PROGETTO ARCHITETTONICO

MC&P

MARCO CASAMONTI & PARTNERS Srl
Lungarno Benvenuto Cellini, 13
50125 Firenze - Italia
tel: +39 055 538851
mail: alvise.tassi@pec.architettifirenze.it
Arch. Alvise Tassi

CONSULENTE URBANISTICO

ARCH. RICCARDO BARTOLONI
Via Aretina, 161
50136 Firenze - Italia
tel: +39 055 674610
mail: r.bartoloni@redarchitetti.it

PROGETTO IMPIANTI

STIMP Società di ingegneria Srl
Viale Francesco Petrarca, 116
50124 Firenze - Italia
tel: +39 055 220203
mail: ufficio.tecnico@stimpsrl.eu
Ing. Sergio Giuseppini

ASPETTI AMBIENTALI

AMBIENTE Spa
Via Frassina, 21
54033 Nazzano - Carrara (MS) - Italia
tel: +39 0585 855624
mail: home@ambientesc.it
Ing. Francesca Tamburini

ASPETTI GEOLOGICI

DOTT. GEOL. ALESSANDRO PIAZZINI
Via Galileo Galilei, 1A
50012 Bagno a Ripoli (FI) - Italia
tel: +39 3397609603
mail: ale_piazzini@libero.it

ASPETTI IDRAULICI

ORISHA Srl
Via Livorno, 8/37
50142 Firenze - Italia
tel: +39 055 7251127
mail: info@orisha.it
Ing. David Settesoldi

MOBILITA' E TRASPORTI

ALEPH Srl
Via Giosuè Carducci, 17
50121 Firenze - Italia
tel: +39 055 359734
mail: info@alephprogetti.com
Ing. Luigi Costalli

OPERE DI URBANIZZAZIONE

ING. ANDREA SANTINI
Via Andrea Da Pontedera, 67/69
50143 Firenze - Italia
mail: santini@sferasifirenze.it

LANDSCAPE

MARSIGLILAB Srl
Via Porrettana, 88
40135 Bologna - Italia
tel: +39 051 6440160
mail: info@marsiglilab.com
Arch. Filippo Marsigli

PROGETTO

Piano Attuativo con contestuale variante al P.S. e al P.O. per l'attuazione dell'Area di Trasformazione TR 04d

INDIRIZZO

Viale Aldo Moro
Scandicci (FI)

COMMITTENTE

Unicoop Firenze Società Cooperativa
Via Santa Reparata, 43
50129 - Firenze (FI)

CODICE ELABORATO

PA.EG.01.10.R0

NOME ELABORATO

Relazione trasportistica

FASE DI PROGETTO

PIANO ATTUATIVO

Revisione n°	Data	Descrizione
R0	14/06/2025	Emissione

DATA

14/06/2025

SPAZIO RISERVATO ALL'AMMINISTRAZIONE

PIANO ATTUATIVO

Scheda Norma TR 04d – Viale Aldo Moro

STUDIO DI TRAFFICO

Aleph
Transport engineering
Via Carducci 17 – 50121 Firenze
P.IVA 05839370482
info@alephprogetti.com
www.alephprogetti.com

Oggetto	Relazione Trasportistica
Commessa	C354
Revisione	01.001
Gruppo di Lavoro	Ing. Camilla Baroncelli Ing. Chiara Bartolozzi Dott. Antoine Tallarico Dott.ssa Mikaely Alves Lopes
Approvato	Ing. Luigi Costalli
Data di emissione	12/06/2025

Sommario

1. Introduzione 5
2. Inquadramento territoriale 6
   2.1 Mobilità ciclabile e pedonale 7
   2.2 Trasporto pubblico urbano ed extraurbano 8
3. Metodologia dello studio trasportistico 9
   3.1 Zonizzazione 9
   3.2 Offerta di trasporto 10
      3.2.1 Grafo privato 10
      3.2.2 Grafo pubblico 12
   3.3 Domanda di trasporto 13
      3.3.1 Ricostruzione della domanda allo stato attuale 13
4. Interazione domanda e offerta 14
   4.1 Processo metodologico 14
   4.2 Descrizione degli scenari 14
5. Analisi dell'intervento 15
   5.1 Analisi trasportistica 16
   5.2 Definizione della matrice di domanda dell'intervento 17
   5.3 Analisi dell'applicazione dello shift modale 17
   5.4 Congruità della dotazione di sosta 17
6. Applicazione del modello 18
   6.1 Scenario attuale di calibrazione 18
   6.2 Scenario di riferimento futuro 19
   6.3 Scenario di progetto futuro 20
   6.4 Confronto dei risultati 22
7. Progetto del sistema di monitoraggio degli effetti 23
8. Conclusioni 24

1. Introduzione

Il presente studio si pone l'obiettivo di valutare l'impatto del traffico indotto dalla realizzazione del Piano Attuativo nell'Area di trasformazione TR 04d – Insediamenti multifunzionali e verde pubblico attrezzato del Comune di Scandicci.

Nell'area oggetto di studio si prevede la realizzazione del nuovo Centro direzionale COOP, attualmente situato in viale Europa a Scandicci, in cui sono presenti oltre agli uffici direzionali anche il punto vendita. La superficie lorda di progetto prevista è di circa 24 000 mq.

Il progetto comporta la trasformazione di un vasto comparto situato sui due lati del Viale Aldo Moro, costituente la principale direttrice di ingresso alla città di Scandicci, rafforzata dall'inserimento del tracciato tramviario. L'edificato esistente sui due lati del viale, assai eterogeneo, risale in larga misura ad epoca precedente all'infrastruttura viaria e risulta dunque privo di chiare relazioni planivolumetriche e funzionali con la medesima: ne deriva un margine urbano morfologicamente disarticolato, nel quale non si riscontrano gli assetti insediativi e gli ordinamenti morfologici coerenti e coordinati che di regola caratterizzano in senso qualitativo contesti urbani consimili.

L'intervento persegue le seguenti finalità:

- realizzazione del nuovo centro direzionale COOP, che comprende oltre agli uffici e ai locali tecnici anche una mensa ristorante, un auditorium, un bar, una zona di formazione, un asilo ed una palestra;
- caratterizzazione della principale direttrice di ingresso alla città con segni architettonici di elevata qualità, funzioni qualificate e spazi di verde pubblico attrezzato;
- integrazione delle attrezzature pubbliche e degli spazi verdi attrezzati a servizio delle aree centrali della città;

Dal punto di vista della mobilità, l'intervento completa la funzionalità di un'area caratterizzata dalla fermata della linea tranviaria T1, che oggi serve poche funzioni situate oltretutto nell'area di influenza allargata e non in quella direttamente prospiciente.

L'intervento di recupero e la conseguente valorizzazione dell'area porteranno ad un aumento del numero di spostamenti generati e attratti, i quali avverranno in modo preponderante tramite l'utilizzo dell'auto privata, secondo il trend registrato ovunque nel nostro paese. È prevedibile, infatti, un incremento dei flussi veicolari dovuti nelle tipiche fasce orarie di punta agli addetti dell'area. Su tale previsione influisce però in modo molto positivo la presenza della linea tranviaria T1, che permette di raggiungere sia il centro di Scandicci che quello di Firenze in modo diretto ed in poco tempo, con bassi tempi di attesa. Si auspica, infatti, ad una modifica dello shift modale verso modi più sostenibili.

Al fine di valutare l'impatto che la nuova attività avrà sul traffico attuale è stato implementato un modello di trasporto della viabilità circostante di tipo macro, che permette di quantificare le conseguenze dell'aumento del numero dei veicoli sulle condizioni di deflusso e, in generale, sulle prestazioni della rete viaria. Sono stati simulati due scenari di confronto, rispettivamente dello stato attuale e dello stato di progetto.

L'offerta di trasporto è stata ricostruita considerando la rete stradale limitrofa all'area di studio.

La domanda di trasporto è stata ricostruita tramite un modello di trasporto multimodale a 4 stadi. dell'ora di punta mattutina del giorno feriale medio del periodo scolastico; in particolare sono oggetto di indagine e simulazione specifica le componenti privata (su gomma) e pubblica (su ferro e gomma) del trasporto, ma entrano nella catena modellistica anche i modi moto, piede e bici, che hanno una rilevanza non trascurabile nell'indagine delle dinamiche urbane di mobilità.

Le reti di tipo privato, pubblico e pedonale sono state implementate sull'area urbana con sufficiente dettaglio, includendo tutte le linee di servizio su gomma urbano e extraurbano (Autolinee Toscane) e tutte le strade necessarie agli spostamenti interzonali e all'accesso alla rete di TPL.

I risultati del lavoro sono restituiti sottoforma di Flussogrammi di saturazione, che esprimono il rapporto tra il flusso e la capacità e diagrammi Rossoverde, da cui è possibile apprezzare la differenza dei flussi veicolari tra due scenari a confronto.

Sono stati sviluppati tre scenari:

- **scenario attuale**, necessario per la calibrazione del modello;
- **scenario di riferimento futuro**, con gli addetti generati/attratti dall'attuale centro direzionale, situato in viale Europa a Scandicci;
- **scenario di progetto futuro**, con gli addetti spostati sul nuovo centro direzionale. Si specifica che, la matrice degli addetti è stata ricostruita a partire dai dati di residenza degli stessi; in modo da ricostruire correttamente gli spostamenti in origine.

Occorre specificare che il modello è di tipo macro, dove il lotto di intervento insiste su due diverse zone di traffico, a nord e sud rispetto viale Aldo Moro; il modello nasce per comprendere gli effetti della realizzazione del centro direzionale sulla rete stradale pubblica dell'area di analisi e non è concepito per valutare gli effetti di dettaglio sulla viabilità interna al lotto stesso (viabilità dei parcheggi e distribuzione tra i diversi ingressi).

Il valore reale del volume di traffico su queste viabilità interne dipenderà da scelte gestionali come la collocazione specifica degli addetti all'interno dell'edificio, le logiche di assegnazione dei parcheggi interni, che non sono note in questo stadio di progettazione; comunque è chiaro, per la conformazione stradale prevista, che l'utilizzo di tali viabilità sarà costituito solo dall'utenza specifica dell'area direzionale.

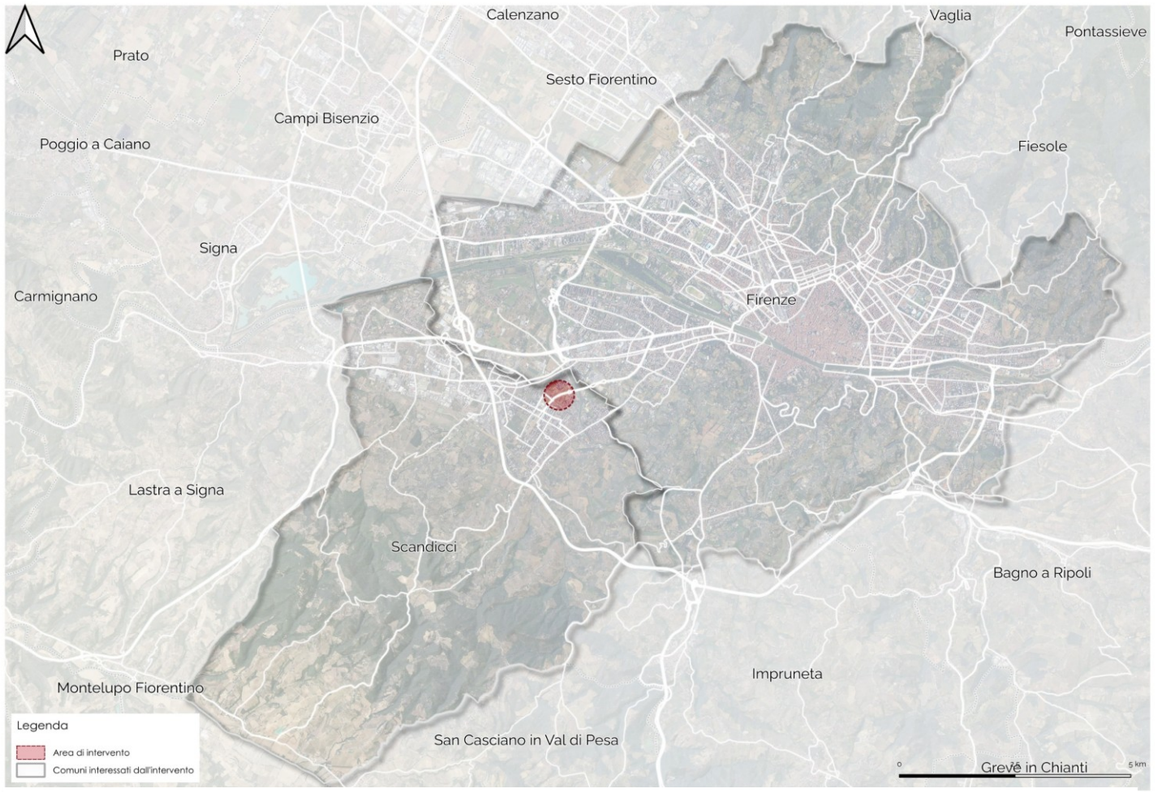


Figura 1.1 - Inquadramento territoriale

2. Inquadramento territoriale

Il Comune di Scandicci fa parte della città metropolitana di Firenze e confina con il capoluogo verso sud-ovest.

Il comune conta circa 49.321 abitanti (Istat 2025) con una densità abitativa di 826 ab/kmq ed è situato a 47 m s.l.m. Nel corso degli ultimi anni, la popolazione di Scandicci ha registrato una lieve diminuzione. Nel 2022, la popolazione era di 49.659 abitanti. Nonostante questa flessione, il Comune di Scandicci continua a svolgere un ruolo significativo nell'area metropolitana fiorentina, con una forte componente residenziale e una crescente presenza di funzioni terziarie e manifatturiere di alta qualità.

Scandicci è oggi un comune pienamente integrato nella dinamica urbana e sociale dell'area metropolitana. La sua funzione è prevalentemente residenziale, ma con una crescente importanza anche sul piano economico e produttivo. L'apparato produttivo locale si distingue infatti per un comparto manifatturiero di alta qualità, con particolare rilevanza nel settore della moda, della pelletteria e dell'artigianato specializzato. Accanto a questo, si è sviluppata negli anni una solida componente terziaria, che arricchisce il tessuto urbano con servizi avanzati e attività professionali.

Per quanto riguarda la mobilità, Scandicci è ben integrata nella rete di trasporti della città metropolitana di Firenze, con la linea tramviaria T1 che collega il centro abitato al capoluogo e ad altre zone limitrofe. Sono in fase di progettazione ulteriori estensioni della rete tramviaria, con l'obiettivo di migliorare la connettività e la qualità della vita dei residenti.

Attualmente Unicoop si trova in viale Europa a Scandicci e si prevede quindi un trasferimento della sede nell'area oggetto di studio su viale Aldo Moro, in prossimità della fermata della tramvia.

L'area oggetto dello studio, situata nel quadrante nord-est del territorio comunale, si colloca proprio in questa fascia di transizione tra Firenze e Scandicci, nei pressi di Ponte a Greve e lungo viale Aldo Moro. Si tratta di una zona strategica sia dal punto di vista della mobilità, essendo servita dalla tramvia, sia sotto il profilo dello sviluppo urbano, poiché rappresenta uno dei punti di contatto più forti tra le due realtà comunali.

Figura 1.1 - Inquadramento dell'area di progetto nel territorio comunale di Scandicci

2.1 Mobilità ciclabile e pedonale

Le isocrone sono, per definizione, il luogo dei punti in una mappa percorribili da un utente in un determinato tempo e con un mezzo predefinito. Le isocrone riportate permettono di visualizzare l'accessibilità pedonale e ciclabile in termini di tempo per raggiungere l'area di intervento dalle aree circostanti.

Dall'area di intervento nei primi 5 minuti a piedi (vedi Figura 2.2) si collocano le attrezzature principali del quartiere, tra cui edifici residenziali, piccole attività commerciali, uffici e spazi pubblici di relazione. Nei successivi 10 minuti si estende una porzione più ampia di territorio urbano, che include aree residenziali più densamente popolate, istituti scolastici, centri sportivi e giardini pubblici. In questo intervallo temporale si raggiungono anche altre fermate della tramvia, rendendo l'intera area fortemente interconnessa e adatta a una mobilità dolce.

L'accessibilità pedonale è favorita dalla presenza di marciapiedi continui, attraversamenti semaforizzati e connessioni dirette con i servizi urbani principali, delineando un ambiente urbano che, pur attraversato da assi viari importanti, presenta caratteristiche compatibili con una mobilità sostenibile e diffusa.

È importante sottolineare che le isocrone utilizzano il grafo stradale, bidirezionale, con velocità pedonale. Quest'elaborazione mostra quindi la potenzialità dei collegamenti pedonali, anche se da non è detto che allo stato attuale quella distanza sia percorribile in sicurezza da un pedone.

Il raggio di accessibilità urbana e metropolitana dall'area di intervento aumenta in bicicletta, infatti, i tempi di percorrenza si riducono notevolmente, permettendo di raggiungere un numero ancora maggiore di destinazioni in tempi contenuti. In un raggio di 5-10 minuti in bicicletta si estende l'intero territorio urbano di Scandicci, comprese le sue aree più periferiche e le principali direttrici verso Firenze. A 15-20 minuti si può prevedere l'accesso diretto a numerose polarità esterne, tra cui i quartieri sud-occidentali di Firenze, zone universitarie, impianti sportivi maggiori e parti rilevanti della piana metropolitana.

In generale, la rete dedicata alla mobilità ciclabile risulta attualmente poco sviluppata e discontinua, caratterizzata da tratti isolati che non garantiscono un collegamento efficace e sicuro tra le diverse aree del territorio urbano. Nel centro abitato sono presenti alcuni percorsi ciclabili frammentari, spesso privi di continuità e integrazione con la viabilità principale.

Il tracciato più esteso si sviluppa lungo via Donizzetti, proseguendo da un lato su via Pantin e, dall'altro, fino a via Vivaldi. Un secondo percorso ciclabile parte invece dai giardini pubblici situati nella piazza del mercato, attraversa via Foscolo e via Salvemini, e giunge fino a viale Aldo Moro, servendo così una parte rilevante del centro cittadino.

Un ulteriore itinerario collega il nucleo urbano con l'area oltre l'autostrada A1, sviluppandosi lungo il perimetro dell'area di Vingone. Tuttavia, anche questo tracciato risulta isolato rispetto al resto della rete ciclabile e carente in termini di segnaletica, protezione e connessioni funzionali.

Nel complesso, la mancanza di un sistema ciclabile coerente e ben articolato limita le potenzialità della mobilità sostenibile e scoraggia l'uso quotidiano della bicicletta come alternativa all'auto privata. Per rispondere a queste criticità, è necessario prevedere interventi di completamento, messa in sicurezza e connessione tra i vari percorsi esistenti, integrandoli con la rete stradale e con i nodi principali del trasporto pubblico.

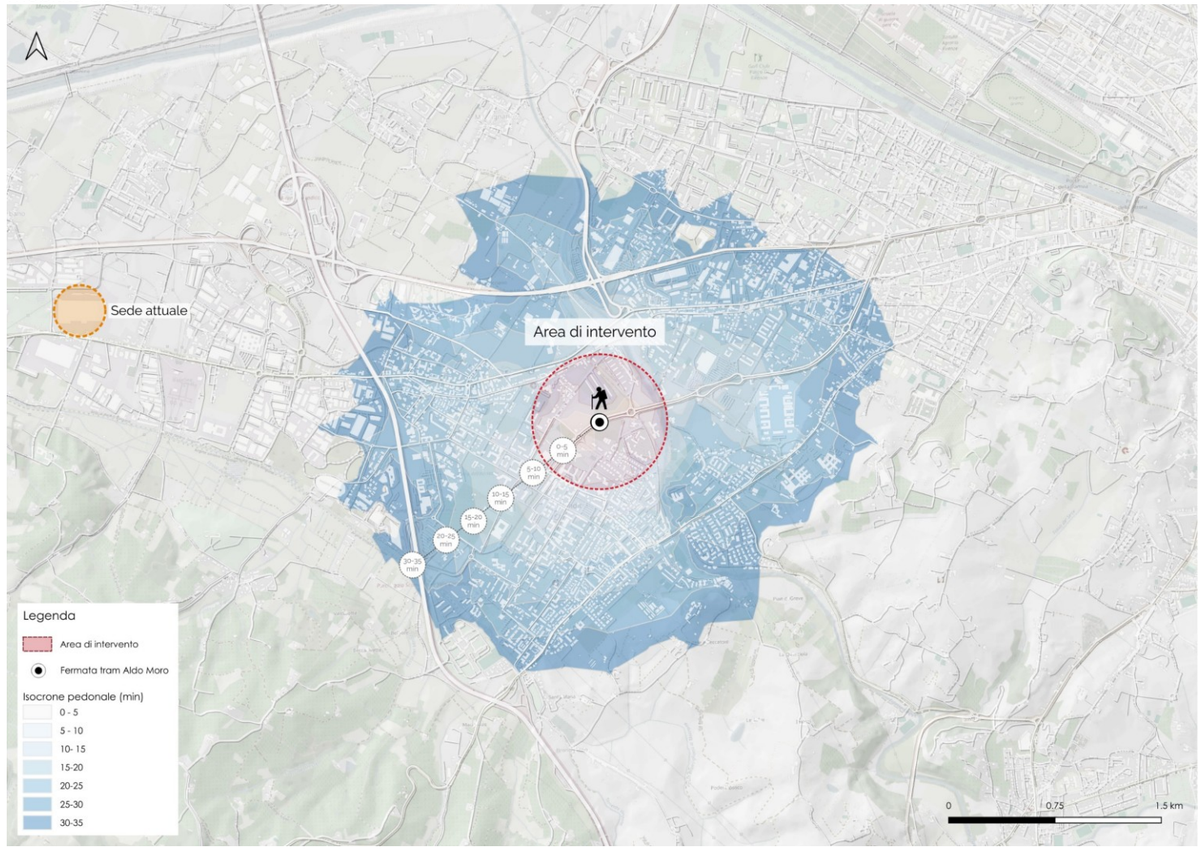


Figura 2.2 - Isocrone di accessibilità per la mobilità veicolare privata

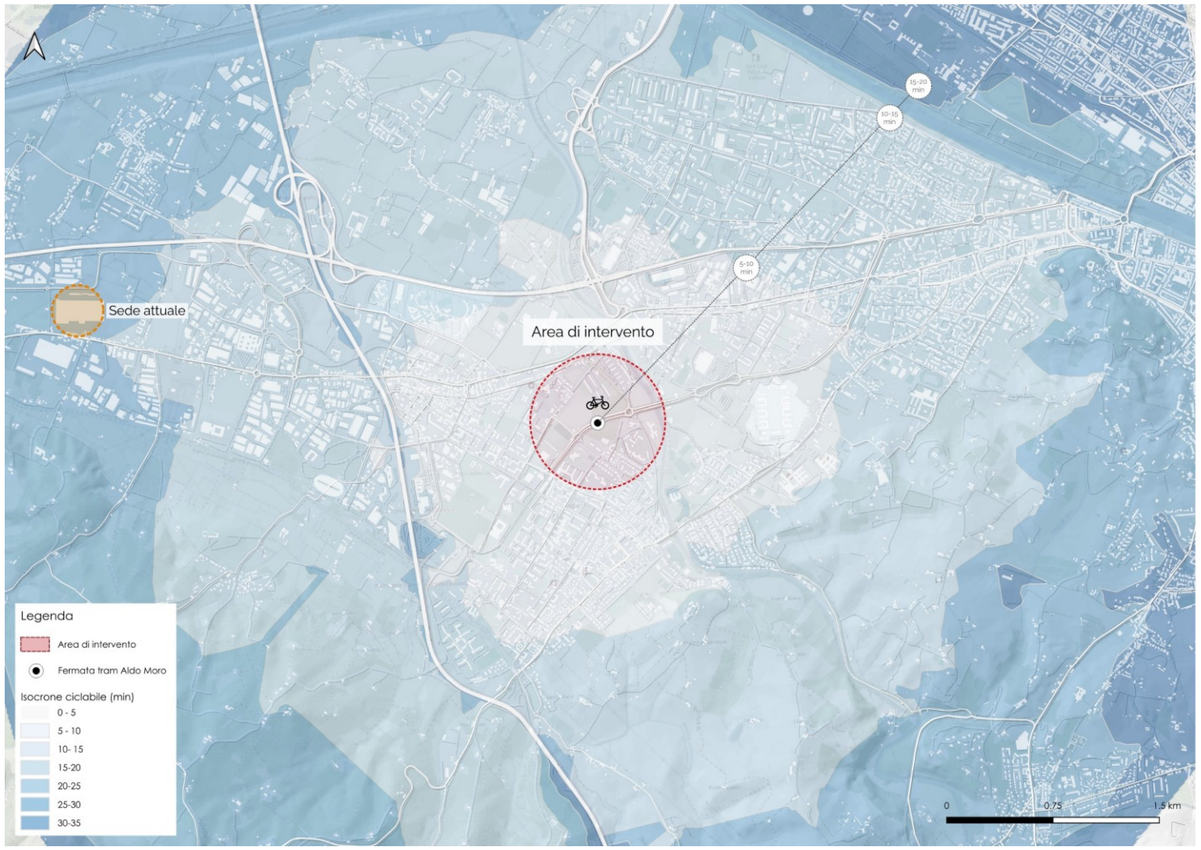


Figura 2.3 - Isocrone di accessibilità per la mobilità veicolare privata

2.2 Trasporto pubblico urbano ed extraurbano

Il servizio di trasporto pubblico locale è gestito da Autolinee Toscane Spa, come in tutto il territorio regionale e offre principalmente un servizio urbano. In generale, è possibile affermare come il servizio di trasporto pubblico su gomma abbia una buona copertura territoriale, in particolare nell'area centrale, garantendo i collegamenti con i principali poli di attrazione presenti all'interno del comune e fuori ad esso.

Scandicci è un comune situato a sud-ovest di Firenze, parte integrante dell'area metropolitana fiorentina e fortemente connesso al capoluogo sia dal punto di vista funzionale che infrastrutturale. La sua vicinanza al centro di Firenze, distante circa 6-7 chilometri, ne fa una delle città satellite più importanti dell'hinterland urbano, caratterizzata da una propria identità territoriale ma al tempo stesso strettamente legata al sistema economico, sociale e della mobilità del capoluogo toscano. In questo contesto, Scandicci rappresenta un nodo strategico per gli spostamenti quotidiani tra periferia e centro città, grazie a una rete di trasporto pubblico locale articolata.

L'infrastruttura di trasporto più rilevante del territorio è rappresentata dalla linea tramviaria T1, che collega direttamente il comune di Scandicci con il centro di Firenze e il polo ospedaliero di Careggi. La linea T1 costituisce l'asse portante della mobilità pubblica locale, grazie all'elevata frequenza del servizio e ai tempi di percorrenza contenuti, che la rendono un'alternativa efficiente al trasporto privato.

Le principali fermate che servono nodi strategici del territorio sono:

- Villa Costanza: capolinea della linea, dotato di parcheggio scambiatore, rappresenta un punto nevralgico per l'intermodalità tra automobile e trasporto pubblico;
- De André: situata in prossimità del Liceo e dell'Istituto Tecnico Russell-Newton, è di fondamentale importanza per l'utenza scolastica;
- Resistenza: fermata centrale per il comune di Scandicci, serve le aree commerciali di Piazzale della Resistenza ed è prossima alla sede comunale;
- Nenni-Torregalli: si collega direttamente al Centro Commerciale Ponte a Greve, rappresentando un punto di riferimento per la mobilità verso le strutture commerciali.

Queste fermate costituiscono nodi di accesso strategici sia per la popolazione residente sia per gli utenti provenienti dai comuni limitrofi, facilitando l'accesso ai principali servizi presenti sul territorio. A supporto della linea tramviaria di Scandicci opera una rete di linee di autobus urbani e suburbani che integra il servizio su ferro, garantendo una copertura capillare del territorio e collegamenti diretti con Firenze e le frazioni periferiche. Le linee urbane come la 9, la 27, la 60, la 72, la 77, la 85, la 87, la 89, la 93, la 94 e la 96 svolgono un ruolo fondamentale nel collegamento tra i quartieri di Scandicci e le fermate della tramvia, con percorsi che toccano scuole, poli residenziali, aree produttive e zone commerciali. Molti di questi servizi hanno andamento radiale rispetto alla fermata Aldo Moro, facilitando l'interscambio modale e incentivando l'uso del trasporto pubblico rispetto all'auto privata.

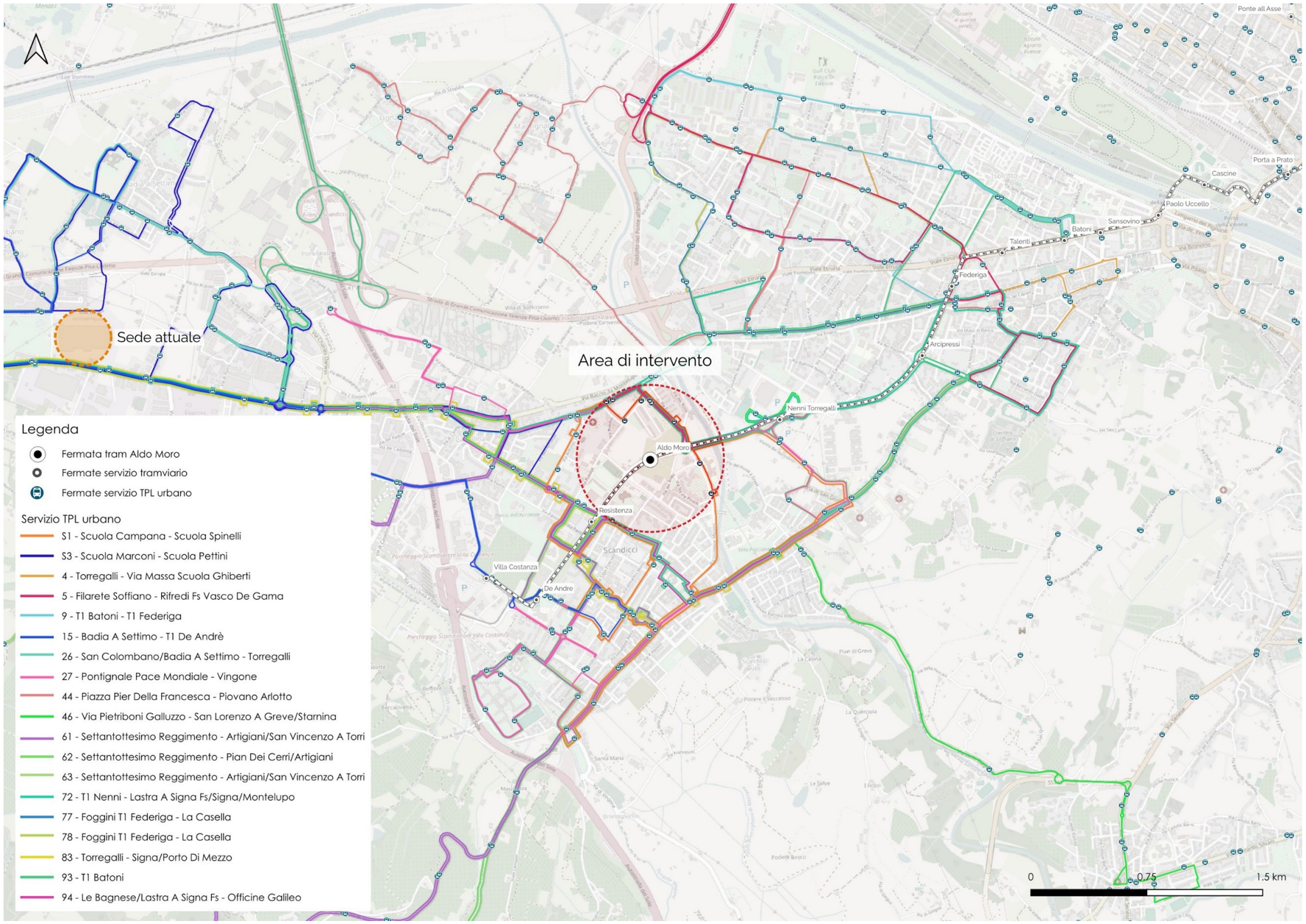


Figura 2.4 – Trasporto Pubblico Locale

3. Metodologia dello studio trasportistico

Il modello di simulazione utilizzato per l'analisi è di tipo macro e permette di valutare i percorsi utilizzati dei flussi veicolari sulla rete stradale urbana, confrontandola con la capacità delle arterie per comprendere i livelli di utilizzo di ciascun arco. L'intervallo temporale di analisi è rappresentato dall'ora di punta mattutina 8:00-9:00 del giorno feriale scolastico medio, ovvero il periodo in cui si rilevano i maggiori flussi sulla rete. Il modello ha quindi lo scopo di controllare in generale le performance della rete e in particolare le conseguenze di scelte progettuali tramite indicatori trasportistici valutati sulle singole sezioni stradali (flussi e rapporto di saturazione).

La definizione dell'area di studio costituisce la fase preliminare per la definizione del modello. Si tratta di una scelta progettuale e dipende dal fenomeno rappresentato. In primo luogo, è necessario distinguere fra area di studio e ambiente esterno: la prima coincide con l'area su cui insiste l'offerta di trasporto studiata e su cui si pensa si possano esaurire gli effetti di un eventuale intervento su di essa; la seconda sta al di là dell'ideale confine dell'area studiata e di questa interessano solo le interconnessioni e le interazioni con l'estensione che costituisce lo specifico oggetto di studio.

L'area di studio è stata suddivisa in unità discrete, le zone, in cui vengono clusterizzate le aree con caratteristiche territoriali e socioeconomiche omogenee. Ogni spostamento diretto o proveniente da una determinata zona si suppone destinato/originato in un punto fittizio, detto centroide.

L'algoritmo di assegnazione permette di simulare il comportamento degli automobilisti, che sono portati a scegliere l'itinerario del viaggio minimizzando il costo generalizzato del trasporto, cioè la lunghezza dell'itinerario, il tempo di viaggio e gli eventuali costi monetari. La lunghezza ed i costi monetari dipendono esclusivamente dalle caratteristiche della rete stradale, il tempo di viaggio è invece influenzato dalle condizioni di deflusso della rete nel momento in cui l'automobilista si trova ad effettuare lo spostamento.

In questo modo è possibile replicare meccanismi di scelta tipici degli utenti che parcheggiano più lontano dal centro e proseguono a piedi, noti i costi e i tempi a piedi, oppure accedono al centro in auto, disposti a pagare di più per avere più comodità e risparmiare tempo.

La procedura di assegnazione è basata sull'Equilibrio dell'Utente. Sinteticamente, i valori di domanda, tra ogni origine ed ogni destinazione, sono caricati sulla rete per ricercare i percorsi con impedenza inferiore e quindi risolve il problema di ottimizzazione per bilanciare i flussi sui nuovi itinerari. A rete scarica il tempo di percorrenza è unicamente funzione della velocità massima consentita dai limiti di circolazione, mentre in presenza di altri autoveicoli la velocità è inferiore e dipende dal livello di congestione.

3.1 Zonizzazione

Per la zonizzazione si sono utilizzate le sezioni di Censimento ISTAT, per cui sono pubblicati i dati di residenti e addetti ad ogni censimento della popolazione italiana. Si ipotizza che tutti gli spostamenti originati/destinati nella zona abbiano inizio/fine in un unico punto fittizio che coincide con il baricentro geometrico della zona, detto centroide. Alla base della scelta delle dimensioni e della forma delle zone si pongono i seguenti criteri:

- elementi di separazione fisica sia naturali che infrastrutturali (fiumi, linee ferroviarie, etc.) vengono utilizzati come confini delle zone, dal momento che il loro attraversamento influisce sulle dinamiche di mobilità;
- le aree appartenenti ad una stessa zona devono avere caratteristiche omogenee dal punto di vista socioeconomico, di utilizzo del suolo e dal punto di vista trasportistico (in termini di tempi di viaggio);
- i limiti amministrativi rappresentano limiti anche per la definizione delle zone.

Ad ogni zona è associato un centroide, vale a dire il nodo che la rappresenta nel grafo: è generalmente baricentrico o coincidente con il punto più densamente

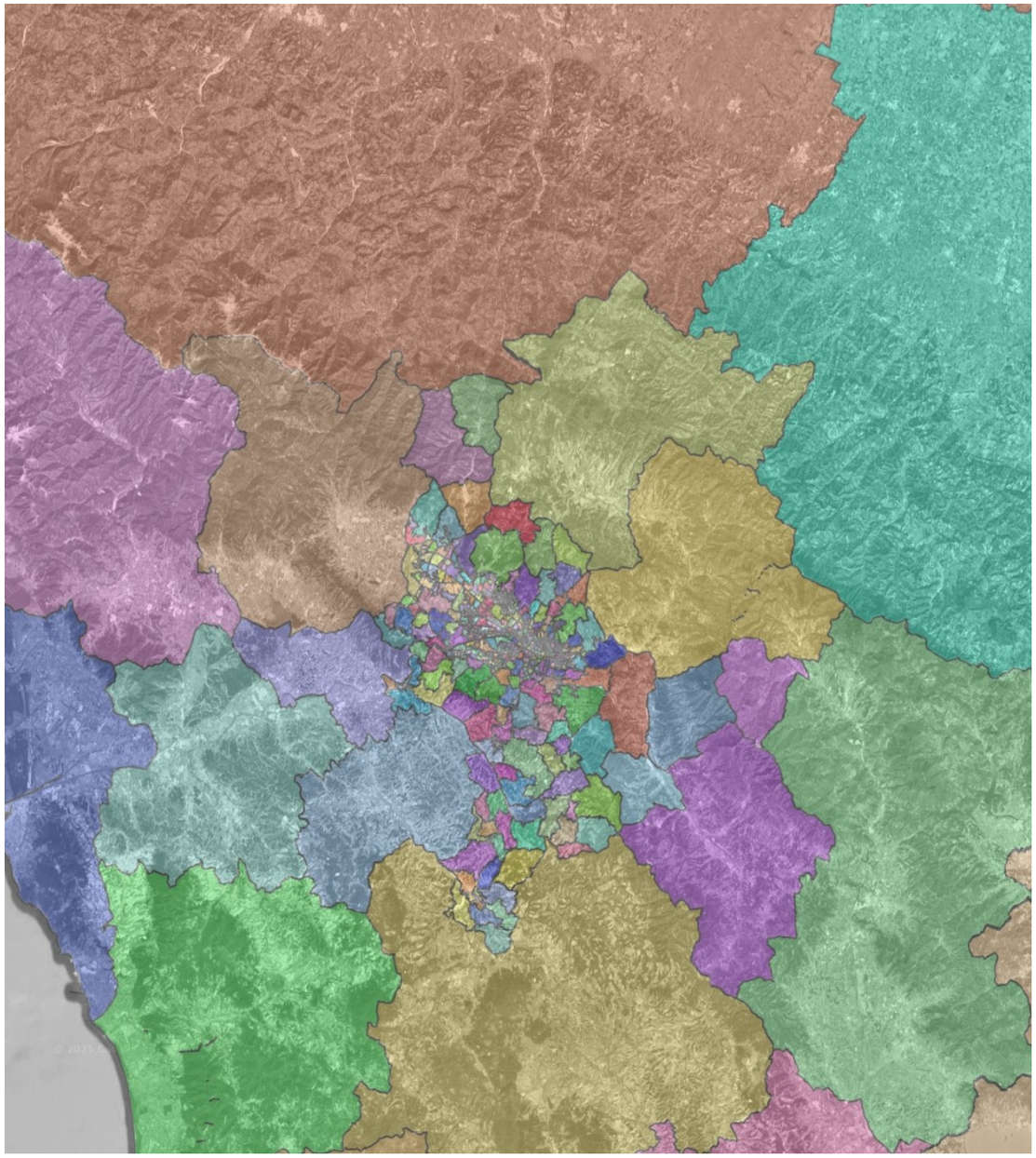


Figura 2.1 - Zonizzazione del modello

abitato della zona stessa. Il grafo stradale del modello si riferisce ad una zonizzazione ed è quindi caratterizzato dalla presenza dei centroidi, nodi nei quali si ipotizza che terminino gli spostamenti relativi a ciascuna zona. I centroidi non rappresentano necessariamente un punto fisico realmente esistente nella rete ed è quindi necessario, se il caso lo richiede, introdurre nel grafo degli archi fittizi, detti connettori, che rappresentano l'accesso al grafo da ogni zona. Ogni centroide può essere connesso alla rete tramite più di un connettore, in particolare nei casi in cui sia necessario specificare due comportamenti o due modi diversi ma allocati nella stessa zona.

3.2 Offerta di trasporto

L'offerta di trasporto di una determinata zona urbana è definita dall'insieme di servizi ed infrastrutture relativi alla mobilità: in questo caso interessa soprattutto la mobilità delle persone, principalmente in termini di veicoli privati, e più in generale, in termini di accessibilità generale degli utenti.

3.2.1 Grafo privato

L'elemento di base per la rappresentazione dell'offerta di trasporto è il grafo. Il grafo è costituito da due insiemi ordinati, quello dei nodi e quello degli archi. I nodi sono collocati in corrispondenza delle intersezioni o di strozzature della rete; gli archi ne rappresentano il collegamento, vale a dire archi stradali con particolari caratteristiche funzionali e geometriche.

Il grafo è stato ricostruito a partire dalla base di dati OpenStreetMap e riclassificato in modo da essere coerente con l'attuale classificazione della rete stradale; le velocità e le capacità di ciascuna strada sono state assegnate in via preliminare in base alla funzione, poi ricontrollate e modificate in modo specifico a seconda dei valori di rilievo, ove disponibili, o delle caratteristiche della sede stradale. Si specifica che il grafo macro non include semafori o altri strumenti di regolazione delle intersezioni, ma è necessario modificare la capacità nominale di un arco in base all'eventuale presenza di semafori nelle intersezioni terminali.

Gli attributi che caratterizzano il grafo concorrono a determinare le cosiddette funzioni di costo, ovvero relazioni matematiche che esprimono il costo generalizzato dell'arco in funzione delle sue caratteristiche fisiche e funzionali e in funzione del flusso (numero di veicoli che attraversa la sezione, in tal caso l'arco, nell'unità di tempo scelta).

La scelta della classe funzionale è stata fatta per le varie strade in base alla sezione stradale, intesa come organizzazione della piattaforma, alla funzione assunta nel territorio e alle componenti di traffico presenti, coerentemente con la classificazione fornita dal D.M. 6792/2001.

Partendo dalla rete stradale complessiva nell'area di studio, è stata determinato il grafo privato di riferimento. Al fine di ottenere un'immagine più chiara degli archi stradali effettivamente utilizzati nell'area, si è deciso di eliminare dal grafo le strade di accesso, quelle di minor importanza e tutti quegli archi poco utilizzati, mantenendo comunque un livello di dettaglio piuttosto elevato.

In Figura 3.2 sono classificati con diversi colori gli archi stradali secondo la rete di appartenenza definita dalla classificazione OSM (motorway, primary, trunk, secondary).

Il territorio di Scandicci è servito dall'Autostrada A1, accessibile attraverso lo svincolo di Scandicci e dal parcheggio scambiatore di Villa Costanza, dalla Strada di grande comunicazione FiPiLi che, percorre il confine a nord e si dirama sui tre svincoli di Firenze, Scandicci e Lastra a Signa. L'area di intervento si sviluppa a nord e sud rispetto a viale Aldo Moro, viabilità di collegamento importante.

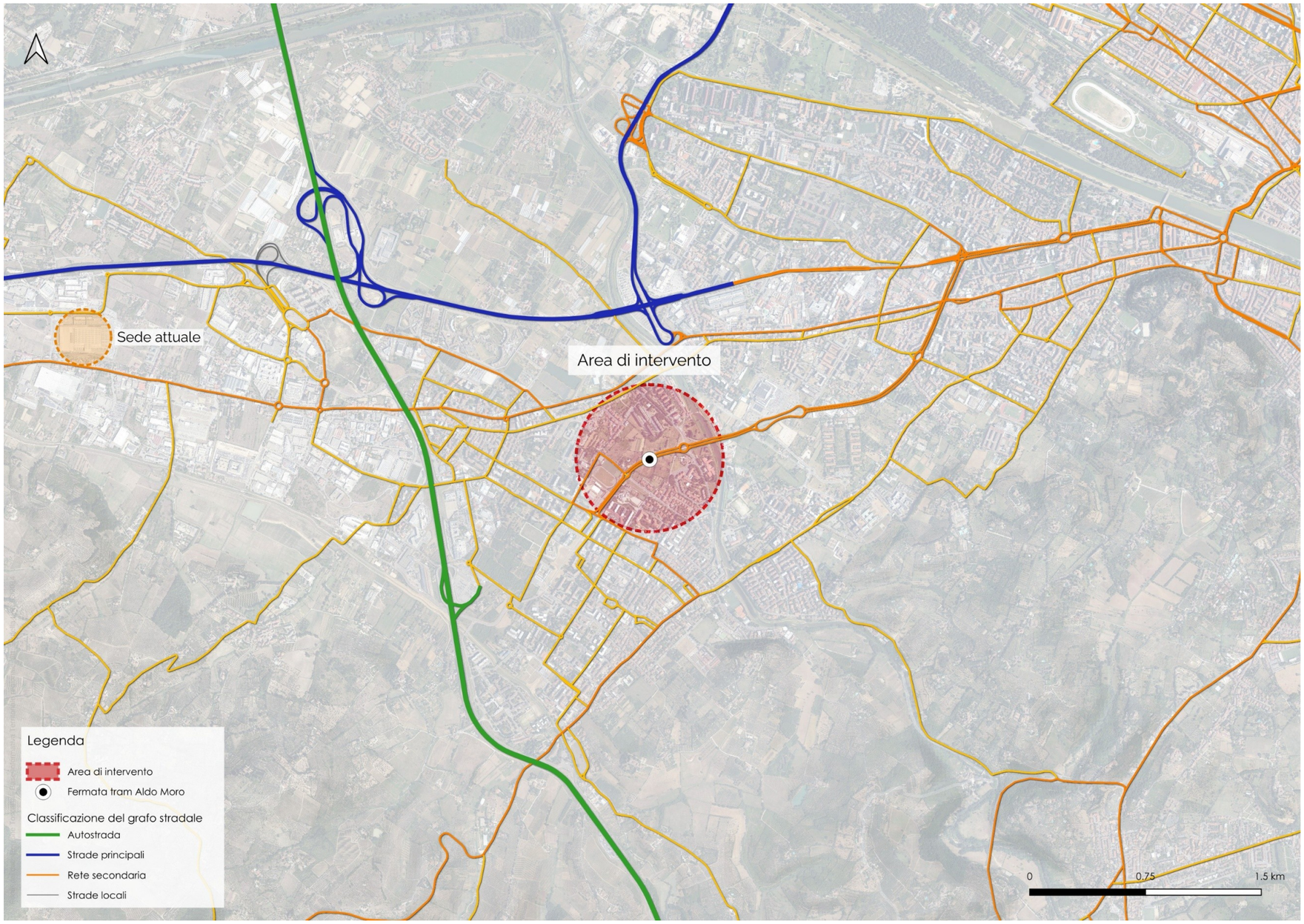


Figura 3.2 – Grafo privato

Parallela alla FiPiLi, verso sud, si trova la Strada Statale 67 Tosco-Romagnola che attraversa l'area urbanizzata del comune da est ad ovest.
Successivamente come ulteriori connessioni est-ovest, viale Aldo Moro, che ospita la linea tramviaria e collega l'area di Firenze e l'Isolotto al centro del comune di Scandicci in piazza Resistenza e via Roma.
La restante viabilità che interessa il limite dell'area è di tipo locale (urbana ed extraurbana).

3.2.1.1 Dettagli sulle funzioni di costo

Gli attributi che caratterizzano il grafo concorrono a determinare le funzioni di costo, che ne esprimono il costo generalizzato dell'arco in funzione delle sue caratteristiche fisiche e funzionali e in funzione delle condizioni di deflusso.

Le curve di deflusso utilizzate sono di tipo BPR; hanno in generale la seguente forma:

$$t=t_o[1+\alpha^*(f/C)\beta]$$

dove:

- to è il tempo sull'arco a flusso libero, calcolato come rapporto fra lunghezza dell'arco e la velocità a flusso libero secondo il limite del Codice della Strada.
- f flusso sull'arco;
- C capacità nominale dell'arco, vale a dire il massimo flusso orario assorbibile in una sezione in un'ora di tempo, oltre cui l'arco si trova in condizioni di congestione totale. Dato il contesto urbano, nel determinare la capacità si è tenuto in conto sia di quelle situazioni in cui la larghezza delle corsie non può essere sfruttata per intero, per esempio, per la presenza di parcheggi lungo strada non autorizzati, sia nodi semaforizzati particolarmente complessi;
- α (alpha) e β (beta) parametri della funzione di costo, scelti in base alla classificazione funzionale della strada e calibrati in condizione di congestione per replicare i tempi effettivamente misurati sulla rete.

La procedura di assegnazione è basata sull'Equilibrio dell'Utente. I valori di domanda, tra ogni origine ed ogni destinazione, sono caricati sulla rete per ricercare i percorsi con impedenza inferiore e quindi risolve il problema di ottimizzazione per bilanciare i flussi sui nuovi itinerari, tramite l'utilizzo dell'algoritmo GP per la ricerca del punto di minimo della funzione, per definizione convessa, soggetta a vincoli lineari. Questa procedura di risoluzione sottintende l'ipotesi che gli utenti conoscano perfettamente lo stato del traffico sulla rete e decidano di conseguenza l'itinerario migliore: all'equilibrio, tutti i cammini utilizzati hanno lo stesso costo.

L'assegnazione del percorso si basa non sul tempo di percorrenza ma sul concetto di costo generalizzato, per cui è necessario associare ad ogni classe di utenza un valore economico del tempo (VOT) ed un costo operativo dei veicoli (VOC): questa scelta è motivata dal fatto che nel modello sono implementati anche i costi medi di parcheggio su strada e quelli dei parcheggi di struttura, oltre al pedaggio autostradale, che influiscono sostanzialmente sulla scelta del mezzo e del percorso.

Per ogni percorso disponibile su ciascuna relazione Origine-Destinazione viene calcolato il valore della funzione di costo generalizzato, che è sinteticamente espressa da:

$$C_g = T \cdot VoT + D \cdot VOC + C_t$$

dove:

- C_g rappresenta il costo generalizzato,
- T tempo di percorrenza,
- VoT valore monetario del tempo,
- D distanza di viaggio,
- VOC costo operativo,
- C_t eventuale pedaggio.

A rete scarica il tempo di percorrenza è unicamente funzione della velocità massima consentita dai limiti di circolazione, mentre in presenza di altri autoveicoli la velocità è inferiore e dipende dal livello di congestione. Nel modello costruito, il costo generalizzato di viaggio è stato calcolato considerando il costo del tempo di viaggio, i costi operativi e l'eventuale pedaggio.

3.2.2 Grafo pubblico

Il grafo pubblico è costituito da archi di corsa, di salita e di discesa, che rappresentano i servizi pubblici offerti nell'area di studio e i loro punti di accesso ed uscita (le fermate/paline), collegati alla rete pedonale ed agli archi di parcheggio.

Per quanto riguarda il trasporto urbano su gomma sono state inserite le linee diurne di maggiore interesse di Autolinee Toscane; come per la rete privata il livello di dettaglio è maggiore per il comune di Firenze e l'area metropolitana, più discretizzato all'esterno.

Il grafo include quindi anche il trasporto tranviario, in particolare la linea T1 che effettua fermata proprio in corrispondenza dell'area di progetto. Dal momento che il modello simula l'ora di punta mattutina di un giorno feriale scolastico, la frequenza di esercizio è pari a 4 minuti, per un totale di 12 corse/h.

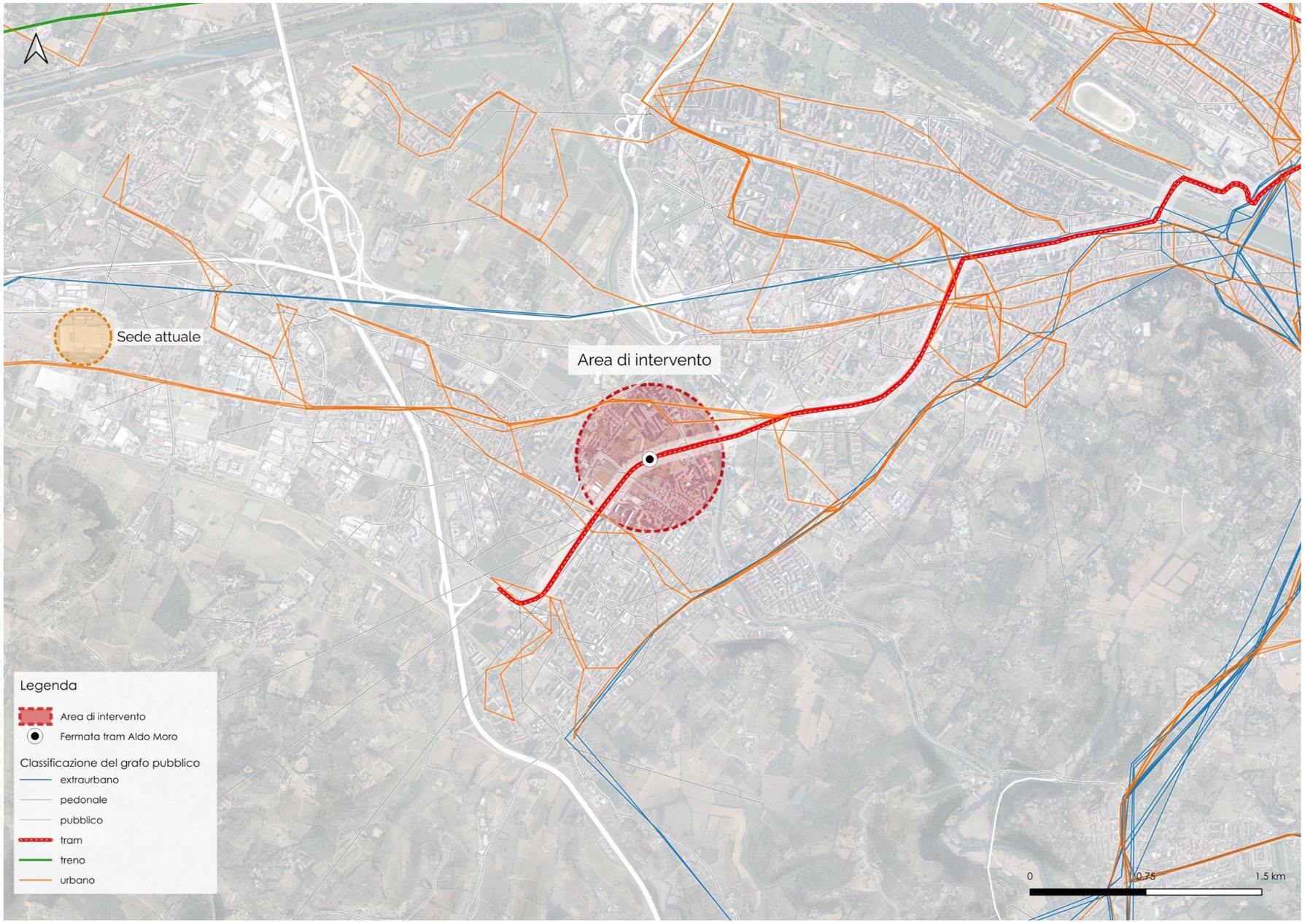


Figura 3.3 – Grafo pubblico

3.3 Domanda di trasporto

La domanda di trasporto rappresenta la richiesta di spostamento con i vari modi di spostamento disponibili ed è generalmente direttamente correlata alle caratteristiche urbanistiche di una determinata area. In particolare, rappresenta l'insieme dei bisogni trasportistici e quindi di mobilità espressi da un determinato territorio.

La domanda di mobilità in un modello è organizzata in matrici Origine-Destinazione, che descrivono il flusso che desidera spostarsi su una relazione in un lasso di tempo definito dall'impostazione del modello. Le matrici sono generalmente divise per classe veicolare, dal momento che ogni categoria di veicolo corrisponde da una parte a categorie di utenti diversi, a cui si associano caratteristiche comportamentali e di scelta differenti, dall'altra a livelli di impiego della capacità diverse: ad esempio, un mezzo pesante vale circa 2.5 veicoli leggeri.

La ricostruzione della domanda allo stato attuale è generalmente l'attività più complessa di un modello privato d tipo macro e richiede l'acquisizione di dati sul territorio.

3.3.1 Ricostruzione della domanda allo stato attuale

Lo studio trasportistico si basa su un modello di trasporto multimodale a 4 stadi dell'ora di punta mattutina del giorno feriale medio del periodo scolastico; in particolare sono oggetto di indagine e simulazione specifica le componenti privata (su gomma) e pubblica (su ferro e gomma) del trasporto, ma entrano nella catena modellistica anche i modi moto, piede e bici, che hanno una rilevanza non trascurabile nell'indagine delle dinamiche urbane di mobilità.

Attraverso il modello a quattro stadi vengono definiti i sotto-modelli di generazione, di distribuzione, di ripartizione e infine di scelta del percorso. I risultati di tali modelli sono poi stati espansi dall'ora di punta del mattino del giorno feriale medio al giorno ed alla settimana tipo, attraverso i coefficienti di espansione calcolati a partire dai dati di frequentazione dei diversi modi.

Le reti di tipo privato, pubblico e pedonale sono state implementate sull'area urbana con sufficiente dettaglio, includendo tutte le linee di servizio su gomma urbano e extraurbano (Autolinee Toscane) e tutte le strade necessarie agli spostamenti interzonali e all'accesso alla rete di TPL.

Il modello simula entrambe le tipologie di utenza, sistematica e non sistematica. In particolare la prima è oggetto di simulazione tramite i primi tre stadi del modello, calibrato anche in base ad una campagna di interviste di tipo stated preferences, mentre la seconda classe di utenti, più varia nella sua composizione e per definizione composta da spostamenti non regolari e quindi difficilmente classificabili, è stata estrapolata a valle di un processo di ricostruzione della matrice allo stato attuale (SA2024), che si è avvalso di un elevato numero di postazioni di rilievo veicolare e di una campagna di conteggio saliti-discesi alle fermate, oltre che di matrici ottenute da fonti di tipo *big data*. Questa scelta si basa sull'assunzione che, una volta calibrata la componente sistematica (casa - scuola/lavoro), che rappresenta la maggior parte degli spostamenti della punta mattutina, il differenziale registrato sulla rete sia costituito dal resto dell'utenza. La classe non sistematica è residuale sui mezzi di trasporto pubblico nell'ora di punta, dato anche il loro affollamento, e ne costituisce invece la base nelle ore di morbida. Questo assunto vale ancora di più in una città come Firenze, dove la componente non sistematica non include solo i movimenti per svago e/o affari, ma anche una considerevole domanda turistica non trascurabile. Tale evidenza è facilmente desumibile dall'andamento orario dei dati di frequentazione dei vari modi, che vedono punte sempre meno evidenti ed un alto tasso di frequentazione (o congestione stradale) anche nelle cosiddette ore di morbida. In definitiva, il modello di domanda non sistematico si basa quindi su una ricostruzione della domanda allo stato attuale e un modello di scelta modale calibrato in modo aggregato, a partire dalle matrici stesse e dalle esplicitazioni dei modelli sistematici.

Il modello di domanda si compone di quattro differenti componenti:

- il modello di generazione - dipendente dalla popolazione residente suddivisa per fasce di età, corrispondenti in linea di massima alla popolazione scolastica e lavorativa;

- il modello di distribuzione - basato sugli addetti e la distribuzione dei poli scolastici / universitari, corretto per minimizzare gli scarti con la distribuzione ISTAT ed evitare un fenomeno di eccessivo sprawling;
- il modello di ripartizione modale - **di tipo Logit** tra i cinque modi piede-bici-moto-auto-pubblico, definito e calibrato inizialmente sulle interviste all'utenza dell'area metropolitana fiorentina e successivamente ri-calibrato sulle matrici aggregate aggiornate al 2024;

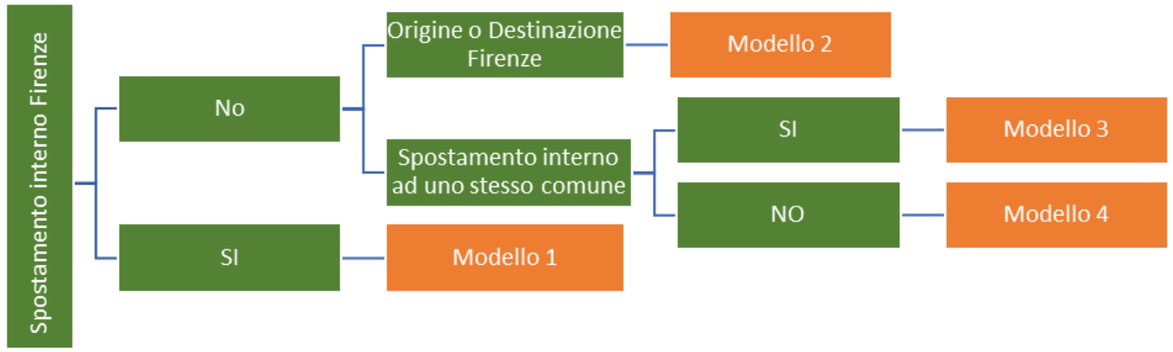


Figura 3.4 - Struttura del modello di scelta modale per la componente di domanda sistematica

- il modello di scelta del percorso - **all'equilibrio** per la componente privata e a frequenza per la componente pubblica, in grado di ripartire l'utenza tra ferro-gomma e tram.

A questi si aggiunge un **modello misto per l'utenza park&ride**, che inserisce nei percorsi all'equilibrio, il percorso costituito dal tratto stradale + parcheggio + mezzo pubblico. Tale utenza è considerata nella matrice auto fino al cordone e in quella pubblica dal punto di salita sul mezzo pubblico.

I primi 3 stadi rappresentano il modello di domanda vero e proprio e sono stati calibrati utilizzando i dati disaggregati provenienti dalle interviste telefoniche. Nel presente studio il modello di ripartizione modale è stato aggiornato attraverso una ri-calibrazione aggregata dei coefficienti di utilità sistematica, mantenendo inalterata la sua esplicitazione per la componente sistematica. Nello specifico il procedimento adottato è il seguente:

1. correzione delle matrici allo stato attuale (ottenute originariamente dal modello calibrato nel 2018 sulle interviste telefoniche) sulla base dei dati di monitoraggio dei flussi veicolari privati e delle frequentazioni del trasporto pubblico;
2. ri-calibrazione aggregata dei coefficienti beta del modello di ripartizione modale
3. stima della componente non sistematica auto e pubblico come differenza tra domanda totale e domanda sistematica modellizzata e validata;
4. calibrazione di un modello di scelta modale anche per la componente non sistematica;
5. calcolo di una componente di domanda modale non sistematica fissa, da non includere nella catena modellistica negli scenari futuri di analisi.

In particolare, si è scelto di suddividere il modello di scelta modale complessivo in 4 sottomodelli diversi per la componente sistematica e 2 sottomodelli per quella non sistematica, afferenti a relazioni origine-destinazione diverse, in base al diverso modal share osservato.

4. INTERAZIONE DOMANDA E OFFERTA

4.1 Processo metodologico

Dal punto di vista metodologico, lo studio si avvale di un modello di trasporto di tipo macro che permette di valutare gli effetti della crescita della domanda di mobilità dovuta agli interventi di trasformazione sulla viabilità dello scenario futuro corrispondente.

Il modello simula la mobilità mattutina di un giorno feriale medio del periodo scolastico con riferimento alla fascia oraria di punta. Come risultato della sua applicazione, è possibile ottenere il carico orario sulle tratte stradali dell'area di studio e i relativi tempi di percorrenza a rete carica.

Il modello di simulazione della scelta del percorso utilizza specifici algoritmi per calcolare i percorsi degli utenti sul grafo di offerta, e quindi i volumi sui singoli archi della rete stradale.

L'algoritmo di assegnazione permette di simulare il comportamento degli automobilisti, che sono portati a scegliere l'itinerario del viaggio minimizzando il costo generalizzato del trasporto, cioè la lunghezza dell'itinerario, il tempo di viaggio e gli eventuali costi monetari. La lunghezza ed i costi monetari dipendono esclusivamente dalle caratteristiche della rete stradale, il tempo di viaggio è invece influenzato dalle condizioni di deflusso della rete nel momento in cui l'automobilista si trova ad effettuare lo spostamento.

La procedura di assegnazione è basata sull'Equilibrio dell'Utente. I valori di domanda, tra ogni origine ed ogni destinazione, sono caricati sulla rete per ricercare i percorsi con impedenza inferiore e quindi risolve il problema di ottimizzazione per bilanciare i flussi sui nuovi itinerari, tramite l'utilizzo dell'algoritmo GP per la ricerca del punto di minimo della funzione, per definizione convessa, soggetta a vincoli lineari. Questa procedura di risoluzione sottintende l'ipotesi che gli utenti conoscano perfettamente lo stato del traffico sulla rete e decidano di conseguenza l'itinerario migliore: all'equilibrio, tutti i cammini utilizzati hanno lo stesso costo.

Il modello di simulazione utilizzato è di tipo macro e permette di valutare i percorsi utilizzati dei flussi veicolari che attraversano la zona, la capacità delle arterie e i livelli di utilizzo di ciascun arco. L'intervallo temporale di analisi è rappresentato dal traffico medio dell'ora di punta, ovvero il periodo in cui si rilevano i maggiori flussi sulla rete viaria.

Il modello ha quindi lo scopo di controllare in generale le performance della rete e in particolare le conseguenze di scelte progettuali tramite indicatori trasportistici valutati sulle singole sezioni stradali (flusso veicolare).

Occorre specificare, come già anticipato in premessa, che il modello è di tipo macro, dove il lotto di intervento insiste su due diverse zone di traffico, a nord e sud rispetto viale Aldo Moro; il modello nasce per comprendere gli effetti della realizzazione del centro direzionale sulla rete stradale pubblica dell'area di analisi e non è concepito per valutare gli effetti di dettaglio sulla viabilità interna al lotto stesso (viabilità dei parcheggi e distribuzione tra i diversi ingressi).

Il valore reale del volume di traffico su queste viabilità interne dipenderà da scelte gestionali come la collocazione specifica degli addetti all'interno dell'edificio, le logiche di assegnazione dei parcheggi interni, che non sono note in questo stadio di progettazione; comunque è chiaro, per la conformazione stradale prevista, che l'utilizzo di tali viabilità sarà costituito solo dall'utenza specifica dell'area direzionale.

4.2 Descrizione degli scenari

Per valutare l'impatto del traffico indotto dall'intervento sono stati sviluppati tre diversi scenari:

- scenario attuale, necessario per la calibrazione del modello;
- scenario di riferimento futuro, con gli addetti generati/attratti dall'attuale centro direzionale, situato in viale Europa a Scandicci;
- scenario di progetto futuro, con gli addetti spostati sul nuovo centro direzionale. Si specifica che, la matrice degli addetti è stata ricostruita a partire dai dati di residenza degli stessi; in modo da ricostruire correttamente gli spostamenti in origine.

I tre scenari differiscono, quindi, esclusivamente per la matrice, infatti la viabilità pubblica rimane invariata.

5. Analisi dell'intervento

L' intervento riguarda il recupero e la riqualificazione dell'area di trasformazione TR 04d – Insediamenti multifunzionali e verde pubblico attrezzato del Comune di Scandicci. L'obiettivo del piano di recupero è quindi quello di riqualificare l'intera area anche tramite spazi di condivisione.
Prevede la realizzazione del centro direzionale COOP, composto da:

- uffici – superficie edificabile 16.000 mq;
- zona di formazione – superficie edificabile 1.500 mq;
- sala conferenze – superficie edificabile 2.200 mq;
- mensa-ristorante – superficie edificabile 1.200 mq;
- palestra – superficie edificabile 500 mq;
- asilo – superficie edificabile 300 mq;
- bar – caffè – superficie edificabile 200 mq;
- locali tecnici – superficie lorda 500 mq;
- un parcheggio a due livelli interrato per un totale di circa 700 posti auto;
- un parcheggio a raso costituito da circa 130 stalli;
- una pensilina pedonale;
- una piazza sopraelevata di circa 4000 mq (superficie lorda).

Le superficie di ciascuna funzione sono riportate nella tabella di seguito.

Il lotto è suddiviso in quattro porzioni di terreno che comprendono l'area occupata dalla rotatoria. Tuttavia, l'intervento edificatorio è previsto esclusivamente sulle due porzioni principali, situate a ovest rispetto all'intersezione.

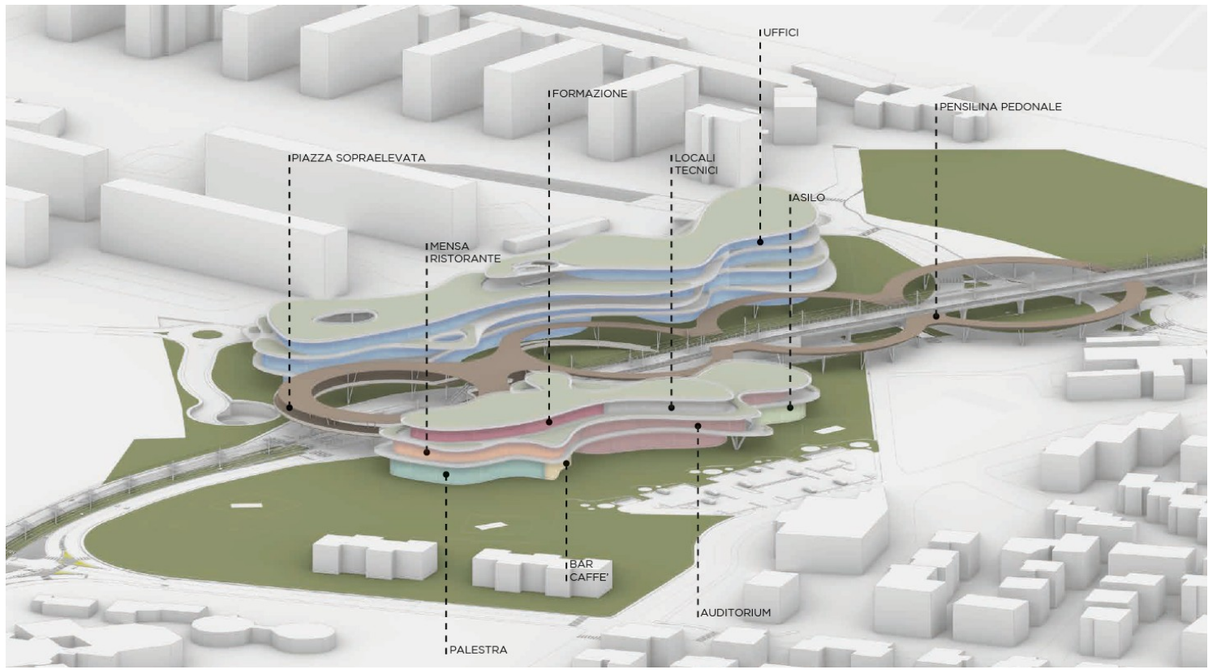


Figura 5.1 – Planimetria di progetto (Fonte: Archea)

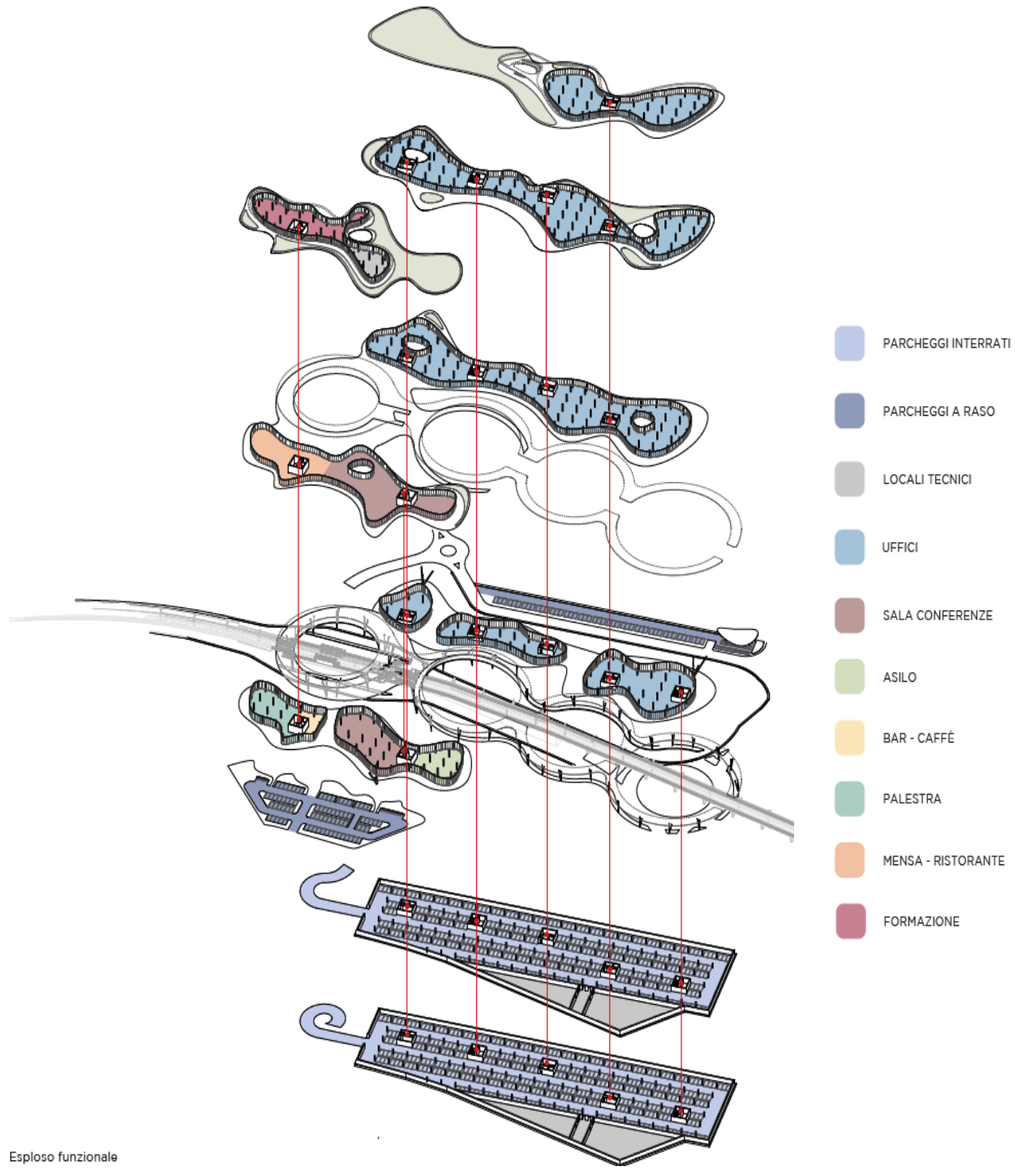


Figura 5.2 - Esploso funzionale (Fonte: Archea)

5.1 Analisi trasportistica

L'intervento richiede la realizzazione di nuove viabilità pubbliche e di un sistema interno costituito da intersezioni a rotatoria per ottimizzare la gestione dei diversi flussi di traffico.

Occorre specificare che il modello è di tipo macro, che il lotto di intervento insiste su due diverse zone a nord e sud rispetto viale Aldo Moro e che il modello nasce per comprendere gli effetti sulla rete stradale pubblica dell'area di analisi e non è concepito per valutare gli effetti di dettaglio sulla viabilità interna al lotto stesso (viabilità dei parcheggi e distribuzione tra i diversi ingressi).

Il valore specifico del volume di traffico su queste viabilità dipenderà dalla collocazione specifica degli addetti e dalle logiche di assegnazione dei parcheggi interni, che non sono note in questo stadio di progettazione, e comunque è costituito solo dall'utenza specifica dell'area direzionale.
Non è stata quindi considerata la viabilità interna in questa fase di progetto.

Rispetto alla viabilità pubblica attuale è prevista una viabilità di progetto di collegamento al lotto su via dei Rossi e una modifica alla configurazione dell'intersezione tra via dei Rossi e via Giuseppe Pestalozzi. Questa comporterebbe la trasformazione da intersezione a raso a intersezione a rotatoria, auspicando ad una migliore gestione del traffico e all'aumento delle condizioni di sicurezza.

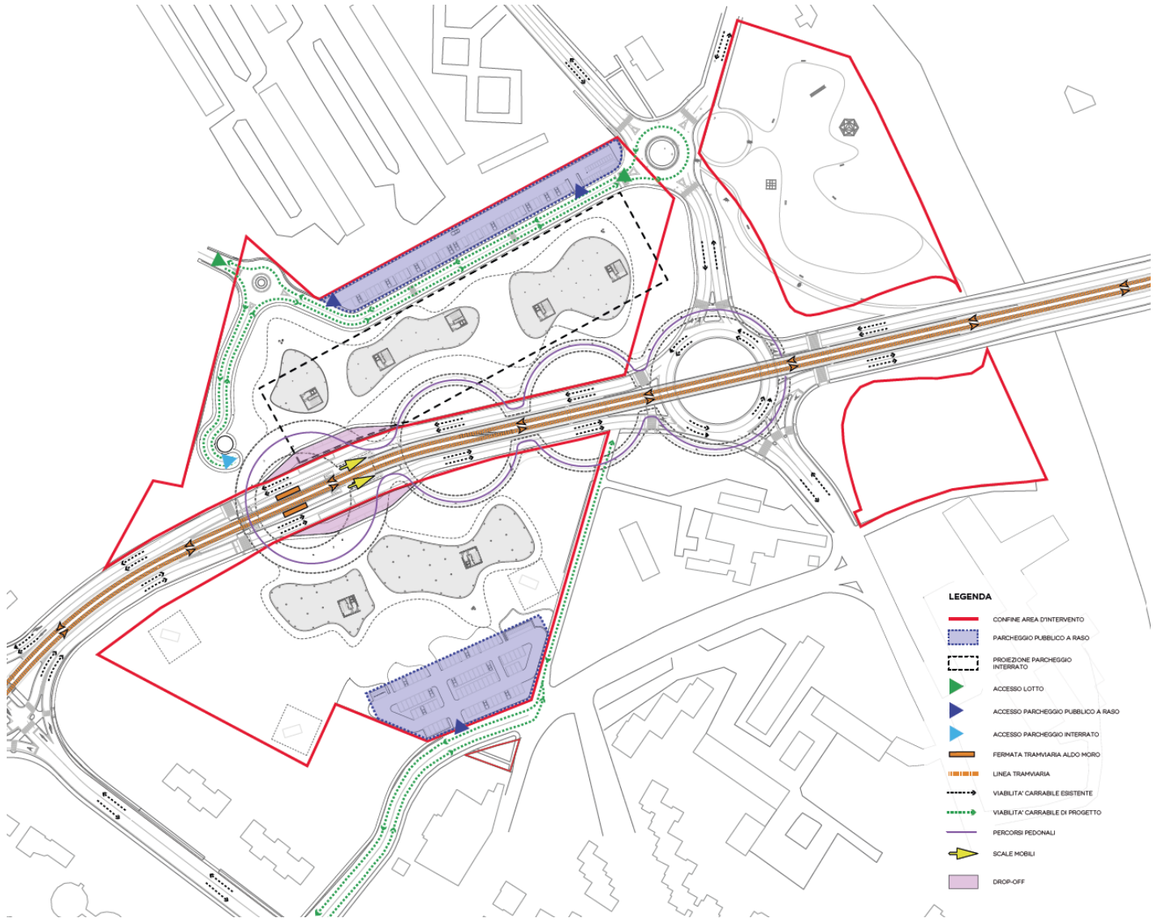
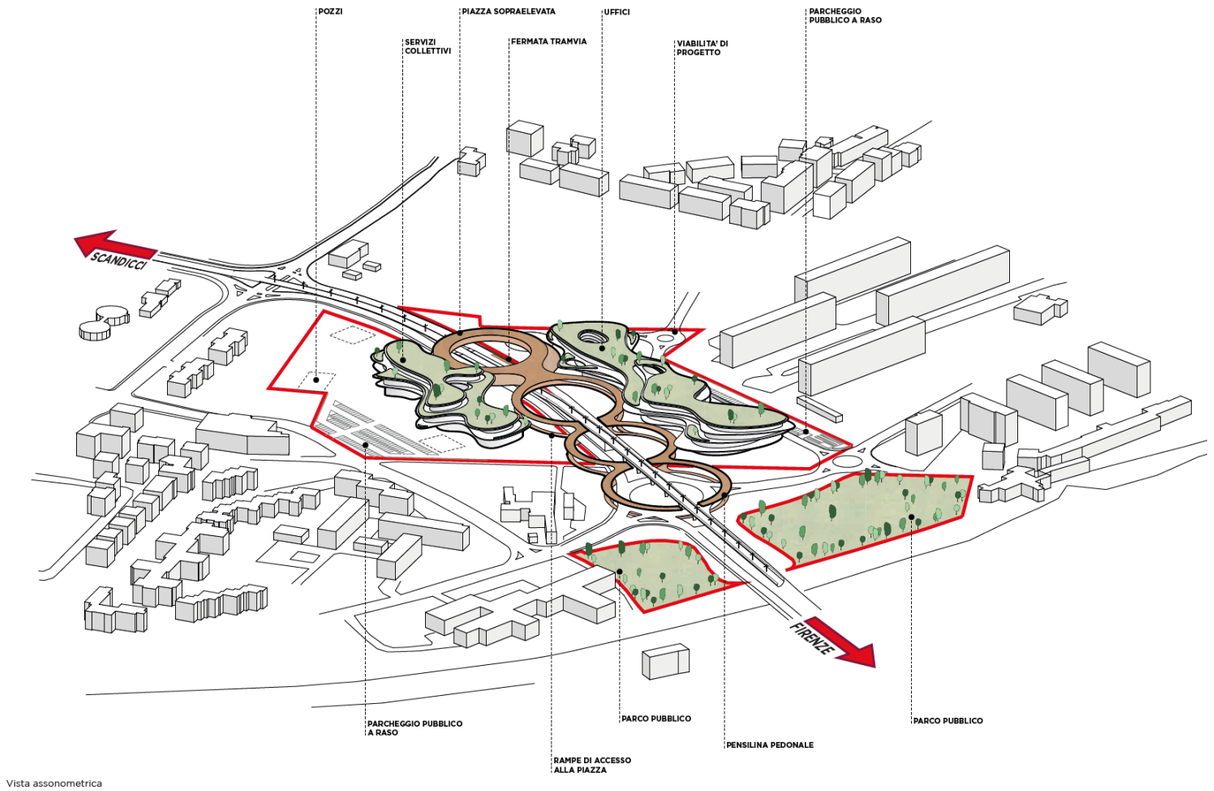


Figura 5.3 – Viabilità di progetto (Fonte: Archea)

Figura 5.4 – Rendering fotorealistico di progetto



Vista assonometrica

Figura 5.5 – Vista assonometrica di progetto (Fonte: Archea)

5.2 Definizione della matrice di domanda dell'intervento

Nel caso in esame, la valutazione riguarda l'impatto sulla domanda di trasporto derivante dalla realizzazione del nuovo centro direzionale COOP. L'intervento prevede il trasferimento della sede attualmente situata in viale Europa, a Scandicci, nella nuova area individuata. La matrice di traffico indotta coincide con quella prevista per il nuovo insediamento. Il centro accoglierà un totale di 540 addetti, provenienti da diversi comuni, con una quota significativa — pari al 38% — residente nel comune di Firenze.

Comune	ripartizione
FIRENZE	38%
SESTO FIORENTINO	10%
SCANDICCI	8%
EMPOLI	5%
LASTRA A SIGNA	5%
PRATO	5%
MONTELUPO FIORENTINO	3%
SIGNA	3%
BAGNO A RIPOLI	2%
PISTOIA	2%
CALENZANO	2%
PONTEDERA	2%
CASCINA	2%
PONTASSIEVE	2%
CAPRAIA E LIMITE	1%
POGGIBONSI	1%
SAN MINIATO	1%
VINCI	1%
CAMPI BISENZIO	1%
CASTELFIORENTINO	1%
FIGLINE E INCISA VALDARNO	1%
PISA	1%
FIESOLE	1%
IMPRUNETA	1%
MONTESPERTOLI	1%

La costruzione della matrice è stata elaborata a partire dai comuni di residenza degli addetti. Per coloro che risiedono nel comune di Firenze, è stato inoltre possibile utilizzare il dato aggiuntivo del codice di avviamento postale (CAP), che ha consentito una geolocalizzazione più precisa e una corretta attribuzione degli spostamenti.

5.3 Analisi dell'applicazione dello shift modale

La destinazione d'uso dell'edificio è principalmente orientata a una specifica categoria di utenza: gli addetti aziendali. A questi saranno riservati diversi benefit messi a disposizione dall'azienda, tra cui il servizio mensa e bar, un asilo nido per i figli dei dipendenti e una palestra aziendale.

Attualmente, come si osserva in Figura 5.7, la maggior parte degli addetti – pari all'83% – utilizza l'automobile come mezzo principale per raggiungere il luogo di lavoro. Si tratta di una percentuale elevata, ma in linea con le tendenze nazionali.

Questi dati mettono in luce un modello di mobilità fortemente sbilanciato sull'uso dell'automobile, con un impatto rilevante in termini di traffico, richiesta di parcheggi e emissioni inquinanti. Le modalità alternative, come il trasporto pubblico e la mobilità dolce (bicicletta e spostamenti a piedi), risultano invece marginali.

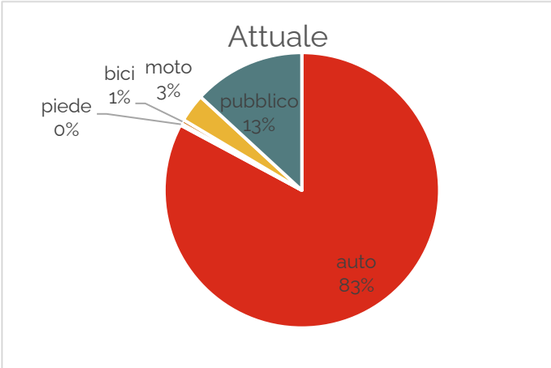


Figura 5.7 – Shift modale – Sede viale Europa – scenario di riferimento

Nello scenario di progetto è stato applicato un nuovo modello di shift modale caratterizzato dalla suddivisione riportata in Figura 5.6.

Dal confronto dei due scenari emerge una riduzione di circa il 20 %i nell'uso dell'auto privata, con un contestuale aumento dell'utilizzo del trasporto pubblico (+9,9%) e delle modalità alternative come moto e bicicletta. Tale evoluzione è riconducibile a una migliore accessibilità, infatti, la posizione strategica del lotto in prossimità della fermata della tramvia Aldo Moro influisce positivamente sulla scelta modale.

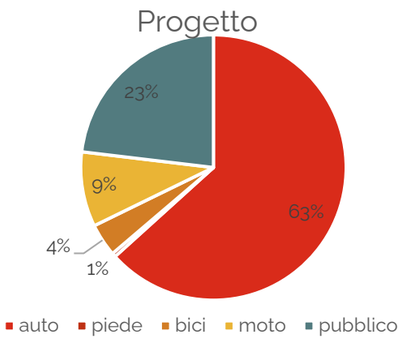


Figura 5.6 - Shift modale – Sede viale Aldo Moro – scenario di progetto

5.4 Congruità della dotazione di sosta

L'intervento prevede la realizzazione di stalli di pertinenza alla struttura. Il numero di stalli è proporzionale alla grandezza della struttura secondo gli standard.

L'intervento prevede la realizzazione di un parcheggio interrato su due livelli, ciascuno con capienza di circa 350 posti auto e anche due parcheggi a raso con 130 stalli disponibili. Il totale dei posti auto previsti è quindi di 830.

Confrontando la quantità di posti auto per la destinazione d'uso prevista e dei due parcheggi di progetto con gli spostamenti, si afferma che il numero di stalli è congruo per il flusso previsto nella zona d'intervento.

6. Applicazione del modello

L'analisi e il confronto delle prestazioni della rete stradale nei diversi scenari di analisi sono possibili con l'applicazione del modello di trasporto, che simula la scelta del percorso degli utenti della matrice di domanda sulla rete di offerta. I diversi scenari di analisi differiscono per assetto infrastrutturale e non per domanda di trasporto, che si suppone invariata nella sua totalità.

6.1 Scenario attuale di calibrazione

Lo **scenario attuale** è stato implementato per la correzione e la calibrazione del modello al fine di rappresentare una condizione prossima alla realtà.

Lo scenario è caratterizzato dall'offerta di trasporto nella configurazione attuale, che coincide anche con quella di progetto e la domanda allo stato attuale.

I flussi veicolari ottenuti dalla simulazione dello scenario in esame sono riportati sotto forma di *flussogramma di saturazione* (dato dal rapporto flusso/capacità), nella seguente elaborazione grafica in Figura 5.1.

Nel flussogramma di saturazione dell'ora di punta (mattutina), lo spessore delle barre è proporzionale al flusso assegnato e il colore indica il livello di utilizzo della capacità nominale disponibile; valori di saturazione, ovvero di rapporto flusso-capacità, maggiori di 1 non sono univocamente sinonimo di crisi dell'arco poiché dipendono dalla capacità teorica assegnata nel modello.

Dalla rappresentazione non emergono criticità particolari.

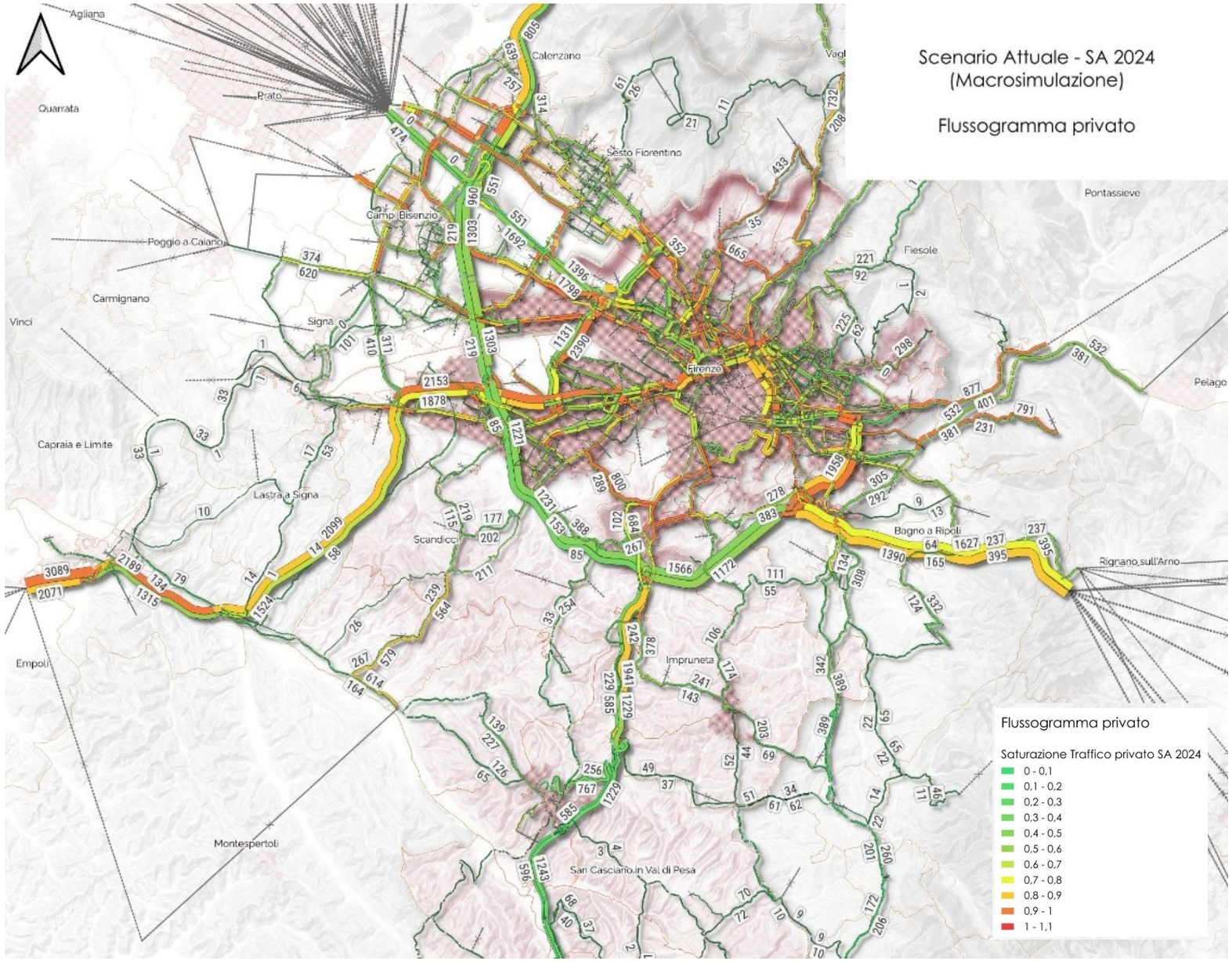


Figura 5.1 – Flussogramma di saturazione – scenario attuale – ora di punta mattutina

6.2 Scenario di riferimento futuro

Lo scenario di riferimento rappresenta le condizioni di deflusso stradale con il centro direzione COOP collocato in viale Europa.
È stato implementato per valutare l'effetto differenziale associato alla realizzazione dello stato futuro della rete stradale.

Anche per questo scenario, così come per lo scenario attuale si è simulato l'ora di punta mattutina di un giorno feriale medio.

L'offerta di trasporto è analoga alla configurazione attuale; la domanda comprende la quota parte degli addetti confluenti nella attuale sede COOP, in viale Europa, a Scandicci.

I flussi veicolari ottenuti dalla simulazione dello scenario in esame sono riportati sotto forma di *flussogramma di saturazione* (dato dal rapporto flusso/capacità), nella seguente elaborazione grafica in Figura 6.2.

Nel flussogramma di saturazione dell'ora di punta (mattutina), lo spessore delle barre è proporzionale al flusso assegnato e il colore indica il livello di utilizzo della capacità nominale disponibile; valori di saturazione, ovvero di rapporto flusso-capacità, maggiori di 1 non sono univocamente sinonimo di crisi dell'arco poiché dipendono dalla capacità teorica assegnata nel modello.

Dalla rappresentazione non emergono condizioni critiche di deflusso veicolare, infatti nessun tratto raggiunge la saturazione, ad esclusione di alcuni tratti.
Si osservano elevati flussi di traffico lungo la SS67 nel tratto fino all'intersezione con via delle Fonti e tra l'intersezione con via Amilcare Ponchielli e il fiume Greve. Inoltre, si osservano flussi elevati lungo via Aldo Moro, in particolare, direzione Firenze. Inoltre, i flussi veicolari sono notevoli lungo il tratto autostradale prossimo all'area di intervento, a causa del casello autostradale di Scandicci, che risulta, spesso, sottoposto ad elevati livelli di traffico e anche lungo via delle Bagnese.
Per quanto riguarda l'utilizzo del Trasporto Pubblico Locale (TPL), con particolare riferimento alla linea T1 della tramvia, si rileva un numero contenuto di utenti in discesa presso la fermata "Aldo Moro". L'analisi è stata condotta in corrispondenza della fascia oraria di punta del mattino, ed è pertanto plausibile attribuire l'intero flusso in discesa alla presenza di lavoratori diretti verso le sedi operative situate nell'area limitrofa.

Tabella 6.1 - Sintesi saliti-discesi tram fermata Aldo Moro – scenario di riferimento

Linea T1		
Direzione	Saliti	Discesi
Firenze	23,51	124,73
Villa Costanza	204,64	13,40

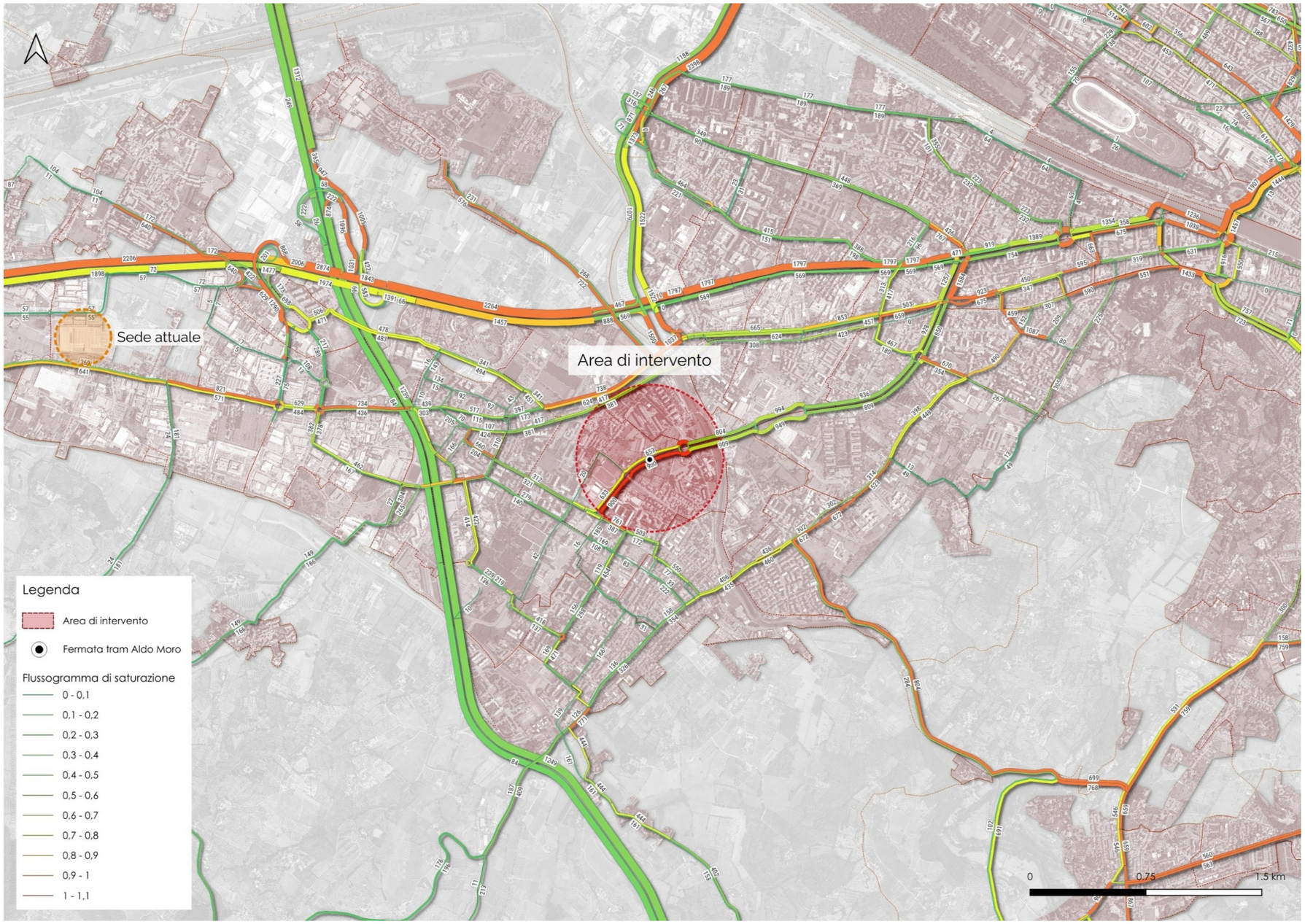


Figura 6.2 - Flussogramma di saturazione – scenario di riferimento – ora di punta mattutina

6.3 Scenario di progetto futuro

Lo scenario di progetto stima i flussi veicolari indotti dal trasferimento della sede COOP da viale Europa a viale Aldo Moro, come descritto in precedenza. a

Lo scenario è caratterizzato dall'offerta di trasporto nella configurazione attuale, che coincide anche con quella di progetto e la domanda allo stato attuale.

La domanda ricostruita è analoga a quella dello scenario di riferimento futuro; è importante specificare che gli spostamenti attratti dalla nuova struttura sono stati suddivisi correttamente, cioè in base al comune di residenza.

I flussi veicolari ottenuti dalla simulazione dello scenario in esame sono riportati sotto forma di *flussogramma di saturazione* (dato dal rapporto flusso/capacità), nella seguente elaborazione grafica in Figura 6.3.

Nel flussogramma di saturazione dell'ora di punta (mattutina), lo spessore delle barre è proporzionale al flusso assegnato e il colore indica il livello di utilizzo della capacità nominale disponibile; valori di saturazione, ovvero di rapporto flusso-capacità, maggiori di 1 non sono univocamente sinonimo di crisi dell'arco poiché dipendono dalla capacità teorica assegnata nel modello.

Dal flussogramma non emergono sostanziali differenze rispetto allo scenario di riferimento, si osservano riduzioni del flusso veicolare, come atteso, lungo la SS67 in prossimità della sede attuale.

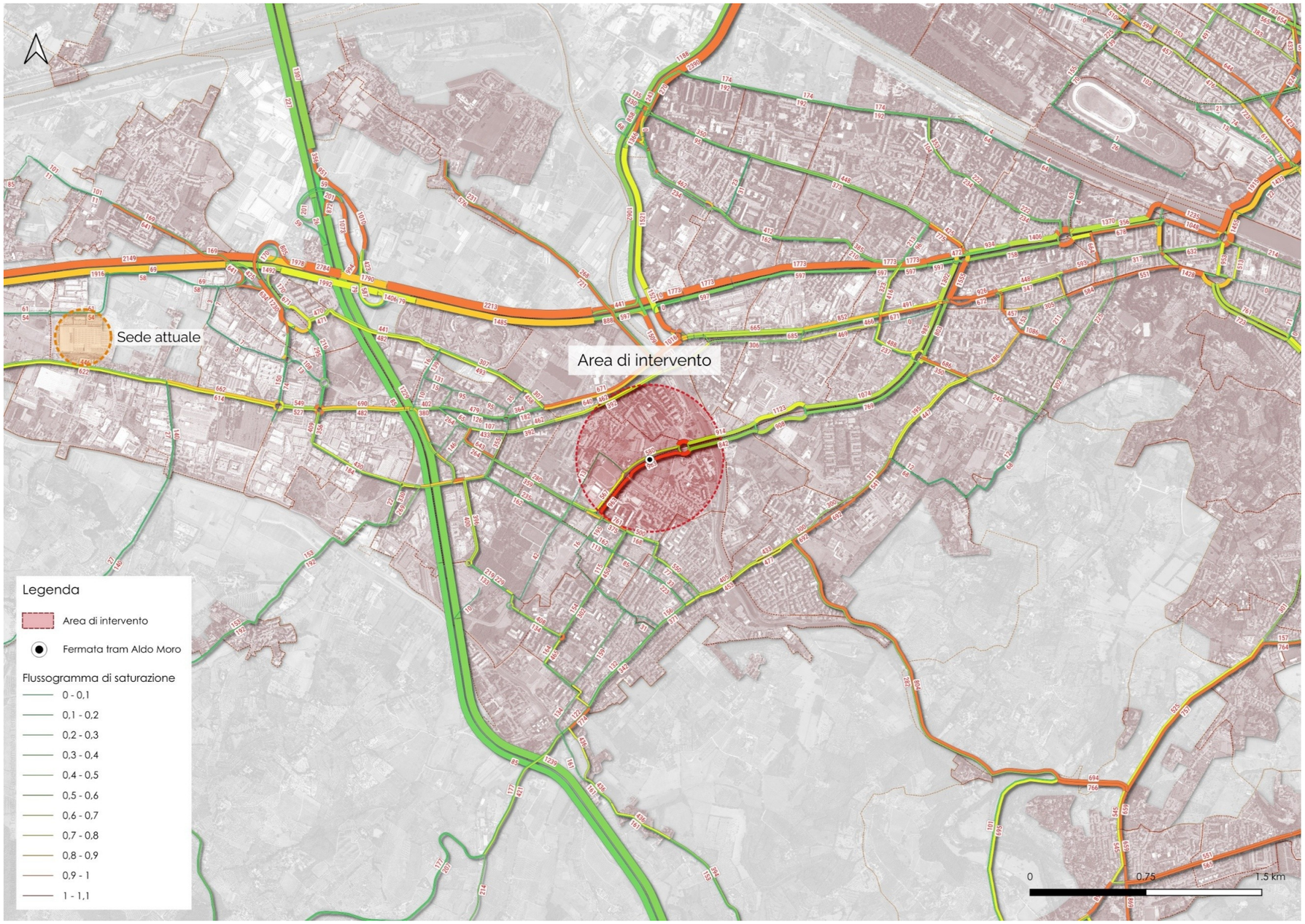
Lungo viale Aldo Moro non si rilevano particolari criticità dal punto di vista della viabilità, grazie alla riduzione della componente di traffico veicolare privato ottenuta attraverso il progressivo shift modale verso il Trasporto Pubblico Locale (TPL).

In particolare, si prevede un incremento dell'utilizzo del TPL a seguito del riposizionamento della struttura, con una conseguente diminuzione della domanda di mobilità privata su gomma.

L'incremento nell'utilizzo della linea tramviaria risulta evidente dall'analisi della Tabella 6.2, che mostra un aumento del numero di passeggeri in discesa rispetto ai dati riportati nella Tabella 6.1.

Tabella 6.2 - Sintesi saliti-discesi tram fermata Aldo Moro – scenario di progetto

Linea T1		
Direzione	Saliti	Discesi
Firenze	23,51	210,62
Villa Costanza	204,64	14



FFigura 6.3 - Flussogramma di saturazione – scenario di progetto – ora di punta mattutina

Si riporta nella figura successiva anche la rappresentazione dell'assegnazione pubblica, relativa quindi ai diversi modi qual tram, treno, servizio extraurbano ed urbano.

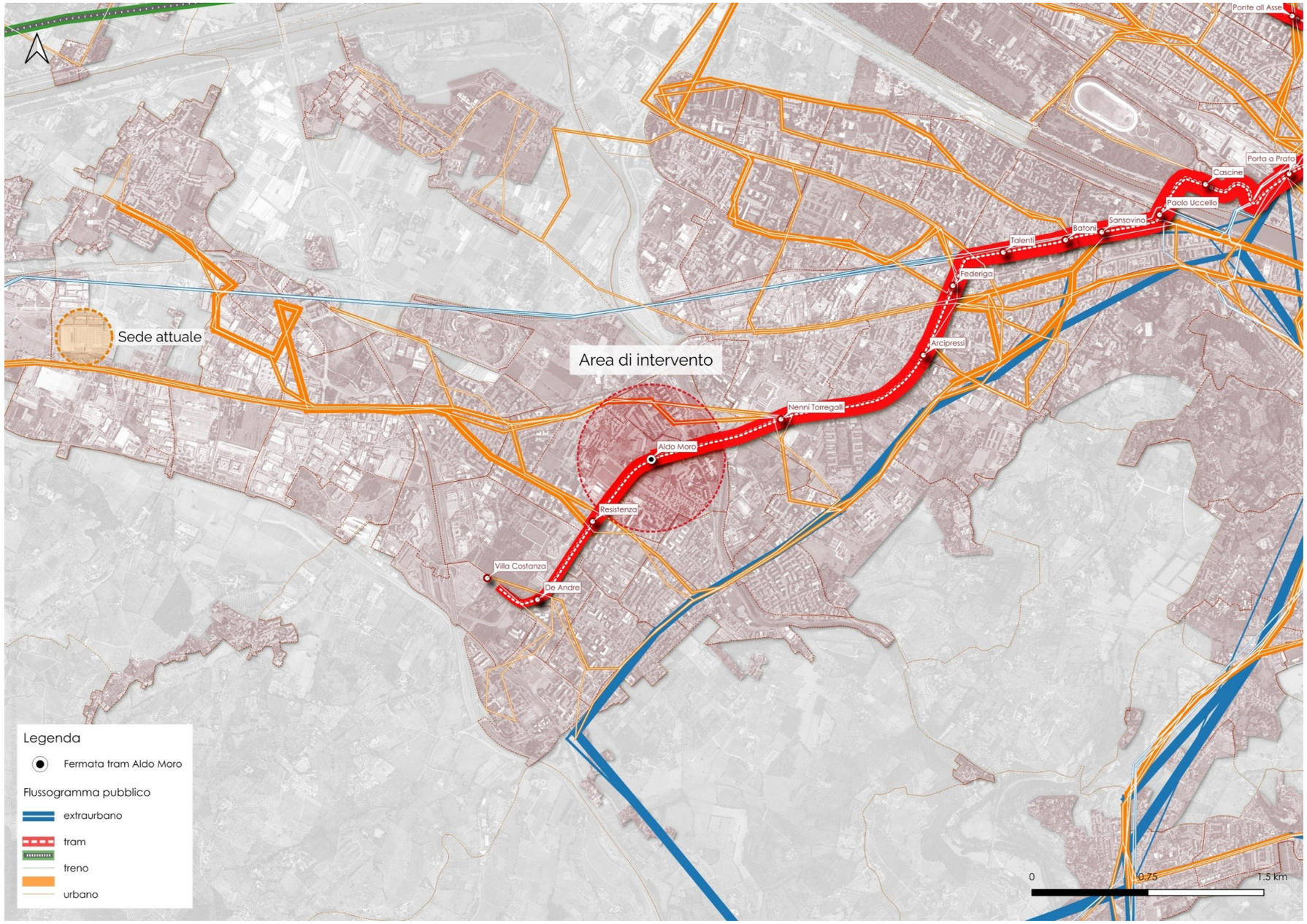


Figura 6.4 – Assegnazione del pubblico – scenario di progetto

6.4 Confronto dei risultati

I risultati ottenuti sono riportati in un diagramma *rosso-verde*, dove gli archi hanno spessore proporzionale alla differenza assoluta tra i due scenari oggetto di confronto e la colorazione è rossa in caso di aumento di traffico o verde in caso di diminuzione.

Oscillazioni comprese tra il ±5% (in giallo) rientrano nei margini delle normali variazioni quotidiane e sono ritenute trascurabili.

Si osservano le variazioni del volume veicolare tra scenario di riferimento e scenario di progetto riassunte nel seguente elenco puntato:

- lungo la SS 67 si prevede un decremento > 5% nel tratto in direzione ovest tra l'intersezione con via Amilcare Ponchielli e via delle Fonti, corrispondente a 159 veicoli/ora. In direzione est si stima un lieve incremento pari a 42 veicoli/ora. La rete stradale, in questo tratto, si alleggerisce di parte del carico veicolare a seguito dello spostamento della sede;
- lungo viale Aldo Moro si prevede un incremento del traffico lungo entrambe le direzioni, ma anche un parziale decremento a seconda della tratta. Verso ovest si stima sia l'incremento massimo pari a 111 veicoli/ora e anche il decremento a valle dell'area di intervento pari a 73 veicoli/ora;
- lungo via delle Fonti si stima un decremento >5% in direzione nord, corrispondente a circa 43 veicoli/ora ed in direzione sud un incremento pari però solo a 3 veicoli/ora;
- lungo via Casellina si stima un incremento della mobilità maggiore del 5% ma corrispondente a circa 23 veicoli/ora;

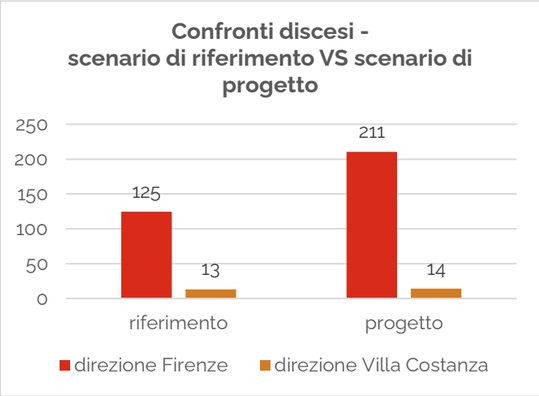


Figura 6.5 - Confronti discesi - scenario di riferimento VS scenario di progetto

- lungo l'autostrada A1 in direzione Scandicci si osserva un miglioramento >5%, corrispondente a 22 veicoli/ora.

È necessario specificare che nonostante gli incrementi veicolari, soprattutto in prossimità di viale Aldo Moro, non sussistono le condizioni che potrebbero portare al verificarsi di fenomeni di congestione sulla rete stradale, come evidenziato anche dai flussogrammi specifici, poiché la capacità risulta sempre non impiegata completamente dalla domanda di traffico.

La riduzione del traffico veicolare lungo alcune arterie stradali è riconducibile non solo al trasferimento della sede, ma anche alla diversione modale da privato a pubblico o altre modalità attive, favoriti dalla vicinanza del nuovo centro direzionale alla fermata "Aldo Moro" della linea T1 della tramvia e alla maggiore accessibilità pedo-ciclabile.

A fronte di una stabilità del numero di saliti alla fermata durante l'ora di punta mattutina, si prevede un incremento di circa 86 utenti sul tram, corrispondenti agli addetti che raggiungeranno la nuova sede.

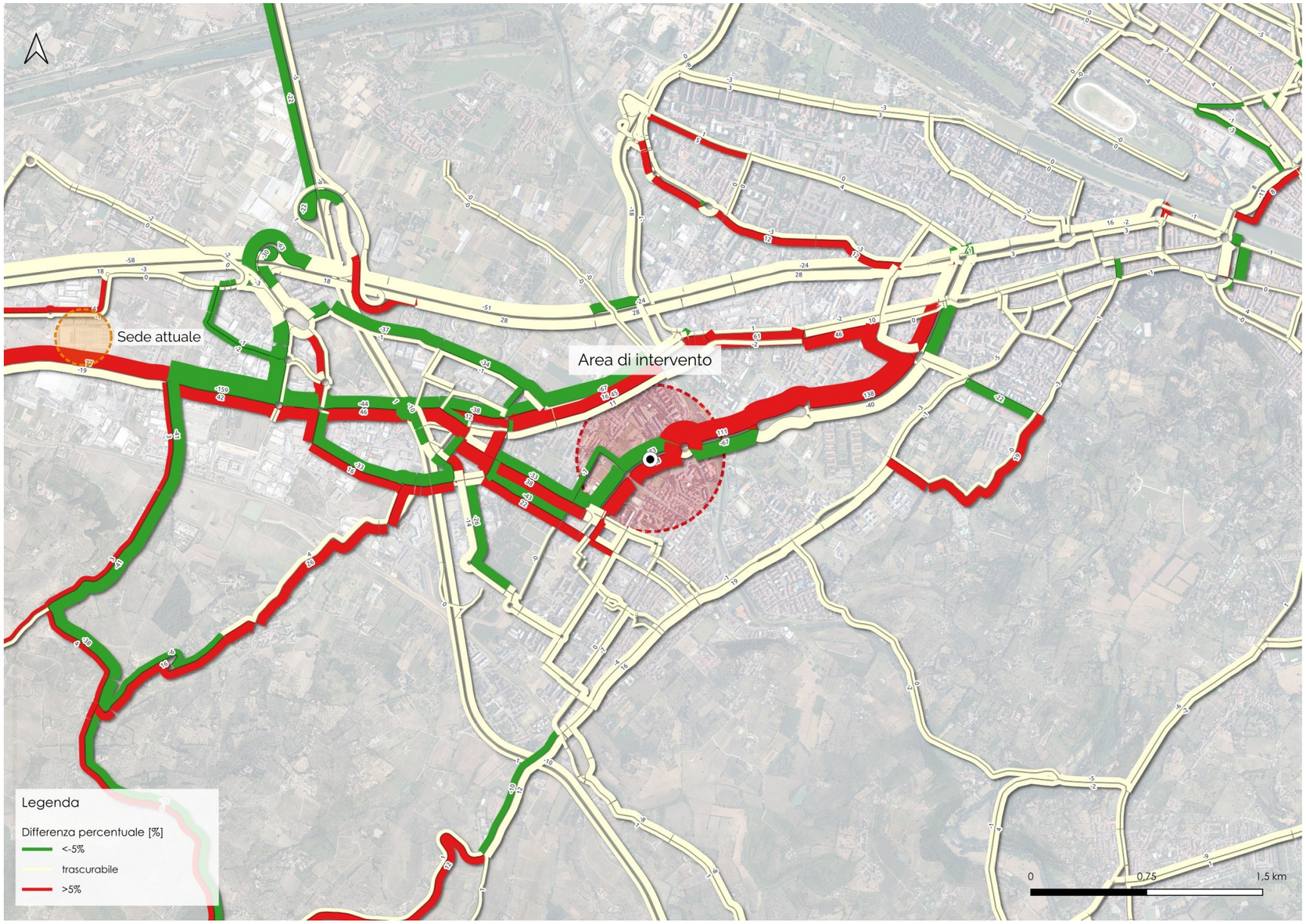


Figura 6.6 – Flussogramma differenza - percentuale di variazione dei flussi di previsione – ora di punta mattutina

7. Progetto del sistema di monitoraggio degli effetti

Il piano di monitoraggio del traffico nell'area destinata all'interno prevede la realizzazione di una campagna di indagini ripetuta nelle diverse fasi della trasformazione del lotto.

Il paragrafo è stato redatto recependo e contestualizzando le indicazioni applicabili relative alle Linee Guida della CSVIA, principale riferimento per la redazione di un Progetto di Monitoraggio Ambientale a livello nazionale, in linea con i riferimenti tecnici in materia. Il Piano di Monitoraggio, tenendo conto di quanto previsto dall'art. 29 della LR 10/2010, dovrà individuare le responsabilità, i ruoli e le risorse finanziarie necessarie per consentire il controllo degli impatti ambientali significativi derivanti dall'attuazione dell'intervento definendo, in particolare, le modalità di raccolta dei dati e di elaborazione degli indicatori necessari alla valutazione degli impatti, la periodicità della produzione di un rapporto di monitoraggio e le misure correttive da adottare.

Come previsto dalle Linee Guida per il Monitoraggio ed in considerazione dell'evoluzione dell'approccio progettuale rispetto al contenimento degli impatti sull'ambiente, gli obiettivi che il monitoraggio e controllo ambientale deve perseguire sono:

- confrontare le tipologie e le entità degli impatti previsti dagli studi di impatto con quelli che effettivamente si verificano in fase di esercizio dell'infrastruttura;
- fornire suggerimenti e correlazione tra azioni correttive adottate e riduzione delle problematiche ambientali associate.

Il Piano di Monitoraggio, in merito alla riorganizzazione delle viabilità esistenti e per un congruo periodo della fase di esercizio, prevede un idoneo monitoraggio dei flussi di traffico (giornaliero e periodi di punta feriali) al fine di verificare situazioni di particolare criticità (congestioni, code, etc.) non evidenziati dallo studio viabilistico di supporto al piano. In caso di situazioni di congestione o di significativi scostamenti rispetto a quanto valutato con lo studio viabilistico, saranno individuate, anche eventualmente attraverso l'utilizzo di studi di microsimulazione, soluzioni atte a superare le criticità verificatesi.

In particolare, si prevede di eseguire rilievi con strumentazione automatica, "in continuo" presso specifiche sezioni stradali, soprattutto viale Aldo Moro, ovvero "a spot" durante le ore di punta presso specifiche intersezioni ed ulteriori sezioni, eventualmente supportati puntualmente da operatore.

La normativa di riferimento per i rilievi di traffico è costituita da "Sistemi di Monitoraggio del traffico – Linee Guida per la progettazione" del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

L'installazione delle componenti strumentali e dell'attivazione delle campagne di monitoraggio dovrà essere preceduta da opportune comunicazioni alle Autorità Competenti (Uffici comunali e Polizia Municipale).

L'obiettivo delle misure presso le sezioni rettilinee consiste nella quantificazione dell'andamento giornaliero della domanda di trasporto che impegna i principali assi stradali dell'ambito di studio, mentre, per quanto attiene alle singole intersezioni, l'obiettivo consiste nella ricostruzione della matrice Origine/Destinazione dell'incrocio.

La restituzione delle misurazioni in continuo da effettuarsi presso le sezioni rettilinee dovrà consentire di evidenziare i seguenti elementi quantitativi:

- restituzione giornaliera dei valori di flusso e velocità;
- restituzione dei valori rilevati in intervalli di 15' (necessari alla ricostruzione del Peak hour factor - PHF)
- suddivisione dei flussi veicolari rilevati in classi di lunghezza, compatibilmente con la strumentazione utilizzata (tipologia dei veicoli riconducibili a veicoli leggeri, veicoli commerciali leggeri, veicoli commerciali pesanti, bus di linea/turistici, motocicli, biciclette).

La campagna di misura sulle singole intersezioni dovrà consentire di evidenziare i seguenti elementi quantitativi:

rilievo dei singoli movimenti di svolta con suddivisione dei flussi in classi veicolari riconducibili a veicoli leggeri, veicoli commerciali leggeri, veicoli commerciali pesanti, bus di linea/turistici, motocicli, biciclette;

- restituzione dei dati suddivisi in intervalli di 15' (PHF);
- restituzione della Matrice O/D di incrocio;
- quantificazione della mobilità ciclo-pedonale con ricostruzione, ove possibile, della matrice O/D.

8. Conclusioni

Il presente studio si pone l'obiettivo di valutare l'impatto del traffico indotto dalla realizzazione del Piano Attuativo nell'Area di trasformazione TR 04d – Insediamenti multifunzionali e verde pubblico attrezzato del Comune di Scandicci.

Nell'area oggetto di studio si prevede la realizzazione del nuovo Centro direzionale COOP, attualmente situato in viale Europa a Scandicci, in cui sono presenti oltre agli uffici direzionali anche il punto vendita. La superficie lorda di progetto prevista è di circa 24 000 mq.

L'intervento di recupero e la conseguente valorizzazione dell'area porteranno ad un aumento del numero di spostamenti generati e attratti nell'area, i quali avverranno in modo preponderante tramite l'utilizzo dell'auto privata, secondo il trend registrato ovunque nel nostro paese. È prevedibile, infatti, un incremento dei flussi veicolari nelle tipiche fasce orarie di punta di spostamento casa-lavoro degli addetti dell'area. Su tale previsione influisce però in modo molto positivo la presenza della linea tranviaria T1, che permette di raggiungere sia il centro di Scandicci che quello di Firenze in modo diretto ed in poco tempo, con bassi tempi di attesa. Si auspica, infatti, ad una modifica dello shift modale verso modi più sostenibili.

Al fine di valutare l'impatto che la nuova attività avrà sul traffico attuale è stato implementato un modello di trasporto della viabilità circostante di tipo macro, che permette di quantificare le conseguenze dell'aumento del numero dei veicoli sulle condizioni di deflusso e, in generale, sulle prestazioni della rete viaria. Sono stati simulati due scenari di confronto, rispettivamente dello stato attuale e dello stato di progetto.

Per valutare l'impatto del traffico indotto dall'intervento sono stati sviluppati i seguenti scenari:

- **scenario attuale**, necessario per la calibrazione del modello;
- **scenario di riferimento futuro**, con gli addetti generati/attratti dall'attuale centro direzionale, situato in viale Europa a Scandicci;
- **scenario di progetto futuro**, con gli addetti spostati sul nuovo centro direzionale. Si specifica che, la matrice degli addetti è stata ricostruita a partire dai dati di residenza degli stessi; in modo da ricostruire correttamente gli spostamenti in origine.

Occorre specificare che il modello è di tipo macro, che il lotto di intervento insiste su due diverse zone a nord e sud rispetto viale Aldo Moro e che il modello nasce per comprendere gli effetti sulla rete stradale pubblica dell'area di analisi e non è concepito per valutare gli effetti di dettaglio sulla viabilità interna al lotto stesso (viabilità dei parcheggi e distribuzione tra i diversi ingressi).

Il valore specifico del volume di traffico su queste viabilità dipenderà dalla collocazione specifica degli addetti e dalle logiche di assegnazione dei parcheggi interni, che non sono note in questo stadio di progettazione, e comunque è costituito solo dall'utenza specifica dell'area direzionale.

Si nota un aumento dei flussi veicolari, in particolare nelle aree prossime a viale Aldo Moro, ma non si rilevano condizioni critiche di congestione sulla rete stradale, come confermato anche dai flussogrammi, che evidenziano una capacità viaria non completamente saturata.
Allo stesso tempo si osserva, infatti, una riduzione del traffico su alcune direttrici, imputabile sia al trasferimento della sede sia al miglioramento dell'intermodalità, favorito dalla prossimità del nuovo centro direzionale alla fermata "Aldo Moro" della linea T1 della tramvia. In tale contesto, si stima un incremento di circa 86 utenti in fascia di punta mattutina, riconducibili al nuovo flusso di addetti in arrivo.

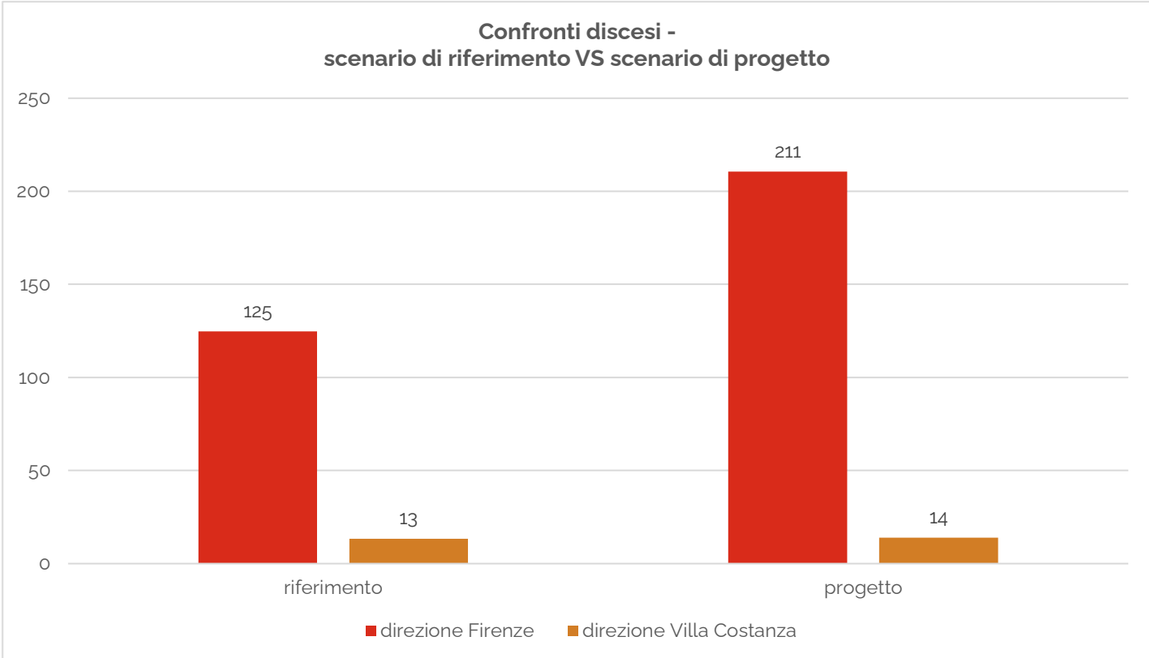


Figura 8.1 - Confronti discesi - scenario di riferimento VS scenario di progetto