

PIANO URBANO DEL TRAFFICO (P.U.T.)

(Art. 36, Decr. Lgs. 285/92, CdS)

PIANO GENERALE DEL TRAFFICO URBANO P.G.T.U.

P
G
T
U

COORDINAMENTO GENERALE E RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

arch. **Maurizio Tani**

Dirigente Settore Valorizzazione del Patrimonio e dell'Immagine della Città

UNITÀ ORGANIZZATIVA 8.2 - IMMAGINE DELLA CITTÀ, TPL, MOBILITÀ

arch. **Costantino Di Piero**

responsabile unità organizzativa

CONSULENZA ESTERNA

Lucense S.C.p.A.

ALLEGATO B SCENARI DI SIMULAZIONE

COORDINAMENTO GENERALE E RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Arch. Maurizio Tani

Dirigente Settore Valorizzazione del Patrimonio e dell'Immagine della Città

UNITÀ ORGANIZZATIVA 8.2 – IMMAGINE DELLA CITTÀ, TPL, MOBILITÀ

Arch. Costantino Di Piero

Responsabile unità organizzativa

CONSULENZA ESTERNA

LUCENSE S.C.p.A.

Dr. Stefan Guerra

Dr. Simone Giangrandi

Ing. Stefano Fresia

et alii

Sommario

INTRODUZIONE.....	4
LO SCENARIO ATTUALE.....	4
ZONIZZAZIONE	7
DEFINIZIONE DELLA MATRICE DI DOMANDA	9
RISULTATI DELL'ASSEGNAZIONE.....	9
LO SCENARIO 1	11
DESCRIZIONE DELLO SCENARIO.....	11
GLI ASPETTI FUNZIONALI	11
RISULTATI DELL'ASSEGNAZIONE.....	12
LO SCENARIO 2	14
DESCRIZIONE DELLO SCENARIO.....	14
GLI ASPETTI FUNZIONALI	14
RISULTATI DELL'ASSEGNAZIONE.....	15
ALLEGATI GRAFICI.....	17

INTRODUZIONE

Il presente rapporto descrive metodologia e risultati delle attività di simulazione, mediante l'uso di modelli matematici predittivi, di una serie di scenari infrastrutturali relativi alla rete di trasporto stradale presi in considerazione dal Piano Strutturale del Comune di Lucca in via di redazione.

Gli scenari di progetto, che si caratterizzano per l'aggiunta di nuove componenti alla rete, sono valutati a sé stanti e in rapporto allo scenario attuale, al fine di rappresentare le dinamiche attese dalla realizzazione degli interventi introdotti.

Lo strumento utilizzato per tutte le simulazioni è Hyperplan, prodotto e distribuito da M.A.I.O.R., che utilizza un modello di assegnazione di equilibrio deterministico, in cui si assume che il costo di ciascun arco stradale, assimilabile al tempo di percorrenza, non sia costante, ma cresca con l'aumentare del flusso di veicoli in transito, secondo una funzione di costo, o curva di deflusso, che dipende dalle caratteristiche geometriche della strada e quindi dalla sua capacità di disimpegnare, ed in quanto tempo, quantità crescenti di traffico.

LO SCENARIO ATTUALE

Lo scenario attuale, anche detto *Scenario 0*, intende rappresentare la situazione presente sul territorio, sia in termini di offerta infrastrutturale di trasporto, sia in termini di domanda di mobilità.

Nel seguito sono descritte le caratteristiche dello scenario attuale.

DEFINIZIONE DEL GRAFO VIARIO

Il grafo viario utilizzato corrisponde al grafo viario della Regione Toscana, per la parte interna ai confini comunali di Lucca e di Capannori.

Al di fuori dei due comuni, sono considerati i soli elementi stradali di tipo autostradale, compresa la parte di SGC FI-PI-LI, che insiste nelle province di Pisa e Livorno. La presenza degli archi di tipo autostradale servirà a raccogliere la domanda di trasporto tra l'area di studio e il complesso delle province toscane, e tra le zone esterne all'area di studio.

Un elemento stradale del grafo regionale corrisponde alla possibilità di spostamento tra due intersezioni (nodi); pertanto, a ciascun elemento stradale corrisponderanno generalmente due archi per le strade che possono essere percorse in entrambi i sensi di marcia e uno solo per le strade che possono essere percorse in un solo senso di marcia.

In corrispondenza di un nodo (intersezione tra archi), si presume che sia possibile svoltare da ciascuna arco entrante a ciascun arco uscente; è possibile comunque limitare il numero di svolte consentite in una intersezione.

La definizione dei sensi di marcia ammessi è derivata dalle informazioni di carattere trasportistico presenti sul grafo regionale; la definizione delle svolte ammesse è avvenuta sulla base dell'esperienza dei membri del gruppo di lavoro.

Sempre sulla base di esperienze dirette ed informazioni presenti sul grafo regionale, sono state definite le curve di deflusso che descrivono la capacità dell'arco, la velocità in condizioni ideali, la regola che tiene conto del livello di congestione e lega il tempo di percorrenza ai volumi di traffico in transito.

Una più precisa definizione delle curve di deflusso sarà possibile con l'analisi di informazioni di maggiore dettaglio sulle caratteristiche delle strade: numero e larghezza delle corsie, presenza di sosta, ecc.

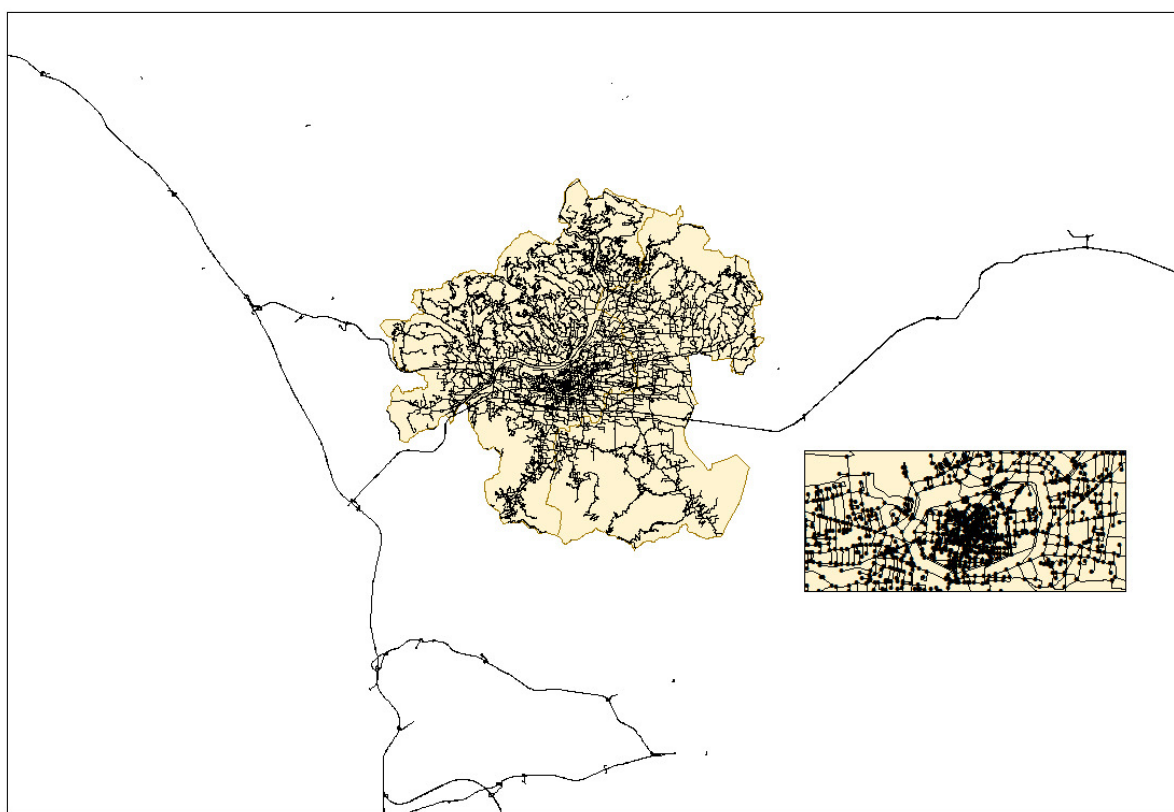


Figura 1. Il grafo viario considerato: un sottoinsieme del grafo regionale della Regione Toscana.

ALLEGATO B – SCENARI DI SIMULAZIONE

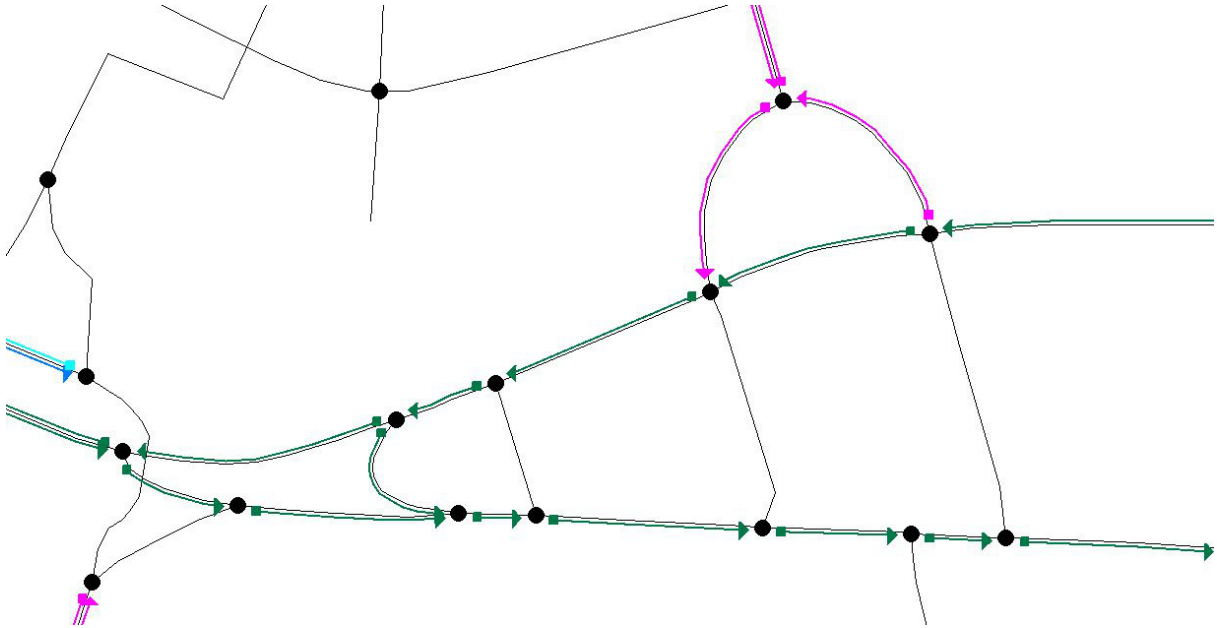


Figura 2. Il grafo attuale: il dettaglio di Porta San Pietro.

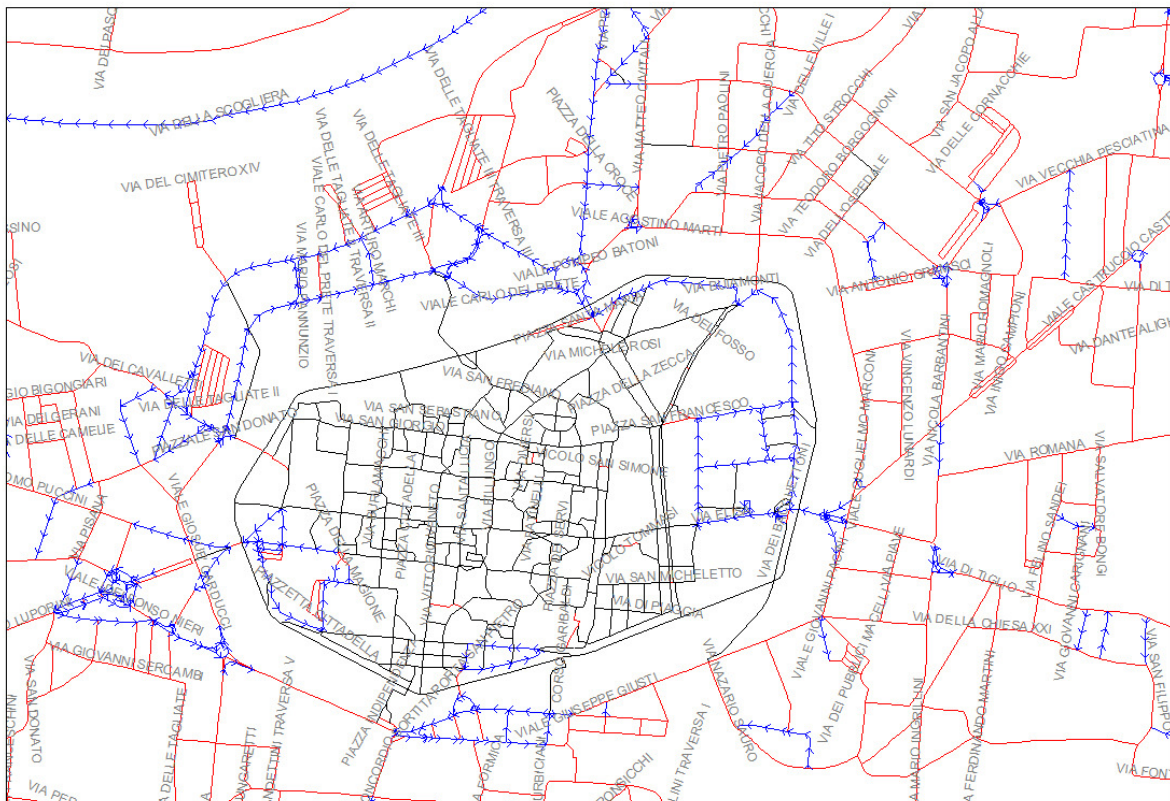


Figura 3. Lo schema di circolazione desunto dal grafo regionale.

ZONIZZAZIONE

In generale, per procedere alle analisi in oggetto è necessario suddividere l'area di studio in zone omogenee per caratteristiche trasportistiche; in particolare ciò è richiesto per l'utilizzo di modelli matematici predittivi.

Per poter relazionare le zone a dati censuari disponibili, come il dato sul pendolarismo o gli indici demografici, ogni zona di traffico è definita per aggregazione di sezioni censuarie.

In questo studio, si è partiti dalla zonizzazione a 74 zone, già utilizzata precedentemente, e si è proceduto ad un aumento del numero di zone, partizionando le zone originali per cogliere i fenomeni trasportistici con un maggiore livello di dettaglio.

Il territorio dell'area di studio è circoscritto dal confine comunale di Lucca, all'interno del quale andranno ricercati e si potranno leggere gli effetti sulla circolazione dei diversi scenari ipotizzati. In questo ambito territoriale, la zonizzazione risulta maggiormente dettagliata.

Per la chiara integrazione della rete viaria e per la rilevanza delle relazioni di origine-destinazione (O/D) dell'area di studio, anche il territorio di Capannori viene zonizzato con un adeguato livello di dettaglio.

I territori più esterni sono zonizzati in funzione delle direttrici extraurbane di collegamento e con un livello di dettaglio sempre minore all'aumentare della distanza con il comune di Lucca.

In appendice è riportato l'elenco completo delle zone considerate e la loro rappresentazione geografica.

A ciascuna zona corrisponderà un punto intermedio, denominato centroide, che si assumerà come il luogo in cui hanno origine e destinazione tutti gli spostamenti provenienti o diretti alla corrispondente zona del territorio.

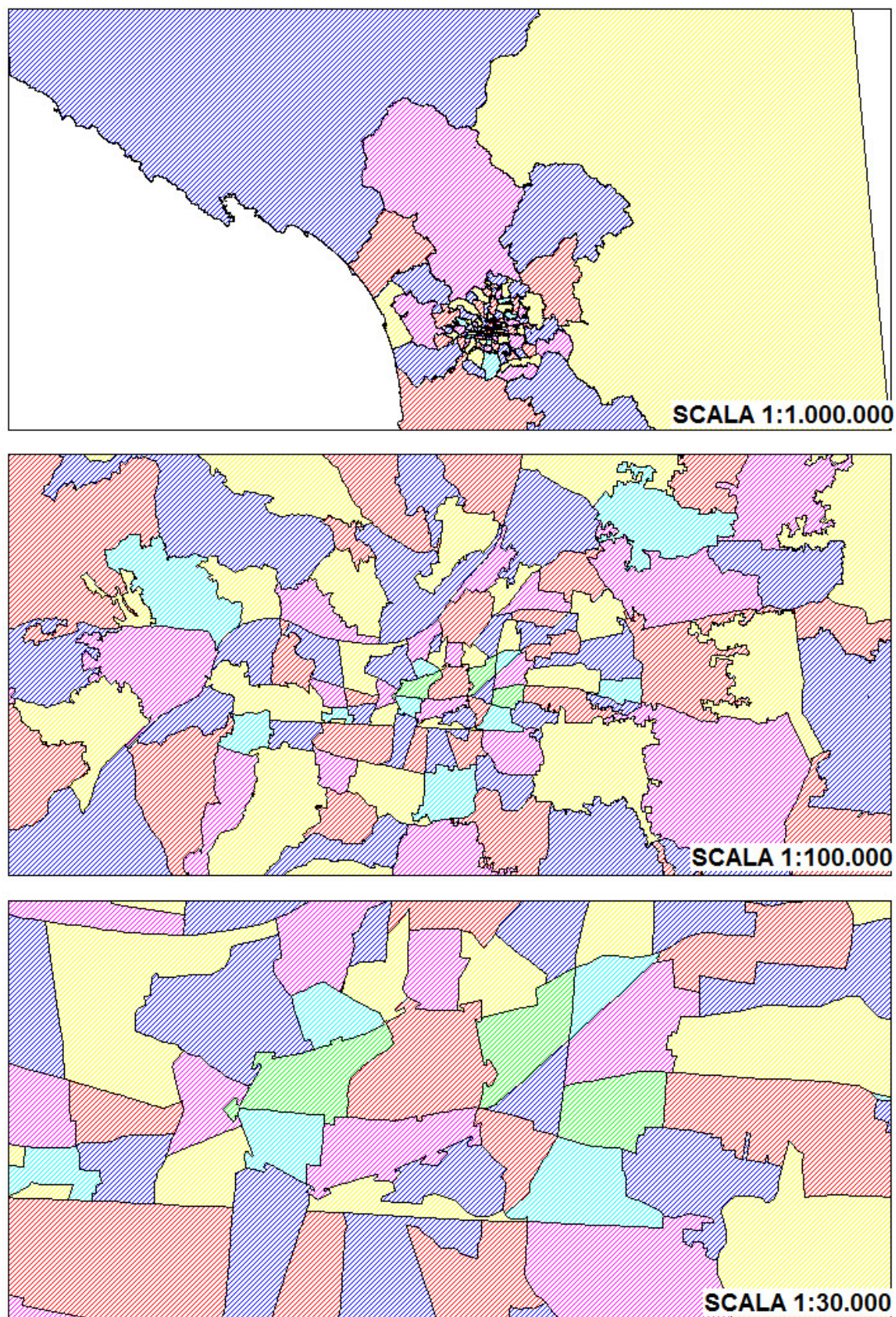


Figura 4. La zonizzazione: il maggiore livello di dettaglio dell'area di Lucca

DEFINIZIONE DELLA MATRICE DI DOMANDA

Il numero di spostamenti che avvengono tra ciascuna coppia di zone, in un giorno tipo e in una determinata fascia oraria, si rappresenta attraverso la matrice di domanda, o matrice O/D.

Per determinare la matrice di domanda da applicare alla rete oggetto di studio si è partiti dalla matrice degli spostamenti pendolari per motivo di studio o lavoro, determinata nel corso del Censimento Generale della Popolazione svolto nel 2011. Poiché nella realtà gli spostamenti complessivi, anche nell'ora di punta del mattino, contengono anche spostamenti non pendolari (non sistematici), la matrice complessiva è frutto di un procedimento di stima che tiene conto dei risultati dell'assegnazione alla rete e dei volumi di traffico osservati su alcuni punti notevoli della rete nel dicembre 2014.

RISULTATI DELL'ASSEGNAZIONE

La matrice di domanda O/D viene assegnata al grafo che rappresenta l'offerta di trasporto attuale.

Con l'assegnazione della domanda alla rete attuale, definita anche *Scenario 0*, si determina il volume veicolare sulla gran parte degli archi della rete, e non solo degli archi in cui sono disponibili i conteggi di traffico. Ci potranno essere degli archi non utilizzati, soprattutto tra quelli con funzioni di disimpegno traffico locale, per effetto dell'uso dei centroidi, che tenderanno a concentrare gli spostamenti lungo le direttrici di più breve distanza tra ogni centroide e gli altri.

L'assegnazione allo *Scenario 0* ha l'obiettivo di verificare la corretta calibrazione del modello: la corretta attribuzione a ciascun arco di una curva di deflusso, che rappresenti l'effettivo rapporto tra volumi in transito e tempi di percorrenza.

ALLEGATO B – SCENARI DI SIMULAZIONE

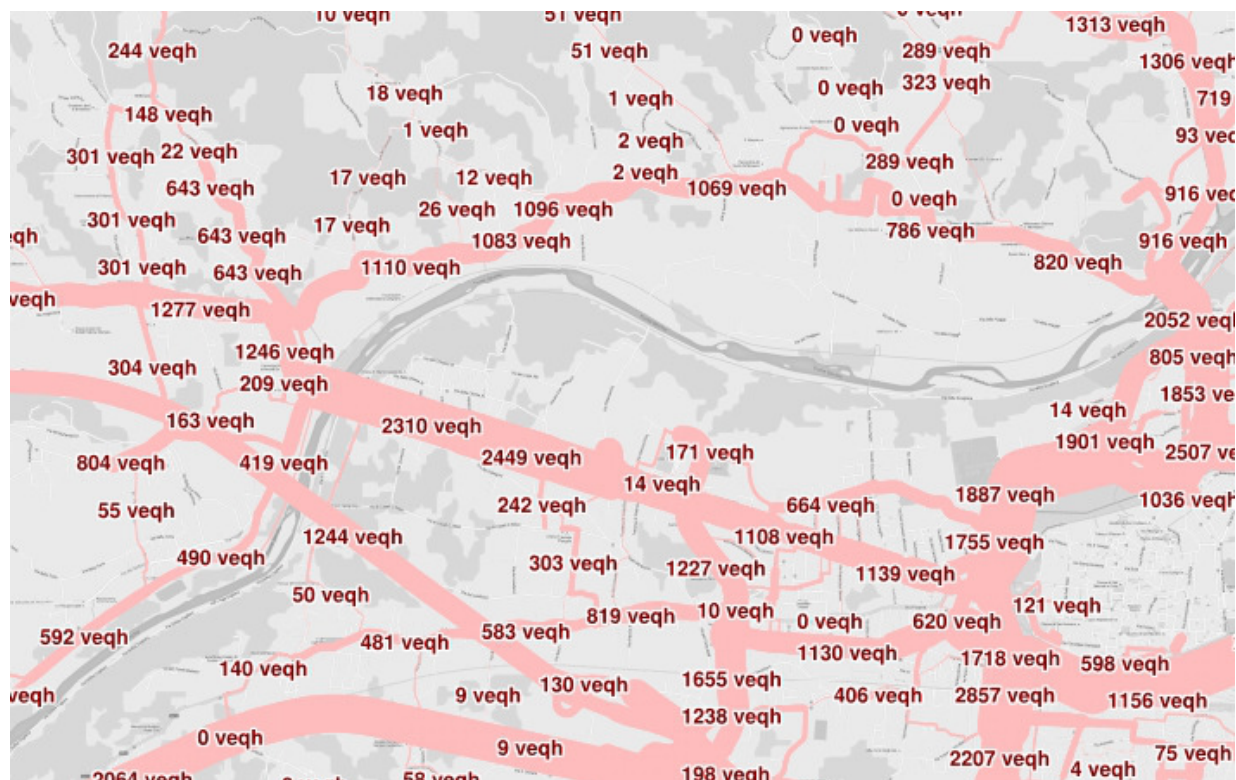


Figura 5. Flussogramma: rappresentazione grafica dei volumi di traffico assegnati dal modello allo Scenario 0.

Da un punto di vista dell'analisi, l'assegnazione allo *Scenario 0* determina, sui flussi veicolari, il termine di paragone con cui saranno confrontati i diversi scenari di progetto, per valutare preventivamente gli effetti, sulla circolazione stradale, del mutare delle condizioni di domanda (p.e. eventuali nuovi poli attrattori) o di offerta (p.e. eventuali nuove viabilità).

LO SCENARIO 1

DESCRIZIONE DELLO SCENARIO

Il primo scenario analizzato ha riguardato il quadrante est dell'area urbana e l'ipotesi di eliminazione del semaforo su Viale Castruccio Castracani, all'intersezione con Via Nicola Barbantini e Via di Tiglio.

Con la realizzazione della nuova rotatoria di fronte a Porta Elisa, i flussi veicolari su Viale Castracani risultano significativamente più scorrevoli e regolari, e l'impianto semaforico in oggetto determina ritardi e code che inibiscono la capacità di Viale Castracani di svolgere il ruolo di principale porta di accesso dalla Piana di Lucca all'area urbana.

L'attività di simulazione ha l'obiettivo di verificare la fattibilità dell'obiettivo, verificandone gli impatti sulla rete viaria circostante, e di individuare lo schema di circolazione che ottimizza la funzionalità complessiva della rete.



Figura 6. Scenario 1: l'area di studio

GLI ASPETTI FUNZIONALI

Con la modifica dell'impianto semaforico, alcune manovre di svolta attualmente consentite dovranno essere riconsiderate.

Attualmente Via di Tiglio risulta percorribile solo in direzione sud e quindi non immette traffico sull'intersezione, mentre Via Barbantini è percorribile in entrambi i sensi di marcia ed immette traffico sia su Viale Castracani, in entrambe le direzioni, sia su Via di Tiglio.

Il modello matematico è stato applicato a diversi schemi di circolazione possibili.

Di seguito si illustra lo scenario ritenuto migliore dal punto di vista degli impatti sulla viabilità locale nell'area, che corrisponde allo schema di circolazione indicato in Figura 7.

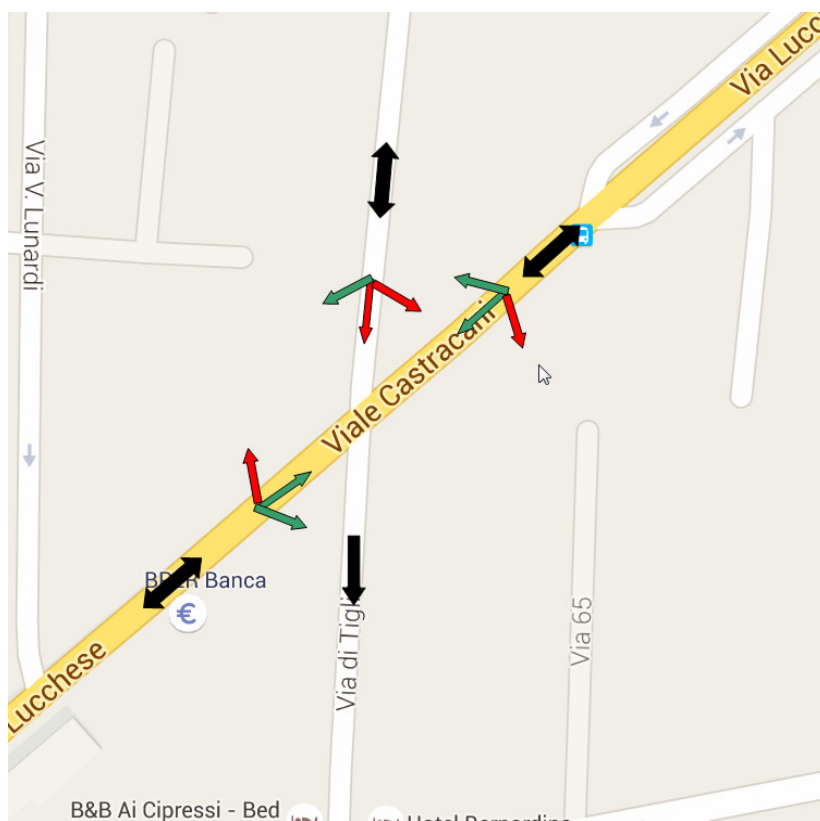


Figura 7. Lo schema di circolazione proposto nello Scenario 1.

Lo scenario prevede, per i veicoli provenienti da Viale Castracani, l'inibizione delle manovre di svolta a sinistra e, per i veicoli provenienti da Via Barbantini, l'obbligo di svolta a destra su Viale Castracani, in direzione della cinta muraria.

RISULTATI DELL'ASSEGNAZIONE

I risultati dell'assegnazione evidenziano minimi impatti sugli altri archi della rete e indicano pertanto che l'intervento può essere realizzato agevolmente.

I principali effetti rispetto allo *Scenario 0*:

- si riducono i volumi su Via Barbantini (-185 veq/h), data l'impossibilità di svoltare a sinistra in direzione della Piana di Lucca;

ALLEGATO B – SCENARI DI SIMULAZIONE

- aumentano i volumi su via Lunardi (+160 veq/h), su cui la svolta a sinistra su Viale Castracani non è stata inibita nel modello, ma su cui si potrebbe agevolmente ipotizzare il medesimo provvedimento (vista l'estrema prossimità della nuova rotonda di Porta Elisa);
- si riducono i volumi su Viale Castracani (-173 veq/h), nel tratto compreso tra Via Dante Alighieri e Via Barbantini, data l'impossibilità di svolta in Via di Tiglio;
- aumentano leggermente i volumi in Via Alighieri (+83 veqh).

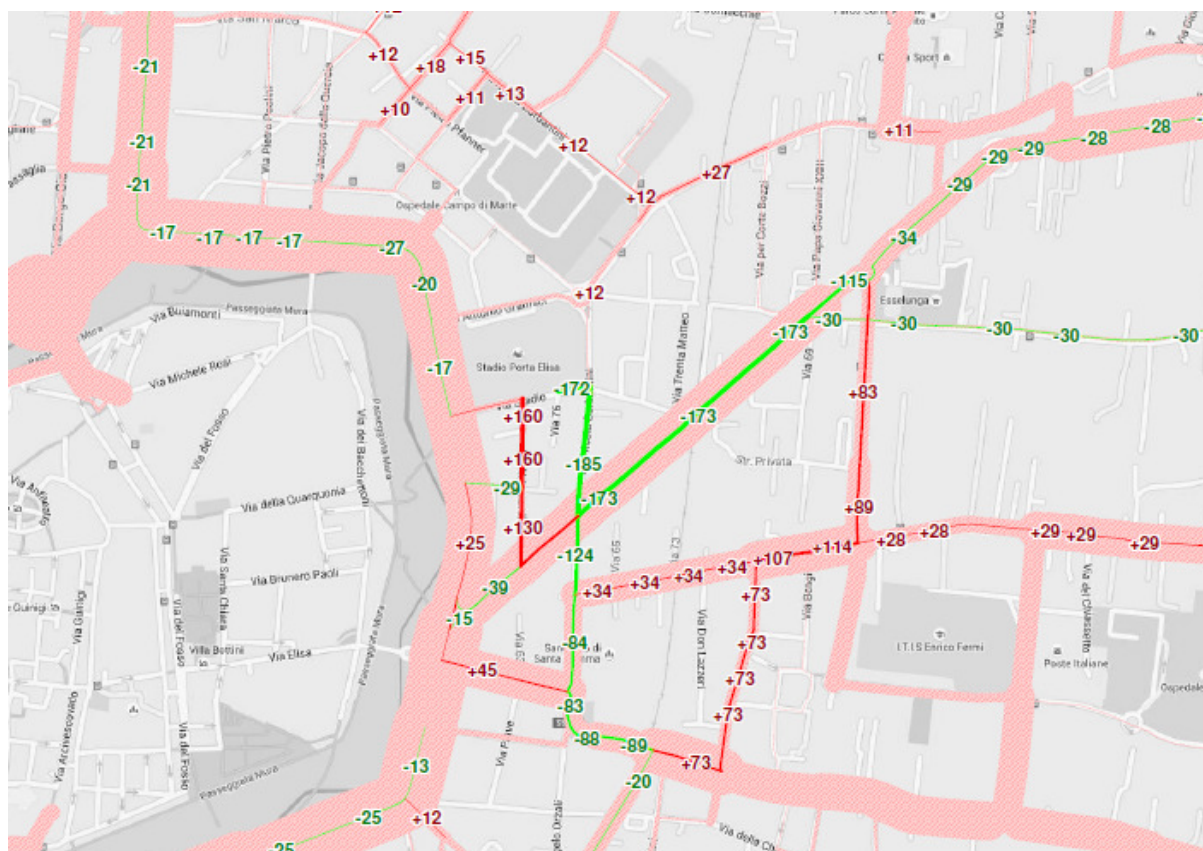


Figura 8. Tavola differenziale: rappresentazione grafica dei maggiori volumi di traffico (in rosso) e dei minori volumi di traffico (in verde) tra lo Scenario 0 e lo Scenario 1.

LO SCENARIO 2

DESCRIZIONE DELLO SCENARIO

Il secondo scenario analizzato ha riguardato il quadrante ovest dell'area urbana con l'ipotesi di riconnessione di Viale Gaetano Luporini con Viale Carducci.

Lo scenario ipotizza la realizzazione di una nuova rotatoria su Piazzale Boccherini, con l'obiettivo di sgravare Viale Puccini dal traffico di attraversamento, indirizzando tale componente di traffico lungo l'itinerario Viale Einaudi-Viale Luporini, nell'ottica di una riqualificazione complessiva del quartiere Sant'Anna.

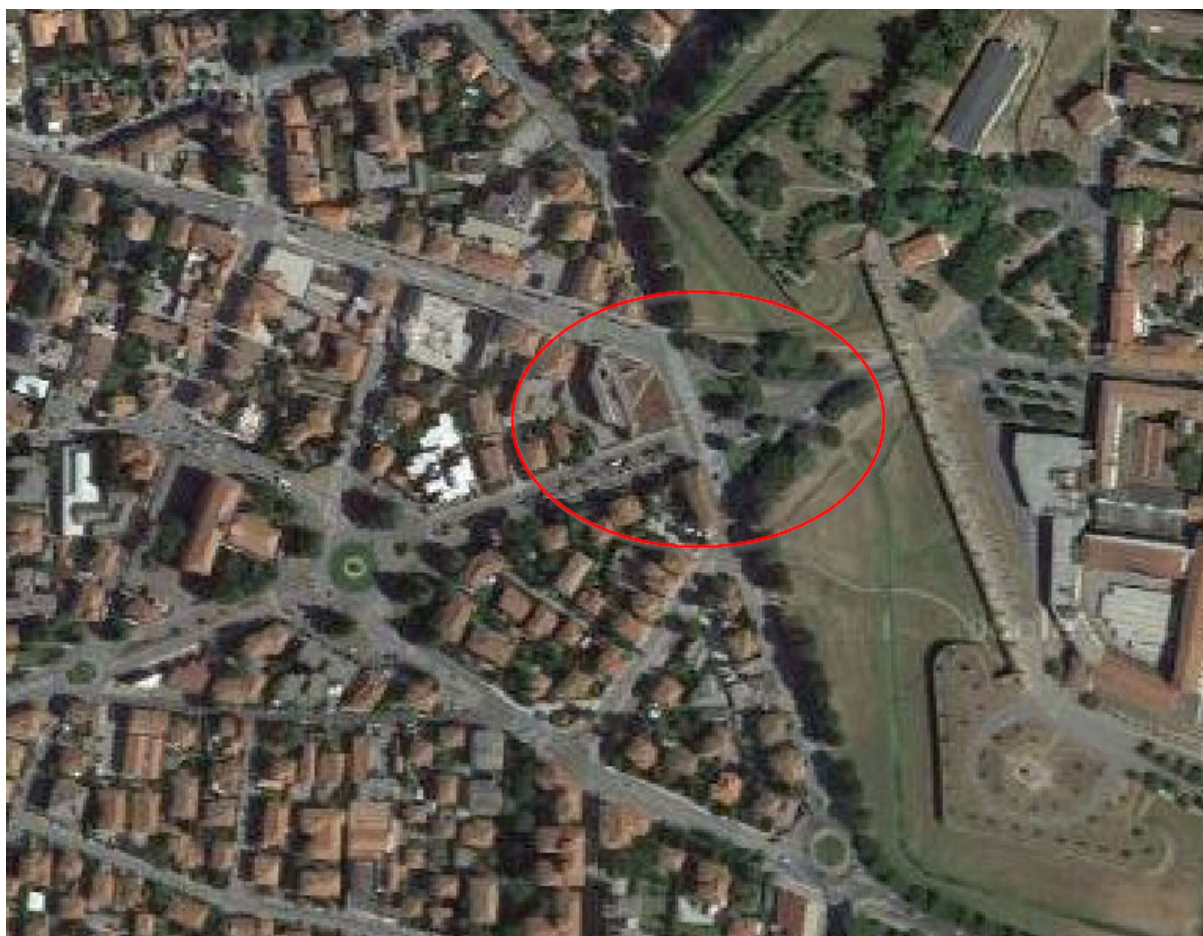


Figura 9. Scenario 2: l'area di studio

GLI ASPETTI FUNZIONALI

La nuova interconnessione dovrebbe favorire le manovre di ingresso (e uscita) da Viale Luporini e limitare l'ingresso in Via Catalani e Via Pascoli.

Su Via Pascoli, benché non previsto dal progetto esistente di riorganizzazione del nodo presentato in Figura 10, si ipotizza la completa chiusura alla cinta muraria data l'esiguità delle manovre di ingresso e uscita sia simulate che rilevate.



Figura 10. Scenario 2: progetto di riorganizzazione del nodo.

RISULTATI DELL'ASSEGNAZIONE

I risultati dell'assegnazione evidenziano importanti effetti su tutto il quartiere Sant'Anna.

I principali effetti rispetto allo *Scenario 0*:

- Viale Einaudi e Viale Luporini registrano un aumento di volumi medio, nei vari tratti, di 700 veq/h e 800 veq/h, rispettivamente; fa eccezione il primo tratto di Viale Luporini, attualmente chiuso al traffico, il cui differenziale è di 2.000 veq/h;
- Viale Puccini vede ridurre i volumi in transito di quasi 800 veq/h nei vari tratti; ancora più marcata la riduzione su Via Catalani, che non sarà più accessibile direttamente dal centro storico (-936 veq/h);
- un forte alleggerimento dei volumi si ottiene anche in Viale Neri (-4900 veq/h) e quindi sull'intersezione con Viale Europa;

ALLEGATO B – SCENARI DI SIMULAZIONE

- significative riduzioni di traffico su Via Buonamici (-364 veq/h) e Via Angeloni (-320 veq/h), che nell'attuale schema di circolazione sono utilizzate per raggiungere Viale Puccini dai viali di circonvallazione.

Per una valutazione qualitativa di questi risultati va tenuto conto che, nella fascia oraria considerata (ora di punta del mattino), è massima l'aliquota di spostamenti pendolari rispetto agli spostamenti complessivi: in altre fasce orarie, Viale Puccini, su cui insistono numerose attività commerciali e servizi, sarebbe certamente interessato dai volumi di traffico generato da queste attività.

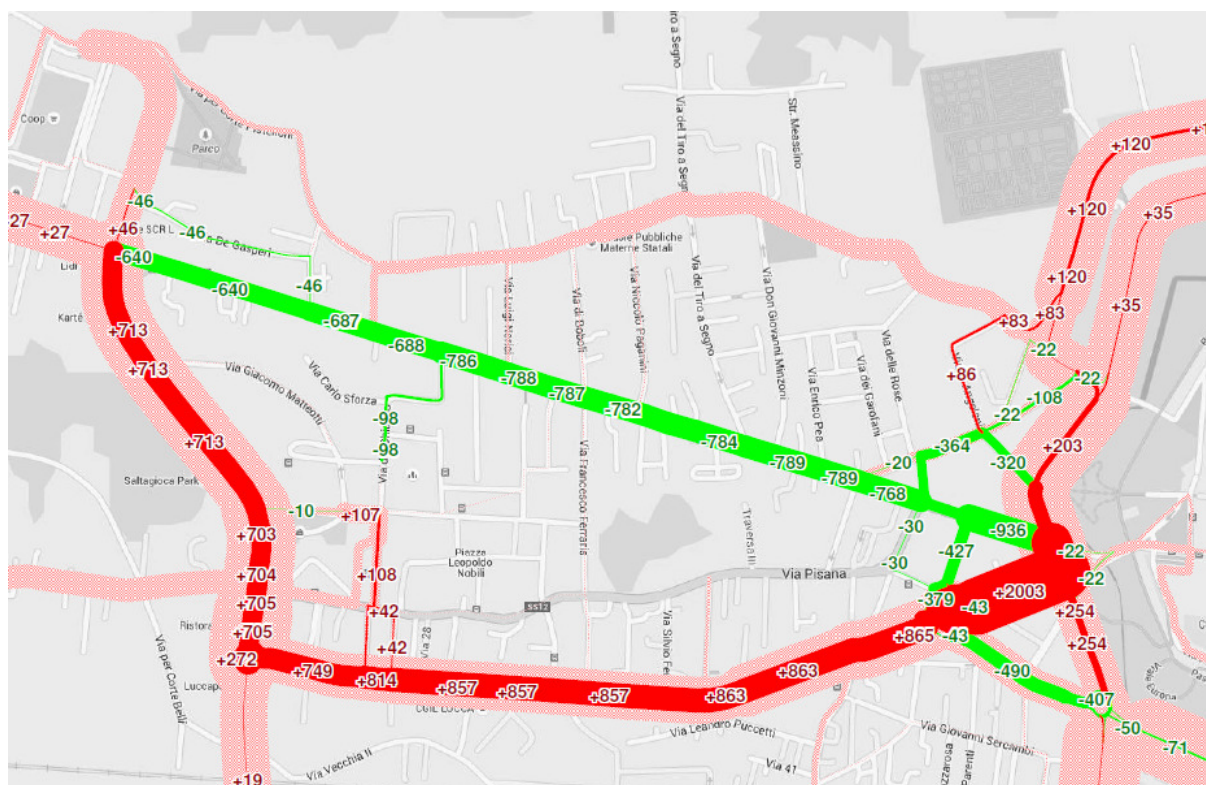
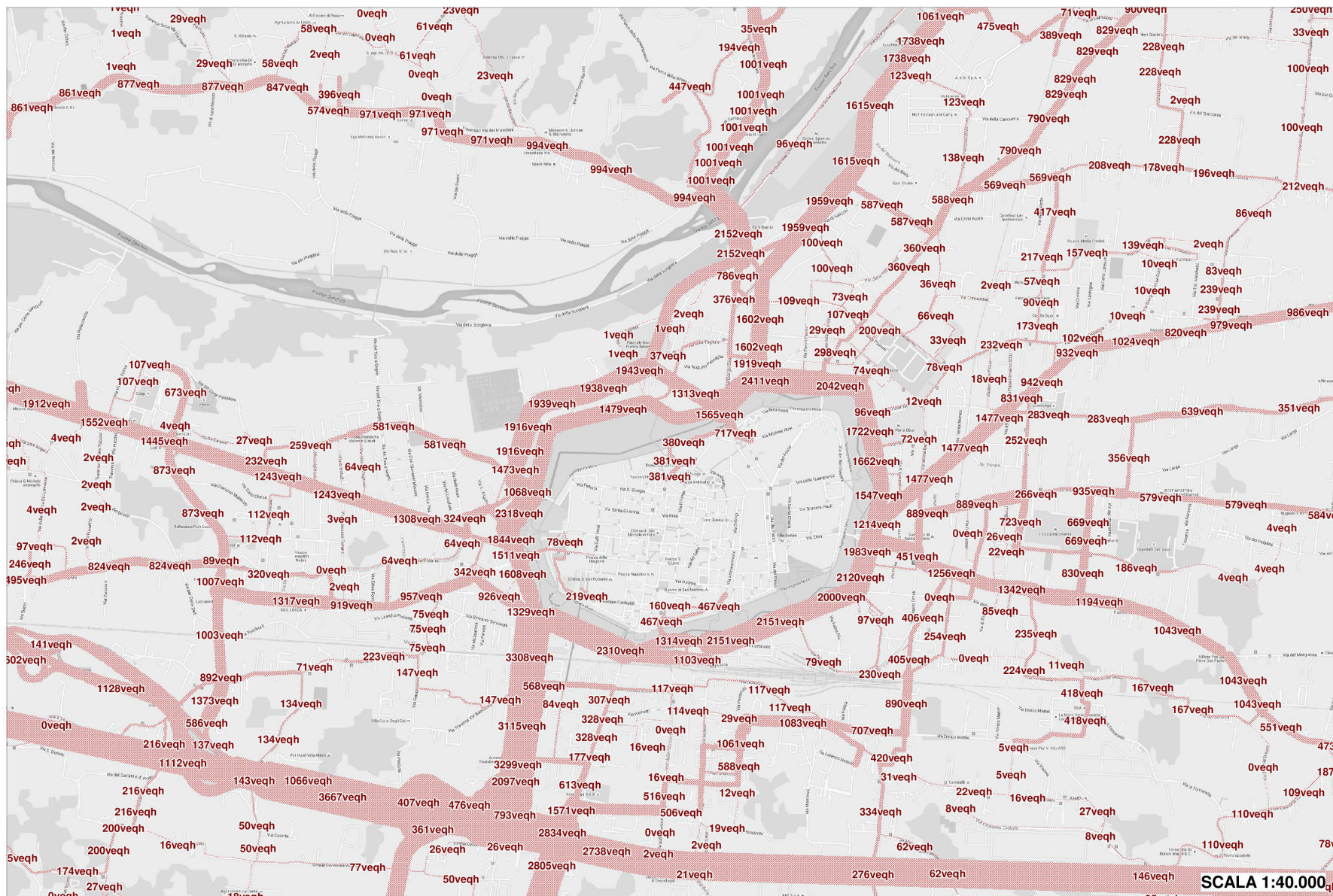


Figura 11. Tavola differenziale: rappresentazione grafica dei maggiori volumi di traffico (in rosso) e dei minori volumi di traffico (in verde) tra lo Scenario 0 e lo Scenario 2.

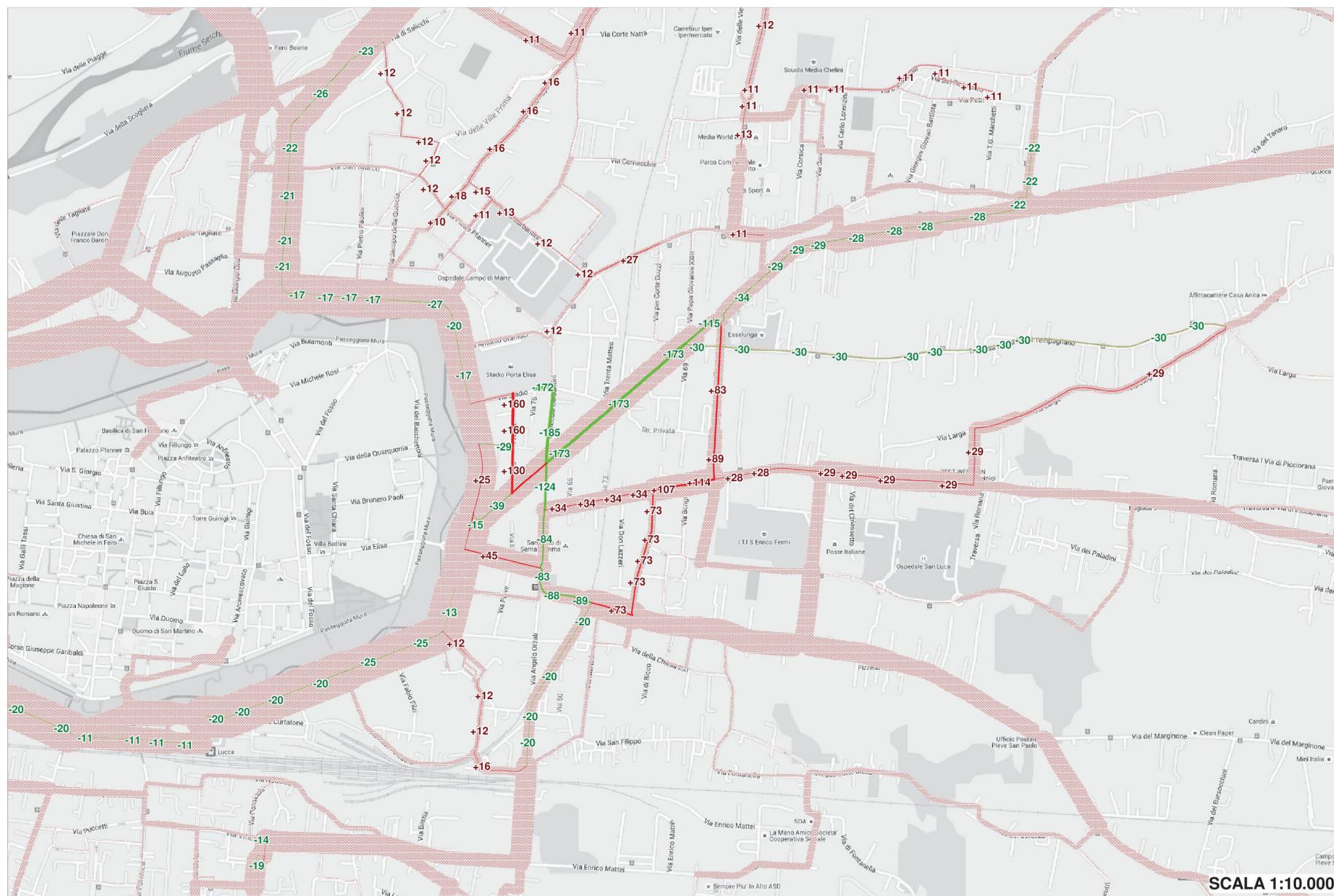
ALLEGATI GRAFICI

VOLUMI SIMULATI SCENARIO 0: ATTUALE ASSETTO INFRASTRUTTURALE E FUNZIONALE - MATRICE 2014 - FASCIA ORARIA 7:30-8:30



SCALA 1:10.000

TAVOLA DIFFERENZIALE 0-1: VOLUMI DELLO SCENARIO 1 E CONFRONTO CON I VOLUMI DELLO SCENARIO 0



VOLUMI SIMULATI SCENARIO 2: RIAPERTURA DEL COLLEGAMENTO TRA VIALE LUPORINI E LE MURA - MATRICE 2014 - FASCIA ORARIA 7:30-8:30

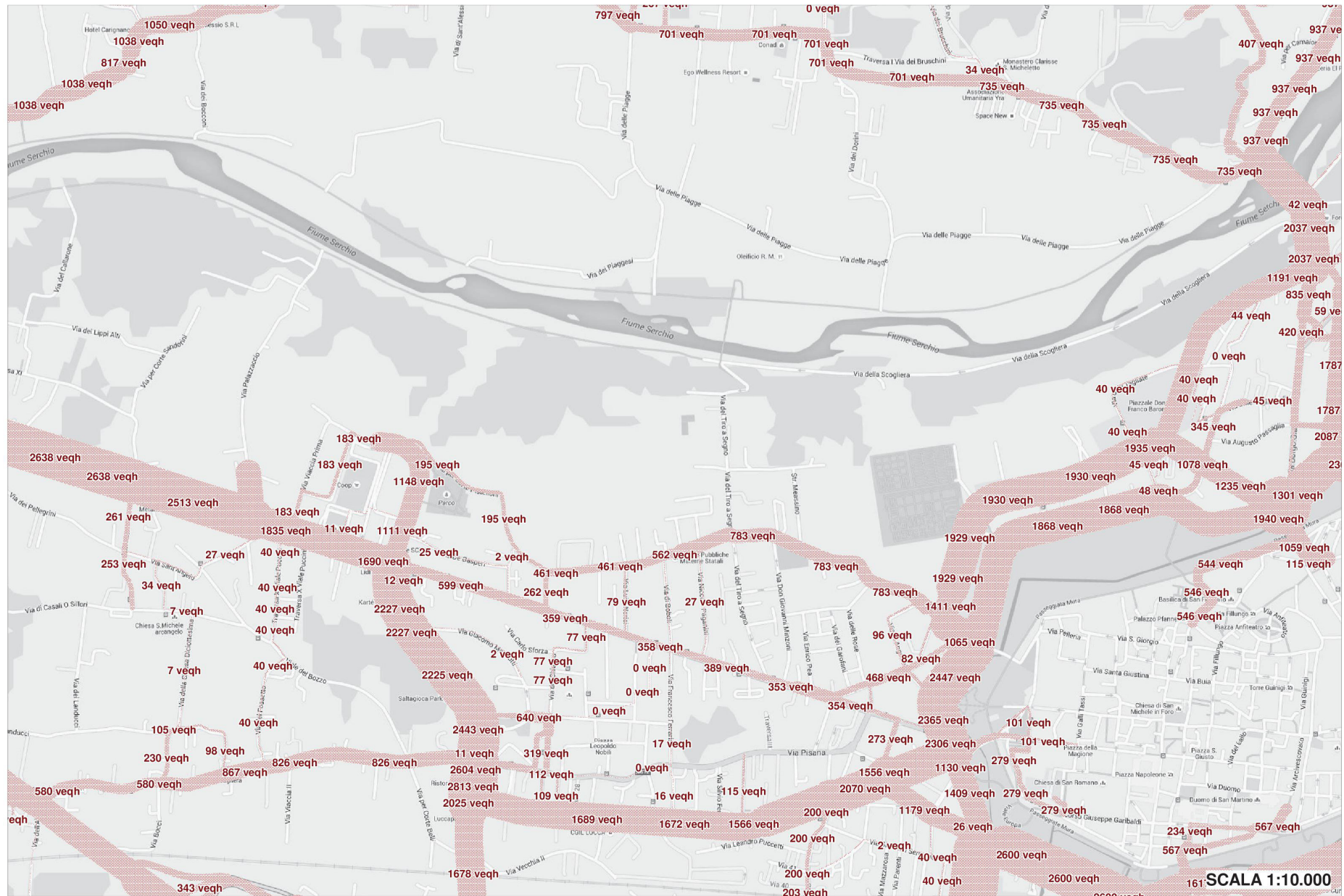


TAVOLA DIFFERENZIALE 0-2: VOLUMI DELLO SCENARIO 2 E CONFRONTO CON I VOLUMI DELLO SCENARIO 0

