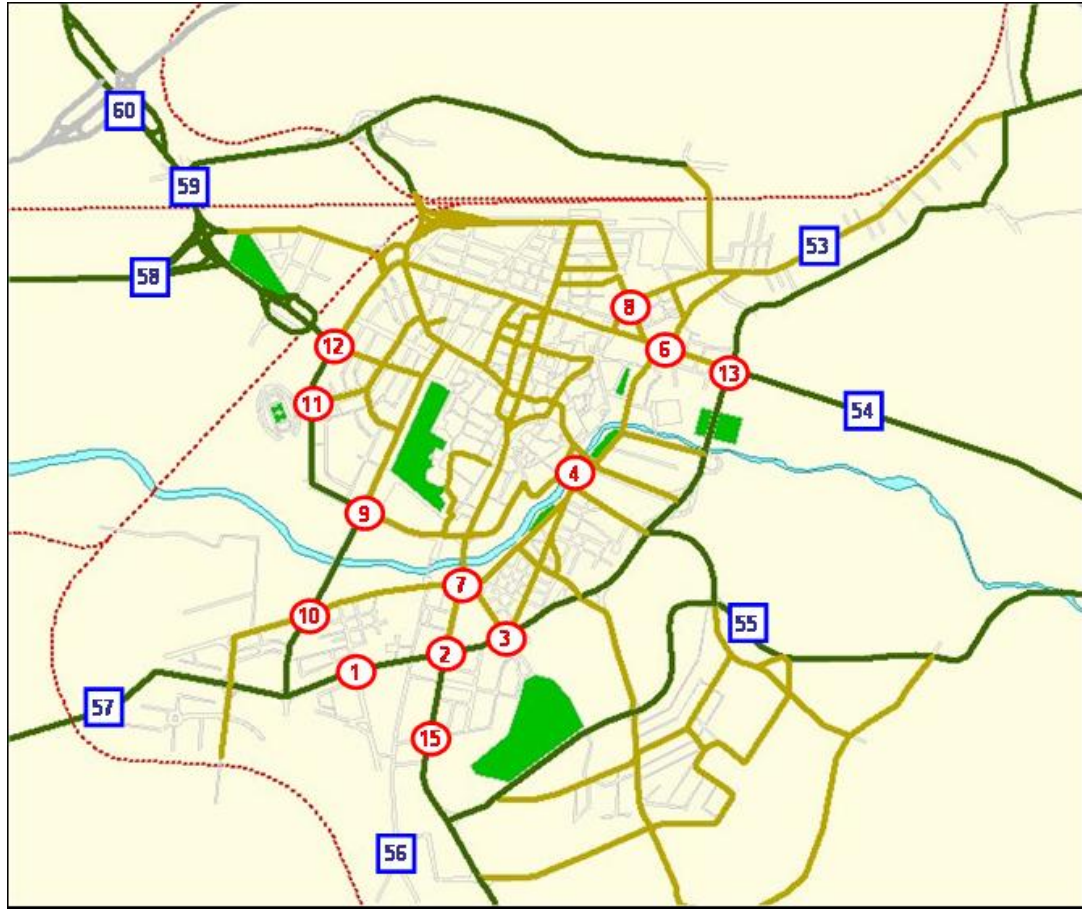


Figura 3 Schematizzazione della rete stradale nelle aree centrali del Comune ed i nodi stradali in corrispondenza dei quali sono localizzate le sezioni di rilievo del traffico

La Tabella 2 associa a ciascun nodo le corrispondenti sezioni di rilievo.

Nodo (Codifica)	Nodo (Toponomastica)	Sezione di rilievo	Direzione dell'arco stradale
01	V.le G. Di Vittorio - Via Pastrengo - Via Liutprando	1011	O → E
		1012	N → S
		1013	E → O
		1014	S → N
02	V.le Turati - V.le G. Di Vittorio	1021	O → E
		1022	N → S
		1923	E → O
		1024	S → N
03	Viale G. Di Vittorio - Via A. Mario	1031	SO → NE
		1032	NE → S O
04	P.te Garibaldi - V.le Gramsci - V.le Campofregoso	1041	NE → S O
		1042	SE → NO
		1043	NO → SE
		1044	NO → SO
		1045	SE → NO
		1046	SE → NE
06	V.le Brin - Via Rosselli - Via del Lanificio	1061	O → E
		1062	N → S
		1063	E → O
		1064	O → E
07	Lungonera Savoia - V.le Turati - C.so del Popolo	1071	N → S
		1072	S → N
		1073	E → O
08	V.le Dentato - Via Chiesa - Via Bardesca	1081	S → N
		1082	N → S
		1083	E → O
		1084	E → SO
		1085	E → N
09	V.le Aleardi - V.le Prati - V.le dello Stadio	1091	O → E
		1092	N → S
		1093	E → O
		1094	E → O
		1095	S → N
10	Via XX Settembre - V.le Villafranca - V.le Prati	1101	S → N
		102	O → E
		1103	N → S
		1104	E → O
11	V.le dello Stadio - V.le G. Leopardi	1111	N → S
		1112	N → E
		1113	S → N
12	V.le Borsi - V.le dello	1121	S → N
		1122	E → O
		1123	N → S

	Stadio - P.ta S. Angelo		
13	V.le Brin - Via Centurini - Via Breda	1131	O → E
		1132	N → S
		1133	E → O
		1134	S → N
15	Via F. Turati - Via G. Menotti Serrati	1151	S → N
		1152	N → S
53	Via Romagna	1231	E → O
		1232	O → E
54	Viale Benedetto Brin	1241	E → O
		1242	O → E
55	Via Alfredo Urbinati	1251	E → O
		1252	O → E
56	Via S. Valentino	1261	N → S
		1262	S → N
57	Via Narni	1271	O → E
		1272	E → O
58	Strada di Maratta Bassa	1281	O → E
		1282	O → E
59	Viale Eroi dell'Aria	1291	N → S
		1292	NO → S
		1293	E → O
		1294	NE → S
		1295	N → E
60	Rampe di accesso raccordo autostradale	1301	
		1302	
		1303	
		1304	
		1305	

Tabella 2 Sezioni di rilievo dei flussi veicolari

4.1 Analisi dei dati di traffico

L'analisi è stata focalizzata sui rilievi del periodo Marzo-Aprile 2004 in sovrapposizione con l'indagine campionaria presso le famiglie svolta nel mese di aprile 2004 e comunque su un periodo sufficientemente esteso per garantire la significatività dei dati di traffico malgrado possibili temporanee defaillance del sistema di monitoraggio nelle diverse sezioni di rilievo.

I valori di flusso, rilevati nei soli giorni feriali ad intervalli di 6 minuti, sono stati aggregati a periodi di 30 minuti provvedendo a selezionare i soli conteggi ritenuti affidabili analizzando anche i valori della velocità media. Dai valori di flusso nei periodi di 30 minuti in cui è stato

suddiviso il giorno feriale medio si è poi stimato il flusso medio in ciascuna delle fasce orarie, riportate in *Tabella 3*, riprese dagli studi Isfort AUDIMOB.

Fascia oraria	Ora di inizio	Ora di fine
I fascia	0.00	7.00
II fascia	7.00	9.00
III fascia	9.00	13.00
IV fascia	13.00	14.30
V fascia	14.30	17.00
VI fascia	17.00	20.30
VII fascia	20.30	24.00

Tabella 3 Fasce orarie di riferimento IFORT AUDIMOB

Nel confrontare gli andamenti orari con i corrispondenti flussi medi per fascia oraria si riscontra una buona corrispondenza. Mediamente il maggiore scostamento si riscontra nella fascia di punta del mattino nella quale, in un periodo di tempo limitato, si registrano significative variazioni di flusso accentuate dal fatto di rappresentare i flussi (espressi in veicoli/h) ad intervalli di 30 minuti.

Tabella 4 riporta quindi la segmentazione della giornata tipo di riferimento adottata tenendo conto sia degli andamenti rilevati che della congruenza con i dati già disponibili.

Fascia oraria	Ora di inizio	Ora di fine
I fascia	0.00	7.00
II fascia	7.00	8.00
III fascia	8.00	9.00
IV fascia	9.00	13.00
V fascia	13.00	14.30
VI fascia	14.30	17.00
VII fascia	17.00	20.30
VIII fascia	20.30	24.00

Tabella 4 fasce orarie di riferimento

Le fasce orarie di riferimento adottate sono state modificate rispetto a quelle Isfort disaggregando la fascia della punta mattutina dalle 7.00 alle 9.00 in due fasce di un'ora ciascuna rispettivamente dalle 7.00 alle 8.00 e dalle 8.00 alle 9.00. Si tratta di una scelta da ritenersi particolarmente funzionale nel caso di città di piccole e medie dimensioni per le quali si registra una maggiore concentrazione degli spostamenti sistematici rispetto alle grandi città, nel caso delle quali i flussi di traffico sono costantemente elevati per diverse ore della mattina.

In allegato si riportano, per ciascuna sezione di rilievo, gli andamenti del flusso veicolare medio nel giorno feriale tipo espresso in veicoli/h e del relativo intervallo di confidenza, da confrontarsi con il valore medio di flusso della fascia oraria di appartenenza. Sono state escluse le sezioni, rispetto a quanto riportato in *Tabella 2*, per le quali per tutto il periodo di riferimento non si sono raggiunti sufficienti standard di affidabilità dei dati rilevati.

In linea generale l'ampiezza dell'intervallo di confidenza del flusso medio si mantiene estremamente limitata per raggiungere i valori più elevati nelle ore notturne, presumibilmente influenzate più delle altre dalla variabilità tra i diversi giorni della settimana. Viceversa molto più contenute percentualmente sono le ampiezze nel periodo diurno ed in particolare, fatte salve le specificità di ciascuna sezione, quelle nelle ore pomeridiane e serali.

L'analisi di tali andamenti consente in prima approssimazione di valutare la significatività dei valori medi di flusso e quindi di pesarli singolarmente nella successiva fase di stima delle matrici OD.

Per ciascuna di tali fasce temporali la *Tabella 5* riporta i flussi orari medi.

In *Tabella 6* si ritrovano i valori per le diverse fasce orarie del rapporto tra flusso medio e varianza relativi a ciascuna ora della fascia ed al periodo di studio dei dati.

sezione	Fascia oraria							
	0.00-7.00	7.00-8.00	8.00-9.00	9.00-13.00	13.00-14.3	14.30-17.0	17.00-20.3	20.30-24.0
1011	136	631	1126	1136	1340	1118	1408	469
1013	87	419	670	717	733	731	758	270
1014	76	583	1035	573	630	763	670	231
1021	156	792	1406	1390	1361	1279	1361	495
1022	63	205	349	474	536	407	576	236
1023	70	340	599	600	694	641	710	236
1024	70	390	712	562	470	642	530	235
1031	96	453	807	670	697	712	790	295
1032	62	263	470	437	598	527	614	218
1041	99	350	711	733	791	711	940	347
1042	54	279	510	459	417	528	525	205
1043	140	485	956	940	1116	904	1263	470
1044	44	223	588	512	632	473	702	253
1045	96	421	877	836	770	851	971	368
1046	22	188	369	186	187	296	269	87
1062	53	196	432	317	289	351	341	162
1064	69	255	497	525	607	510	697	270
1081	146	586	1046	1036	986	1048	1152	558
1082	64	293	623	475	582	437	692	246
1084	49	243	495	412	454	356	523	176
1085	59	230	415	290	218	341	320	175
1091	168	689	1170	1186	1151	1174	1233	598
1092	49	175	533	602	716	495	795	253
1093	164	660	1359	1240	1282	1255	1426	652
1094	6	21	62	84	90	71	136	35
1095	121	650	1267	992	859	1095	1061	440
1101	79	382	880	714	591	761	765	282
1102	88	441	847	759	719	750	861	302
1103	96	378	743	877	1099	812	1181	398
1104	33	228	529	496	439	548	557	182
1111	212	908	1581	1374	1458	1442	1584	697
1112	67	295	803	676	587	654	798	283
1113	150	704	1388	1194	1242	1198	1417	544
1121	198	924	1656	1435	1541	1514	1641	722
1122	31	152	469	358	411	301	416	130
1123	40	163	399	376	489	328	456	153
1131	65	264	457	337	473	300	398	173
1132	57	257	390	319	353	380	395	194
1133	100	300	489	433	588	542	538	225
1134	120	462	687	543	695	595	603	360
1151	91	605	1077	730	688	899	700	301
1152	96	400	621	732	986	656	976	358
1232	73	210	361	488	686	456	697	343
1241	66	279	458	269	211	237	182	78
1242	47	213	291	283	400	301	385	175
1251	87	588	903	610	524	728	653	276
1252	62	243	353	378	520	394	521	239
1261	33	139	219	263	427	264	402	161
1262	33	261	459	259	230	334	285	104
1271	125	504	949	966	1048	983	1224	410
1272	152	810	1261	1041	1030	1136	1078	455
1281	41	208	480	619	643	490	762	134
1282	52	253	424	574	653	485	730	142
1291	101	599	1177	603	496	674	616	265
1293	65	423	776	647	514	630	557	133
1294	64	452	799	593	439	636	508	112
1295	186	898	1695	1272	1075	1263	1285	637
1301	14	78	92	63	78	72	80	38
1302	11	80	203	114	94	120	115	33
1303	7	59	77	50	60	67	79	36
1304	123	628	1223	792	677	780	851	348
1305	589	2057	3202	3707	5518	3827	5569	2284

Tabella 5 Flussi orari medi per sezione e per fascia oraria nel periodo di analisi

sezione	Fascia oraria							
	0.00-7.00	7.00-8.00	8.00-9.00	9.00-13.00	13.00-14.3	14.30-17.0	17.00-20.3	20.30-24.0
1011	26%	9%	5%	6%	7%	5%	6%	16%
1013	33%	7%	4%	5%	5%	6%	7%	14%
1014	31%	5%	3%	7%	7%	7%	10%	22%
1021	22%	7%	14%	4%	6%	7%	8%	15%
1022	34%	13%	12%	6%	5%	10%	7%	24%
1023	32%	8%	14%	6%	4%	7%	6%	14%
1024	30%	8%	16%	7%	7%	7%	11%	21%
1031	27%	7%	14%	7%	7%	6%	7%	17%
1032	35%	8%	15%	7%	5%	8%	6%	16%
1041	28%	11%	13%	20%	5%	10%	6%	18%
1042	29%	9%	14%	22%	12%	9%	10%	21%
1043	28%	9%	12%	20%	6%	8%	6%	21%
1044	47%	14%	15%	20%	8%	12%	6%	26%
1045	26%	9%	13%	5%	7%	7%	8%	19%
1046	49%	12%	19%	42%	24%	14%	15%	28%
1062	29%	26%	15%	11%	11%	9%	11%	18%
1064	31%	40%	13%	8%	11%	12%	8%	20%
1081	28%	25%	16%	8%	9%	8%	10%	16%
1082	73%	41%	27%	35%	31%	31%	20%	29%
1084	60%	33%	15%	12%	9%	10%	12%	22%
1085	42%	24%	21%	12%	11%	12%	12%	21%
1091	29%	25%	13%	9%	11%	10%	11%	16%
1092	46%	62%	17%	11%	10%	7%	8%	27%
1093	26%	25%	11%	7%	6%	5%	5%	17%
1094	98%	97%	29%	29%	22%	23%	26%	32%
1095	27%	18%	13%	8%	7%	5%	6%	19%
1101	31%	23%	13%	8%	7%	6%	9%	19%
1102	27%	21%	13%	8%	6%	6%	7%	19%
1103	34%	33%	13%	10%	8%	7%	8%	24%
1104	41%	33%	15%	13%	11%	14%	12%	21%
1111	27%	18%	11%	7%	7%	5%	5%	15%
1112	38%	39%	16%	14%	9%	8%	17%	23%
1113	29%	26%	12%	8%	7%	6%	10%	16%
1121	26%	18%	11%	7%	6%	5%	7%	17%
1122	52%	37%	21%	15%	23%	17%	25%	31%
1123	35%	27%	21%	10%	10%	10%	9%	20%
1131	32%	15%	13%	9%	9%	11%	8%	21%
1132	31%	17%	15%	11%	11%	10%	9%	19%
1133	30%	29%	13%	9%	8%	8%	12%	19%
1134	30%	13%	11%	7%	9%	9%	8%	14%
1151	28%	6%	16%	6%	6%	6%	10%	21%
1152	28%	9%	14%	6%	7%	10%	6%	20%
1232	35%	40%	16%	16%	18%	16%	12%	17%
1241	33%	27%	29%	32%	62%	74%	99%	92%
1242	36%	21%	13%	13%	10%	12%	10%	20%
1251	28%	10%	12%	8%	8%	7%	10%	19%
1252	32%	24%	13%	9%	9%	12%	9%	20%
1261	38%	28%	14%	11%	9%	10%	10%	22%
1262	41%	17%	15%	11%	9%	8%	13%	24%
1271	29%	29%	11%	7%	8%	5%	7%	18%
1272	26%	10%	10%	6%	5%	5%	6%	18%
1281	37%	54%	14%	7%	11%	8%	10%	21%
1282	32%	42%	14%	7%	11%	7%	8%	22%
1291	39%	11%	16%	9%	7%	7%	10%	21%
1293	30%	14%	14%	7%	10%	7%	11%	28%
1294	27%	15%	12%	7%	6%	7%	12%	19%
1295	37%	31%	33%	23%	22%	30%	31%	31%
1301	67%	19%	21%	31%	107%	43%	20%	30%
1302	59%	23%	16%	17%	17%	15%	19%	34%
1303	87%	25%	18%	23%	18%	19%	18%	32%
1304	30%	20%	13%	12%	7%	10%	10%	25%
1305	27%	27%	11%	6%	7%	6%	5%	19%

Tabella 6 Rapporto media-varianza per fascia oraria del flusso medio orario nel periodo di analisi

5. *L'indagine sulla mobilità*

Nell'ambito dello studio, una attività rilevante è stata rappresentata dalla progettazione e dalla realizzazione di una estesa indagine sulla mobilità quotidiana e dalla successiva analisi dei dati ottenuti.

La prima fase dell'indagine è stata costituita dalla progettazione, sviluppata con l'obiettivo di massimizzare il rapporto tra quantità e qualità dei dati da un lato e i costi da sostenere dall'altro. Il riferimento prioritario ai costi nasce in previsione di uno svolgimento sistematico dell'indagine, tenendo presente che quello dell'acquisizione ad hoc di dati ed informazioni sulla mobilità urbana di una città delle dimensioni di Terni, è sostanzialmente proprio un problema di costi e di organizzazione, data la dimensione del fenomeno da ricostruire, gli spostamenti quotidiani, inevitabilmente correlata a quella della realtà a cui si riferisce.

La decisione di limitare le risorse economiche ed organizzative necessarie ha sostanzialmente imposto di svolgere una indagine di tipo campionario.

La scelta della tecnica di indagine più idonea a raccogliere le informazioni oggetto della ricerca rappresenta un aspetto di grande rilevanza in quanto strettamente connessa a caratteristiche quali la qualità dei dati, la strategia di campionamento, l'organizzazione del personale sul campo, i costi e i tempi attesi.

Nel definire la tecnica di indagine si è anche considerato il rischio di sovraesposizione e di conseguente riduzione dello livello di collaborazione da parte degli intervistati.

A partire da questi presupposti, l'indagine è stata svolta mediante la compilazione di un questionario cartaceo da parte del campione di interpellati senza prevedere la presenza di un intervistatore. Tale scelta, ponderata in base a vantaggi e svantaggi, ha poi caratterizzato e condizionato i passi successivi dell'indagine.

La tecnica del "Questionario postale autocompilato" ha rappresentato il modello di partenza. Il rispondente riceve il questionario a mezzo posta o corriere e provvede a compilarlo nelle parti ad esso spettanti e a rispedirlo indietro o eventualmente a riconsegnarlo ad un addetto che lo ritira a domicilio. Con l'autocompilazione vengono eliminati i costi degli intervistatori e ridotto il "peso" della distanza fisica tra il luogo di indagine e la sede del gruppo di lavoro, ma la figura dell'intervistatore è difficilmente sostituibile nel fornire assistenza agli intervistati e garantire la correttezza delle risposte.

Tra i vantaggi che presenta si possono citare:

- bassi costi di realizzazione;
- un'organizzazione semplificata;
- ridotti rischi di condizionamento nelle risposte;

- disponibilità di tempo per reperire eventuale documentazione necessaria alla compilazione.

Partendo quindi dalla tecnica del questionario postale si è ricercata una soluzione che ne eliminasse o quantomeno ne mitigasse i maggiori difetti:

- ridotta capacità di ottenere la partecipazione all'indagine;
- difficoltà i rispondenti nella comprensione delle domande e nella compilazione del questionario;
- autoselezione dei rispondenti;
- tempi lunghi di raccolta.

Mantenendo l'autocompilazione si è ricercata una differente forma di distribuzione, egualmente economica e capillare ma più coinvolgente.

Per sostituire la figura dell'intervistatore e più in generale per evitare l'onere di una macchina organizzativa da creare ad hoc sul posto, si è ricercato il coinvolgimento di strutture già presenti capillarmente sul territorio che avessero motivazioni diverse da quelle economiche. Naturale fare riferimento alla struttura pubblica ed in particolare si è scelto di interessare le istituzioni scolastiche che, diffuse sul territorio, hanno una organizzazione strutturata in cui i diversi soggetti da coinvolgere possono essere adeguatamente motivati.

Per avere un campione rappresentativo un ampio spettro della società sono state coinvolte le scuole elementari e le scuole medie inferiori e superiori predisponendo la distribuzione dei questionari a tutti gli studenti delle classi 4° e 5° della scuola elementare, di tutte le classi della scuola media inferiore e delle prime due classi delle scuole medie superiori.

L'indagine è stata indirizzata, tramite gli studenti, ai componenti delle rispettive famiglie chiedendo loro di rispondere ad un questionario per descrivere il proprio diario della Mobilità in un giorno di riferimento.

Figura 4 rappresenta lo schema dell'organizzazione dell'indagine, gestita secondo una struttura piramidale che ha previsto la concertazione e la successiva trasmissione a catena dei questionari e delle relative istruzioni a partire dal gruppo di lavoro ENEA all'Assessore alla Scuola e all'Università del Comune di Terni con un suo delegato, quindi ai responsabili di ciascun istituto scolastico per arrivare agli insegnanti, uno per ciascuna classe, che si sono interfacciati con i propri alunni i quali a loro volta hanno rappresentato il penultimo anello della catena trasferendo ai propri familiari il questionario.

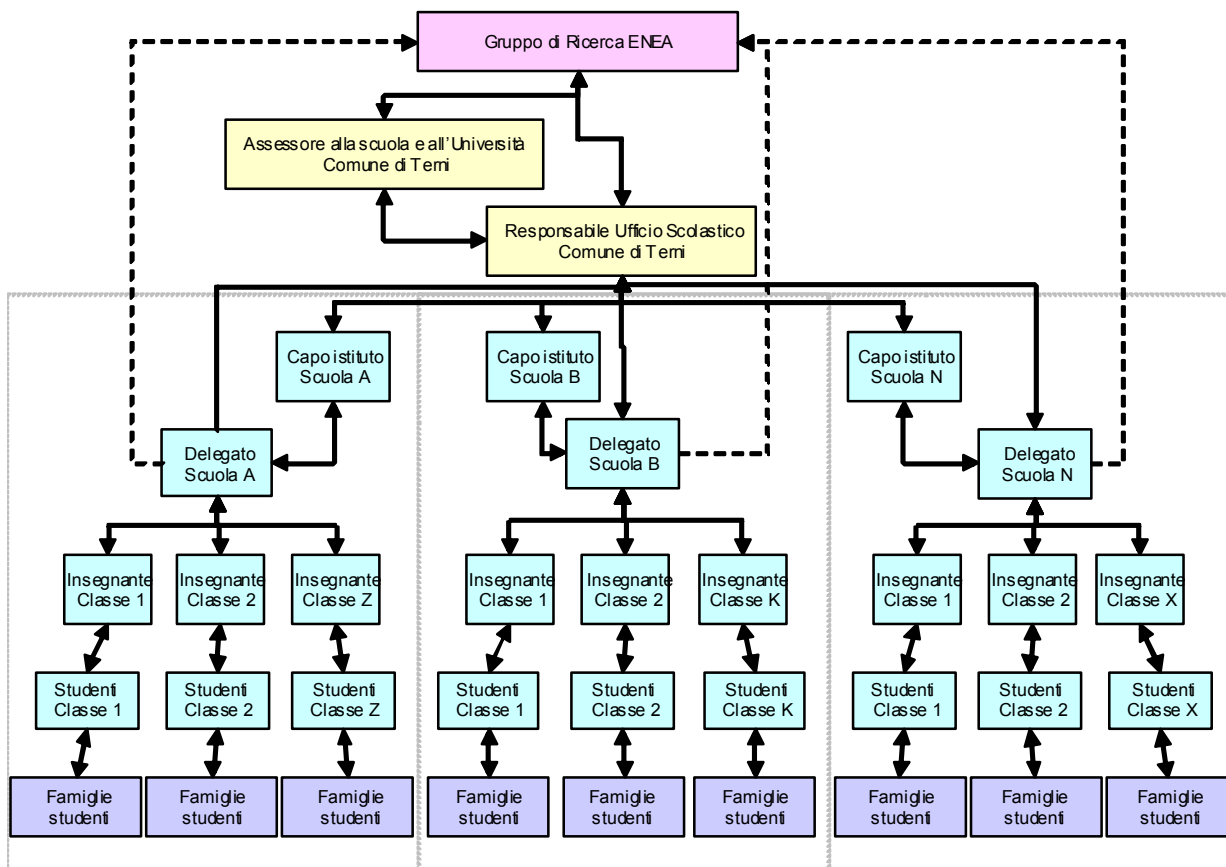


Figura 4 Schema dell'organizzazione dell'indagine

Un'organizzazione così strutturata presenta due significativi vantaggi:

- il gruppo di lavoro dello studio viene significativamente alleggerito di un onere organizzativo che altrimenti potrebbe risultare molto gravoso a causa delle distanze;
- ogni figura coinvolta nella piramide è particolarmente adatta per coinvolgere e motivare quella con cui, nello schema in cascata, si interfaccia, senza però mai ricorrere a leve di natura economica.

Fondamentale si dimostra la scelta dell'insegnante per ciascuna classe, compito affidato al responsabile dell'istituto, in base in particolare alla sensibilità personale ed alla capacità di motivare i propri alunni.

Ad ogni livello si è ritenuto necessario che il personale coinvolto nelle operazioni fosse comunque informato adeguatamente sulle modalità dell'intero processo e non solo sul segmento di propria responsabilità.

In fase di organizzazione si è sempre considerata la trasmissione bidirezionale delle informazioni attraverso la struttura piramidale; da parte del gruppo di lavoro si è ricercato un continuo feedback da tutti i livelli della piramide. In questa logica, nel corso della sua definizione, il questionario è stato sottoposto all'attenzione degli organi scolastici per poi svolgere una indagine pilota per verificare l'effettiva risposta dell'organizzazione e soprattutto degli intervistati con una versione pressoché definitiva del questionario.

Una volta definita la metodologia, l'indagine si è articolata secondo quattro fasi:

- progettazione del questionario;
- indagine pilota;
- organizzazione dell'indagine completa;
- analisi dei risultati.

5.1 Progettazione del questionario

La progettazione del questionario è stata condotta tenendo delle modalità operative con cui si sarebbe svolta l'indagine.

Per semplificare l'organizzazione, è stato predisposto un questionario unico nella forma e nelle domande, indipendentemente dall'età e dal livello di istruzione degli studenti. Giova ricordare che in realtà lo studente non è il destinatario finale del questionario ma è il tramite ultimo per coinvolgere i propri familiari che sono i veri destinatari.

Da un punto di vista funzionale sono state curate tre sezioni:

1. Le istruzioni per la compilazione;
2. La rappresentazione della zonizzazione del territorio con la relativa codifica;
3. Il questionario vero e proprio.

Il questionario cartaceo è stato organizzato in un fascicolo che riporta le istruzioni, la rappresentazione della zonizzazione e la parte di questionario che riguarda il nucleo familiare nel suo complesso; a tale fascicolo, distribuito uno per famiglia, si aggiungono singoli fogli aggiuntivi destinati alle domande sulla mobilità di ciascun componente del nucleo familiare. Con una organizzazione modulare flessibile, la dimensione di ciascun questionario si adatta a quelle del nucleo familiare a cui è indirizzato e delle informazioni che è destinato a raccogliere.

Il "Questionario sui viaggi quotidiani della tua famiglia in un giorno feriale" nella sua versione definitiva è riportato in allegato.

Nella fase di progettazione si è prestata particolare attenzione perché il questionario risultasse:

- attrattivo;
- chiaro;
- ridondante.

L'attrattività del questionario è fondamentale per la riuscita dell'indagine e perciò è stata curata la veste grafica approntando una formattazione ad hoc con righe abbondantemente distanziate e caratteri volutamente grandi, in corsivo per trasmettere comunque impressione di rapidità e semplicità. Con la stessa motivazione sono stati scelti i colori del testo: su fondo bianco si alternano testi in nero, blu ed in rosso.

Per la chiarezza, le domande sono state articolate in modo estremamente lineare adottando forme grammaticali e terminologie familiari in modo da consentirne la immediata comprensione. Per ovviare alla mancanza di intervistatore esperto in grado di supportare e correggere l'intervistato e con la consapevolezza che una catena di trasmissione delle informazioni con molti anelli intrinsecamente può presentare debolezze, la maggior parte delle domande sono state strutturate con alternative predefinite per la risposta. Tutto ciò contribuisce a guidare l'intervistato nelle risposte ed a semplificare l'informatizzazione della banca dati.

Per permettere un controllo anche differito delle risposte si sono introdotti quesiti da cui effettuare controlli incrociati (tempi, destinazione, modalità degli spostamenti, età, scopo).

Inoltre una prima parte del fascicolo del questionario è dedicata alle istruzioni per la compilazione che riportano, avvalendosi anche di disegni semplici, le indicazioni per risolvere i dubbi più frequenti che possono sorgere nell'intervistato. A completamento delle istruzioni vengono illustrati alcuni esempi di compilazione.

È stata posta particolare attenzione per illustrare due aspetti:

- La concatenazione degli spostamenti per la cui corretta rappresentazione sono stati raffigurati diversi esempi nelle istruzioni.
- La distribuzione spaziale e la corrispondente codifica delle origini e delle destinazioni degli spostamenti, introducendo la ridondanza delle informazioni chiedendo sia l'indirizzo sia il relativo codice della zona.

Nel questionario, le informazioni richieste agli intervistati si distinguono in tre gruppi:

- informazioni relative al questionario;
- informazioni relative al nucleo familiare;
- informazioni relative ai singoli spostamenti.

Le prime fanno riferimento alla scuola ed alla classe dello studente e contribuiscono ad organizzare il database e a valutare la distribuzione del campione.

Le informazioni relative al nucleo familiare tracciano un quadro socioeconomico del campione e consentono una analisi incrociata con le risposte più specificamente riguardanti la mobilità. In particolare si conoscono:

- indirizzo di residenza;
- composizione del nucleo familiare;
- età, genere e condizione professionale di ciascun componente;
- numero di autovetture possedute.

Data la tecnica di distribuzione e compilazione del questionario si è deciso di tralasciare domande inerenti al reddito familiari, pur trattandosi di domande molto consuete in indagini sulla mobilità.

La distribuzione delle residenze, come anche quella delle origini e destinazioni degli spostamenti, è stata riferita ad una suddivisione del territorio in zone di traffico, determinate aggregando unità territoriali amministrative elementari, le zone censuarie Istat, per quanto possibile omogenee rispetto alle attività presenti ed in base alle caratteristiche fisiche e funzionali delle infrastrutture e dei servizi di trasporto. L'aggregazione delle zone è stata condotta con livelli di dettaglio diversi in funzione delle differenti esigenze di precisione.

Figura 5 mostra la suddivisione in zone (zonizzazione) adottata per l'area urbana del territorio comunale di Terni.

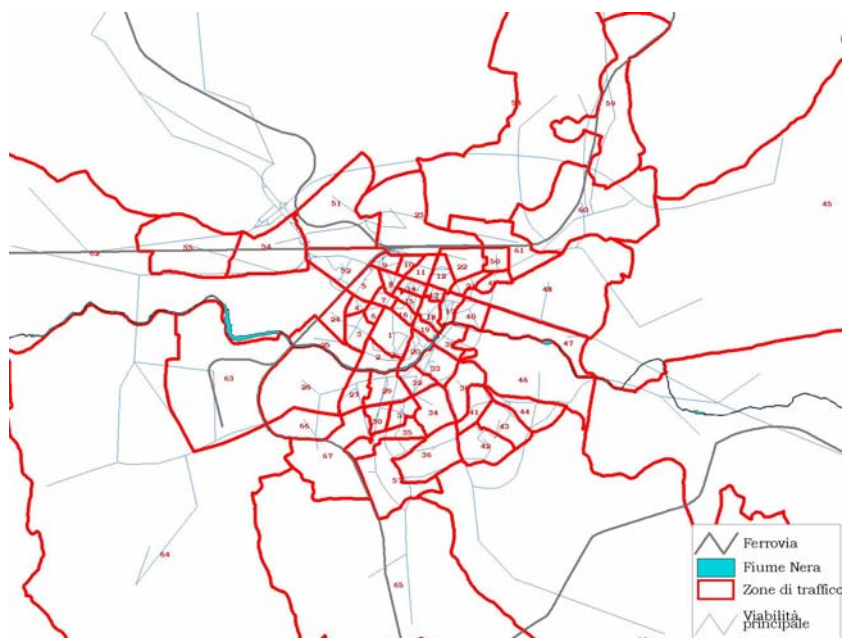


Figura 5 Zonizzazione della città di Terni

Figura 6 riprende Figura 5 rappresentando l'area centrale di Terni

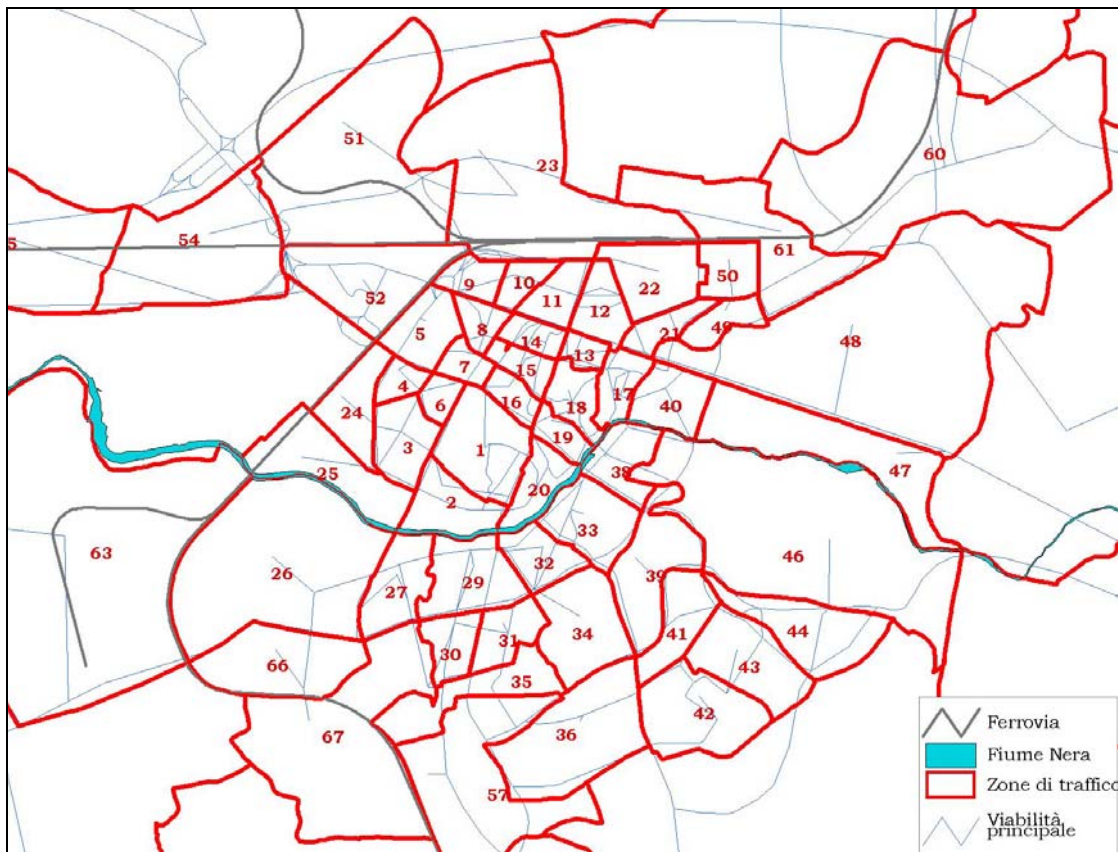


Figura 6 Zonizzazione della zona centrale di Terni

Le informazioni sulla mobilità sono destinate a descrivere tutti gli spostamenti di ciascun componente della famiglia interpellata in un giorno tipo. Vengono esclusi i soli spostamenti a piedi di lunghezza inferiore a 300 metri mentre si chiede di descrivere gli spostamenti concatenati disaggregandoli in base al modo di trasporto ed allo scopo.

Per ciascun spostamento svolto si chiede di conoscere:

- indirizzo e ora di partenza
- la zona di partenza se all'interno della città di Terni
- modo di trasporto
- scopo
- indirizzo e ora di arrivo
- la zona di arrivo se all'interno della città di Terni

Si tratta di informazioni che concorrono a costruire un quadro più esteso di quello prettamente necessario per operare la ricostruzione della domanda di mobilità su autovettura. Ma le informazioni acquisite rappresentano una ricchezza comunque utilizzabile soprattutto

se rapportate al costo marginale che comportano una volta che comunque viene attivata l'indagine.

5.2 Indagine pilota

Data l'importanza dell'operazione e la sua natura sperimentale, prima di organizzare l'indagine su larga scala, è stata condotta una indagine pilota, in primo luogo per testare la macchina organizzativa e soprattutto per verificare il questionario, la sua comprensibilità e la qualità dei dati restituiti.

Sono state individuate tre classi scolastiche, rispettivamente della scuola elementare, media inferiore e superiore e presso queste sono stati distribuiti i questionari nella versione non definitiva.

Le principali debolezze emerse sono riferite alle difficoltà di una corretta associazione delle origini e destinazioni degli spostamenti alle corrispondenti zone di traffico, portando ad una correzione della rappresentazione della zonizzazione all'interno del questionario. L'esperienza ha confermato e consolidato il convincimento dell'importanza della figura dell'insegnante e dell'utilità di una fase di spiegazione e verifica congiunta insegnante-alunno nel momento del ritiro del questionario compilato.

5.3 Svolgimento dell'indagine

Il questionario, modificato dopo l'esperimento pilota, è stato distribuito nel periodo primaverile presso tutte le classi scolastiche stabilite, nei giorni di Mercoledì, Giovedì o Venerdì. La scelta di tali giorni è stata conseguente alla definizione del giorno tipo come giorno feriale infrasettimanale (Martedì, Mercoledì e Giovedì). Si è esplicitamente richiesto che le risposte facessero riferimento agli spostamenti del giorno precedente la distribuzione del questionario a scuola, così da non dover ricorrere ad uno sforzo di memoria con conseguenti sottonotifica degli eventi e aumento di errori e incertezze.

Si è ritenuto opportuno che alla compilazione del questionario venisse dedicata una introduzione in classe da parte dell'insegnante con la funzione di illustrarne sia la motivazione e gli obiettivi sia le modalità di compilazione.

Il campione è stato costituito dalle famiglie degli alunni delle scuole di Terni:

- Scuole elementari, classe 4° e 5°
- Scuole medie inferiori, tutte le classi
- Scuole medie superiori, classi 1° e 2°

Complessivamente il questionario è stato indirizzato ai 5038 alunni che frequentano le classi selezionate; ovviamente non corrispondono ad altrettante famiglie in quanto è stato chiesto di compilare un solo questionario per famiglia indipendentemente dal numero di studenti che ne fanno parte.

6. Analisi dei risultati dell'indagine

I presupposti nel progettare l'indagine fanno sì che i dati ottenuti, oltre che funzionali agli obiettivi specifici dello studio, contribuiscano a comprendere i diversi aspetti del fenomeno della mobilità nella città di Terni e quindi esser utilizzati a supporto alle attività di analisi di traffico, simulazioni di scenario, quantificazione della domanda.

Dall'indagine sono stati restituiti 1896 questionari compilati in maniera sufficientemente corretta da consentirne l'accettazione; complessivamente si tratta di oltre 23100 spostamenti relativi alla mobilità di quasi 7200 persone.

Si parla di questionari compilati correttamente in quanto il trasferimento delle informazioni restituite dagli intervistati in un data base informatizzato ha rappresentato un'occasione per una opera di controllo e revisione delle risposte. Una quota parte degli questionari, pari indicativamente al 15-20% del totale riconsegnato è stata infatti scartata perché o riportava solo una parte degli spostamenti effettivamente svolti nel giorno di riferimento (ad esempio nei casi di assenza dei ritorni a casa) o perché non ne descriveva le caratteristiche rilevanti quali l'orario o l'origine o la destinazione degli spostamenti stessi.

Si è reso necessario un rilevante lavoro di correzione ed integrazione delle indicazioni per quanto riguarda la corretta attribuzione alle zone di traffico delle residenze e delle origini e delle destinazioni degli spostamenti. L'operazione, condotta a posteriori sulla base della toponomastica indicata nelle risposte senza riferimenti ai numeri civici, può aver determinato errori e sbilanciamenti tra zone di traffico limitrofe in particolari per quelle semicentrali.

Tali approssimazioni non sono particolarmente rilevanti per l'obiettivo finale dello studio considerando i passi successivi della procedura, ma piuttosto devono esser tenuti ben presenti nell'analisi statistica delle risposte in particolare quando riferita alla distribuzione spaziale.

Figura 7 illustra la distribuzione del campione degli studenti in base alla tipologia di scuola. La restituzione dei questionari ha visto una elevata partecipazione degli studenti delle due classi delle scuole superiori coinvolte, i cui questionari compilati correttamente rappresentano oltre un terzo di quelli complessivi.

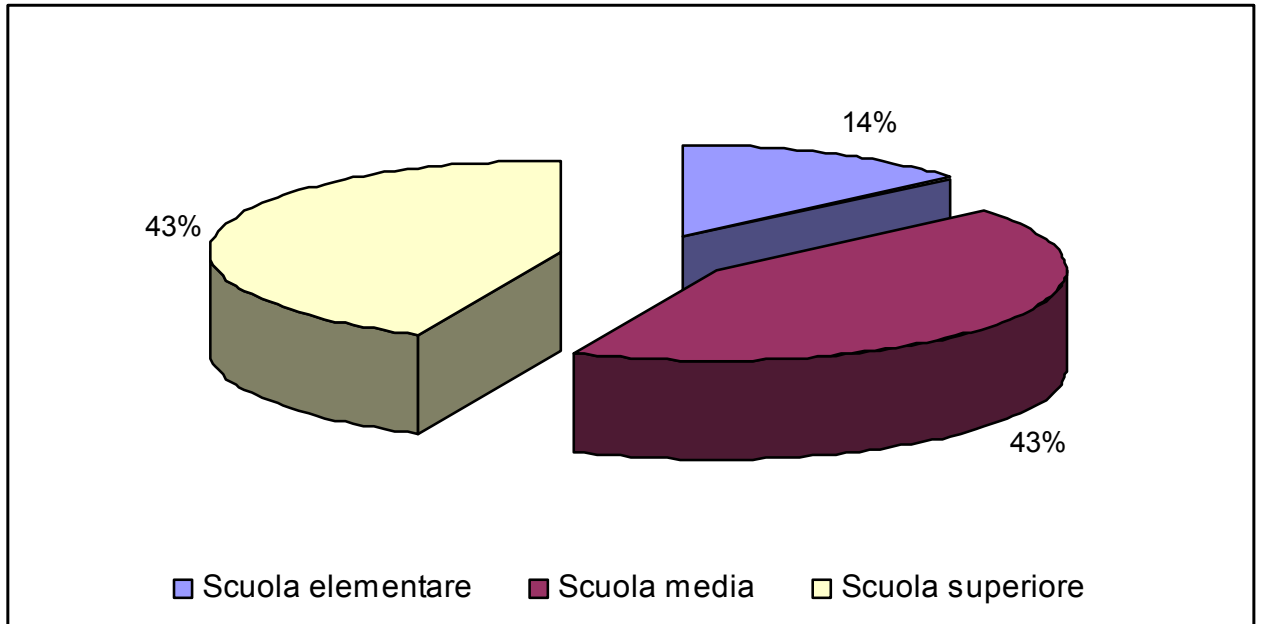


Figura 7 Ripartizione dei questionari restituiti per scuola

In *Figura 8* viene mostrata più in dettaglio la distribuzione del campione per classe.

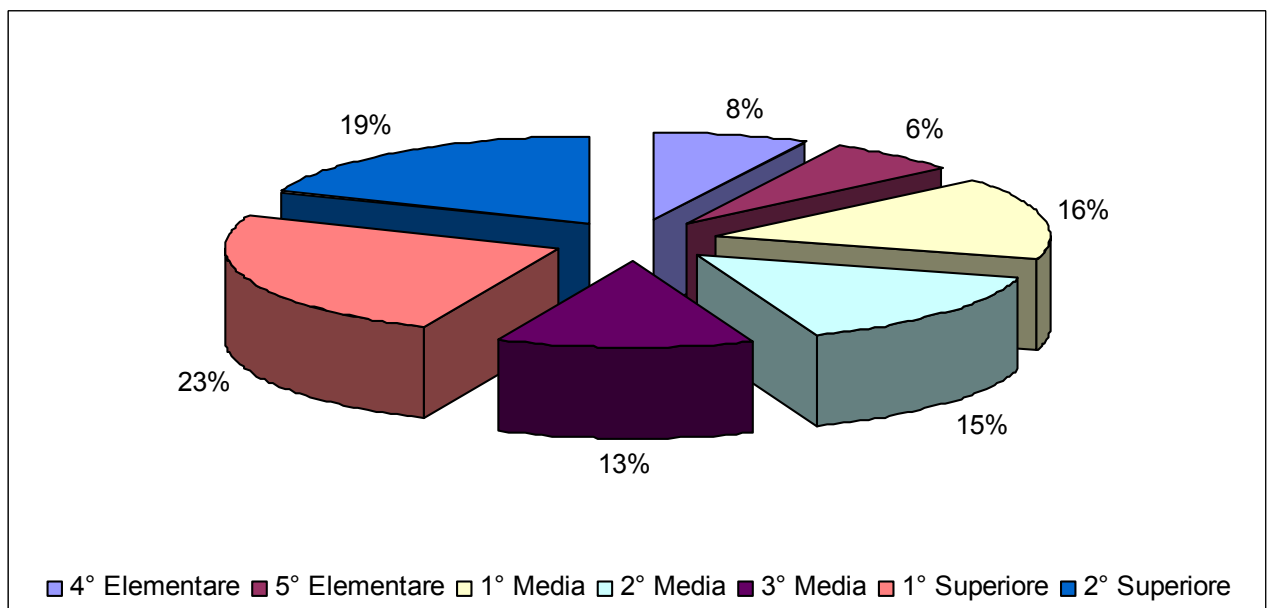


Figura 8 Ripartizione dei questionari restituiti per classe scolastica

Nella *Figura 9* si rappresenta la classificazione del campione delle famiglie per scuola e per comune di residenza. Appare evidente l'andamento dell'incidenza delle residenze fuori città al crescere del grado di scolarizzazione che fa riscontro all'effetto polarizzatore di Terni sulle cittadine limitrofe.

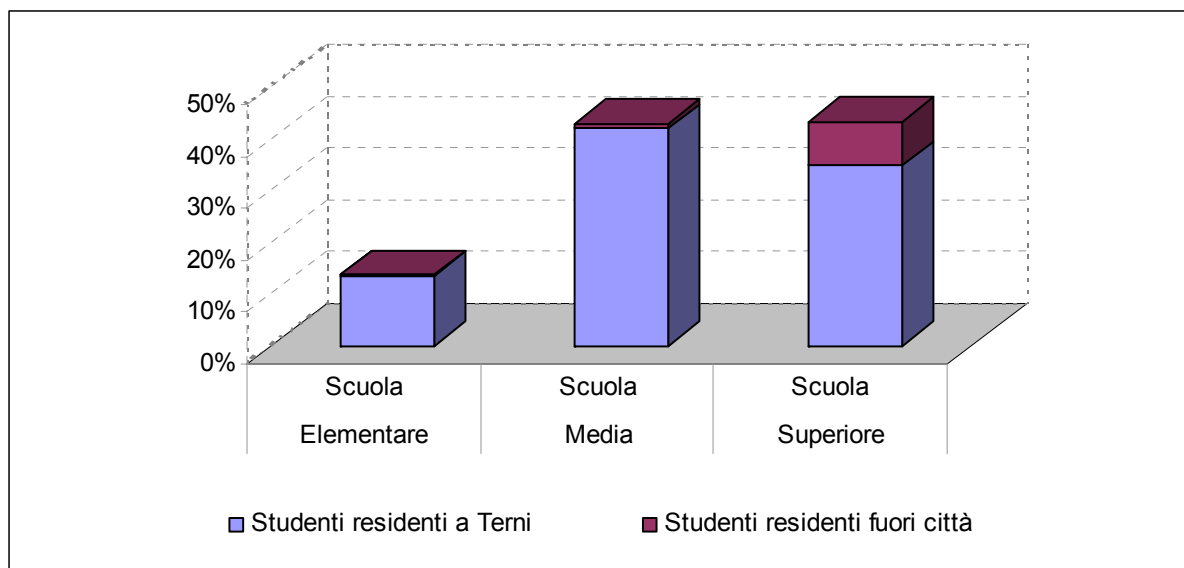


Figura 9 Ripartizione dei questionari restituiti per classe e per città di residenza

Dei quasi 7200 partecipanti all'indagine, circa 6500, oltre il 90% del totale, sono residenti a Terni.

Il campione "mobile", l'insieme di persone che cioè hanno effettuato almeno uno spostamento significativo per l'indagine, è costituito da quasi 6400 individui dei quali poco più di 5900 residenti a Terni.

La quota di campione mobile rispetto al totale nel caso dei residenti a Terni risulta ovviamente sostanzialmente differente rispetto a quello relativo ai residenti al di fuori del territorio comunale.

Figura 10 e *Figura 11* sono dedicate all'analisi della distribuzione spaziale delle residenze all'interno del territorio comunale.

Già l'analisi dei dati socioeconomici di fonte Istat evidenzia come la distribuzione della popolazione presenti forti variazioni se considerata per zone di traffico. In effetti la zonizzazione è funzionale alla rappresentazione del fenomeno della mobilità e non a quello della densità abitativa.

Tali variazioni si ritrovano quindi nella distribuzione del campione come si evidenzia nella figura. Viene riportato anche il numero di componenti medio per famiglia che mediamente oscilla intorno a 3,9 persone senza significative variazioni tra le zone di traffico.

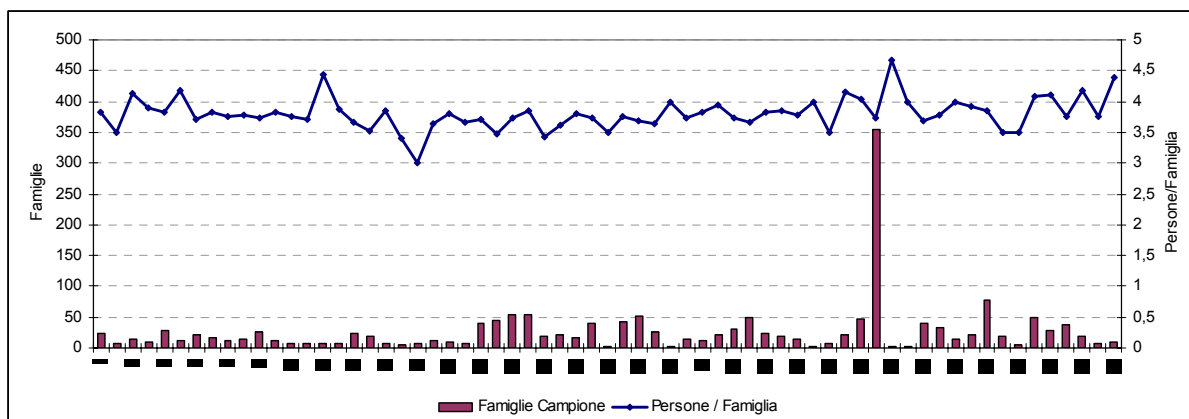


Figura 10 *Distribuzione delle famiglie campione per zone di traffico*

Su tale distribuzione poi influisce l'opera di revisione delle risposte, resasi necessaria in particolare per l'attribuzione delle zone di traffico, che in taluni casi di vie condivise tra più zone ha comportato la forzata concentrazione solo in alcune di esse. Tale scelta di semplicità ha più rilevanza in termini di analisi statistica che non per lo specifico obiettivo finale rappresentato dalla stima delle matrici OD.

In *Figura 11* in particolare si evidenzia la notevolissima incidenza della vasta area che si sviluppa a Nord-Est del centro urbano. Si può accennare qui come tale evidente squilibrio sia correlato alla zonizzazione adottata che è funzionale agli obiettivi dello studio focalizzati in primo luogo sull'area centrale di Terni. Le informazioni acquisite dall'indagine consentono comunque, in caso di necessità, di adottare una zonizzazione più spinta o comunque diversa, operando sul database in cui sono noti gli indirizzi sia di residenza sia di partenza e destinazione degli spostamenti.

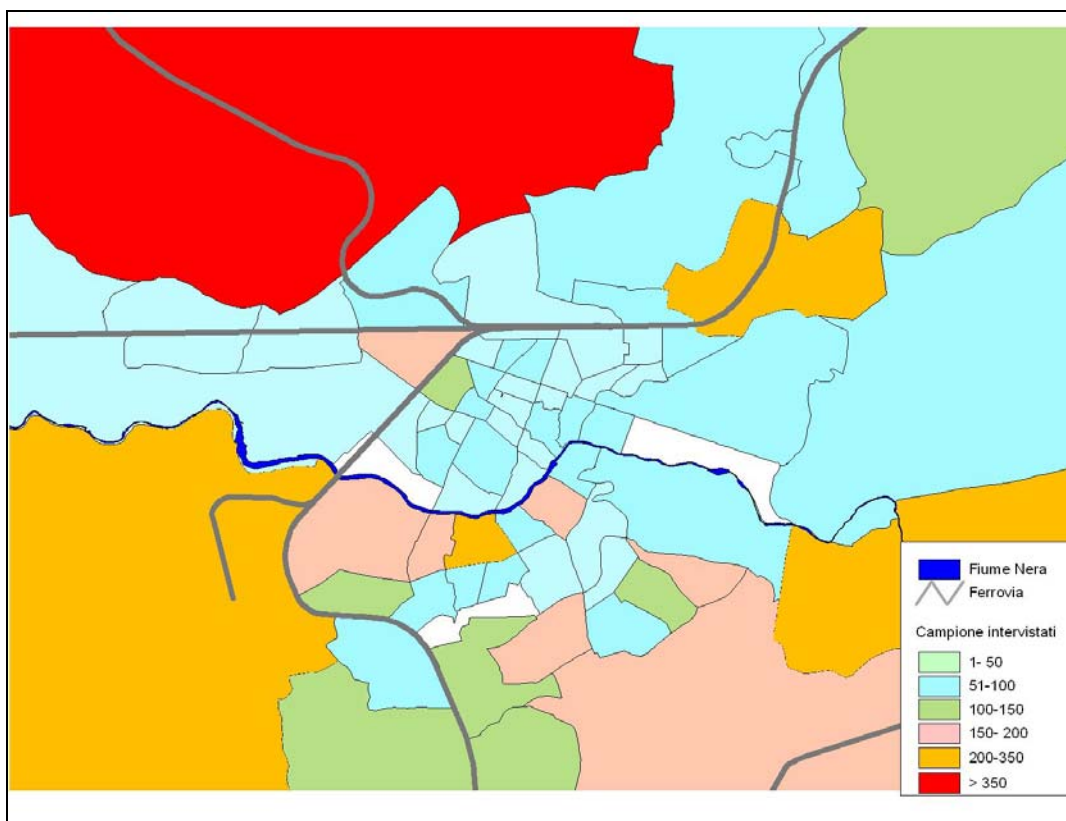


Figura 11 Distribuzione dei residenti campione per zone di traffico

Figura 12 riporta la distribuzione delle residenze del campione negli altri comuni.

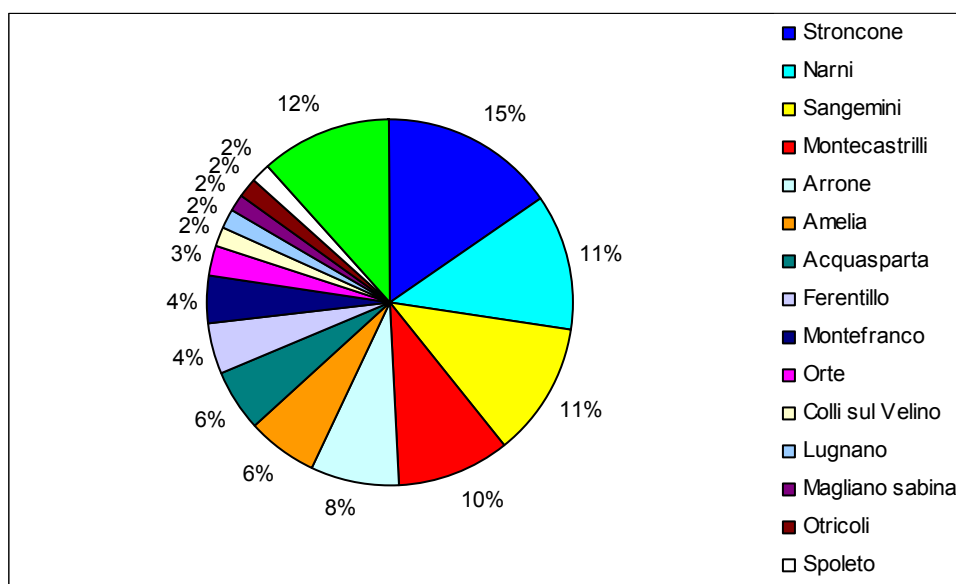


Figura 12 Distribuzione delle famiglie campione residenti al di fuori del Comune di Terni

Tra i comuni esterni appare evidente l'effetto polarizzatore esercitato sui quelli limitrofi: Stroncone, Sangemini, Narni, Montecastrilli Arrone.

In *Figura 13* si rappresenta la ripartizione del campione per genere distinguendo maggiorenni e minorenni.

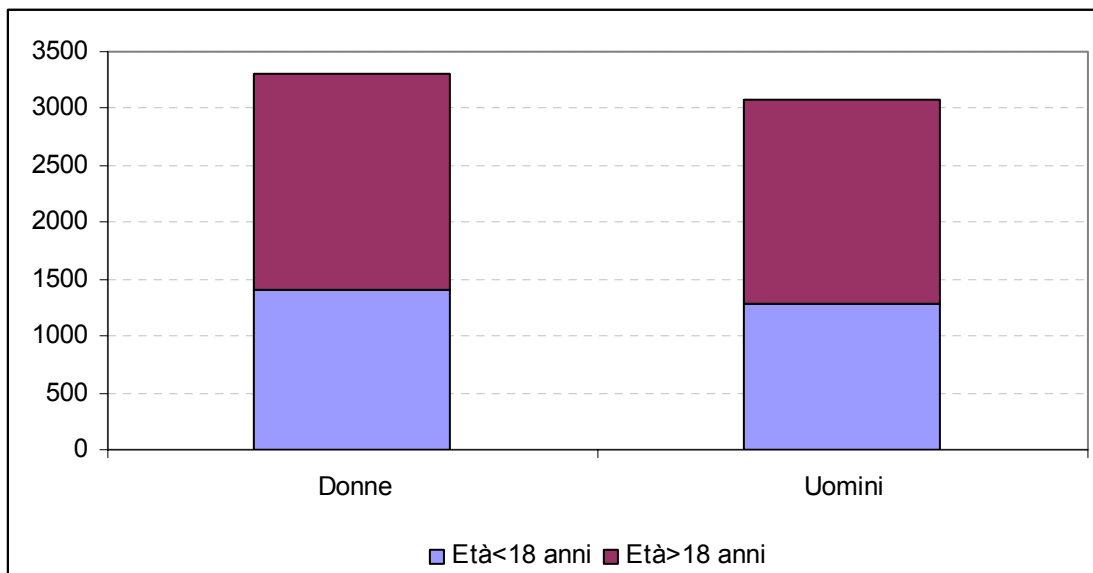


Figura 13 *Distribuzione del campione per genere e fasce di età*

Il campione risulta costituito in lieve maggioranza da maggiorenni.

Uomini e donne costituiscono rispettivamente il 48% ed il 52% del campione, con una ripartizione che in sostanza rispecchia quella della popolazione di Terni (Istat 2003), che si divide attualmente in uomini e donne con quote pari rispettivamente a 47,5% e 52,5% del totale.

Figura 14 rappresenta la distribuzione del campione per fascia di età confrontandola con quella della popolazione residente a Terni secondo i dati Istat relativi all'anno 2003, così da evidenziare la discordanza del campione rispetto all'universo. Appare evidente come due fasce di età siano sovrappesate (8-18 anni e 35-45 anni) mentre nella realtà vi è una sostanziale uniformità da 0 a 80 anni.

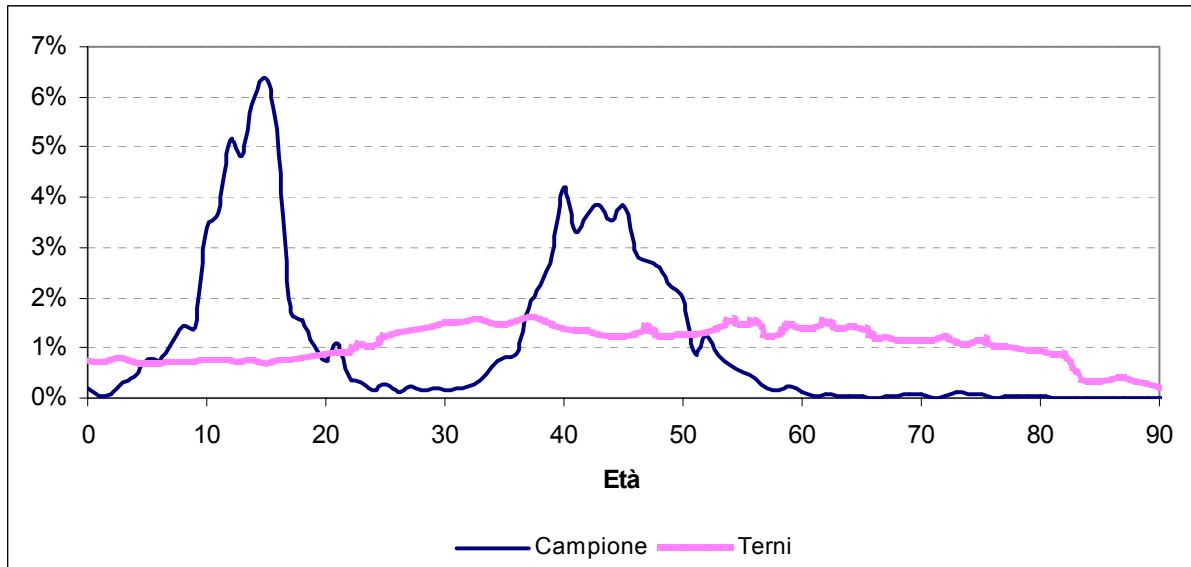


Figura 14 Distribuzione del campione per età

La tecnica di indagine influenza significativamente tale ripartizione che vede gli studenti rappresentare la maggioranza relativa, quasi la metà del totale, mentre risulta bassa la quota di popolazione non attiva, casalinghe e soprattutto pensionati. In una analisi della mobilità le distinzioni tra le differenti attività degli intervistati sono funzionali anche per classificare i soggetti in base all'orario di lavoro ed alla sua flessibilità.

In *Figura 15* è riportato un diagramma a torta illustrativo della composizione del campione per condizione professionale.

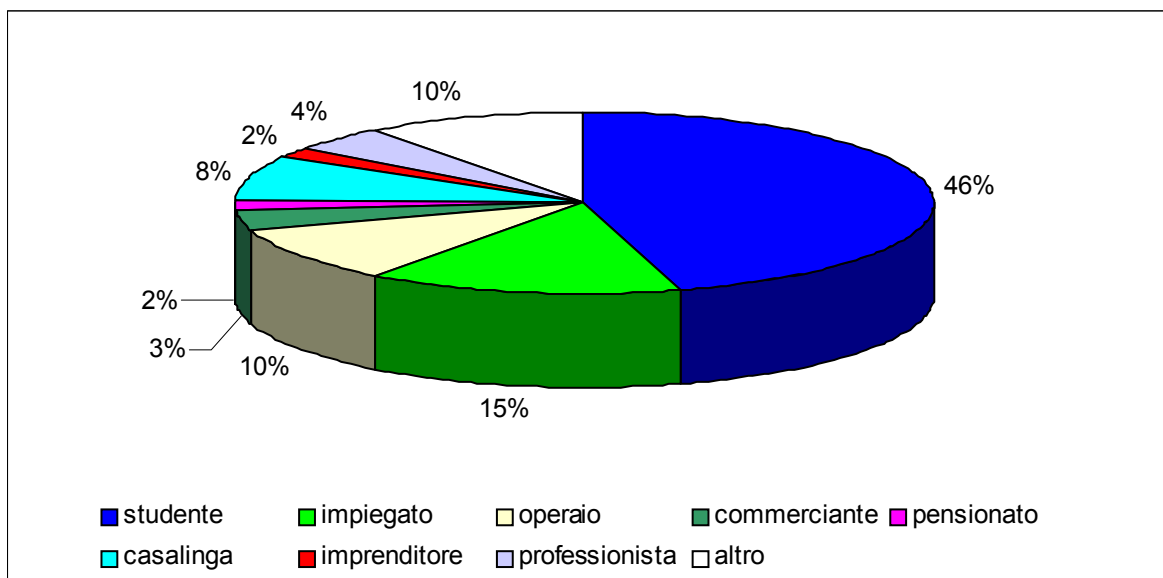


Figura 15 Distribuzione del campione per condizione professionale

Figura 16 mostra la distribuzione delle famiglie del campione in base alla disponibilità di auto. In media le famiglie campione dispongono di 1,84 autovetture senza differenze significative tra quelle residenti a Terni e quelle residenti negli altri comuni. Si evidenzia come quasi due terzi delle famiglie dispongano di 2 autovetture e circa il 10% ne posseda di più. Molto modesta è la quota di quelle che non ne hanno alcuna.

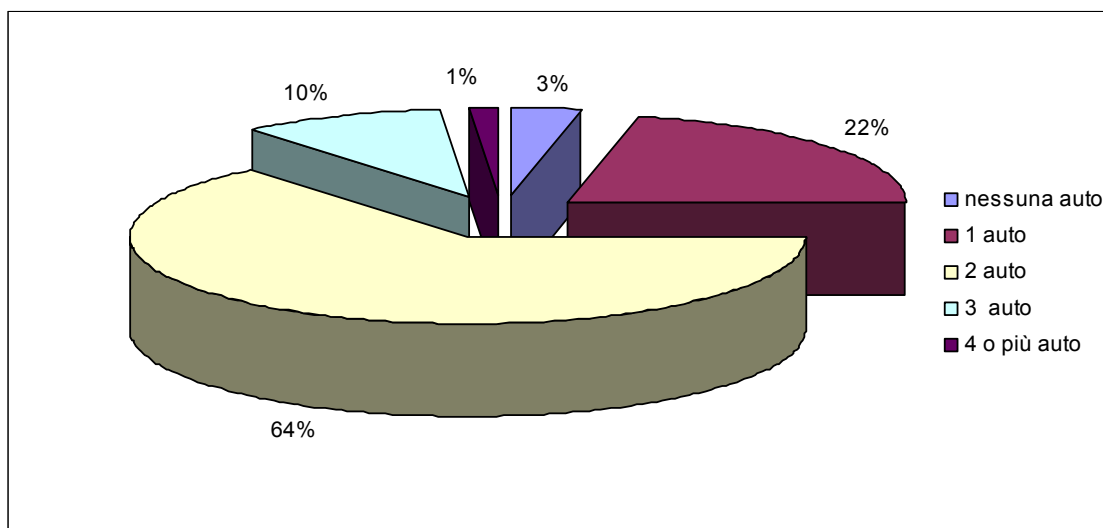


Figura 16 Ripartizione delle famiglie campione per autovetture possedute

Figura 17 analizza ancora il campione in base al numero di autovetture possedute distinguendo le famiglie residenti a Terni da quelle degli altri comuni.

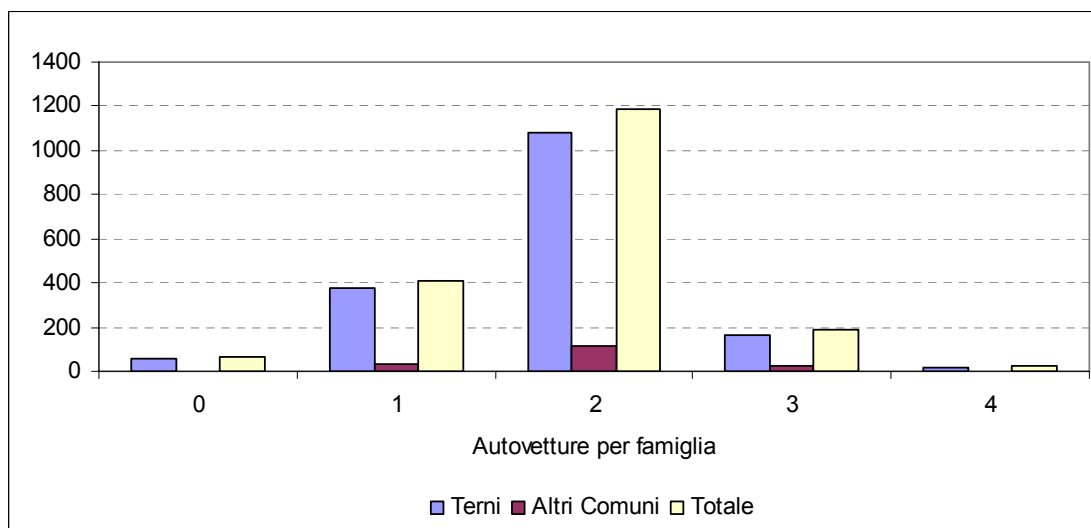


Figura 17 Distribuzione delle famiglie campione per autovetture possedute

Figura 18 è dedicata alla ripartizione del solo campione mobile per fascia di età, distinguendo maggiorenni e minorenni. Nella figura si considerano in base a tale classificazione sia gli spostamenti sia gli intervistati, entrambi distinti in base alla residenza a Terni o negli altri comuni.

Per quanto riguarda le persone e, ancor più marcatamente, gli spostamenti prevalgono i maggiorenni. Il campione risulta invece molto più equilibrato tra minorenni e maggiorenni nel caso dei residenti negli altri comuni.

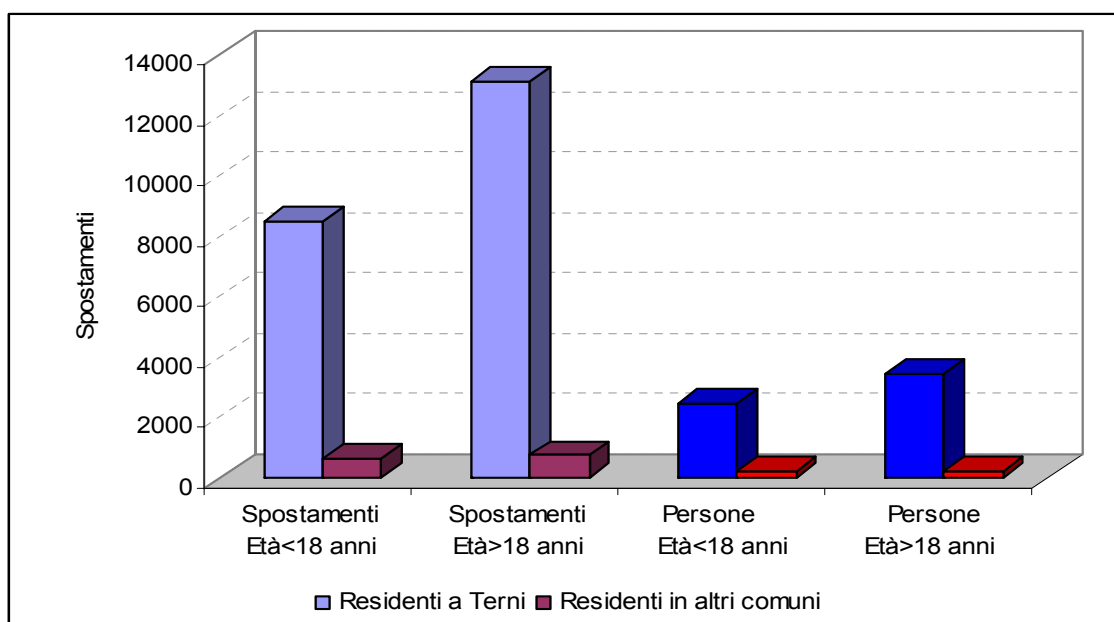


Figura 18 Distribuzione degli spostamenti per fasce di età

Circa 1750 spostamenti (poco più dell'8% del totale) sono spostamenti concatenati e prevedono almeno una sosta intermedia.

Considerando come un unico spostamento ciascuna sequenza di spostamenti concatenati, risultano rispettivamente per i residenti nella città di Terni e per i residenti negli altri comuni circa 20000 e 1300 spostamenti.

In *Figura 19* si rappresenta la distribuzione degli spostamenti per età per l'intero campione e per i soli residenti a Terni. Tale distribuzione presenta lo stesso andamento qualitativo della distribuzione del campione degli intervistati. Distinguendo le distribuzioni per i residenti a Terni e per gli altri, si osserva come questi ultimi siano concentrati per lo più nella fascia di età della scuola superiore.

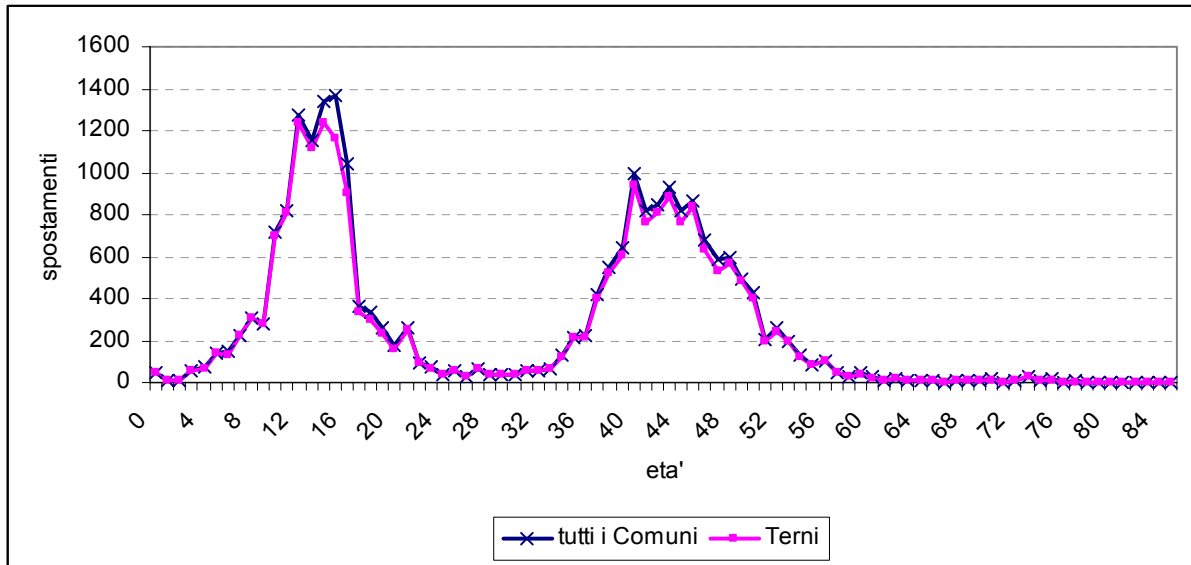


Figura 19 *Distribuzione degli spostamenti per fasce di età e per comune di residenza*

Figura 20 rappresenta il numero medio di spostamenti per persona. Considerando il tasso di spostamenti non si rilevano differenze in base al genere ma piuttosto una lievemente superiore mobilità dei maggiorenni rispetto ai minori.

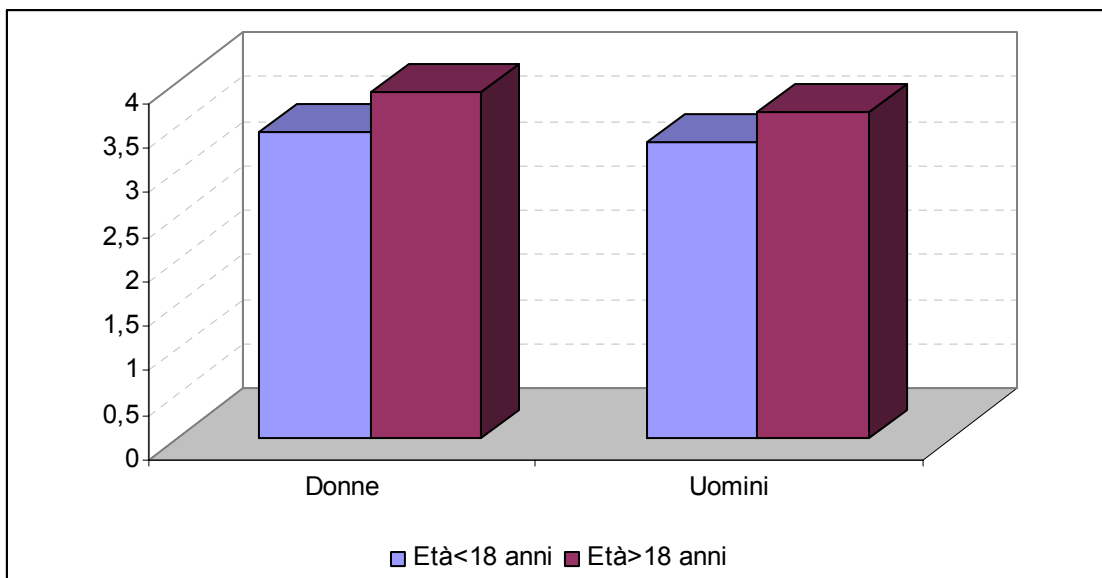


Figura 20 *Tasso di generazione di spostamenti per genere e fasce di età*

Figura 21 riporta i tassi di mobilità del campione residente al di fuori di Terni considerando i comuni più significativi per la numerosità degli spostamenti intercomunali. Come lecito aspettarsi, mediamente il tasso di mobilità giornaliero è significativamente minore rispetto a quello dei residenti a Terni ma per la maggior parte dei comuni, risulta comunque superiore al valore di due spostamenti/persona che rappresenta un viaggio di andata e ritorno.

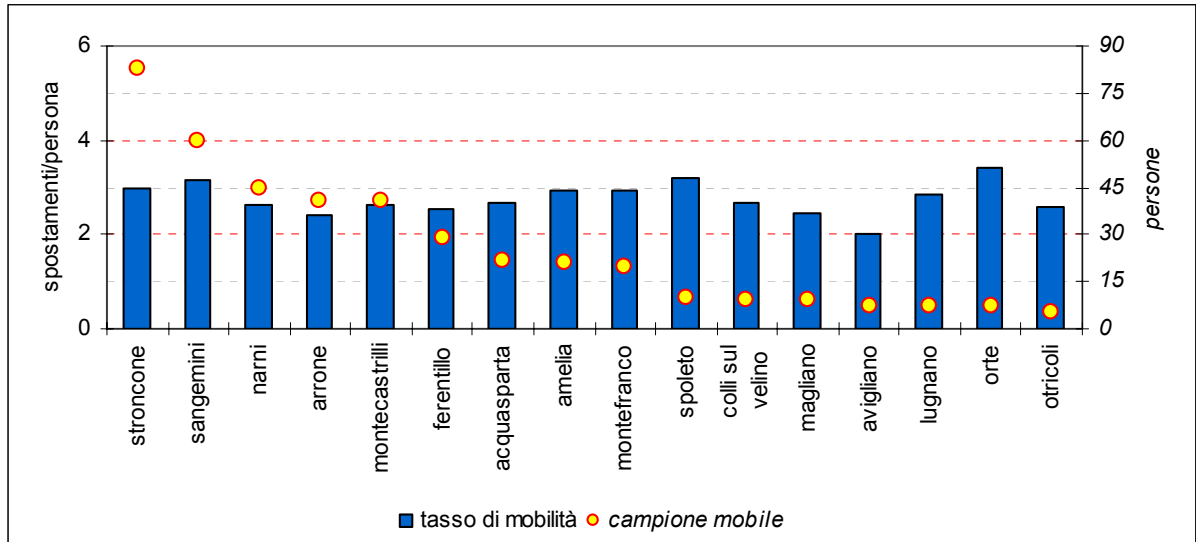


Figura 21 Tasso di mobilità del campione dei residenti negli altri comuni più significativi

Figura 22 è dedicata alla ripartizione modale degli spostamenti.

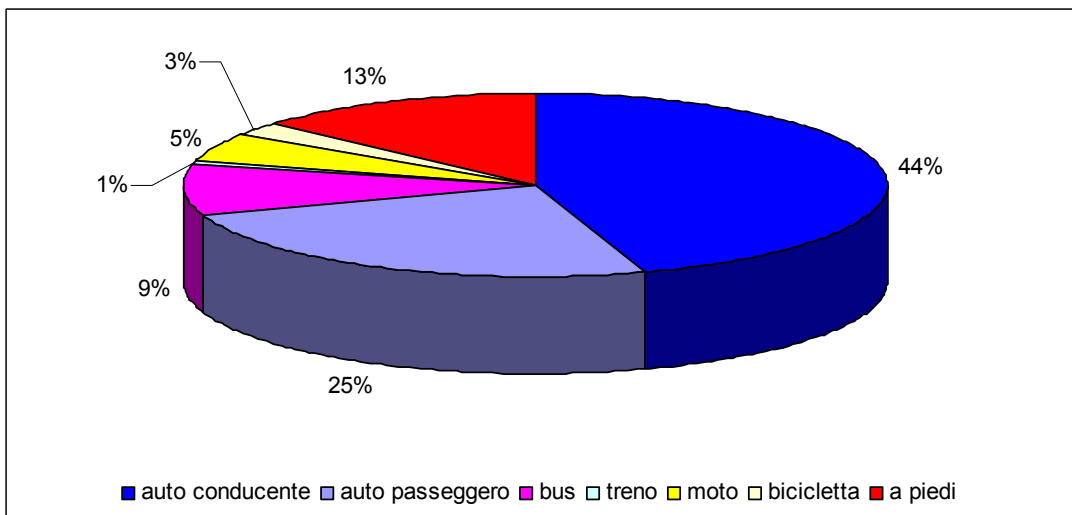


Figura 22 Ripartizione modale degli spostamenti

Appare evidente la netta prevalenza dell'autovettura quale mezzo di trasporto in ambito urbano: rappresenta infatti il mezzo utilizzato, come guidatore o passeggero, in quasi il 70% degli spostamenti. Modeste risultano le quote di spostamenti effettuati con il trasporto pubblico, autobus e treni, e quelle con motoveicoli, soprattutto se confrontate con i corrispondenti valori nei casi delle grandi città.

Figura 23 illustra la differente ripartizione modale in base al Comune di residenza, distinguendo Terni dagli altri comuni e ricordando che vengono considerati solamente spostamenti che interessano la città di Terni come origine e/o destinazione.

Per i residenti al di fuori del comune di Terni, che nel campione vedono una larga quota di studenti, crescono, in misura consistente in termini relativi, le scelte di sistemi di trasporto pubblici, bus o treno, a discapito di tutti gli altri modi.

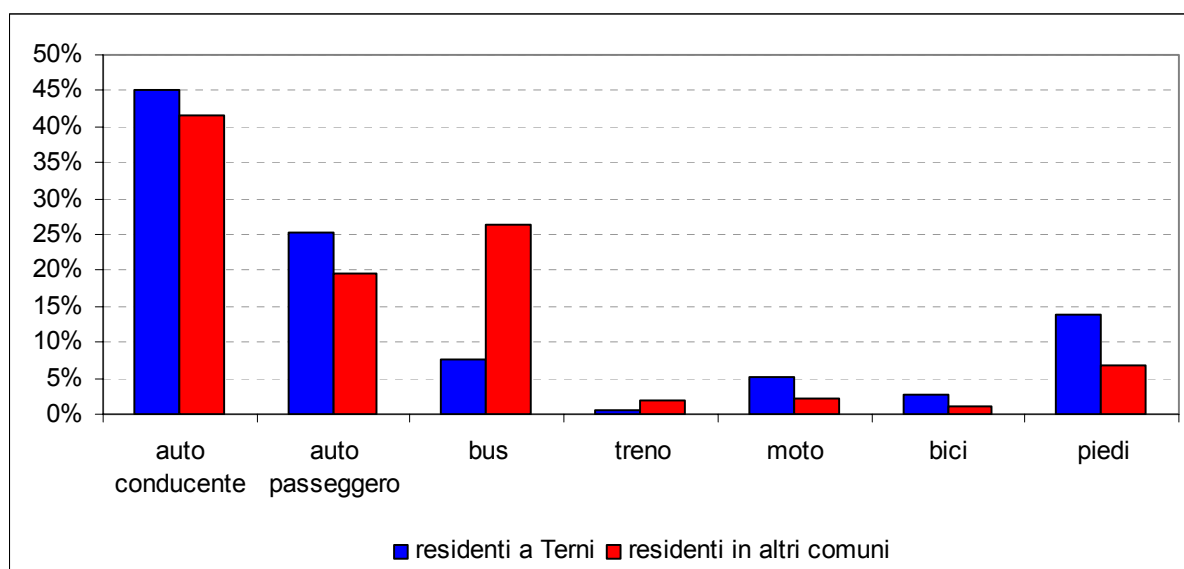


Figura 23 Ripartizione modale degli spostamenti per comune di residenza

In termini quantitativi, per l'autovettura la quota modale si riduce rispettivamente del 10% e del 20% rispettivamente per guidatori e passeggeri a fronte di quella dell'autobus che si quadruplica. Riduzioni molto elevate, circa il 50%, si verificano per veicoli a due ruote e per gli spostamenti pedonali.

Figura 24 approfondisce il tema distinguendo la ripartizione modale degli spostamenti che si svolgono tra Terni e ciascuno dei principali Comuni limitrofi, ordinati nella figura, ordinati da sinistra in base al numero decrescente di spostamenti.

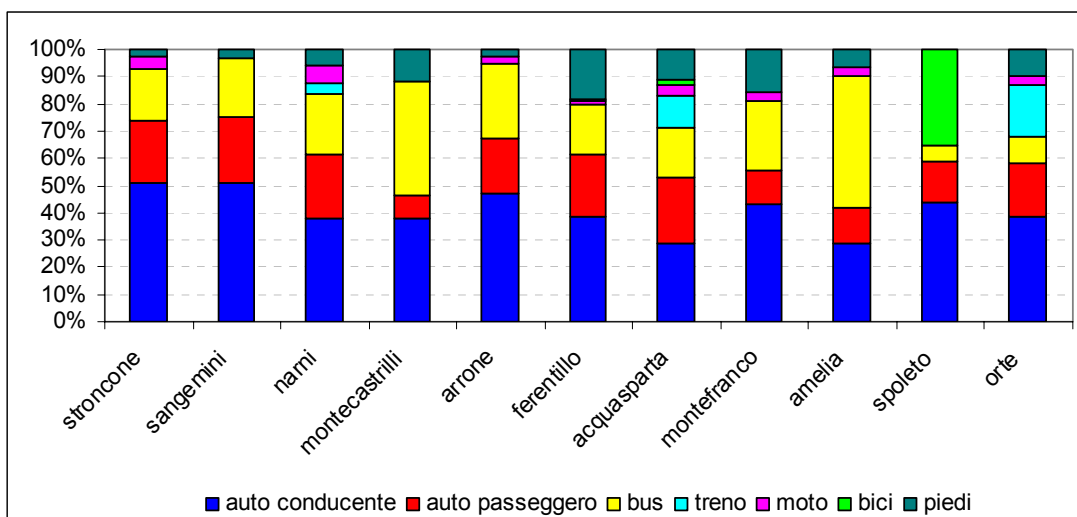


Figura 24 Ripartizione modale degli spostamenti dei residenti nei comuni più significativi oltre a Terni

Osservando i dati relativi alla quota parte del campione residente al di fuori di Terni si rileva appunto la consistenza della scelta del trasporto pubblico con una variabilità che in primo luogo si deve attribuire alla differente offerta di servizi di trasporto. Ciò spiega la marcata preferenza attribuita alla ferrovia nei casi di Orte ed Acquasparta e, all'opposto, la scelta del trasporto pubblico su gomma nei casi di Amelia e Montecastrilli.

Figura 25 rappresenta il numero di spostamenti per ciascun modo di trasporto in base all'età delle persone distinguendo maggiorenni e minorenni.

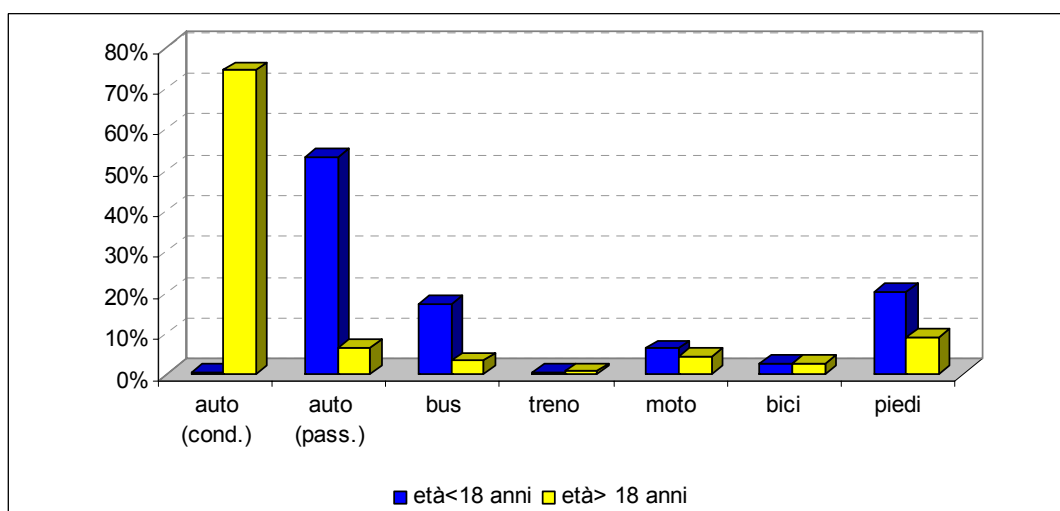


Figura 25 Ripartizione modale degli spostamenti per fasce di et 

Grandi differenze si riscontrano confrontando le scelte modali di maggiorenni e minorenni. In particolare solo coloro che hanno più di 18 anni possono, almeno teoricamente, scegliere tra tutte le diverse alternative modali; in questo caso è evidente la assoluta prevalenza della scelta dell'autovettura, effettuata da 4 su cinque adulti del campione. Viceversa la mancanza di alternative spiega l'utilizzo del mezzo pubblico tra i minorenni.

Per il trasporto pubblico si passa dal 17% dei minorenni al solo 3% dei maggiorenni. L'importanza dell'autovettura è evidente anche per soddisfare le esigenze di mobilità dei minorenni: per questa fascia del campione infatti oltre la metà dei relativi spostamenti viene svolta come passeggero di una autovettura. Bilanciata tra le due categorie è la scelta delle due ruote sia a motore sia a pedali.

In *Figura 26* si rappresenta la ripartizione degli spostamenti in base allo scopo. Alla voce "altro" vengono classificati quegli spostamenti parziali che hanno lo scopo di accompagnare qualcuno per poi proseguire lo spostamento per uno scopo personale: il caso più frequente dell'indagine è quello rappresentato da spostamenti per accompagnare i figli a scuola.

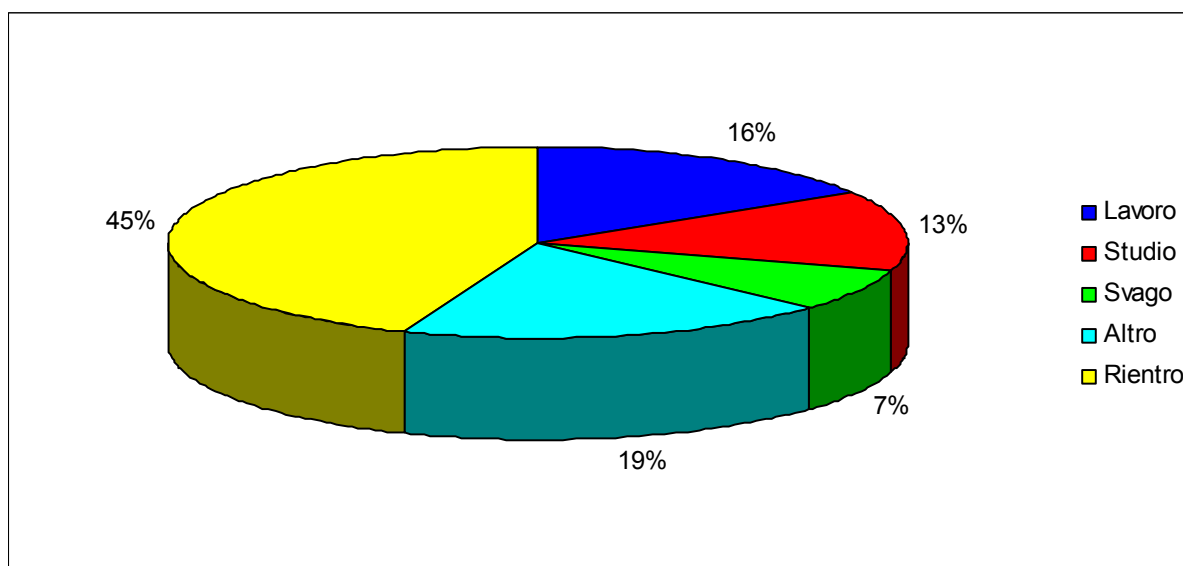


Figura 26 Ripartizione degli spostamenti per scopo

L'analisi delle motivazioni degli spostamenti censiti permette di cogliere l'importanza e l'utilità dell'indagine per superare alcuni dei limiti della semplice acquisizione di dati di mobilità già disponibili presso le fonti istituzionali, con particolare riferimento ai dati censuari Istat.

Dai risultati dell'indagine risulta chiaro che gli spostamenti casa-lavoro costituiscono una quota relativa degli spostamenti quotidiani, che pur rilevante non raggiunge, escludendo gli spostamenti di ritorno a casa, un terzo del totale. Tale valore è tanto più significativo tenendo conto del peso di studenti e lavoratori sul campione. È significativa da rilevare la consistenza

della quota di spostamenti di rientro a casa rispetto al totale, indice di una mobilità fortemente basata sul luogo di residenza.

Figura 27 mostra la ripartizione percentuale degli spostamenti in ciascun modo di trasporto in funzione dello scopo dello spostamento. Risaltano significative differenze che si possono ricondurre in buona misura comunque alla fascia di età: per lavoro si scelgono principalmente modi di trasporto caratterizzati da autonomia e flessibilità come l'autovettura (come conducente), moto e bici, con il caso particolare del treno i cui numeri assoluti sono comunque molto modesti.

Viceversa lo studio è lo scopo più frequente dei passeggeri di autovetture e autobus. Significativa è la variazione della quota di ritorni a casa, molto bassa nel caso del treno perché utilizzato anche per viaggi con permanenze fuori casa superiori alla singola giornata mentre i valori più elevati risultano quelli degli spostamenti in bus indice della sostanziale assenza di spostamenti concatenati.

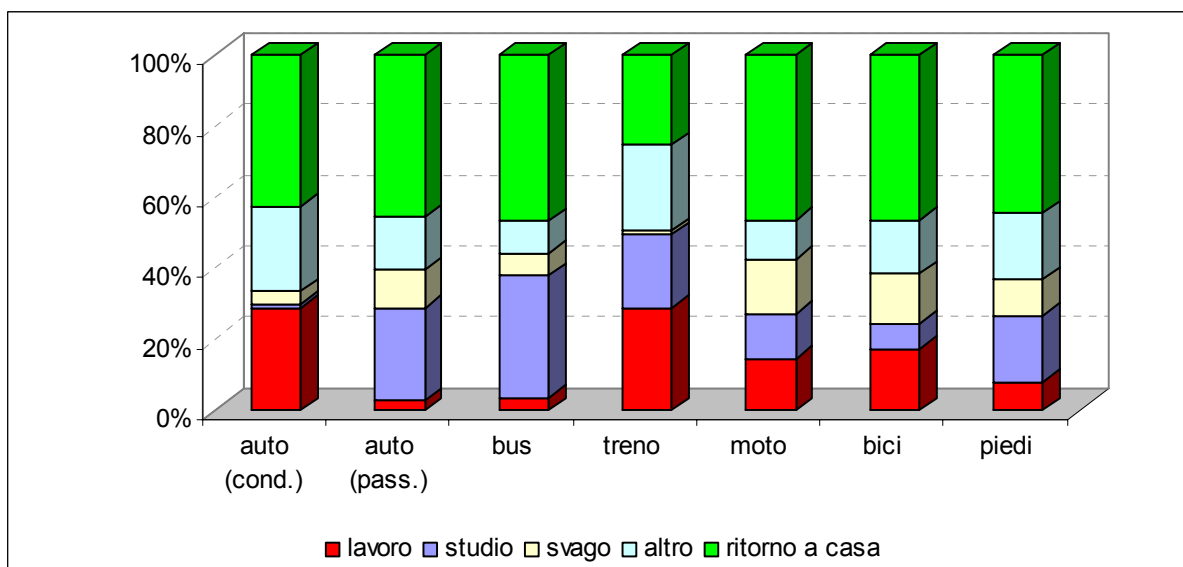


Figura 27 Ripartizione modale degli spostamenti per scopo e modo

Figura 28 correla la condizione professionale con il tasso di mobilità, cioè il numero medio di spostamenti giornalieri calcolati disaggregando gli spostamenti concatenati nei diversi spostamenti che li costituiscono, quantificando differenze che, a livello qualitativo, appaiono più che plausibili.

In particolare si riscontra come il tasso di mobilità più basso sia quello della categoria dei pensionati. All'opposto con il tasso di mobilità più elevato si trovano le categorie dei lavoratori autonomi, imprenditori e professionisti.

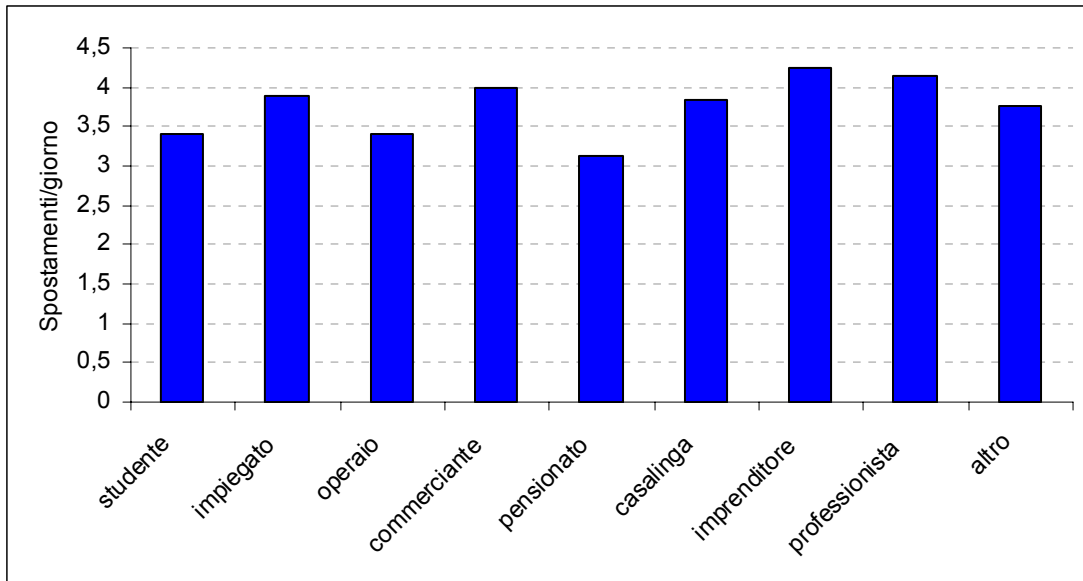


Figura 28 Tasso di mobilità per condizione professionale

Figura 29 riporta le differenze tra il tasso di mobilità sopra descritto e quello determinato considerando come un unico spostamento ogni sequenza di spostamenti concatenati, per evidenziare la diversa incidenza delle catene di spostamenti. Il fenomeno degli spostamenti concatenati risulta molto più rilevante (fino al 10% in più circa) per categorie come professionisti, impiegati e casalinghe mentre all'opposto si trovano studenti ed operai.

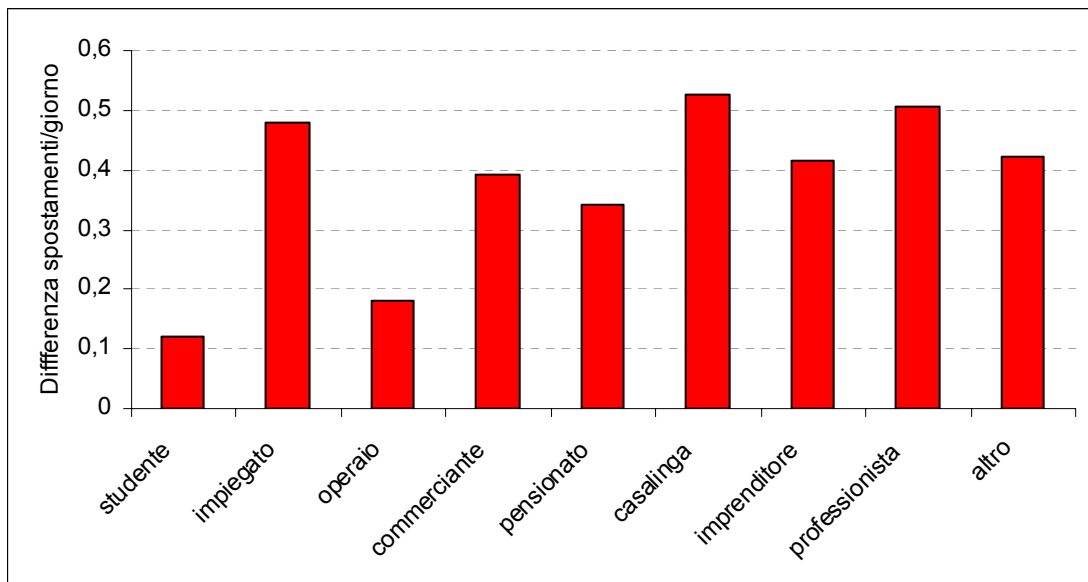


Figura 29 Differenza tra tassi di mobilità con o senza spostamenti concatenati, per condizione professionale

Per una corretta valutazione è necessario ricordare ancora una volta la particolarità del campione per il quale una buona parte del fenomeno delle catene di spostamenti prevede l'accompagnamento degli studenti a scuola.

In *Figura 30* si rappresenta l'andamento nelle 24 ore degli spostamenti censiti. Dalla distribuzione per fasce orarie si evidenzia il notevole peso delle fasce a cavallo dell'inizio e della fine delle lezioni scolastiche. Nelle altre fasce della giornata è interessante rilevare i valori del pomeriggio in cui la quota percentuale è direttamente confrontabile con valori medi dei flussi veicolari orari misurati in diversi ambiti urbani relativi rispetto a quelli dell'intera giornata.

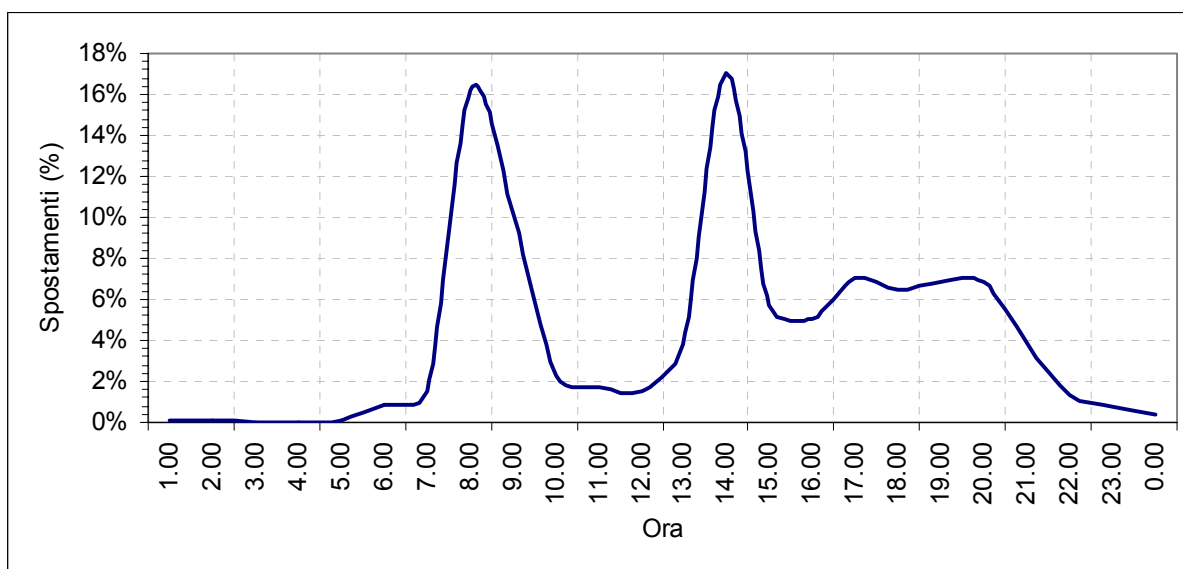


Figura 30 Ripartizione degli spostamenti per fasce orarie nell'arco delle 24 ore della giornata di riferimento

Figura 31 riporta l'andamento nel tempo degli spostamenti considerando una suddivisione della giornata tipo in fasce temporali non più di 60 minuti ma di durata tale che ciascuna sia, per quanto possibile, omogenea in termini di entità e distribuzione degli spostamenti. Nella logica di integrare informazioni ed i dati disponibili di natura e fonte diversa, sono state riprese le fasce orarie utilizzate come riferimento negli studi Isfort sulla mobilità svolti con cadenza trimestrale e semestrale.

Confrontando la distribuzione ottenuta dall'indagine con quella rilevata da Isfort nella regione Umbria appare la somiglianza dell'andamento particolarmente per le ore pomeridiane. Le maggiori differenze si ritrovano nella ripartizione tra la II e la III fascia, in parte dovuta alla concentrazione di spostamenti rilevati nell'ora di punta della mattina che in buona parte è riconducibile alla tecnica di campionamento.

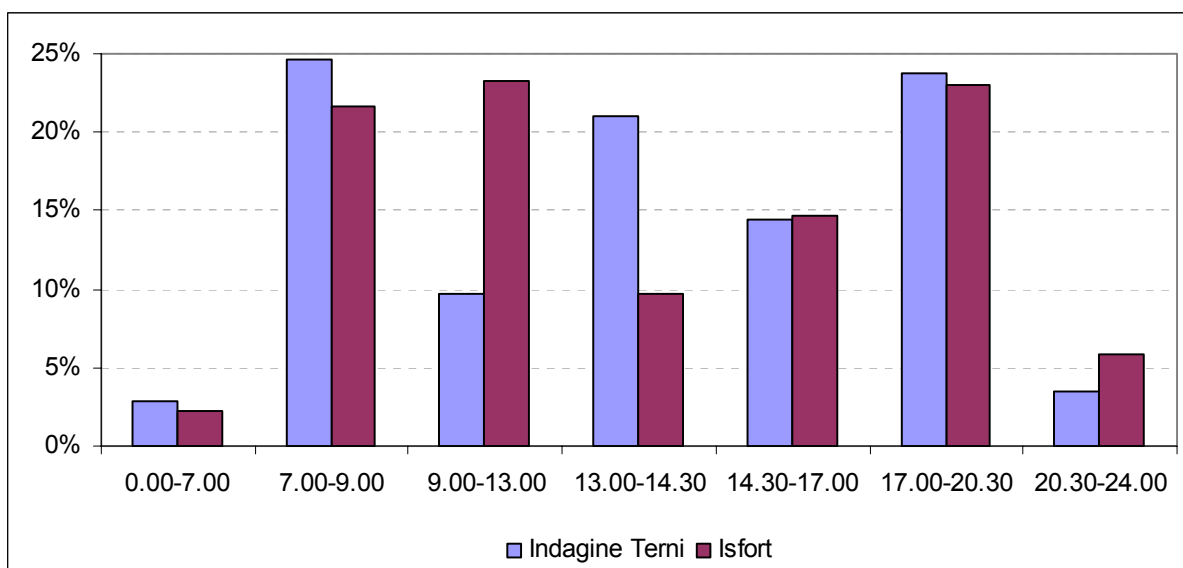


Figura 31 Ripartizione degli spostamenti per fasce orarie a confronto con quella Isfort 2004 relativa alla Regione Umbria

Con *Figura 32* e *Figura 33* si approfondisce l'analisi considerando singolarmente i due principali modi di trasporto utilizzati. In particolare, osservando i soli spostamenti svolti dai conducenti di autovetture, la distribuzione tende ad avvicinarsi maggiormente a quella Isfort.

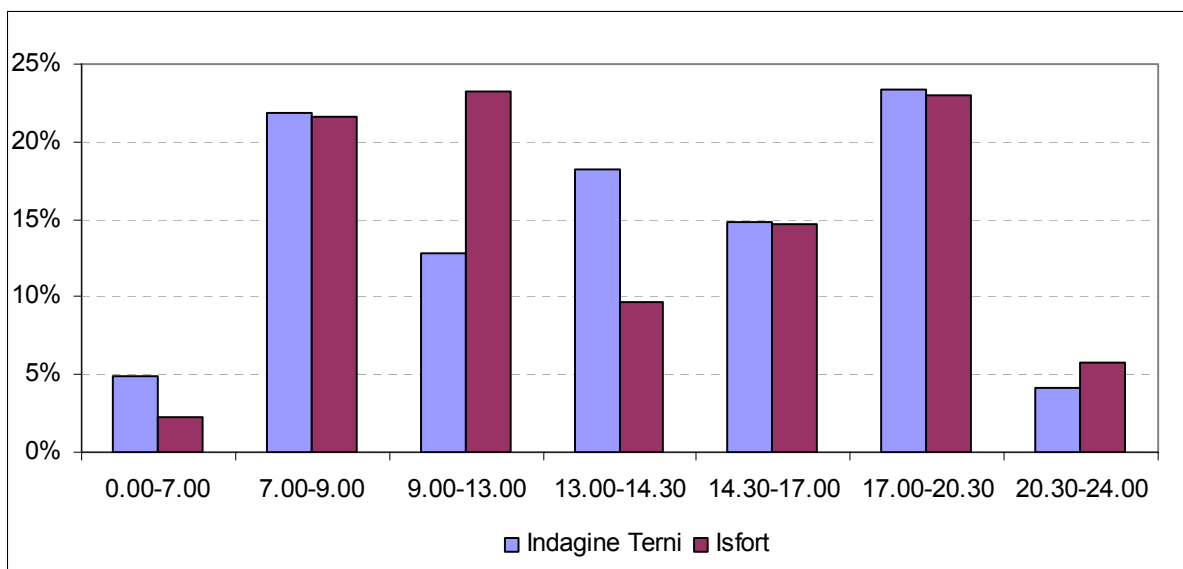


Figura 32 Ripartizione degli spostamenti in autovettura come conducente per fasce orarie a confronto con quella Isfort 2004 relativi alla Regione Umbria

Per quanto riguarda il trasporto pubblico (*Figura 33*), il suo utilizzo risulta invece fortemente concentrato nelle due fasce orarie 7.00-9.00 e 13.00-14.30 che corrispondono in genere agli orari di ingresso ed uscita delle scuole. In tali due fasce si svolgono circa due terzi degli spostamenti su autobus complessivi.

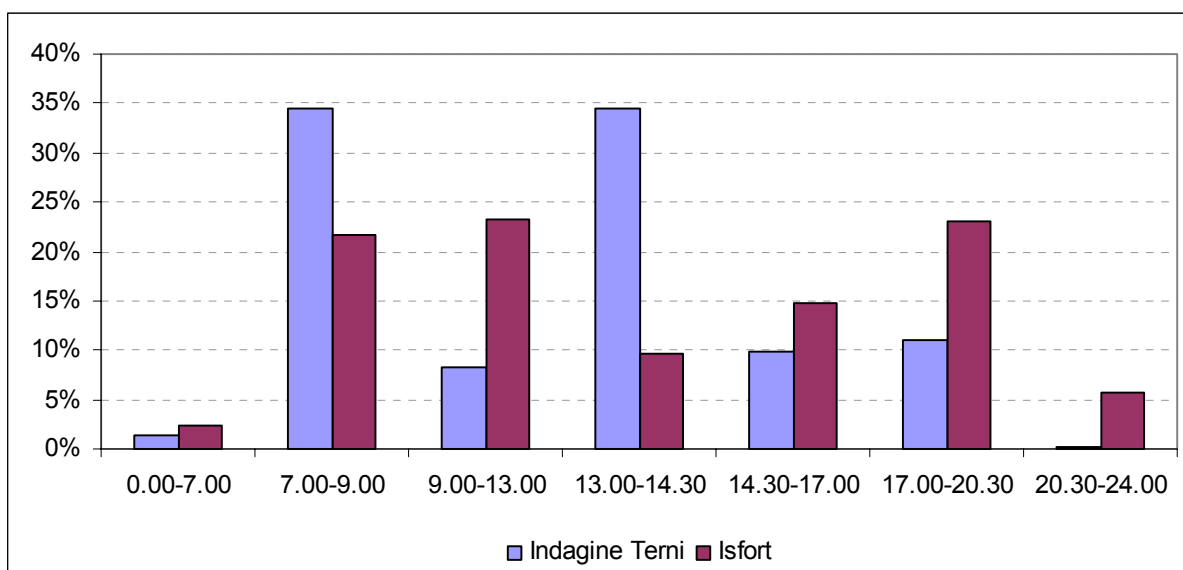


Figura 33 Ripartizione degli spostamenti in autobus per fasce orarie a confronto con quella Isfort 2004 relativi alla Regione Umbria

Figura 34 illustra le differenze tra maggiorenni e minorenni della distribuzione nell'arco della giornata degli spostamenti.

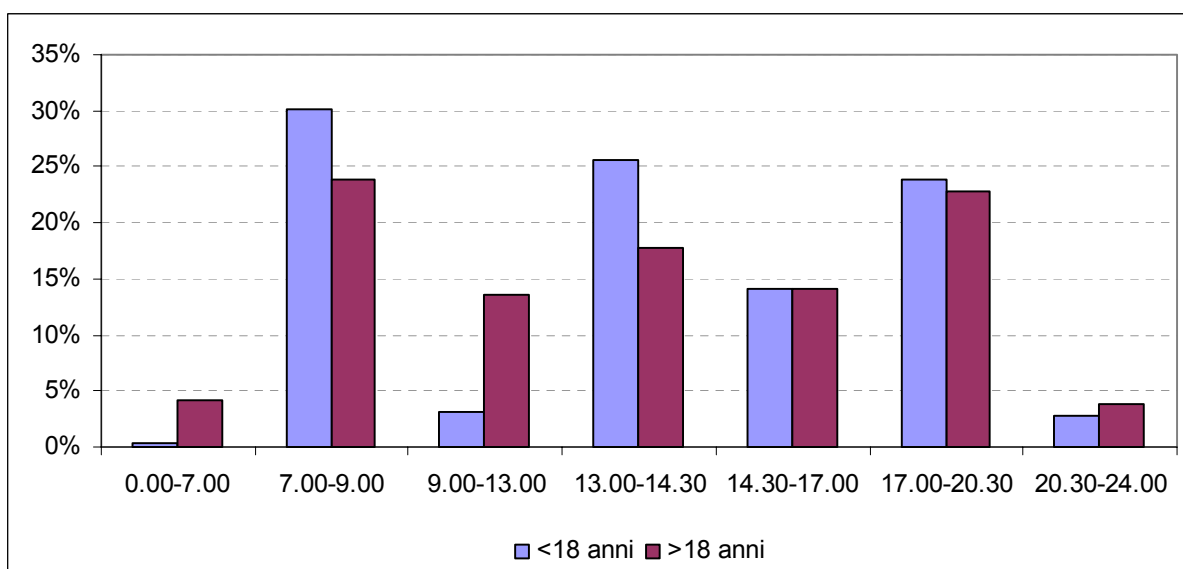


Figura 34 Ripartizione degli spostamenti per fasce orarie rispettivamente per minorenni e maggiorenni

In *Figura 35* si riporta la distribuzione degli spostamenti per fasce orarie e per scopo, espressa in termini percentuali rispetto al totale censito considerando, nel caso degli spostamenti a catena, solamente l'ultimo.

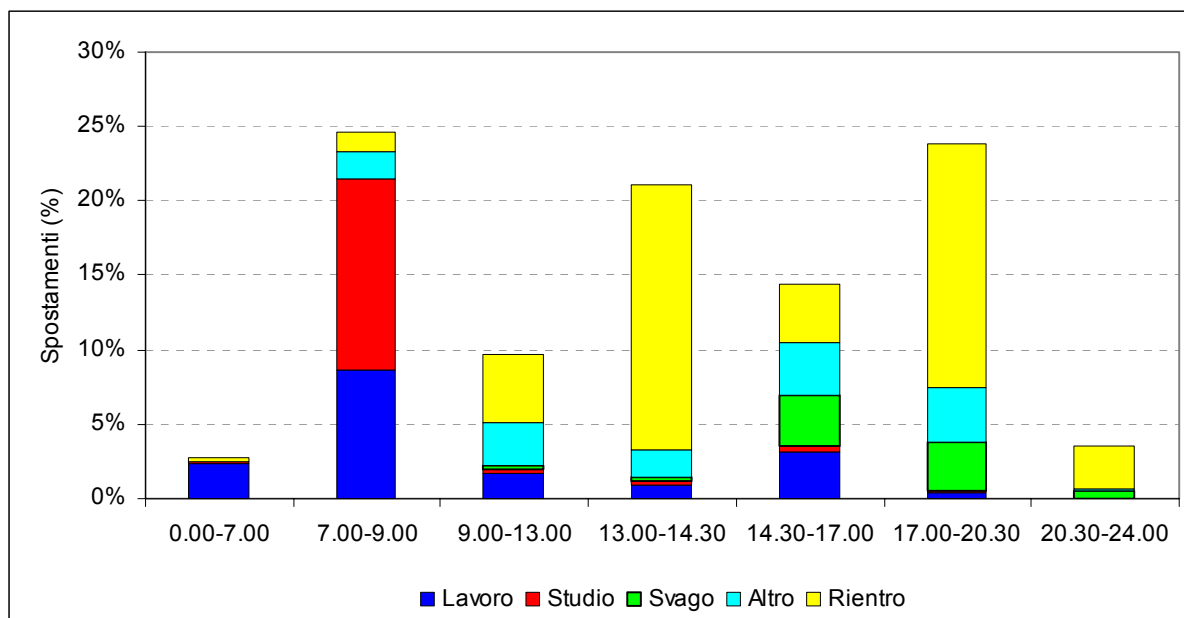


Figura 35 Ripartizione degli spostamenti per scopo nelle diverse fasce orarie Isfort

Figura 36 riporta la durata media degli spostamenti di ciascuna fascia temporale calcolati come differenza tra l'ora di arrivo e quello di partenza dichiarati nel questionario. Pur tenendo presente le approssimazioni del dato così calcolato, appare evidente come varia la durata.

Si tratta in genere di spostamenti di breve durata; i tempi mediamente più lunghi si registrano nella prima fascia della giornata, per effetto dell'incidenza significativa di spostamenti interurbani di medio e lungo raggio. Viceversa gli spostamenti mediamente più brevi (in tempo) sono quelli della fascia serale, influenzati presumibilmente dal minore traffico.

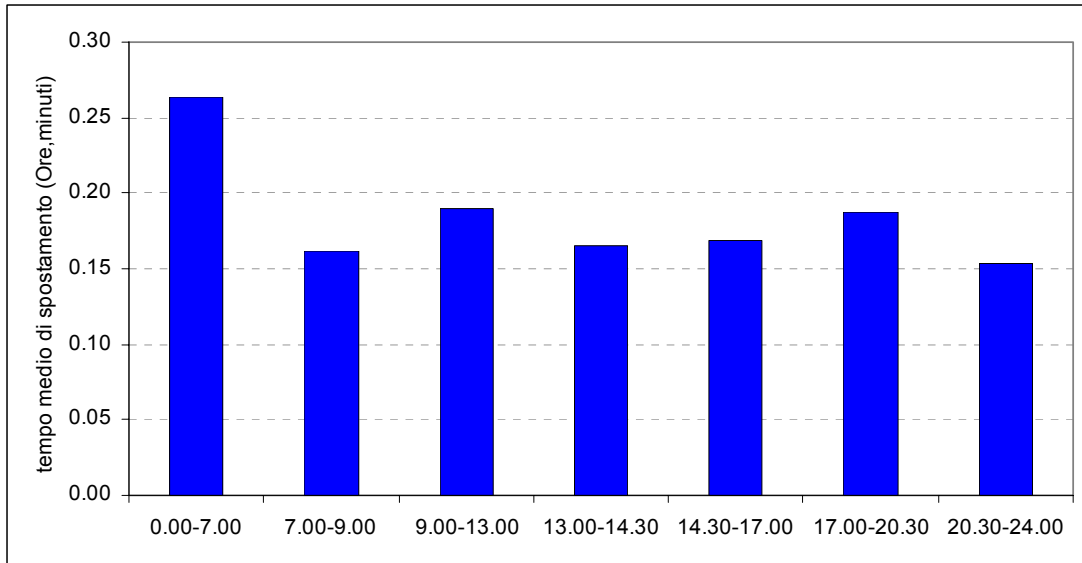


Figura 36 Durata media degli spostamenti nelle diverse fasce orarie Isfort

Figura 37 sintetizza l'analisi della durata media degli spostamenti in base al modo di trasporto evidenziando differenze non trascurabili; i sistemi di trasporto pubblico, treni ed autobus, sono quelli con i tempi più elevati.

Se per il treno appare evidente che il dato è determinato dalla tipologia di spostamenti, fondamentalmente di medio e lungo raggio, nel caso del trasporto pubblico su gomma, autobus urbani ed extraurbani, è il sistema di trasporto che offre prestazioni, almeno in termini di tempi di spostamento, superiori a quelli del trasporto privato.

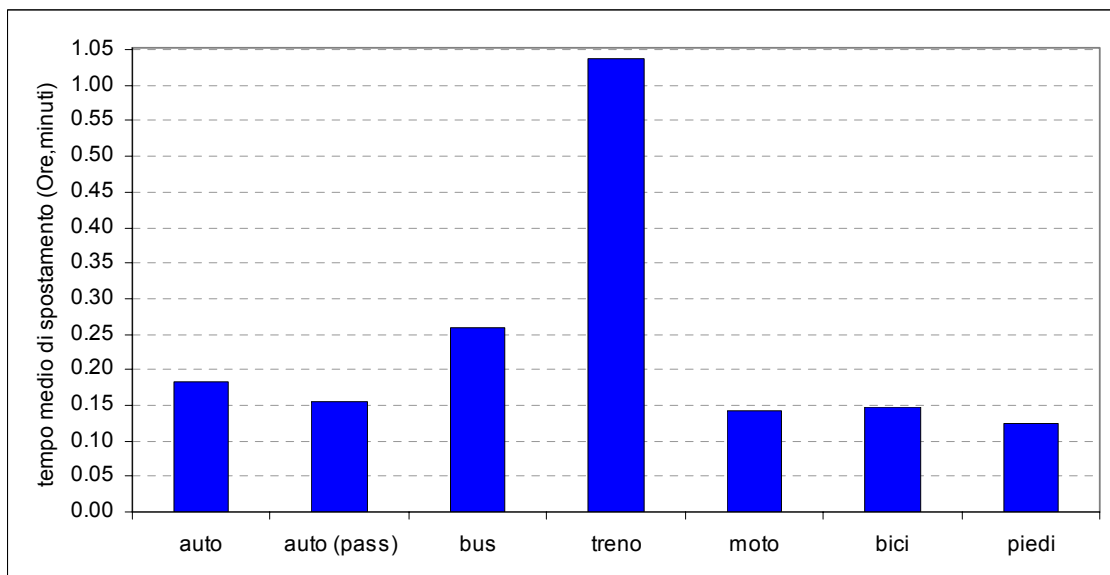


Figura 37 Durata media degli spostamenti per modo di trasporto

Figura 38 confronta i tempi medi degli spostamenti per modo e fascia oraria.

Differenze di tempo tra i modi di trasporto si riscontrano sistematicamente in tutte le fasce orarie; come facilmente comprensibile, sono gli spostamenti a piedi quelli per i quali i tempi sono meno influenzati dalla fascia oraria: risultano infatti sostanzialmente costanti con solo una lieve diminuzione nelle ore serali e in corrispondenza degli orari scolastici probabilmente per la particolare tipologia di spostamenti casa scuola che nel caso degli studenti più piccoli si svolgono su distanze più brevi.

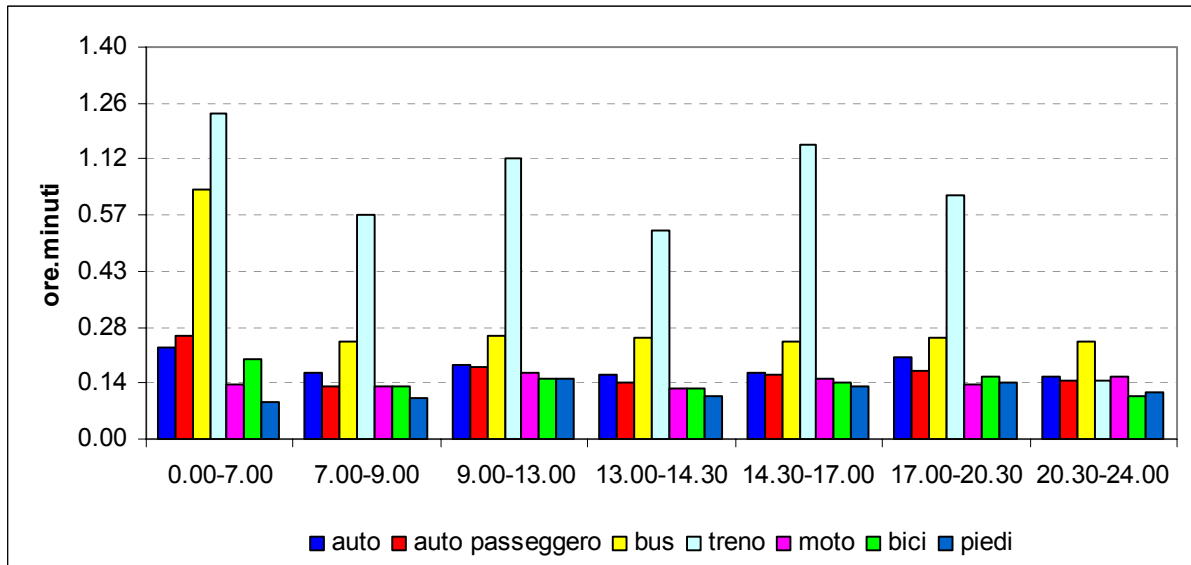


Figura 38 Durata media degli spostamenti per i diversi modi di trasporto nelle fasce orarie Isfort

Figura 39 evidenzia le sostanziali differenze tra le curve di distribuzione dei tempi per i diversi modi.

Da un lato si osserva come il tempo di spostamento più frequente della distribuzione nel caso del treno sia molto maggiore rispetto a tutti gli altri modi di trasporto mentre un andamento opposto risulta per i pedoni, i cui spostamenti decrescono bruscamente per durate superiori a 10 minuti. L'andamento degli spostamenti in bicicletta, anch'essi in diminuzione rapida all'aumentare dei tempi, è in parte correlato all'età di una consistente quota del campione. Infine si rileva anche come la durata più frequente degli spostamenti in autobus sia sensibilmente maggiore (pressoché doppia) di quelli in autovettura.

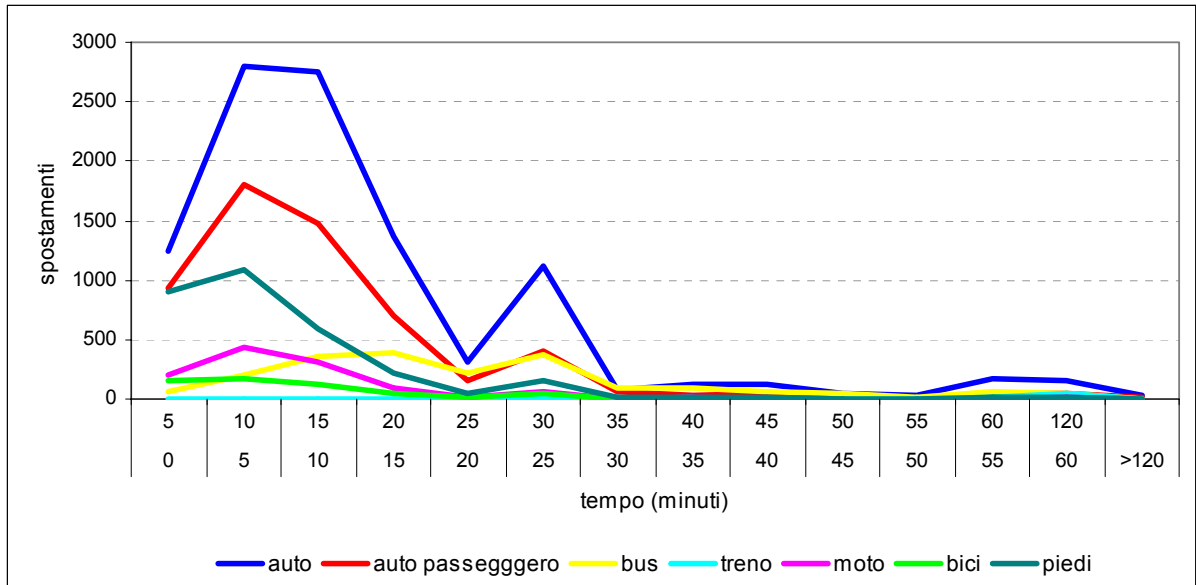


Figura 39 Distribuzione degli spostamenti per durata con i diversi modi di trasporto

Figura 40 confronta la ripartizione modale degli spostamenti di ciascuna fascia oraria. L'incidenza dei diversi modi cambia sostanzialmente nell'arco della giornata: l'auto raggiunge i massimi nell'2 fasce serale e notturna mentre all'opposto sono le fasce orarie centrali della giornata quelle in cui ci si sposta maggiormente a piedi.

È negli orari di ingresso ed uscita dalle scuole che invece si raggiungono le quote percentuali più elevate per gli autobus e per l'autovettura utilizzata come passeggero.

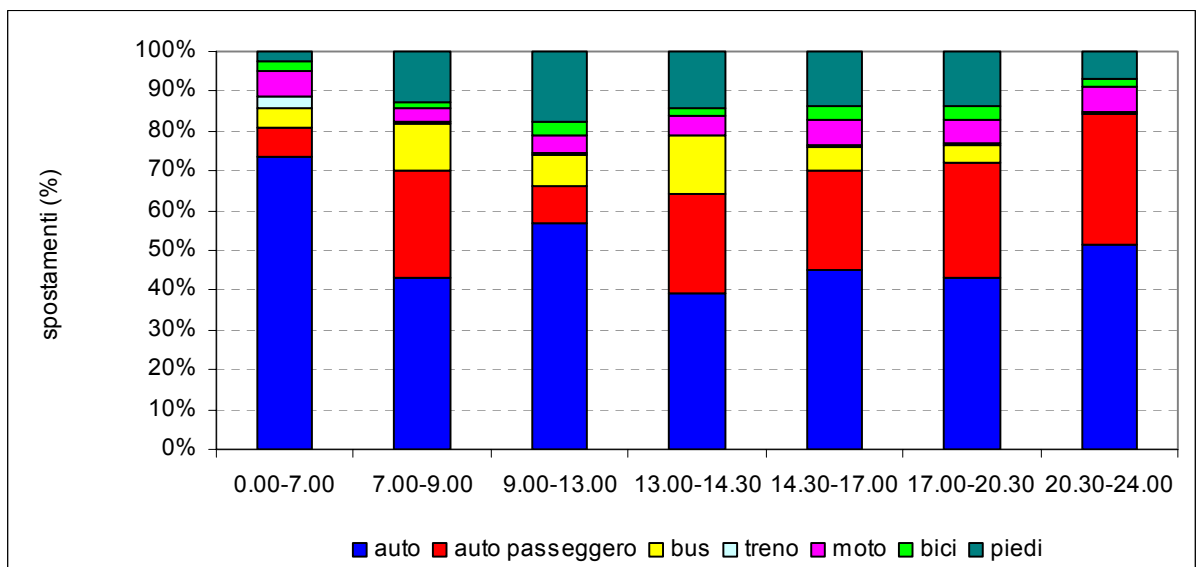


Figura 40 Ripartizione degli spostamenti per i diversi modi di trasporto nelle fasce orarie Isfort

Con *Figura 41* si distinguono gli spostamenti per scopo, per confrontarne le durate medie e ricavare una prima, generale indicazione sull'ampiezza dell'area di gravitazione per ciascuna attività. Gli spostamenti più brevi sono quelli per andare a scuola mentre all'opposto, quelli più lunghi sono per lavoro. La durata dei rientri a casa presenta un valore, non casualmente, intermedio.

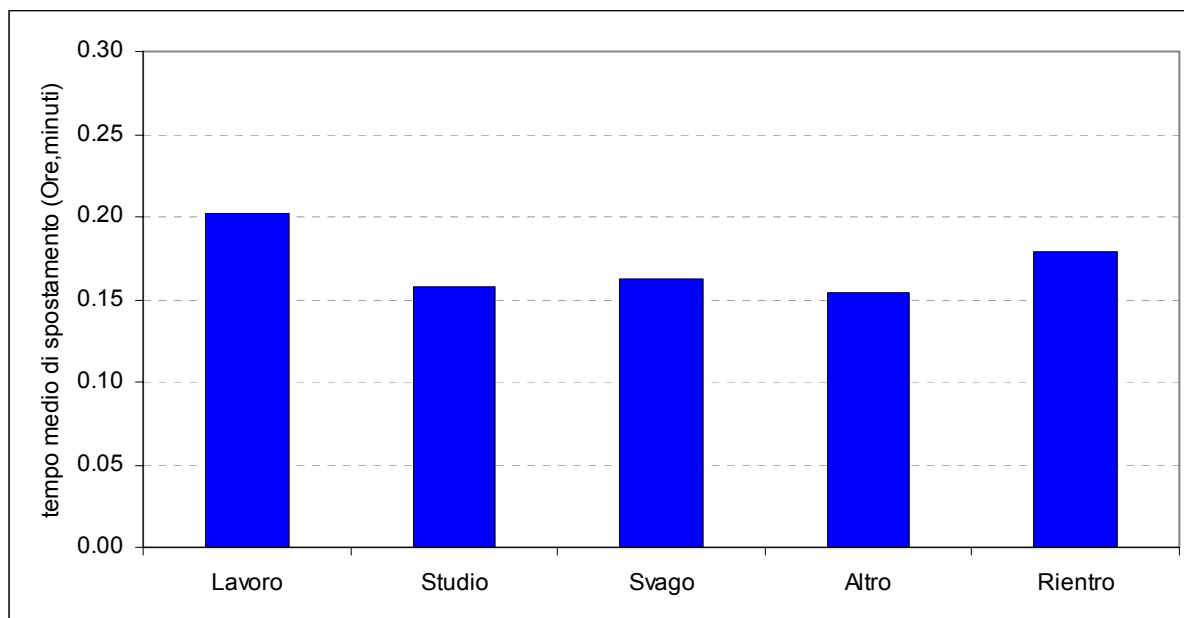


Figura 41 Durata media degli spostamenti per scopo

Figura 42 evidenzia come, considerando i soli residenti nel Comune di Terni, il tempo di spostamento sia mediamente più breve di circa un minuto (in termini percentuali circa il 5-8%), per tutti gli scopi eccetto che per studio, caso in cui la riduzione è più marcata. Tale fenomeno è sicuramente correlabile alle scelte modali ed alla caratteristiche dei diversi modi di trasporto.

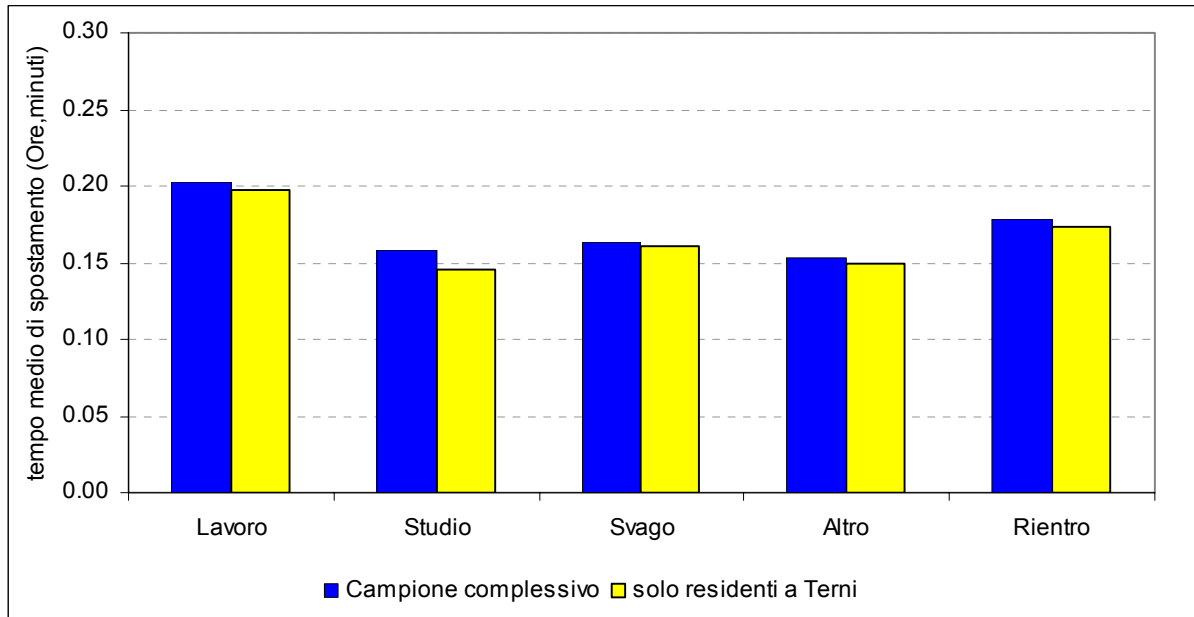


Figura 42 Durata media degli spostamenti per scopo e per Comune di residenza

Figura 43 rappresenta gli spostamenti ripartiti nelle fasce orarie Isfort considerando i soli spostamenti effettuati come conducente di autoveicoli e assumendo gli spostamenti concatenati come spostamenti unici. Complessivamente risultano circa 8400 spostamenti che hanno almeno o origine o destinazione nel Comune di Terni. Il numero complessivo cresce a circa 9600 considerando le singole tratte degli spostamenti concatenati e quelli tra comuni diversi da Terni.

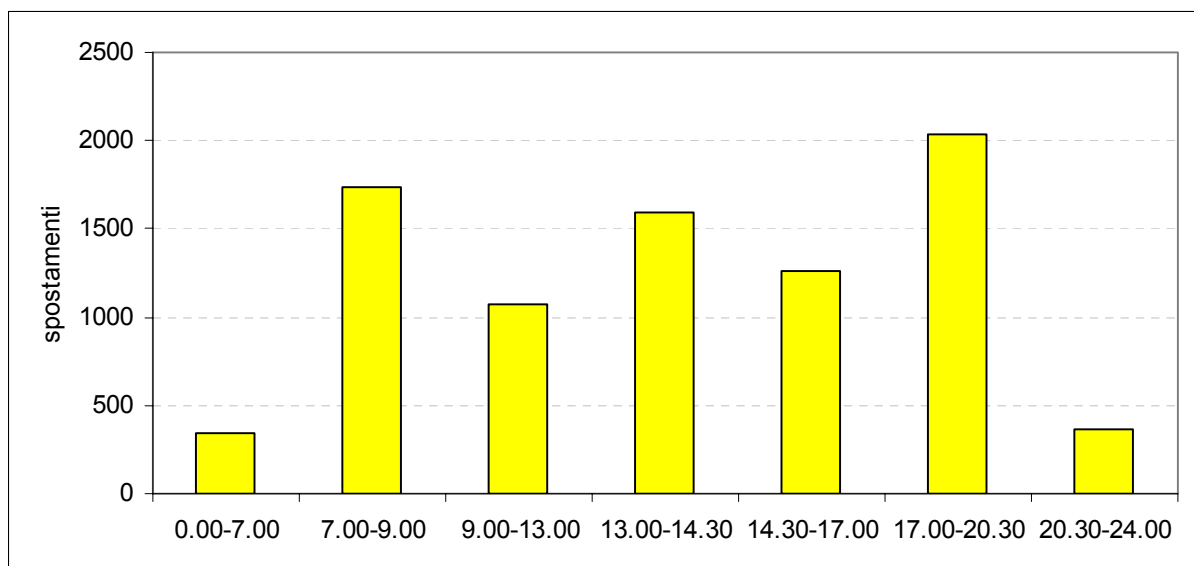


Figura 43 Spostamenti su autoveicoli come conducente per fasce orarie

In *Figura 44* vengono disaggregati distinguendo dagli altri gli spostamenti di rientro a casa al fine di determinare i poli di attrazione e quelli di generazione. Ovviamente la quota di rientri a casa varia sensibilmente nelle diverse fasce orarie considerate.

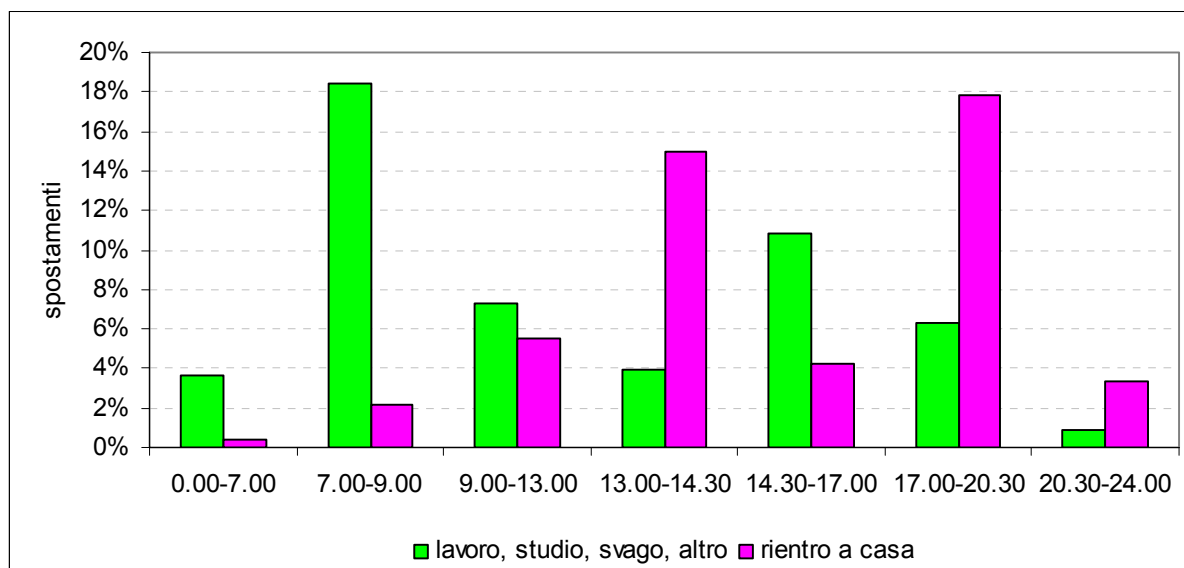


Figura 44 *Distribuzione degli spostamenti su autoveicoli per fasce orarie e per scopo*

Nella Tabella 7 sono riportati i valori numerici della consistenza del campione in termini di individui ed individui mobili

Comune	Abitanti campione
Acquasparta	38
Amelia	45
Arrone	55
Avigliano	11
Baschi	4
Cantalupo in Sabina	4
Colli sul velino	12
Ferentillo	37
Fratta todina	4
Giove	8
Fabro	4
Lugnano	12
Magliano	18
Massa Martana	4
Montebuono	8
Montecastrilli	77
Montefranco	26
Narni	82
Orte	17
Otricoli	11
Penne in Teverina	4
Perugina	4
Polino	4
Rieti	6
Sangemini	76
Spoletto	15
Stroncone	124
Vasanello	6

Tabella 7 distribuzione del campione residente al di fuori di Terni

Zona di Traffico	Campione Abitanti	Campione Abitanti mobili	Popolazione residente 2004	Popolazione residente 1991	Tasso di campionamento
1	88	72	1591	1383	6%
2	28	27	551	611	5%
3	58	54	1295	1524	4%
4	35	35	415	347	8%
5	103	92	1284	1460	8%
6	46	44	559	577	8%
7	78	74	1035	1219	8%
8	65	51	974	1117	7%
9	45	43	954	1042	5%
10	53	45	373	452	14%
11	97	84	1412	1530	7%
12	42	40	1289	1220	3%
13	30	24	571	581	5%
14	26	26	604	635	4%
15	31	27	594	668	5%
16	31	23	649	677	5%
17	84	79	1220	1168	7%
18	67	62	1502	1373	4%
19	27	22	617	570	4%
20	17	16	527	540	3%
21	27	25	1188	1266	2%
22	40	39	814	952	5%
23	38	36	529	518	7%
24	22	20	25	44	88%
25	-	-	204	197	-
26	150	141	2272	2593	7%
27	156	141	2649	2756	6%
28	202	194	3735	3564	5%
29	216	196	2809	2598	8%
30	65	57	1067	828	6%
31	76	67	1633	1578	5%
32	61	54	1020	983	6%
33	153	143	1737	1864	9%
34	7	7	314	491	2%
35	-	-	563	643	-#
36	158	144	3427	4034	5%
37	192	175	4350	4365	4%
38	91	81	1360	454	7%
39	8	7	122	38	7%
40	56	48	1150	1219	5%
41	42	38	761	974	6%
42	83	77	1172	1434	7%
43	116	109	1619	1550	7%

44	179	172	1865	2143	10%
45	88	78	1841	1953	5%
46	73	70	1947	1652	4%
47	-	-	9	23	-
48	53	45	666	712	8%
49	8	7	450	485	2%
50	21	20	653	565	3%
51	83	71	603	605	14%
52	186	175	2137	2353	9%
53	1341	1240	21301	18900	6%
54	14	12	76	161	18%
55	8	7	223	135	4%
56	147	132	1343	1250	11%
57	121	107	3251	3854	4%
58	60	57	419	407	14%
59	86	68	1534	1498	6%
60	303	272	4011	4120	8%
61	63	56	1588	1346	4%
62	44	42	459	477	10%
63	-	-	752	856	-
64	244	218	5079	5070	5%
65	111	104	1722	1634	6%
66	143	131	2608	3012	5%
67	75	69	1421	1400	5%

Tabella 8 Campione, popolazione residente e tasso di campionamento per zone di traffico

Si riportano le dimensioni del campione, sia completo sia riferito ai soli individui “mobili”, e la consistenza della popolazione residente al 2004, dati rispetto ai quali si determina il tasso di campionamento indicato.

Nella tabella si riportano anche i dati della popolazione residente relativi al censimento del 1991 quale informazione per inquadrare l’evoluzione del territorio in termini di insediamenti residenziali. Negli ultimi anni, specialmente laddove si sono registrati incrementi sostanziali della popolazione residente per la realizzazione di nuovi insediamenti residenziali, la zonizzazione del territorio ha conosciuto successive revisioni cosicché non sempre si registra una perfetta congruenza tra zone di traffico e le zone di censimento del 2001 a cui fanno riferimento i dati 2004 forniti dall’Amministrazione Comunale.

Tale fenomeno si riscontra infatti per talune zone nella fascia più esterna del Comune di Terni, dove quindi l’attribuzione della popolazione alle zone di traffico ha necessariamente comportato delle approssimazioni poiché alcune zone censuarie del 2001 risultano ricadere in almeno due diverse zone di traffico, e sono state associate interamente alla zona di traffico prevalente per estensione territoriale.

Per pochissime zone i tassi di campionamento risultano nulli o perchè le residenze dichiarate sono state attribuite a zone limitrofe o perchè la popolazione residente risulta di entità pressoché simbolica. Alle modalità di attribuzione delle residenze alle zone di traffico in base agli indirizzi indicati si riconducono, più in generale, alcuni evidenti eccessi nei tassi di campionamento con valori particolarmente elevati o modesti; il caso più evidente in termini di tasso di campionamento è quello che si verifica per le zone di traffico limitrofe n.24 e n.25 per le quali si deve rilevare un tasso di campionamento inverosimilmente elevato per la zona n.24 e, di contro, un campionamento altrettanto inverosimilmente inesistente per la adiacente zona n.25.

Tali approssimazioni comunque, se considerate all'interno della procedura, non compromettono il conseguimento dell'obiettivo finale dello studio in quanto decisamente filtrate nei loro possibili effetti distorcenti dalle successive elaborazioni ed in particolare dall'applicazione di modelli di simulazione.

In *Figura 45* si rappresenta la dimensione del campione per zona di traffico e il tasso di campionamento calcolato rispetto alla popolazione residente nell'anno 2004. Per un numero limitato di zone i valori risultano fuori scala.

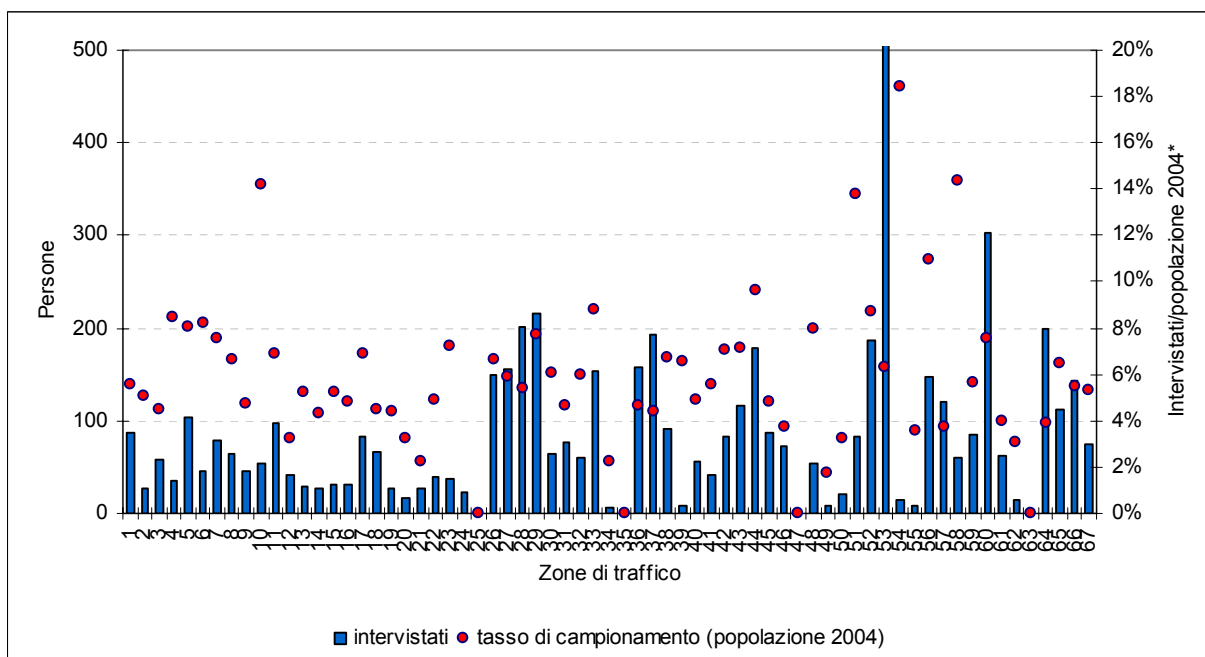


Figura 45 Numerosità del campione e tasso di campionamento

Figura 46 rappresenta il territorio di Terni suddiviso nelle zone di traffico in base al relativo tasso di campionamento, permettendo di inquadrarne la distribuzione geografica ed evidenziandone i valori anomali, sia in eccesso sia in difetto. Appare evidente come talune anomalie siano amplificate dalle approssimazioni che è stato necessario introdurre per stimare

la consistenza della popolazione residente di ciascuna zona di traffico. A questo proposito si possono notare, oltre al caso della coppia di zone limitrofe delle quali una ha un tasso di campionamento nullo e l'altra ha un tasso di campionamento elevatissimo per effetto di un "travaso", le zone nord-orientali più periferiche per le quali si registrano tassi di campionamento largamente superiori alla media in virtù di una sottostima della popolazione residente. Il fenomeno si spiega con la presenza di più zone di censimento "di confine" perchè in realtà condivise con la zona di traffico limitrofa ad ovest, alla quale è stata assegnata tutta la popolazione residente.

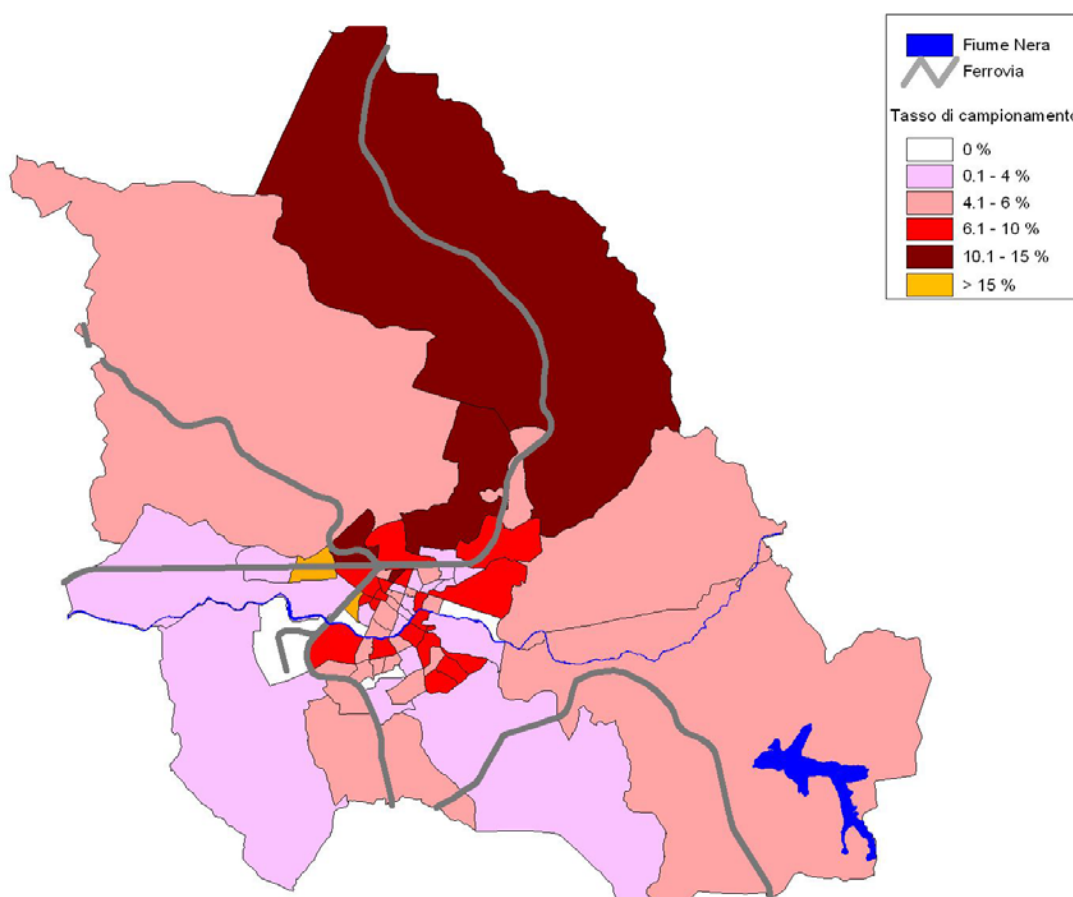


Figura 46 Zonizzazione del Comune di Terni e tasso di campionamento

Su tali considerazioni si basa anche l'approccio adottato per l'analisi della distribuzione territoriale degli spostamenti. La capacità di generare ed attrarre spostamenti di ciascuna zona resta indicativa e deve esser valutata allargando l'esame a quelle limitrofe per una stima media tenuto conto in primo luogo delle approssimazioni nell'attribuzione corretta degli indirizzi alle zone di traffico.

In *Figura 47* viene riportato il rapporto tra spostamenti generati e spostamenti attratti, al netto degli spostamenti di ritorno a casa. L'analisi fornisce una prima indicazione, pur se

condizionata in primo luogo dalla distribuzione del campione, della vocazione delle zone in termini di capacità di generazione e di attrazione. La individuazione e una sommaria quantificazione di tali vocazioni risultano di interesse in quanto fortemente correlate alla direzionalità dei flussi nelle diverse fasce orarie e perché, per analogia, riportabili anche alla stima di relazioni di traffico per zone di traffico per le quali il campione non raggiunge una sufficiente significatività.

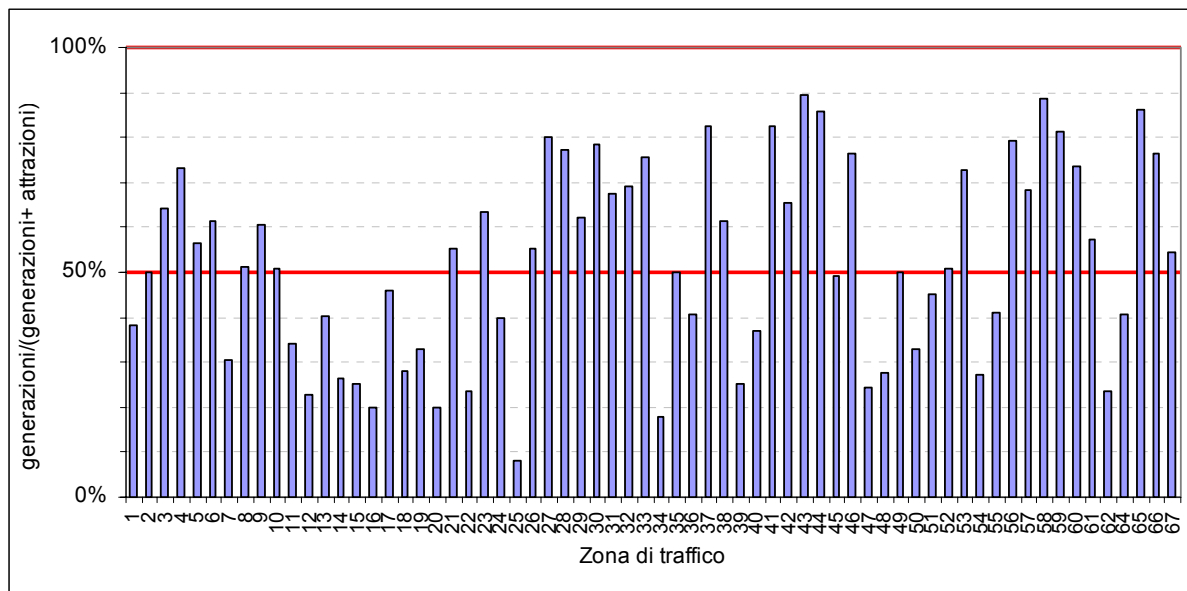


Figura 47 Rapporto tra spostamenti generati ed attratti al netto dei rientri a casa

Figura 48 rappresenta, per ciascuna zona di traffico, l'entità degli spostamenti generati ed attratti, al netto degli spostamenti di ritorno a casa.

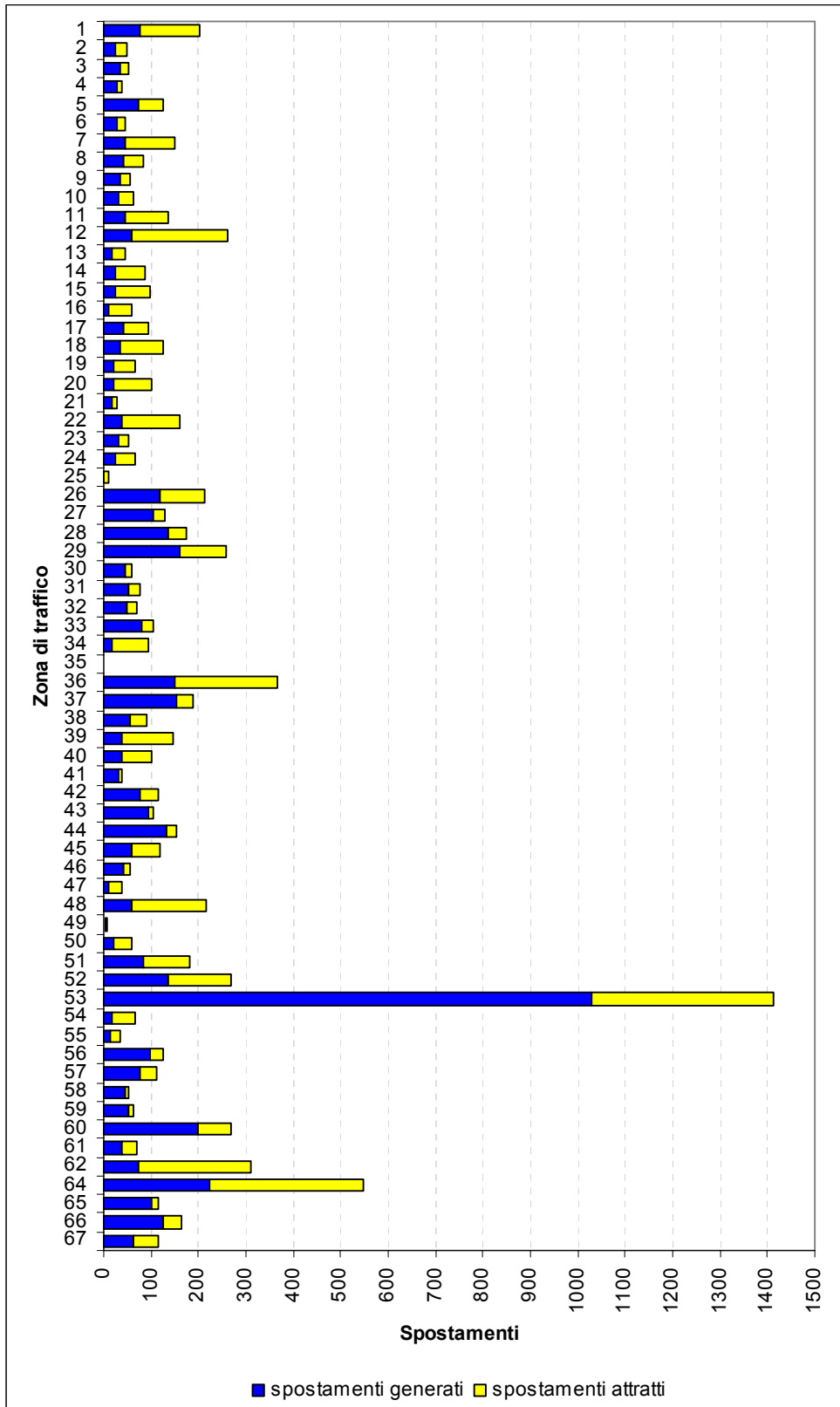


Figura 48 *Spostamenti generati ed attratti (al netto dei rientri a casa) per zona di traffico*

La rilevanza come polo generatore o attrattore di mobilità di ciascuna zona è infatti correlata al rapporto tra spostamenti attratti e spostamenti generati ma anche al valore assoluto degli spostamenti che la riguardano. Si deve comunque tener presente che il dato è quello degli spostamenti indicati dalle risposte e quindi condizionato dal tasso di campionamento variabile da zona a zona.

Dalla *Figura 49*, con la rappresentazione grafica del rapporto tra spostamenti generati ed attratti espresso in percentuale di spostamenti generati rispetto alla somma di attratti e generati al netto dei rientri a casa, si identifica, almeno in linea generale, la differente vocazione delle zone di traffico.

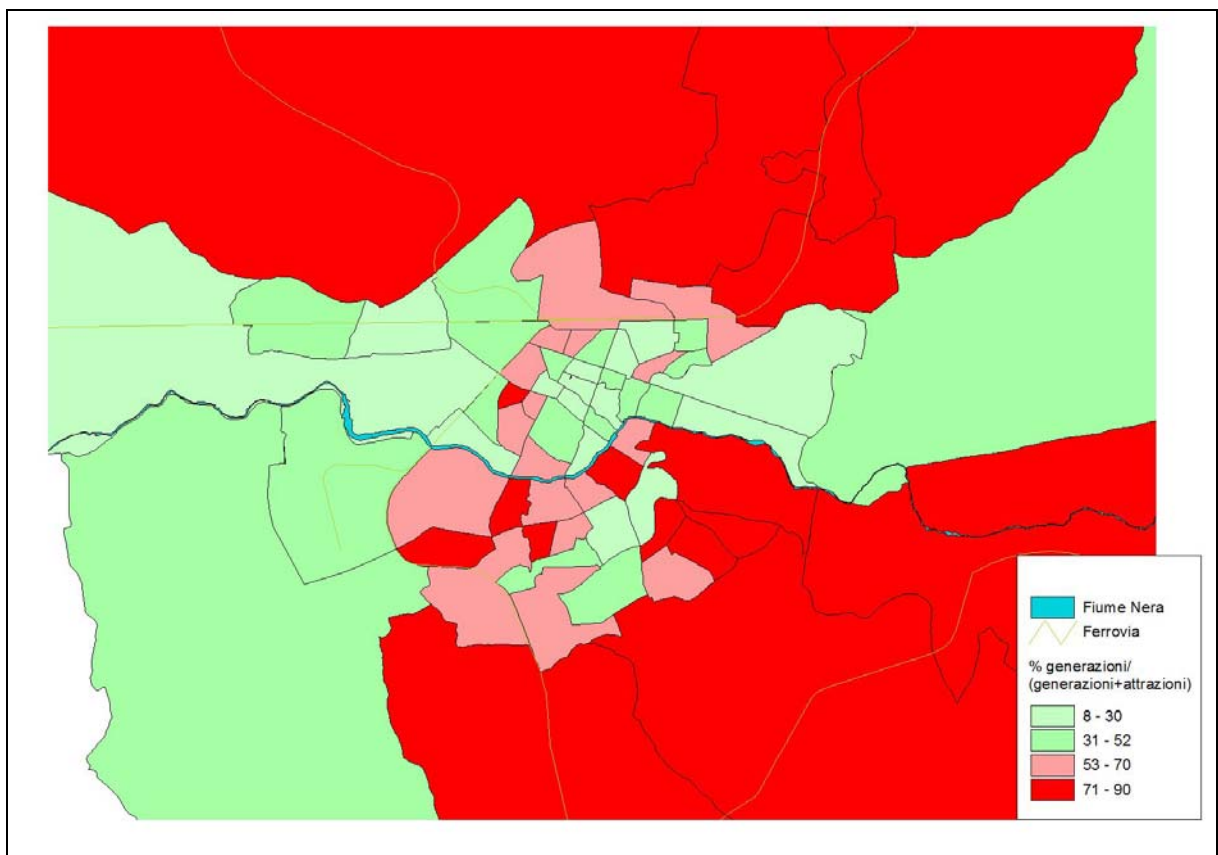


Figura 49 *Capacità di generare e di attrarre spostamenti (al netto dei rientri a casa) per zona di traffico*

In particolare si può osservare come dal centro della città, polo segnatamente attrattore, si estenda una sorta di fascia di territorio sulla direttrice Est-Ovest in cui continuano a prevalere le attrazioni degli spostamenti. Questi sono in maggioranza provenienti dalla zone più esterne della città poste sia a settentrione che a meridione. Si tratta di porzioni di territorio in cui sono insediati gli stabilimenti industriali i cui effetti sono rilevanti sulla mobilità.

7. L'aggiornamento delle matrici campionarie

La fase di analisi e di acquisizione di un ampio spettro di dati è propedeutica alla stima di una prima serie di matrici OD, una per ogni fascia oraria e tutte riferite agli spostamenti di autoveicoli. Facendo riferimento in primo luogo alla statistica ed alla modellistica della domanda di mobilità, si determinano matrici OD che, in una fase successiva, saranno poi confrontate con i rilievi di traffico ed, in funzione di questi, corrette.

Figura 50 riporta la sequenza dei principali step.

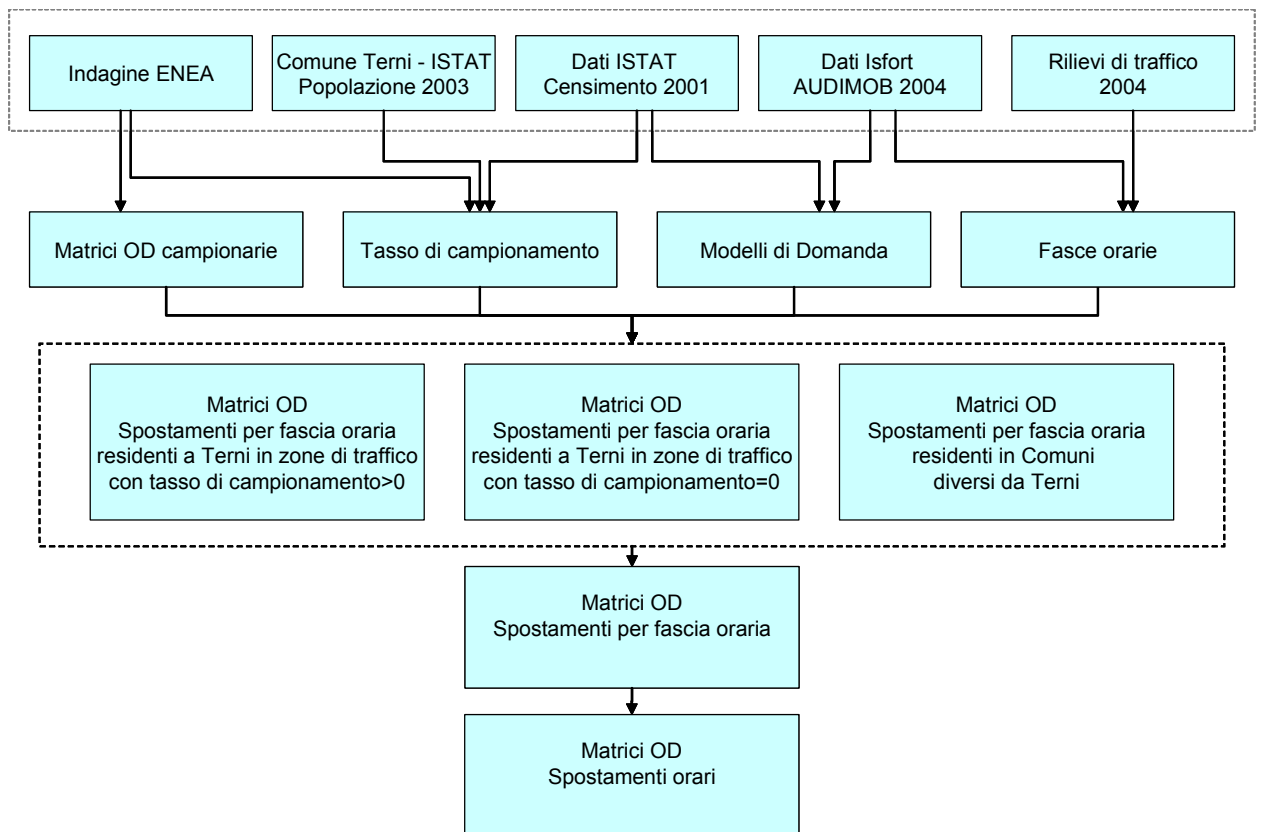


Figura 50 Flowchart della fase di elaborazione e proiezione delle matrici campionarie

Si tratta di una fase che si articola integrando i risultati e le elaborazioni dell'indagine campionaria sulla mobilità con l'applicazione di modelli per la stima della generazione e della distribuzione degli spostamenti. La scelta e la specificazione dei modelli non è codificata ma da svolgere volta per volta secondo criteri che tengano conto della disponibilità e affidabilità dei diversi dati negli scenari di calibrazione e di applicazione.

L'indagine ENEA condotta presso le scuole, fornisce una ricca quantità di informazioni sul quadro generale della mobilità cittadina e sulla distribuzione spazio-temporale degli spostamenti con autoveicoli arrivando a rappresentare un riferimento estremamente importante. Non l'unico, trattandosi comunque di una indagine a campione e, nel caso specifico, considerando che la tecnica di indagine adottata comporta limiti intrinseci noti fin dalla fase di impostazione; conseguenza ovvia di ciò è che i dati ottenuti non rappresentano già le matrici OD finali, ma richiedono necessariamente successive elaborazioni, integrazioni e verifiche.

È necessario premettere che il dimensionamento del campione a cui rivolgere una indagine è funzionale al principale obiettivo da perseguire e varia a seconda che questo sia la stima diretta delle matrici Origine-Destinazione o la calibrazione di modelli di domanda: nel primo caso, la dimensione del campione è infatti correlata direttamente con quella dell'universo che il campione è chiamato a rappresentare e da essa dipende la significatività statistica dei risultati ottenuti. Nel secondo caso, la precisione di stima dei coefficienti dei modelli matematici è indipendentemente dalla consistenza della popolazione residente. L'analisi dei dati campionari ha evidenziato una distribuzione del campione non omogeneamente rappresentativo dell'universo con, per effetto della metodologia di indagine adottata, pesi diversi corrispondenti ad ambiti territoriali, tipologie di persone e spostamenti, fino a casi limite per taluni contesti in cui non si raggiunge significatività statistica sufficiente per una proiezione all'universo.

Ai fini della procedura di stima, le differenze di campionamento sono state sintetizzate distinguendo gli spostamenti in base al luogo di residenza degli individui:

- residenza nel comune di Terni in zone di traffico con un tasso di campionamento non nullo
- residenza nel Comune di Terni in zone di traffico con tasso di campionamento nullo
- residenza in Comuni diversi da Terni

Per ciascuna delle tre tipologie è stata prevista una specifica procedura per la stima delle matrici OD, progettata per sfruttare al meglio alcuni dei dati disponibili per cui può presentarsi con una complessità superiore alle strette esigenze che emergono dall'applicazione al caso di Terni; tale scelta, superando il caso specifico di applicazione, risponde infatti all'obiettivo più generale di proporre e sperimentare un ampio spettro di possibilità di stima delle matrici OD in grado di adattarsi a diverse condizioni del contesto cognitivo. Si può chiarire meglio lo spirito che ha indirizzato la definizione dei passi metodologici considerando ad esempio che una alternativa più semplice ma egualmente efficace per il caso di Terni sarebbe consistita nell'aggregare ad una zona limitrofa ognuna delle zone di traffico con tasso di campionamento nullo.

Figura 51 illustra i principali passi della procedura per la stima degli spostamenti degli individui residenti nel Comune di Terni, in zone di traffico con tasso di campionamento non nullo.

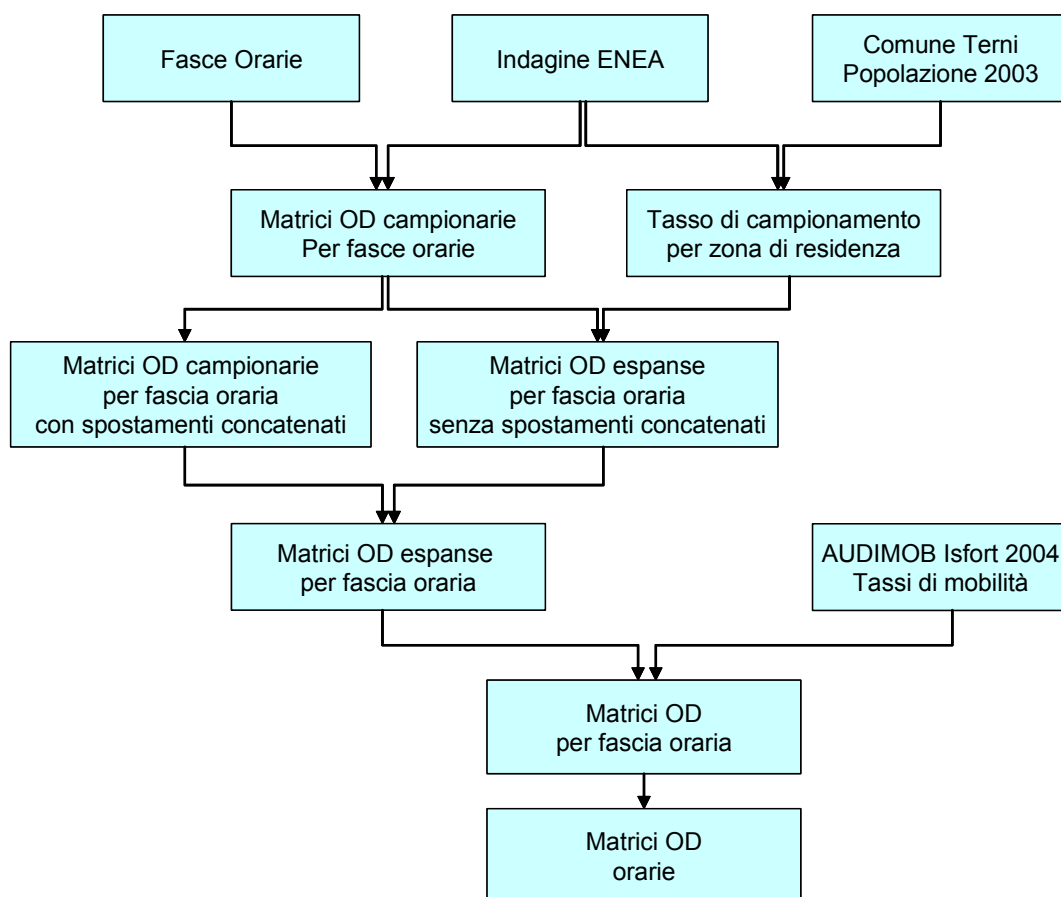


Figura 51 Flowchart della procedura relativa agli spostamenti di residenti in zone di traffico di Terni con tasso di campionamento non nullo

La procedura attinge in primo luogo a più tipologie di dati:

- i risultati dell'indagine campionaria ENEA
- la popolazione residente per zone di traffico del comune di Terni nel 2003 fornita dall'Amministrazione Comunale di Terni
- i tassi di mobilità per fascia oraria da Isfort AUDIMOB
- la segmentazione in fasce orarie definita nel corso dello studio

I principali passi in cui si sviluppa la procedura sono:

1. la segmentazione della matrice campionaria degli spostamenti dell'indagine ENEA in più matrici OD, ognuna relativa ad una delle fasce orarie di riferimento e con l'esplicitazione di tutti i singoli spostamenti concatenati;
2. l'elaborazione di una matrice campionaria per ogni fascia oraria, che escluda le fermate intermedie nel caso di spostamenti concatenati;
3. la proiezione delle matrice campionaria di questa seconda tipologia all'universo della popolazione residente;

4. l'integrazione per ogni fascia delle due matrici OD, quella campionaria completa con tutti gli spostamenti concatenati e la seconda, priva delle fermate intermedie nel caso di spostamenti concatenati, proiettata all'universo della popolazione residente;
5. la correzione di ogni matrice OD ottenuta dall'integrazione, così da renderla congruente con i tassi di mobilità Isfort AUDIMOB della relativa fascia oraria;
6. il passaggio dalla matrice OD relativa ad ogni fascia oraria alla corrispondente matrice oraria.

1) La matrice campionaria iniziale è quella riferita ai soli spostamenti effettuati dai conducenti di autovetture ottenuta filtrando tutte le risposte dell'indagine. Viene disaggregata in base all'ora di partenza in tante matrici OD quante sono le fasce orarie di riferimento, ciascuna elaborata seguendo i medesimi passaggi procedurali, per poter poi essere confrontata e corretta con i rilievi di traffico.

Per ogni fascia oraria risulta una matrice OD che riprende tutti gli spostamenti dei conducenti di autoveicoli compresa ogni singola fase degli spostamenti concatenati.

2) Per tener conto degli spostamenti concatenati ed in particolare di quelli, numericamente consistenti, che prevedono una sosta intermedia presso gli istituti scolastici, evitando però che la semplice proiezione ne accentuasse l'incidenza sulla mobilità complessiva si è scelto di elaborare la matrice degli spostamenti considerandone solo l'origine e la destinazione finale e tralasciando le soste intermedie.

3) A partire dalla matrice OD campionaria risultante dalle indagini, viene determinata una matrice OD con una proiezione all'universo utilizzando coefficienti moltiplicativi in base alla zona di residenza degli individui del campione.

I coefficienti di proiezione sono inversamente proporzionali al tasso di campionamento della zona di traffico di residenza.

4) Le operazioni sulle matrici prevedono di sommare alla matrice così ottenuta la matrice campionaria comprendente esplicitamente i singoli spostamenti concatenati. Con il doppio passaggio della proiezione della matrice di spostamenti senza le soste intermedie e quindi dell'integrazione con la matrice campionaria comprendente i singoli tratti di spostamento, da un lato si prende atto e si vuole tener conto di uno stato di fatto che è quello degli spostamenti concatenati effettivamente svolti dagli individui che costituiscono il campione, dall'altro si evita però, data la particolarità del campione rispetto all'universo più volte ribadita, che siano considerati effettuati da tutti i residenti. Quella che viene espansa a tutti i residenti è la scelta della destinazione finale, per lavoro, svago o altro, ritenuta generalizzabile indipendentemente dal fatto che il campione sia costituito da famiglie con bambini in età scolare.

5) La matrice OD di ciascuna fascia oraria, viene poi modificata, incrementata o ridotta, con un fattore moltiplicativo per ogni zona di residenza così che per ciascuna di queste risulti un tasso di mobilità degli spostamenti pari a quello rilevato da ISFORT AUDIMOB per la specifica fascia oraria relativo alla regione Umbria.

In *Tabella 9* si riportano i principali indici estratti dalle schede sulla mobilità degli individui relative alla regione Umbria contenute nel report AUDIMOB 2004.

Quota di persone mobili	84%
Spostamenti giorno per persona	3
Ripartizione per modo	
di cui con veicoli a motore	80%
di cui con auto come conducente	85%
Ripartizione nell'arco della giornata	
1 fascia	2,3%
2 fascia	14,4% *
3 fascia	7,2% *
4 fascia	23,3%
5 fascia	9,7%
6 fascia	14,3%
7 fascia	23,0%
8 fascia	5,8%

Tabella 9 Dati Isfort AUDIMOB per la regione Umbria

I coefficienti riportati fanno riferimento al campione intervistato costituito da persone di età compresa tra 14 e 80 anni, fascia di età che, dai dati dell'annuario statistico Istat, rappresenta circa l'83% della popolazione complessiva della città di Terni e costituisce un riferimento coerente con l'approccio che considera gli spostamenti su autovettura effettuati come conducente. Le aliquote di spostamenti della seconda e terza fascia oraria, contrassegnate dall'asterisco in tabella, sono dedotte dal dato indicato da ISFORT per entrambe complessivamente (21,6% degli spostamenti giornalieri), in base alla ripartizione dei soli spostamenti su autovettura come conducente rilevata nell'indagine ENEA.

6) Infine si effettua il passaggio dalla matrice relativa ad ogni fascia oraria alla corrispondente matrice oraria, assumendo che per tutta la durata della fascia la distribuzione degli spostamenti sia temporalmente omogenea.

Figura 52 schematizza i passi previsti per la stima degli spostamenti dei residenti nelle zone di traffico del Comune di Terni caratterizzate da un tasso di campionamento nullo

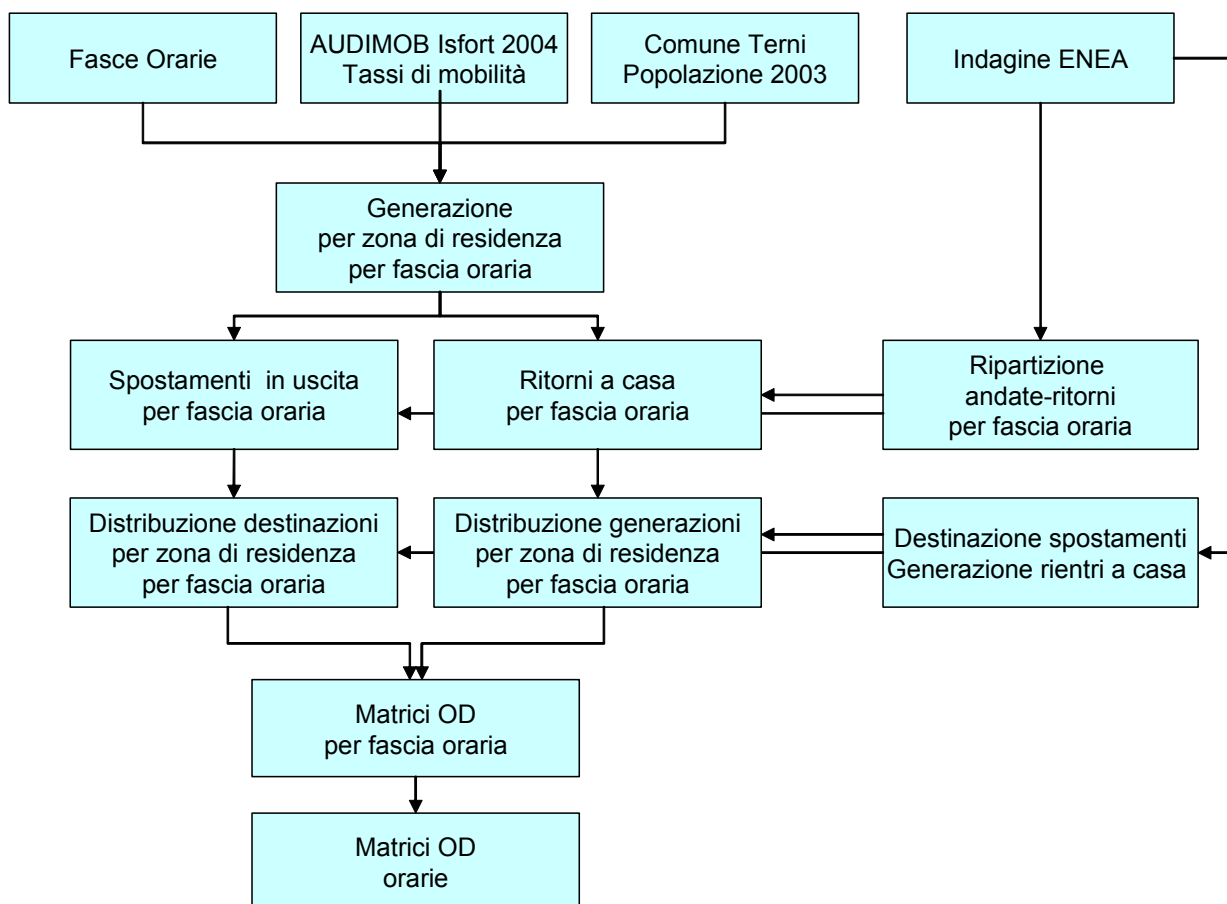


Figura 52 Flowchart della procedura relativa agli spostamenti di residenti in zone di traffico di Terni con tasso di campionamento nullo

La procedura attinge a più tipologie di dati:

1. i tassi di mobilità per fascia oraria da Isfort AUDIMOB
2. la popolazione residente per zone di traffico del comune di Terni nel 2003 fornita dall'Amministrazione Comunale di Terni
3. i risultati dell'indagine campionaria ENEA
4. la segmentazione in fasce orarie definita nel corso dello studio

Si tratta delle stesse fonti a cui si è ricorso nel caso delle zone di traffico con campionamento non nullo, sfruttate però secondo modalità differenti. In linea generale, i risultati dell'indagine ENEA vedono ridurre in parte il proprio ruolo baricentrico e acquistano maggior importanza i dati sulla mobilità ISFORT.

Una prima rilevante differenza consiste nel fatto che per ciascuna fascia oraria si organizzano gli spostamenti per scopo distinguendo due diverse matrici OD di cui una costituita dai soli spostamenti di ritorno a casa.

Basandosi sui dati di popolazione residente, sui tassi di mobilità per fasce orarie ISFORT e sui risultati dell'indagine ENEA per quanto riguarda la distribuzione delle destinazioni e la ripartizione tra andata e ritorno si applicano in successione:

- per la matrice di tutti gli spostamenti eccetto i ritorni a casa:

- un modello di generazione degli spostamenti
- un modello di distribuzione degli spostamenti in base alla capacità di attrazione delle diverse zone di traffico

-per la matrice dei soli ritorni a casa:

- un modello di attrazione degli spostamenti
- un modello di distribuzione degli spostamenti in base alla capacità di generare spostamenti delle diverse zone di traffico

La procedura più specificatamente per ciascuna fascia oraria prevede:

1. il calcolo del numero di spostamenti complessivamente generati, facendo riferimento all'entità della popolazione residente nella zona di traffico ed al valore del tasso di mobilità ISFORT AUDIMOB giornaliero relativo alla regione Umbria e, dalla stessa fonte, la quota degli spostamenti di quella specifica fascia oraria. Nel caso delle fasce orarie dalle 7.00 alle 8.00 e dalle 8.00 alle 9.00 ottenute disaggregando quella ISFORT dalle 7.00 alle 9.00 la ripartizione degli spostamenti viene condotta secondo le quote rilevate nell'indagine ENEA. Degli spostamenti complessivi si considerano i soli effettuati da conducenti di autovetture riprendendo la relativa quota di ripartizione modale. I coefficienti sono riportati in *Tabella 9*.
2. la ripartizione degli spostamenti di ciascuna fascia oraria tra quelli in uscita dalle zone di residenza e i ritorni a casa, applicando la quota percentuale di rientri a casa sul totale degli spostamenti, ricavata per analogia con le altre zone di traffico dall'elaborazione delle risposte dell'indagine ENEA e riportata in *Tabella 10* per le diverse fasce orarie.

Ritorni / spostamenti complessivi	
1 fascia	7%
2 fascia	4%
3 fascia	15%
4 fascia	54%
5 fascia	68%
6 fascia	31%
7 fascia	74%
8 fascia	73%

Tabella 10 Incidenza percentuale degli spostamenti di rientro a casa per fasce orarie nell'indagine ENEA

3. la stima della matrice OD degli spostamenti in uscita dalle zone di residenza distribuendo gli spostamenti tra le diverse zone di destinazione in misura proporzionale alla capacità attrattiva delle singole zone di traffico, indipendentemente dalla collocazione geografica e quindi dalle distanze dalla zona di origine. Questa ultima assunzione è motivata dal fatto che si tratta specificatamente di spostamenti con autoveicoli ed è supportata dall'analisi dei tempi medi di spostamento emersi dall'indagine ENEA che risultano limitati per qualsiasi relazione di traffico interna al territorio comunale di Terni;
4. la stima della matrice OD degli spostamenti di ritorno a casa distribuendo le origini degli spostamenti tra le zone di traffico in base alla capacità di generare spostamenti di questa tipologia;
5. la stima della matrice OD complessiva integrando le due matrici O degli spostamenti rispettivamente in uscita e di rientro nella zona di residenza
6. il calcolo dalla matrice OD oraria relativa ad ogni fascia partendo da quella corrispondente con tutti gli spostamenti di quella fascia considerando che fossero distribuiti omogeneamente nel tempo, analogamente a quanto previsto per le zone con campionamento non nullo.

Figura 53 schematizza la procedura per stimare la matrice degli spostamenti dei residenti in Comuni diversi da Terni.

Per questa classe di spostamenti, la disponibilità di dati è risultata minore rispetto alle altre quelle già presentate e pertanto la stima si sviluppa con un livello di approssimazione

superiore, comunque accettabile considerando che gli step successivi, ne prevedono il confronto e la correzione con i dati di traffico effettivamente misurati anche sulle principali arterie di penetrazione urbana, dove si possono intercettare in via quasi esclusiva proprio gli spostamenti intercomunali.

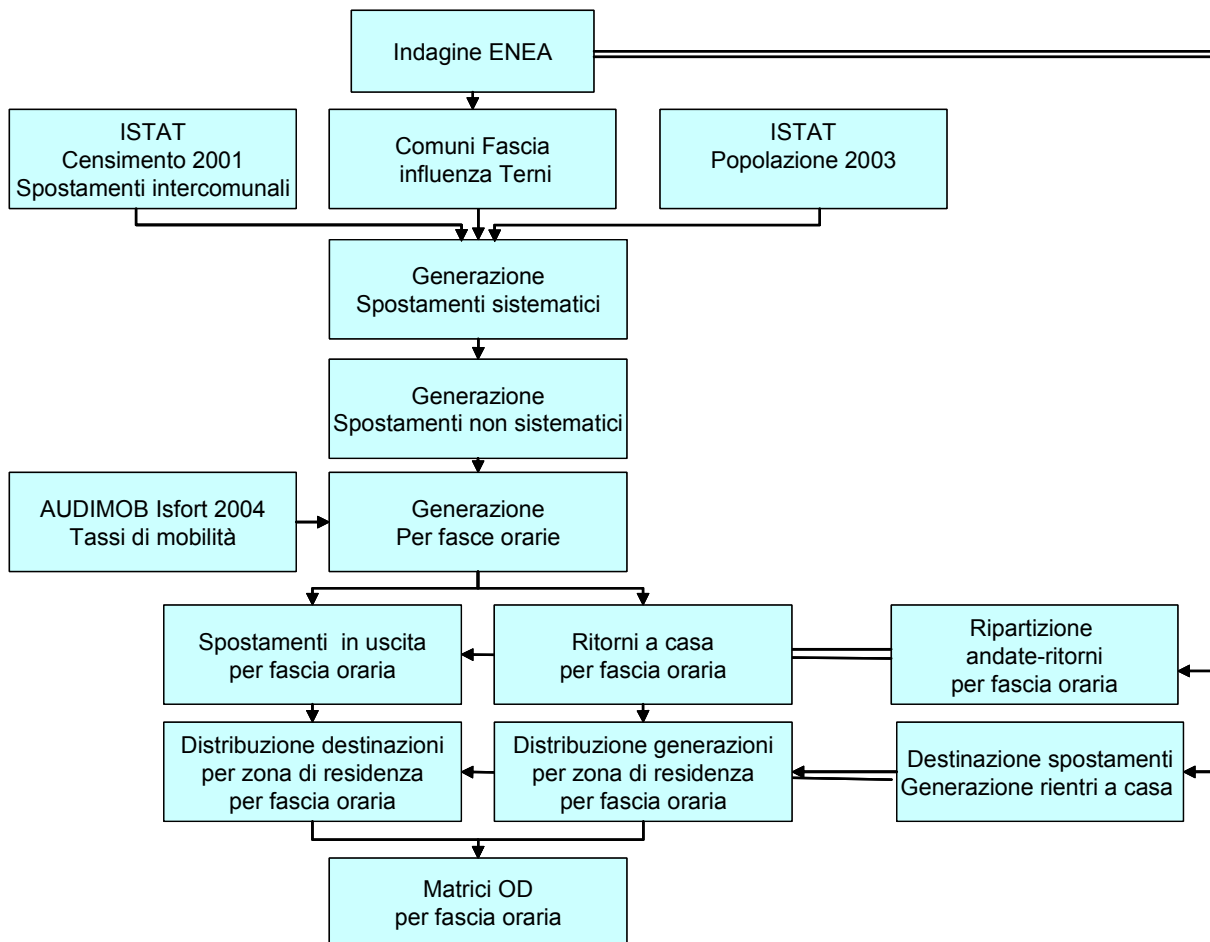


Figura 53 Flowchart della procedura relativa agli spostamenti di residenti in Comuni diversi da Terni

La stima attinge ai dati:

3. censimento ISTAT 2001
4. annuario statistico ISTAT 2003
5. Isfort AUDIMOB 2003
6. Indagine ENEA

La procedura prevede:

- una prima identificazione del bacino di influenza della città di Terni analizzando i dati della distribuzione territoriale delle residenze del campione dell'indagine ENEA. Coerentemente con la rete stradale esistente e con il modello di simulazione calibrato, il bacino di influenza viene suddiviso in un numero limitato di zone di traffico esterne al Comune di Terni. In *Tabella 11* sono riportati i comuni selezionati considerando solo quelli per i quali il tasso di campionamento dell'indagine Enea è risultato superiore al 5%.

Comune	Popolazione	Tasso di campionamento	Zona di traffico
acquasparta	4684	1%	73
arrone	2717	2%	71
colli sul velino	503	2%	70
ferentillo	1894	2%	71
labro	352	1%	70
lignano	1596	1%	73
montebuono	908	1%	74
montecastrilli	4642	2%	73
montefranco	1278	2%	71
otricoli	1848	1%	73
polimo	269	1%	71
sangemini	4555	2%	72
stroncone	4493	3%	75

Tabella 11 Comuni del bacino di influenza della città di Terni

- Il calcolo dagli spostamenti giornalieri condotto in base alla entità della popolazione di ogni zona di traffico esterna al comune di Terni ed ai dati provvisori delle elaborazioni del censimento ISTAT 2001 relativi alla regione Umbria che quantificano il tasso di mobilità, la quota media di spostamenti sistematici intercomunali e parallelamente la quota di spostamenti su autovettura come conducente.

quota della popolazione mobile	47,4%
quota spostamenti intercomunali	23,6%
quota spostamenti in auto (conducente)	55,1%

Tabella 12 Dati ISTAT censimento 2001

- La stima del numero di spostamenti intercomunali diretti a Terni di ciascuna fascia oraria in base alla distribuzione Isfort ed ai risultati dell'indagine ENEA per quelle fasce dove il dato Isfort non è sufficientemente disaggregato. Si

assume che gli spostamenti non sistematici costituiscano il 50% di quelli intercomunali complessivi.

Noto il numero di spostamenti complessivi che riguardano i residenti nelle zone di traffico esterne al Comune di Terni, la procedura adottata è analoga a quella per la stima degli spostamenti dei residenti nelle zone di Terni con tasso di campionamento nullo e consente di arrivare ad una matrice oraria per ognuna delle fasce di riferimento.

3. la stima della matrice OD degli spostamenti in uscita dalle zone di residenza distribuendo gli spostamenti tra le diverse zone di destinazione in misura proporzionale alla capacità attrattiva delle singole zone di traffico indipendentemente dalla collocazione geografica e quindi dalle distanze dalla zona di origine.
4. la stima della matrice OD dei ritorni a casa distribuendo gli spostamenti tra le zone di traffico di partenza in base alla capacità di generare spostamenti di questa tipologia
5. la stima della matrice OD complessiva integrando le due matrici O degli spostamenti rispettivamente in uscita e di rientro nella zona di residenza
6. il calcolo dalla matrice OD oraria per ogni fascia oraria a partire dalla matrice OD corrispondente con gli spostamenti di tutta la fascia oraria considerandone la durata ed assumendo che gli spostamenti siano distribuiti omogeneamente nel tempo.

8. La correzione delle matrici sulla base dei conteggi di traffico

Le matrici Od stimate con strumenti analitici, sostanzialmente la statistica e la modellistica della domanda di mobilità, sono destinate ad esser confrontate con i dati di traffico effettivamente misurati nella realtà quotidiana ed in base a questi ad esser corrette e modificate.

Trattandosi di un confronto tra tipologie di dati, spostamenti da un lato e flussi veicolari dall'altro, evidentemente correlate ma comunque diverse, la fase di correzione ed aggiornamento delle matrici OD comporta l'impiego di un modello di simulazione che traduca la domanda di mobilità, espressa come matrice degli spostamenti, in flussi veicolari sulla rete stradale.

L'impiego di un modello di assegnazione dei flussi veicolari di tipo macroscopico, in cui viene rappresentata e caratterizzata funzionalmente la rete stradale principale facendo riferimento alla teoria dei grafi, diviene strumento fondamentale per consentire la minimizzazione degli scostamenti tra flussi veicolari simulati dal modello e i corrispondenti flussi rilevati nella realtà.

Per la città di Terni si è fatto riferimento ad un modello di assegnazione, Emme2, sfruttandone la flessibilità e la robustezza degli algoritmi a disposizione sia per l'assegnazione che per le procedure di correzione delle matrici OD.

Il modello ha richiesto una specifica calibrazione in particolare delle funzione di costo d'arco, finalizzata prioritariamente ad una corretta e stabile assegnazione dei flussi sui cammini effettivamente scelti nella realtà e ponendo in subordine una fedele ricostruzione dei tempi e delle velocità di percorrenza d'arco e di cammino. È stata quindi applicata una classificazione, la medesima per tutte le fasce orarie, semplificata della rete adottando una gerarchizzazione degli archi secondo un numero limitato di funzioni di deflusso, definite dai valori di velocità a flusso nullo e di capacità per corsia. Dal modello sono state escluse le viabilità le cui discipline di traffico precludono la circolazione del traffico privato.

Figura 54 rappresenta il grafo della rete viaria di Terni, distinguendo i nodi centroidi dai nodi reali e riportando per ciascun arco l'indicazione della funzione di costo ad esso associata e del numero di corsie. La costruzione del grafo è coerente con la zonizzazione ed in particolare si sviluppa con livello di dettaglio e ricchezza di archi crescenti con l'avvicinarsi progressivamente al centro storico.

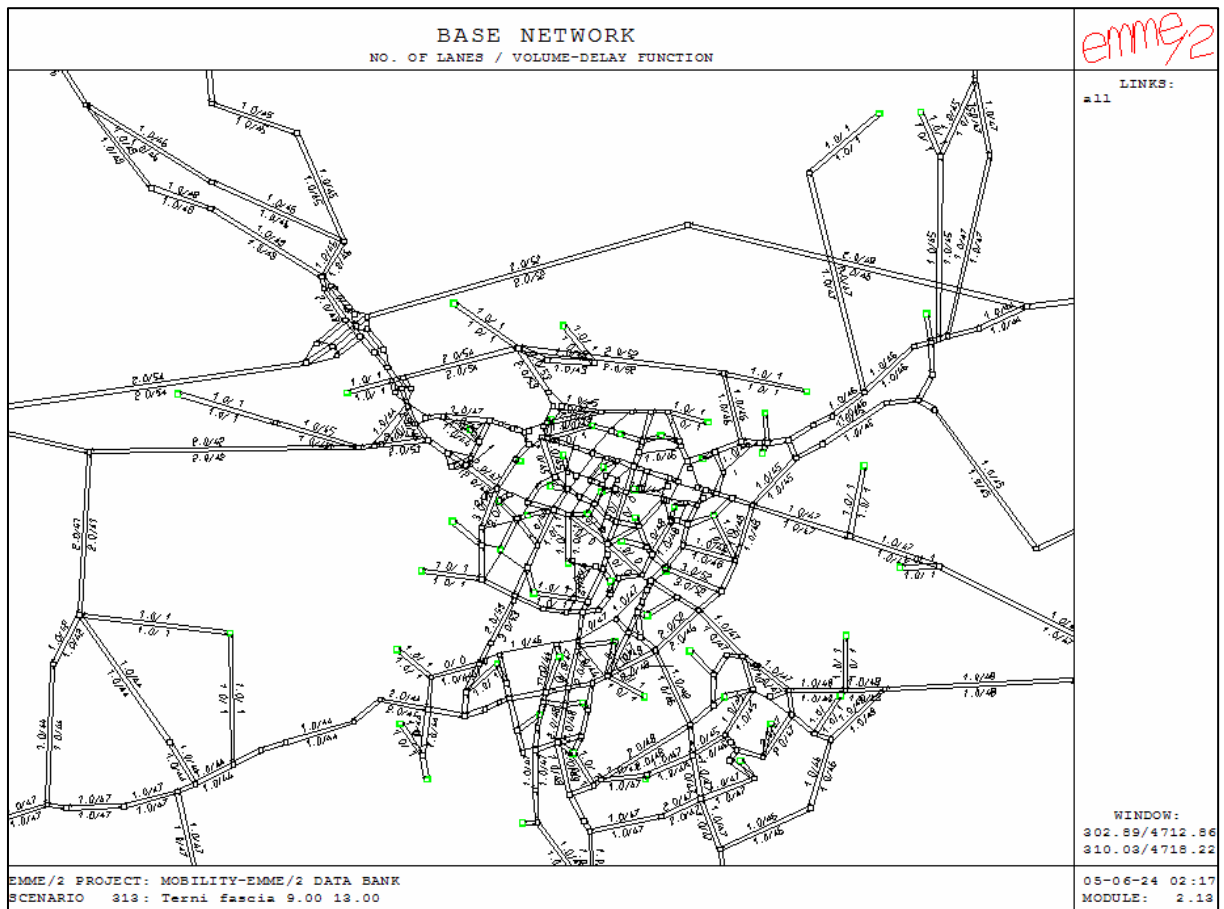


Figura 54 Grafo della rete viaria di Terni con numero di corsie e codice delle funzioni di costo

Dalla classificazione adottata, appare evidente la struttura della viabilità principale con i suoi assi radiali e tangenziali e quindi, distinta, la viabilità di adduzione e quella di carattere locale.

Ad ogni arco stradale corrispondente ad una sezione di rilevamento, per ognuna delle fasce orarie, nel modello sono associati il valore medio orario del flusso veicolare rilevato, da impiegare per la correzione delle matrici OD, ed un coefficiente che ne pesa la significatività nella funzione obiettivo da minimizzare.

Tale coefficiente rappresenta l'ago della bilancia per l'equilibrio tra matrice Od "analitica" e flusso rilevato su strada, consentendo una variazione più o meno marcata dell'entità e della distribuzione degli spostamenti della matrice per avvicinare il flusso in simulazione a quello rilevato su strada.

Viene determinato in base a due criteri:

- il rapporto tra la significatività dei flussi rilevati e la affidabilità della stima degli spostamenti delle relazioni Origine Destinazione della matrice OD “analitica” che, presumibilmente, insistono sull’arco stradale corrispondente alla sezione di rilievo.
- la variabilità dei valori di flusso rilevati mediamente nel periodo analizzato.

Il primo criterio si propone di considerare come la procedura che ha condotto alla matrici OD da confrontare con i rilievi di traffico si sia articolata integrando ed elaborando informazioni e dati con livelli di dettaglio e precisione diversi; proprio tali diversità si riflettono in un livello di affidabilità variabile per le differenti relazioni di traffico della matrice “analitica” e di ciò si vuole tener conto. Ad esempio per quanto riguarda gli spostamenti dei non residenti a Terni per la cui stima si ritiene opportuno pesare maggiormente i rilievi di traffico rispetto alla matrice OD “analitica” sulla base di due considerazioni concorrenti:

- in primo luogo si deve rilevare come i dati di mobilità disponibili ed impiegati per stimare questa tipologia di spostamenti, siano generici e si traducano in stime affette da approssimazioni maggiori.
- Viceversa la distribuzione dei relativi flussi veicolari sulla rete stradale vede dei passaggi obbligati sugli archi della viabilità di penetrazione urbana sulla quale si trovano le sezioni di rilievo più esterne, destinate specificatamente e quasi esclusivamente ad intercettare gli spostamenti intercomunali.

La variabilità dei flussi rilevati su strada, esplicitata da valori elevati della varianza, può esser indice di uno di due fattori egualmente rilevanti:

- una ridotta efficienza del sistema di rilevamento, con alternanza di misure corrette e di misure, sostanzialmente diverse, errate
- effettive e consistenti variazioni dei flussi con fluttuazioni che riducono la capacità di rappresentare con un valore medio lo stato del flusso veicolare.

In entrambi i casi, il valore medio del flusso rilevato non può esser assunto come riferimento assoluto per correggere la matrice OD “analitica” considerando che i coefficienti di “significatività” classificano le sezioni di rilievo ed i valori di flusso ad esse associati non solo rispetto alla matrice OD ma anche tra le sezioni stesse, ordinandole in una sorta di graduatoria di significatività, contribuendo a risolvere eventuali casi di incongruenza, possibili specialmente in caso di più localizzazioni ravvicinate.

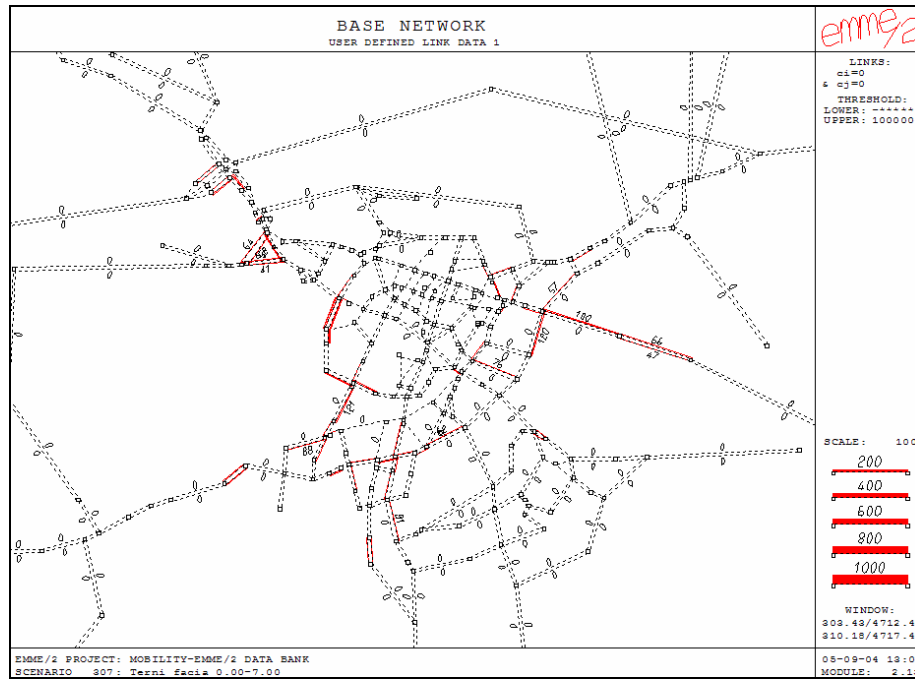


Figura 55 Grafo della rete viaria di Terni con le sezioni di rilievo ed i valori medi di flusso nella fascia oraria 0.00-7.00

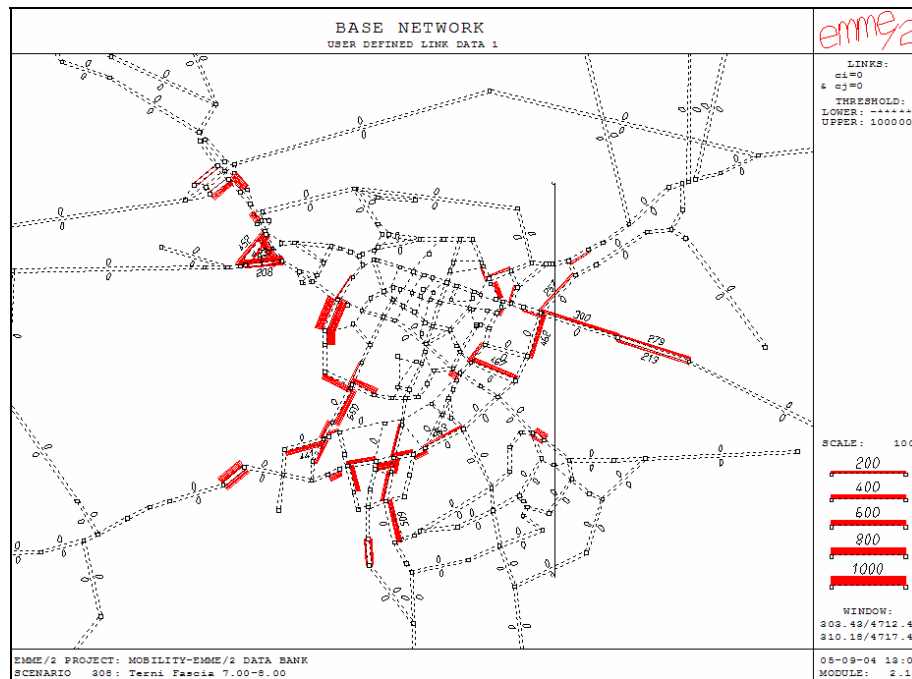


Figura 56 Grafo della rete viaria di Terni con le sezioni di rilievo ed i valori medi di flusso nella fascia oraria 7.00-8.00

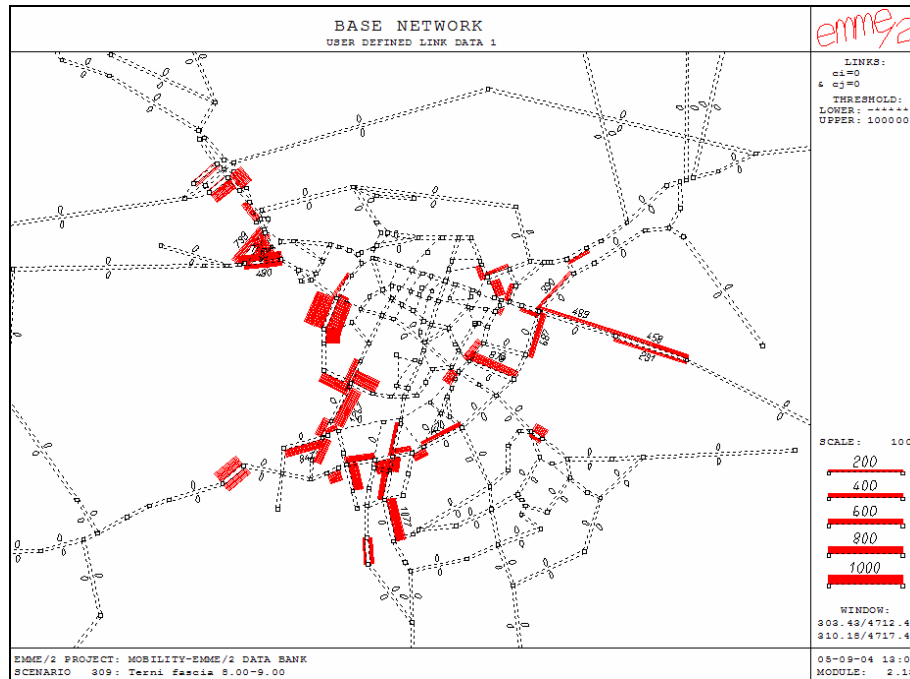


Figura 57 Grafo della rete viaria di Terni con le sezioni di rilievo ed i valori medi di flusso nella fascia oraria 8.00-9.00

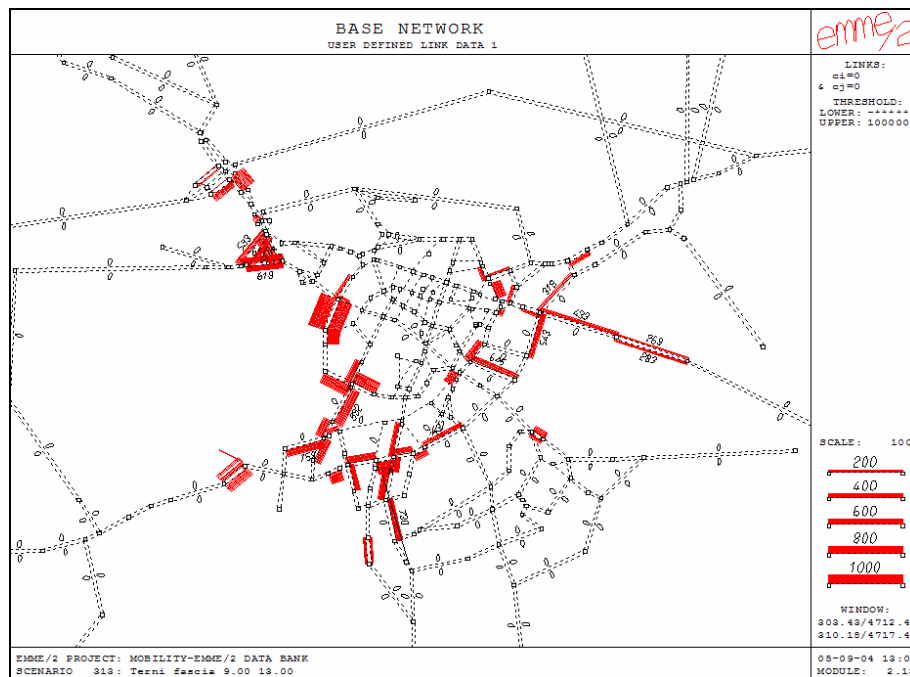


Figura 58 Grafo della rete viaria di Terni con le sezioni di rilievo ed i valori medi di flusso nella fascia oraria 9.00-13.00

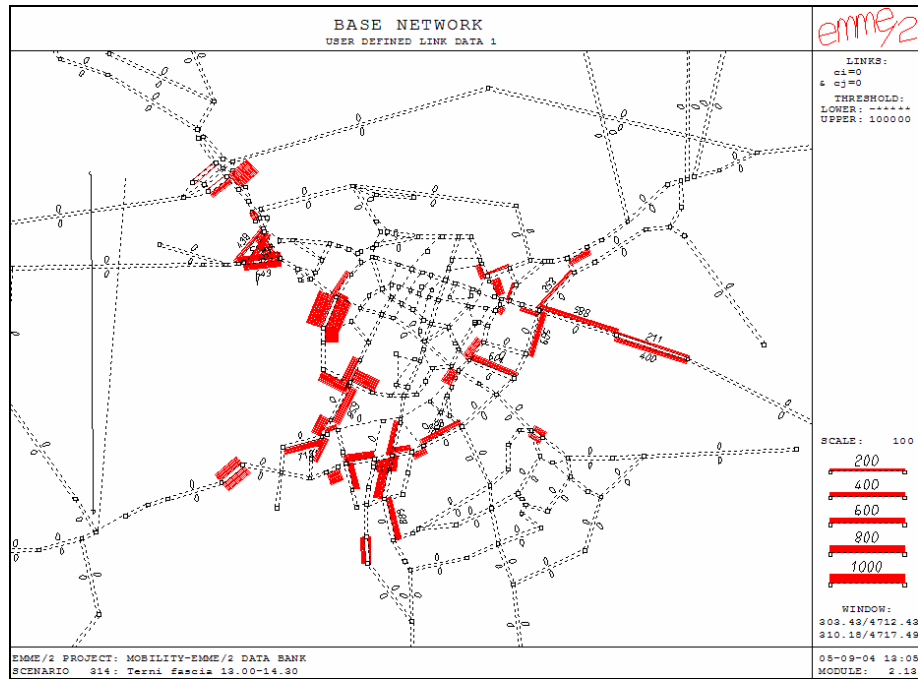


Figura 59 Grafo della rete viaria di Terni con le sezioni di rilievo ed i valori medi di flusso nella fascia oraria 13.00-14.30

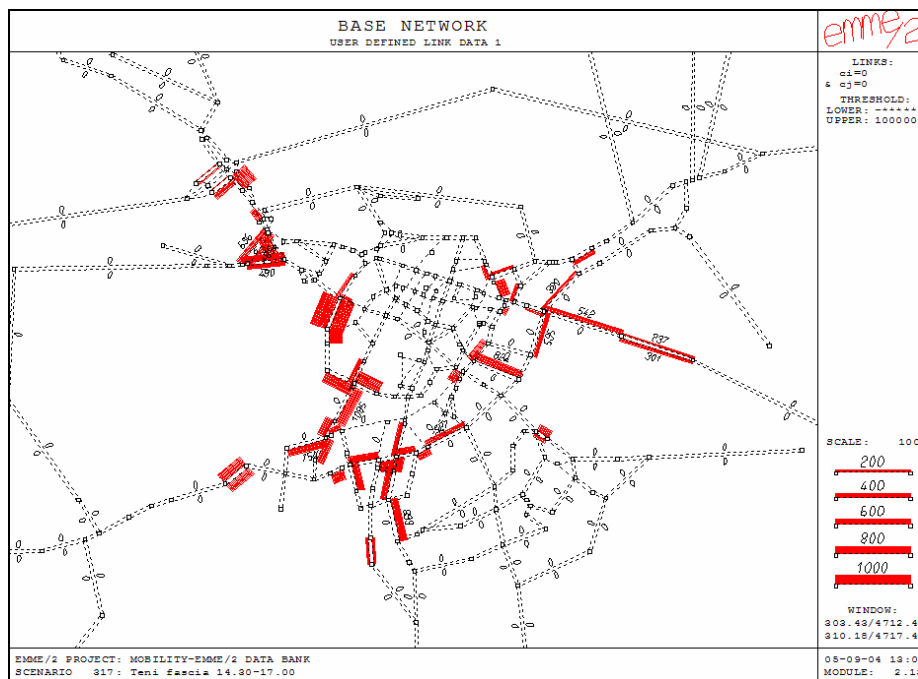


Figura 60 Grafo della rete viaria di Terni con le sezioni di rilievo ed i valori medi di flusso nella fascia oraria 14.30-17.00

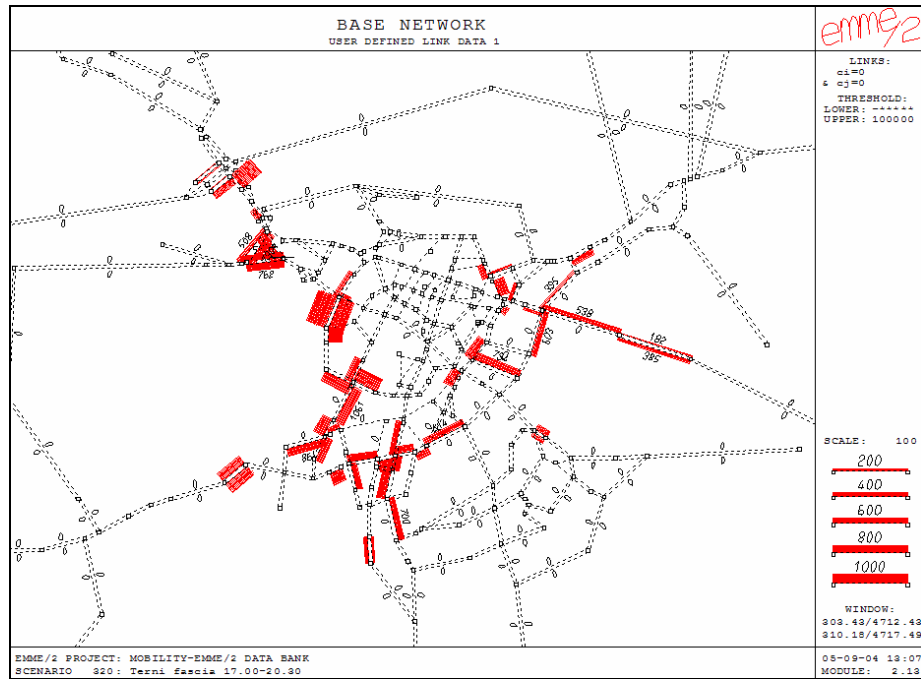


Figura 61 Grafo della rete viaria di Terni con le sezioni di rilievo ed i valori medi di flusso nella fascia oraria 17.00-20.30

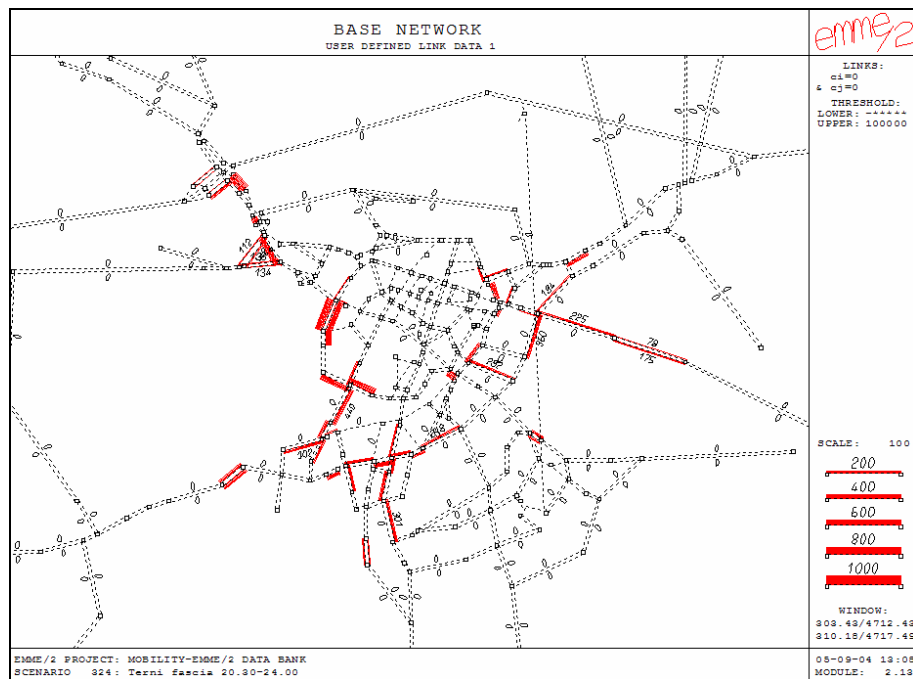


Figura 62 Grafo della rete viaria di Terni con le sezioni di rilievo ed i valori medi di flusso nella fascia oraria 20.30-24.00

Nella procedura di correzione viene evidenziata la necessità di calibrare e applicare vincoli alla procedura, controllando in particolare le variazioni massime subite dal numero di spostamenti di ciascuna relazione di traffico, considerando che l'algoritmo iterativo di

minimizzazione segue un criterio puramente matematico, la minimizzazione degli scarti quadratici, applicato a numeri che rappresentano rispettivamente i flussi rilevati ed i flussi assegnati; questi ultimi sono determinati, iterativamente, dalla assegnazione della matrice OD in base alla modellizzazione del comportamento dei guidatori e della rete stradale, esplicitando in forma analitica le caratteristiche geometriche e funzionali della rete stradale, con concrete possibilità di approssimazioni ed errori.

Per evitare che la procedura amplifichi piuttosto che ridurre gli effetti di tali errori, è opportuno pertanto introdurre specifici vincoli.

Un primo vincolo è stato applicato alle singole relazioni OD in misura proporzionale alla consistenza dei flussi di spostamenti risultanti dalla procedura in questa fase intermedia. L'incremento massimo percentuale rispetto al valore iniziale è stato definito pari al 200%.

Un ulteriore accorgimento, per esplicitare la necessità di tener conto anche della affidabilità specifica di ciascun dato medio di traffico di input, consiste nel ponderare nella funzione di minimizzazione degli scarti quadratici ciascuna sezione di rilievo singolarmente.

È stato quindi ridotto del 20% il peso di quelle sezioni la cui distribuzione dei valori di flusso veicolare presenta un'ampiezza dell'intervallo di confidenza pari o superiore ad un quinto del valore medio di flusso veicolare orario. Valori medi fortemente variabili, tali che quindi determinino un intervallo di confidenza particolarmente ampio, rappresentano un riferimento che deve risultare meno vincolante nella procedura di correzione della matrice OD sia che tale variabilità sia imputabile alla difettosità delle misure di traffico che alla affettiva variabilità dei flussi veicolari.

Infine in considerazione della natura campionaria delle informazioni si è comunque tenuto conto della possibilità che talune relazioni non fossero rappresentate per un difetto di campionamento e quindi a monte della procedura di correzione è stata introdotta una matrice Origine Destinazione di entità simbolica ma comunque superiore a zero destinata ad essere comunque elaborata nel processo di correzione.

Trattandosi di una procedura iterativa che si articola nella successione di una fase di assegnazione e una fase di correzione della matrice OD, è necessario definire il numero di iterazioni a cui arrestare la procedura; tale valore assunto costante per le diverse fasce orarie è stato fissato in base all'andamento dei principali indicatori statistici, primo dei quali il coefficiente di correlazione tra flussi assegnati e flussi rilevati, il cui andamento è in generale funzione non lineare e asintotica del numero di iterazioni. Il numero massimo di iterazioni è comunque stato contenuto con l'obiettivo di controllare gli effetti della procedura e di non snaturare le matrici OD iniziali.

9. Risultati

La procedura è stata applicata con i medesimi parametri di calibrazione del modello per tutte le diverse fasce orarie. Di seguito, per ciascuna fascia si riportano i risultati in termini di flussi veicolari simulati e di corrispondenza tra flussi assegnati e flussi misurati nelle sezioni stradali per le quali sono disponibili dati di traffico.

Dagli indicatori statistici e dall'analisi dell'evoluzione delle matrici OD sia in termini aggregati, come spostamenti complessivi, che in termini più disaggregati fino alla consistenza delle singole relazioni OD, si evidenziano dinamiche sostanzialmente diverse per le fasce orarie riconducibili almeno a livello indicativo a diversi fattori.

- La variabilità della matrice all'interno di ciascuna fascia oraria nei diversi giorni del periodo di misura
- Lo scostamento tra la matrice campionaria e l'universo a cui è riferita
- L'incidenza di specifiche tipologie di spostamenti, ad esempio intercomunali o relativi a veicoli commerciali, la cui modellizzazione è necessariamente meno precisa.

Al termine della procedura si sono quindi ottenute le matrici Origine-Destinazione definitive, una per ognuna delle fasce orarie stabilite, rappresentante in spostamenti orari la domanda di mobilità. A completamento dei risultati la procedura è stata applicata anche aggregando le fasce orarie 7.00-8.00 e 8.00-9.00 soprattutto in considerazione della modesta corrispondenza della ripartizione della domanda di mobilità nelle due fasce orarie 7.00-8.00 e 8.00-9.00 all'interno della fascia 7.00-9.00, confrontando i risultati dell'indagine campionaria con i flussi veicolari misurati.

Figura 63 illustra il numero complessivo di spostamenti orari della diverse fasce mentre tutte le matrici finali sono riportate in allegato. La fascia oraria 9 rappresenta l'intervallo 7.00-9.00 ottenuto aggregando le fasce orarie 7.00-8.00 e 8.00-9.00.

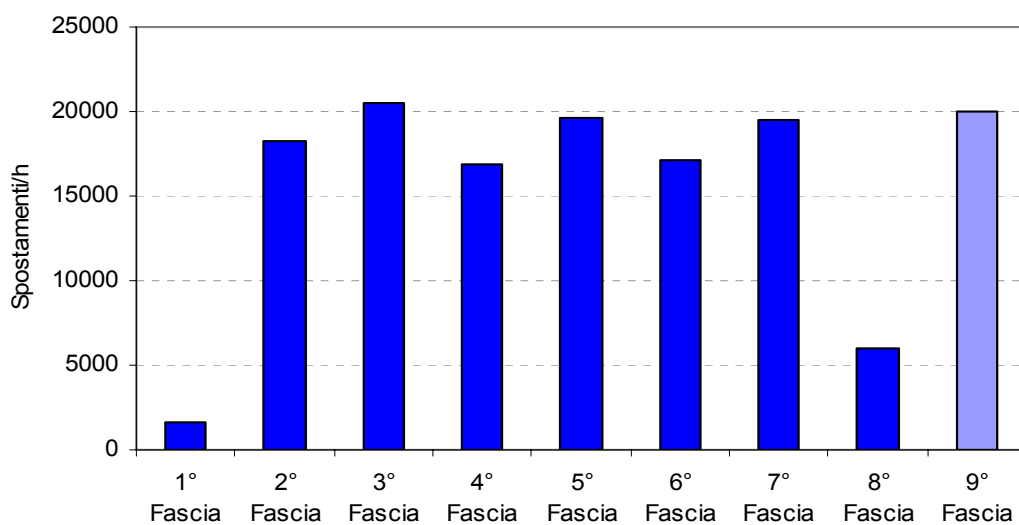


Figura 63 Spostamenti orari complessivi nelle diverse fasce orarie

Fascia oraria	Indagine	ante	post	variazione
1° Fascia	633	593	1612	172%
2° Fascia	1636	24954	18196	-27%
3° Fascia	817	11764	20507	74%
4° Fascia	1338	9694	16835	74%
5° Fascia	1472	11358	19627	73%
6° Fascia	1469	9804	17164	75%
7° Fascia	1955	11171	19488	74%
8° Fascia	285	2885	6016	109%
2°-3° Fascia	2453	18359	20027	9%

Tabella 13 Confronto degli spostamenti orari complessivi prima e dopo al correzione sui rilievi di traffico (per l'indagine sono riportati tutti gli spostamenti concatenati)

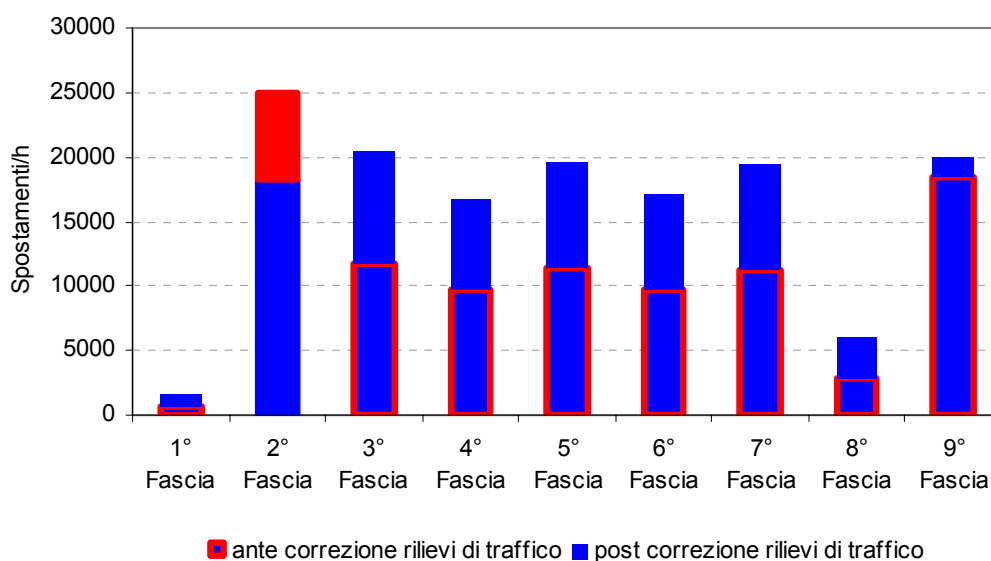


Figura 64 *Spostamenti orari complessivi nelle diverse fasce orarie a confronto con quelli prima della correzione sulla base dei rilievi di traffico*

Nelle *Tabella 14* e *Tabella 15* si riportano i dati aggregati riguardanti spostamenti orari generati ed attratti delle zone di traffico.

A seguire si rappresentano gli scattergram di confronto tra flussi misurati e flussi simulati, rispettivamente riportati in ascissa ed in ordinata, con la rappresentazione sia analitica che grafica della regressione lineare completa dell'intervallo di confidenza della retta di regressione lineare e con i relativi indicatori statistici.

Per completare il quadro si presentano i flussi veicolari, espressi in veicoli/ora, per ciascuna fascia oraria.

In allegato vengono poi confrontate le generazioni e le attrazioni di spostamenti per zona di traffico di ciascuna fascia oraria risultanti rispettivamente dall'indagine campionaria, dall'elaborazione "analitica" e dalla correzione sulla base dei rilievi di traffico. In figura vengono riportate le relazioni Od per le quali la procedura di correzione delle matrici ha determinato un incremento degli spostamenti superiori al 200% filtrando quelle relazioni per le quali gli spostamenti finali siano comunque minori di 10; la rappresentazione grafica permette di evidenziare in particolare l'incremento rilevante che subiscono le relazioni di scambio tra Terni ed i comuni limitrofi.

Tabella 14 Generazione degli spostamenti per Zone di Traffico

Zona di traffico	1° Fascia	2° Fascia	3° Fascia	4° Fascia	5° Fascia	6° Fascia	7° Fascia	8° Fascia	9° Fascia
1	14	318	493	531	656	379	688	94	395
2	14	121	108	182	80	82	131	30	108
3	9	213	99	11	79	122	31	12	190
4	10	63	132	36	47	67	68	34	100
5	9	226	408	148	506	118	72	16	316
6	8	51	91	106	166	81	112	36	62
7	9	233	390	297	522	118	458	7	286
8	7	180	268	143	153	145	154	7	210
9	9	187	117	146	70	99	75	12	180
10	6	101	41	42	199	56	133	4	76
11	13	274	133	173	358	224	339	25	236
12	14	228	291	589	428	412	619	92	246
13	4	136	8	218	205	170	261	5	97
14	6	60	164	54	314	99	365	25	100
15	18	111	160	343	532	133	348	42	176
16	24	143	271	106	170	62	273	20	162
17	31	309	472	338	205	164	369	77	416
18	29	304	286	529	483	283	572	40	332
19	13	168	110	224	334	168	286	22	141
20	18	114	452	238	481	182	576	73	217
21	11	113	234	119	98	191	6	5	138
22	13	183	332	261	376	140	319	181	212
23	12	89	64	109	37	64	88	4	72
24	8	24	11	34	22	40	29	3	18
25	10	32	23	15	44	22	10	15	22
26	45	486	719	594	500	396	539	217	557
27	22	307	272	125	168	237	148	45	292
28	56	262	265	243	120	264	282	83	318
29	27	420	481	348	431	310	315	185	443
30	20	438	373	176	139	234	158	20	409
31	11	202	73	79	166	154	100	33	147
32	9	203	213	138	165	209	87	35	199
33	13	376	199	156	64	116	121	77	350
34	6	89	24	176	121	73	259	74	51
35	7	46	2	40	23	47	19	8	32
36	28	545	702	551	729	389	712	257	606
37	40	587	368	212	203	383	101	146	481
38	16	292	119	134	149	228	183	105	228
39	3	82	75	271	725	216	147	74	64
40	17	182	288	159	364	132	175	141	226
41	14	111	70	19	24	88	12	38	104
42	13	126	362	188	132	197	89	29	223
43	20	237	327	140	108	188	104	52	273
44	30	339	531	177	105	328	111	125	437
45	16	200	210	179	168	248	270	61	223
46	17	316	21	140	214	211	176	36	277
47	6	2	10	26	57	82	21	17	4
48	24	65	158	222	556	235	272	155	96
49	4	27	5	10	3	80	6	22	22
50	15	95	83	58	18	67	237	83	87
51	6	114	94	213	442	193	200	94	105
52	16	478	582	338	760	360	301	137	559
53	283	3147	3967	1498	1445	2705	1715	1034	4147
54	8	45	16	269	58	64	202	34	29
55	12	46	34	77	107	55	104	7	40
56	20	206	65	120	54	149	92	82	169
57	19	298	302	228	138	199	139	115	306
58	8	56	52	49	15	40	17	20	56
59	16	211	113	40	71	139	66	19	193
60	41	652	651	230	344	367	299	172	598
61	14	216	67	159	59	226	106	18	166
62	31	216	120	959	791	647	718	264	158
63	16	86	6	41	58	74	36	16	68
64	88	613	615	829	1111	700	1349	383	678
65	21	182	162	61	57	146	63	54	151
66	24	376	199	236	189	312	213	57	352
67	15	141	502	220	152	198	222	113	269

70	9	26	73	180	97	137	224	16	37
71	20	61	159	79	62	58	69	17	94
72	16	93	108	270	151	229	502	101	99
73	103	818	1034	821	970	975	1313	179	912
74	19	27	294	245	387	311	363	57	79
75	12	71	183	120	89	149	150	29	104

Tabella 15 Attrazione degli spostamenti per Zone di Traffico

Zona di traffico	1° Fascia	2° Fascia	3° Fascia	4° Fascia	5° Fascia	6° Fascia	7° Fascia	8° Fascia	9° Fascia
1	15	473	606	284	192	392	321	75	511
2	4	70	132	125	37	79	82	11	80
3	6	79	306	342	215	186	389	14	148
4	5	7	23	28	64	41	80	5	15
5	6	255	175	373	124	57	139	50	198
6	5	51	179	125	40	36	106	18	73
7	7	341	485	193	102	424	185	64	455
8	9	166	184	84	139	103	112	55	175
9	11	190	8	48	96	83	126	15	137
10	9	96	69	40	60	79	68	23	116
11	19	297	511	178	270	244	252	21	399
12	18	368	1049	342	268	696	284	301	728
13	6	28	44	107	28	79	101	8	37
14	5	369	26	161	153	198	113	44	280
15	5	505	270	127	157	175	124	51	459
16	6	99	251	164	52	388	71	62	136
17	18	258	438	235	176	316	278	37	361
18	21	582	451	327	483	449	182	77	512
19	5	285	240	108	72	200	149	22	270
20	6	447	474	150	45	287	75	23	450
21	7	192	85	151	79	24	168	51	152
22	52	517	191	188	146	312	195	135	560
23	10	88	301	25	54	73	58	5	166
24	30	59	119	97	118	171	76	21	77
25	19	17	31	70	42	116	48	22	17
26	15	115	290	221	214	217	313	68	165
27	9	87	64	225	256	102	249	94	60
28	24	132	101	214	272	209	309	117	158
29	13	440	833	328	481	324	338	93	568
30	6	96	37	93	71	103	111	55	71
31	11	235	204	109	192	95	152	55	236
32	3	82	110	151	79	140	107	72	92
33	27	159	128	344	342	343	390	106	157
34	11	276	121	79	117	388	82	15	243
35	7	16	41	47	109	32	76	32	18
36	25	921	708	638	891	604	630	178	884
37	9	224	278	519	428	301	636	73	245
38	25	235	111	411	437	347	463	87	224
39	72	671	808	96	290	158	64	34	820
40	6	372	330	352	278	170	212	90	377
41	5	50	9	109	84	49	172	7	29
42	10	251	51	220	141	162	227	45	175
43	15	64	119	180	200	172	245	104	64
44	15	88	120	292	348	217	347	108	88
45	11	157	356	151	286	165	264	21	262
46	14	46	103	133	257	152	245	80	66
47	18	66	7	20	16	13	15	14	87
48	112	249	437	74	290	127	152	78	370
49	8	15	12	9	32	15	91	10	14
50	8	163	265	68	73	209	255	83	188
51	34	569	244	102	228	207	115	51	530
52	17	491	271	329	366	233	317	73	428
53	173	1862	1721	3026	4543	2482	4592	1261	1805
54	19	214	381	27	148	179	41	20	349
55	7	39	52	111	81	178	42	12	51
56	13	67	62	123	188	122	220	69	78
57	12	119	83	256	341	269	387	134	94
58	7	1	27	28	96	13	66	28	13
59	7	30	59	95	125	65	209	53	44
60	8	319	90	441	661	357	594	212	220

61	6	63	124	162	213	55	141	70	89
62	117	784	1306	592	583	711	363	90	1082
63	3	5	18	84	70	33	105	36	5
64	103	752	1135	915	967	918	856	317	834
65	17	38	97	141	291	127	238	143	50
66	18	102	241	265	178	120	222	85	179
67	7	277	120	153	121	89	148	62	184
70	32	319	267	61	50	70	30	26	314
71	10	22	193	53	119	94	80	54	47
72	55	228	481	84	165	94	142	66	375
73	78	502	830	481	377	385	378	119	663
74	37	265	221	70	140	216	132	68	312
75	50	75	192	79	179	129	140	38	104

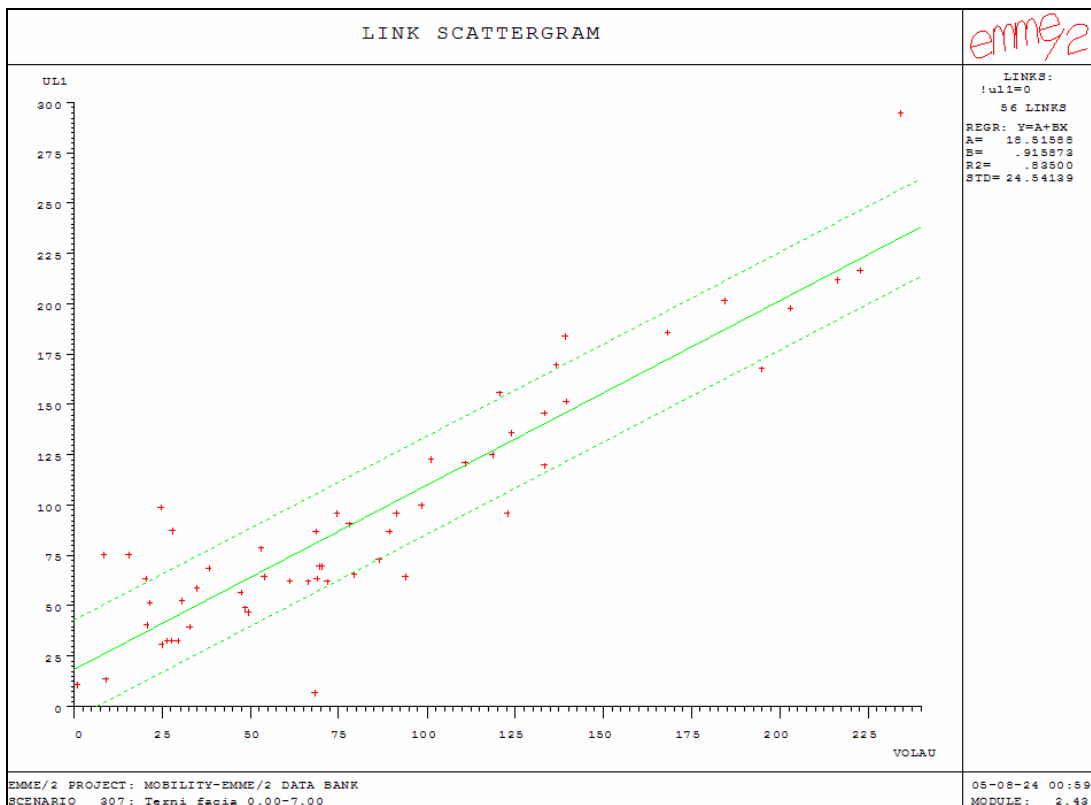


Figura 65 Confronto tra flussi rilevati (asse delle ordinate) e flussi assegnati al termine della procedura (asse delle ascisse) per la fascia oraria 0.00 – 7.00

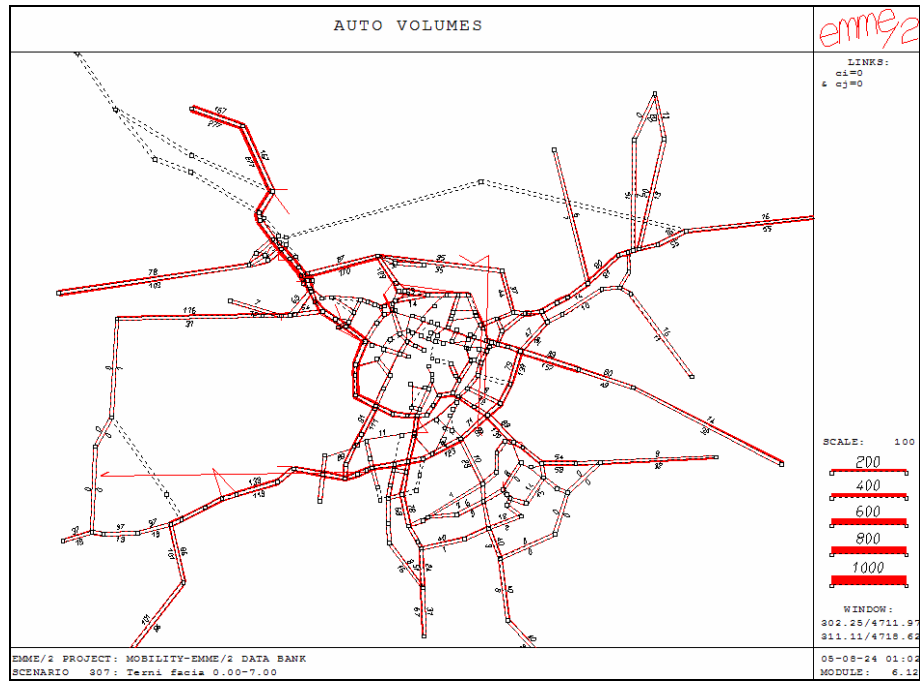


Figura 66 Flussi veicolari simulati sulla rete stradale al termine della procedure per la fascia oraria 0.00 – 7.00

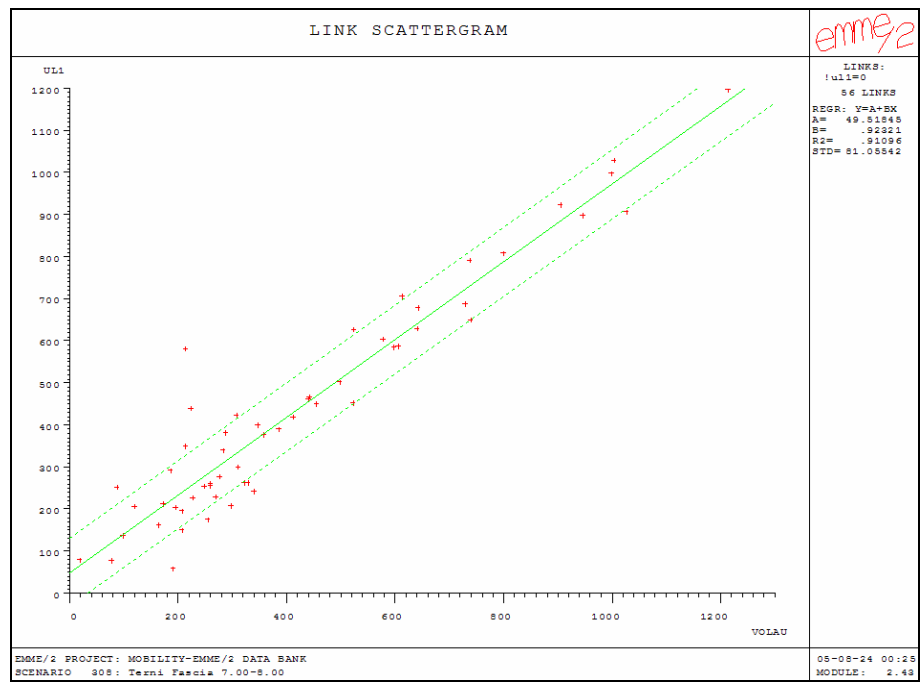


Figura 67 Confronto tra flussi rilevati (asse delle ordinate) e flussi assegnati al termine della procedura (asse delle ascisse) per la fascia oraria 7.00 – 8.00

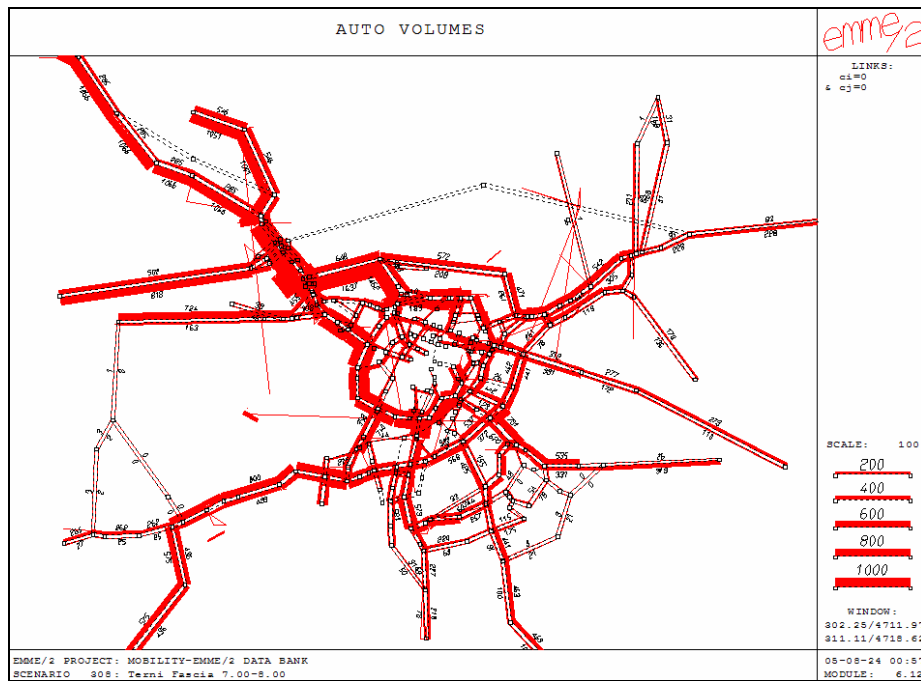


Figura 68 Flussi veicolari simulati sulla rete stradale al termine della procedura per la fascia oraria 7.00 – 8.00

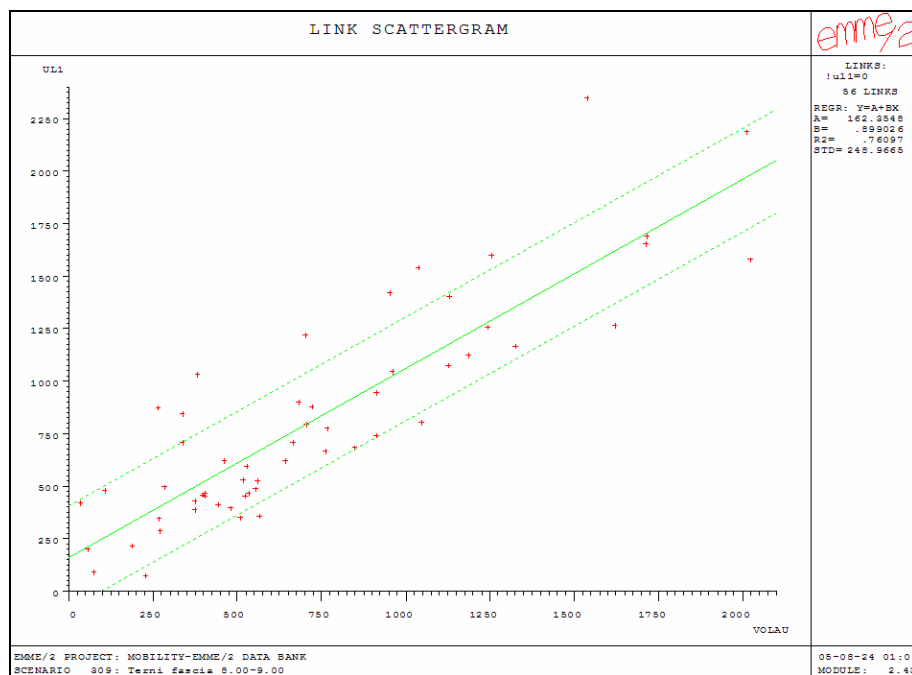


Figura 69 Confronto tra flussi rilevati (asse delle ordinate) e flussi assegnati al termine della procedura (asse delle ascisse) per la fascia oraria 8.00 – 9.00

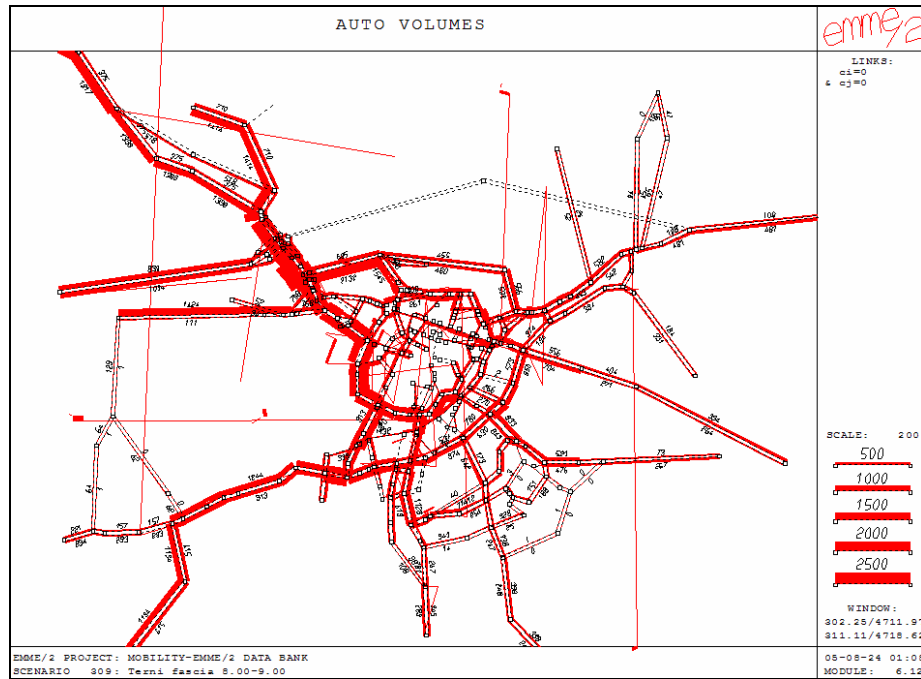


Figura 70 Flussi veicolari simulati sulla rete stradale al termine della procedura per la fascia oraria 8.00 – 9.00

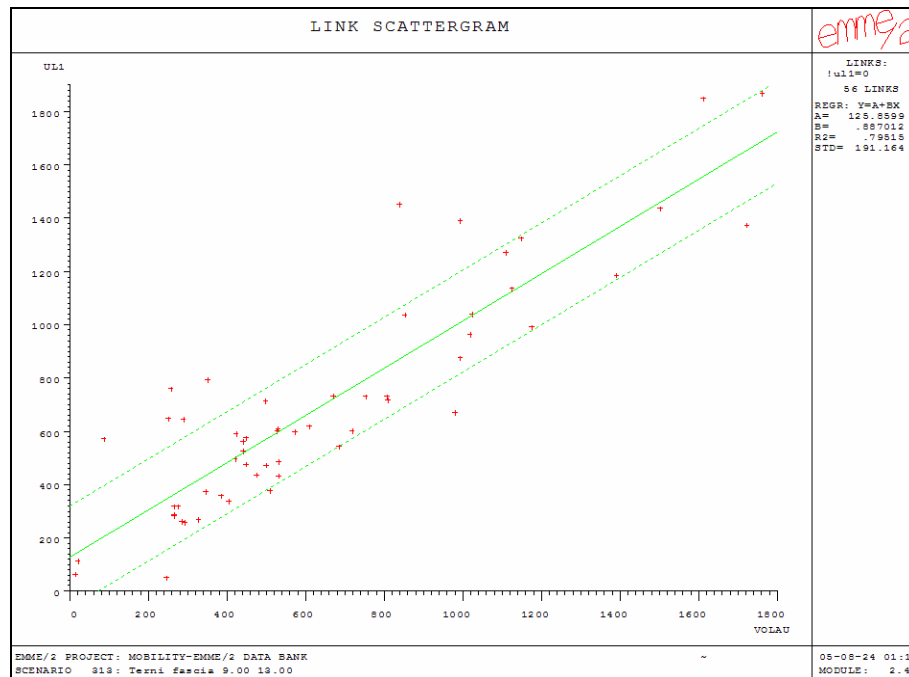


Figura 71 Confronto tra flussi rilevati (asse delle ordinate) e flussi assegnati al termine della procedura (asse delle ascisse) per la fascia oraria 9.00 – 13.00

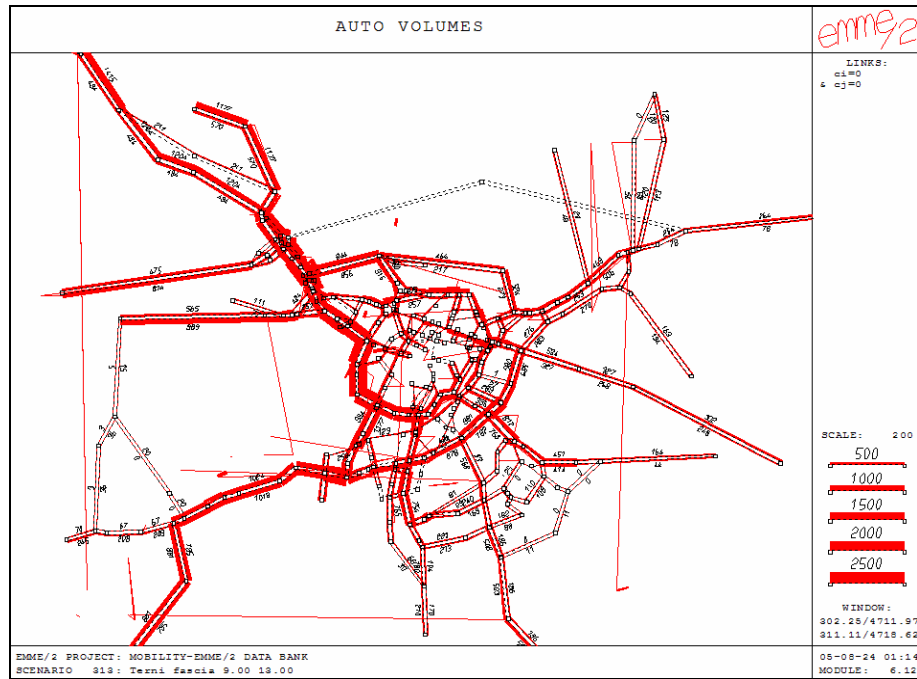


Figura 72 Flussi veicolari simulati sulla rete stradale al termine della procedura per la fascia oraria 9.00 – 13.00

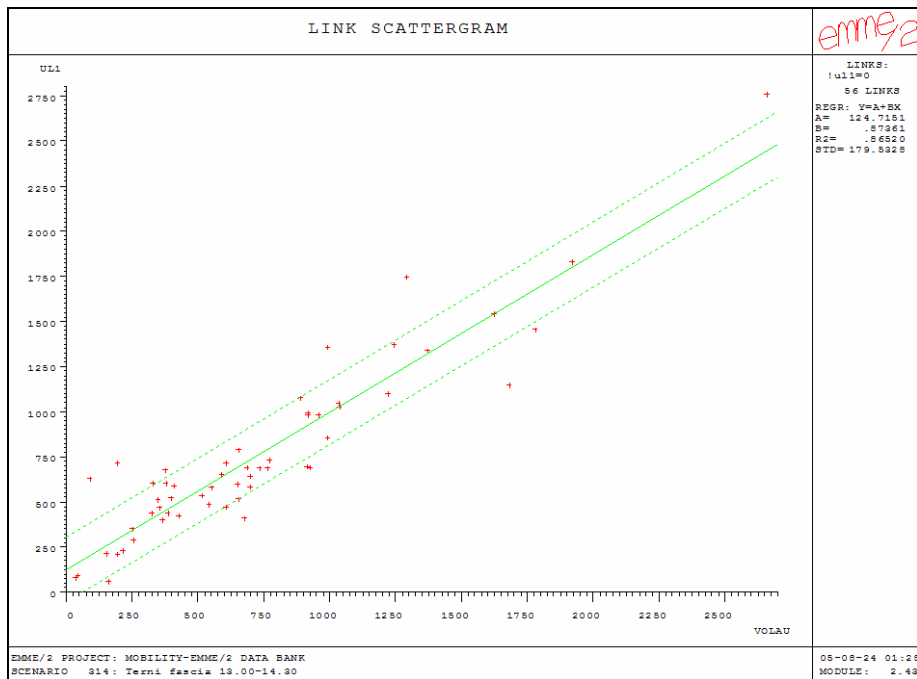


Figura 73 Confronto tra flussi rilevati (asse delle ordinate) e flussi assegnati al termine della procedura (asse delle ascisse) per la fascia oraria 13.00 – 14.30

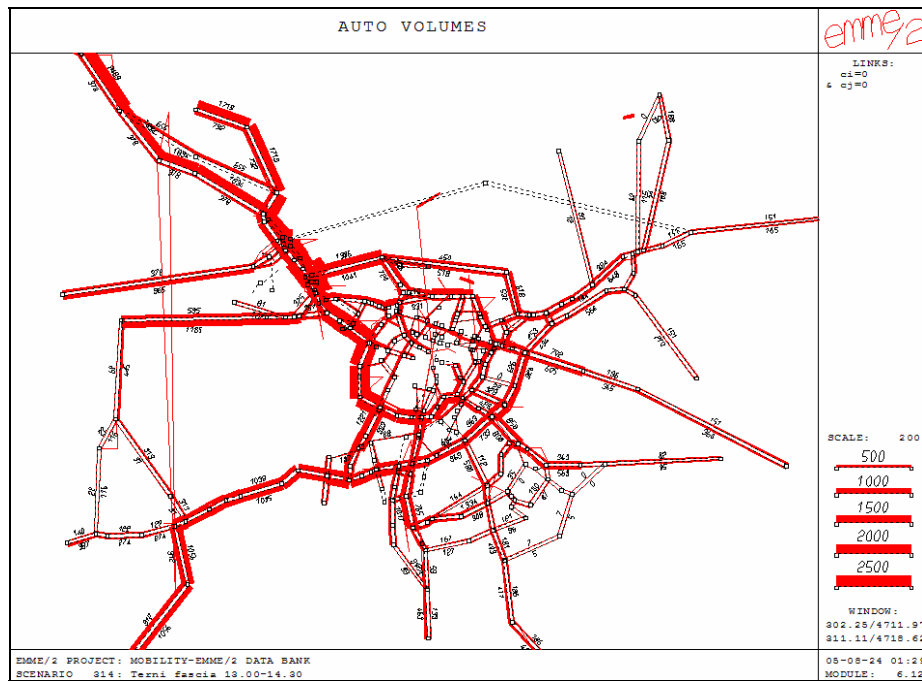


Figura 74 Flussi veicolari simulati sulla rete stradale al termine della procedure per la fascia oraria 13.00 – 14.30

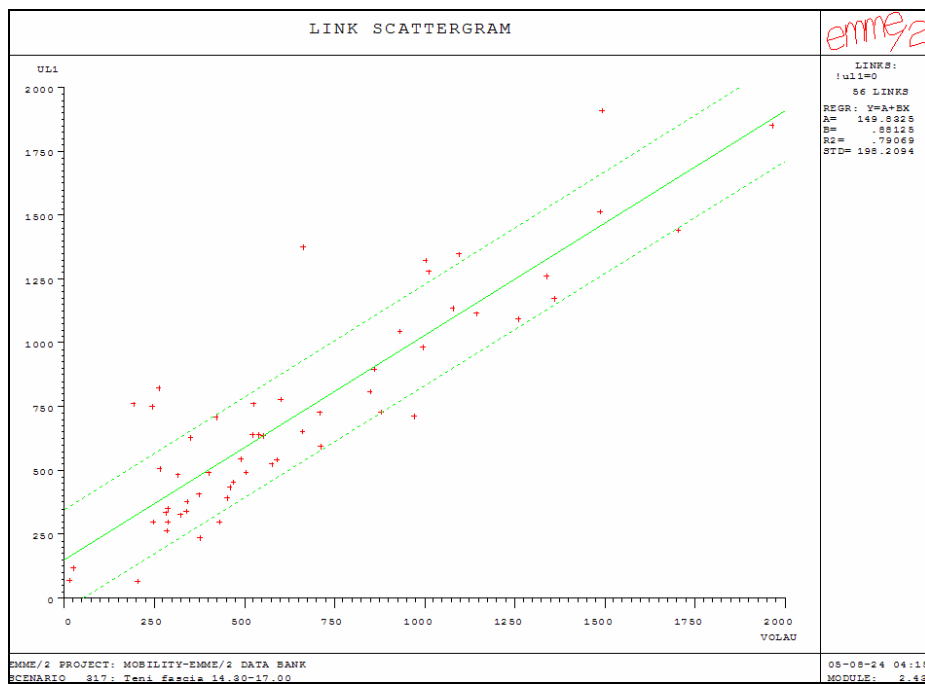


Figura 75 Confronto tra flussi rilevati (asse delle ordinate) e flussi assegnati al termine della procedura (asse delle ascisse) per la fascia oraria 14.30 – 17.00

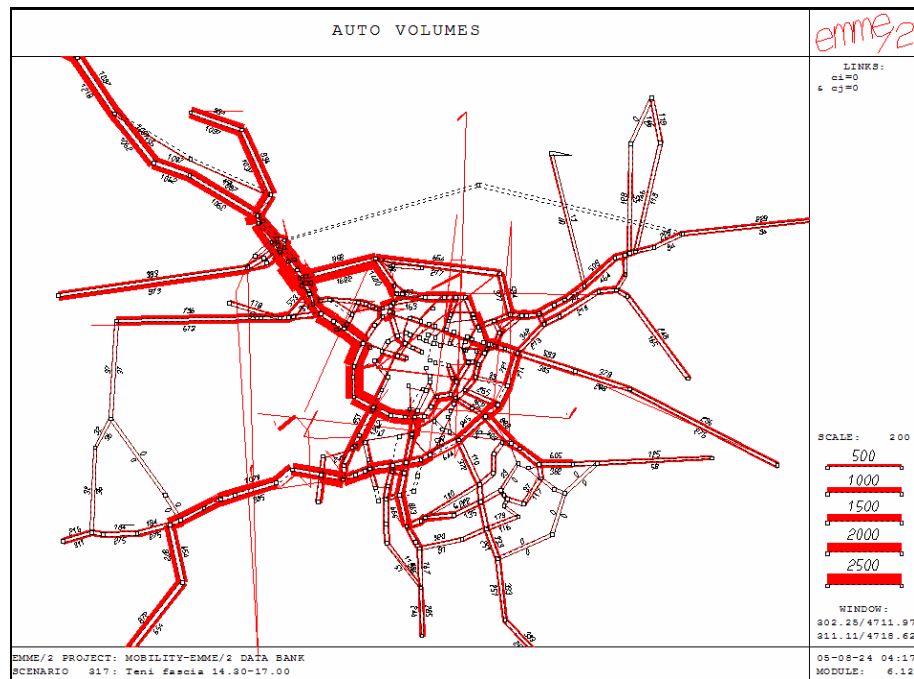


Figura 76 Flussi veicolari simulati sulla rete stradale al termine della procedure per la fascia oraria 14.30 – 17.00

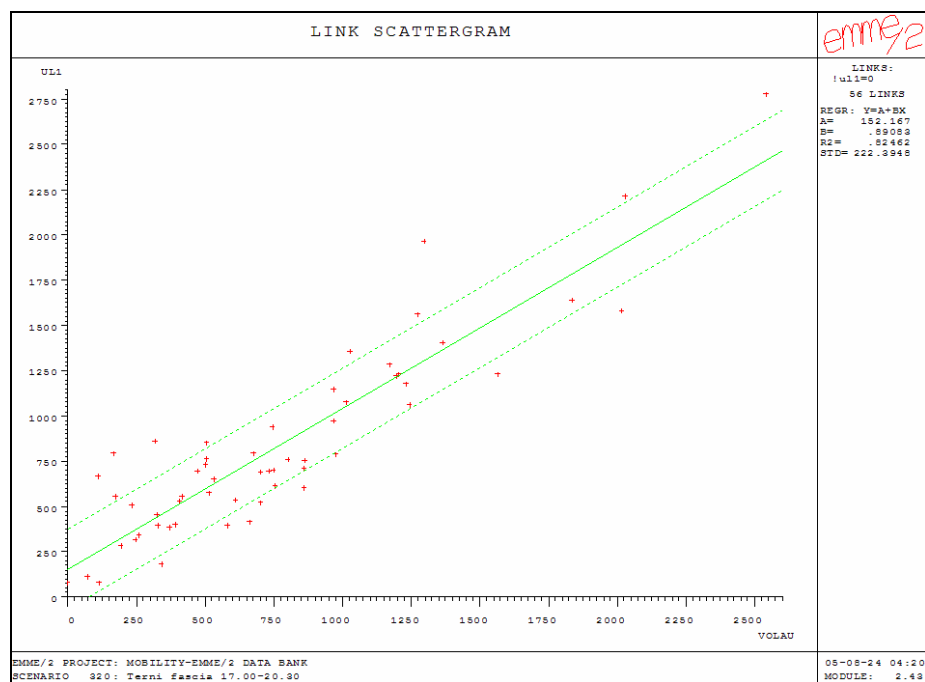


Figura 77 Confronto tra flussi rilevati (asse delle ordinate) e flussi assegnati al termine della procedura (asse delle ascisse) per la fascia oraria 17.00 – 20.30

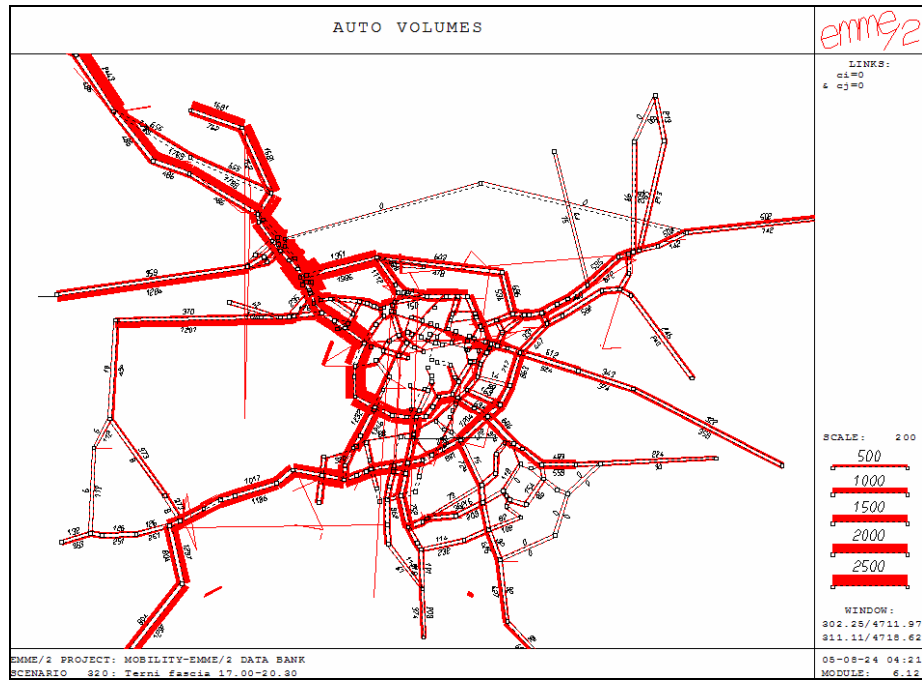


Figura 78 Flussi veicolari simulati sulla rete stradale al termine della procedura per la fascia oraria 17.00 – 20.30

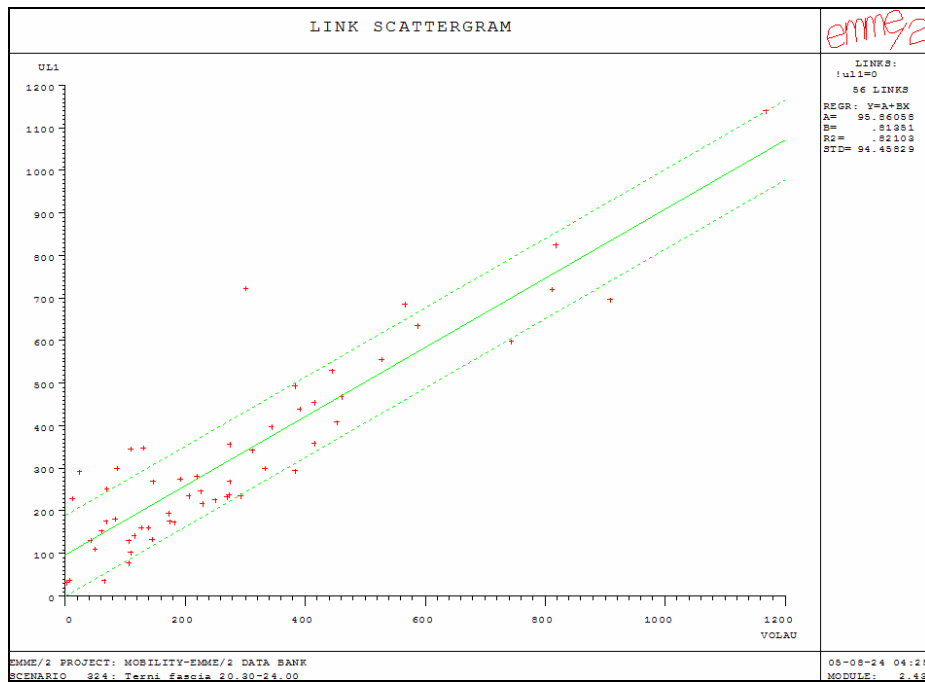


Figura 79 Confronto tra flussi rilevati (asse delle ordinate) e flussi assegnati al termine della procedura (asse delle ascisse) per la fascia oraria 20.30 – 24.00

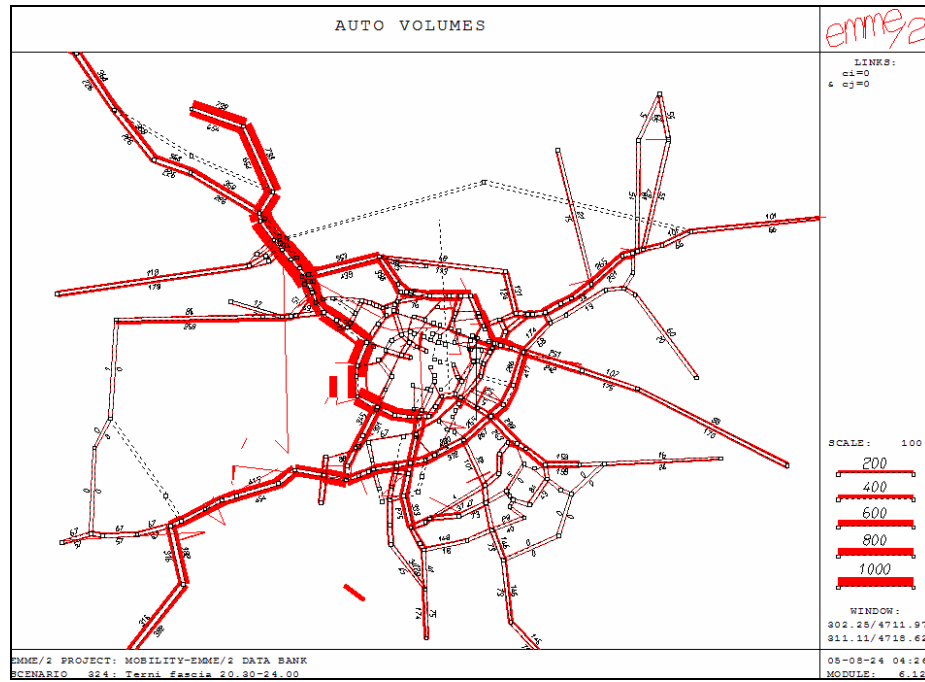


Figura 80 Flussi veicolari simulati sulla rete stradale al termine della procedure per la fascia oraria 20.30 – 24.00

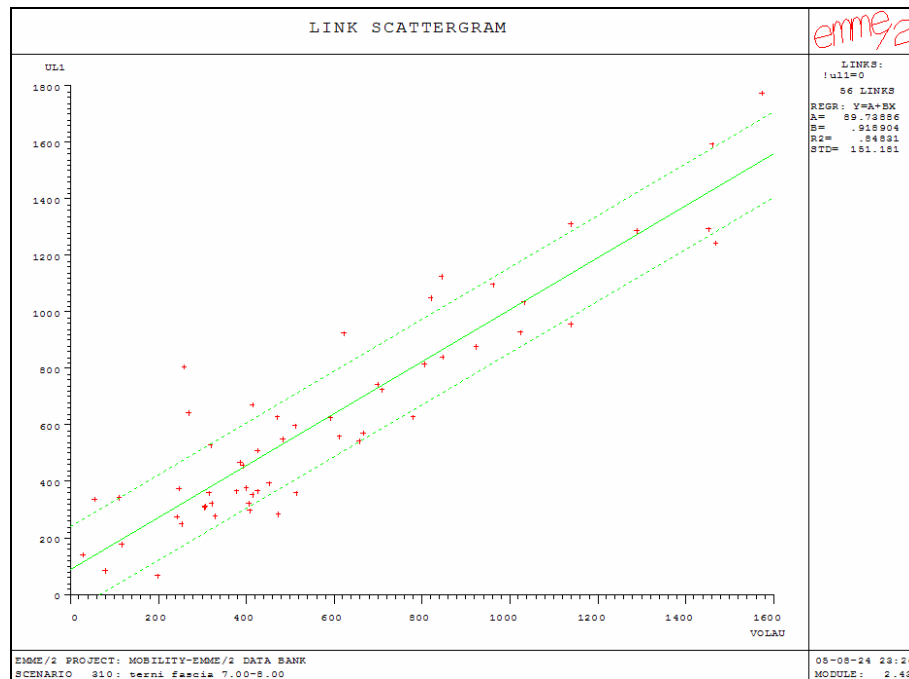


Figura 81 Confronto tra flussi rilevati (asse delle ordinate) e flussi assegnati al termine della procedura (asse delle ascisse) per la fascia oraria 7.00 – 9.00

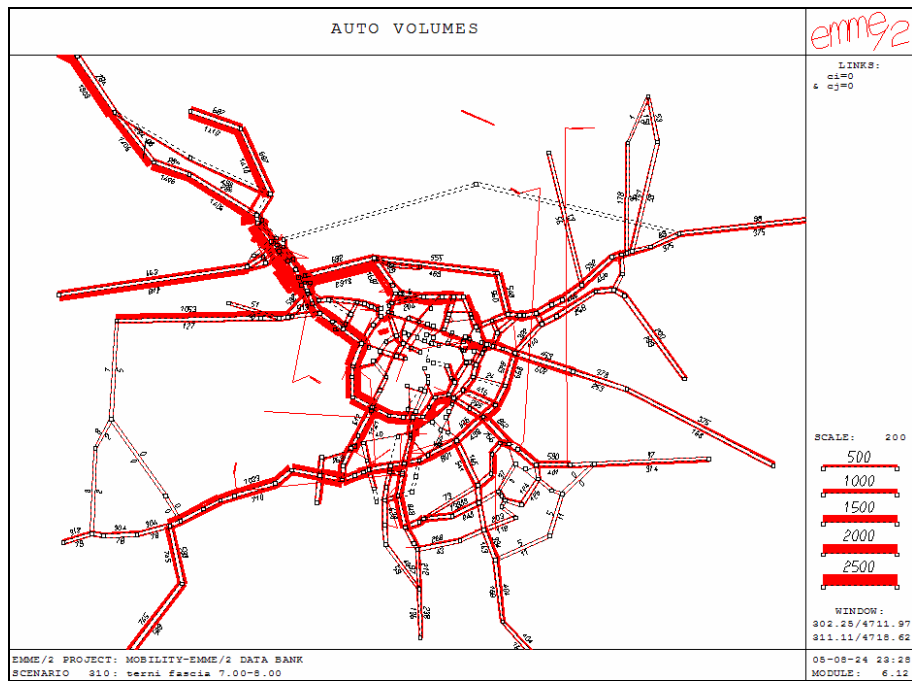


Figura 82 *Flussi veicolari simulati sulla rete stradale al termine della procedure per la fascia oraria 7.00 – 9.00*

Evoluzioni e sviluppi

Lo studio è stato concepito e sviluppato non come atto episodico ma in prospettiva di una sistematica applicazione sia in realtà territoriali diverse sia, per la stessa realtà, regolarmente nel tempo. Il periodico e regolare aggiornamento consente infatti di monitorare lo stato della mobilità e le sue evoluzioni consentendo di valutare gli effetti delle politiche e degli interventi strutturali introdotti che, direttamente o indirettamente, possono interessare il sistema della mobilità.

L'esperienza ha fornito, infatti, diversi spunti per migliorare in futuro l'efficacia e l'efficienza dell'indagine.

Si tratta di proposte per:

- Incrementare la rappresentatività del campione
- Ridurre i costi ed i tempi di realizzazione
- Migliorare la qualità dei dati

Fin dall'indagine pilota è emerso il ruolo fondamentale ricoperto dall'insegnante delegato a distribuire e quindi raccogliere i questionari in classe poiché rappresenta il primo elemento "controllabile" della catena di trasferimento delle informazioni. Sono particolarmente da curare quindi la scelta, la formazione e la responsabilizzazione di tali figure a cui riservare anche, nella fase di raccolta dei questionari compilati, la funzione di un primo controllo delle risposte.

Uno dei principali limiti dei dati è risultata essere la rappresentatività del campione che non è costruita su basi rigorosamente statistiche essendo soggetto a mancanze tendenziali (ad esempio si sono raggiunte soltanto famiglie che avevano almeno un figlio in età scolare), a fronte del pregio d'essere molto esteso e di sopperire in questo modo alle possibili distorsioni.

Per migliorare significativamente la rappresentatività senza modificare il sistema di distribuzione dei questionari, è possibile far coinvolgere da parte di ciascun studente, oltre ai componenti della propria famiglia, quelli di una famiglia che presenti caratteristiche differenti, come ad esempio l'assenza di figli conviventi o una differente fascia di età del capofamiglia.

Si tratta di una modifica destinata ad un lieve aggravio nell'organizzazione dell'indagine a fronte di due consistenti vantaggi:

- l'ampliamento del campione;
- una stratificazione più corretta.

Inoltre si deve considerare la possibilità di estendere l'indagine anche alle scuole dei comuni limitrofi per incrementare il modesto tasso di campionamento nei comuni del bacino di influenza del comune di Terni. In questo caso l'aggravio è superiore e richiede il coinvolgimento di altre amministrazioni comunali. Tale onere risulta meno gravoso se affrontato in una logica di scambio e di integrazione delle attività a livello sovracomunale.

L'informatizzazione del database ha rappresentato una delle fasi dell'indagine più onerose soprattutto per due fattori:

- la numerosità dei questionari;
- la necessità della revisione e dell'integrazione delle risposte in particolare per quanto riguarda la localizzazione di origini e destinazioni degli spostamenti.

Una riduzione delle risposte non corrette o mancanti sulla zona di traffico di origine o destinazione degli spostamenti è ottenibile migliorando la rappresentazione grafica della zonizzazione, realizzandola in scala superiore ed integrandola con una tabella di correlazione tra strade urbane e zone di traffico. La realizzazione di tale tabella non rappresenta un onere aggiuntivo particolarmente gravoso in quanto viene comunque utilizzata nella fase di informatizzazione della banca dati.

Un livello più evoluto della fase di informatizzazione è rappresentato dalla compilazione del questionario direttamente su supporto informatico da parte degli studenti adottando nuove tecnologie a supporto delle tecniche di indagine (Computer Assisted Personal Interviewing). Il questionario viene compilato direttamente su computer cosicché le domande vengono poste così come compaiono sullo schermo e le risposte sono registrate direttamente su supporto magnetico.

Sono evidenti i vantaggi:

- l'informatizzazione della banca dati è compiuta direttamente dagli intervistati;
- Alcuni controlli di qualità sono eseguiti automaticamente al momento dell'immissione con un conseguente risparmio nelle successive fasi di controllo;
- Si gestiscono facilmente questionari anche molto articolati;
- Si accorciano i tempi di completamento dell'indagine.

Si tratta di un approccio moderno che richiede però la disponibilità di strumenti idonei da parte di ciascuno studente. In questo caso è naturale considerare un questionario informatizzato con le risposte predefinite da selezionare con menu a tendina e la disponibilità di mappe interattive per l'individuazione delle zone di origine e di destinazione degli spostamenti.

Appare proponibile una soluzione intermedia con la distribuzione di questionari cartacei da compilare in famiglia e la successiva informatizzazione delle risposte da parte dello studente

a scuola con il supporto ed il controllo dell'insegnante per i quali è necessario prevedere una adeguata formazione famiglie.

È evidente come ogni contributo alla semplificazione delle operazioni di indagine e di informatizzazione del database offre la possibilità di estendere il campione, incrementando con il tasso di campionamento la rappresentatività delle informazioni acquisite.

È possibile ampliare il quadro conoscitivo arricchendo il questionario con domande sul livello di soddisfazione complessivo sia dei cittadini mobili sia di quelli non mobili, distinguendo il trasporto pubblico e l'auto privata. Si tratta di informazioni che, correlate alle caratteristiche ed alle scelte degli utenti permettono di individuare i punti di forza e le criticità percepite di ciascuno modo di trasporto e, ripetendo nel tempo l'indagine, di evidenziare l'effetto delle politiche di intervento. L'indagine può poi essere ulteriormente approfondita chiedendo un giudizio su singoli fattori di qualità del trasporto.

Una domanda specifica da aggiungere al questionario, sempre funzionale all'analisi delle scelte modali degli utenti, riguarda l'utilizzo di un abbonamento al servizio di trasporto pubblico.

Ancora un quadro più dettagliato della mobilità su strada si ottiene chiedendo di specificare la tipologia di autoveicolo impiegato per spostarsi distinguendo ad esempio autovetture, furgoni e mezzi pesanti.

L'acquisizione e l'elaborazione dei dati, devono esser considerati fenomeni dinamici ed in particolare è consentito prevedere, parallelamente ad un regolare aggiornamento delle Matrici Origine-Destinazione sulla base dell'evoluzione dei dati statistici e dei rilievi di traffico nelle sezioni di misura già considerate, la possibilità di analizzare rilievi di traffico svolti in nuove sezioni di misura anche per periodi temporalmente limitati. Tali misure, sempre da analizzare in parallelo a quelle nelle sezioni utilizzate nello studio, potranno esser utilmente sfruttate sia per la validazione delle matrici OD già ottenute, validazione finora svolta solo sulle stesse misure impiegate nella procedura di correzione, sia per ulteriori aggiornamenti e correzioni. Le eventuali ulteriori sezioni di rilievo potranno esser localizzate sul territorio sia per rispondere ad esigenze sostanzialmente diverse da quelle specifiche di stima della domanda di mobilità, sia per integrare le sezioni di misure già attive; in ognuno dei casi sopraccitati comunque rappresenteranno una ulteriore fonte di informazione comunque utile.

Allegato: il questionario

ENEA

Comune di Terni

Questionario

sui viaggi quotidiani della tua
famiglia in un giorno feriale

Giorno del rilevamento: _____ **2004**

Scuola: _____

Classe: _____

Si informa, ai sensi dell'Art. 10 della L.675/96, che i dati personali contenuti nel presente questionario saranno utilizzati unicamente per fini statistici e in forma assolutamente anonima, nel rispetto di quanto stabilito dalla legge citata.

Figura 83 *Prima pagina con domande sul rilevamento*

1) Chiedi un **foglio viaggi** per ciascun componente della tua famiglia.

2) Ogni componente compilerà il proprio foglio descrivendo tutti i viaggi che ha effettuato nel giorno feriale prescelto. Se un solo foglio risultasse insufficiente chiedine ancora.

3) Gli spostamenti a piedi vanno indicati solo quando la loro durata è almeno di 5 minuti (cioè distanza di circa 300 metri).

4) Sulle cartine allegate alle pagine che seguono, la città di Terni è divisa in zone. Localizza la tua abitazione e le mete dei viaggi e scrivi il numero di zona nei fogli viaggi.

Qualora ti trovassi in difficoltà chiedi chiarimenti al tuo insegnante oppure non scrivere niente alla voce zona.

"In ogni caso scrivi chiaramente gli indirizzi".

5) Nel caso che una partenza o un arrivo sia situato in un comune diverso da Terni, tralascia l'indirizzo e la zona e scrivi il solo **nome del comune**.

Esempio

In seguito abbiamo compilato un **ESEMPIO** che illustra tutti i viaggi quotidiani di uno studente che effettua i seguenti tratti:

1° tratto: lo studente viene accompagnato in automobile da casa ("**Zona 7**"), a scuola ("**Zona 67**"), di conseguenza il mezzo di trasporto è "**l'auto come passeggero**" e il motivo dello spostamento lo "**studio**".

2° tratto: nel pomeriggio lo studente esce da scuola ("**Zona 67**"), e si reca dal dentista ("**Zona 20**") facendo un percorso "**a piedi**", il motivo dello spostamento è "**altro**".

3° tratto: uscito dal dentista ("**Zona 20**") lo studente prende il "**bus**" per tornare a casa ("**Zona 7**"), il motivo dello spostamento è pertanto il "**rientro a casa**".

Figura 84 Pagina con spiegazioni sulle modalità di compilazione

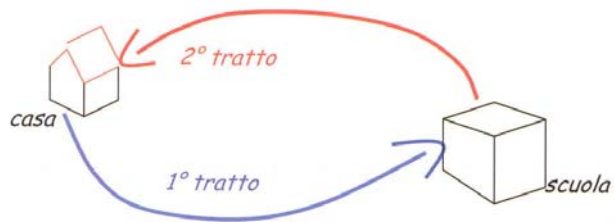
Cosa intendiamo per

"viaggi quotidiani"

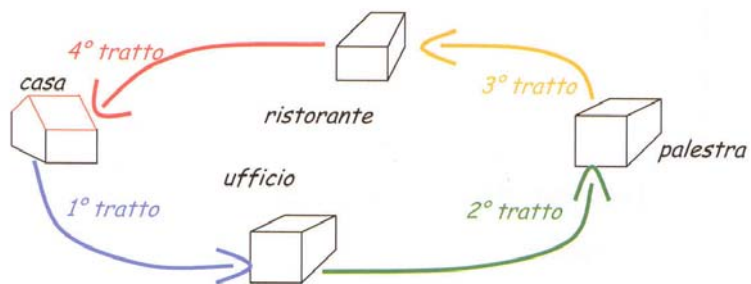
Si tratta degli spostamenti effettuati dai componenti della tua famiglia con i vari mezzi di trasporto nel giorno feriale prescelto.

Ad esempio:

1) viaggio semplice, andata e ritorno (2 tratti)



2) viaggio con più tappe intermedie (4 tratti).



3) viaggio con rientro a casa e successiva nuova uscita (4 tratti)

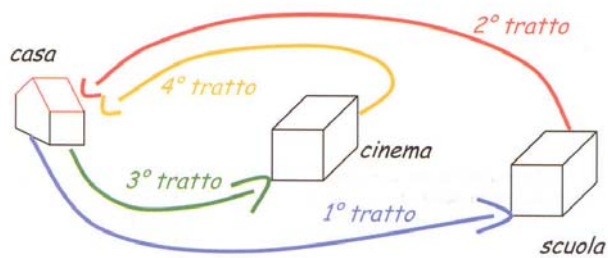


Figura 85 Pagina con l'illustrazione di esempi per la corretta compilazione

Esempio: Viaggi del Componente N° ...3...

Tratto n° ...1...

Partenza ore: 8.00 Indirizzo: Piazza Dalmazia, 4
Comune: Terni (v. Nota 4) Zona: 7... (v. Nota 3)

Arrivo ore: 8.15 Indirizzo: via Piana dei Greci, 32
Comune: Terni (v. Nota 4) Zona: 67... (v. Nota 3)

Mezzo di trasporto:

auto privata come conducente: auto privata come passeggero:
bus: treno: moto: bicicletta: piedi:
Motivo:
lavoro: studio: svago: altro: rientro a casa:

Tratto n° ...2...

Partenza ore: 13.30 Indirizzo: via Piana dei Greci, 32
Comune: Terni Zona: 67...

Arrivo ore: 13.45 Indirizzo: C. Bazzani, 18
Comune: Terni Zona: 20...

Mezzo di trasporto:

auto privata come conducente: auto privata come passeggero:
bus: treno: moto: bicicletta: piedi:
Motivo:
lavoro: studio: svago: altro: rientro a casa:

Tratto n° ...3...

Partenza ore: 16.30 Indirizzo: C. Bazzani, 18
Comune: Terni Zona: 20...

Arrivo ore: 16.40 Indirizzo: Piazza Dalmazia, 4
Comune: Terni Zona: 7

Mezzo di trasporto:

auto privata come conducente: auto privata come passeggero:
bus: treno: moto: bicicletta: piedi:
Motivo:
lavoro: studio: svago: altro: rientro a casa:

7

Figura 86 Pagina con esempio di compilazione della sezione relativa agli spostamenti

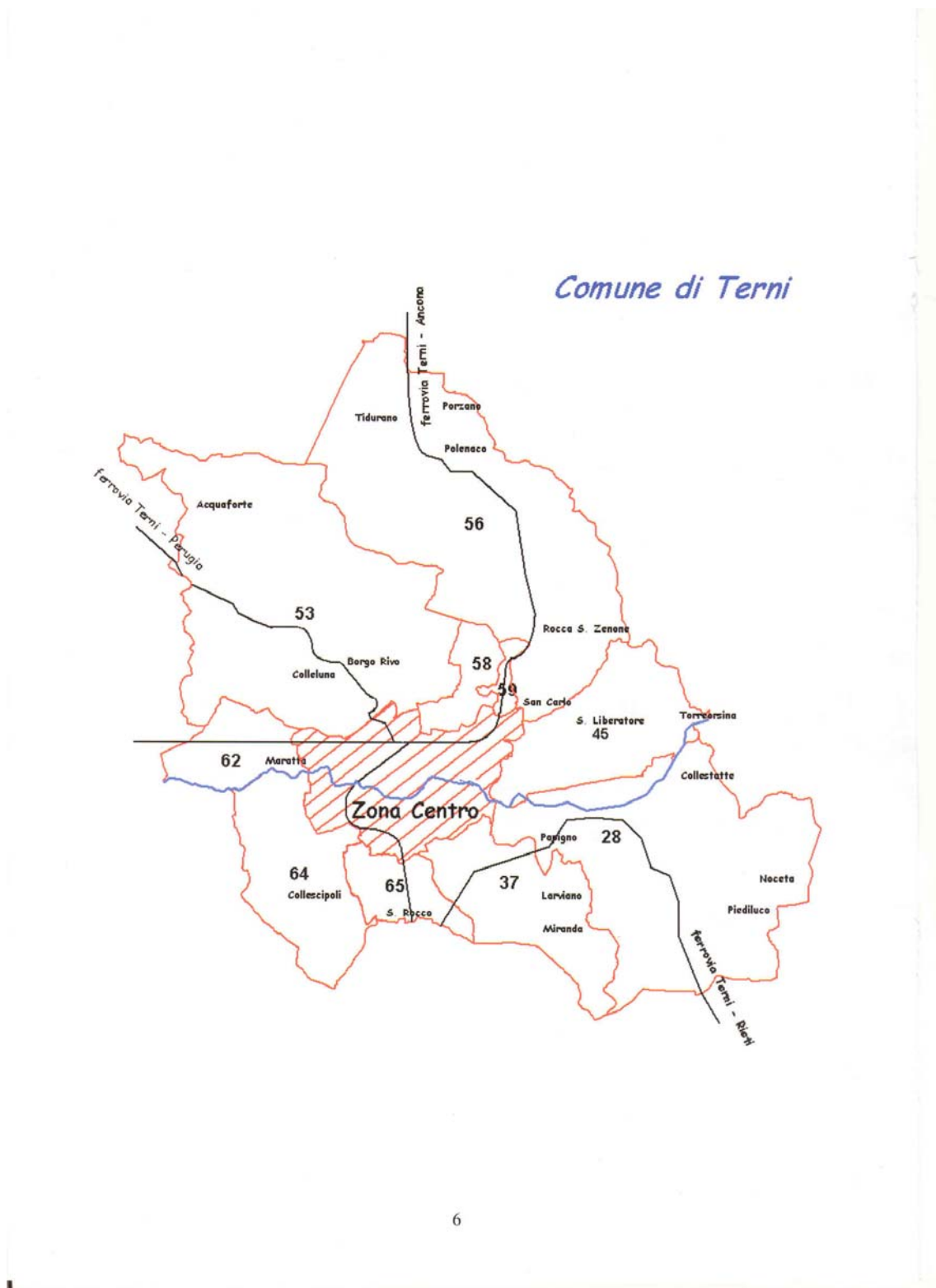


Figura 87 Pagina con la rappresentazione della zonizzazione del Comune di Terni

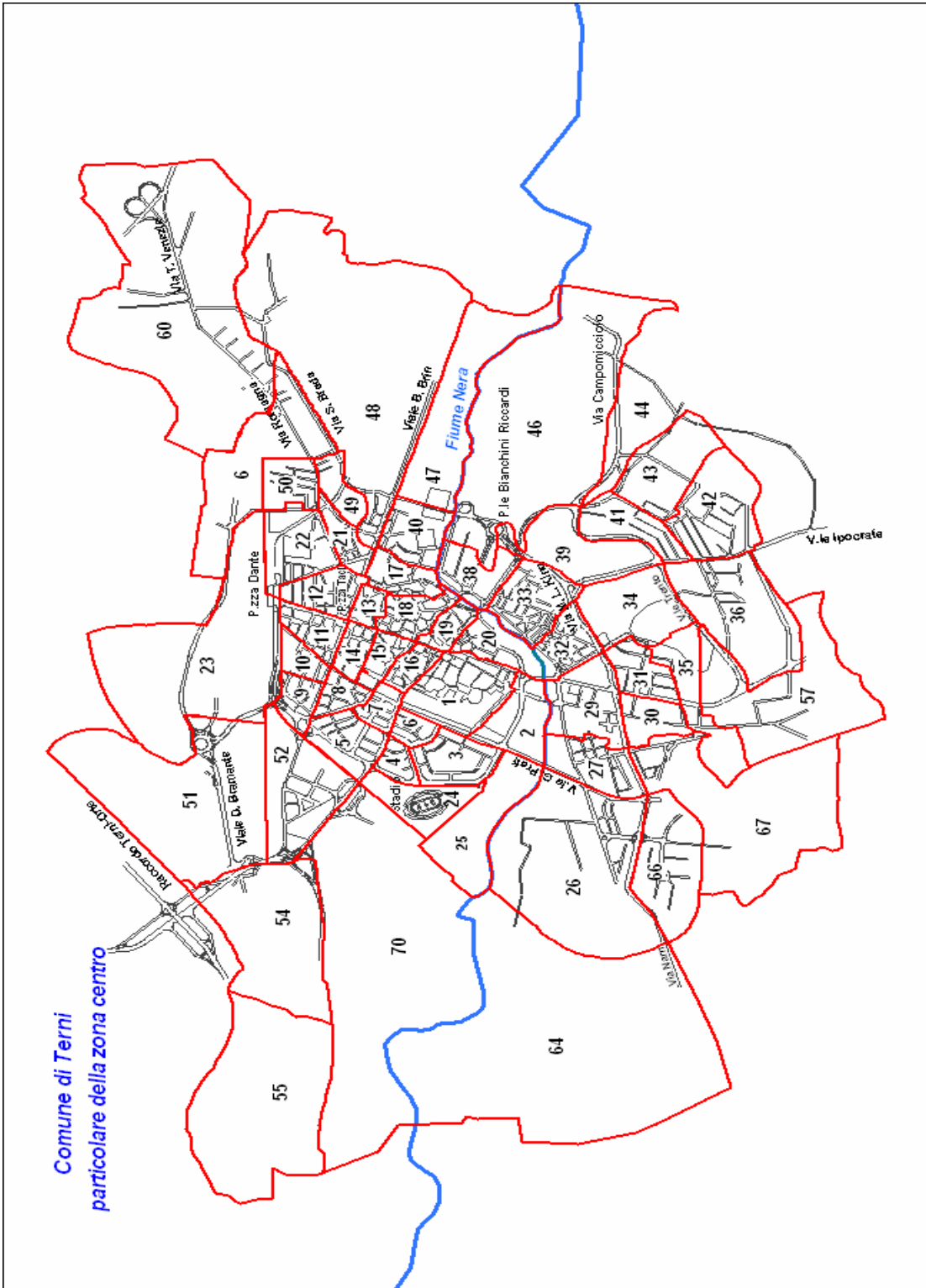


Figura 88 Pagina con la rappresentazione della zonizzazione dell'area centrale Comune di Terni

La mia famiglia:

N° di persone:

Componente N° 1; età:..... sesso:..... codice occupazione:.....

Componente N° 2; età:..... sesso:..... codice occupazione:.....

Componente N° 3; età:..... sesso:..... codice occupazione:.....

Componente N° 4; età:..... sesso:..... codice occupazione:.....

Componente N° 5; età:..... sesso:..... codice occupazione:.....

Componente N° 6; età:..... sesso:..... codice occupazione:.....

Componente N° 7; età:..... sesso:..... codice occupazione:.....

Componente N° 8; età:..... sesso:..... codice occupazione:.....

Per la voce occupazione scrivere i seguenti numeri di codice secondo il caso:

*Studente: 01 - Impiegato: 02 - Operaio: 03 - Commerciante: 04
Pensionato: 05 - Casalinga: 06 - Imprenditore 07 - Lib. Professionista: 08
Altro: 10.*

Dove abitiamo:

Indirizzo:

Città:

Zona:

N° automobili in famiglia:

Figura 89 Pagina con la sezione relative alle caratteristiche della famiglia campione

Allegato: i rilievi di traffico

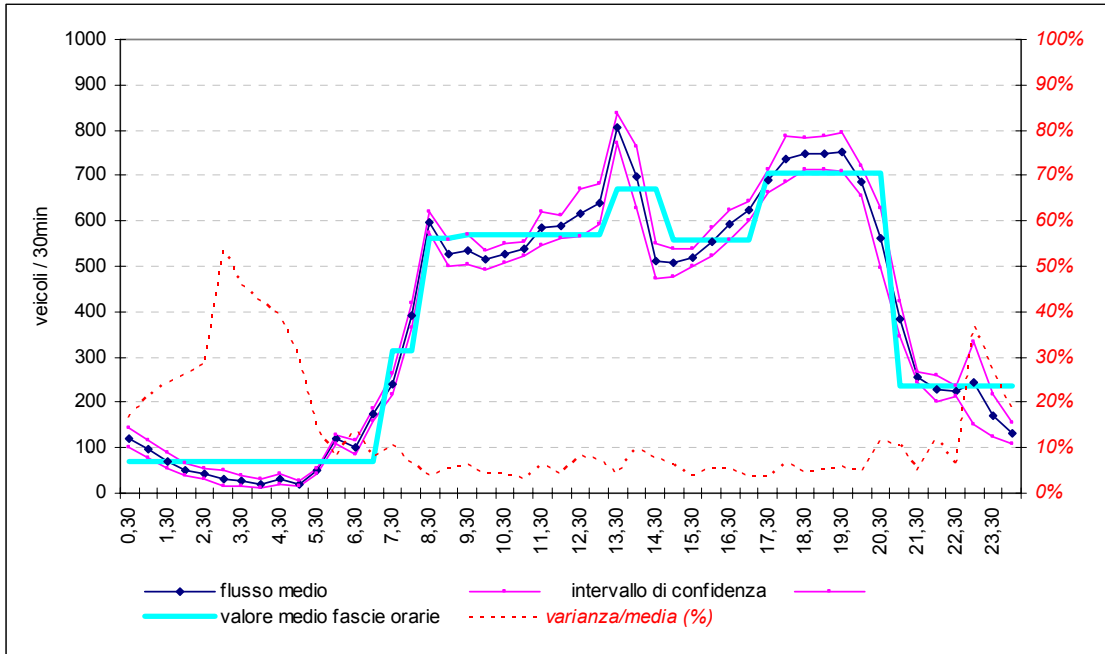


Figura 90 Sezione di rilievo 1011

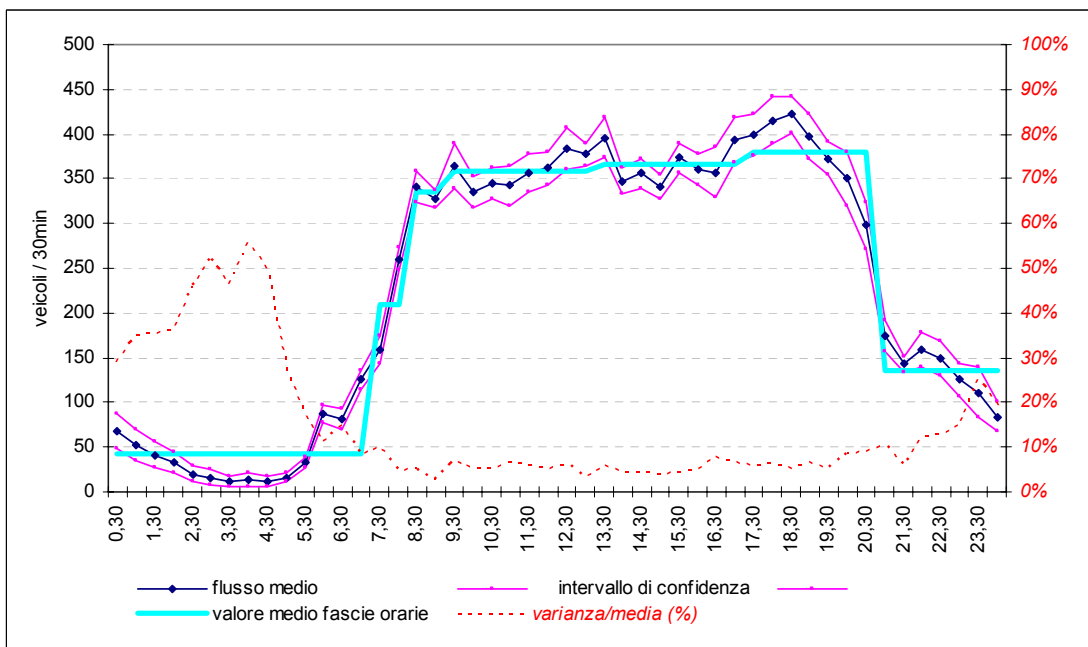


Figura 91 Sezione di rilievo 1013

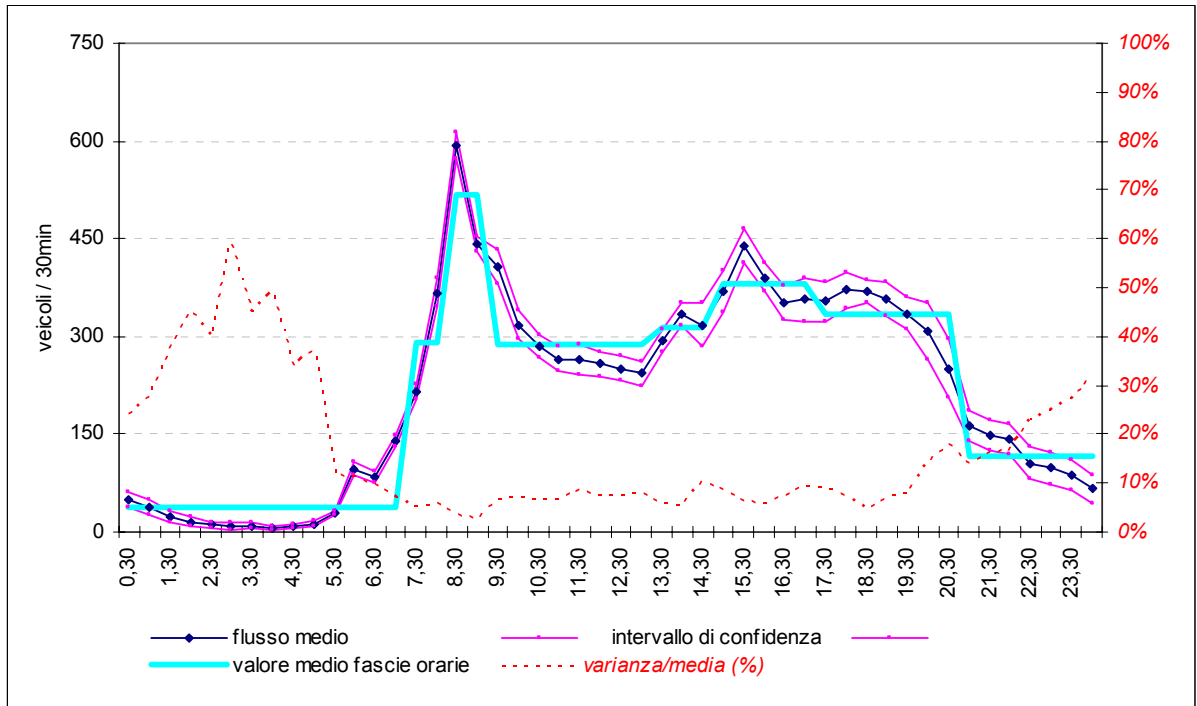


Figura 92 Sezione di rilievo 1014

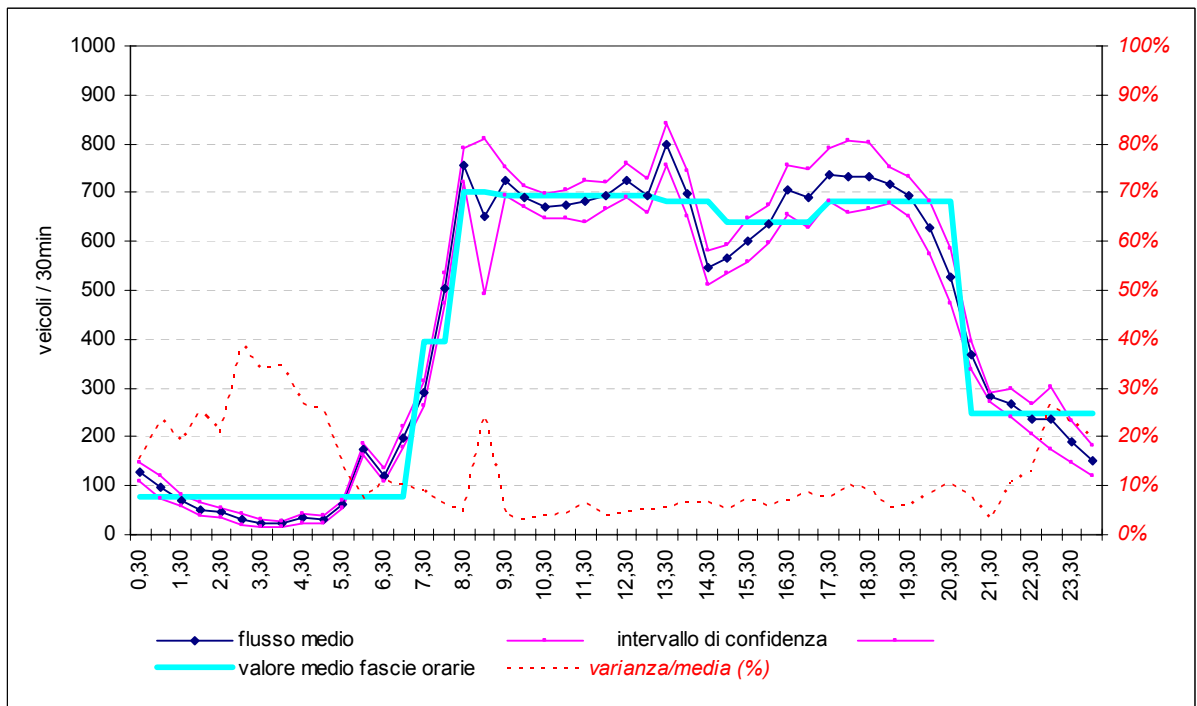


Figura 93 Sezione di rilievo 1021

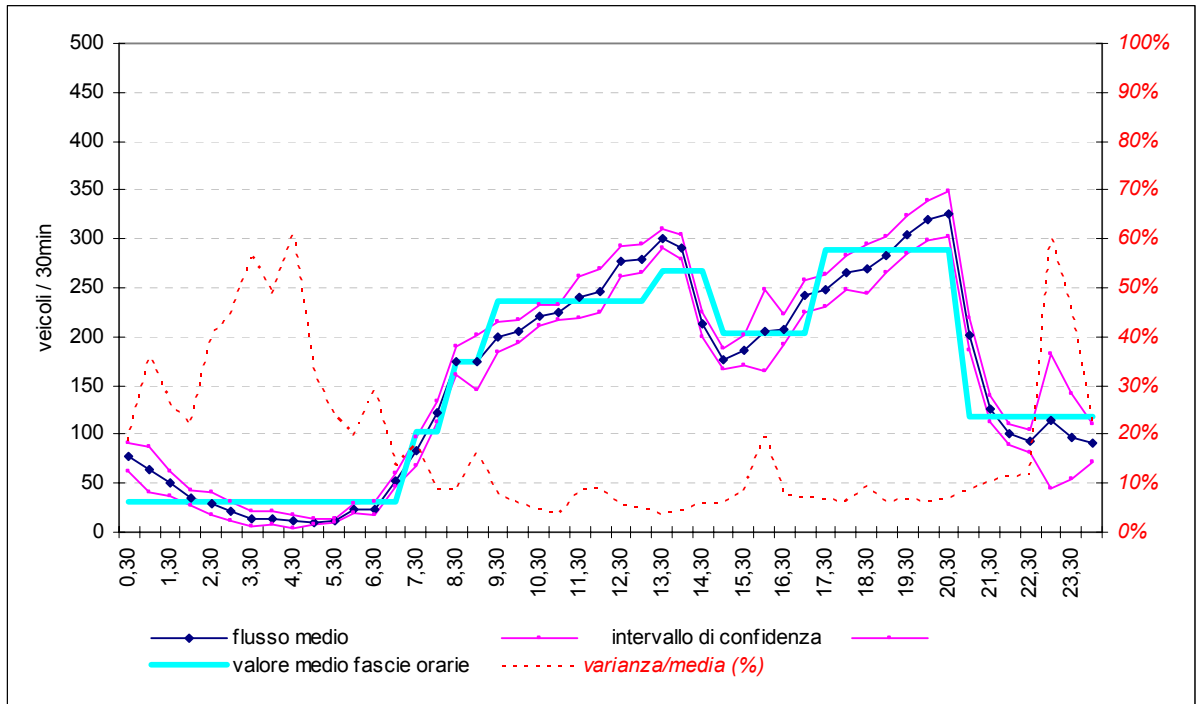


Figura 94 Sezione di rilievo 1022

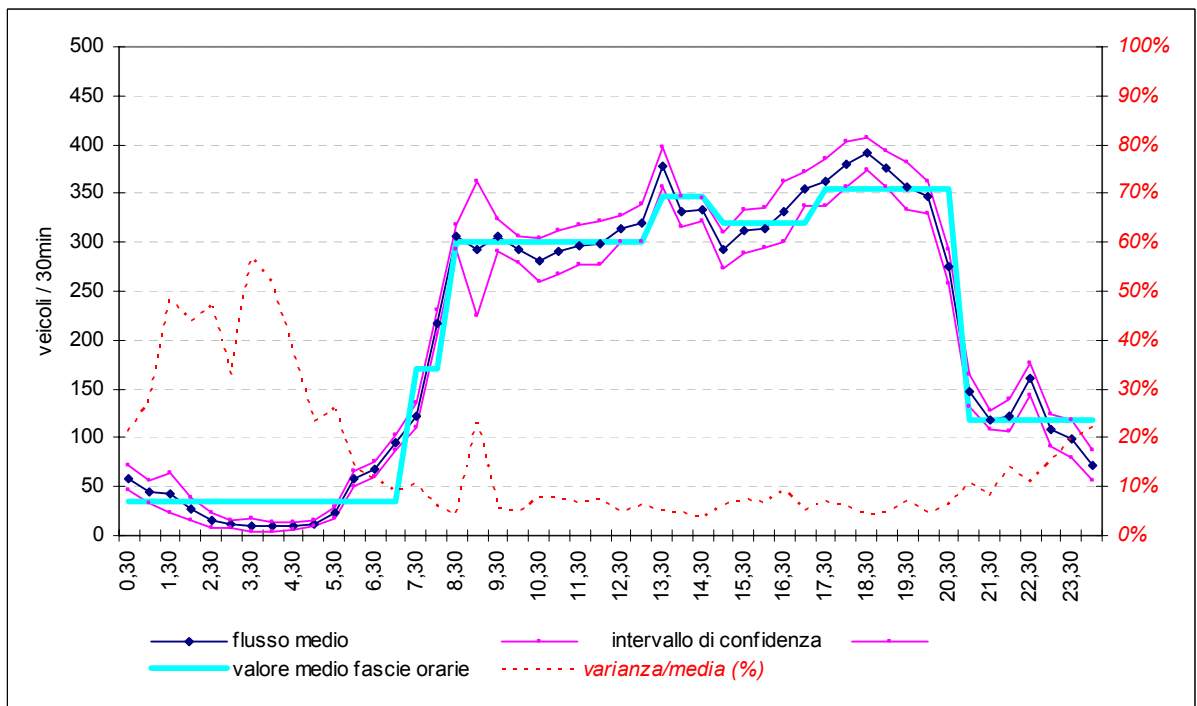


Figura 95 Sezione di rilievo 1023

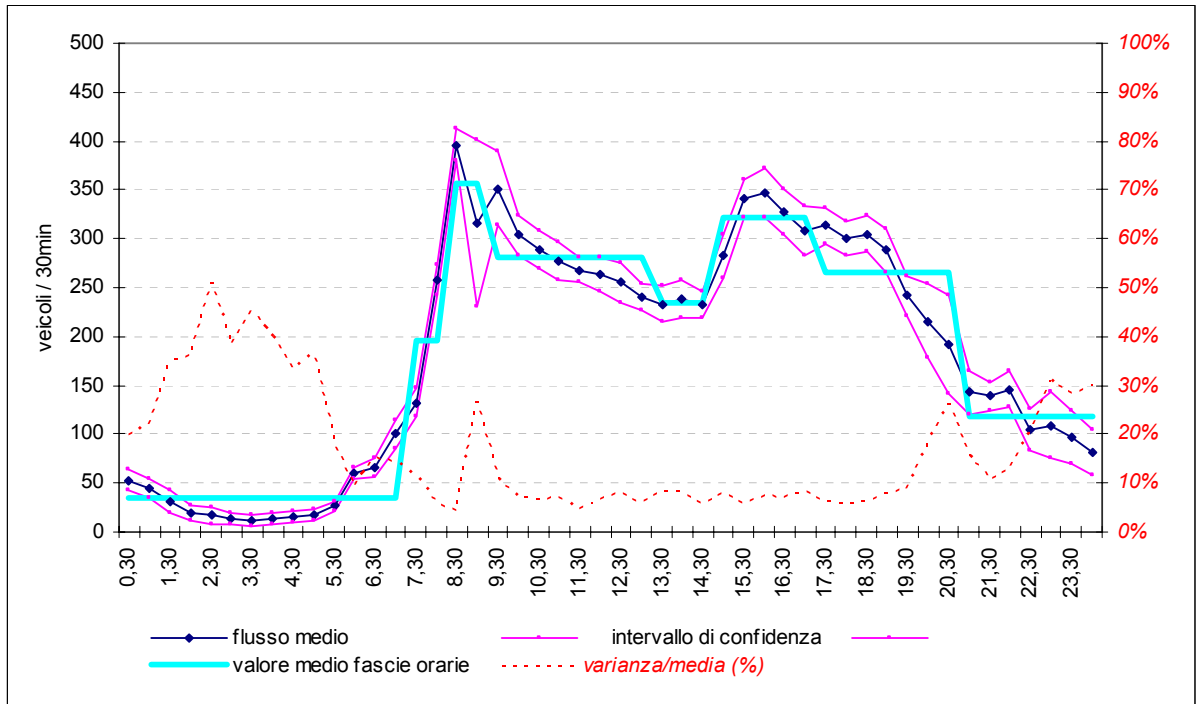


Figura 96 Sezione di rilievo 1024

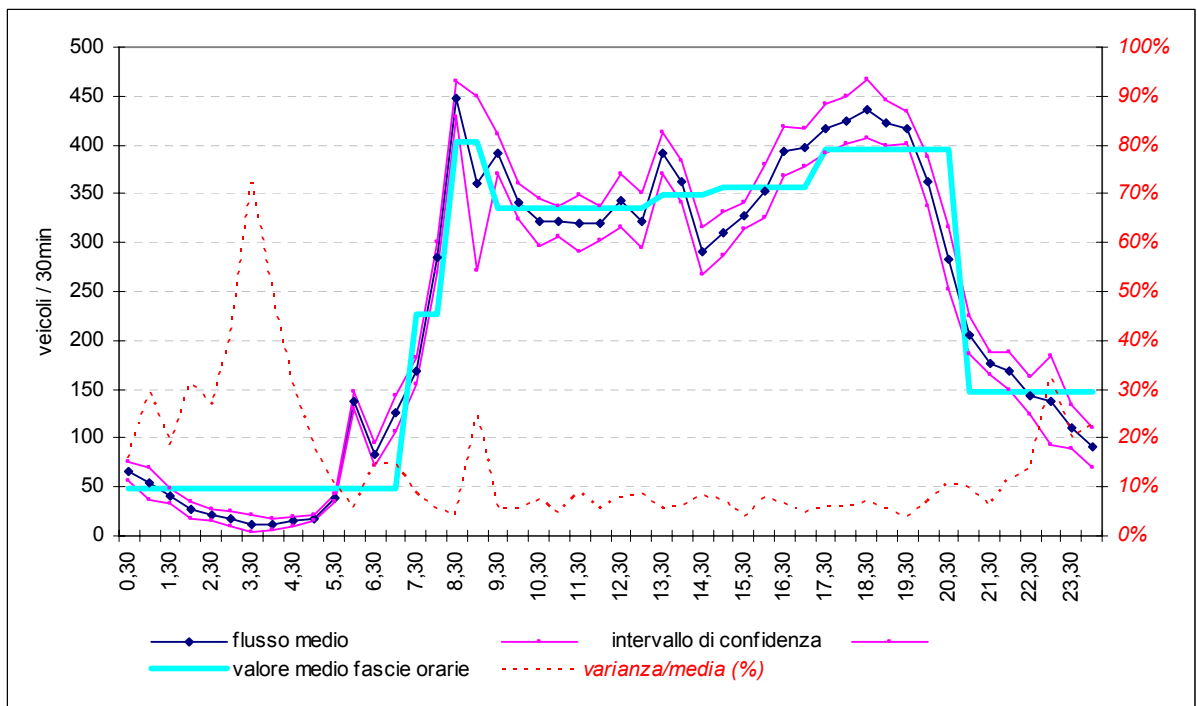


Figura 97 Sezione di rilievo 1031

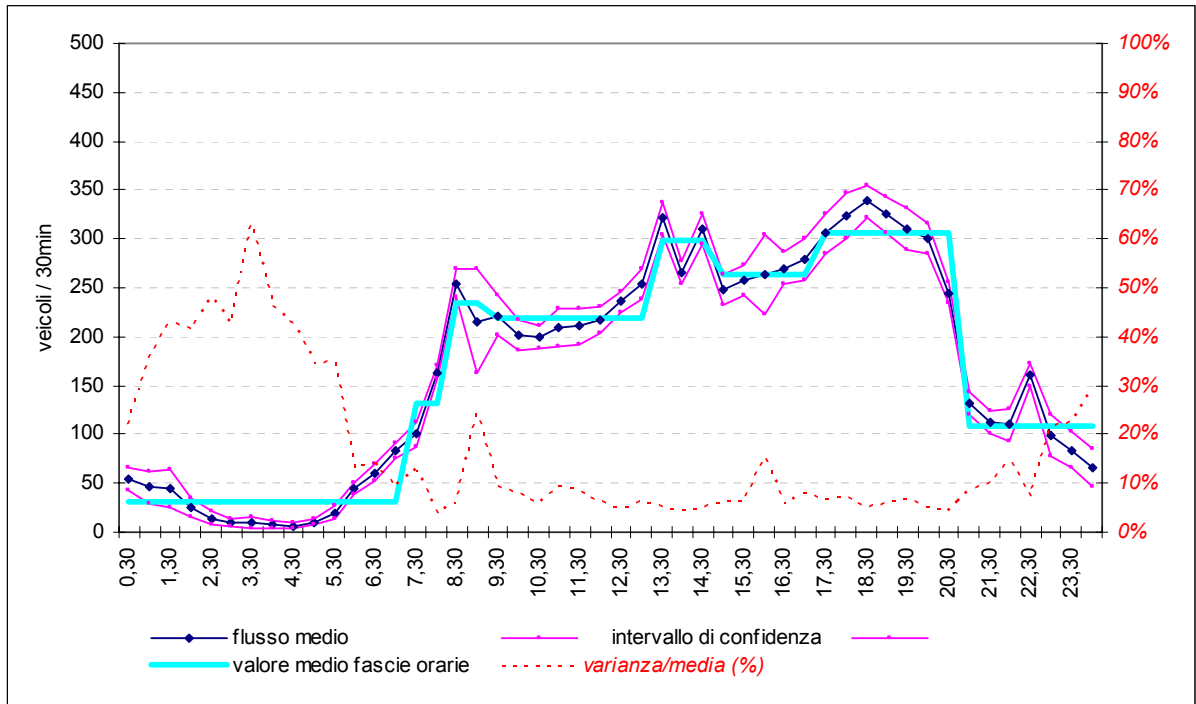


Figura 98 Sezione di rilievo 1032

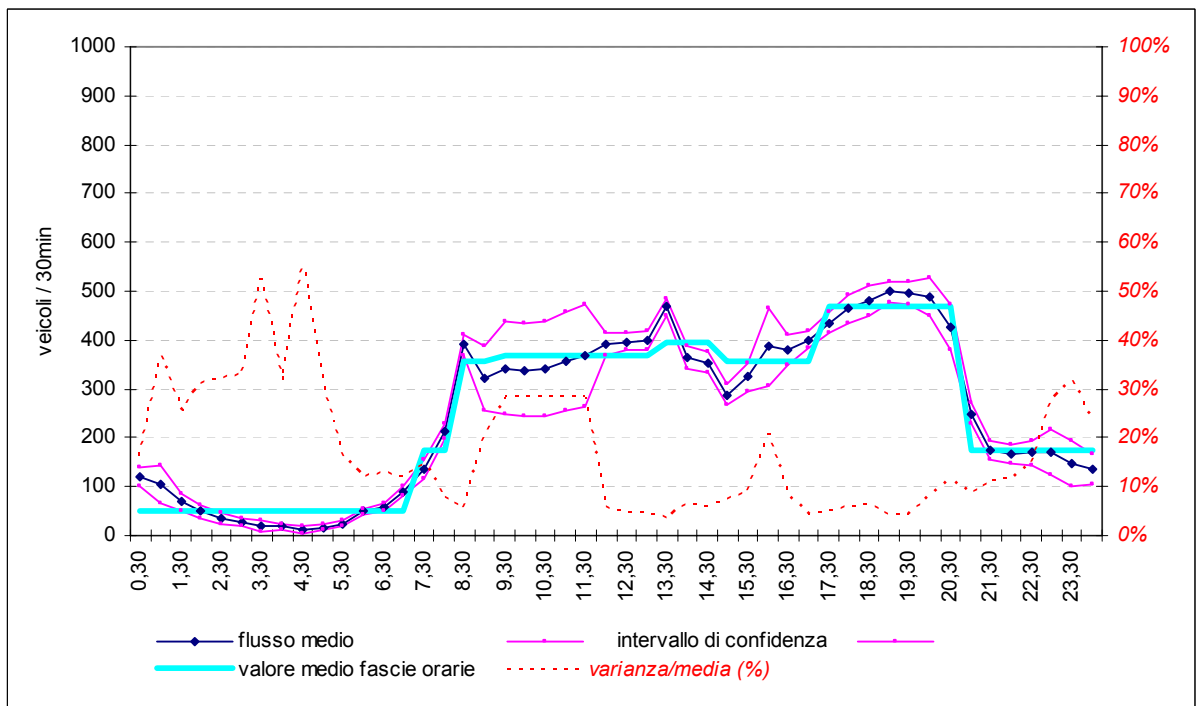


Figura 99 Sezione di rilievo 1041

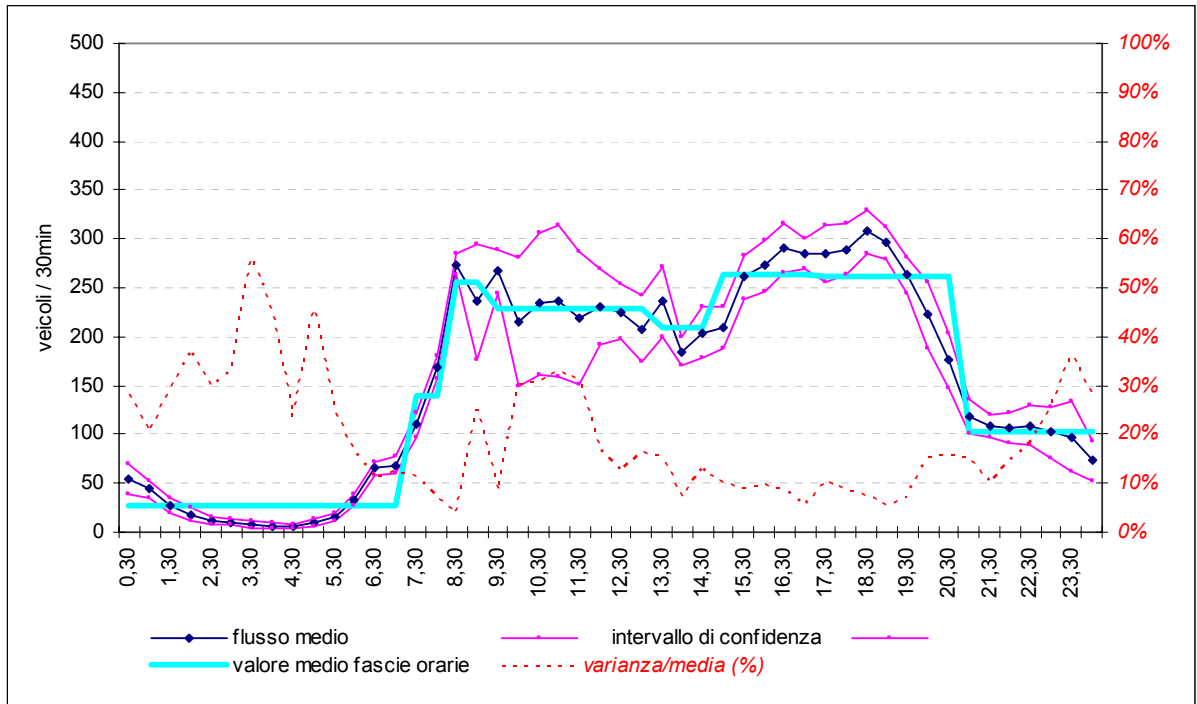


Figura 100 Sezione di rilievo 1042

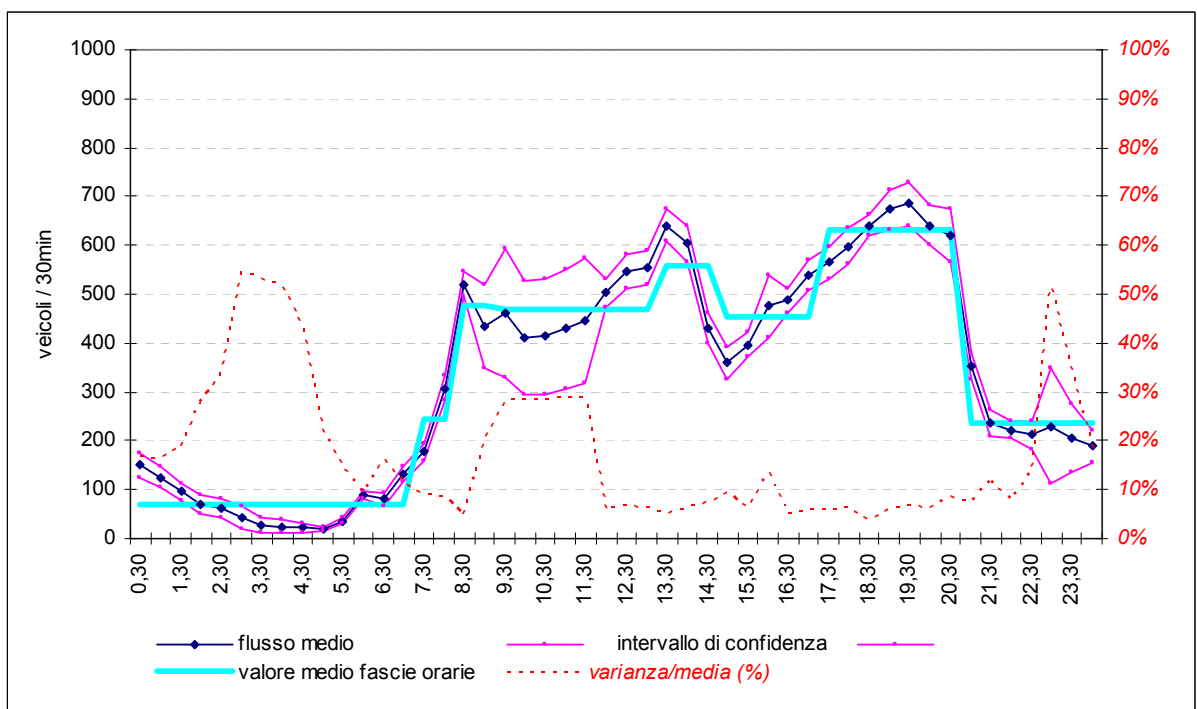


Figura 101 Sezione di rilievo 1043

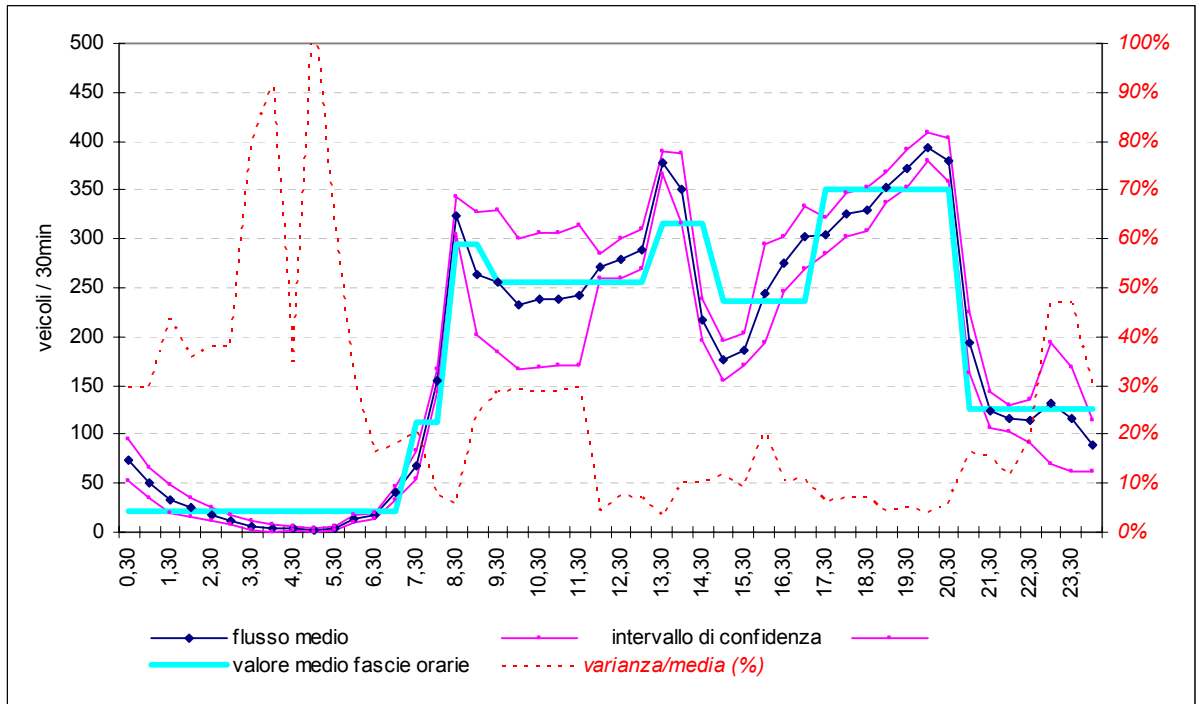


Figura 102 Sezione di rilievo 1044

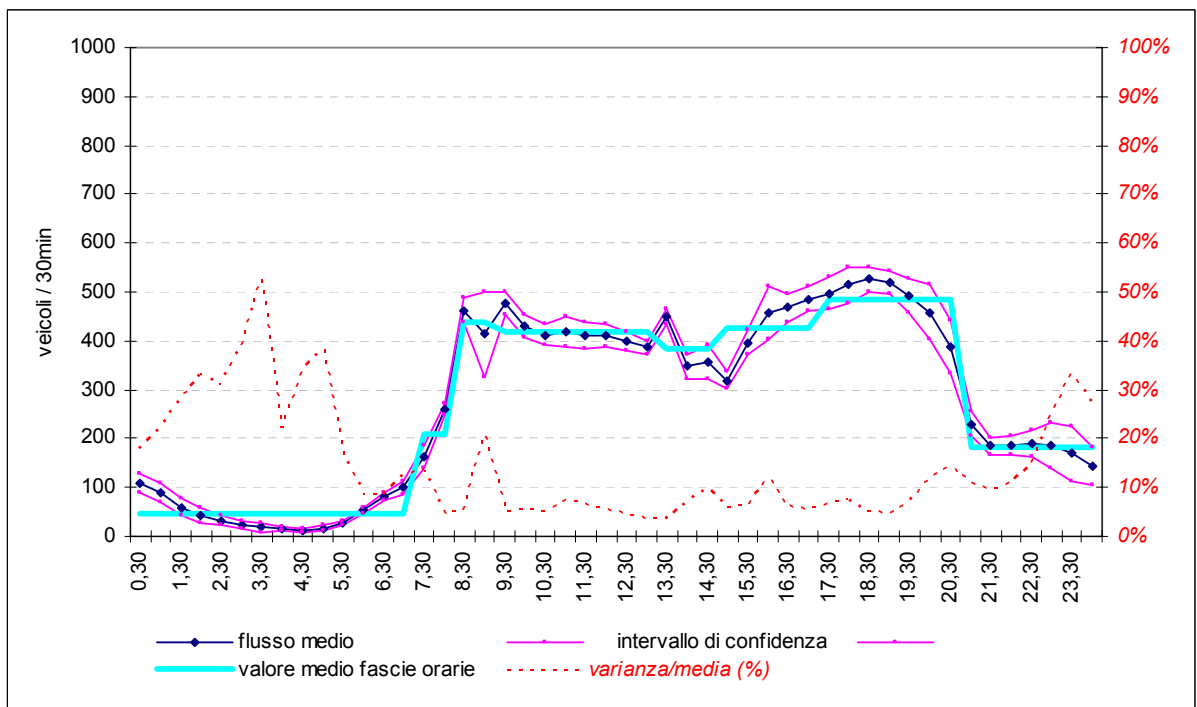


Figura 103 Sezione di rilievo 1045

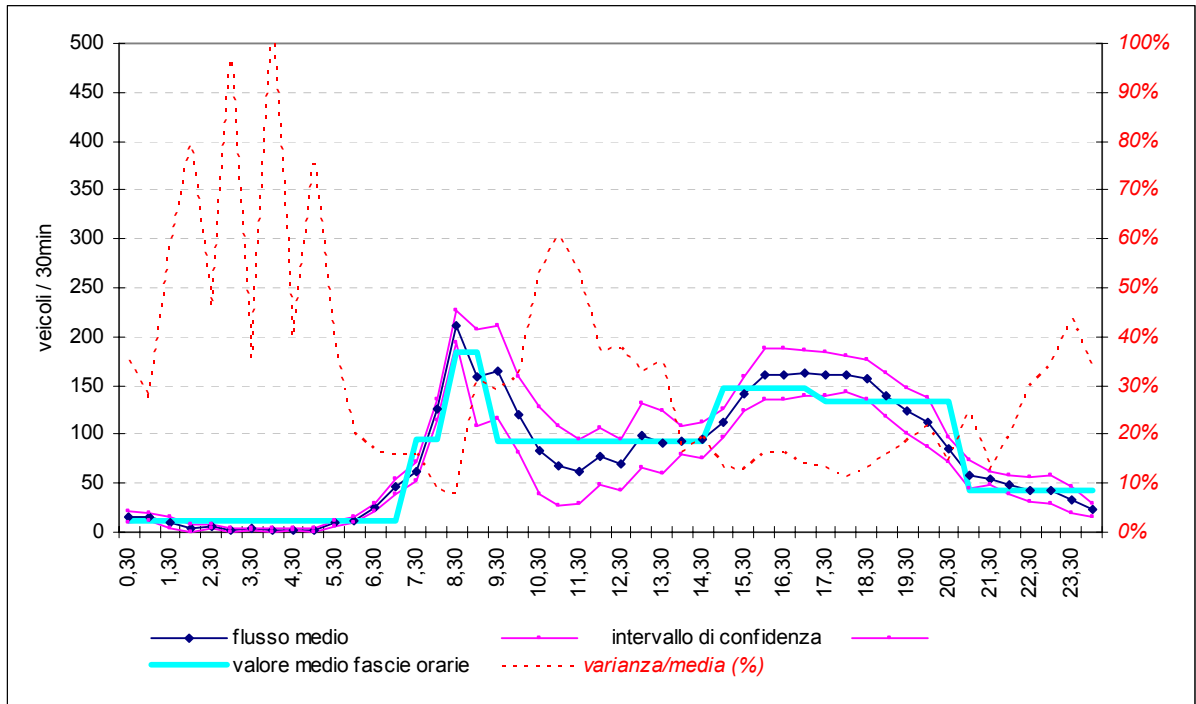


Figura 104 Sezione di rilievo 1046

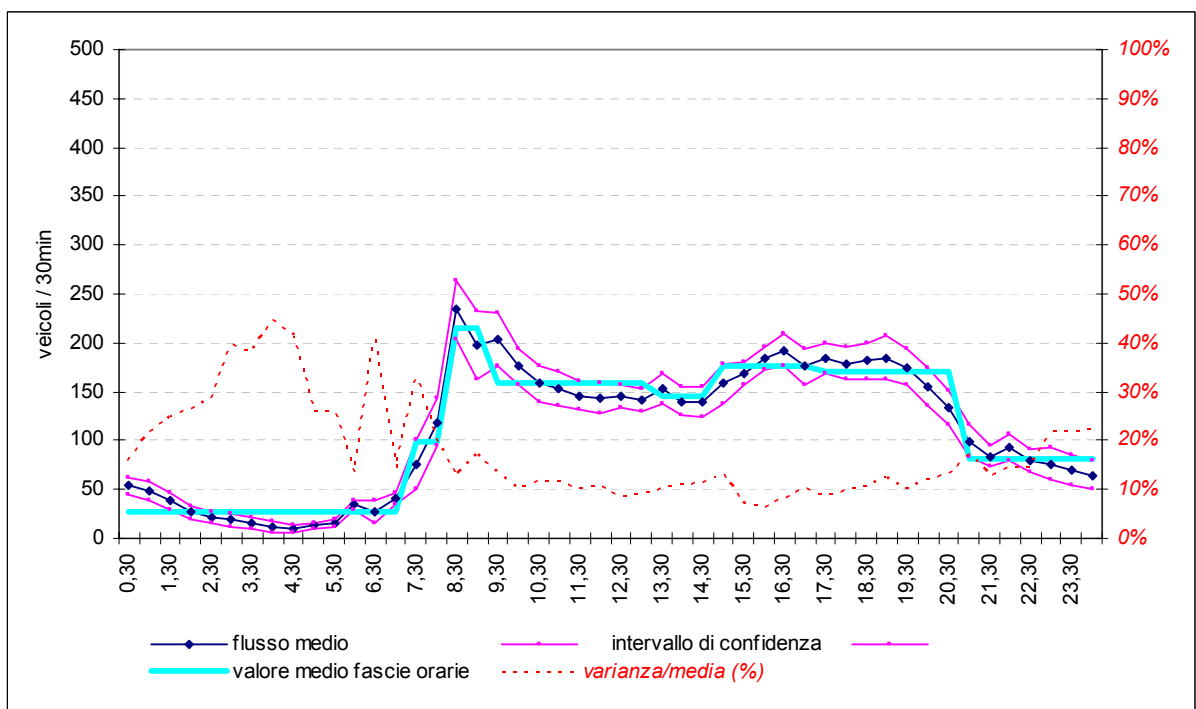


Figura 105 Sezione di rilievo 1062

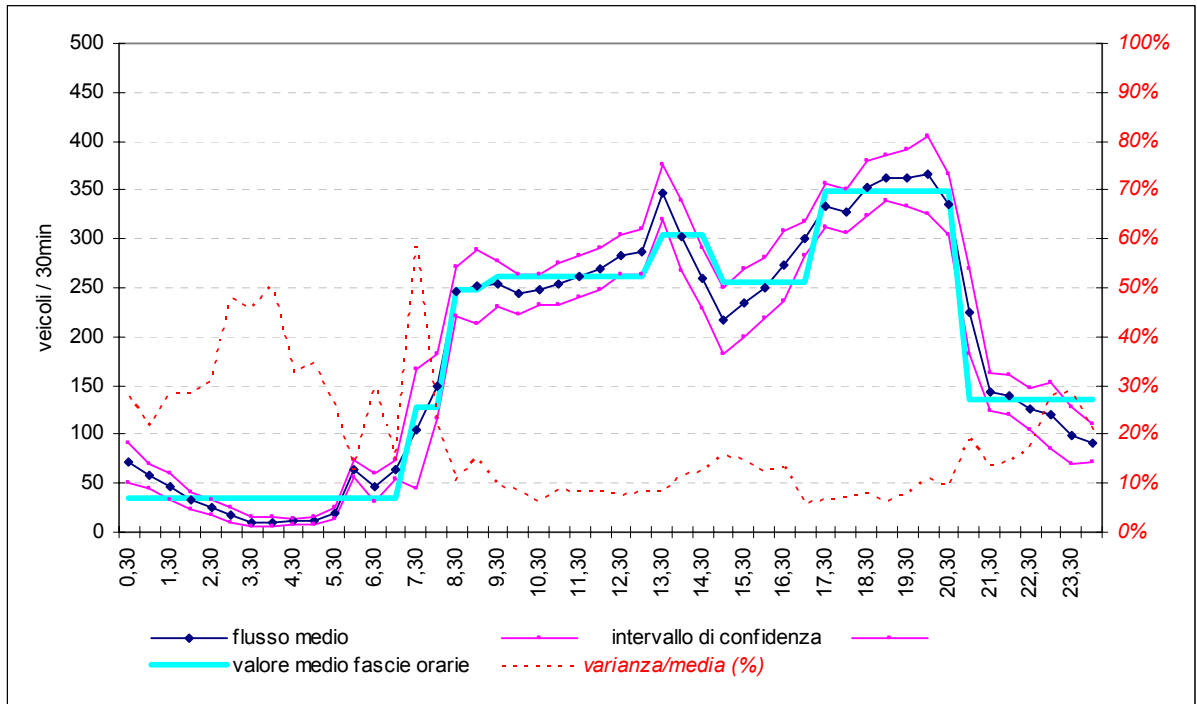


Figura 106 Sezione di rilievo 1064

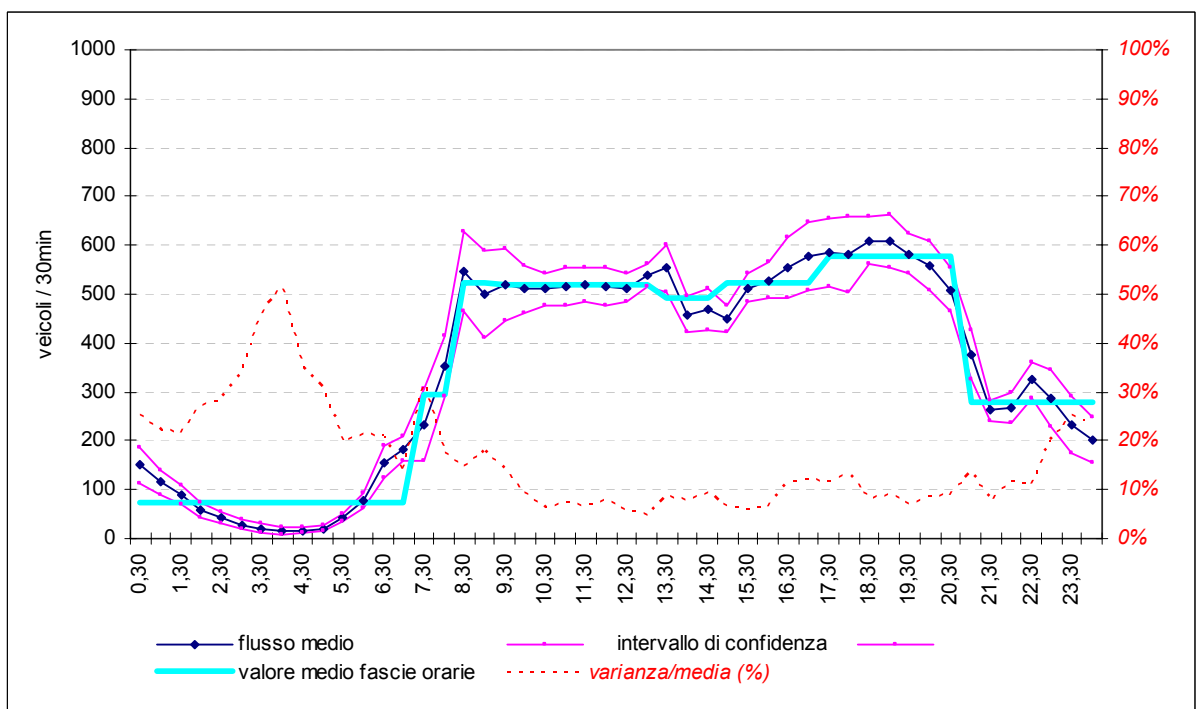


Figura 107 Sezione di rilievo 1081

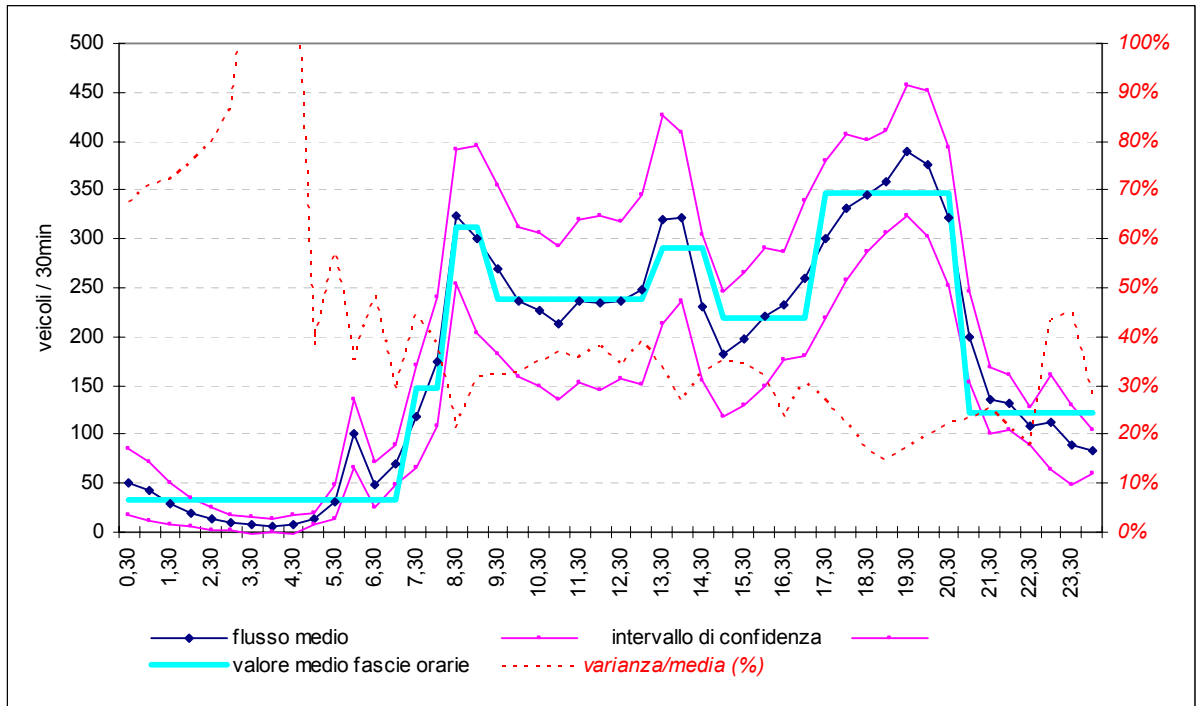


Figura 108 Sezione di rilievo 1082

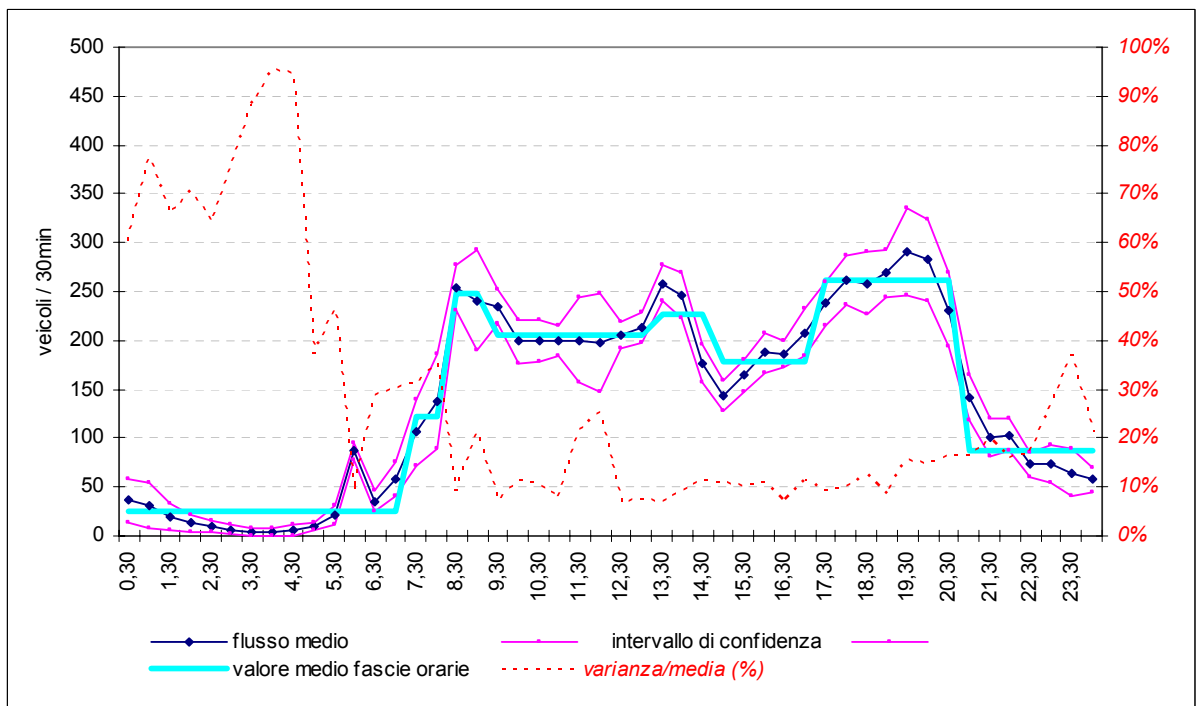


Figura 109 Sezione di rilievo 1084

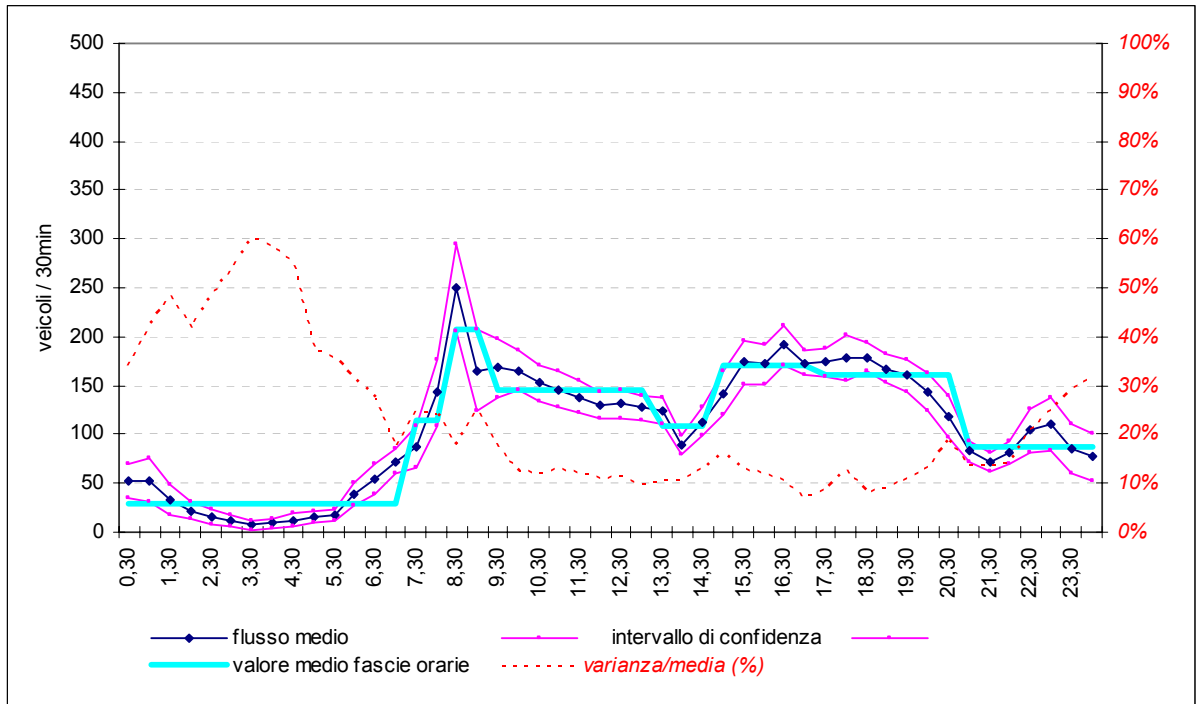


Figura 110 Sezione di rilievo 1085

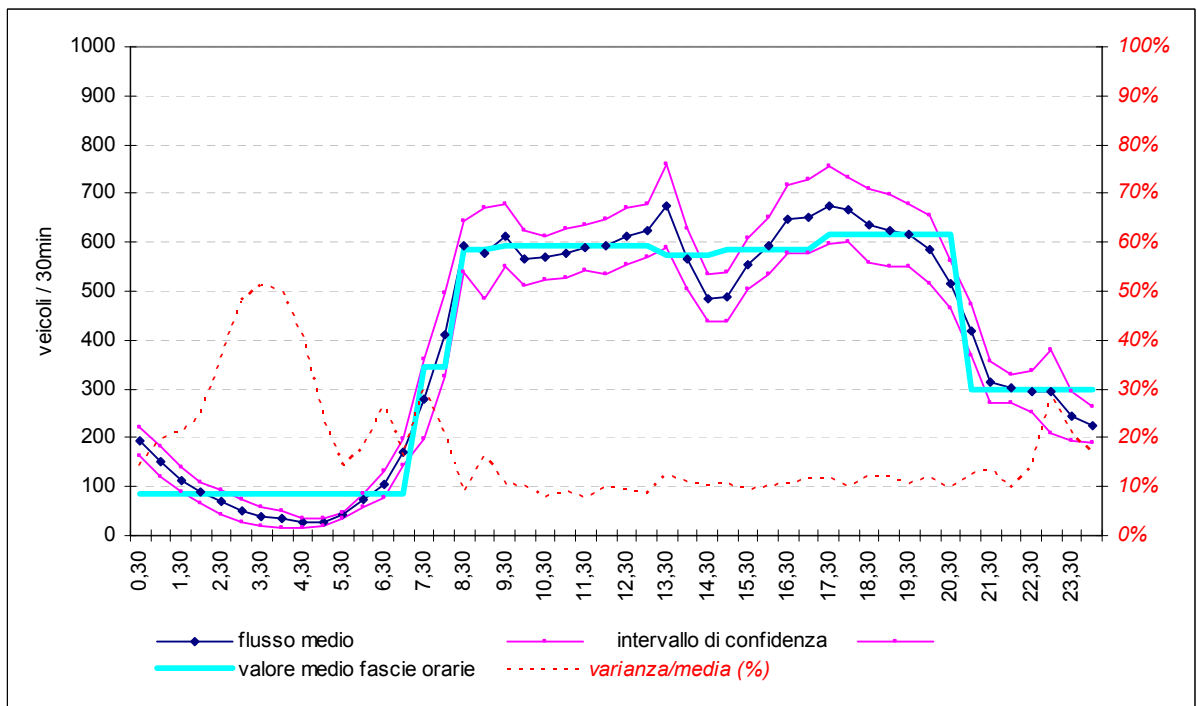


Figura 111 Sezione di rilievo 1091

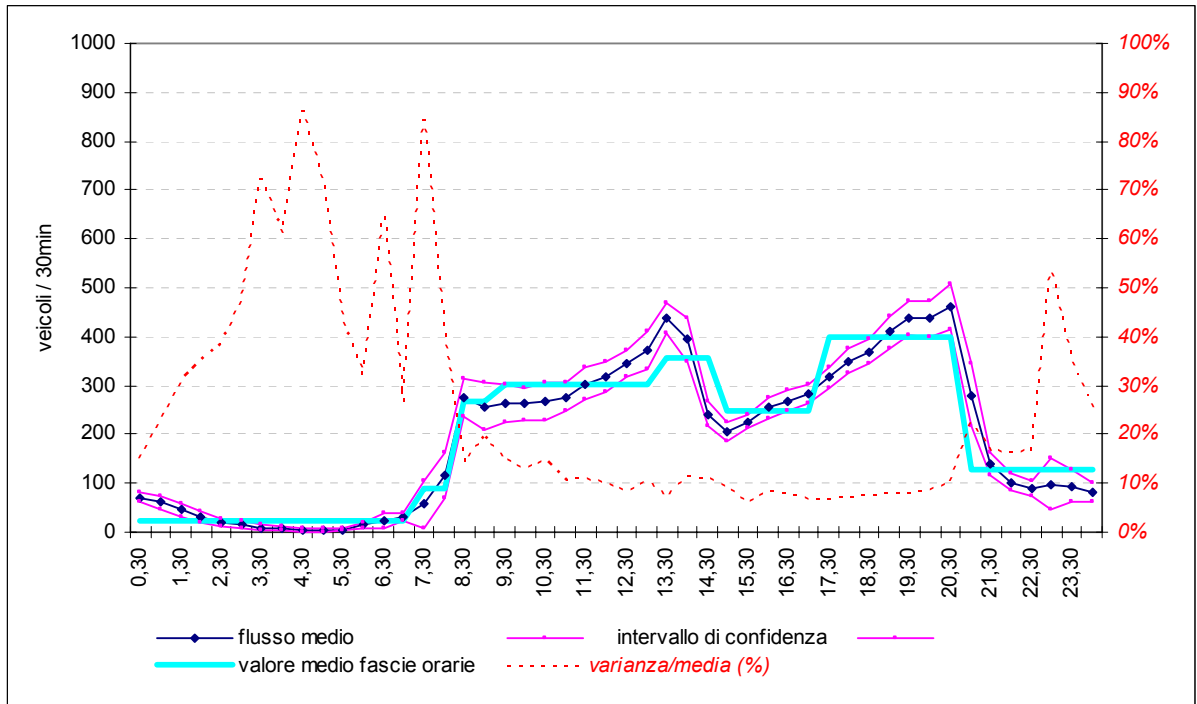


Figura 112 Sezione di rilievo 1092

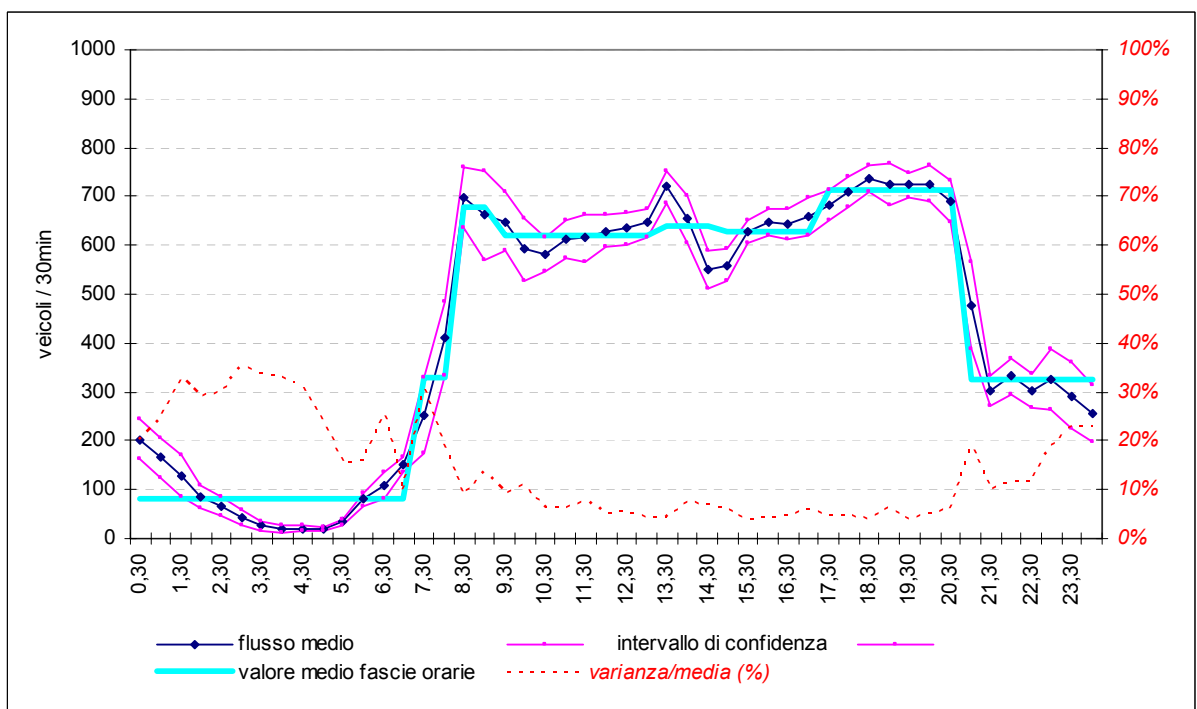


Figura 113 Sezione di rilievo 1093

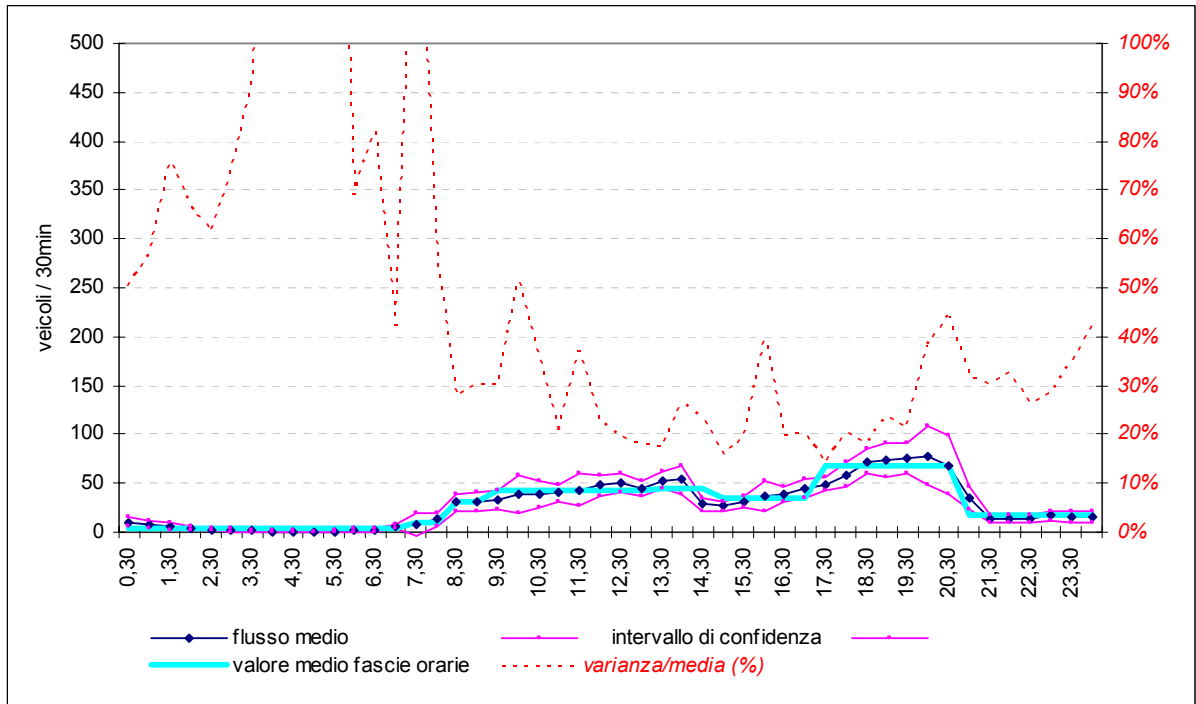


Figura 114 Sezione di rilievo 1094

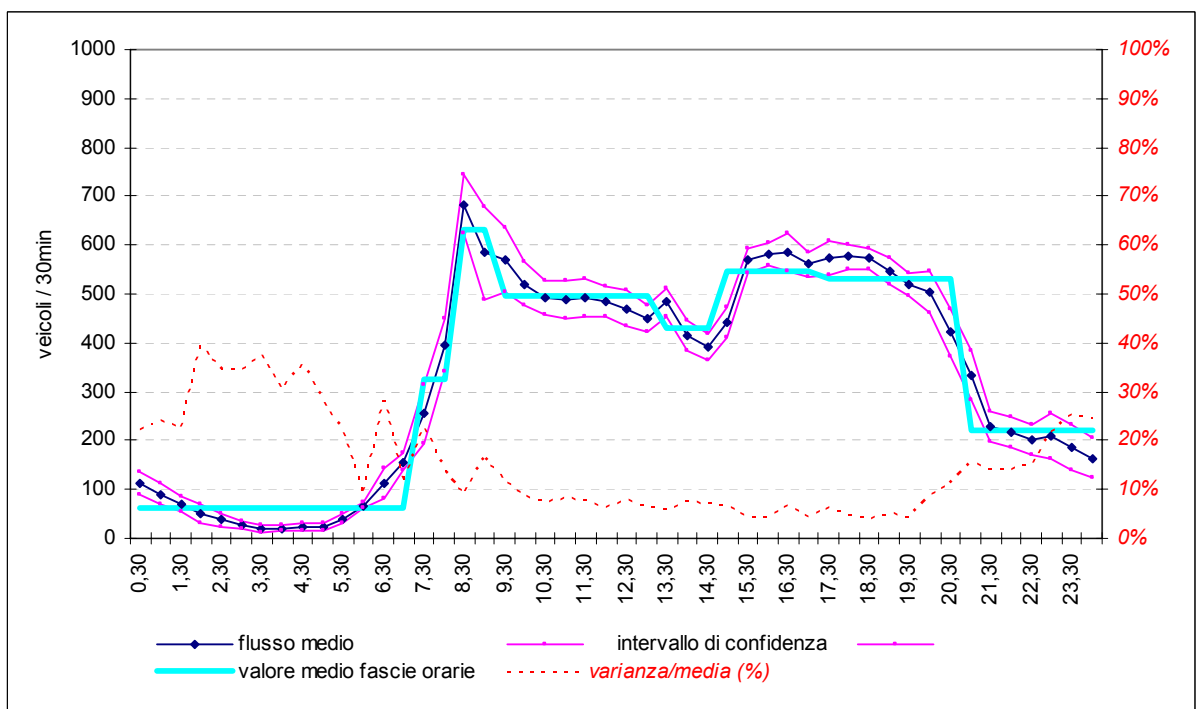


Figura 115 Sezione di rilievo 1095

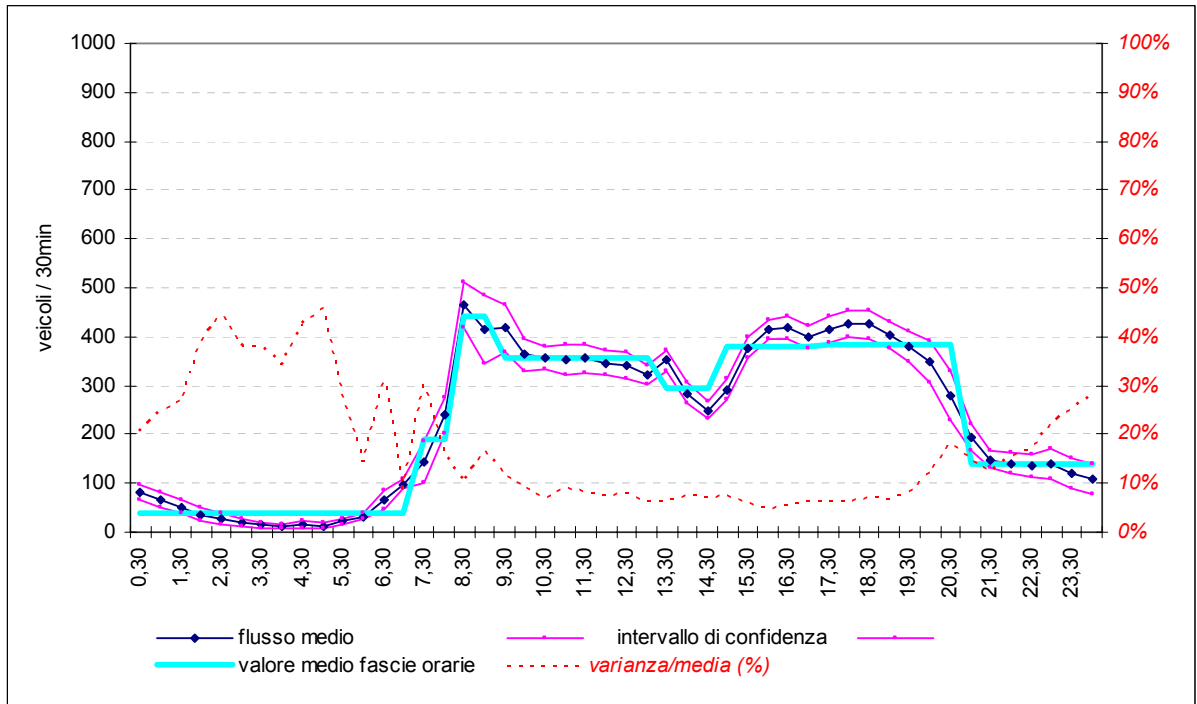


Figura 116 Sezione di rilievo 1101

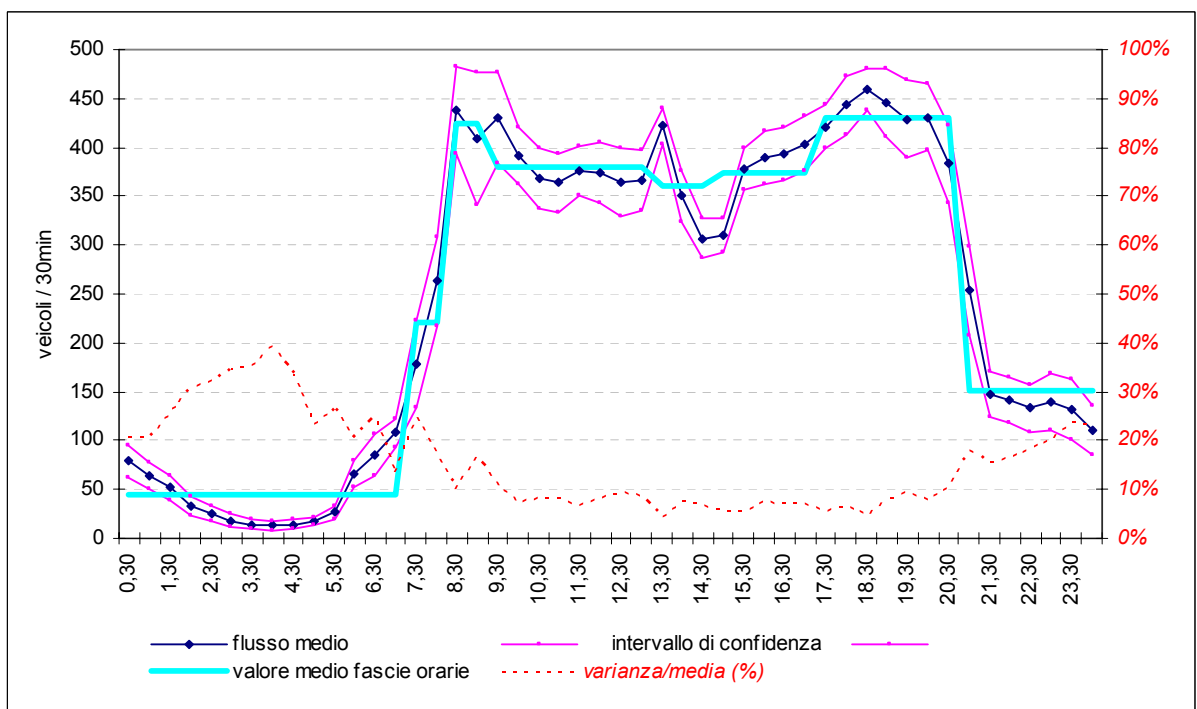


Figura 117 Sezione di rilievo 1102

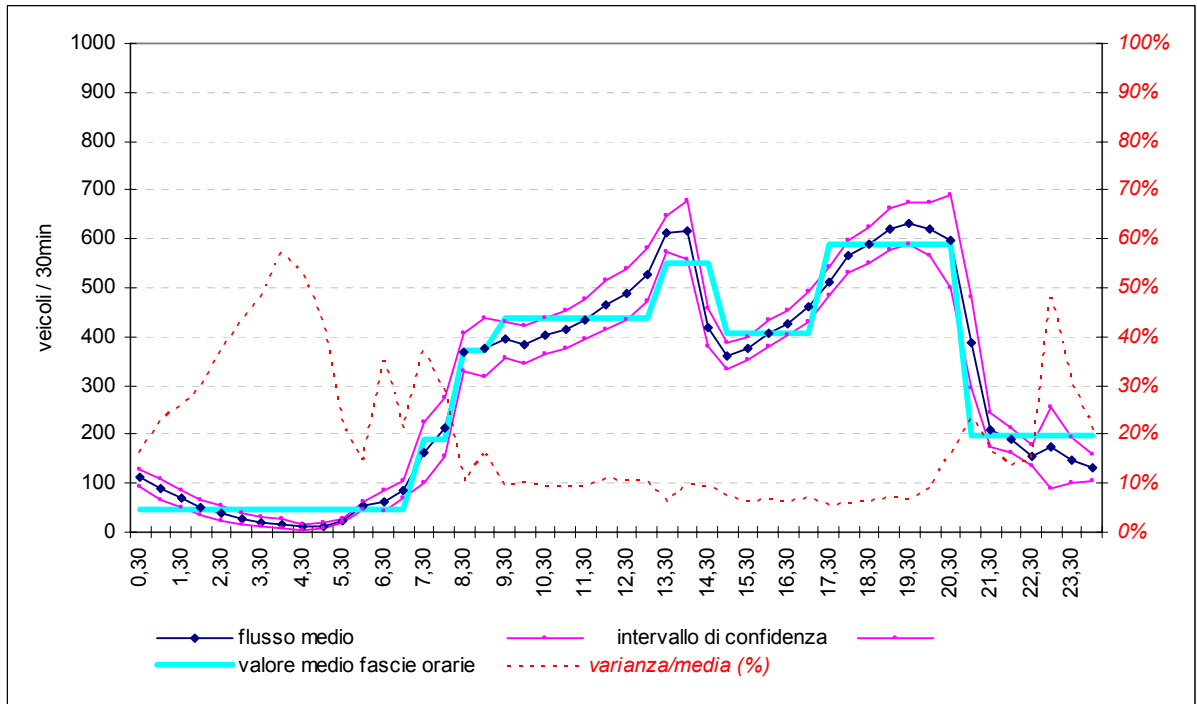


Figura 118 Sezione di rilievo 1103

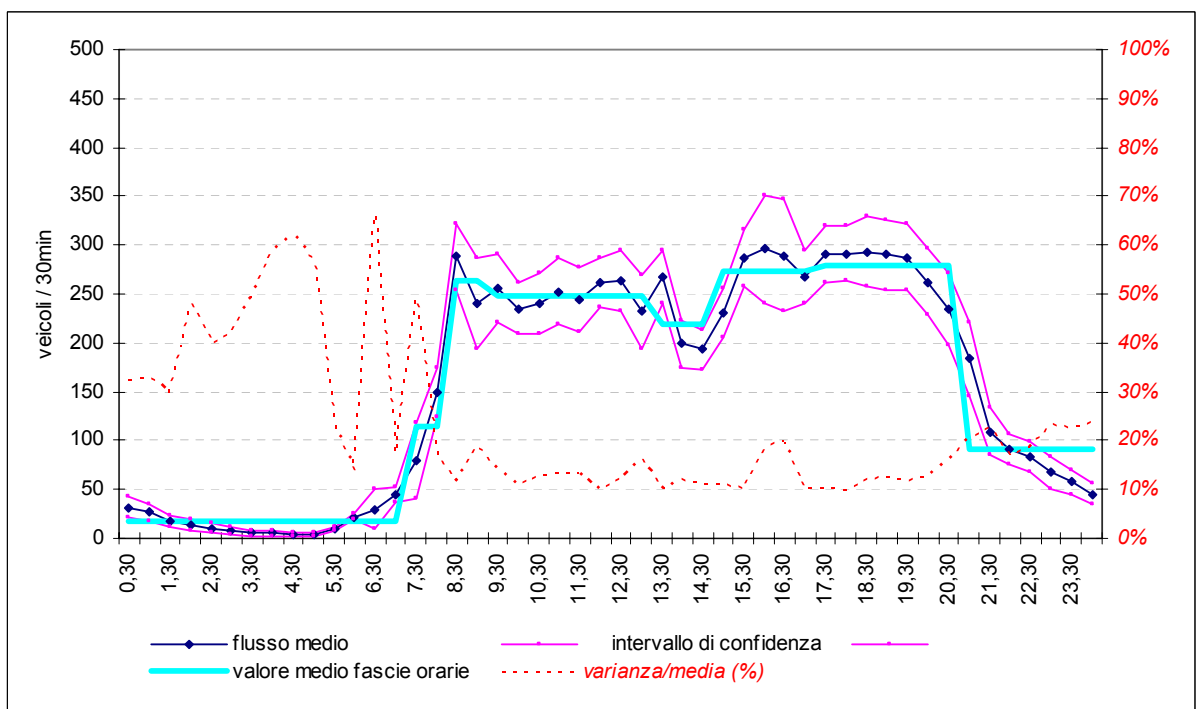


Figura 119 Sezione di rilievo 1104

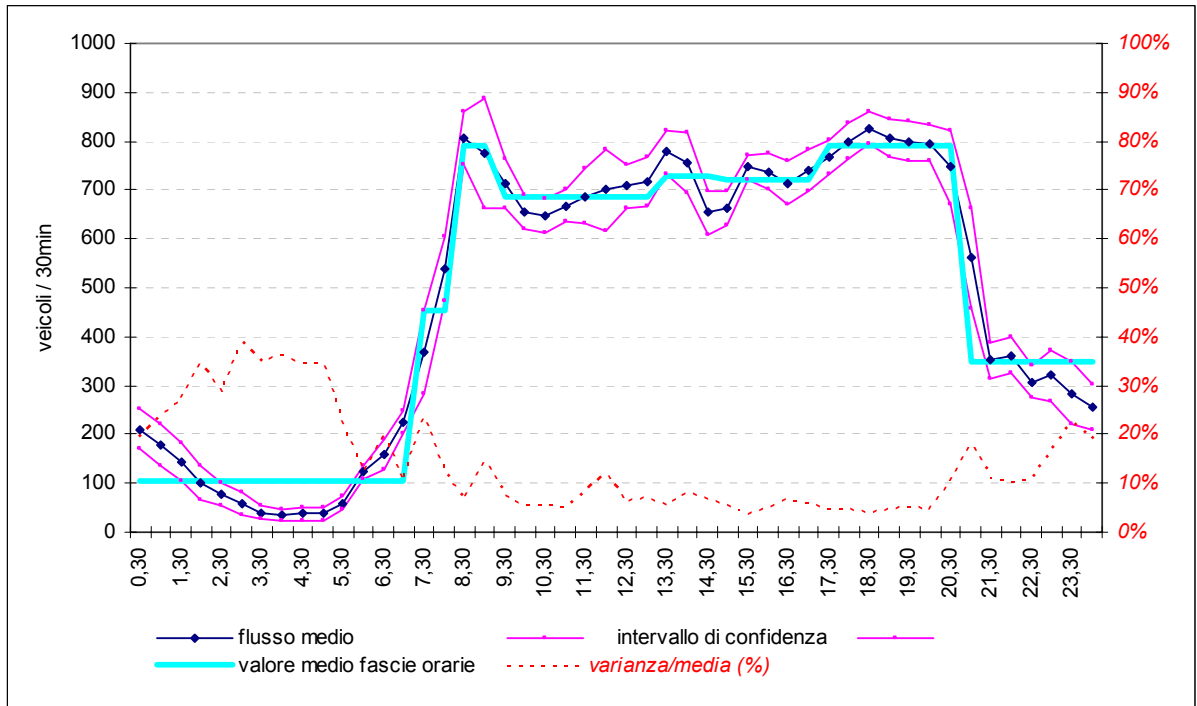


Figura 120 Sezione di rilievo 1111

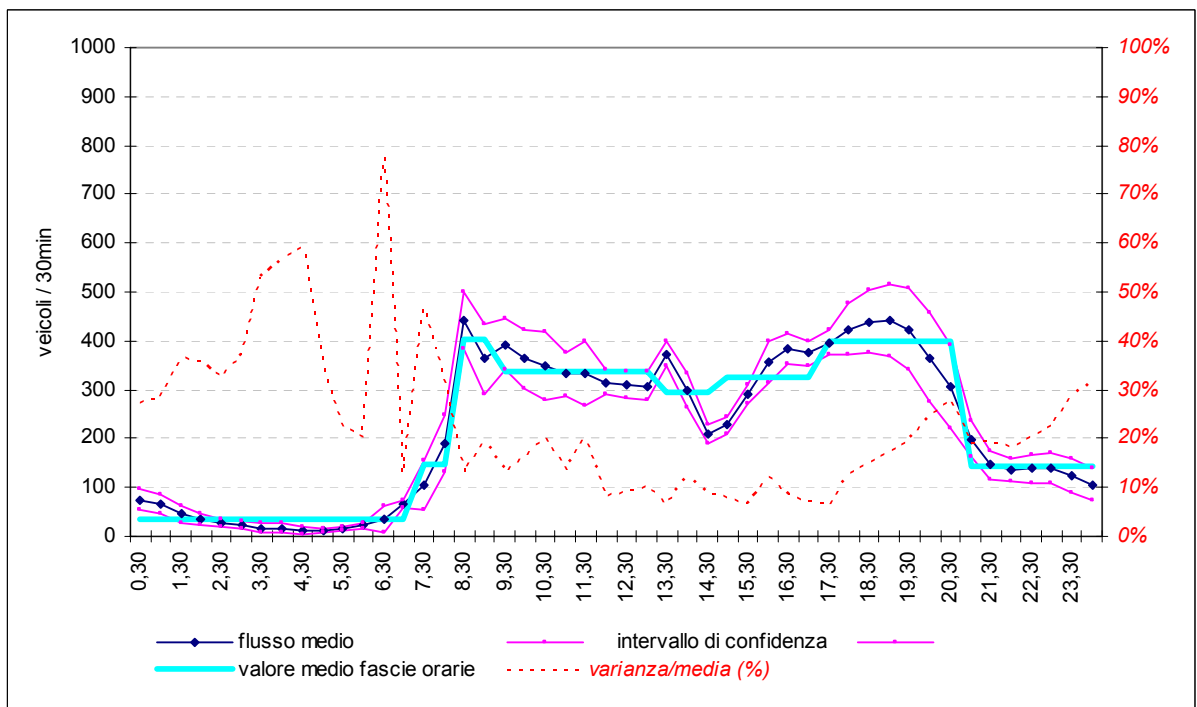


Figura 121 Sezione di rilievo 1112

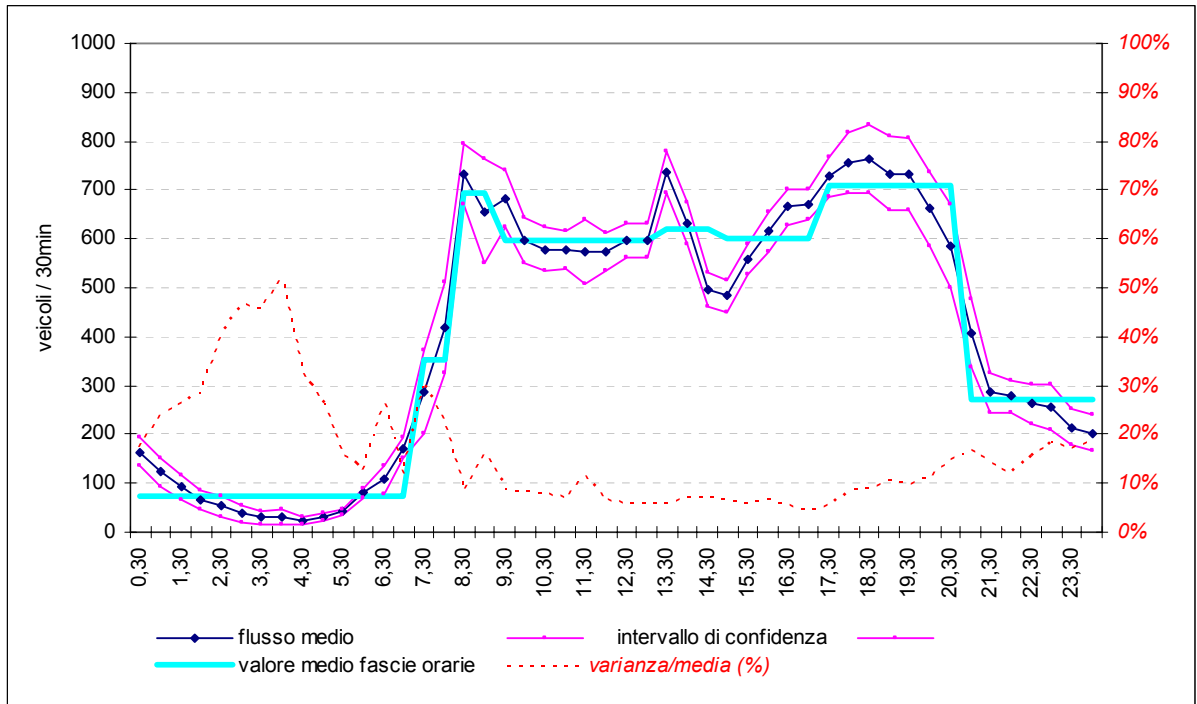


Figura 122 Sezione di rilievo 1113

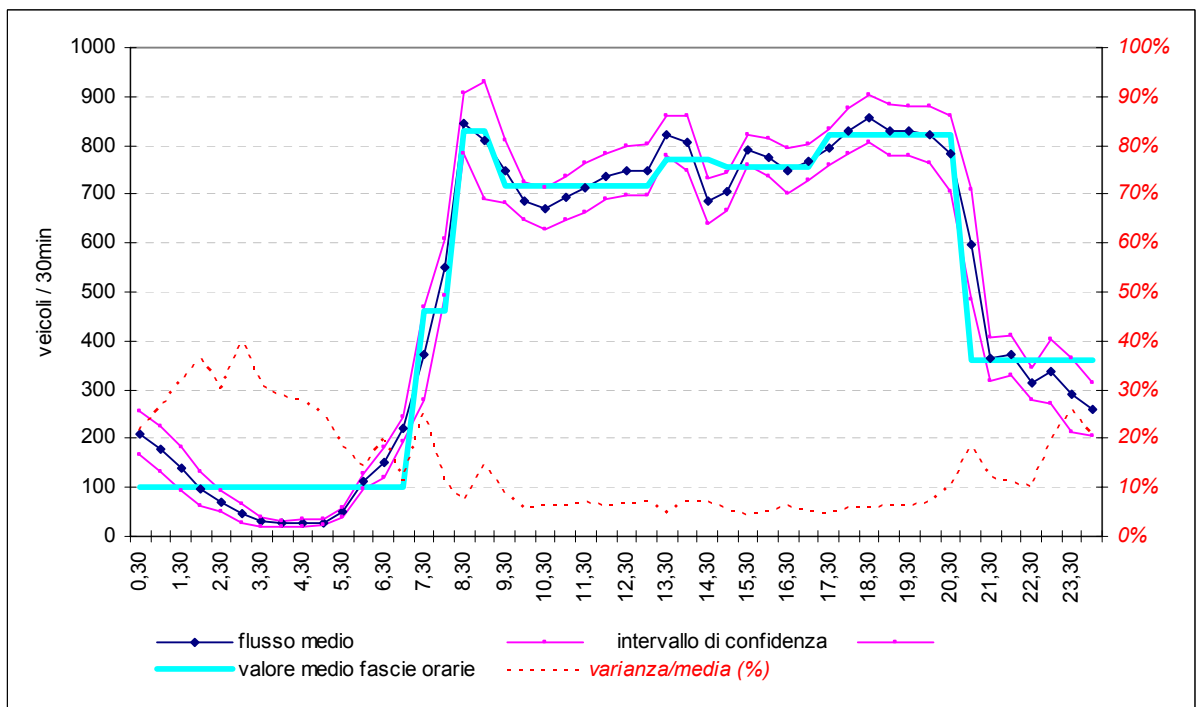


Figura 123 Sezione di rilievo 1121

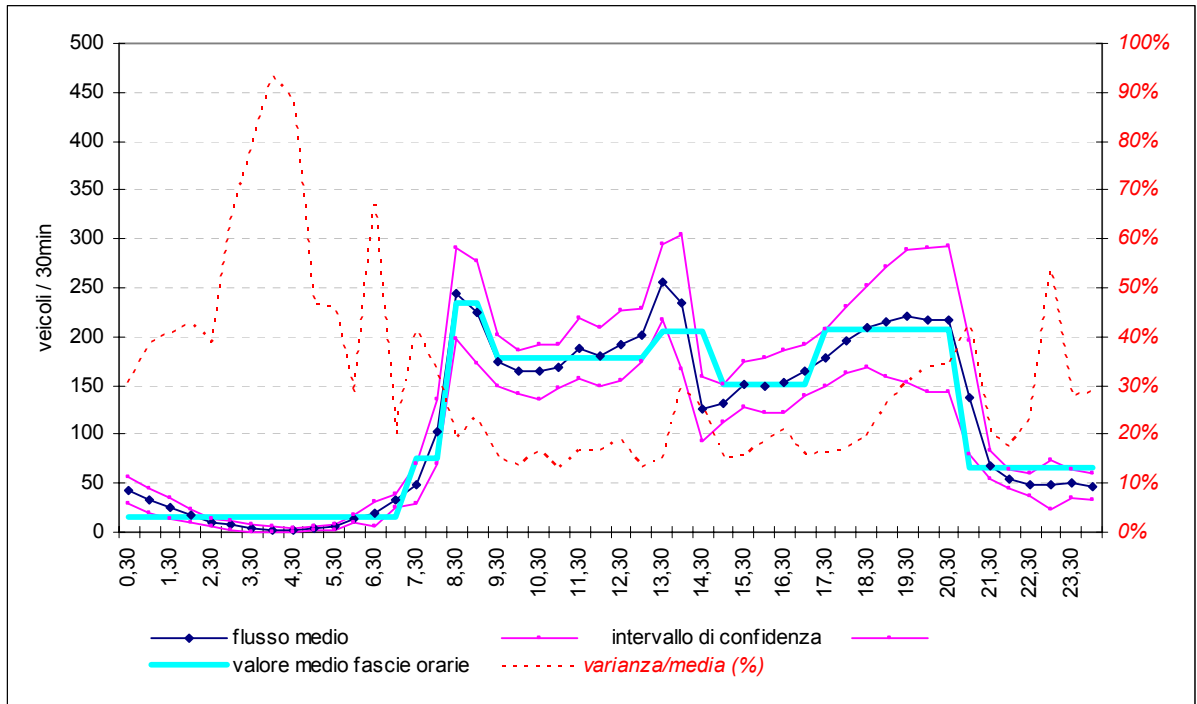


Figura 124 Sezione di rilievo 1122

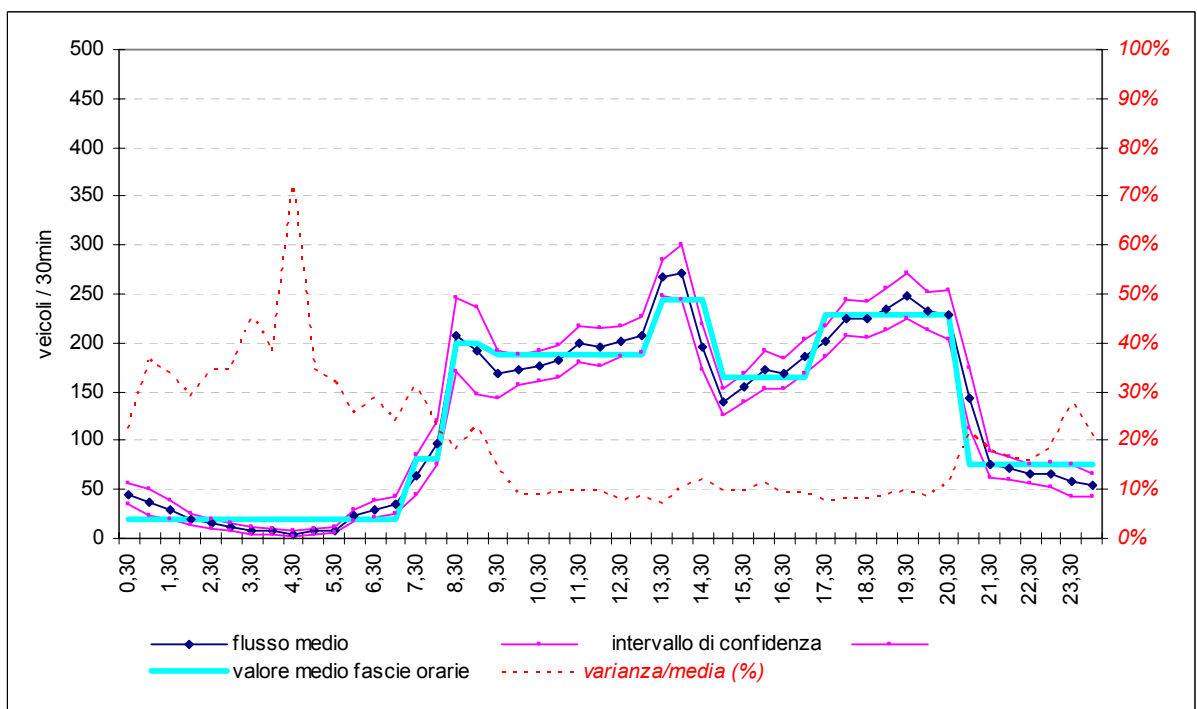


Figura 125 Sezione di rilievo 1123

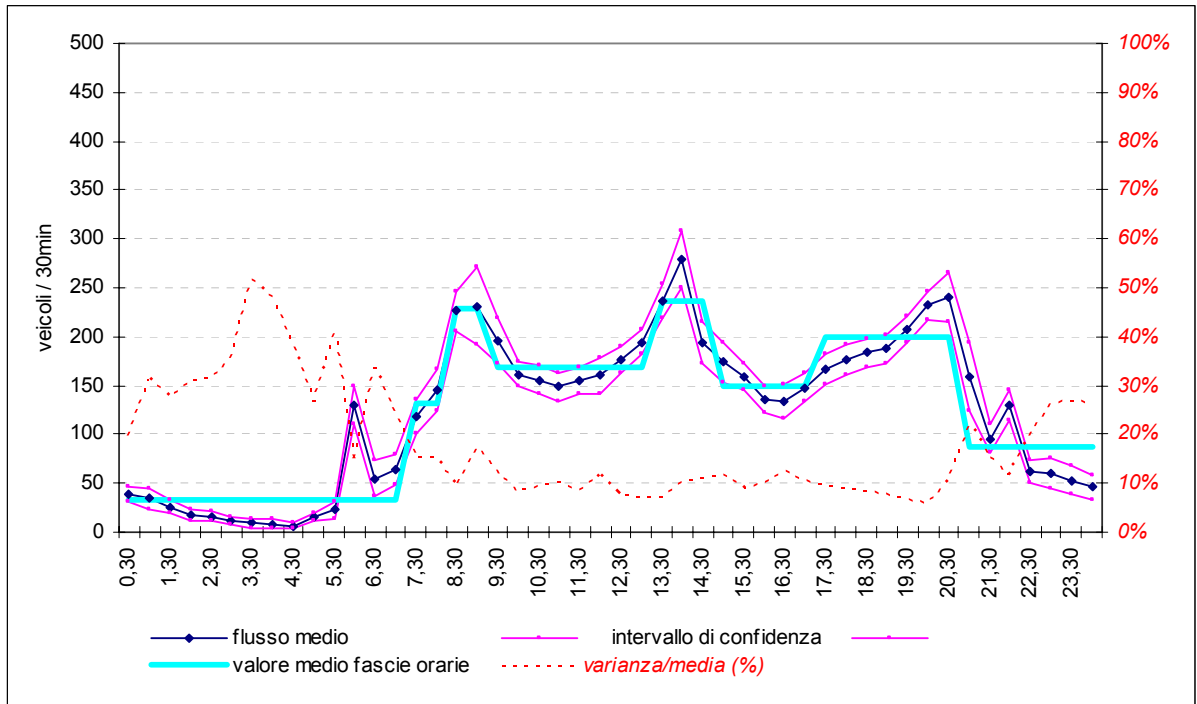


Figura 126 Sezione di rilievo 1131

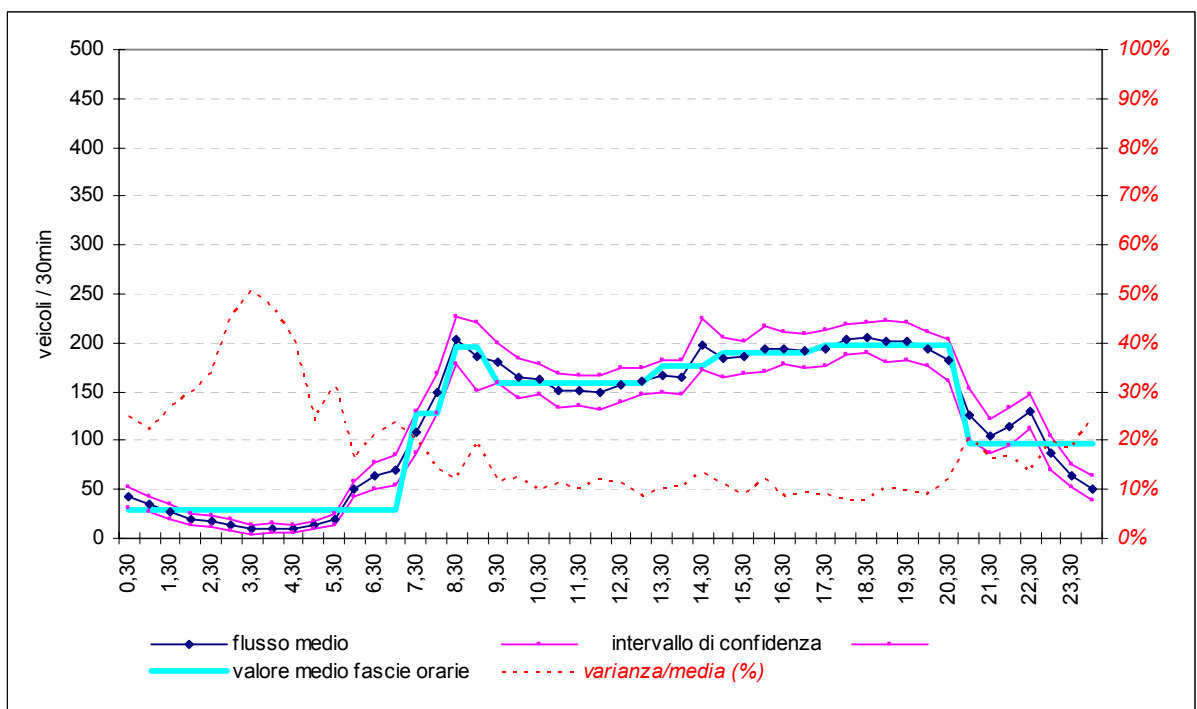


Figura 127 Sezione di rilievo 1132

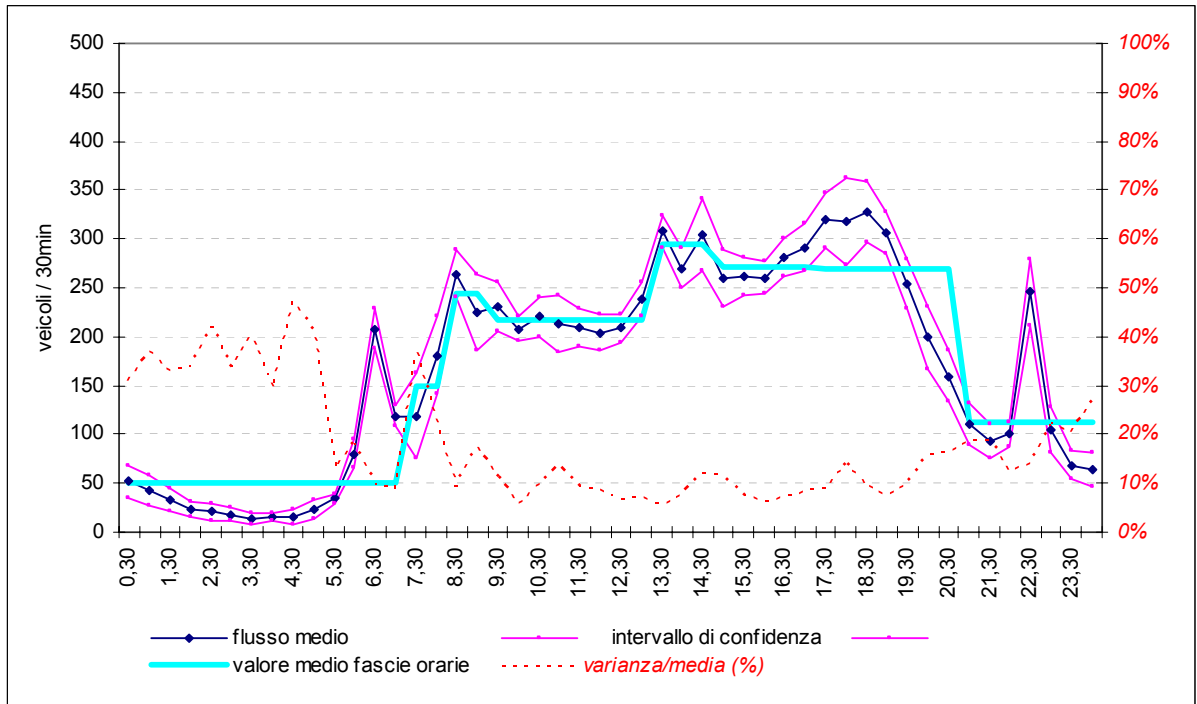


Figura 128 Sezione di rilievo 1133

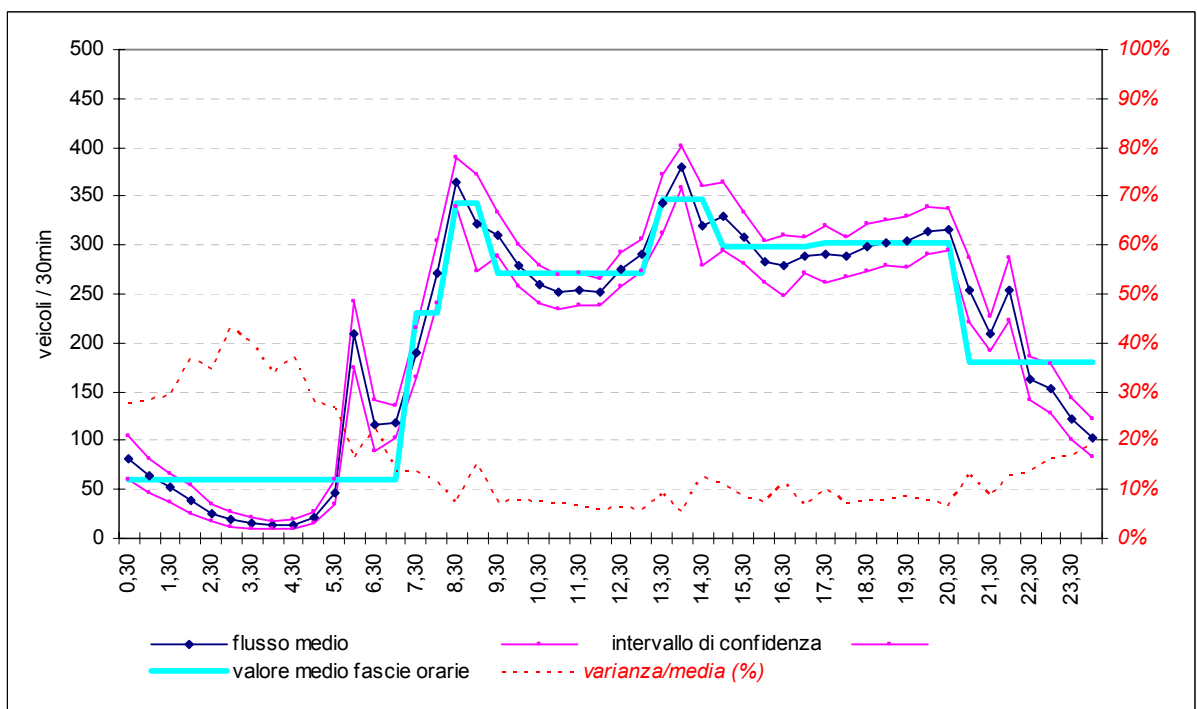


Figura 129 Sezione di rilievo 1134

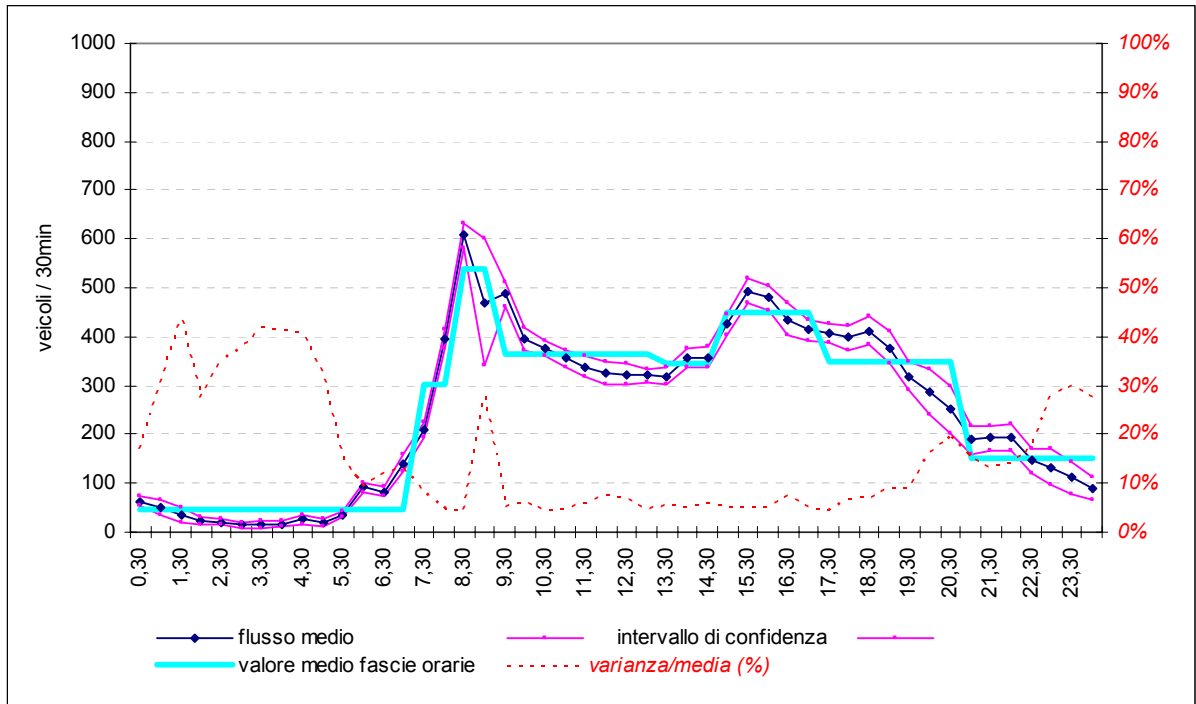


Figura 130 Sezione di rilievo 1151

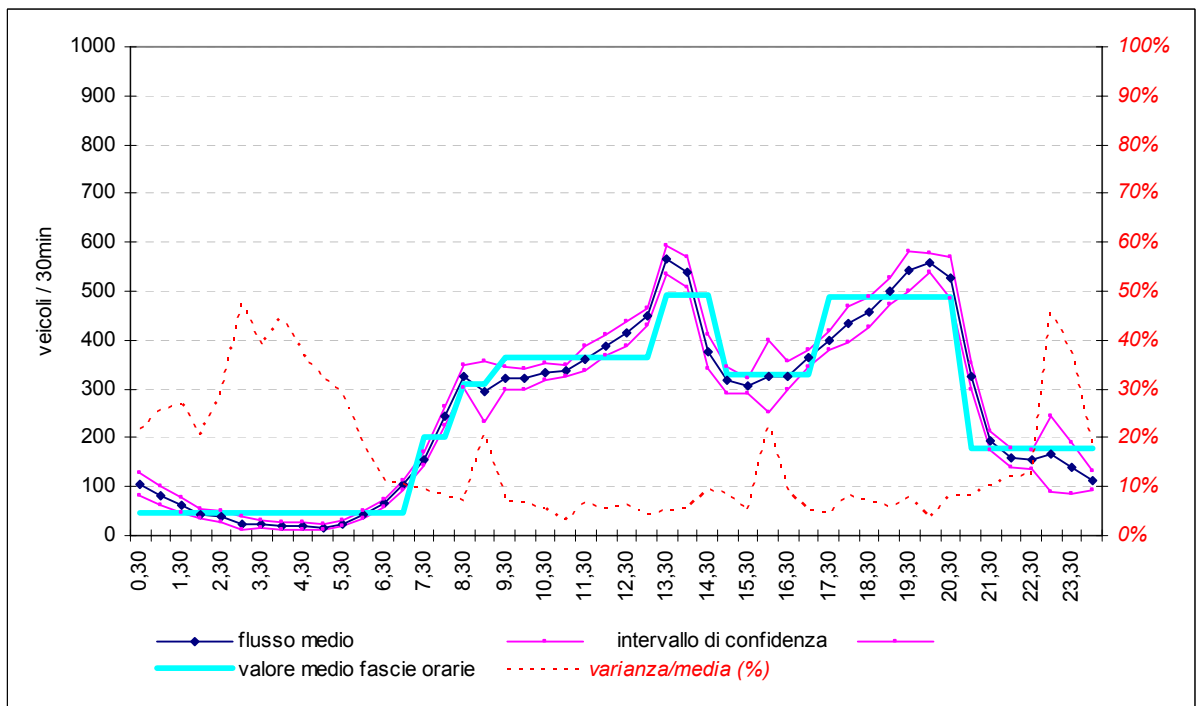


Figura 131 Sezione di rilievo 1152

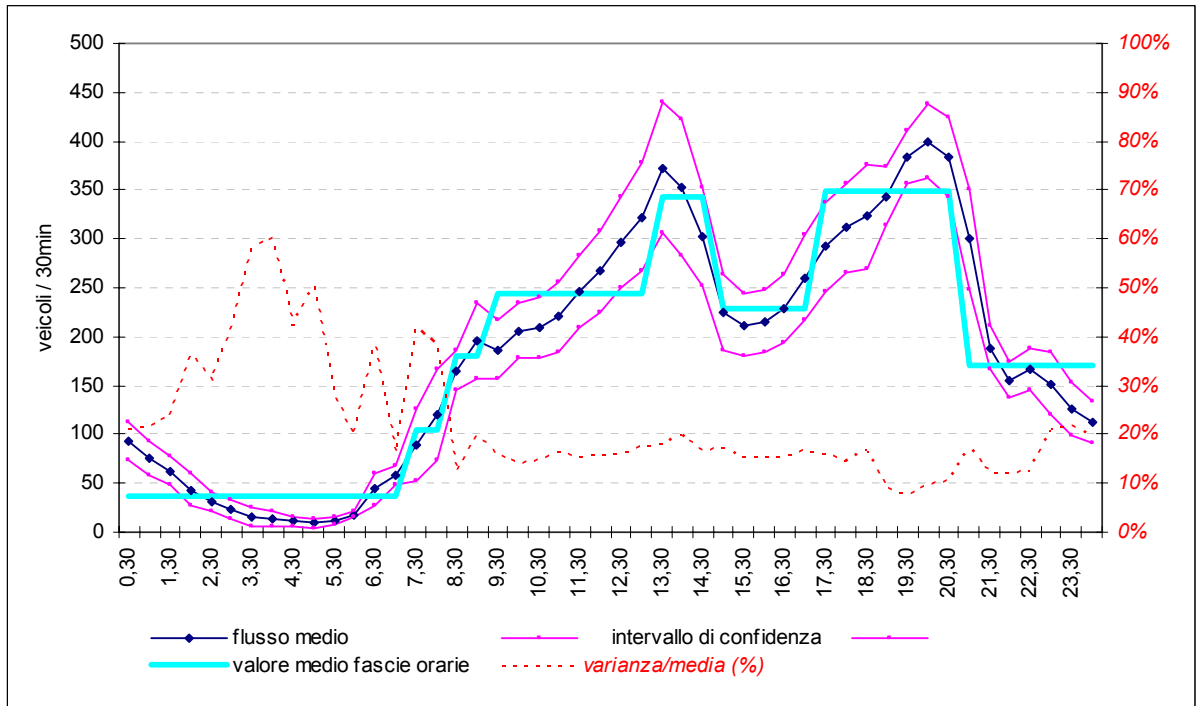


Figura 132 Sezione di rilievo 1232

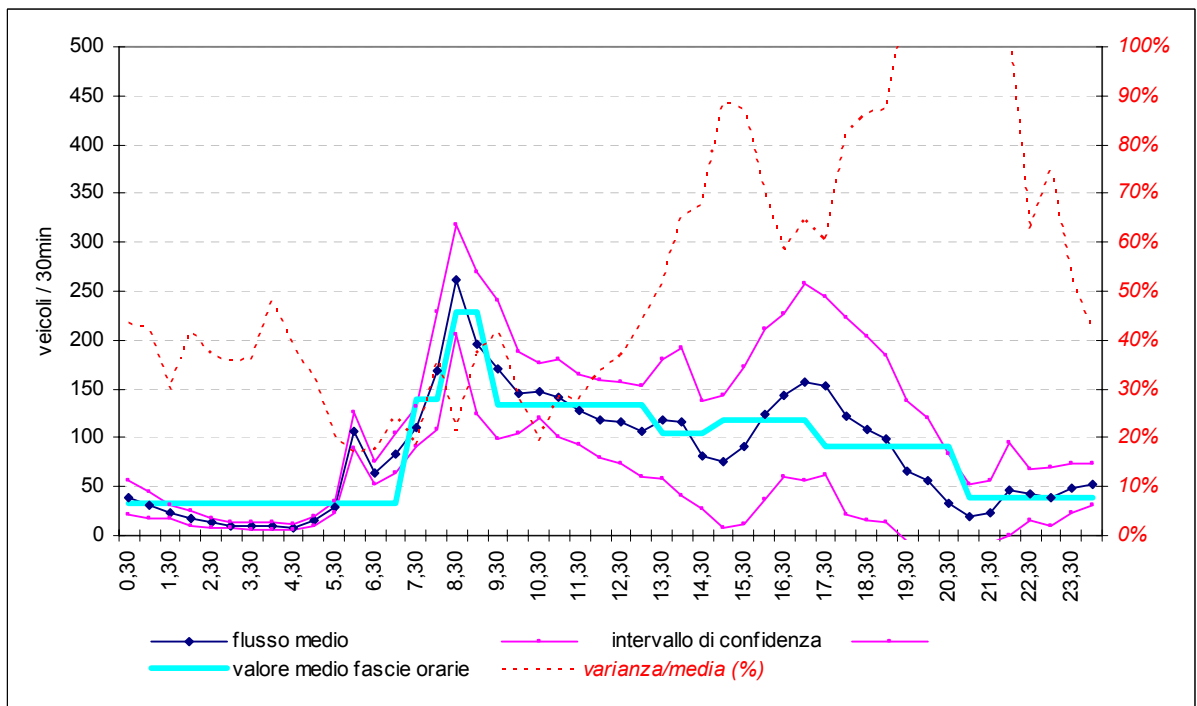


Figura 133 Sezione di rilievo 1241

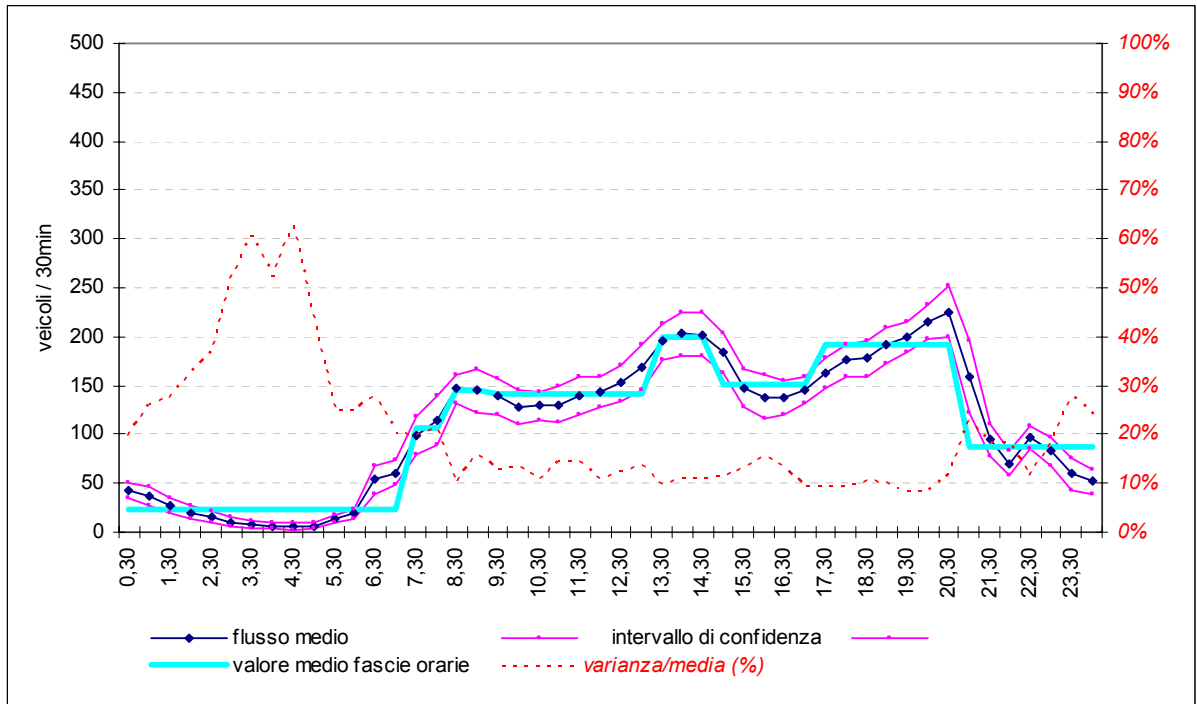


Figura 134 Sezione di rilievo 1242

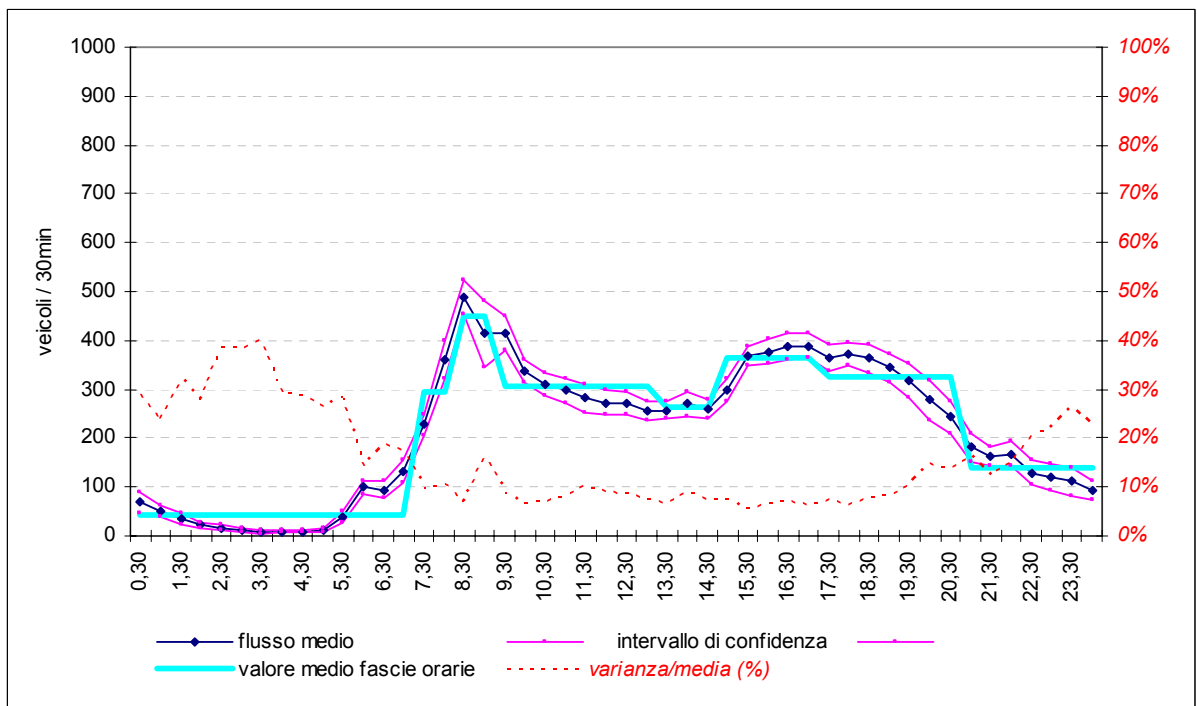


Figura 135 Sezione di rilievo 1251

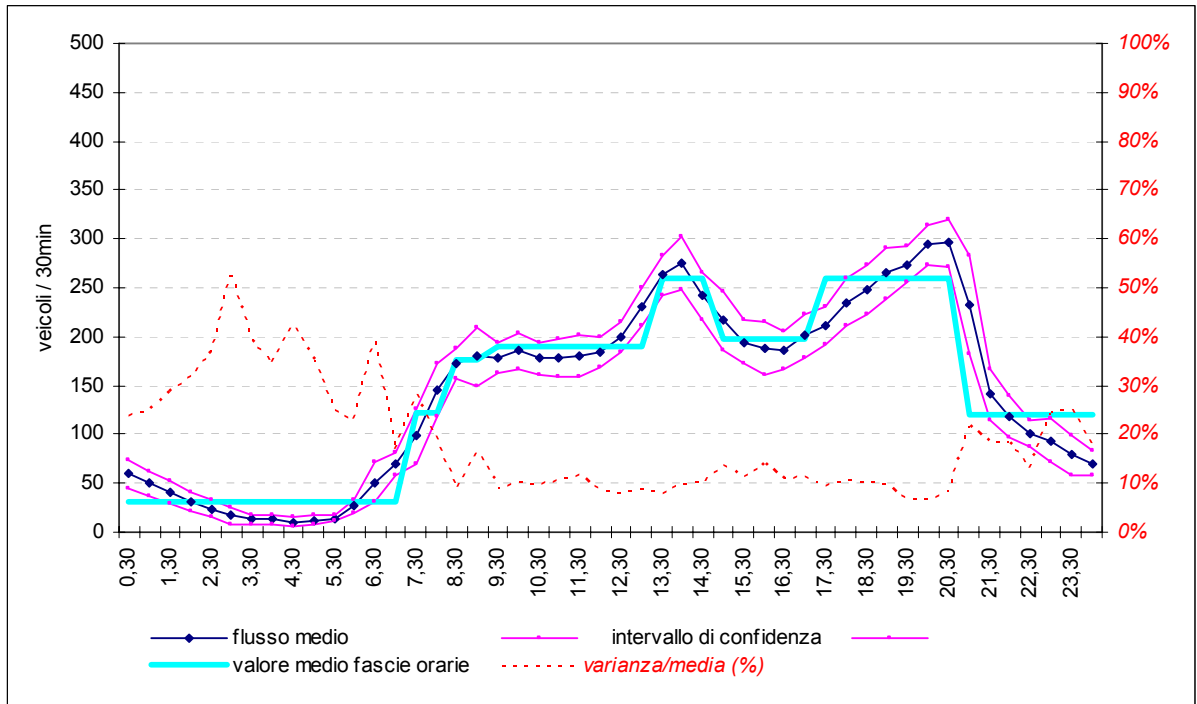


Figura 136 Sezione di rilievo 1252

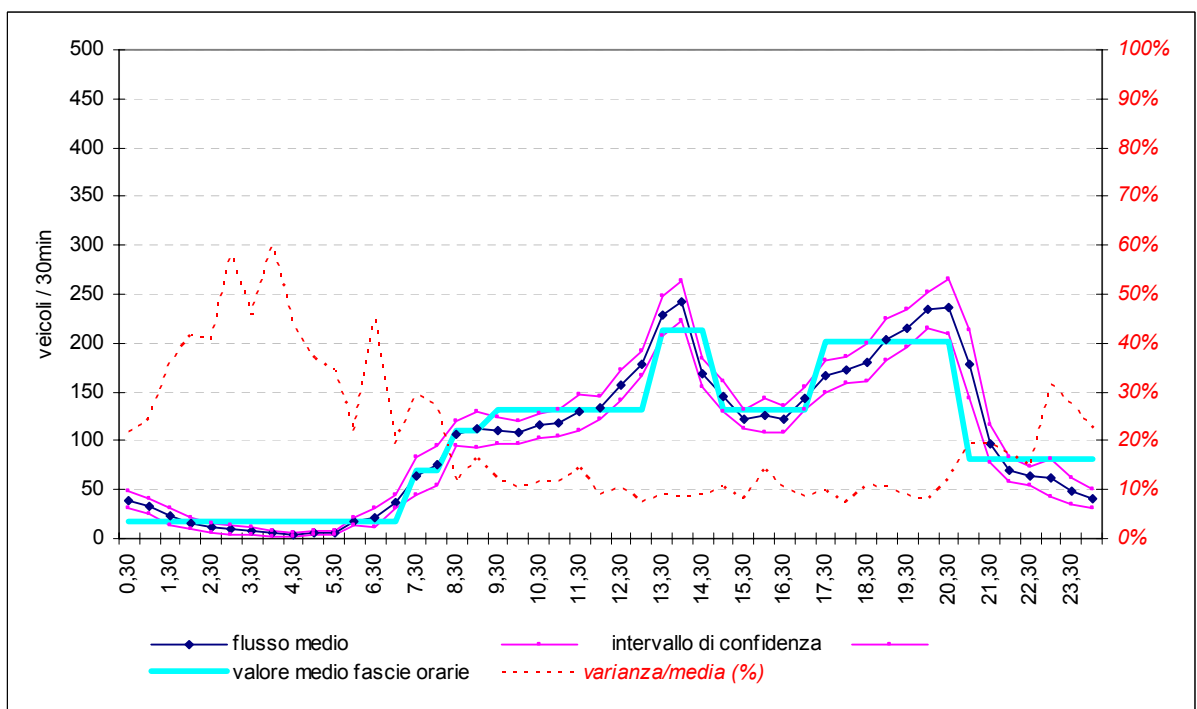


Figura 137 Sezione di rilievo 1261

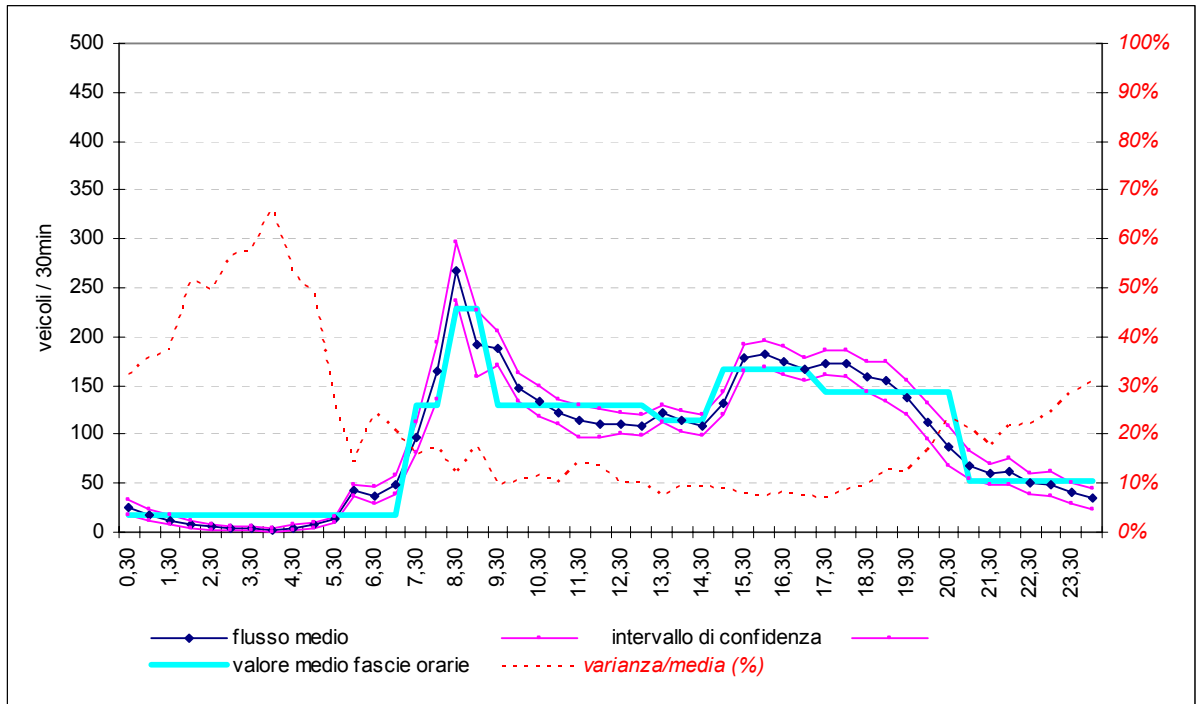


Figura 138 Sezione di rilievo 1262

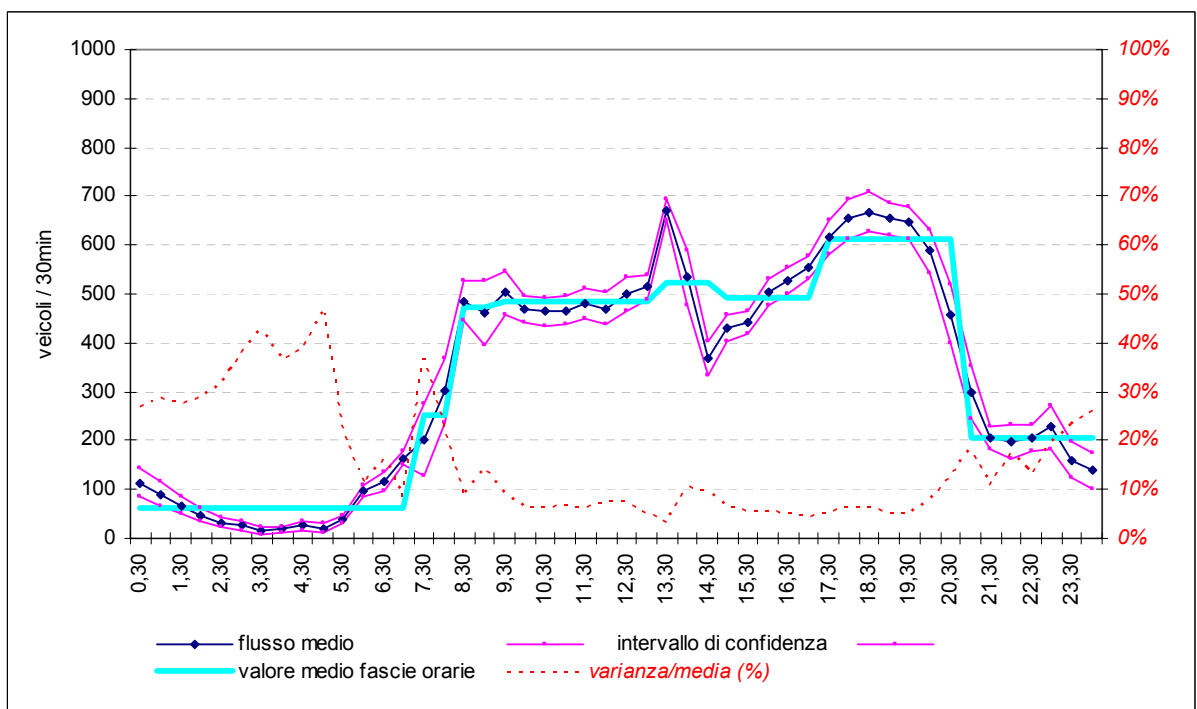


Figura 139 Sezione di rilievo 1271

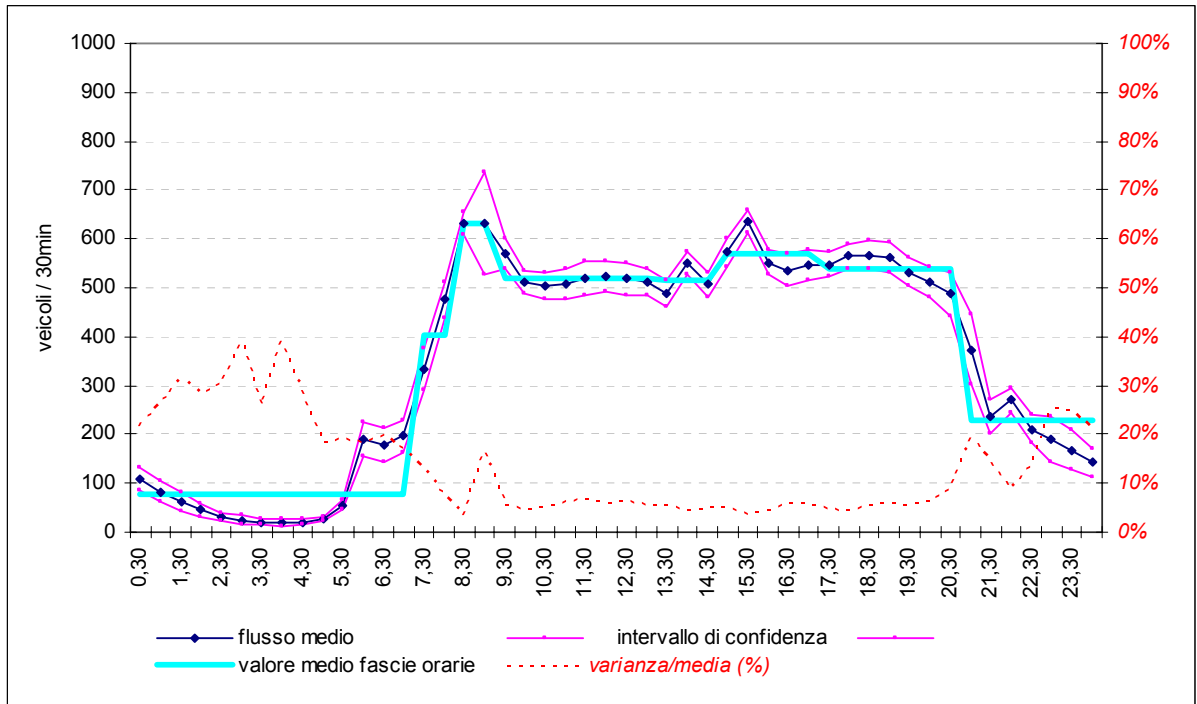


Figura 140 Sezione di rilievo 1272

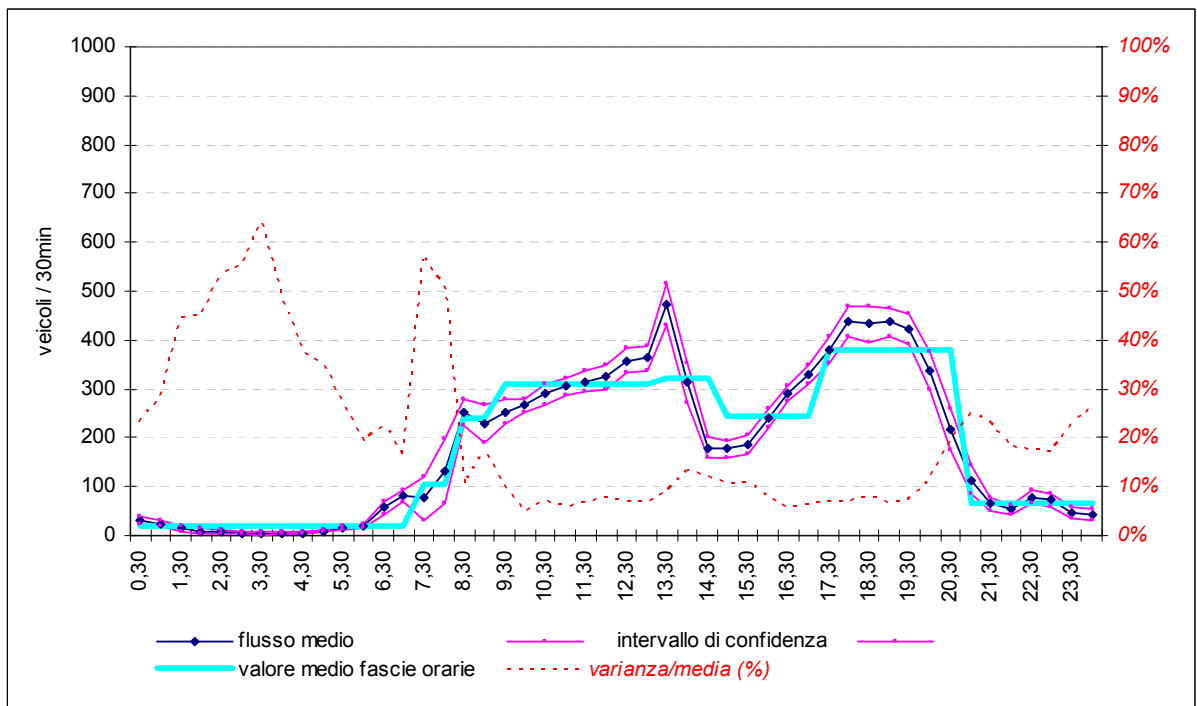


Figura 141 Sezione di rilievo 1281

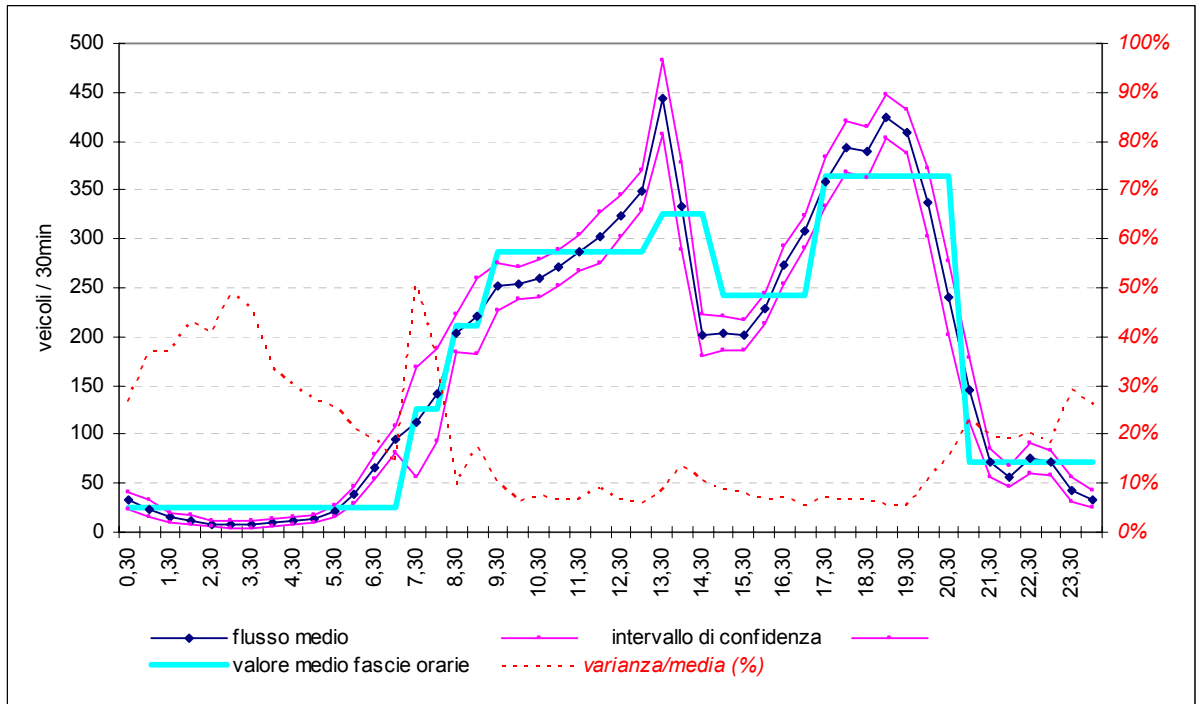


Figura 142 Sezione di rilievo 1282

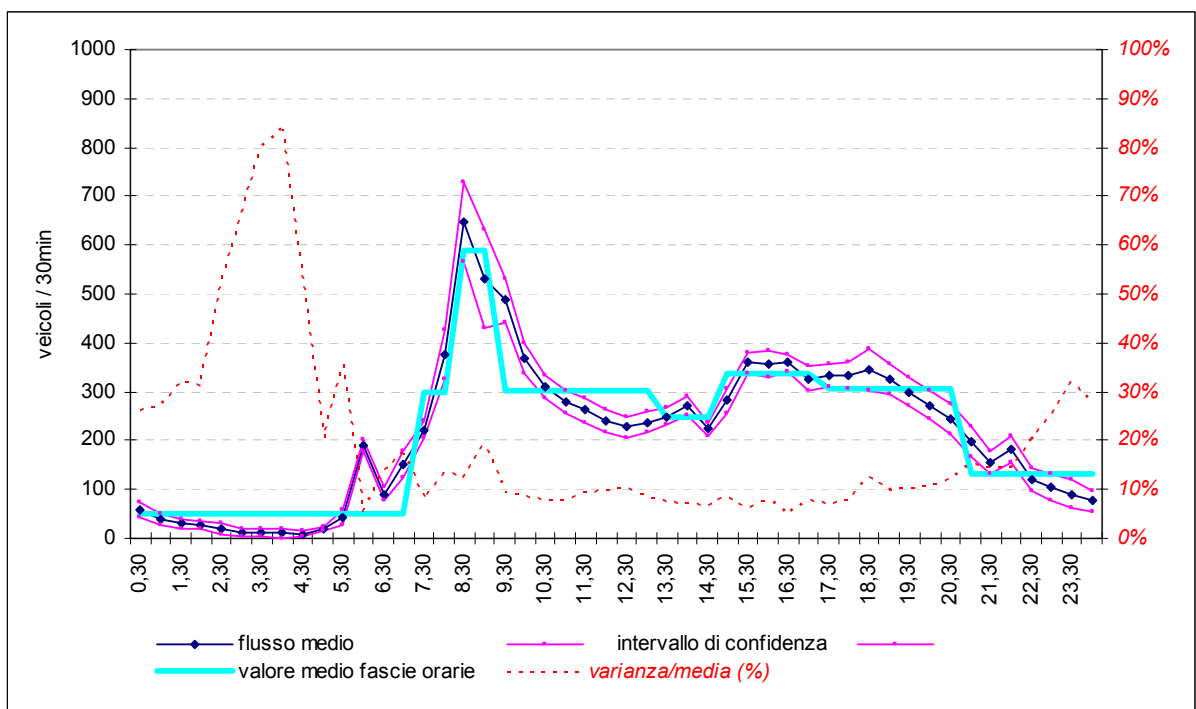


Figura 143 Sezione di rilievo 1291

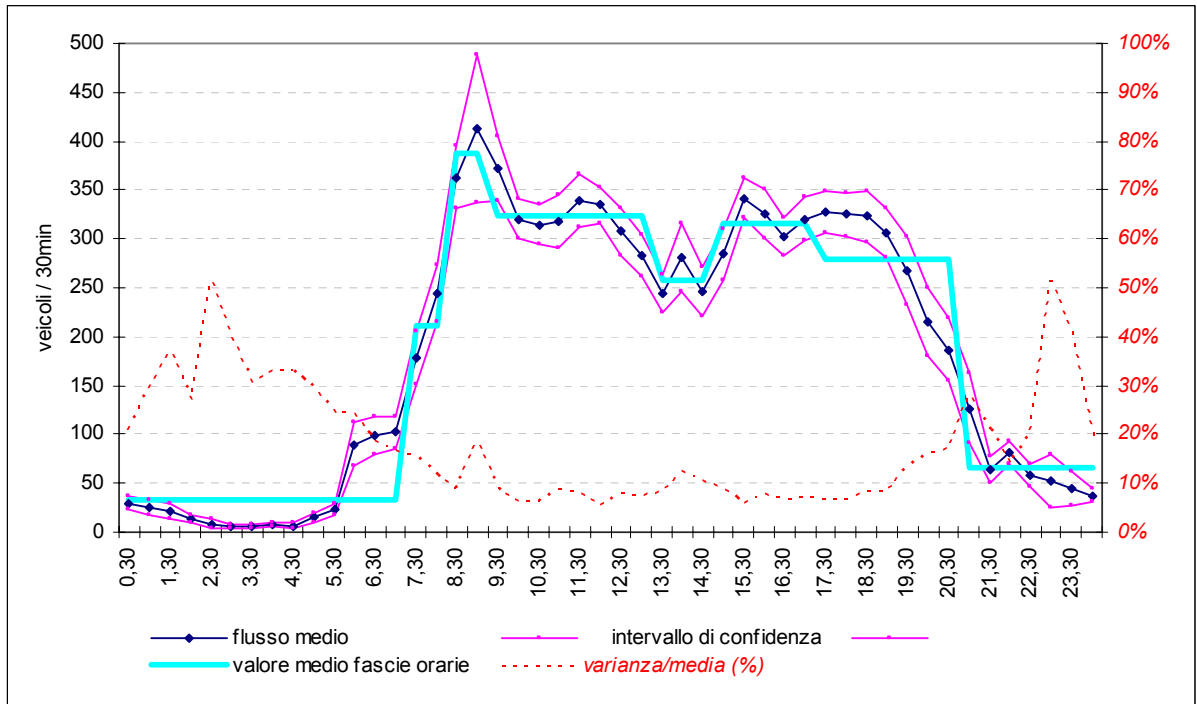


Figura 144 Sezione di rilievo 1293

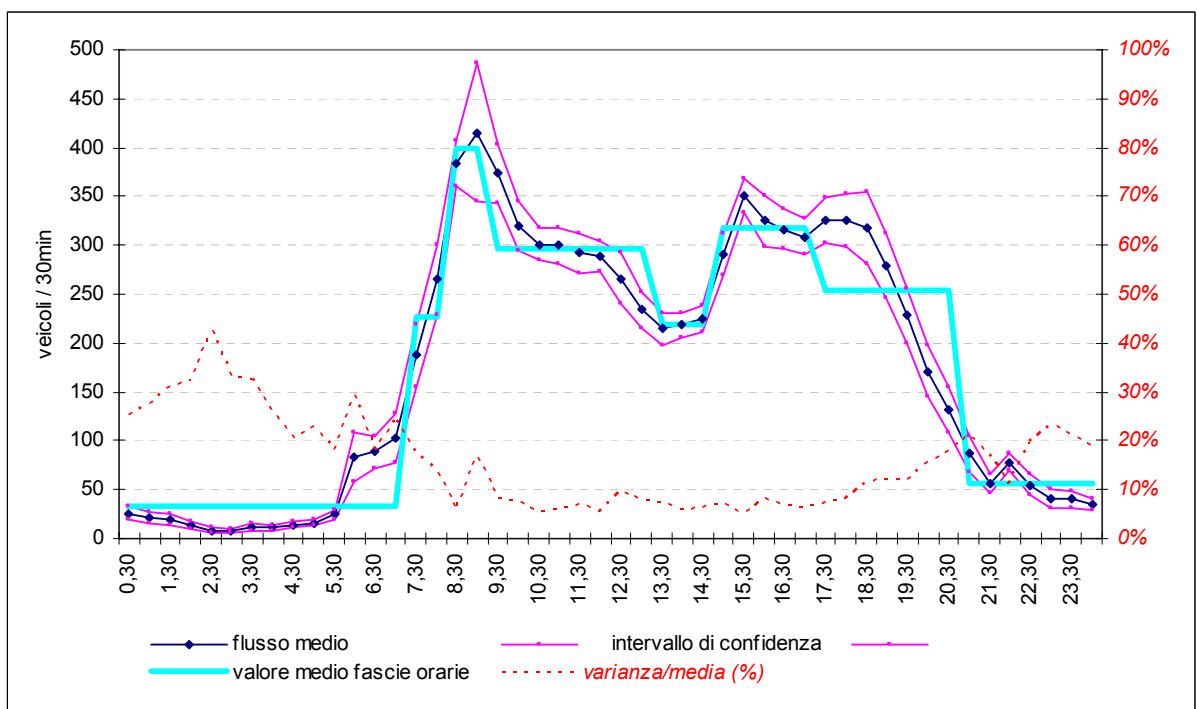


Figura 145 Sezione di rilievo 1294

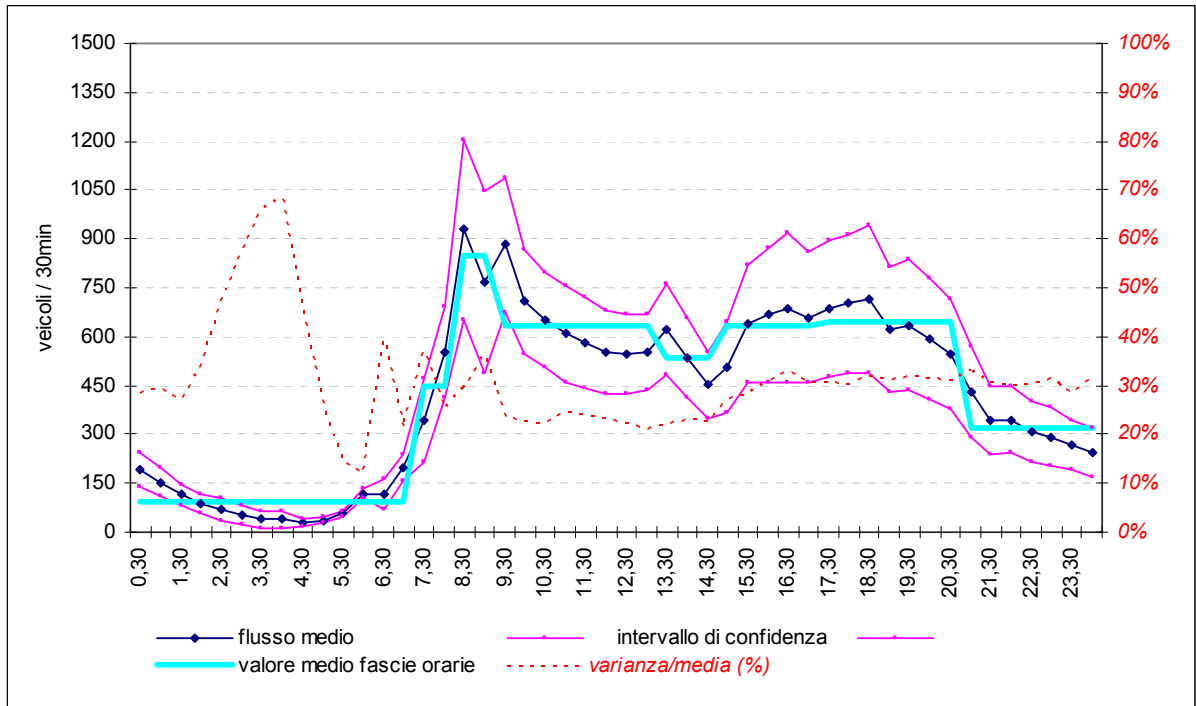


Figura 146 Sezione di rilievo 1295

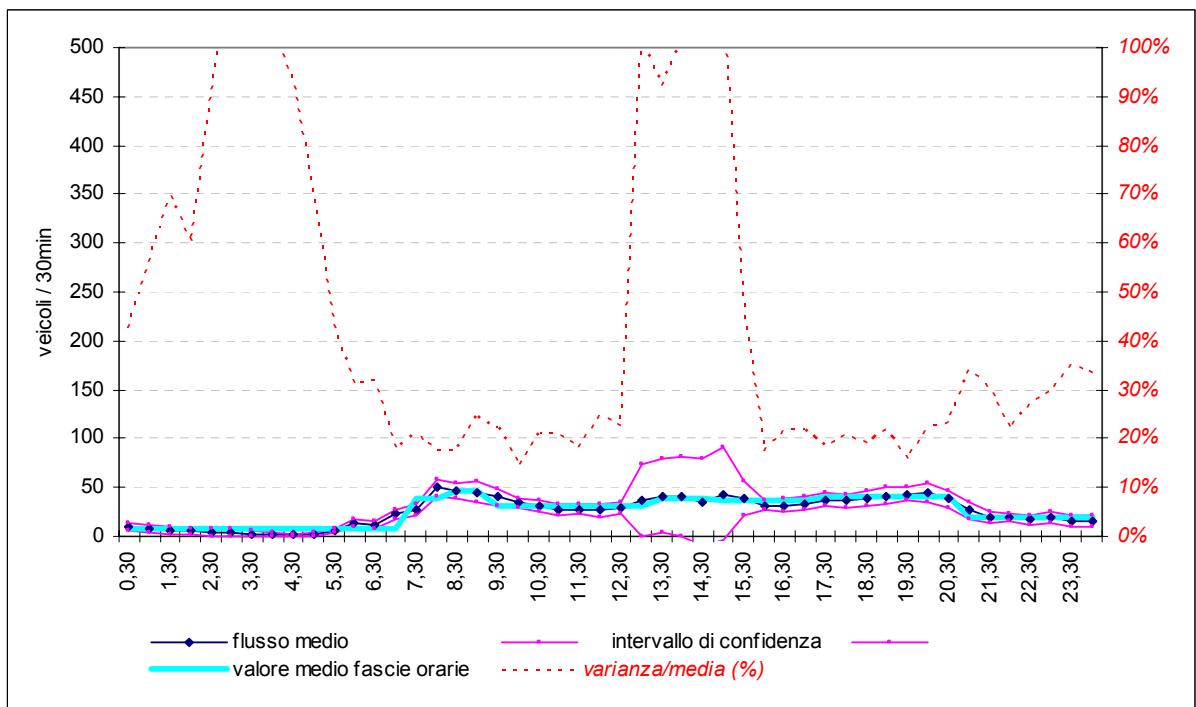


Figura 147 Sezione di rilievo 1301

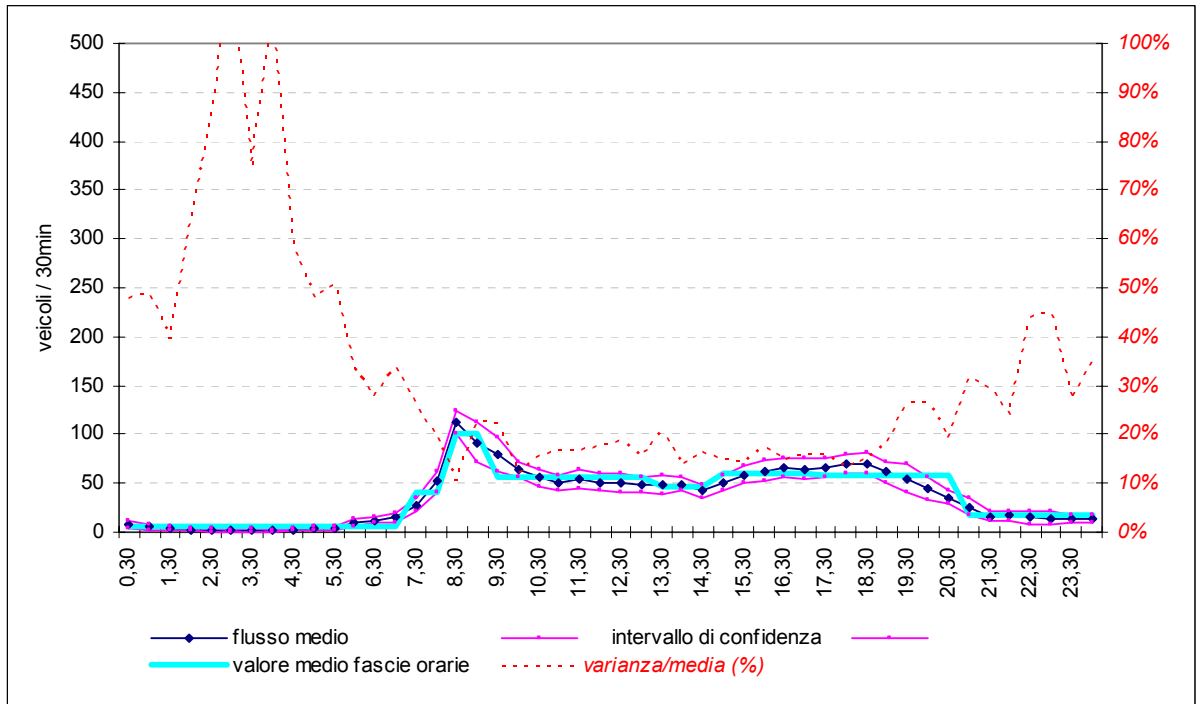


Figura 148 Sezione di rilievo 1302

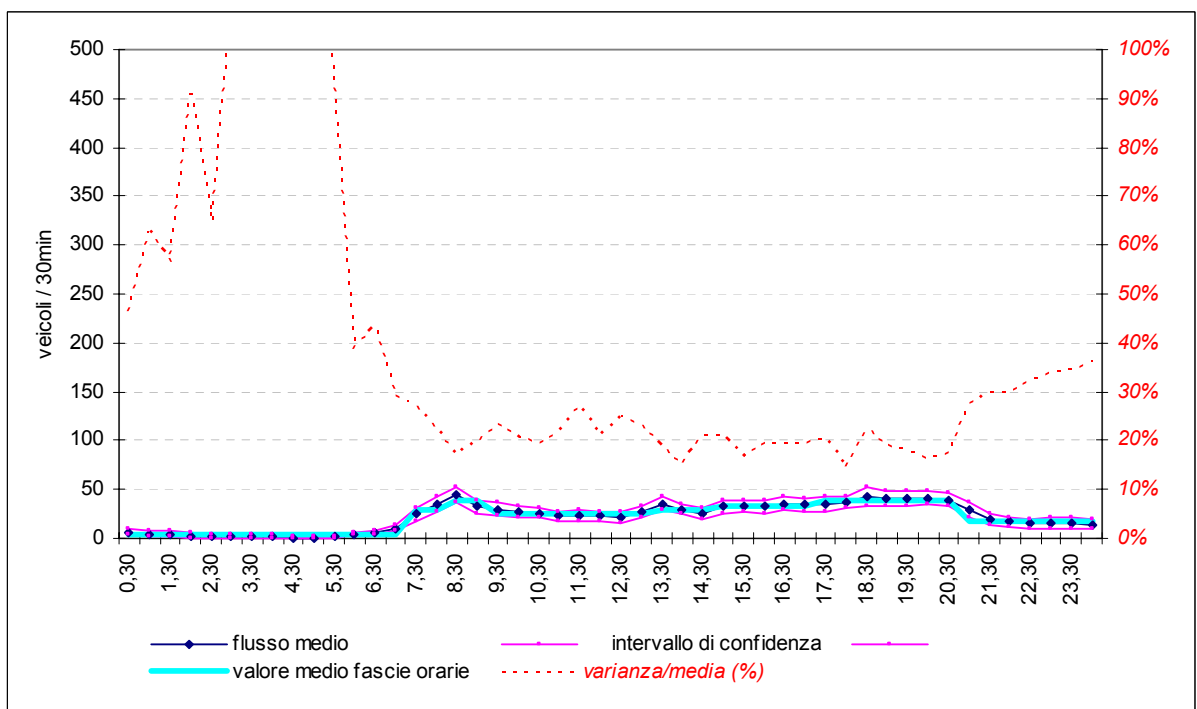


Figura 149 Sezione di rilievo 1303

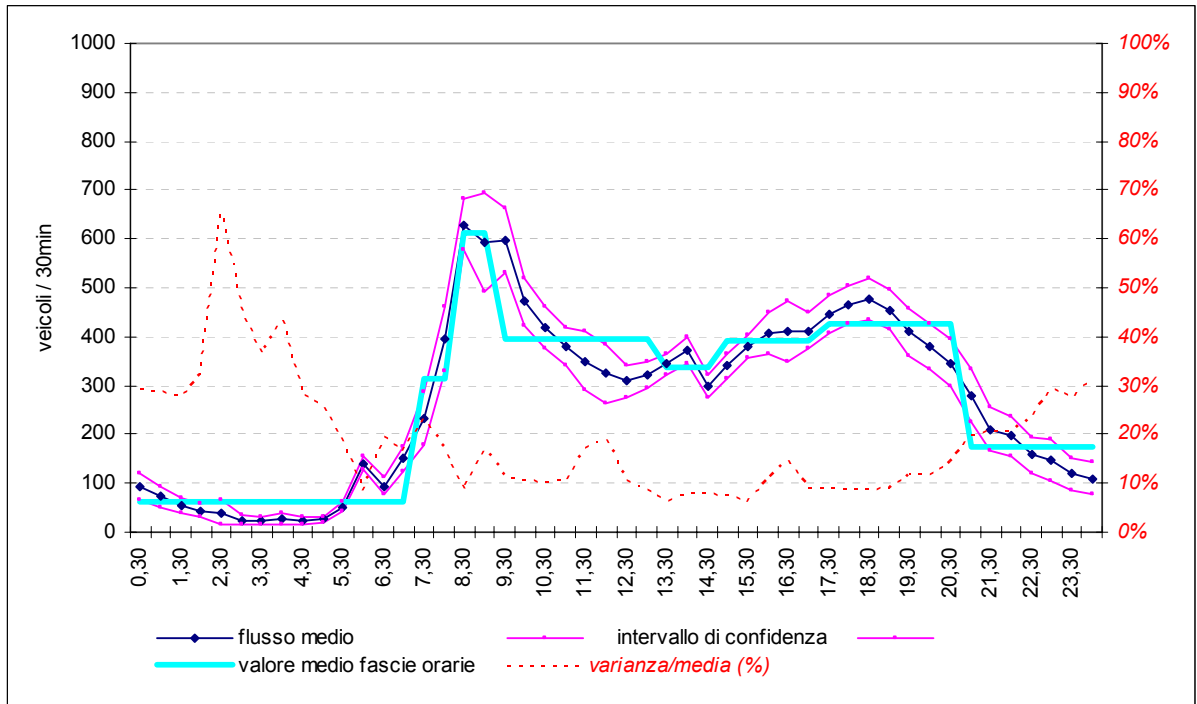


Figura 150 Sezione di rilievo 1304

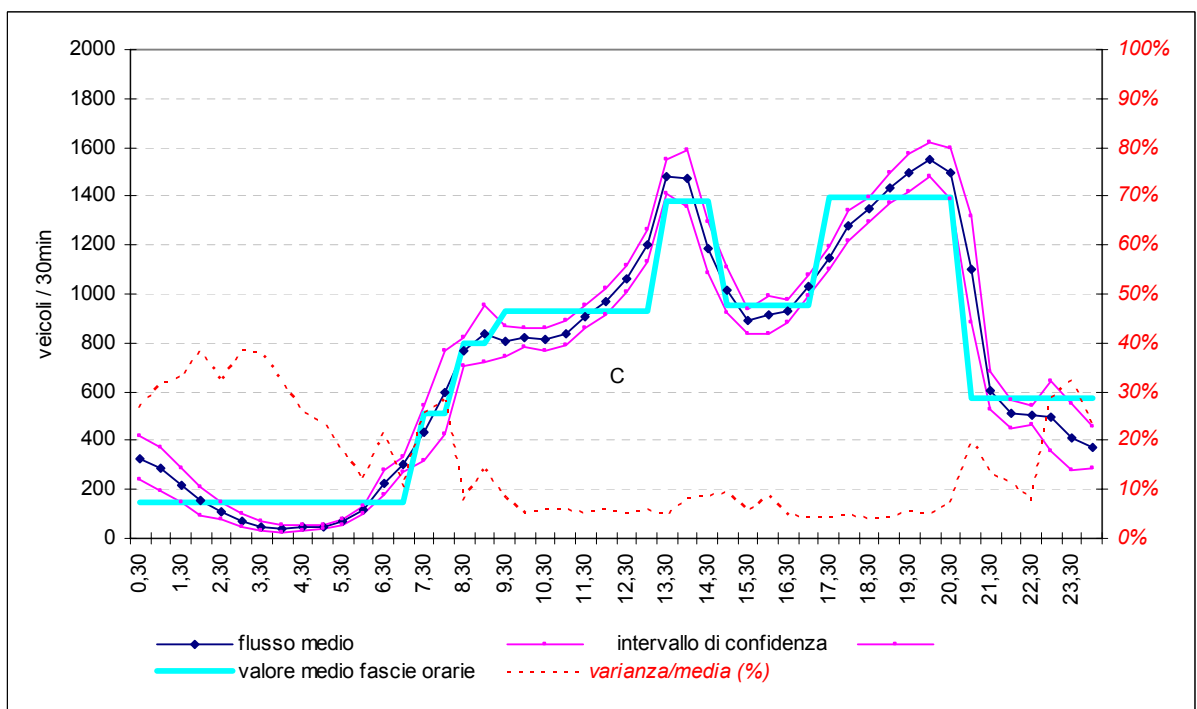


Figura 151 Sezione di rilievo 1305

Allegato: la ricostruzione delle matrici OD

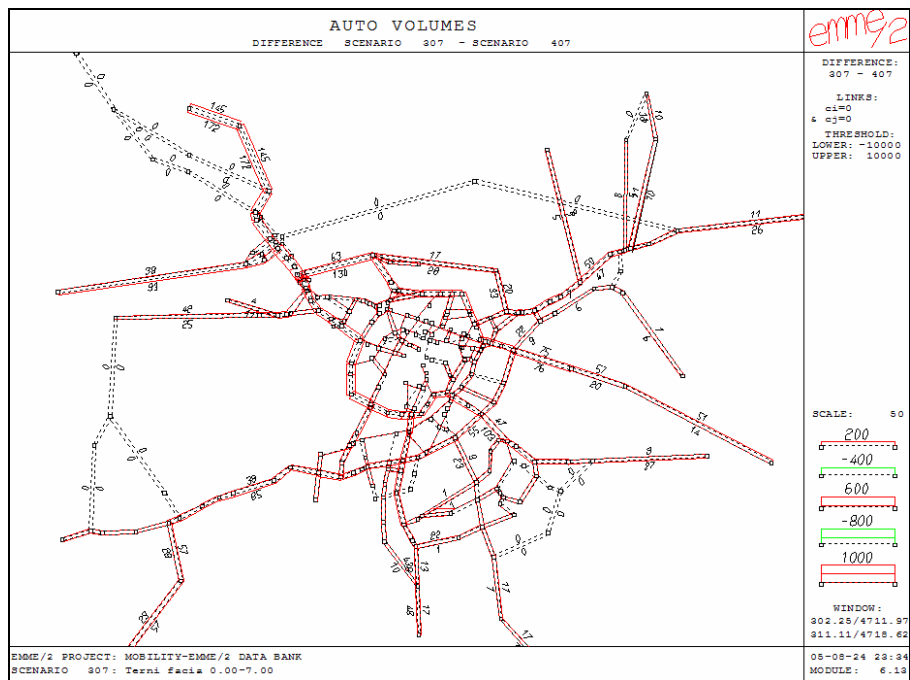


Figura 152 Differenza dei flussi veicolari assegnati dopo la correzione della matrice OD rispetto alla matrice OD "analitica" nella fascia 0.00-7.00

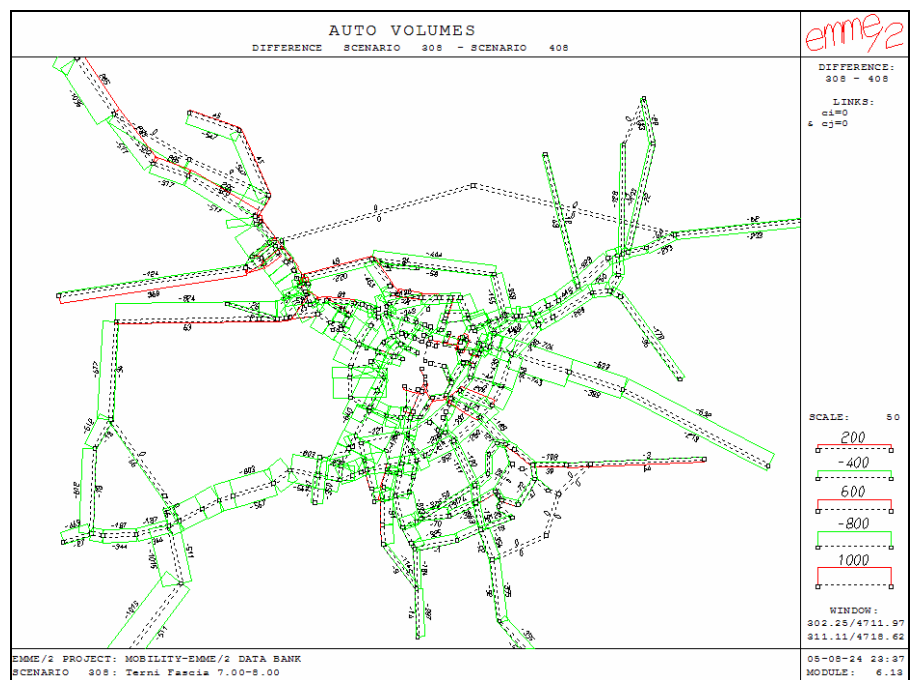


Figura 153 Differenza dei flussi veicolari assegnati dopo la correzione della matrice OD rispetto alla matrice OD "analitica" nella fascia 7.00-8.00

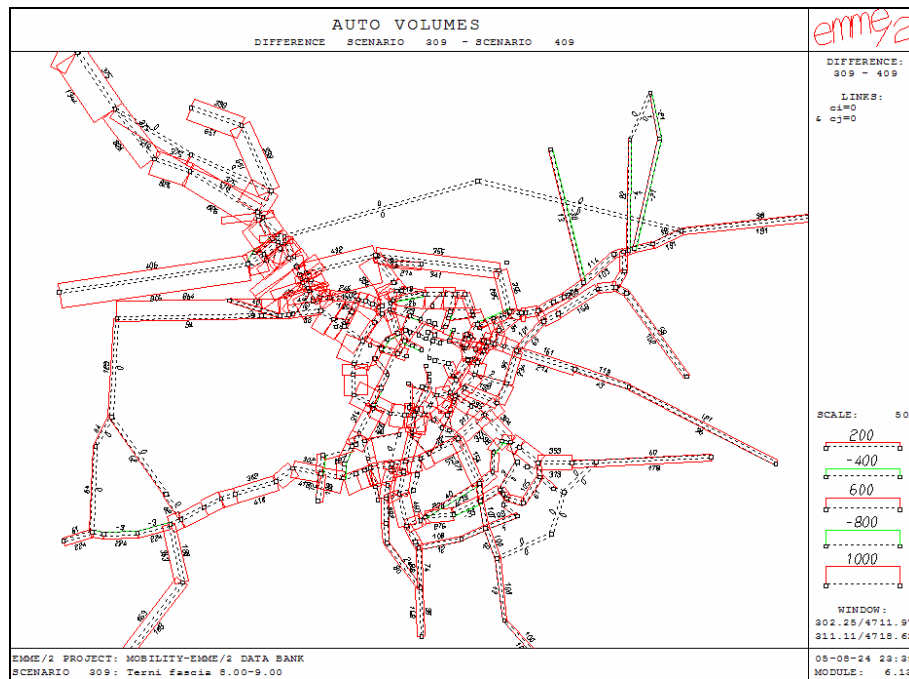


Figura 154 Differenza dei flussi veicolari assegnati dopo la correzione della matrice OD rispetto alla matrice OD “analitica” nella fascia 8.00-9.00

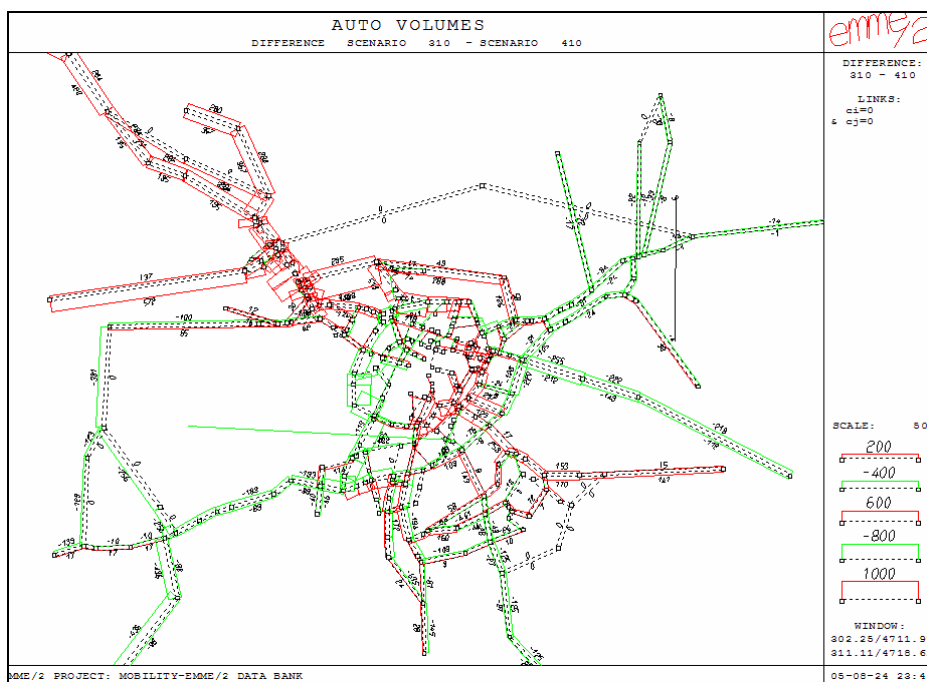


Figura 155 Differenza dei flussi veicolari assegnati dopo la correzione della matrice OD rispetto alla matrice OD “analitica” nella fascia 7.00-9.00

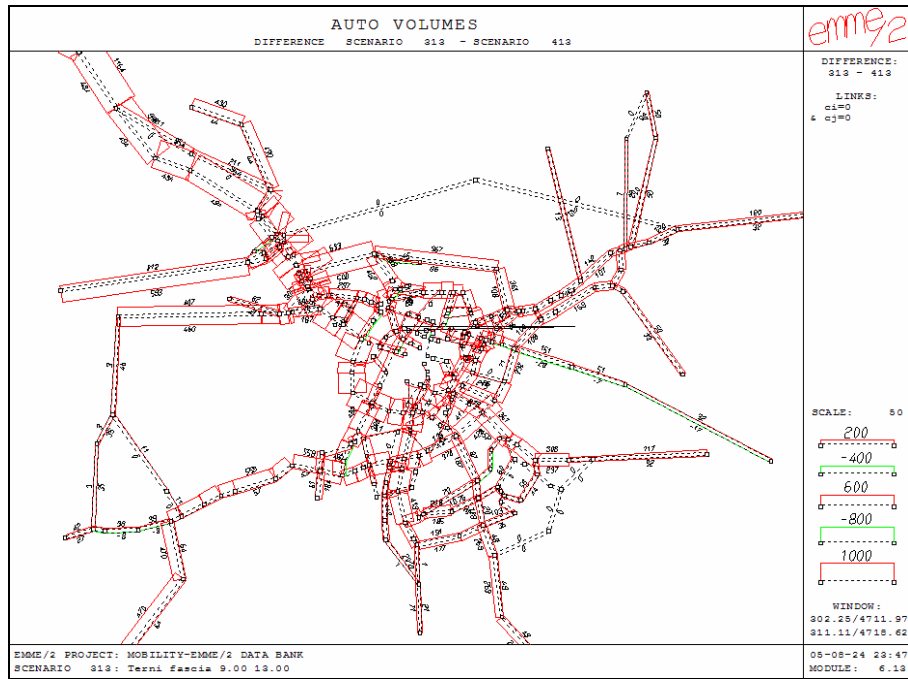


Figura 156 Differenza dei flussi veicolari assegnati dopo la correzione della matrice OD rispetto alla matrice OD “analitica” nella fascia 9.00-13.00

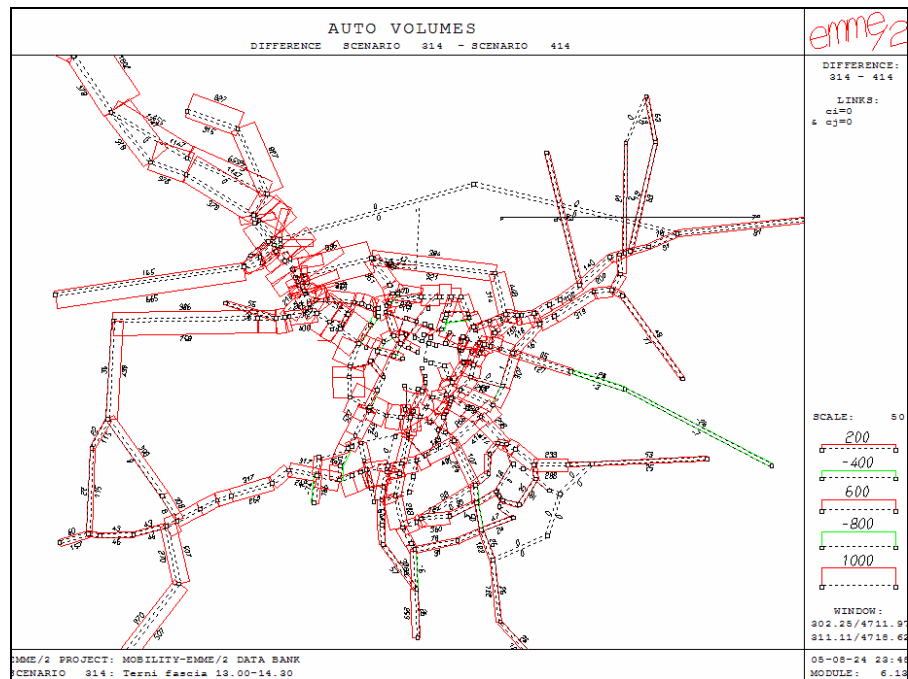


Figura 157 Differenza dei flussi veicolari assegnati dopo la correzione della matrice OD rispetto alla matrice OD “analitica” nella fascia 13.00-14.30

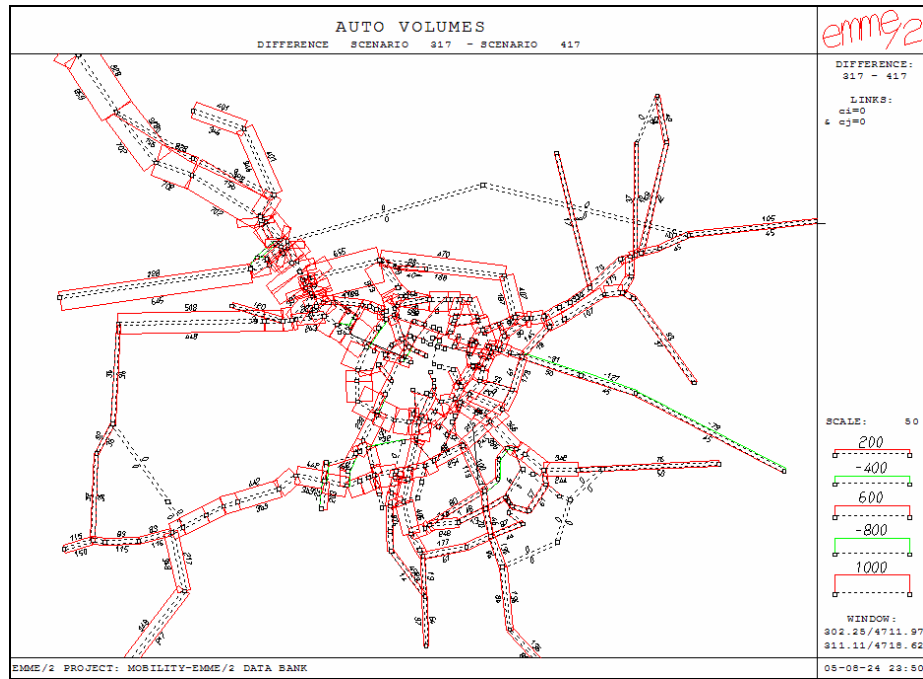


Figura 158 Differenza dei flussi veicolari assegnati dopo la correzione della matrice OD rispetto alla matrice OD "analitica" nella fascia 14.30-17.00

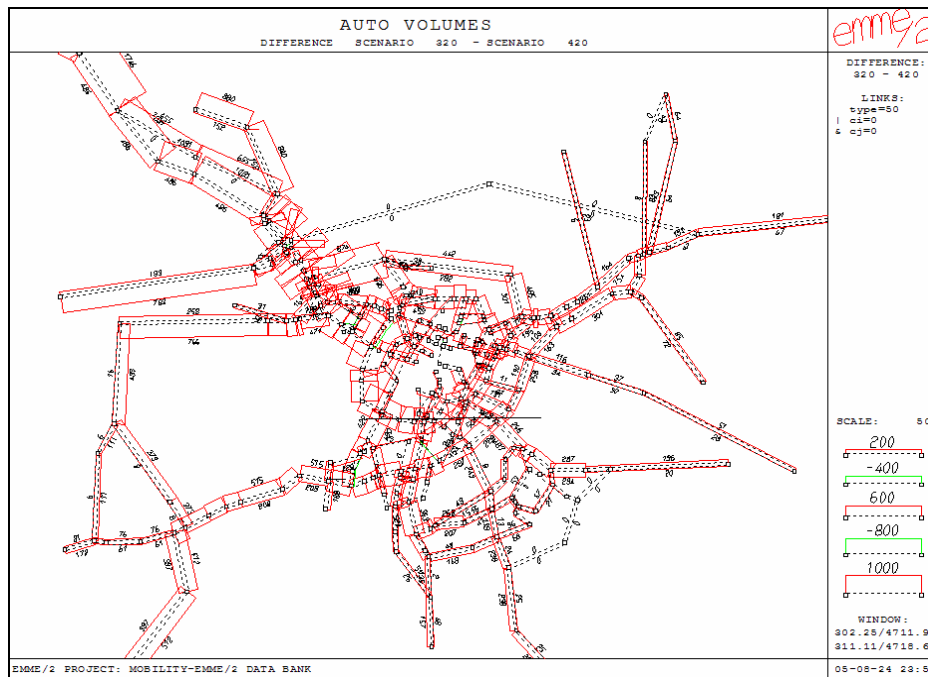


Figura 159 Differenza dei flussi veicolari assegnati dopo la correzione della matrice OD rispetto alla matrice OD "analitica" nella fascia 17.00-20.30

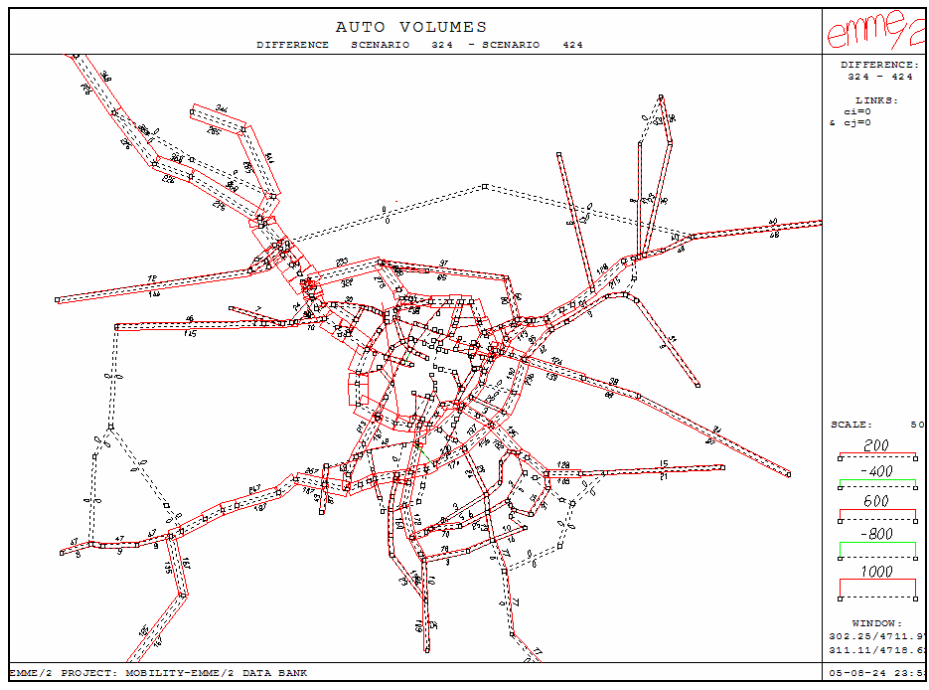


Figura 160 Differenza dei flussi veicolari assegnati dopo la correzione della matrice OD rispetto alla matrice OD "analitica" nella fascia 20.30-24.00

Allegato: attrazioni e generazioni delle matrici OD finali

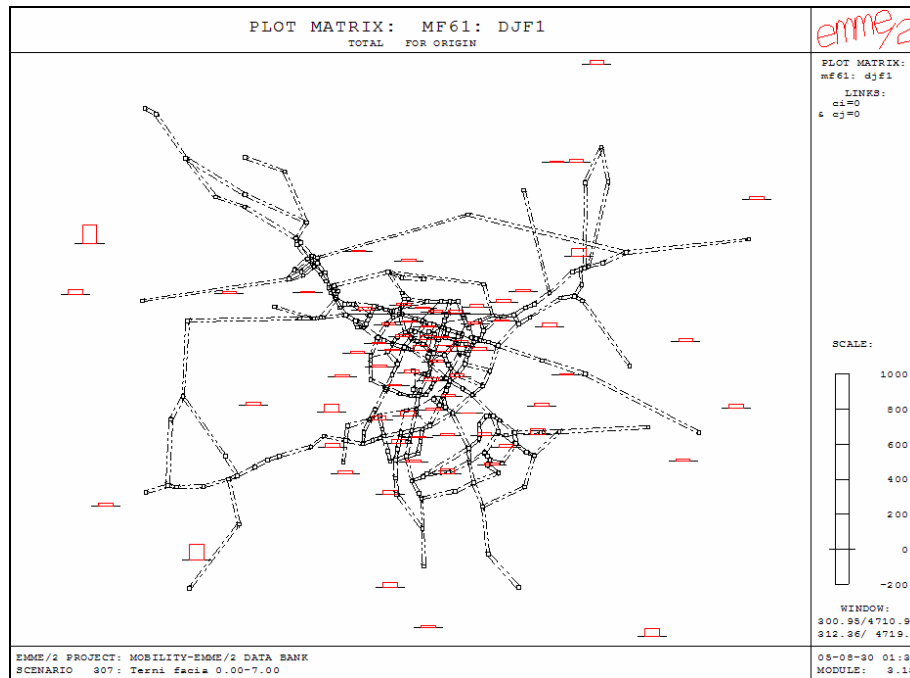


Figura 161 Distribuzione per zone di traffico della generazione di spostamenti nella fascia oraria 0.00-7.00

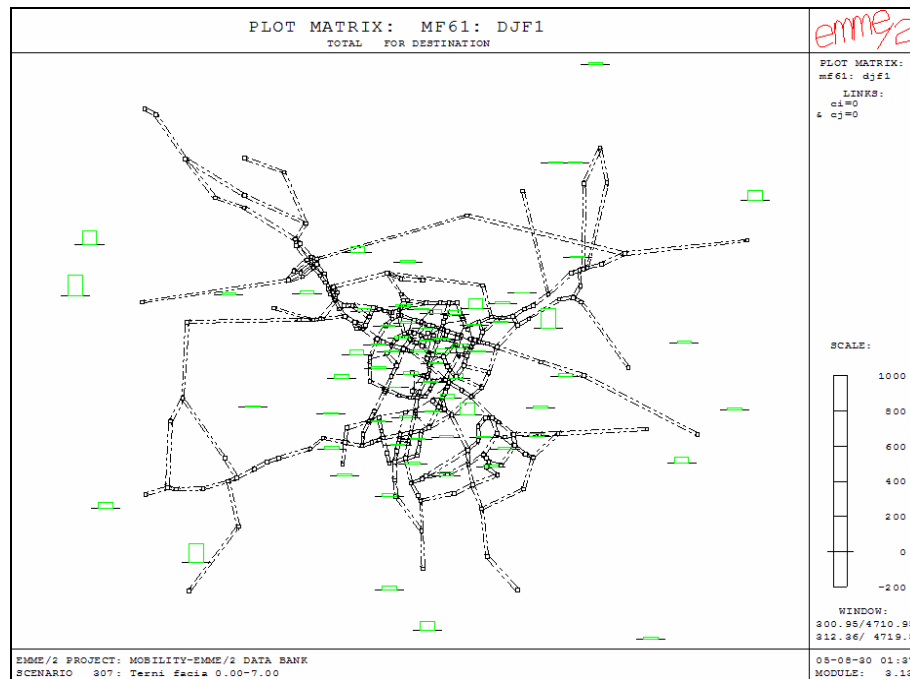


Figura 162 Distribuzione per zone di traffico dell'attrazione di spostamenti nella fascia oraria 0.00-7.00

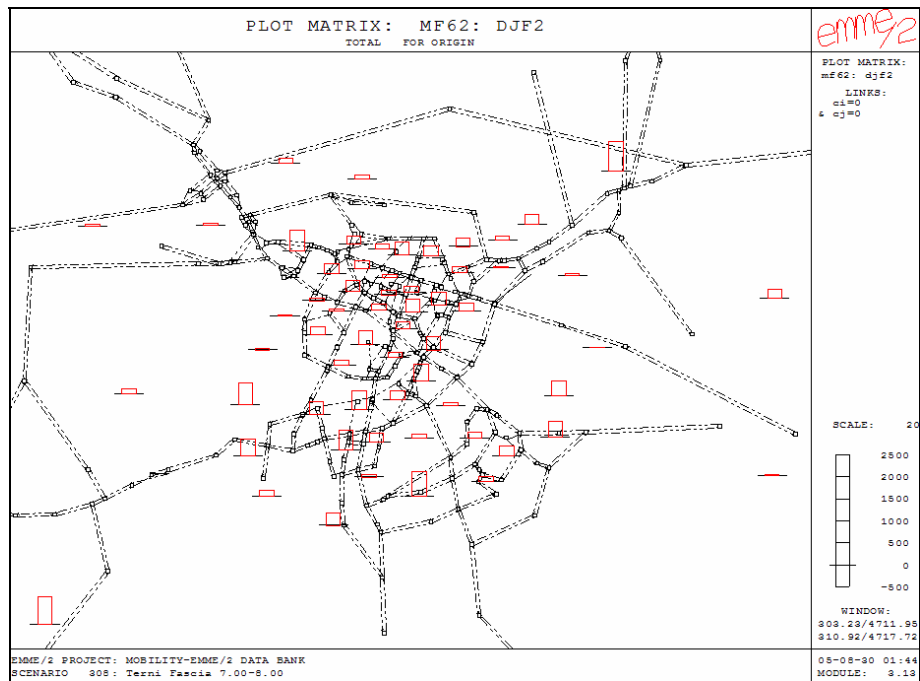


Figura 163 Distribuzione per zone di traffico della generazione di spostamenti nella fascia oraria 7.00-8.00

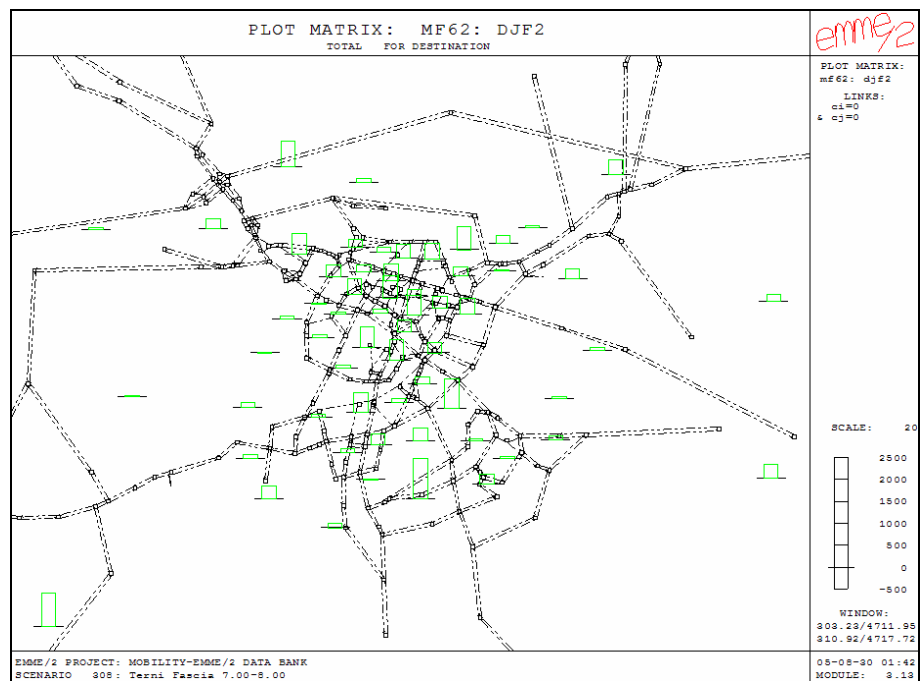


Figura 164 Distribuzione per zone di traffico dell'attrazione di spostamenti nella fascia oraria 7.00-8.00

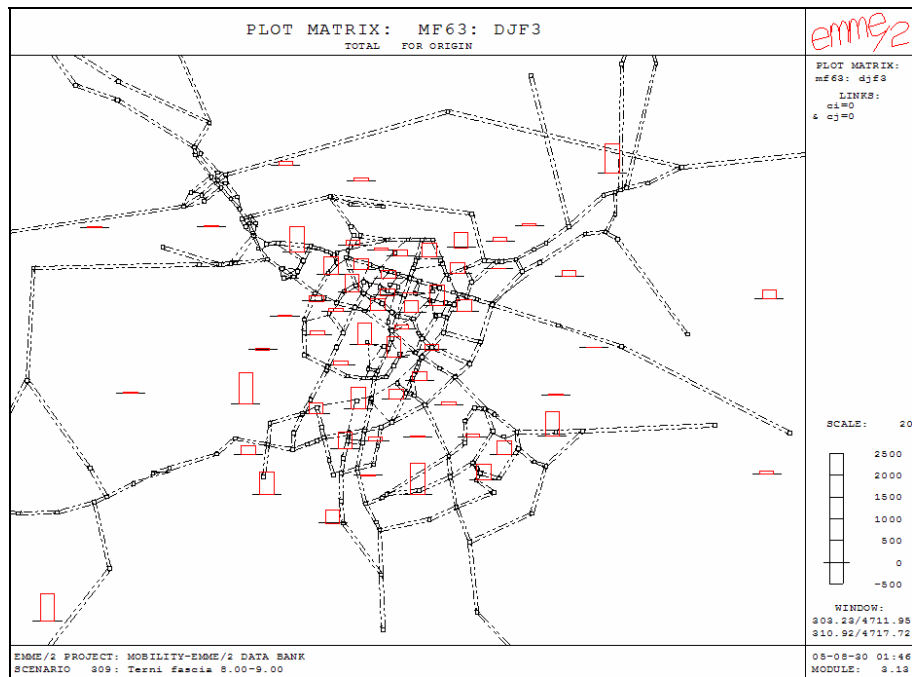


Figura 165 Distribuzione per zone di traffico della generazione di spostamenti nella fascia oraria 8.00-9.00

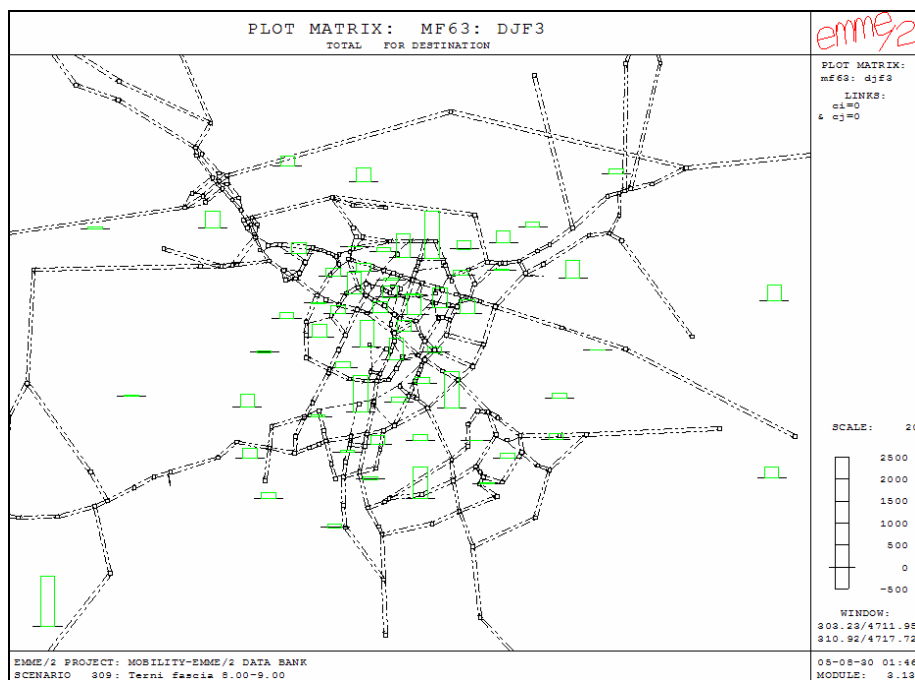


Figura 166 Distribuzione per zone di traffico dell'attrazione di spostamenti nella fascia oraria 8.00-9.00

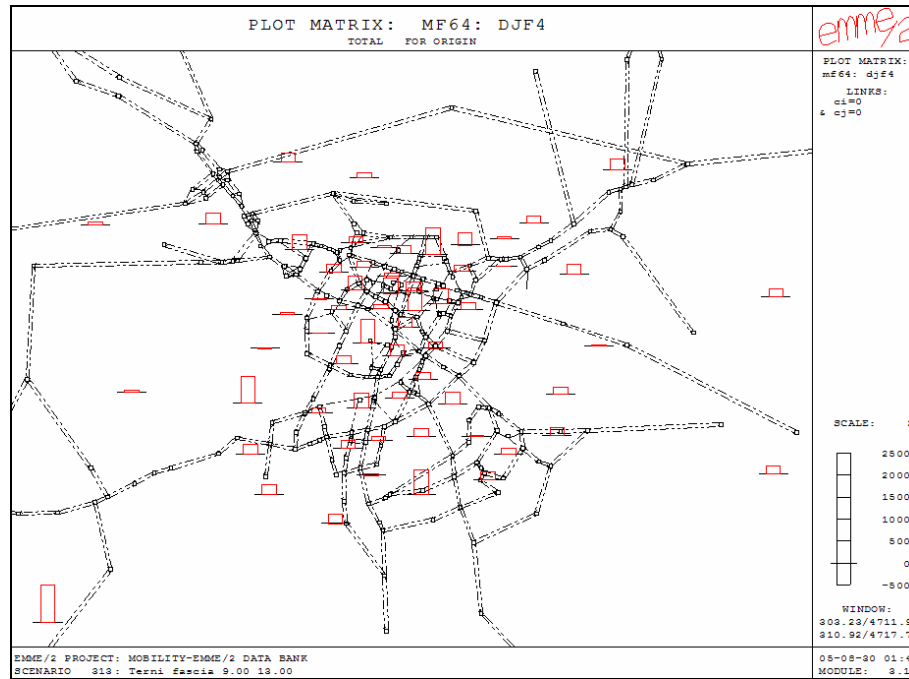


Figura 167 Distribuzione per zone di traffico della generazione di spostamenti nella fascia oraria 9.00-13.00

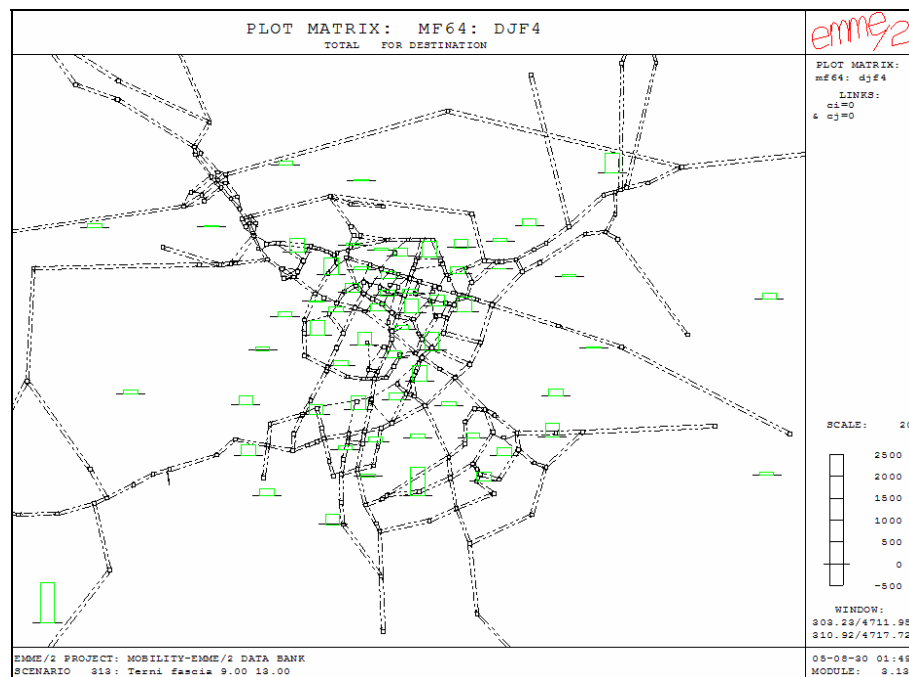


Figura 168 Distribuzione per zone di traffico dell'attrazione di spostamenti nella fascia oraria 9.00-13.00

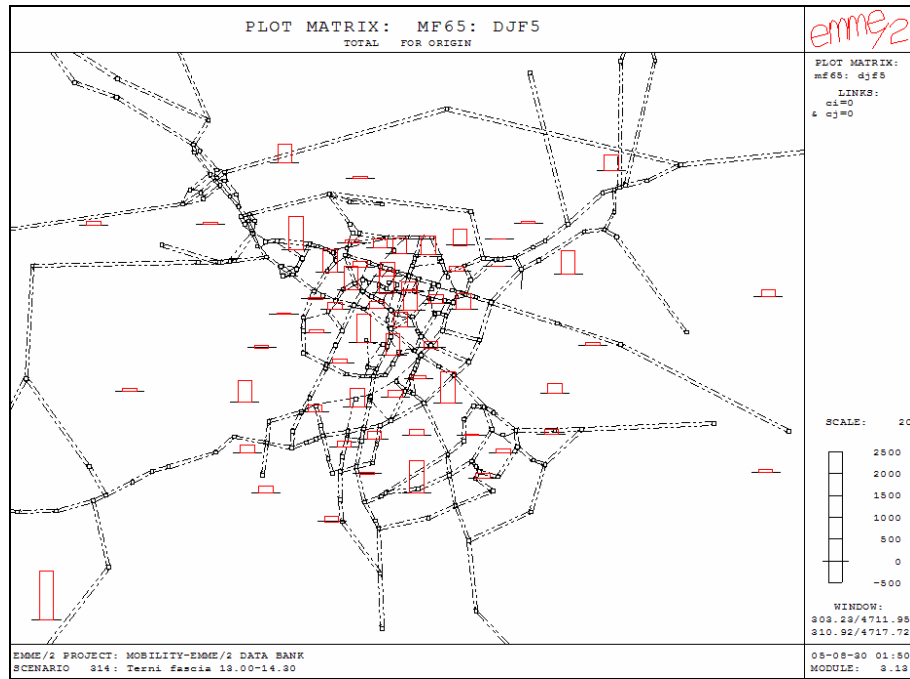


Figura 169 Distribuzione per zone di traffico della generazione di spostamenti nella fascia oraria 13.00-14.30

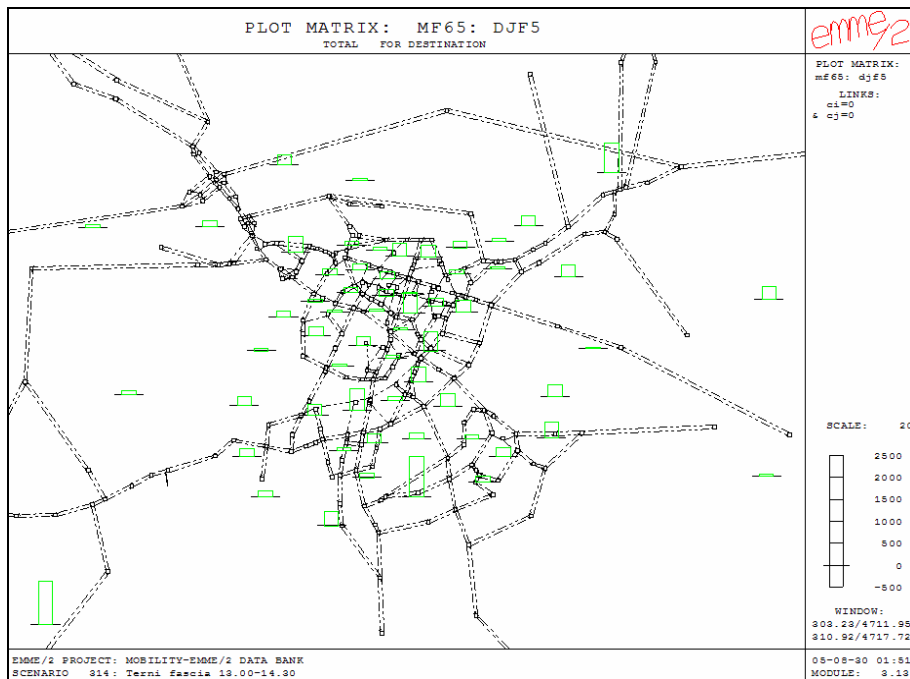


Figura 170 Distribuzione per zone di traffico dell'attrazione di spostamenti nella fascia oraria 13.00-14.30

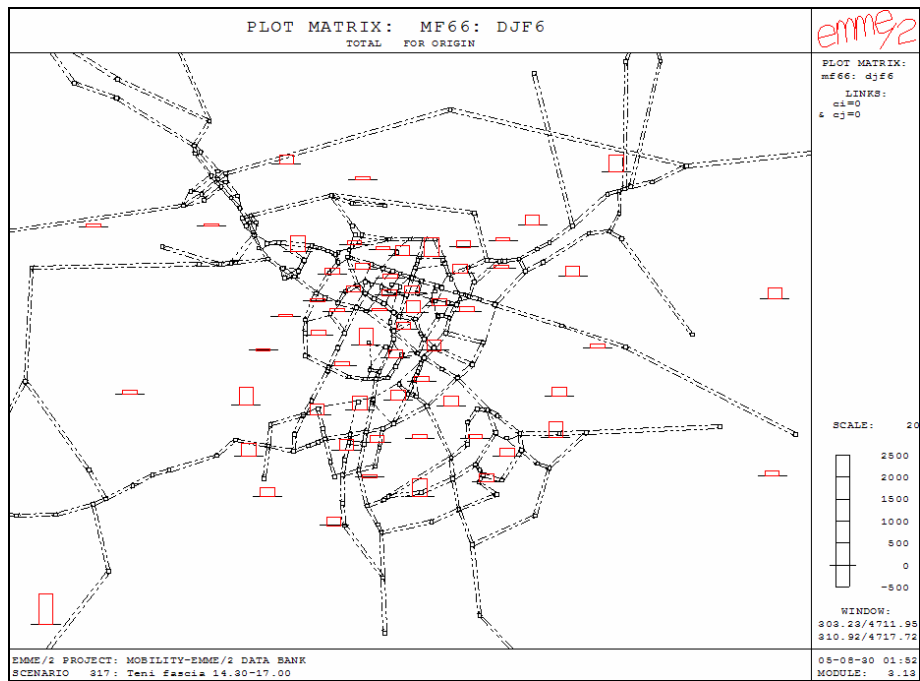


Figura 171 Distribuzione per zone di traffico della generazione di spostamenti nella fascia oraria 14.30-17.00

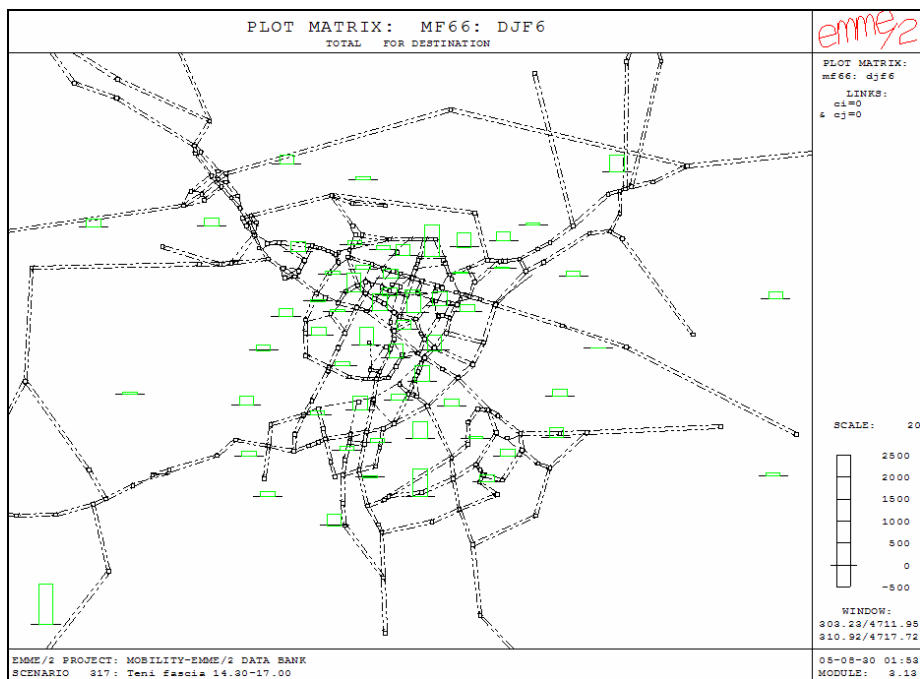


Figura 172 Distribuzione per zone di traffico della generazione di spostamenti nella fascia oraria 14.30-17.00

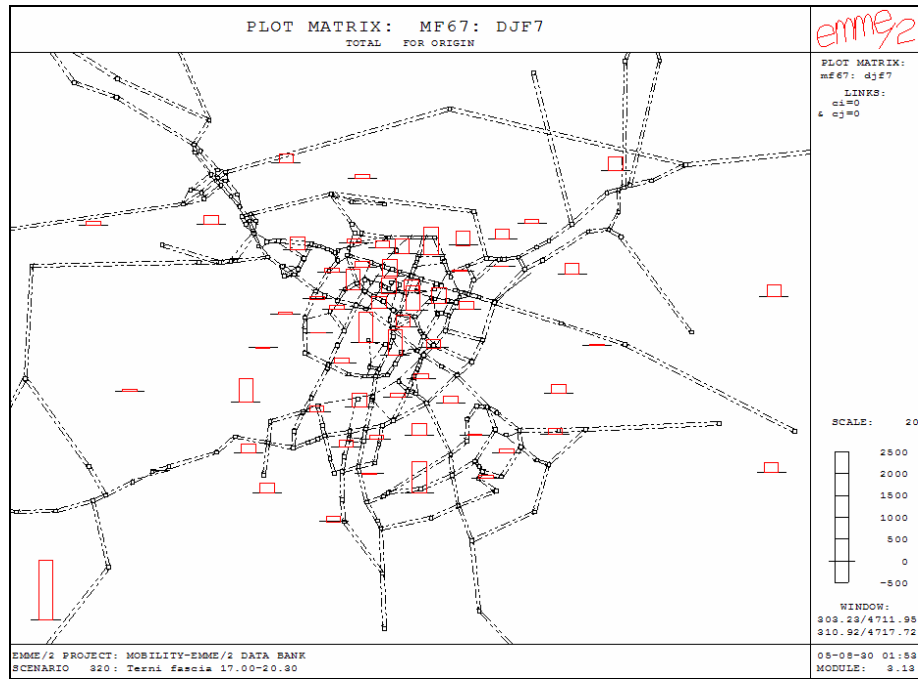


Figura 173 Distribuzione per zone di traffico della generazione di spostamenti nella fascia oraria 17.00-20.30

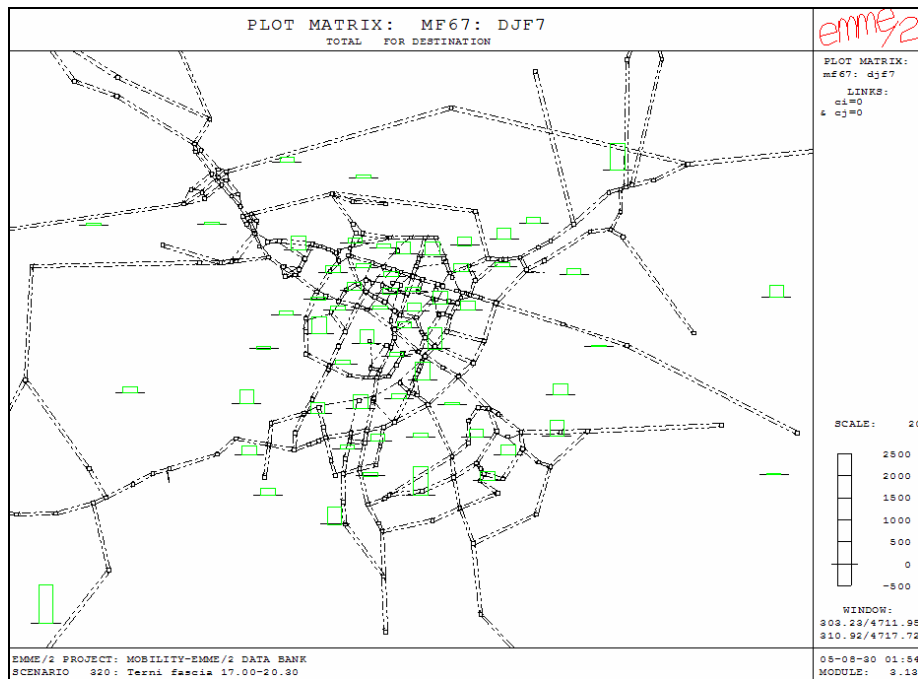


Figura 174 Distribuzione per zone di traffico dell'attrazione di spostamenti nella fascia oraria 17.00-20.30

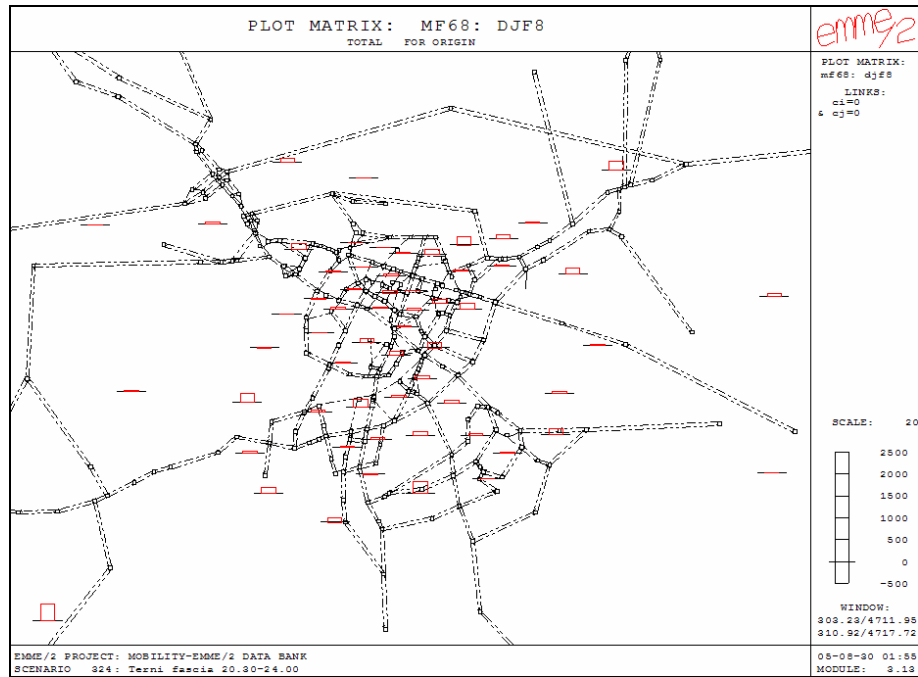


Figura 175 Distribuzione per zone di traffico della generazione di spostamenti nella fascia oraria 20.30-24.00

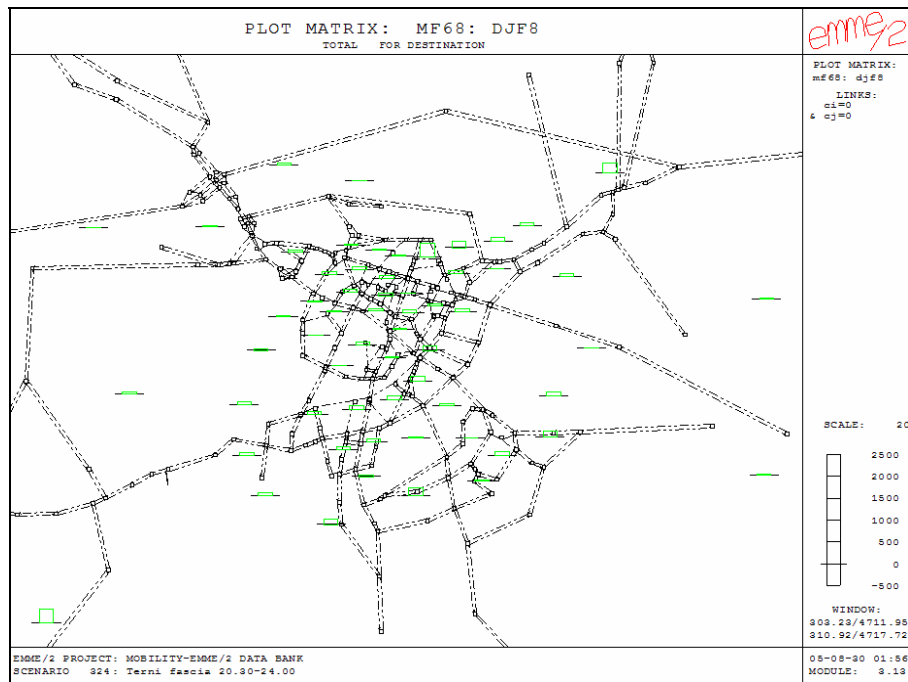


Figura 176 Distribuzione per zone di traffico dell'attrazione di spostamenti nella fascia oraria 20.30-24.00

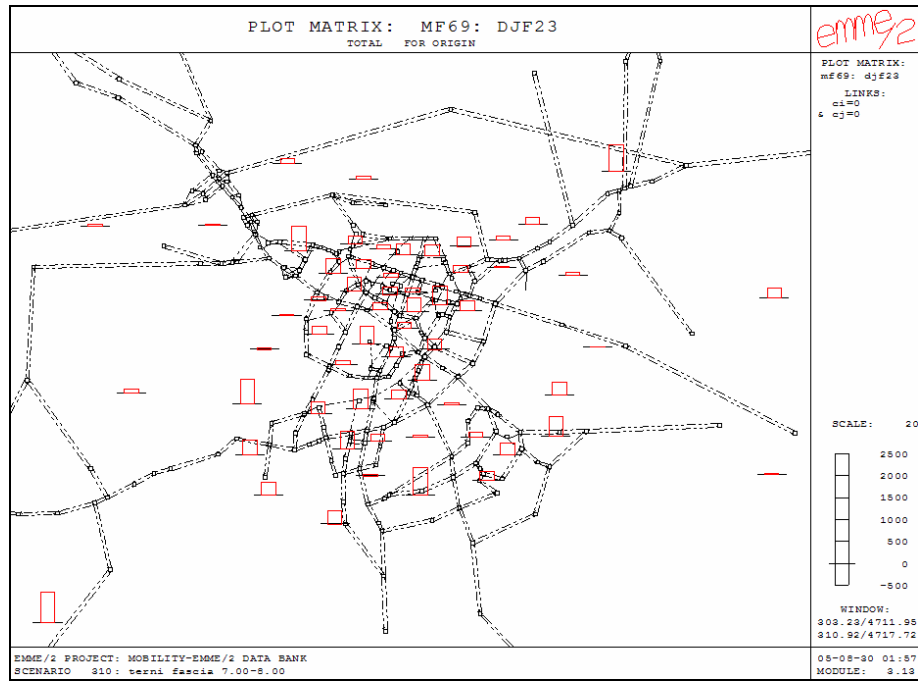


Figura 177 Distribuzione per zone di traffico della generazione di spostamenti nella fascia oraria 7.00-9.00

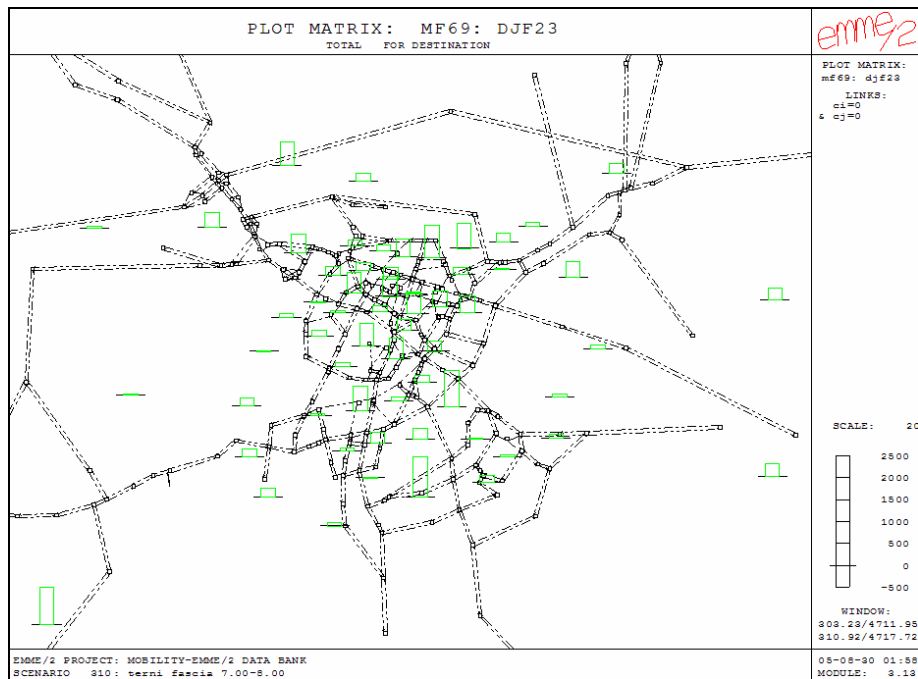


Figura 178 Distribuzione per zone di traffico della generazione di spostamenti nella fascia oraria 7.00-9.00

Allegato: relazioni OD con incrementi superiori al 200% nella ricostruzione della Matrice Od basata sui flussi rilevati

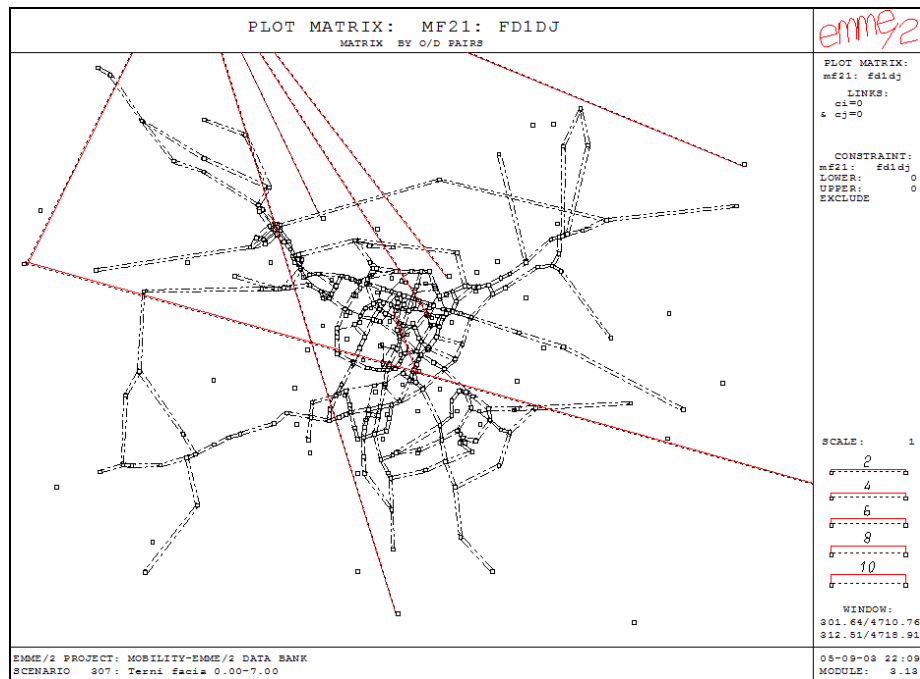


Figura 179 Relazioni OD con incrementi superiori a 200% nella fascia 0.00-7.00

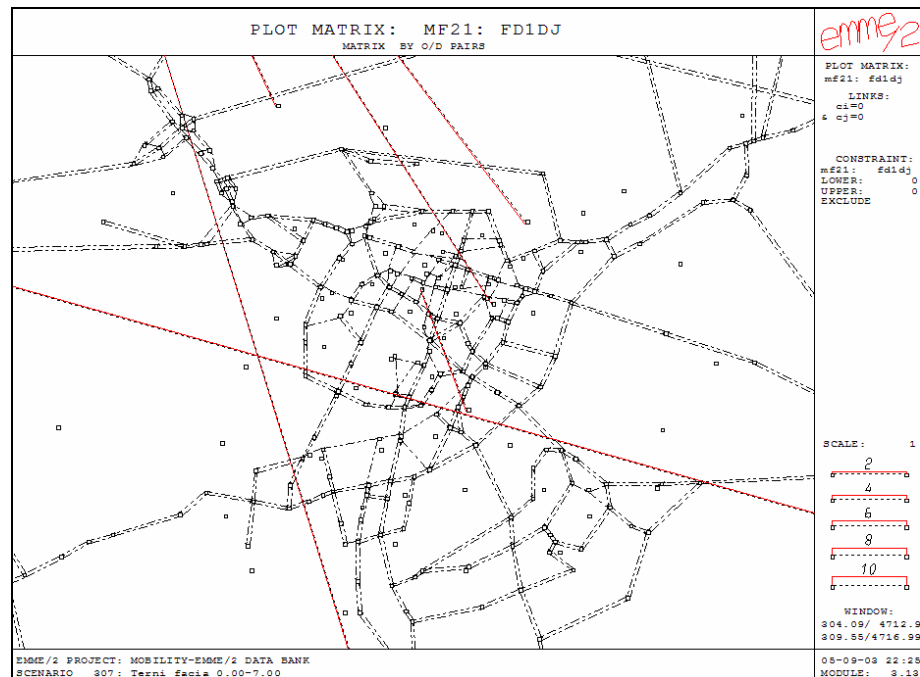


Figura 180 Relazioni OD con incrementi superiori a 200% nella fascia 0.00-7.00 (particolare Terni centro)

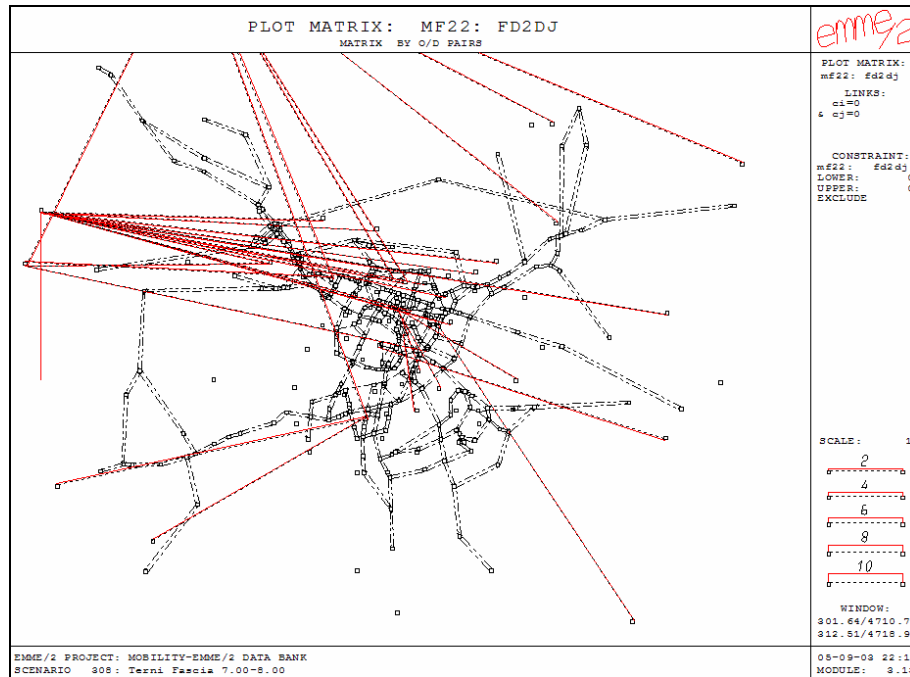


Figura 181 Relazioni OD con incrementi superiori a 200% nella fascia 7.00-8.00

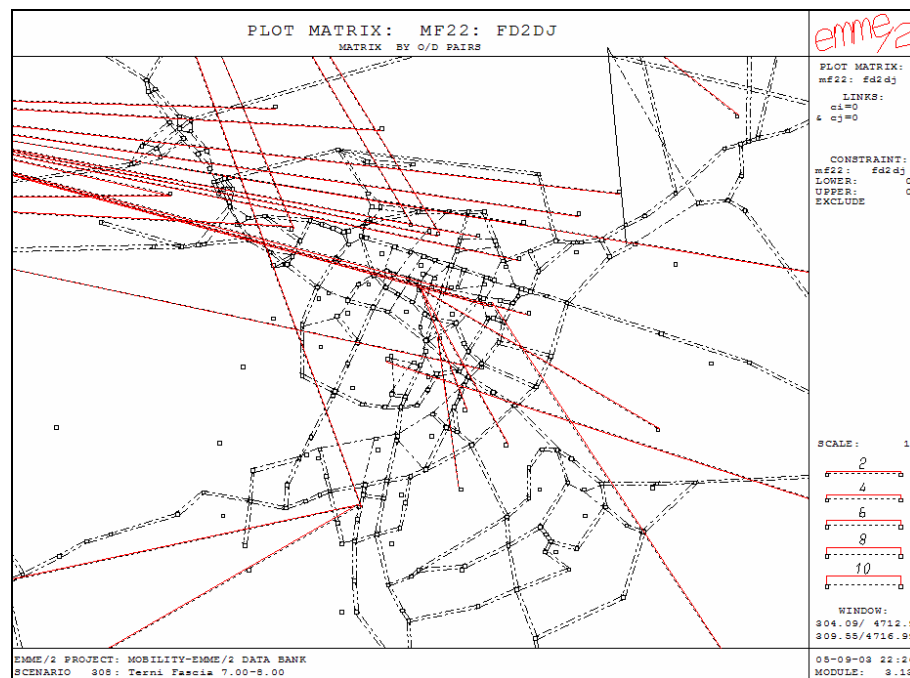


Figura 182 Relazioni OD con incrementi superiori a 200% nella fascia 7.00-8.00 (particolare Terni centro)

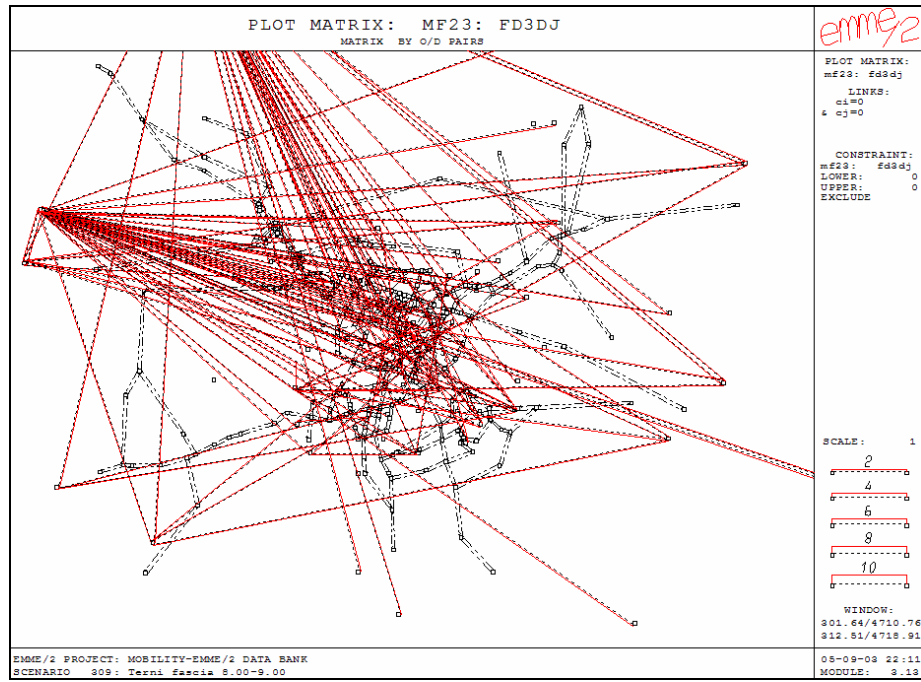


Figura 183 Relazioni OD con incrementi superiori a 200% nella fascia 8.00-9.00

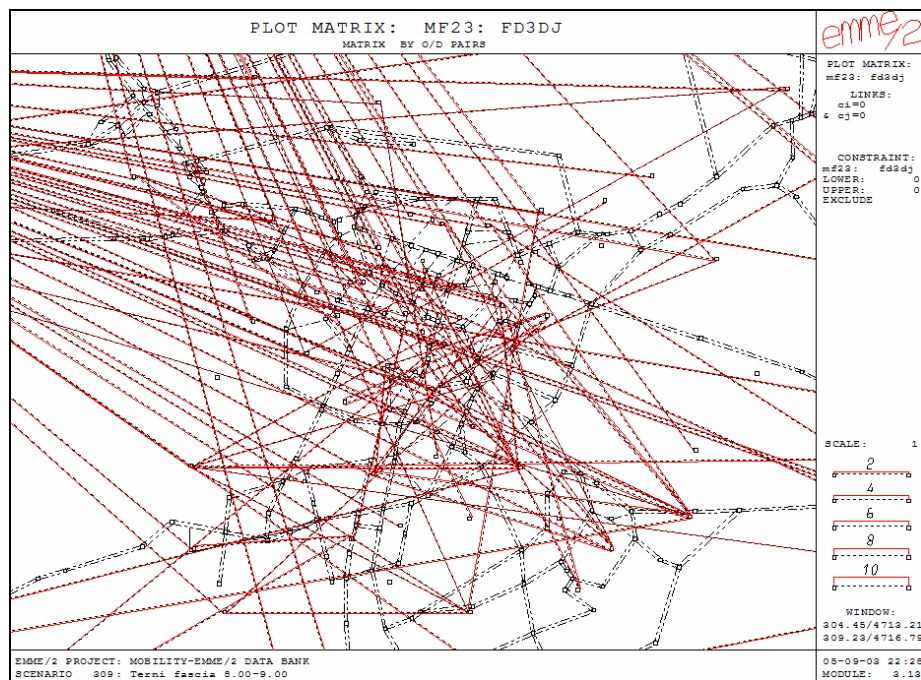


Figura 184 Relazioni OD con incrementi superiori a 200% nella fascia 8.00-9.00 (particolare Terni centro)

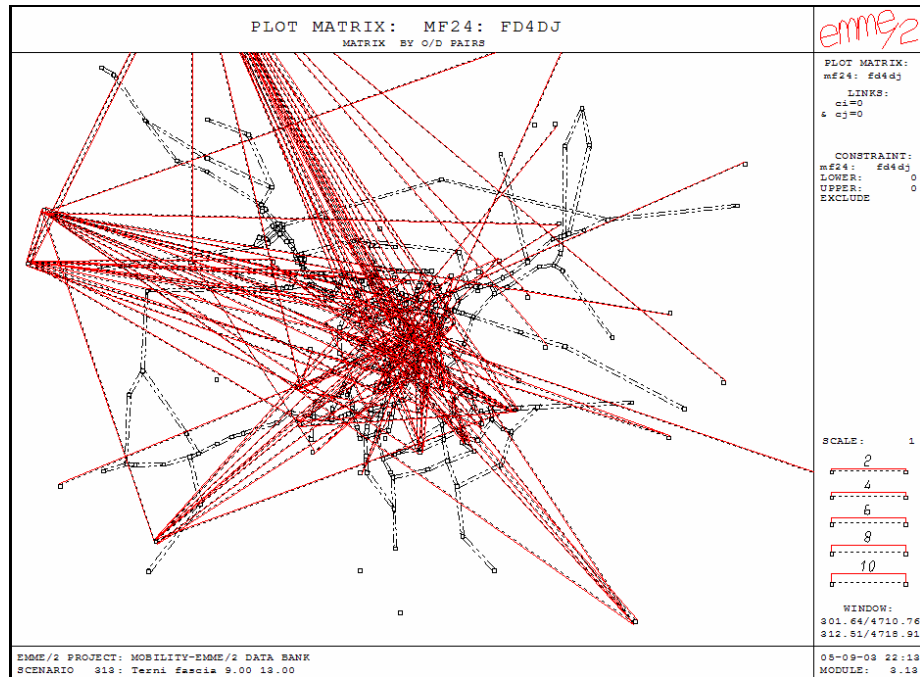


Figura 185 Relazioni OD con incrementi superiori a 200% nella fascia 9.00-13.00

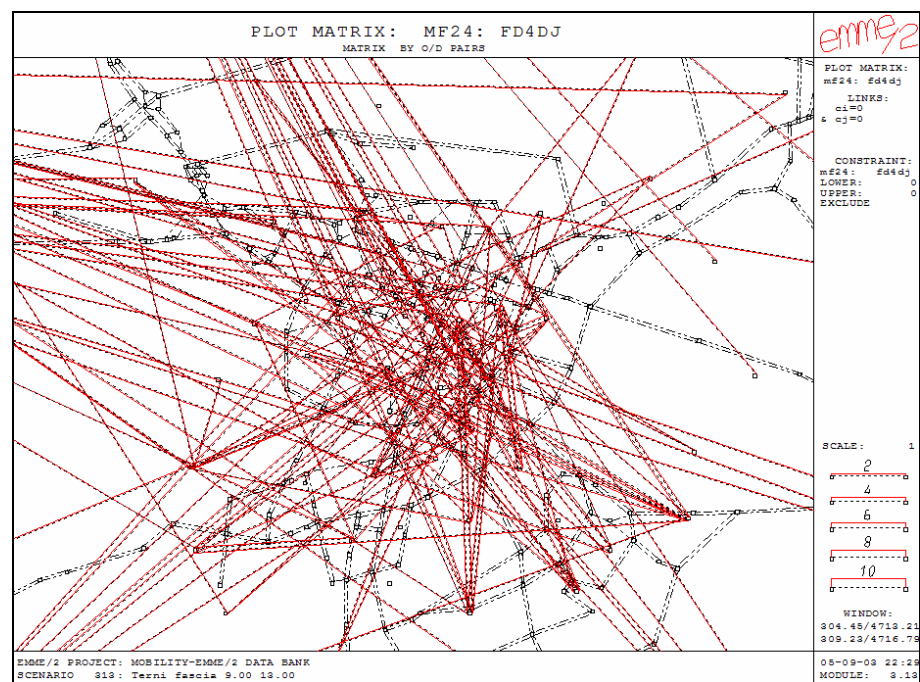


Figura 186 Relazioni OD con incrementi superiori a 200% nella fascia 9.00-13.00 (particolare Terni centro)

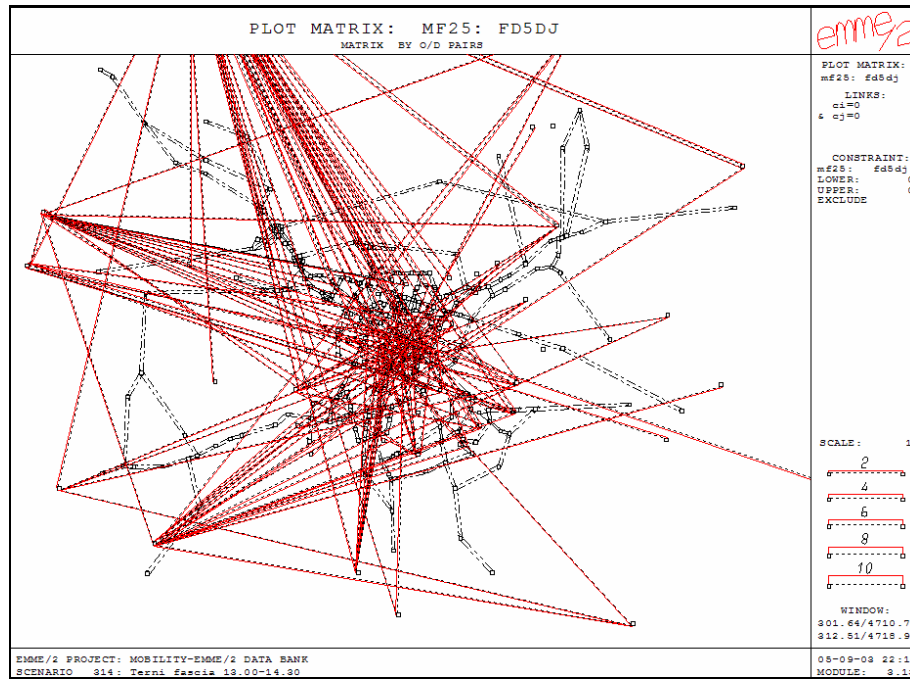


Figura 187 Relazioni OD con incrementi superiori a 200% nella fascia 13.00-14.30

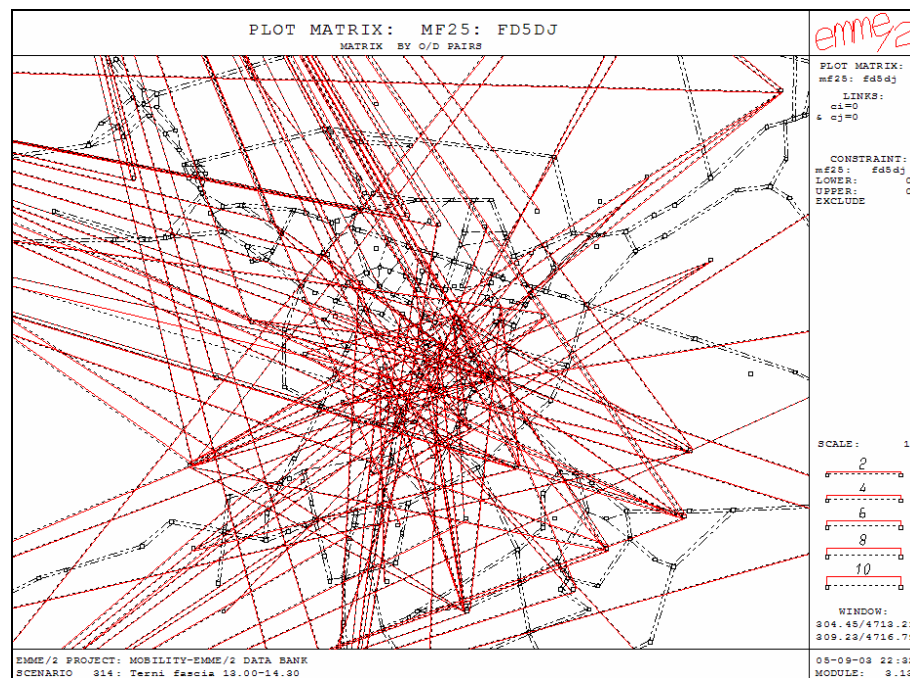


Figura 188 Relazioni OD con incrementi superiori a 200% nella fascia 13.00-14.30 (particolare Terni centro)

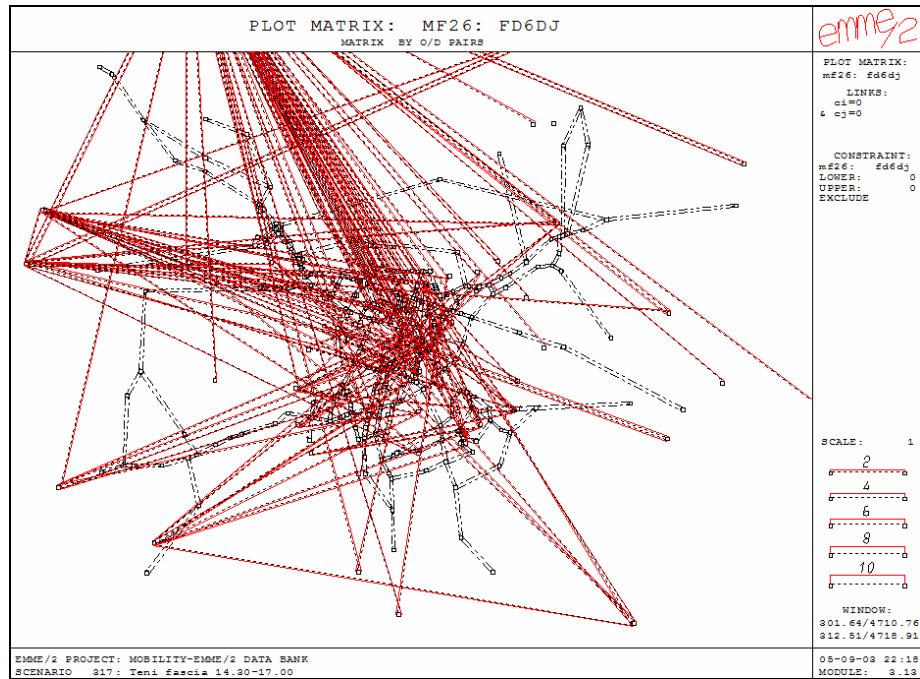


Figura 189 Relazioni OD con incrementi superiori a 200% nella fascia 14.30-17.00

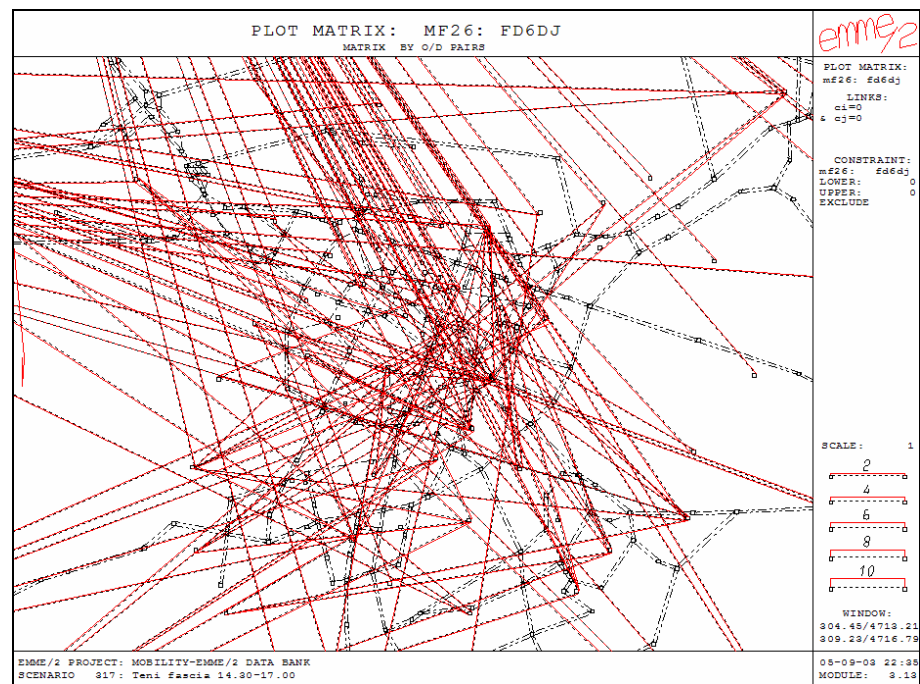


Figura 190 Relazioni OD con incrementi superiori a 200% nella fascia 14.30-17.00 (particolare Terni centro)

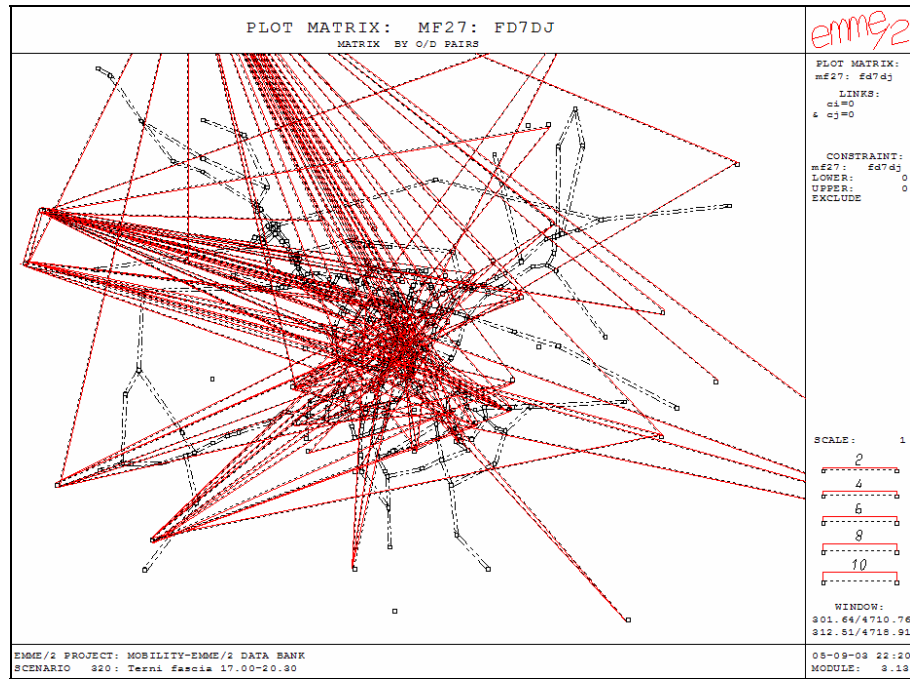


Figura 191 Relazioni OD con incrementi superiori a 200% nella fascia 17.00-20.30

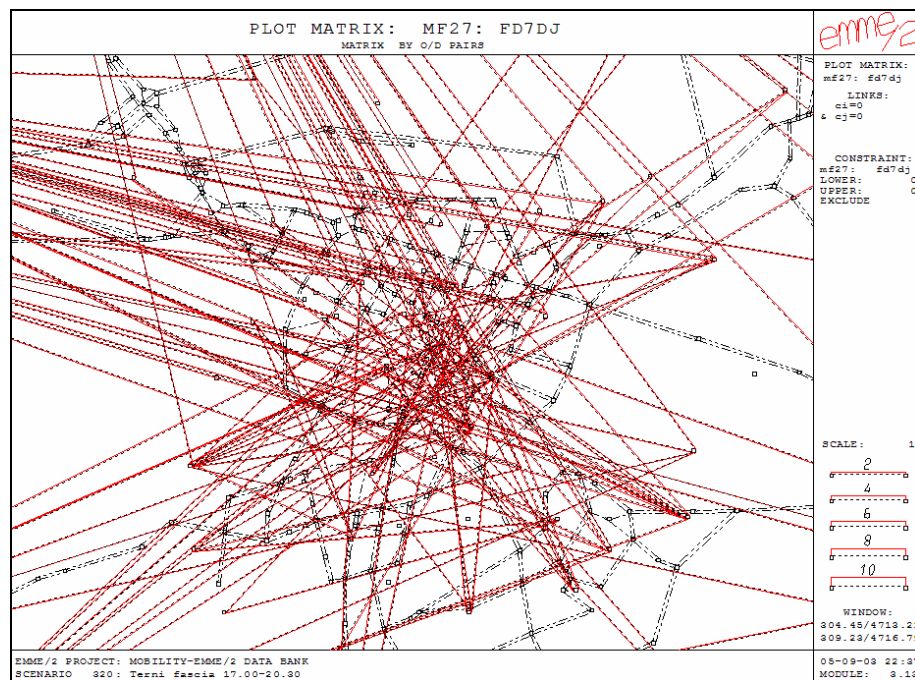


Figura 192 Relazioni OD con incrementi superiori a 200% nella fascia 17.00-20.30 (particolare Terni centro)

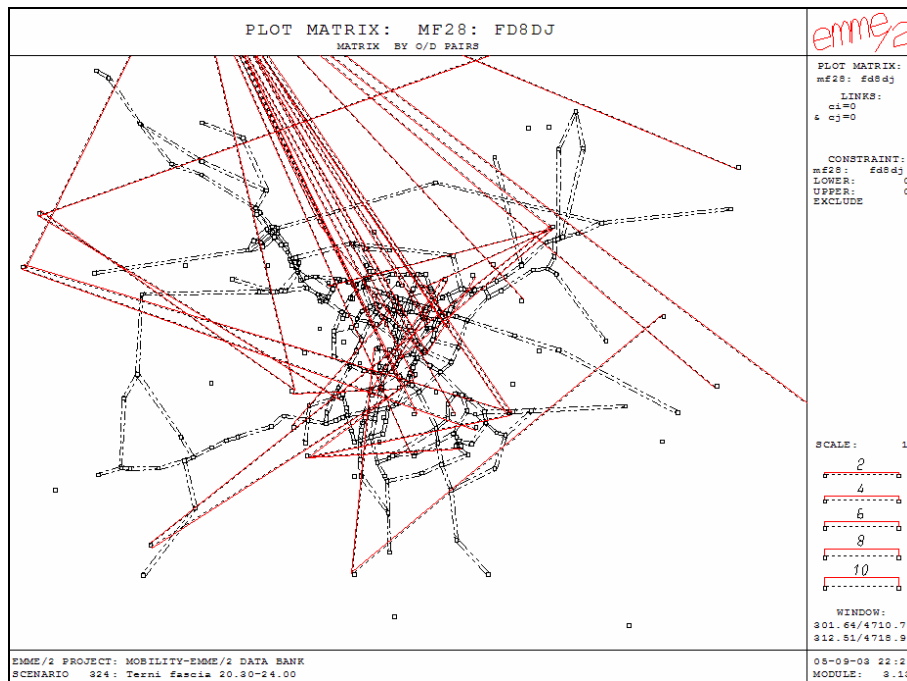


Figura 193 Relazioni OD con incrementi superiori a 200% nella fascia 20.30-24.00

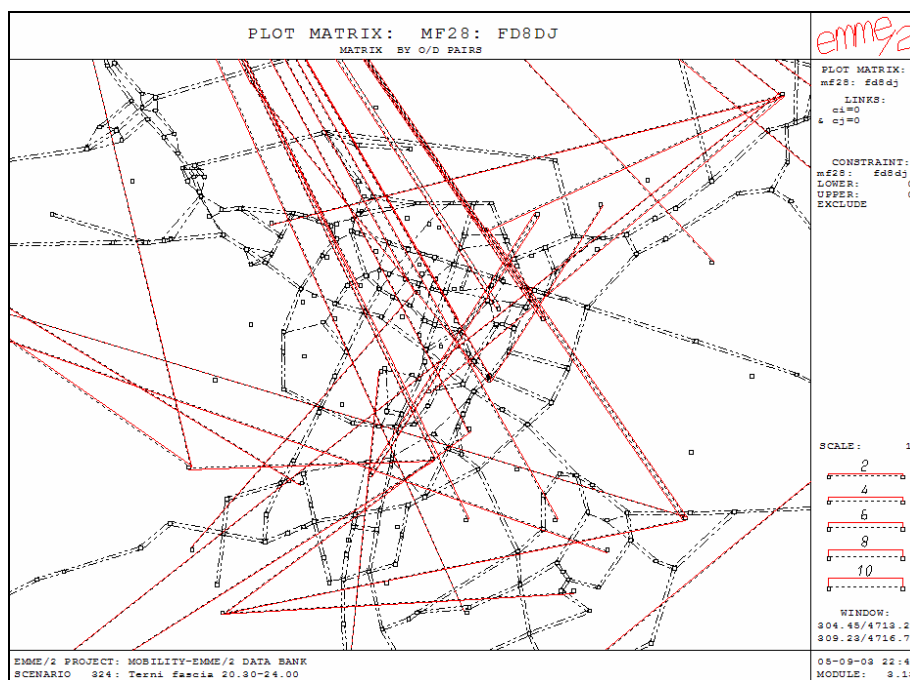


Figura 194 Relazioni OD con incrementi superiori a 200% nella fascia 20.30-24.00 (particolare Terni centro)

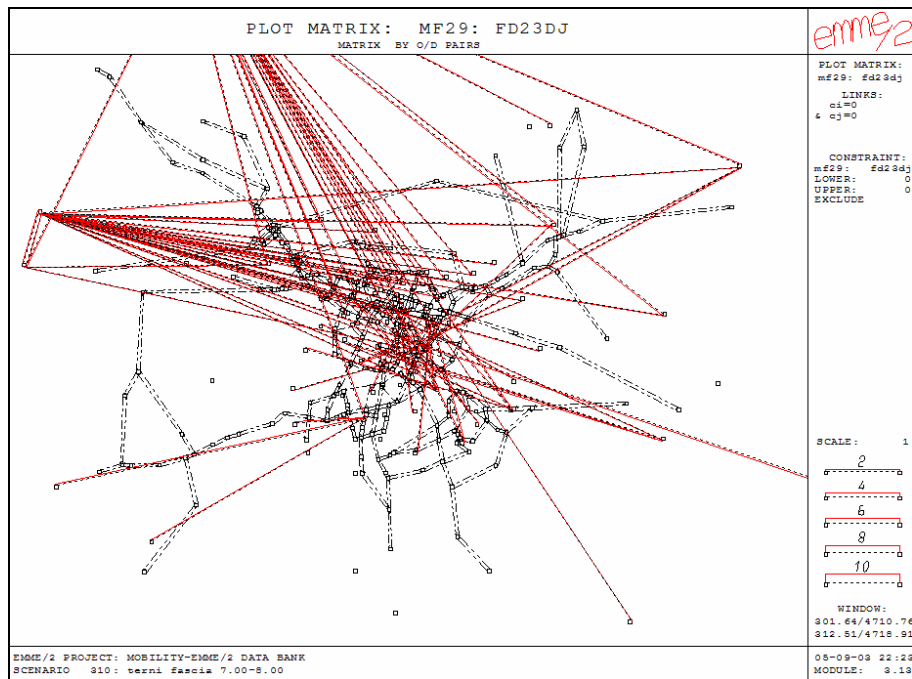


Figura 195 Relazioni OD con incrementi superiori a 200% nella fascia 7.00-9.00

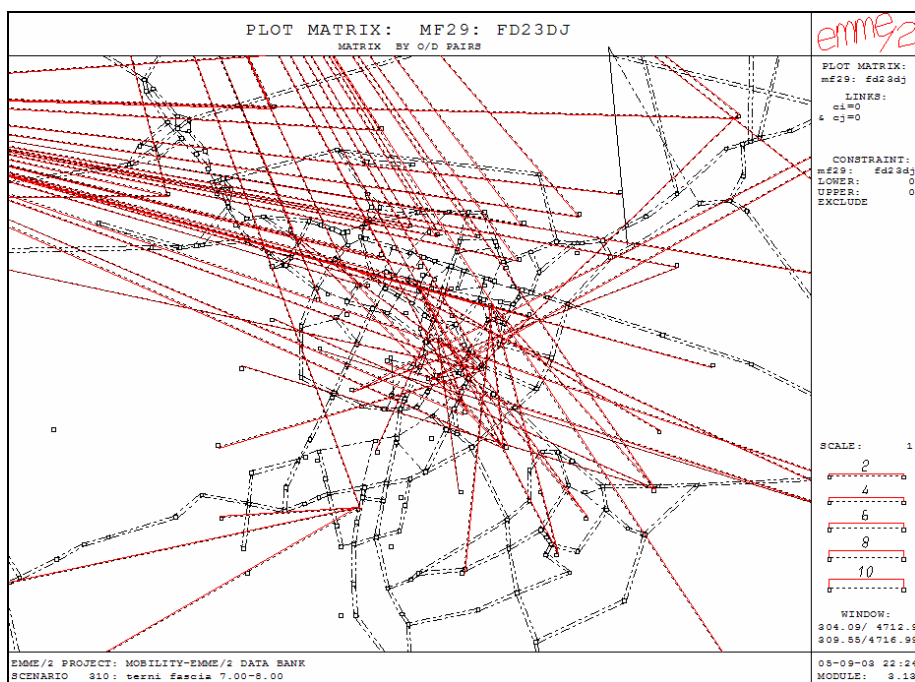


Figura 196 Relazioni OD con incrementi superiori a 200% nella fascia 7.00-9.00 (particolare Terni centro)

Allegato: scostamento tra flussi rilevati e flussi assegnati finali

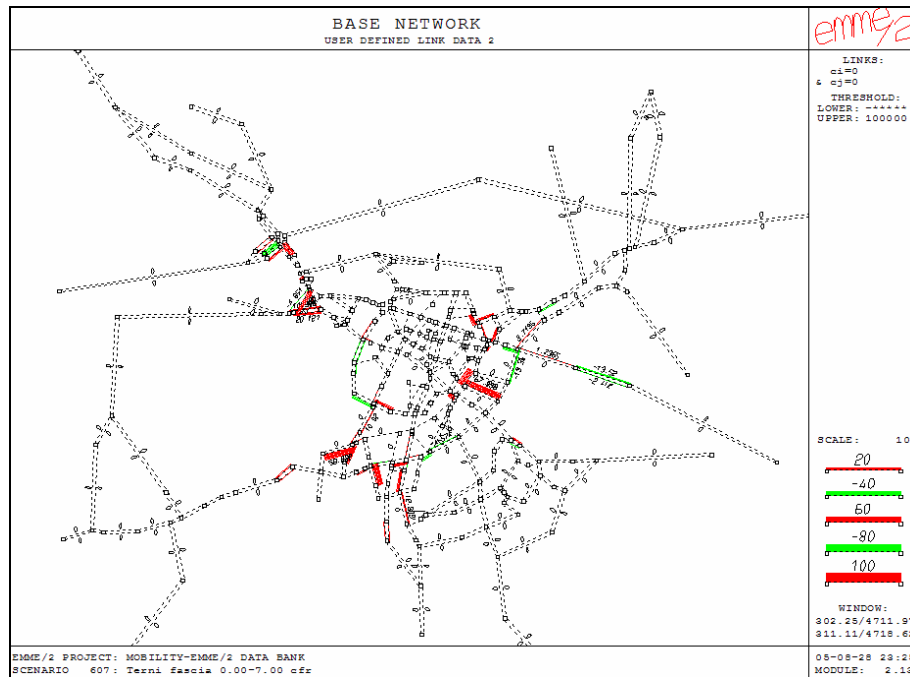


Figura 197 Differenza tra flussi rilevati e flussi simulati nella fascia oraria 0.00-7.00

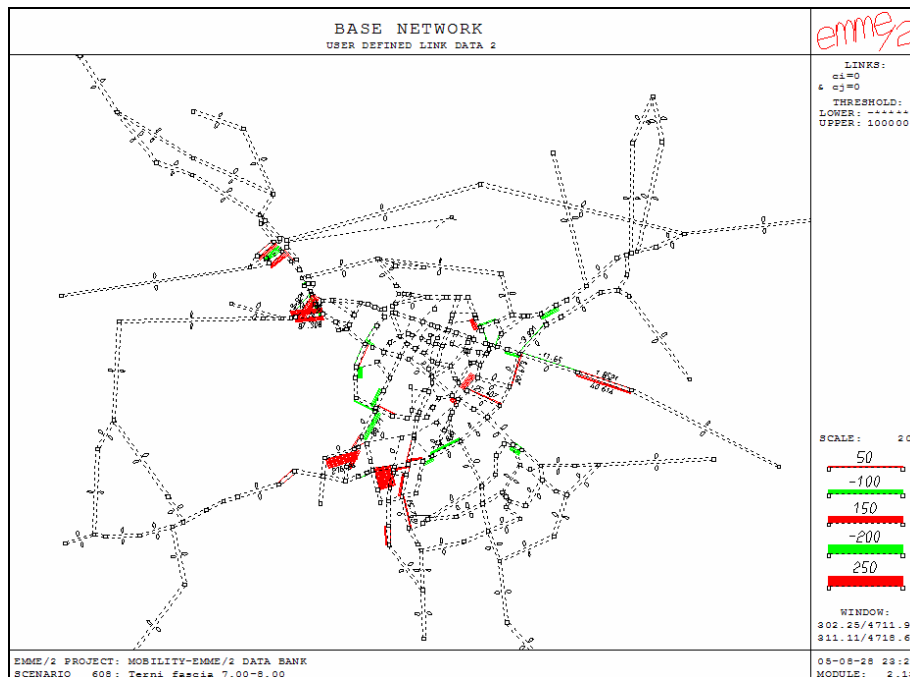


Figura 198 Differenza tra flussi rilevati e flussi simulati nella fascia oraria 7.00-8.00

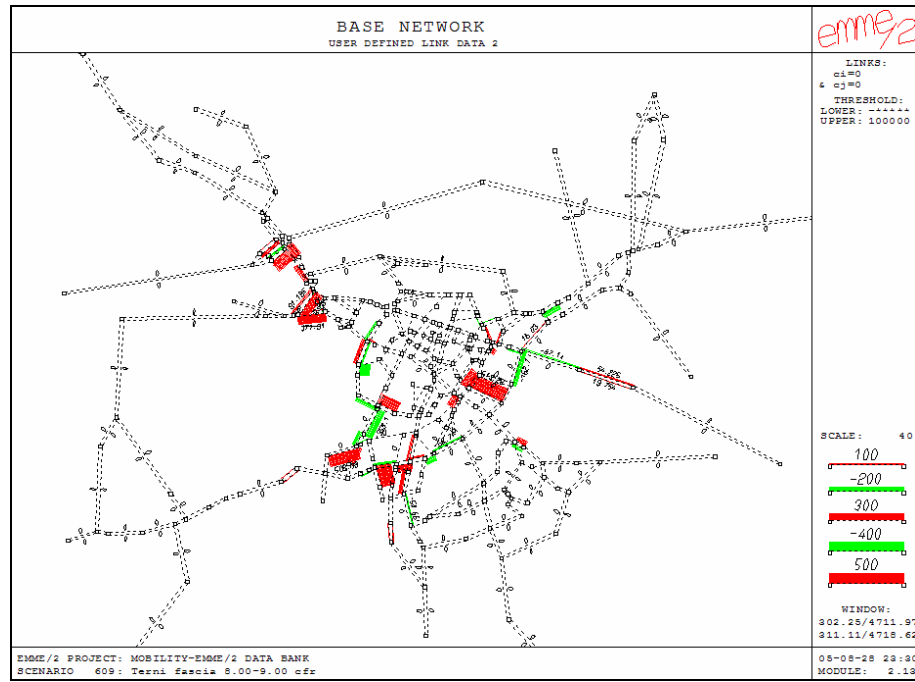


Figura 199 Differenza tra flussi rilevati e flussi simulati nella fascia oraria 8.00-9.00

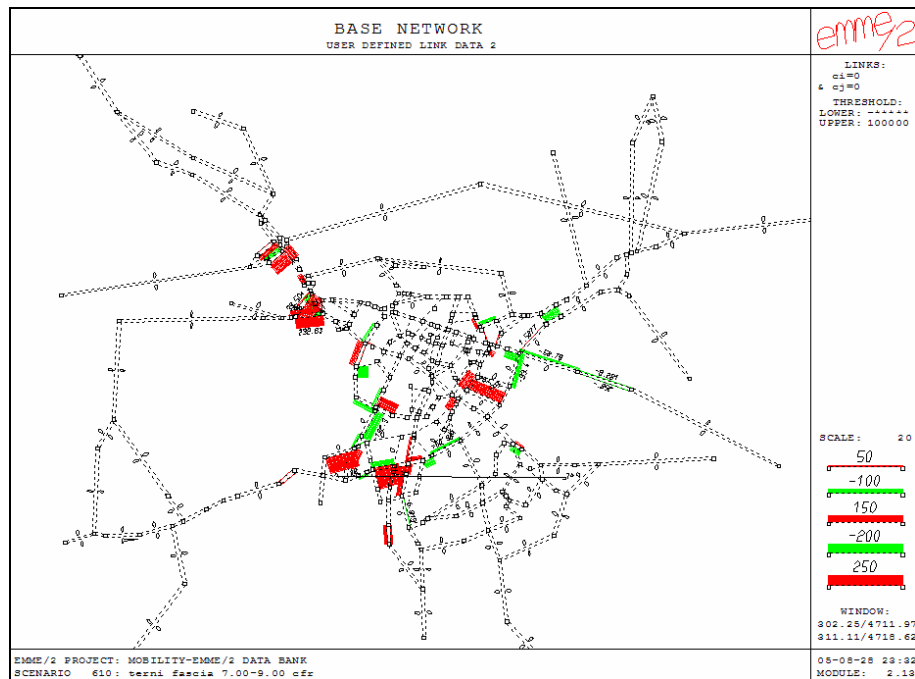


Figura 200 Differenza tra flussi rilevati e flussi simulati nella fascia oraria 7.00-9.00

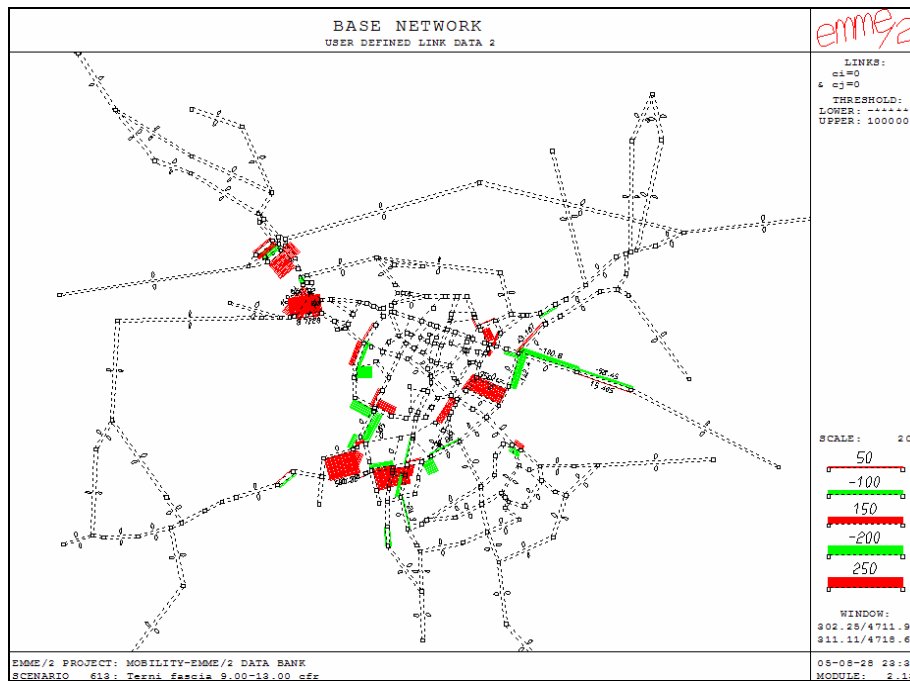


Figura 201 Differenza tra flussi rilevati e flussi simulati nella fascia oraria 9.00-13.00

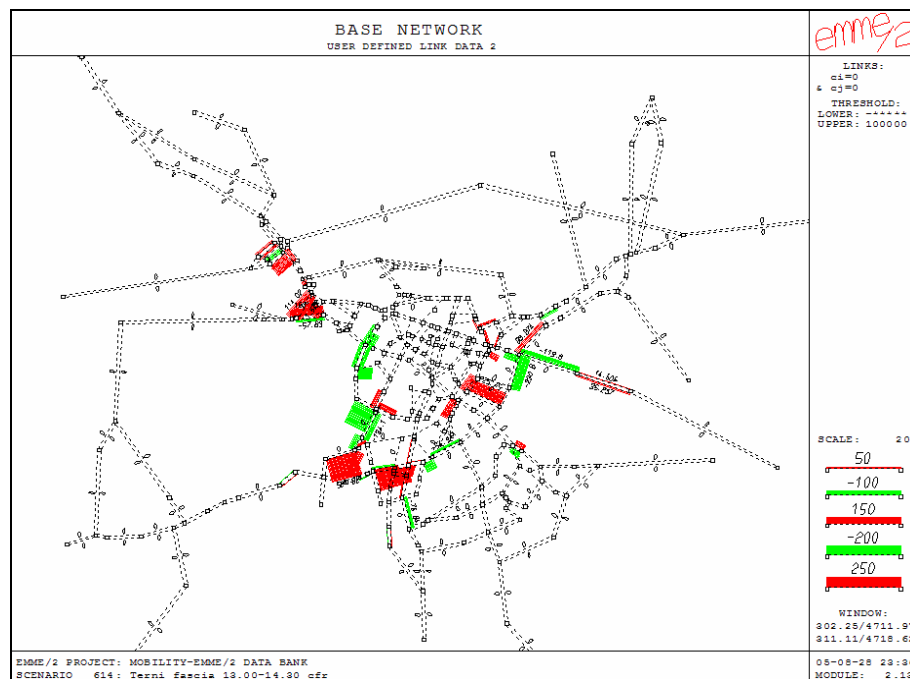


Figura 202 Differenza tra flussi rilevati e flussi simulati nella fascia oraria 13.00-14.30

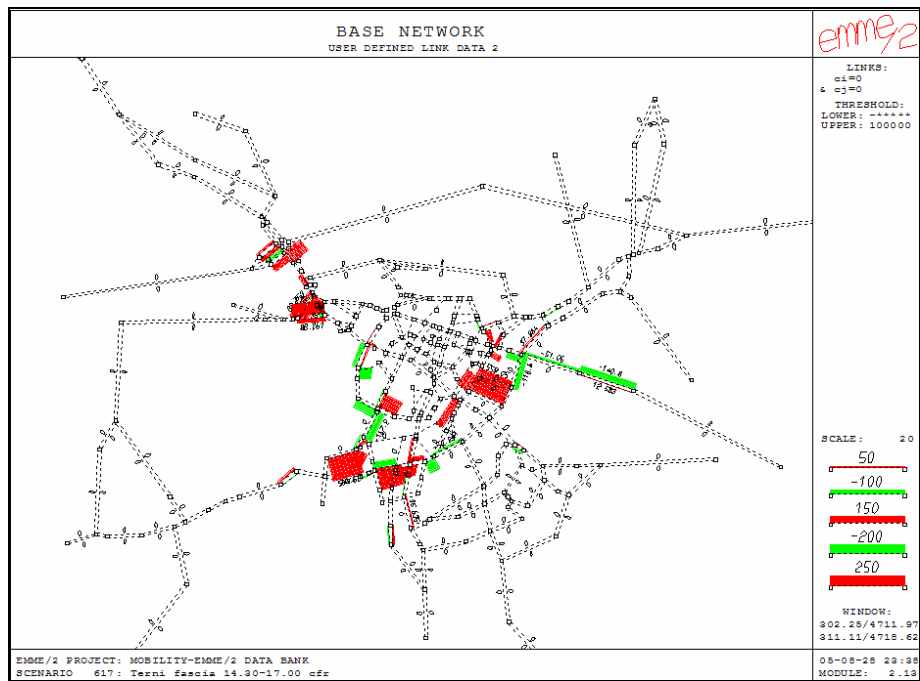


Figura 203 Differenza tra flussi rilevati e flussi simulati nella fascia oraria 14.30-17.00

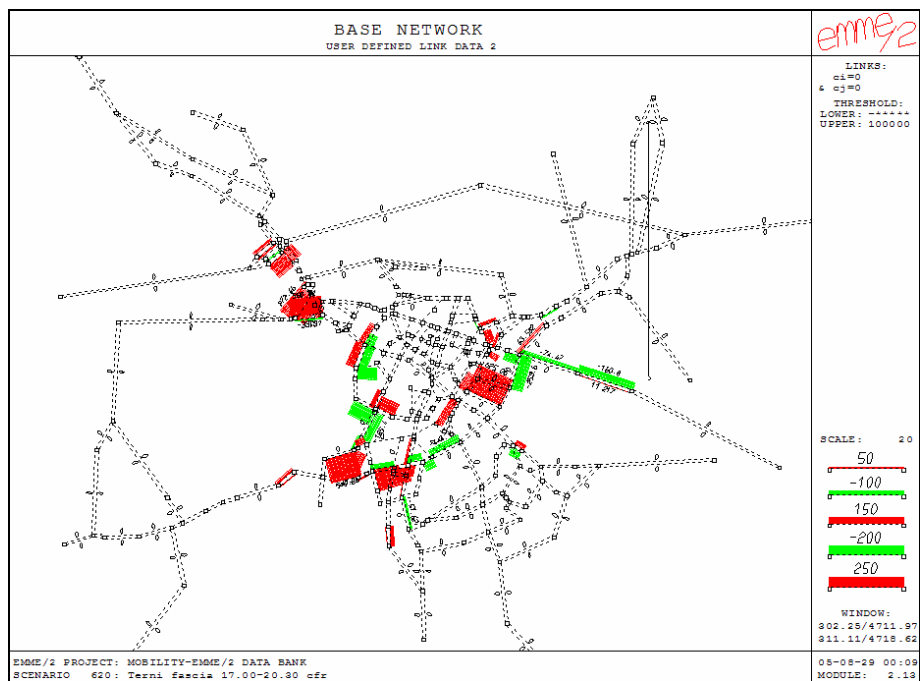


Figura 204 Differenza tra flussi rilevati e flussi simulati nella fascia oraria 17.00-20.30

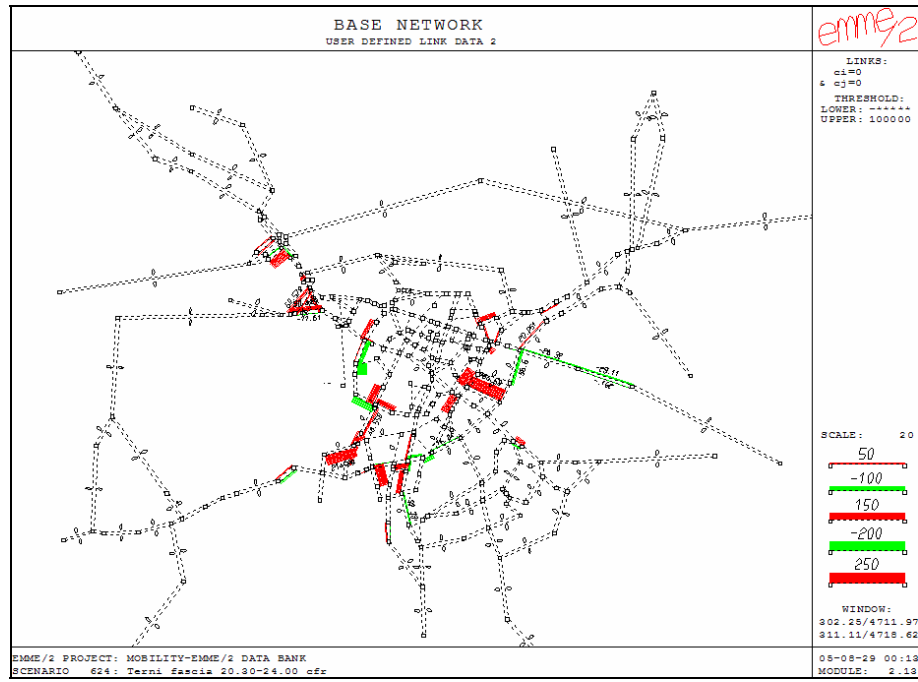


Figura 205 Differenza tra flussi rilevati e flussi simulati nella fascia oraria 20.30-24.00

Tabella 16 I fascia oraria: generazioni e attrazioni

Zona di traffico	Spostamenti generati			Spostamenti attratti		
	Indagine	Modelli	OD finale	Indagine	Modelli	OD finale
1	1	8	14	4	4	15
2	2	3	14			4
3	4	7	9			6
4	3	3	10			5
5	2	6	9	2	2	6
6	1	3	8	1	0	5
7	6	6	9	1	1	7
8	5	3	7	3	1	9
9	3	5	9	2	2	11
10	1	2	6	2	2	9
11	6	8	13	6	5	19
12	4	4	14	4	6	18
13			4	1		6
14	1	3	6			5
15	1	3	18			5
16	5	5	24	1	1	6
17	8	7	31	3	3	18
18	9	8	29	8	10	21
19	2	4	13	1	1	5
20			18	2	2	6
21	3	6	11	1	1	7
22	7	6	13	20	19	52
23	6	4	12	2	2	10
24	2	3	8	10	9	30
25	1	1	10	5	4	19
26	9	10	45	8	9	15
27	19	16	22	4	5	9
28	24	20	56	9	14	24
29	19	16	27	5	5	13
30	4	5	20	2	2	6
31	6	8	11	3	4	11
32	2	5	9			3
33	7	8	13	3	4	27
34	1	2	6	3	5	11
35		2	7		0	7
36	14	19	28	10	6	25
37	27	24	40	2	2	9
38	7	5	16	3	2	25
39			3	24	30	72
40	4	7	17	1	1	6
41	2	4	14			5
42	9	6	13	1	1	10
43	11	9	20	1	1	15
44	11	10	30	3	2	15
45	6	9	16	6	5	11
46	2	9	17	1	1	14
47			6	9	11	18
48	8	5	24	65	56	112
49			4			8
50	4	5	15	1	1	8
51	4	3	6	13	12	34
52	11	10	16	8	6	17
53	116	111	283	31	29	173
54			8	2	2	19
55	1	1	12	3	3	7
56	15	8	20	3	3	13
57	9	14	19	4	5	12
58	3	3	8	1	2	7
59	5	8	16	1	1	7
60	26	22	41	2	2	8
61	3	8	14	1	1	6
62	9	6	31	69	76	117
63		3	16		0	3
64	31	30	88	62	73	103
65	15	10	21	5	3	17

66	13	11	24	8	7	18
67	8	7	15	3	3	7
70	1	1	9	5	5	32
71	15	4	20	7	7	10
72	4	4	16	24	28	55
73	17	9	103	45	38	78
74	6	3	19	31	31	37
75	9	5	12	22	17	50

Tabella 17 II fascia oraria: generazioni e attrazioni

Zona di traffico	Spostamenti generati			Spostamenti attratti		
	Indagine	Modelli	OD finale	Indagine	Modelli	OD finale
1	12	339	318	29	671	473
2	8	106	121	4	135	70
3	12	276	213	6	105	79
4	9	90	63	1	34	7
5	27	304	226	44	433	255
6	4	91	51	6	98	51
7	33	264	233	63	573	341
8	16	216	180	23	265	166
9	9	214	187	10	275	190
10	8	85	101	14	207	96
11	14	301	274	24	462	297
12	9	274	228	41	586	368
13	5	120	136	4	98	28
14	19	143	60	50	598	369
15	31	142	111	61	484	505
16	5	113	143	21	295	99
17	10	260	309	5	155	258
18	10	327	304	35	654	582
19	6	131	168	12	315	285
20	1	109	114	29	632	447
21	4	248	113	7	223	192
22	12	179	183	52	856	517
23	8	120	89	4	95	88
24	6	70	24	6	102	59
25		39	32	2	12	17
26	38	490	486	14	220	115
27	33	538	307	6	140	87
28	43	745	262	14	288	132
29	53	640	420	30	549	440
30	13	217	438	3	107	96
31	13	323	202	11	274	235
32	15	225	203	5	109	82
33	36	421	376	13	159	159
34	7	71	89	26	375	276
35		110	46	1	14	16
36	89	847	545	106	1057	921
37	47	942	587	18	276	224
38	15	290	292	13	186	235
39	2	27	82	47	730	671
40	33	287	182	61	384	372
41	9	169	111	6	74	50
42	24	248	126	34	324	251
43	27	360	237	8	71	64
44	45	421	339	6	112	88
45	18	378	200	8	193	157
46	19	392	316	2	55	46
47	1	3	2	14	246	66
48	9	153	65	39	610	249
49	2	94	27	1	26	15
50	4	136	95	5	156	163
51	20	135	114	43	690	569
52	78	495	478	114	946	491
53	356	4731	3147	116	1532	1862
54	4	33	45	11	226	214
55	2	48	46	4	65	39
56	33	339	206	5	89	67
57	27	693	298	6	94	119

58	20	105	56	2	13	1
59	20	339	211	4	47	30
60	67	873	652	41	480	319
61	15	368	216	6	71	63
62	12	119	216	55	1031	784
63		149	86		7	5
64	54	1124	613	88	1767	752
65	31	377	182	2	36	38
66	41	561	376	6	134	102
67	17	306	141	45	382	277
70	1	29	26	15	255	319
71	13	210	61	5	85	22
72	18	155	93	29	461	228
73	15	450	818	45	626	502
74	11	54	27	46	728	265
75	33	173	71	9	91	75

Tabella 18 III fascia oraria: generazioni e attrazioni

Zona di traffico	Spostamenti generati			Spostamenti attratti		
	Indagine	Modelli	OD finale	Indagine	Modelli	OD finale
1	21	278	493	27	398	606
2	3	21	108	10	123	132
3	7	67	99	6	186	306
4	5	48	132	2	30	23
5	54	261	408	29	107	175
6	9	60	91	5	87	179
7	22	288	390	23	337	485
8	12	147	268	8	95	184
9	7	119	117	2	2	8
10	8	45	41	3	21	69
11	5	127	133	24	306	511
12	10	170	291	35	628	1049
13		0	8	6	55	44
14	16	59	164	3	21	26
15	23	94	160	12	218	270
16	6	73	271	6	133	251
17	6	149	472	15	196	438
18	10	100	286	16	221	451
19	1	29	110	9	130	240
20	5	116	452	15	245	474
21	2	124	234	3	36	85
22	11	300	332	14	200	191
23	3	57	64	5	87	301
24	5	38	11	3	36	119
25	1	19	23	1	4	31
26	22	260	719	26	310	290
27	12	255	272	5	70	64
28	7	211	265	10	141	101
29	15	340	481	28	490	833
30	3	84	373	4	19	37
31	6	90	73	9	147	204
32	4	109	213	5	48	110
33	8	116	199	4	58	128
34	10	10	24	8	90	121
35		0	2		9	41
36	31	707	702	22	399	708
37	16	268	368	15	266	278
38	5	72	119	3	16	111
39	4	25	75	14	273	808
40	23	201	288	2	70	330
41	6	70	70		0	9
42	32	253	362	8	42	51
43	14	148	327	4	52	119
44	17	181	531	9	47	120
45	6	151	210	10	254	356
46	1	1	21	5	34	103
47	1	12	10		0	7
48	7	114	158	17	266	437
49		0	5		0	12

50	3	87	83	3	70	265
51	10	93	94	17	178	244
52	59	436	582	23	170	271
53	124	1971	3967	84	948	1721
54	2	9	16	13	105	381
55		0	34	1	12	52
56	4	64	65	7	83	62
57	8	273	302	4	37	83
58	7	39	52	2	56	27
59	6	91	113	3	63	59
60	41	447	651	14	86	90
61	3	111	67	4	111	124
62	6	26	120	35	570	1306
63		0	6		12	18
64	15	427	615	51	771	1135
65	9	121	162	5	51	97
66	11	242	199	10	154	241
67	31	261	502	8	134	120
70	1	13	73	8	89	267
71	5	92	159	6	117	193
72	6	70	108	14	290	481
73	12	228	1034	34	424	830
74	3	70	294	15	160	221
75	6	126	183	9	70	192

Tabella 19 IV fascia oraria: generazioni e attrazioni

Zona di traffico	Spostamenti generati			Spostamenti attratti		
	Indagine	Modelli	OD finale	Indagine	Modelli	OD finale
1	34	256	531	20	176	284
2	15	101	182	6	55	125
3	1	5	11	10	133	342
4	3	18	36	3	18	28
5	12	85	148	44	262	373
6	7	46	106	7	62	125
7	27	164	297	33	174	193
8	14	78	143	11	55	84
9	7	78	146	2	30	48
10	5	29	42	5	33	40
11	18	125	173	14	113	178
12	54	377	589	39	241	342
13	12	79	218	10	77	107
14	6	36	54	15	99	161
15	17	161	343	15	98	127
16	7	41	106	12	99	164
17	17	109	338	14	109	235
18	28	224	529	17	130	327
19	12	90	224	6	62	108
20	11	69	238	13	112	150
21	9	113	119	5	97	151
22	19	145	261	8	95	188
23	12	65	109	11	32	25
24	9	43	34	7	31	97
25	1	11	15	1	19	70
26	40	239	594	37	201	221
27	15	114	125	26	205	225
28	23	211	243	27	236	214
29	37	236	348	30	212	328
30	12	81	176	11	53	93
31	6	61	79	9	96	109
32	12	88	138	14	92	151
33	12	72	156	17	149	344
34	14	106	176	9	54	79
35	1	26	40		26	47
36	55	354	551	69	435	638
37	25	163	212	31	250	519
38	11	74	134	12	106	411
39	22	141	271	5	27	96
40	19	97	159	32	214	352
41	3	15	19	11	66	109

42	12	86	188	19	124	220
43	12	63	140	17	88	180
44	17	75	177	27	124	292
45	14	130	179	14	118	151
46	5	51	140	7	96	133
47	1	6	26	2	9	20
48	23	122	222	15	97	74
49	1	15	10		0	9
50	5	45	58	6	40	68
51	31	171	213	17	64	102
52	38	194	338	43	241	329
53	163	959	1498	229	1431	3026
54	20	104	269	5	14	27
55	5	30	77	3	29	111
56	15	79	120	15	73	123
57	14	114	228	17	209	256
58	5	36	49	6	17	28
59	6	33	40	10	66	95
60	29	150	230	65	308	441
61	16	112	159	14	133	162
62	68	535	959	28	177	592
63		30	41		34	84
64	111	765	829	57	445	915
65	10	57	61	17	95	141
66	24	142	236	36	207	265
67	19	130	220	25	150	153
70	8	64	180	5	29	61
71	12	78	79	10	49	53
72	17	151	270	14	52	84
73	37	227	821	42	269	481
74	31	217	245	7	28	70
75	15	104	120	16	54	79

Tabella 20 V fascia oraria: generazioni e attrazioni

Zona di traffico	Spostamenti generati			Spostamenti attratti		
	Indagine	Modelli	OD finale	Indagine	Modelli	OD finale
1	41	359	656	14	137	192
2	2	18	80	6	44	37
3	6	50	79	11	109	215
4	4	25	47	7	48	64
5	55	323	506	18	111	124
6	11	86	166	6	31	40
7	49	295	522	16	76	102
8	17	92	153	17	127	139
9	6	50	70	11	68	96
10	20	135	199	10	31	60
11	26	195	358	13	164	270
12	42	280	428	18	185	268
13	8	87	205	4	15	28
14	30	179	314	11	95	153
15	49	289	532	22	137	157
16	13	83	170	2	38	52
17	10	75	205	8	94	176
18	25	169	483	13	181	483
19	15	109	334	9	74	72
20	14	154	481	6	31	45
21	6	82	98	5	47	79
22	35	233	376	17	122	146
23	3	20	37	8	54	54
24	3	20	22	8	39	118
25	4	33	44	1	13	42
26	27	197	500	25	150	214
27	15	135	168	22	239	256
28	14	127	120	37	301	272
29	29	242	431	44	329	481
30	5	53	139	7	64	71
31	13	109	166	15	149	192
32	9	89	165	8	73	79
33	7	58	64	15	138	342

34	18	117	121	10	47	117
35		17	23	1	37	109
36	95	643	729	76	471	891
37	27	177	203	42	306	428
38	6	49	149	14	123	437
39	56	507	725	13	163	290
40	33	247	364	15	120	278
41	3	21	24	6	64	84
42	14	88	132	19	99	141
43	11	64	108	18	113	200
44	11	54	105	42	208	348
45	14	119	168	26	209	286
46	9	79	214	14	131	257
47	6	59	57	1	11	16
48	61	434	556	24	161	290
49		0	3	1	10	32
50	2	15	18	2	61	73
51	42	299	442	31	156	228
52	81	451	760	73	329	366
53	111	752	1445	265	1814	4543
54	3	18	58	12	69	148
55	9	71	107	3	25	81
56	6	35	54	21	125	188
57	8	97	138	17	259	341
58	4	9	15	20	53	96
59	6	51	71	15	123	125
60	49	264	344	65	374	661
61	8	59	59	14	141	213
62	57	460	791	29	220	583
63		21	58		47	70
64	71	604	1111	84	697	967
65	7	40	57	25	133	291
66	11	84	189	32	224	178
67	20	91	152	19	149	121
70	4	44	97	2	25	50
71	5	81	62	16	97	119
72	14	73	151	11	74	165
73	38	305	970	23	212	377
74	25	229	387	14	80	140
75	13	79	89	20	84	179

Tabella 21 VI fascia oraria: generazioni e attrazioni

Zona di traffico	Spostamenti generati			Spostamenti attratti		
	Indagine	Modelli	OD finale	Indagine	Modelli	OD finale
1	26	160	379	49	299	392
2	5	42	82	7	52	79
3	12	84	122	10	70	186
4	6	29	67	7	32	41
5	16	82	118	12	54	57
6	6	36	81	6	28	36
7	12	67	118	35	217	424
8	9	74	145	14	64	103
9	10	64	99	12	67	83
10	8	35	56	8	45	79
11	21	134	224	28	148	244
12	24	145	412	65	391	696
13	10	56	170	9	57	79
14	7	54	99	21	151	198
15	11	107	133	16	111	175
16	2	17	62	14	175	388
17	6	50	164	21	140	316
18	13	121	283	32	272	449
19	4	50	168	11	114	200
20	6	65	182	25	194	287
21	5	70	191	4	50	24
22	13	92	140	26	194	312
23	8	36	64	6	32	73
24	6	15	40	11	69	171
25		12	22	5	40	116

26	24	167	396	36	246	217
27	32	204	237	21	120	102
28	38	327	264	19	197	209
29	42	228	310	38	218	324
30	13	68	234	12	68	103
31	19	143	154	12	68	95
32	11	104	209	10	73	140
33	20	87	116	23	124	343
34	8	37	73	38	257	388
35	1	36	47		14	32
36	56	292	389	71	372	604
37	35	247	383	30	215	301
38	17	104	228	17	98	347
39	18	128	216	11	64	158
40	13	91	132	19	72	170
41	14	62	88	6	30	49
42	28	110	197	26	112	162
43	24	94	188	16	81	172
44	30	149	328	15	88	217
45	21	155	248	17	128	165
46	10	116	211	7	87	152
47	13	130	82	2	13	13
48	38	198	235	16	122	127
49	2	50	80	1	2	15
50	7	53	67	17	110	209
51	28	118	193	20	114	207
52	46	215	360	35	188	233
53	277	1500	2705	202	1152	2482
54	4	22	64	10	64	179
55	3	21	55	9	58	178
56	29	90	149	22	80	122
57	25	175	199	25	178	269
58	9	23	40	3	5	13
59	10	102	139	6	53	65
60	53	259	367	42	209	357
61	14	153	226	14	54	55
62	38	234	647	35	240	711
63		42	74		18	33
64	69	483	700	76	570	918
65	25	105	146	14	81	127
66	29	189	312	20	146	120
67	20	118	198	15	84	89
70	9	60	137	4	20	70
71	12	75	58	13	61	94
72	22	124	229	14	49	94
73	35	330	975	27	156	385
74	25	160	311	19	101	216
75	31	126	149	21	78	129

Tabella 22 VII fascia oraria: generazioni e attrazioni

Zona di traffico	Spostamenti generati			Spostamenti attratti		
	Indagine	Modelli	OD finale	Indagine	Modelli	OD finale
1	68	316	688	39	186	321
2	10	65	131	12	69	82
3	8	23	31	14	138	389
4	11	66	68	13	39	80
5	16	59	72	30	110	139
6	11	66	112	17	54	106
7	41	202	458	23	111	185
8	19	96	154	14	82	112
9	13	51	75	17	88	126
10	17	88	133	13	54	68
11	40	178	339	25	156	252
12	77	417	619	33	179	284
13	21	110	261	10	58	101
14	32	197	365	14	72	113
15	35	176	348	11	73	124
16	19	112	273	7	65	71
17	26	128	369	22	146	278

18	30	209	572	12	124	182
19	17	91	286	8	75	149
20	30	193	576	7	65	75
21	2	1	6	6	113	168
22	40	213	319	14	103	195
23	9	49	88	13	57	58
24	16	75	29	11	21	76
25	1	10	10		14	48
26	38	236	539	45	264	313
27	21	114	148	37	238	249
28	34	233	282	47	283	309
29	41	196	315	61	253	338
30	9	51	158	14	85	111
31	15	76	100	19	113	152
32	11	67	87	12	89	107
33	18	78	121	31	134	390
34	35	194	259	12	61	82
35		13	19		39	76
36	85	445	712	80	409	630
37	13	77	101	46	398	636
38	21	113	183	23	127	463
39	19	136	147	3	23	64
40	22	113	175	21	135	212
41	4	11	12	16	76	172
42	12	57	89	26	106	227
43	16	60	104	35	120	245
44	14	49	111	54	183	347
45	26	175	270	23	192	264
46	10	88	176	12	129	245
47	6	35	21	2	14	15
48	40	193	272	20	88	152
49	2	3	6	4	49	91
50	28	152	237	26	153	255
51	31	176	200	25	74	115
52	39	191	301	63	275	317
53	229	1077	1715	434	1966	4592
54	20	105	202	8	31	41
55	10	52	104	2	11	42
56	11	49	92	39	155	220
57	16	107	139	38	337	387
58	5	11	17	17	43	66
59	9	58	66	20	127	209
60	42	211	299	74	404	594
61	19	90	106	17	91	141
62	69	437	718	25	112	363
63		18	36	59	52	105
64	143	837	1349		459	856
65	13	49	63	40	142	238
66	20	120	213	44	222	222
67	24	127	222	27	148	148
70	17	87	224	2	11	30
71	13	68	69	17	77	80
72	48	311	502	21	95	142
73	95	531	1313	31	195	378
74	38	191	363	15	51	132
75	21	115	150	23	80	140

Tabella 23 VIII fascia oraria: generazioni e attrazioni

Zona di traffico	Spostamenti generati			Spostamenti attratti		
	Indagine	Modelli	OD finale	Indagine	Modelli	OD finale
1	5	30	94	2	45	75
2	1	7	30	1	8	11
3		0	12	1	2	14
4	3	20	34		0	5
5	1	5	16	4	47	50
6	1	8	36	1	7	18
7		0	7	1	40	64
8	2	0	7	2	29	55
9	2	5	12	2	6	15

10		0	4	1	7	23
11	1	20	25		6	21
12	8	44	92	13	126	301
13		0	5		1	8
14	1	8	25	1	26	44
15	2	13	42	1	26	51
16	2	9	20	5	36	62
17	3	21	77	1	9	37
18	1	8	40	2	50	77
19	1	5	22	2	13	22
20	2	17	73	1	15	23
21		0	5	3	31	51
22	12	88	181	4	62	135
23	1	0	4		1	5
24	1	0	3	2	2	21
25		2	15		3	22
26	11	89	217	9	56	68
27	3	35	45	4	54	94
28	5	59	83	8	63	117
29	6	93	185	6	64	93
30		4	20	3	27	55
31	2	12	33	4	42	55
32	1	11	35	4	31	72
33	3	33	77	5	35	106
34	5	27	74	2	6	15
35		3	8		9	32
36	12	149	257	6	102	178
37	4	68	146	3	73	73
38	2	29	105	1	19	87
39	7	67	74		9	34
40	4	51	141	3	38	90
41	1	11	38		1	7
42	2	19	29	3	26	45
43	3	20	52	9	49	104
44	7	41	125	14	52	108
45	3	29	61	2	17	21
46		5	36	3	48	80
47	3	12	17		3	14
48	8	68	155	3	35	78
49	1	8	22		0	10
50	7	37	83	3	29	83
51	3	37	94	4	24	51
52	4	84	137	2	47	73
53	55	523	1034	67	549	1261
54	3	14	34	3	5	20
55	1	3	7	2	5	12
56	8	59	82	7	34	69
57	5	93	115	3	87	134
58	1	11	20	2	11	28
59	1	11	19	2	43	53
60	8	115	172	12	91	212
61	1	9	18	1	39	70
62	16	118	264	6	44	90
63		5	16		11	36
64	21	217	383	11	121	317
65	5	36	54	7	59	143
66	6	35	57	12	57	85
67	6	47	113	7	47	62
70	1	1	16		4	26
71		7	17	4	21	54
72	6	61	101	4	17	66
73	9	35	179	10	47	119
74	7	49	57	4	20	68
75	1	21	29	3	13	38

Tabella 24 II-III fascia oraria: generazioni e attrazioni

Zona di traffico	Spostamenti generati			Spostamenti attratti		
	Indagine	Modelli	OD finale	Indagine	Modelli	OD finale
1	33	309	395	56	535	511

2	11	64	108	14	129	80
3	19	172	190	12	146	148
4	14	69	100	3	32	15
5	81	283	316	73	270	198
6	13	76	62	11	93	73
7	55	276	286	86	455	455
8	28	182	210	31	180	175
9	16	167	180	12	139	137
10	16	65	76	17	114	116
11	19	214	236	48	384	399
12	19	222	246	76	607	728
13	5	60	97	10	77	37
14	35	101	100	53	310	280
15	54	118	176	73	351	459
16	11	93	162	27	214	136
17	16	205	416	20	176	361
18	20	214	332	51	438	512
19	7	80	141	21	223	270
20	6	113	217	44	439	450
21	6	186	138	10	130	152
22	23	240	212	66	528	560
23	11	89	72	9	91	166
24	11	54	18	9	69	77
25	1	29	22	3	8	17
26	60	375	557	40	265	165
27	45	397	292	11	105	60
28	50	478	318	24	215	158
29	68	490	443	58	520	568
30	16	151	409	7	63	71
31	19	207	147	20	211	236
32	19	167	199	10	79	92
33	44	269	350	17	109	157
34	17	41	51	34	233	243
35	0	55	32	1	12	18
36	120	777	606	128	728	884
37	63	605	481	33	271	245
38	20	181	228	16	101	224
39	6	26	64	61	502	820
40	56	244	226	63	227	377
41	15	120	104	6	37	29
42	56	251	223	42	183	175
43	41	254	273	12	62	64
44	62	301	437	15	80	88
45	24	265	223	18	224	262
46	20	197	277	7	45	66
47	2	8	4	14	123	87
48	16	134	96	56	438	370
49	2	47	22	1	13	14
50	7	112	87	8	113	188
51	30	114	105	60	434	530
52	137	466	559	137	558	428
53	480	3351	4147	200	1240	1805
54	6	21	29	24	166	349
55	2	24	40	5	39	51
56	37	202	169	12	86	78
57	35	483	306	10	66	94
58	27	72	56	4	35	13
59	26	215	193	7	55	44
60	108	660	598	55	283	220
61	18	240	166	10	91	89
62	18	73	158	90	801	1082
63		75	68		10	5
64	69	776	678	139	1269	834
65	40	249	151	7	44	50
66	52	402	352	16	144	179
67	48	284	269	53	258	184
70	2	21	37	23	172	314
71	18	151	94	11	101	47
72	24	113	99	43	376	375
73	27	339	912	79	525	663

74	14	62	79	61	444	312
75	39	150	104	18	81	104

Indice figure

<i>Figura 1</i> Flowchart della procedura.....	12
<i>Figura 2</i> Attività nell'analisi dei conteggi di traffico.....	17
<i>Figura 3</i> Schematizzazione della rete stradale nelle aree centrali del Comune ed i nodi stradali in corrispondenza dei quali sono localizzate le sezioni di rilievo del traffico	19
<i>Figura 4</i> Schema dell'organizzazione dell'indagine.....	28
<i>Figura 5</i> Zonizzazione della città di Terni.....	31
<i>Figura 6</i> Zonizzazione della zona centrale di Terni.....	32
<i>Figura 7</i> Ripartizione dei questionari restituiti per scuola	36
<i>Figura 8</i> Ripartizione dei questionari restituiti per classe scolastica.....	36
<i>Figura 9</i> Ripartizione dei questionari restituiti per classe e per città di residenza	37
<i>Figura 10</i> Distribuzione delle famiglie campione per zone di traffico.....	38
<i>Figura 11</i> Distribuzione dei residenti campione per zone di traffico.....	39
<i>Figura 12</i> Distribuzione delle famiglie campione residenti al di fuori del Comune di Terni.....	39
<i>Figura 13</i> Distribuzione del campione per genere e fasce di età	40
<i>Figura 14</i> Distribuzione del campione per età.....	41
<i>Figura 15</i> Distribuzione del campione per condizione professionale	41
<i>Figura 16</i> Ripartizione delle famiglie campione per autovetture possedute	42
<i>Figura 17</i> Distribuzione delle famiglie campione per autovetture possedute...	42
<i>Figura 18</i> Distribuzione degli spostamenti per fasce di età	43
<i>Figura 19</i> Distribuzione degli spostamenti per fasce di età e per comune di residenza	44
<i>Figura 20</i> Tasso di generazione di spostamenti per genere e fasce di età.....	44
<i>Figura 21</i> Tasso di mobilità del campione dei residenti negli altri comuni più significativi	45
<i>Figura 22</i> Ripartizione modale degli spostamenti.....	45
<i>Figura 23</i> Ripartizione modale degli spostamenti per comune di residenza....	46
<i>Figura 24</i> Ripartizione modale degli spostamenti dei residenti nei comuni più significativi oltre a Terni.....	47
<i>Figura 25</i> Ripartizione modale degli spostamenti per fasce di età	47
<i>Figura 26</i> Ripartizione degli spostamenti per scopo.....	48
<i>Figura 27</i> Ripartizione modale degli spostamenti per scopo e modo.....	49
<i>Figura 28</i> Tasso di mobilità per condizione professionale.....	50
<i>Figura 29</i> Differenza tra tassi di mobilità con o senza spostamenti concatenati, per condizione professionale.....	50
<i>Figura 30</i> Ripartizione degli spostamenti per fasce orarie nell'arco delle 24 ore della giornata di riferimento.....	51

<i>Figura 31 Ripartizione degli spostamenti per fasce orarie a confronto con quella Isfort 2004 relativa alla Regione Umbria.....</i>	<i>52</i>
<i>Figura 32 Ripartizione degli spostamenti in autovettura come conducente per fasce orarie a confronto con quella Isfort 2004 relativi alla Regione Umbria</i>	<i>52</i>
<i>Figura 33 Ripartizione degli spostamenti in autobus per fasce orarie a confronto con quella Isfort 2004 relativi alla Regione Umbria</i>	<i>53</i>
<i>Figura 34 Ripartizione degli spostamenti per fasce orarie rispettivamente per minorenni e maggiorenni.....</i>	<i>53</i>
<i>Figura 35 Ripartizione degli spostamenti per scopo nelle diverse fasce orarie Isfort.....</i>	<i>54</i>
<i>Figura 36 Durata media degli spostamenti nelle diverse fasce orarie Isfort....</i>	<i>55</i>
<i>Figura 37 Durata media degli spostamenti per modo di trasporto.....</i>	<i>55</i>
<i>Figura 38 Durata media degli spostamenti per i diversi modi di trasporto nelle fasce orarie Isfort.....</i>	<i>56</i>
<i>Figura 39 Distribuzione degli spostamenti per durata con i diversi modi di trasporto.....</i>	<i>57</i>
<i>Figura 40 Ripartizione degli spostamenti per i diversi modi di trasporto nelle fasce orarie Isfort.....</i>	<i>57</i>
<i>Figura 41 Durata media degli spostamenti per scopo.....</i>	<i>58</i>
<i>Figura 42 Durata media degli spostamenti per scopo e per Comune di residenza</i>	<i>59</i>
<i>Figura 43 Spostamenti su autoveicoli come conducente per fasce orarie.....</i>	<i>59</i>
<i>Figura 44 Distribuzione degli spostamenti su autoveicoli per fasce orarie e per scopo</i>	<i>60</i>
<i>Figura 45 Numerosità del campione e tasso di campionamento.....</i>	<i>64</i>
<i>Figura 46 Zonizzazione del Comune di Terni e tasso di campionamento</i>	<i>65</i>
<i>Figura 47 Rapporto tra spostamenti generati ed attratti al netto dei rientri a casa.....</i>	<i>66</i>
<i>Figura 48 Spostamenti generati ed attratti (al netto dei rientri a casa) per zona di traffico.....</i>	<i>67</i>
<i>Figura 49 Capacità di generare e di attrarre spostamenti (al netto dei rientri a casa) per zona di traffico.....</i>	<i>68</i>
<i>Figura 50 Flowchart della fase di elaborazione e proiezione delle matrici campionarie.....</i>	<i>69</i>
<i>Figura 51 Flowchart della procedura relativa agli spostamenti di residenti in zone di traffico di Terni con tasso di campionamento non nullo.....</i>	<i>71</i>
<i>Figura 52 Flowchart della procedura relativa agli spostamenti di residenti in zone di traffico di Terni con tasso di campionamento nullo.....</i>	<i>74</i>
<i>Figura 53 Flowchart della procedura relativa agli spostamenti di residenti in Comuni diversi da Terni</i>	<i>77</i>
<i>Figura 54 Grafo della rete viaria di Terni con numero di corsie e codice delle funzioni di costo.....</i>	<i>81</i>
<i>Figura 55 Grafo della rete viaria di Terni con le sezioni di rilievo ed i valori medi di flusso nella fascia oraria 0.00-7.00.....</i>	<i>83</i>

<i>Figura 56 Grafo della rete viaria di Terni con le sezioni di rilievo ed i valori medi di flusso nella fascia oraria 7.00-8.00.....</i>	<i>83</i>
<i>Figura 57 Grafo della rete viaria di Terni con le sezioni di rilievo ed i valori medi di flusso nella fascia oraria 8.00-9.00</i>	<i>84</i>
<i>Figura 58 Grafo della rete viaria di Terni con le sezioni di rilievo ed i valori medi di flusso nella fascia oraria 9.00-13.00.....</i>	<i>84</i>
<i>Figura 59 Grafo della rete viaria di Terni con le sezioni di rilievo ed i valori medi di flusso nella fascia oraria 13.00-14.30.....</i>	<i>85</i>
<i>Figura 60 Grafo della rete viaria di Terni con le sezioni di rilievo ed i valori medi di flusso nella fascia oraria 14.30-17.00.....</i>	<i>85</i>
<i>Figura 61 Grafo della rete viaria di Terni con le sezioni di rilievo ed i valori medi di flusso nella fascia oraria 17.00-20.30.....</i>	<i>86</i>
<i>Figura 62 Grafo della rete viaria di Terni con le sezioni di rilievo ed i valori medi di flusso nella fascia oraria 20.30-24.00.....</i>	<i>86</i>
<i>Figura 63 Spostamenti orari complessivi nelle diverse fasce orarie</i>	<i>89</i>
<i>Figura 64 Spostamenti orari complessivi nelle diverse fasce orarie a confronto con quelli prima della correzione sulla base dei rilievi di traffico.....</i>	<i>90</i>
<i>Figura 65 Confronto tra flussi rilevati (asse delle ordinate) e flussi assegnati al termine della procedura (asse delle ascisse) per la fascia oraria 0.00 – 7.00.....</i>	<i>93</i>
<i>Figura 66 Flussi veicolari simulati sulla rete stradale al termine della procedure per la fascia oraria 0.00 – 7.00.....</i>	<i>94</i>
<i>Figura 67 Confronto tra flussi rilevati (asse delle ordinate) e flussi assegnati al termine della procedura (asse delle ascisse) per la fascia oraria 7.00 – 8.00.....</i>	<i>94</i>
<i>Figura 68 Flussi veicolari simulati sulla rete stradale al termine della procedure per la fascia oraria 7.00 – 8.00.....</i>	<i>95</i>
<i>Figura 69 Confronto tra flussi rilevati (asse delle ordinate) e flussi assegnati al termine della procedura (asse delle ascisse) per la fascia oraria 8.00 – 9.00.....</i>	<i>95</i>
<i>Figura 70 Flussi veicolari simulati sulla rete stradale al termine della procedure per la fascia oraria 8.00 – 9.00.....</i>	<i>96</i>
<i>Figura 71 Confronto tra flussi rilevati (asse delle ordinate) e flussi assegnati al termine della procedura (asse delle ascisse) per la fascia oraria 9.00 – 13.00.....</i>	<i>96</i>
<i>Figura 72 Flussi veicolari simulati sulla rete stradale al termine della procedure per la fascia oraria 9.00 – 13.00.....</i>	<i>97</i>
<i>Figura 73 Confronto tra flussi rilevati (asse delle ordinate) e flussi assegnati al termine della procedura (asse delle ascisse) per la fascia oraria 13.00 – 14.30.....</i>	<i>97</i>
<i>Figura 74 Flussi veicolari simulati sulla rete stradale al termine della procedure per la fascia oraria 13.00 – 14.30.....</i>	<i>98</i>
<i>Figura 75 Confronto tra flussi rilevati (asse delle ordinate) e flussi assegnati al termine della procedura (asse delle ascisse) per la fascia oraria 14.30 – 17.00.....</i>	<i>98</i>

<i>Figura 76</i>	<i>Flussi veicolari simulati sulla rete stradale al termine della procedura per la fascia oraria 14.30 – 17.00.....</i>	<i>99</i>
<i>Figura 77</i>	<i>Confronto tra flussi rilevati (asse delle ordinate) e flussi assegnati al termine della procedura (asse delle ascisse) per la fascia oraria 17.00 – 20.30.....</i>	<i>99</i>
<i>Figura 78</i>	<i>Flussi veicolari simulati sulla rete stradale al termine della procedura per la fascia oraria 17.00 – 20.30.....</i>	<i>100</i>
<i>Figura 79</i>	<i>Confronto tra flussi rilevati (asse delle ordinate) e flussi assegnati al termine della procedura (asse delle ascisse) per la fascia oraria 20.30 – 24.00.....</i>	<i>100</i>
<i>Figura 80</i>	<i>Flussi veicolari simulati sulla rete stradale al termine della procedura per la fascia oraria 20.30 – 24.00.....</i>	<i>101</i>
<i>Figura 81</i>	<i>Confronto tra flussi rilevati (asse delle ordinate) e flussi assegnati al termine della procedura (asse delle ascisse) per la fascia oraria 7.00 – 9.00.....</i>	<i>101</i>
<i>Figura 82</i>	<i>Flussi veicolari simulati sulla rete stradale al termine della procedura per la fascia oraria 7.00 – 9.00.....</i>	<i>102</i>
<i>Figura 83</i>	<i>Prima pagina con domande sul rilevamento</i>	<i>106</i>
<i>Figura 84</i>	<i>Pagina con spiegazioni sulle modalità di compilazione</i>	<i>107</i>
<i>Figura 85</i>	<i>Pagina con l'illustrazione di esempi per la corretta compilazione..</i>	<i>108</i>
<i>Figura 86</i>	<i>Pagina con esempio di compilazione della sezione relativa agli spostamenti.....</i>	<i>109</i>
<i>Figura 87</i>	<i>Pagina con la rappresentazione della zonizzazione del Comune di Terni.....</i>	<i>110</i>
<i>Figura 88</i>	<i>Pagina con la rappresentazione della zonizzazione dell'area centrale Comune di Terni.....</i>	<i>111</i>
<i>Figura 89</i>	<i>Pagina con la sezione relative alle caratteristiche della famiglia campione.....</i>	<i>112</i>
<i>Figura 90</i>	<i>Sezione di rilievo 1011</i>	<i>113</i>
<i>Figura 91</i>	<i>Sezione di rilievo 1013.....</i>	<i>113</i>
<i>Figura 92</i>	<i>Sezione di rilievo 1014.....</i>	<i>114</i>
<i>Figura 93</i>	<i>Sezione di rilievo 1021.....</i>	<i>114</i>
<i>Figura 94</i>	<i>Sezione di rilievo 1022.....</i>	<i>115</i>
<i>Figura 95</i>	<i>Sezione di rilievo 1023.....</i>	<i>115</i>
<i>Figura 96</i>	<i>Sezione di rilievo 1024.....</i>	<i>116</i>
<i>Figura 97</i>	<i>Sezione di rilievo 1031.....</i>	<i>116</i>
<i>Figura 98</i>	<i>Sezione di rilievo 1032.....</i>	<i>117</i>
<i>Figura 99</i>	<i>Sezione di rilievo 1041.....</i>	<i>117</i>
<i>Figura 100</i>	<i>Sezione di rilievo 1042.....</i>	<i>118</i>
<i>Figura 101</i>	<i>Sezione di rilievo 1043.....</i>	<i>118</i>
<i>Figura 102</i>	<i>Sezione di rilievo 1044.....</i>	<i>119</i>
<i>Figura 103</i>	<i>Sezione di rilievo 1045.....</i>	<i>119</i>
<i>Figura 104</i>	<i>Sezione di rilievo 1046.....</i>	<i>120</i>
<i>Figura 105</i>	<i>Sezione di rilievo 1062.....</i>	<i>120</i>
<i>Figura 106</i>	<i>Sezione di rilievo 1064.....</i>	<i>121</i>
<i>Figura 107</i>	<i>Sezione di rilievo 1081.....</i>	<i>121</i>

<i>Figura 108 Sezione di rilievo 1082</i>	122
<i>Figura 109 Sezione di rilievo 1084</i>	122
<i>Figura 110 Sezione di rilievo 1085</i>	123
<i>Figura 111 Sezione di rilievo 1091</i>	123
<i>Figura 112 Sezione di rilievo 1092</i>	124
<i>Figura 113 Sezione di rilievo 1093</i>	124
<i>Figura 114 Sezione di rilievo 1094</i>	125
<i>Figura 115 Sezione di rilievo 1095</i>	125
<i>Figura 116 Sezione di rilievo 1101</i>	126
<i>Figura 117 Sezione di rilievo 1102</i>	126
<i>Figura 118 Sezione di rilievo 1103</i>	127
<i>Figura 119 Sezione di rilievo 1104</i>	127
<i>Figura 120 Sezione di rilievo 1111</i>	128
<i>Figura 121 Sezione di rilievo 1112</i>	128
<i>Figura 122 Sezione di rilievo 1113</i>	129
<i>Figura 123 Sezione di rilievo 1121</i>	129
<i>Figura 124 Sezione di rilievo 1122</i>	130
<i>Figura 125 Sezione di rilievo 1123</i>	130
<i>Figura 126 Sezione di rilievo 1131</i>	131
<i>Figura 127 Sezione di rilievo 1132</i>	131
<i>Figura 128 Sezione di rilievo 1133</i>	132
<i>Figura 129 Sezione di rilievo 1134</i>	132
<i>Figura 130 Sezione di rilievo 1151</i>	133
<i>Figura 131 Sezione di rilievo 1152</i>	133
<i>Figura 132 Sezione di rilievo 1232</i>	134
<i>Figura 133 Sezione di rilievo 1241</i>	134
<i>Figura 134 Sezione di rilievo 1242</i>	135
<i>Figura 135 Sezione di rilievo 1251</i>	135
<i>Figura 136 Sezione di rilievo 1252</i>	136
<i>Figura 137 Sezione di rilievo 1261</i>	136
<i>Figura 138 Sezione di rilievo 1262</i>	137
<i>Figura 139 Sezione di rilievo 1271</i>	137
<i>Figura 140 Sezione di rilievo 1272</i>	138
<i>Figura 141 Sezione di rilievo 1281</i>	138
<i>Figura 142 Sezione di rilievo 1282</i>	139
<i>Figura 143 Sezione di rilievo 1291</i>	139
<i>Figura 144 Sezione di rilievo 1293</i>	140
<i>Figura 145 Sezione di rilievo 1294</i>	140
<i>Figura 146 Sezione di rilievo 1295</i>	141
<i>Figura 147 Sezione di rilievo 1301</i>	141
<i>Figura 148 Sezione di rilievo 1302</i>	142
<i>Figura 149 Sezione di rilievo 1303</i>	142
<i>Figura 150 Sezione di rilievo 1304</i>	143
<i>Figura 151 Sezione di rilievo 1305</i>	143
<i>Figura 152 Differenza dei flussi veicolari assegnati dopo la correzione della matrice OD rispetto alla matrice OD “analitica” nella fascia 0.00-7.00....</i>	144

<i>Figura 153 Differenza dei flussi veicolari assegnati dopo la correzione della matrice OD rispetto alla matrice OD “analitica” nella fascia 7.00-8.00....</i>	<i>144</i>
<i>Figura 154 Differenza dei flussi veicolari assegnati dopo la correzione della matrice OD rispetto alla matrice OD “analitica” nella fascia 8.00-9.00....</i>	<i>145</i>
<i>Figura 155 Differenza dei flussi veicolari assegnati dopo la correzione della matrice OD rispetto alla matrice OD “analitica” nella fascia 7.00-9.00....</i>	<i>145</i>
<i>Figura 156 Differenza dei flussi veicolari assegnati dopo la correzione della matrice OD rispetto alla matrice OD “analitica” nella fascia 9.00-13.00..</i>	<i>146</i>
<i>Figura 157 Differenza dei flussi veicolari assegnati dopo la correzione della matrice OD rispetto alla matrice OD “analitica” nella fascia 13.00-14.30</i>	<i>146</i>
<i>Figura 158 Differenza dei flussi veicolari assegnati dopo la correzione della matrice OD rispetto alla matrice OD “analitica” nella fascia 14.30-17.00</i>	<i>147</i>
<i>Figura 159 Differenza dei flussi veicolari assegnati dopo la correzione della matrice OD rispetto alla matrice OD “analitica” nella fascia 17.00-20.30</i>	<i>147</i>
<i>Figura 160 Differenza dei flussi veicolari assegnati dopo la correzione della matrice OD rispetto alla matrice OD “analitica” nella fascia 20.30-24.00</i>	<i>148</i>
<i>Figura 161 Distribuzione per zone di traffico della generazione di spostamenti nella fascia oraria 0.00-7.00.....</i>	<i>149</i>
<i>Figura 162 Distribuzione per zone di traffico dell’attrazione di spostamenti nella fascia oraria 0.00-7.00.....</i>	<i>149</i>
<i>Figura 163 Distribuzione per zone di traffico della generazione di spostamenti nella fascia oraria 7.00-8.00.....</i>	<i>150</i>
<i>Figura 164 Distribuzione per zone di traffico dell’attrazione di spostamenti nella fascia oraria 7.00-8.00.....</i>	<i>150</i>
<i>Figura 165 Distribuzione per zone di traffico della generazione di spostamenti nella fascia oraria 8.00-9.00.....</i>	<i>151</i>
<i>Figura 166 Distribuzione per zone di traffico dell’attrazione di spostamenti nella fascia oraria 8.00-9.00.....</i>	<i>151</i>
<i>Figura 167 Distribuzione per zone di traffico della generazione di spostamenti nella fascia oraria 9.00-13.00</i>	<i>152</i>
<i>Figura 168 Distribuzione per zone di traffico dell’attrazione di spostamenti nella fascia oraria 9.00-13.00</i>	<i>152</i>
<i>Figura 169 Distribuzione per zone di traffico della generazione di spostamenti nella fascia oraria 13.00-14.30.....</i>	<i>153</i>
<i>Figura 170 Distribuzione per zone di traffico dell’attrazione di spostamenti nella fascia oraria 13.00-14.30.....</i>	<i>153</i>
<i>Figura 171 Distribuzione per zone di traffico della generazione di spostamenti nella fascia oraria 14.30-17.00.....</i>	<i>154</i>
<i>Figura 172 Distribuzione per zone di traffico della generazione di spostamenti nella fascia oraria 14.30-17.00.....</i>	<i>154</i>
<i>Figura 173 Distribuzione per zone di traffico della generazione di spostamenti nella fascia oraria 17.00-20.30.....</i>	<i>155</i>
<i>Figura 174 Distribuzione per zone di traffico dell’attrazione di spostamenti nella fascia oraria 17.00-20.30.....</i>	<i>155</i>
<i>Figura 175 Distribuzione per zone di traffico della generazione di spostamenti nella fascia oraria 20.30-24.00.....</i>	<i>156</i>

<i>Figura 176 Distribuzione per zone di traffico dell'attrazione di spostamenti nella fascia oraria 20.30-24.00.....</i>	<i>156</i>
<i>Figura 177 Distribuzione per zone di traffico della generazione di spostamenti nella fascia oraria 7.00-9.00.....</i>	<i>157</i>
<i>Figura 178 Distribuzione per zone di traffico della generazione di spostamenti nella fascia oraria 7.00-9.00.....</i>	<i>157</i>
<i>Figura 179 Relazioni OD con incrementi superiori a 200% nella fascia 0.00-7.00.....</i>	<i>158</i>
<i>Figura 180 Relazioni OD con incrementi superiori a 200% nella fascia 0.00-7.00 (particolare Terni centro).....</i>	<i>158</i>
<i>Figura 181 Relazioni OD con incrementi superiori a 200% nella fascia 7.00-8.00.....</i>	<i>159</i>
<i>Figura 182 Relazioni OD con incrementi superiori a 200% nella fascia 7.00-8.00 (particolare Terni centro).....</i>	<i>159</i>
<i>Figura 183 Relazioni OD con incrementi superiori a 200% nella fascia 8.00-9.00.....</i>	<i>160</i>
<i>Figura 184 Relazioni OD con incrementi superiori a 200% nella fascia 8.00-9.00 (particolare Terni centro).....</i>	<i>160</i>
<i>Figura 185 Relazioni OD con incrementi superiori a 200% nella fascia 9.00-13.00.....</i>	<i>161</i>
<i>Figura 186 Relazioni OD con incrementi superiori a 200% nella fascia 9.00-13.00 (particolare Terni centro).....</i>	<i>161</i>
<i>Figura 187 Relazioni OD con incrementi superiori a 200% nella fascia 13.00-14.30.....</i>	<i>162</i>
<i>Figura 188 Relazioni OD con incrementi superiori a 200% nella fascia 13.00-14.30 (particolare Terni centro).....</i>	<i>162</i>
<i>Figura 189 Relazioni OD con incrementi superiori a 200% nella fascia 14.30-17.00.....</i>	<i>163</i>
<i>Figura 190 Relazioni OD con incrementi superiori a 200% nella fascia 14.30-17.00 (particolare Terni centro).....</i>	<i>163</i>
<i>Figura 191 Relazioni OD con incrementi superiori a 200% nella fascia 17.00-20.30.....</i>	<i>164</i>
<i>Figura 192 Relazioni OD con incrementi superiori a 200% nella fascia 17.00-20.30 (particolare Terni centro).....</i>	<i>164</i>
<i>Figura 193 Relazioni OD con incrementi superiori a 200% nella fascia 20.30-24.00.....</i>	<i>165</i>
<i>Figura 194 Relazioni OD con incrementi superiori a 200% nella fascia 20.30-24.00 (particolare Terni centro).....</i>	<i>165</i>
<i>Figura 195 Relazioni OD con incrementi superiori a 200% nella fascia 7.00-9.00.....</i>	<i>166</i>
<i>Figura 196 Relazioni OD con incrementi superiori a 200% nella fascia 7.00-9.00 (particolare Terni centro).....</i>	<i>166</i>
<i>Figura 197 Differenza tra flussi rilevati e flussi simulati nella fascia oraria 0.00-7.00.....</i>	<i>167</i>
<i>Figura 198 Differenza tra flussi rilevati e flussi simulati nella fascia oraria 7.00-8.00.....</i>	<i>167</i>

<i>Figura 199 Differenza tra flussi rilevati e flussi simulati nella fascia oraria 8.00-9.00.....</i>	168
<i>Figura 200 Differenza tra flussi rilevati e flussi simulati nella fascia oraria 7.00-9.00.....</i>	168
<i>Figura 201 Differenza tra flussi rilevati e flussi simulati nella fascia oraria 9.00-13.00.....</i>	169
<i>Figura 202 Differenza tra flussi rilevati e flussi simulati nella fascia oraria 13.00-14.30.....</i>	169
<i>Figura 203 Differenza tra flussi rilevati e flussi simulati nella fascia oraria 14.30-17.00.....</i>	170
<i>Figura 204 Differenza tra flussi rilevati e flussi simulati nella fascia oraria 17.00-20.30.....</i>	170
<i>Figura 205 Differenza tra flussi rilevati e flussi simulati nella fascia oraria 20.30-24.00.....</i>	171