



Comune di Segrate
Provincia di Milano



GENERALI REAL ESTATE S.P.A. SGR
Sede legale: via Machiavelli 4 – 34132 Trieste
Sede operativa: Corso Italia 6 – 20122 Milano / Tel: 02 72504.1

Piano attuativo “Rivoltana 13” In Comune di Segrate

VAS – Allegato 2 Studio di impatto viabilistico

Novembre 2017

Consulenza VAS e coordinamento generale:



MASTERPLANSTUDIO s.r.l.
via Aosta 2 20155 Milano Italia
t +39 02 3310 6423 f +39 02 3182 0674
p. iva 0453 4620 960
info@masterplanstudio.it
www.masterplanstudio.it

Consulenza specialistica sul traffico:

 **Systematica**

E01	Novembre 2017	I Emissione	CR	DD	FA
rev.	Data	Oggetto	Redatto	Verificato	Approvato

Novembre 2017

Piano attuativo relativo al compendio immobiliare in via Rivoltana 13 Studio di impatto viabilistico

Relazione finale

Preparato da: **Caterina Randone**
Verificato da **Diego Deponte**
Approvato da: **Diego Deponte**
Codice progetto: **17P0118g**
Nome file: **17P0118g_171120_R_PA_Rivoltana_13_Studio_Traffico_Rev00**
Revisione **00** Date: **Novembre 2017**



Indice

1	PREMESSA.....	7
2	APPROCCIO ANALITICO.....	8
2.1	FINALITÀ DELLO STUDIO E MODELLI DI TRAFFICO.....	8
2.2	DESCRIZIONE DEI CODICI DI SIMULAZIONE UTILIZZATI.....	11
3	CAMPAGNA DI RILIEVO DEL TRAFFICO	13
3.1	MODALITÀ DI ESECUZIONE	13
3.2	ANALISI DEI RISULTATI.....	16
4	ACCESSIBILITÀ DI PROGETTO E STIMA DELLA DOMANDA INDOTTA.....	19
4.1	STIMA TRAFFICO INDOTTO: RESIDENZA	19
4.2	STIMA TRAFFICO INDOTTO: TERZIARIO	20
5	VERIFICHE SIMULATIVE	22
5.1	SCENARIO STATO DI FATTO.....	23
5.2	SCENARIO DI RIFERIMENTO.....	29
5.3	SCENARIO DI PROGETTO.....	39
6	CONCLUSIONI.....	44
7	ALLEGATI – CONTEGGI DI TRAFFICO	46

1 Premessa

Nelle pagine a seguire si illustra lo studio di traffico sviluppato per valutare l'impatto che la realizzazione del PA denominato "Rivoltana 13", potrà attendibilmente produrre sul territorio al contorno.

Lo studio si avvale dell'utilizzo di diverse piattaforme modellistiche che lavorando a differenti scale territoriali, consentono di esprimere l'impatto indotto dalla realizzazione del progetto valutando, dapprima il quadro infrastrutturale di riferimento, in cui il progetto andrà ad inserirsi, per poi esplorare nel dettaglio il livello di servizio dei nodi viari che supportano la diretta accessibilità al comparto.

Questo approccio si rende necessario non tanto per le dimensioni e le caratteristiche dell'intervento, ma in quanto l'area si colloca all'interno di un quadrante urbano tra i comuni di Segrate e Pioltello, in cui sono in corso di progettazione e realizzazione diversi interventi di rilevante trasformazione urbana di rilevante dimensione.

Inoltre, l'output modellistico degli scenari previsionali viene poi utilizzato per alimentare il modello di valutazione dell'impatto acustico, sviluppato da altri specialisti.

Entrambi gli studi si configurano come specifici approfondimenti rispetto alla precedente fase di verifica di esclusione, così come espressamente richiesto dal Parere motivato emesso in data 12/05/2017.

Di seguito si offre, partendo da una descrizione del contesto infrastrutturale di riferimento e programmatico, l'approccio metodologico e gli strumenti utilizzati per la valutazione trasportistica di impatto.

2 Approccio analitico

2.1 Finalità dello studio e modelli di traffico

L'area di progetto si inserisce in un contesto urbano altamente infrastrutturato ed in evoluzione, sia per quanto riguarda le connessioni viarie, sia per quanto riguarda la realizzazione di nuovi interventi urbanistici. L'accessibilità al sito è garantita dalla strada SP14 Rivoltana, storico asse di penetrazione su Milano, che ha assunto un ruolo primario in seguito al completamento delle opere di riqualificazione connesse alla realizzazione della BreBeMi e della TEEM.

Nell'immagine a seguire si identifica l'area di studio, posizionata lungo la via Rivoltana a Segrate, viabilità locale a senso unico, parallela alla Sp14 nel tratto compreso tra le rotonde di via Morandi a Ovest e di via Bobbio a Est, nel comune di Pioltello.

Lo scenario programmatico del Comune di Segrate vedrà nel prossimo futuro la realizzazione di diversi interventi urbanistici, che andranno a modificare, attraverso la realizzazione di nuove infrastrutture di trasporto, la struttura delle relazioni di lunga percorrenza che oggi interessano la viabilità primaria comunale (rappresentata dalle strade provinciali Rivoltana e Cassanese) e conseguentemente il flusso di traffico transitante in corrispondenza della rotonda di Via Morandi, che costituisce uno dei principali nodi di collegamento tra le due provinciali.

Per tali ragioni l'approccio metodologico proposto, in prima istanza prevede l'utilizzo di un modello di traffico a scala regionale in grado di ricostruire lo scenario di riferimento su cui andare a valutare gli effetti indotti dalla realizzazione del comparto.

Il modello di traffico della Regione Lombardia, utilizzato allo scopo del presente studio, è implementato attraverso il codice simulativo Cube® della Citilabs ed è stato periodicamente aggiornato per tenere conto delle modifiche delle caratteristiche geometriche e funzionali dell'impianto viabilistico regionale al fine di disporre di una piattaforma modellistica sempre all'avanguardia e rappresentativa delle condizioni di traffico attuali e future.

Data la vocazione urbanistica a carattere prevalentemente residenziale, tutte le analisi trasportistiche sono condotte nella finestra di punta del mattino, in cui si registra la massima concentrazione di spostamenti orari.

Il modello di macro-simulazione utilizza un approccio statico per la rappresentazione dello spazio e del tempo. L'intero quadro infrastrutturale, implementato nel modello di offerta, include tutte le caratteristiche geometrico-funzionali del sistema viario, unitamente a caratteristiche di operatività opportunamente rapportate al periodo di simulazione considerato (2 ore, nel caso specifico). La domanda di mobilità, implementata nell'omonimo modello, è articolata secondo una struttura matriciale divisa per classi, ciascuna riferita a una specifica categoria veicolare (veicoli leggeri classe A, veicoli leggeri classe B, veicoli pesanti). Il modello di interazione domanda-offerta, detto anche di assegnazione, si basa su un metodo iterativo di caricamento dei flussi veicolari sulla rete. Tale approccio prevede un continuo aggiornamento dei costi di viaggio relativi ai possibili percorsi, raggiungendo un equilibrio determinato dal verificarsi della condizione in cui i "flussi riproducono se stessi", vale a dire quando i costi calcolati nell'ultima iterazione si discostano da quelli precedenti per valori percentuali inferiori rispetto alla soglia minima accettabile. Tale metodologia consente di raggiungere una condizione di equilibrio sulla nel momento in cui nessun veicolo, cambiando percorso, andrebbe incontro ad un incremento della propria utilità.

Una sintetica illustrazione delle statistiche di modello evidenziano la complessità della piattaforma analitica in questione: circa 1.500 zone di traffico, più di 50.000 intersezioni viarie e 130.000 archi per un'estensione totale di rete di circa 48.000 km (di cui circa 700 km di sistemi autostradali, 11.000 di viabilità principale e la rimanente quota parte di viabilità secondaria e locale/urbana); rispetto alla domanda veicolare, lo scenario simulato si riferisce alle 2 ore di punta antimeridiana (07.00-9.00), intervallo durante il quale si registra la maggiore pressione veicolare, dato confermato dalle analisi della matrice della Regione Lombardia 2014.

Attualmente, il modello implementa la più recente matrice di domanda sviluppata dalla Regione Lombardia nel 2014, successivamente aggiornata in occasione di diversi studi a scala territoriale per Anas s.p.a, Expo 2015 e Metropolitana Milanese.

Si sottolinea che il modello di traffico regionale, cosiddetto “macro” non è finalizzato alla valutazione specifica degli impatti puntuali del traffico generato dal PA in oggetto, quanto alla stima numerabile attendibile della variazione dell’assetto e dell’entità dei flussi sulla rete a scala vasta in relazione agli interventi infrastrutturali al contorno.

Per tale ragione, la piattaforma regionale viene utilizzata al solo scopo di valutare gli effetti riscontrabili sulla rete di studio all’attuarsi dello scenario programmatico a scala comunale.

In seconda istanza, lo studio di impatto indotto dalla realizzazione del PA “Rivoltana 13”, sarà valutato a scala di dettaglio tramite il software Sidra Intersection®, valutandone le condizioni operative e di capacità attraverso la stima del Livello di Servizio.

Il confronto tra la situazione attuale e quella di progetto permetterà di quantificare, da un punto di vista statico, l’impatto del traffico aggiuntivo e analizzare le eventuali opere di mitigazione necessarie.

Allo scopo, sono stati implementato i seguenti scenari di simulazione:

1. **Scenario Stato di Fatto:** offerta infrastrutturale attuale e domanda di traffico stimata a partire dai i dati rilevati nella campagna di indagine riferita alla finestra temporale più critica (ora di punta AM);
2. **Scenario di Riferimento:** scenario che riproduce il quadro infrastrutturale programmatico e la conseguente redistribuzione della domanda di traffico attesa nella finestra di punta del mattino nel quadrante urbano di riferimento;
3. **Scenario di Progetto:** scenario che implementa la quota di domanda aggiuntiva relazionata con il comparto (ora di punta AM), a partire dalla analisi del quadro di domanda atteso in corrispondenza della due rotatorie oggetto di simulazione all’attuazione dello scenario infrastrutturale programmatico. La stima della domanda attesa è basata sulle risultanze modellistiche a scala regionale.



Figura 1. Inquadramento territoriale dell'area di intervento

2.2 Descrizione dei codici di simulazione utilizzati

CUBE®. Il modello di traffico della Regione Lombardia è implementato in CUBE® (Citilabs Ltd.), suite di programmi specialistici dedicati alla modellazione e simulazione dei sistemi di trasporto. Cube è composto da un'interfaccia di sistema, detta Cube Base, e da estensioni funzionali per specifiche esigenze, dette Cube Extensions, quali: Cube Voyager, Cube Analyst, Cube Avenue, Cube Cargo, Cube Land e Cube Cluster. Il modello di Cagliari, nello specifico, utilizza le estensioni Cube Base, Cube Voyager e Cube Analyst.

Cube Base è utilizzato per tutto il processo di modellazione, dalla progettazione e applicazione dei diversi modelli alla gestione e modifica dei dati di input e output, consentendo inoltre di simulare ed analizzare diversi scenari. Al centro delle funzionalità di Cube Base c'è un GIS dedicato ai trasporti, sviluppato sulla base di una versione intergrata di ArcGIS Engine (ESRI).

Citilabs ha sviluppato un'applicazione specializzata di questa tecnologia finalizzata alla modellazione dei trasporti, con l'aggiunta di alcune regole topologiche proprie dell'argomento, pienamente sfruttate nel proprio geodatabase, unitamente ad un gran numero di strumenti specifici per la costruzione e l'analisi dei sistemi di trasporto. La progettazione e costruzione del processo di modellazione avviene attraverso l'Application Manager, un'interfaccia basata su diagrammi di flusso intuitiva e semplice per l'utilizzatore. La gestione dei diversi scenari avviene invece attraverso lo Scenario Manager.

Cube Voyager è l'estensione per l'analisi e la previsione degli spostamenti di persone. Basato su una struttura modulare supportata su uno specifico linguaggio di programmazione, rende possibile sviluppare una qualunque metodologia di modellazione, dal modello a quattro stadi a modelli di scelta discreta e modelli basati sulla localizzazione delle attività. Metodologie di lavoro avanzate permettono di sviluppare modelli di traffico basati sull'analisi della capacità della rete e delle intersezioni, così come modelli del trasporto pubblico multipercorso.

Cube Voyager incorpora strumenti flessibili e potenti di calcolo delle reti e delle matrici per la valutazione della domanda di mobilità e per la comparazione dettagliata tra scenari. Cube Voyager è stato sviluppato con l'obiettivo di fornire un sistema semplice ed aperto con cui sviluppare modelli in grado di analizzare diverse politiche di pianificazione e sviluppo alla scala urbana, regionale e di lunga distanza. La struttura di Cube Voyager consente di usare e manipolare diversi dati in un modo molto semplice. Inoltre uno specifico assistente passo a passo rende semplice lo sviluppo di modelli complessi.

Cube Analyst è lo strumento attraverso il quale è possibile effettuare la stima delle matrici. Recentemente è stato sviluppato il modulo Analyst Drive, che sfrutta le potenzialità offerte dal calcolo parallelo, abbattendo i tempi computazionali a vantaggio dell'elasticità operativa, elementi che hanno fatto sì che il Consulente l'abbia scelto per l'implementazione della stima matriciale.

SIDRA Intersection®. Il software SIDRA Intersection® (Signalized & unsignalized Intersection Design and Research Aid) permette di valutare e confrontare i livelli di servizio delle intersezioni semaforizzate, a rotatoria e a semplice precedenza partendo da un algoritmo che tiene in considerazione quanto definito nel Highway Capacity Manual (HCM2010).

SIDRA® utilizza modelli analitici del traffico uniti ad un metodo iterativo di approssimazione per fornire le stime della capacità e le statistiche sulle prestazioni delle intersezioni e, in presenza di semaforo, l'ottimizzazione dei parametri di regolazione. Le intersezioni si confrontano generalmente in termini di Livello di Servizio (LOS, Level Of Service).

Il LOS di un generico tratto di strada è una misura delle condizioni operative della strada stessa e del funzionamento dell'insieme strada-veicolo, così come viene percepito dall'utente; rappresenta pertanto un indice che misura le condizioni di deflusso; per una intersezione viene calcolato in termini di ritardo medio per veicolo.

DELAY (CONTROL)

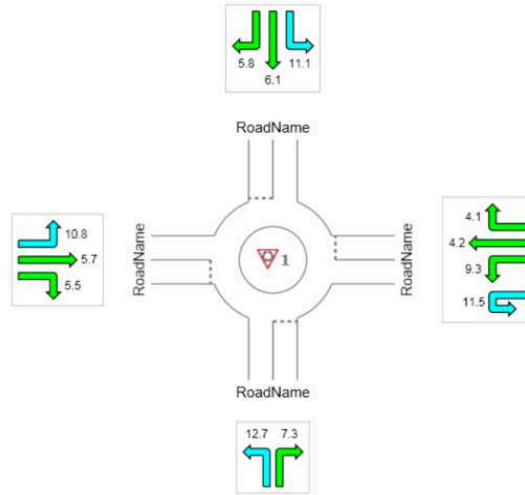
Average control delay per vehicle, or average pedestrian delay (seconds)

Site: roundabout - Conversion

New Site
Roundabout

All Movement Classes

	South	East	North	West	Intersection
LOS	A	A	A	A	A



Colour code based on Level of Service
 LOS A LOS B LOS C LOS D LOS E LOS F Continuous
 Level of Service Method: Delay (HCM 2000)
 Roundabout Level of Service Method: Same as Signalised Intersections
 SIDRA Standard Delay Model is used. Control Delay includes Geometric Delay.

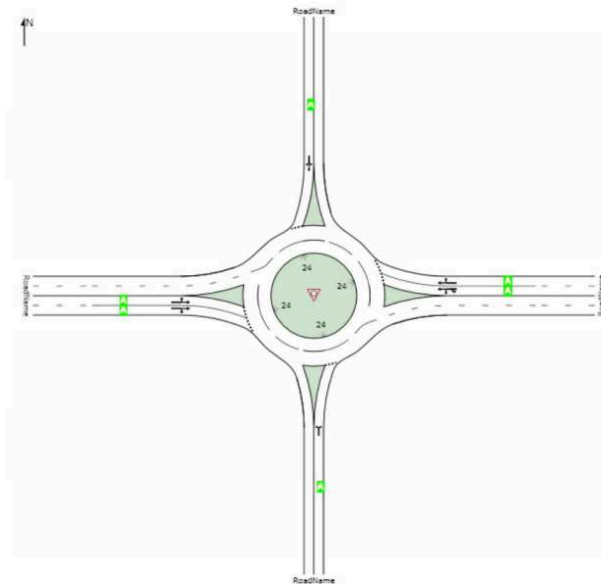
LEVEL OF SERVICE

Site: roundabout - Conversion

New Site
Roundabout

All Movement Classes

	South	East	North	West	Intersection
LOS	A	A	A	A	A



Level of Service (LOS) Method: Delay (HCM 2000).
 Roundabout LOS Method: Same as Signalised Intersections.
 Lane LOS values are based on average delay per lane.
 Intersection and Approach LOS values are based on average delay for all lanes.
 SIDRA Standard Delay Model is used. Control Delay includes Geometric Delay.

Figura 2. Esempio di output della verifica di analisi statica tramite software SIDRA Intersections® (Fonte: Systematica Srl)

3 Campagna di rilievo del traffico

3.1 Modalità di esecuzione

Parte integrante di ogni studio di impatto viabilistico risulta essere la realizzazione di una articolata campagna di rilievo del traffico in corrispondenza dei nodi infrastrutturali oggetto di verifica modellistica.

Nella giornata di martedì 10 ottobre 2017 è stata sviluppata una campagna di rilievo dei flussi di traffico transitanti in corrispondenza dei due nodi a rotatoria che offrono accessibilità all'area di intervento; nell'immagine a seguire sono individuate su orto-foto le manovre rilevate in ciascuna postazione (si rimanda all'Appendice per il dettaglio dei dati raccolti).

I rilievi sono stati effettuati tramite riprese video e conteggio manuale, raccogliendo il dato disaggregato per tipologia veicolare (veicoli leggeri e veicoli pesanti) ad intervalli regolari di 15 minuti. Avendo rilevato il traffico transitante tra le ore 7.30 e le ore 9.00 è stato possibile individuare l'effettiva ora di punta. Come si evince dai grafici sotto riportati, che indicano per ogni periodo di riferimento la sommatoria dei flussi complessivamente osservati nelle due postazioni per tipologia veicolare, il periodo più critico risulta essere tra le 8.00 e le 9.00.

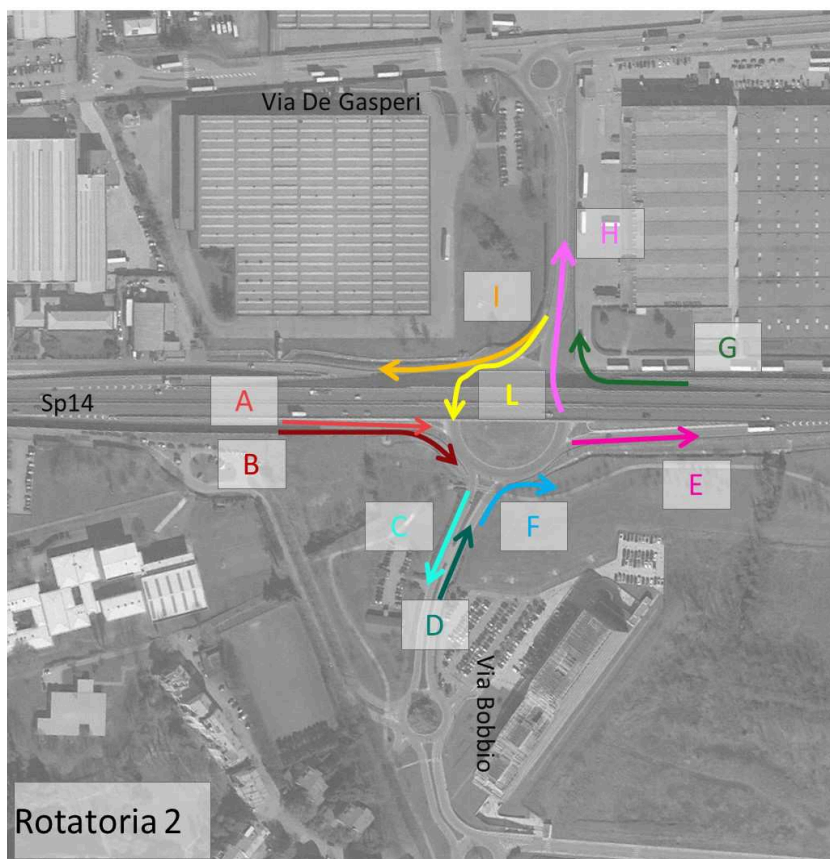
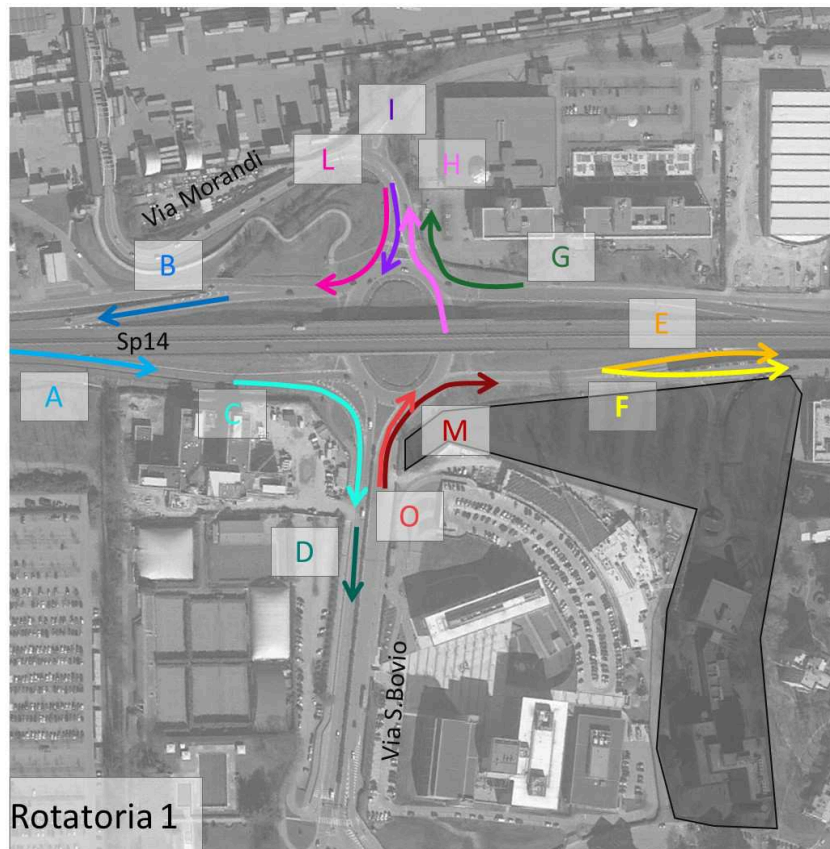


Figura 3. Identificazione delle manovre rilevate in corrispondenza dei due nodi di interesse

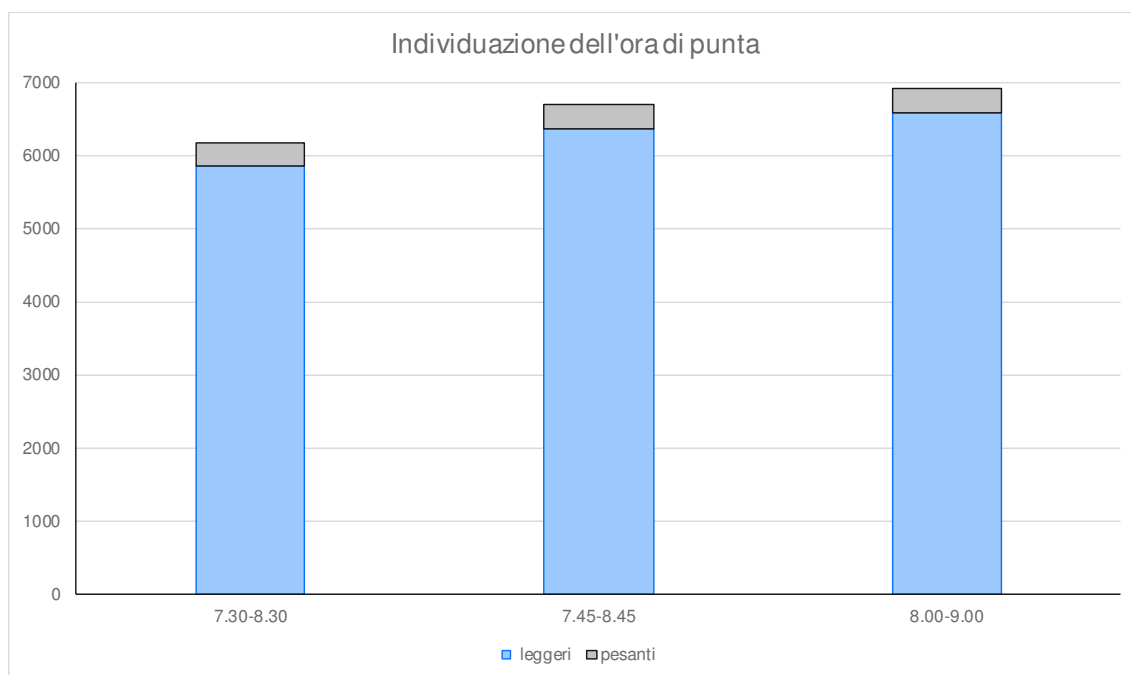


Figura 4. Individuazione dell'ora di punta all'interno della finestra temporale monitorata

3.2 Analisi dei risultati

Come si può osservare il traffico pesante è pressoché costante, mentre nell'intervallo 8.00 -9.00 si osserva un aumento del traffico leggero superiore al 12% rispetto all'intervallo di tempo 07.30-08.30.

Le riprese video effettuate, in corrispondenza della finestra temporale di rilievo, mostrano in modo tangibile la crescita del livello di congestione veicolare presente nell'area; si propongono dunque a seguire una serie di immagini raccolte ad intervalli di 30 minuti dalle due riprese effettuate.

La prima telecamera è posizionata sul cavalcavia ciclopedonale a Ovest della rotatoria 1, puntata proprio in direzione di quest'ultima. Dalle immagini si osserva che già verso le ore 8 le corsie della Sp14 in direzione Milano sono in condizioni di saturazione e nel periodo successivo si osservano periodi di costante accodamento che si protraggono fino alle 9, quando si osserva un graduale miglioramento.

La seconda telecamera è posizionata sul ramo di uscita, dalla rotatoria di via Morandi verso il comparto di progetto. Le immagini evidenziano che l'anello circolatorio risente delle criticità lungo la Sp14, i veicoli provenienti da Nord lungo via Morandi e da Sud da via San Bovio, trovano difficoltà di uscita in direzione Milano, i primi scelgono in parte di continuare sulla viabilità locale parallela alla Sp14 per poi immettersi allo svincolo successivo, mentre una quota considerevole delle provenienze da Sud opta per dirigersi verso Nord in direzione Cassanese.

Si constata comunque che la rotatoria presenta solo temporanei momenti di rallentamento nei momenti di massimo picco ma in generale è in grado di gestire correttamente la domanda di traffico.

La rotatoria denominata Rotatoria 2 a ovest del comparto è interessata da una domanda di traffico nettamente inferiore. La particolarità di questo nodo è di essere contraddistinto da una considerevole quota di mezzi pesanti che supera l'8% del traffico complessivo.

Nell'immagine a seguire sono riportati i flussi veicolari osservati nell'ora di punta suddivisi per manovra e per tipologia veicolare.

I dati sotto riportati costituiranno la domanda di traffico che verrà implementata nel modello di simulazione che riproduce lo scenario "stato di fatto".

Ore 7.30



Ore 8.00



Ore 8.30



Ore 9.00



Vista SP 14 da passerella ciclopedonale a Ovest dell'area di studio: sulla destra carreggiata direzione Milano, sulla sinistra carreggiata direzione Pioltello

Ore 7.30



Ore 8.00



Ore 8.30



Ore 9.00



Vista rotonda 1 dal ramo di uscita in direzione area di progetto

Figura 5. Campagna di rilievo: riprese video

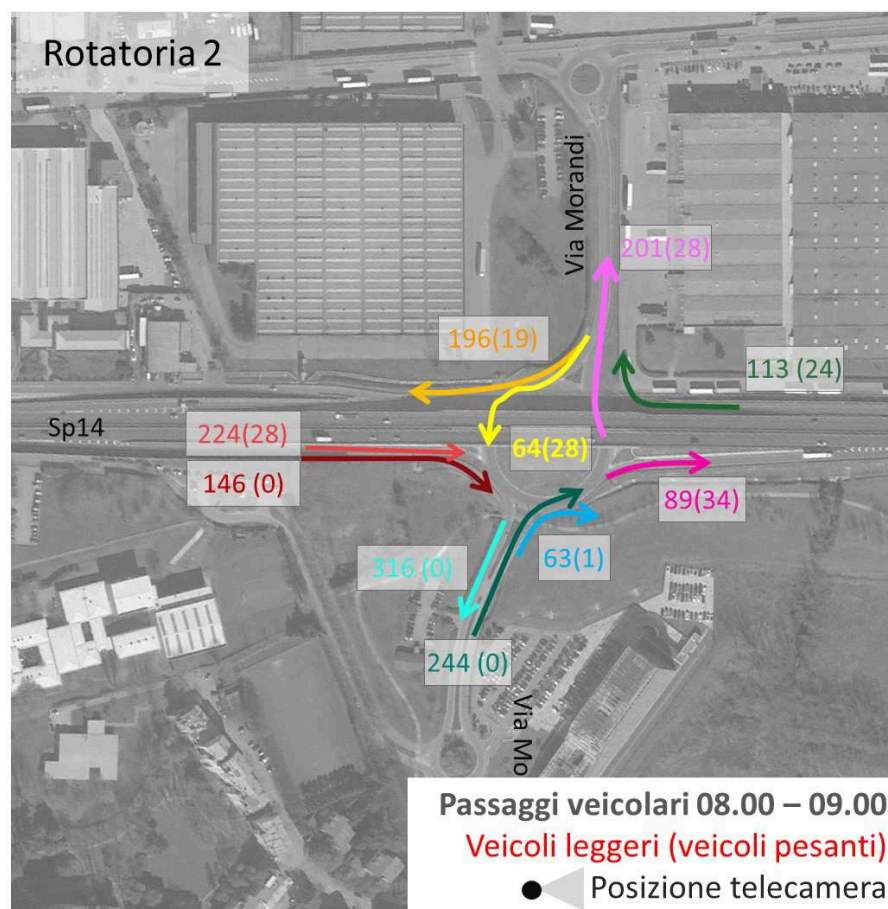
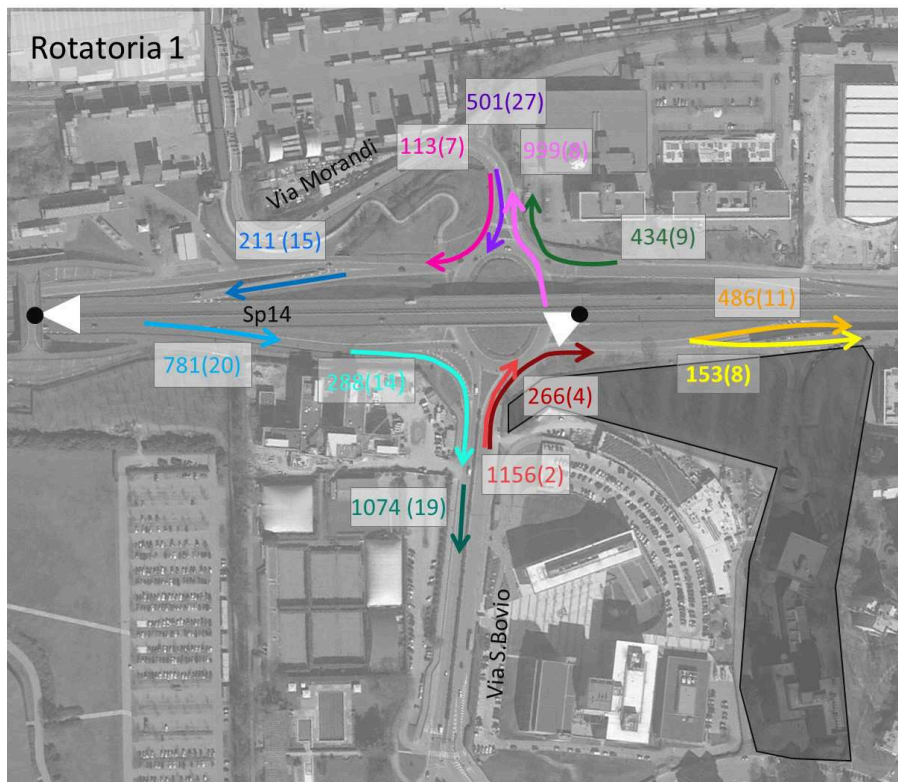


Figura 6. Flussi di traffico rilevati nell'ora di punta 8.00 – 9.00 suddivisi per categoria veicolare

4 Accessibilità di progetto e stima della domanda indotta

Come compiutamente descritto nel Rapporto Ambientale e negli elaborati di natura urbanistica, il PA "Rivoltana 13" prevede la realizzazione di 22.000 m² circa di SLP a destinazione residenziale.

L'area sarà organizzata in due lotti collegati da un sistema di viabilità interna ma accessibili dalla viabilità esistente unicamente da Nord. Come evidenziato nell'immagine a seguire, l'area di intervento sarà infatti accessibile con sole manovre in mano destra dalla via Rivoltana, strada locale a senso unico parallela, sul lato Sud, alla omonima strada provinciale. L'accessibilità all'area da tutte le possibili direttrici è garantita dalle due rotatorie oggetto di studio.

Come si evince chiaramente dalle immagini sotto riportate i diversi percorsi in ingresso e uscita offriranno un elevato livello di accessibilità all'area di progetto evitando qualsiasi conflitto con l'attuale gestione delle manovre di svolta.

Pur inserendosi in un contesto caratterizzato da flussi consistenti, le analisi simulative di seguito presentate, dimostrano che l'impatto indotto dalla quota aggiuntiva di traffico relazionato con il comparto è minimo, in quanto numericamente contenuto e caratterizzato da una utenza, quale è quella generata dalle funzioni residenziali, con carattere consuetudinario (massima conoscenza del contesto e comportamenti di guida fluidi).

4.1 Stima traffico indotto: residenza

La stima dell'indotto veicolare del comparto era già stata sviluppata in via preliminare nel documento "Rapporto Preliminare Ambientale ai fini della Verifica di Assoggettabilità a Vas", presentato nel dicembre 2016.

Nel documento la quantificazione della domanda di traffico aggiuntiva, basata sui parametri espressi dal *Trip Generation Manual* del *Institute of Transportation Engineers*, era sintetizzata nella tabella a seguire.

Traffico generato e attratto – verifiche ITE Trip Generation Rates - 9th Edition				
	AM hour in	AM hour out	PM hour in	PM hour out
residenziale	26	106	104	56
parcheggio	6	53	50	9
Totale flussi	32	159	154	65

Si è ritenuto opportuno confrontare i valori di traffico indotto, stimati applicando i coefficienti di calcolo espressi dalla letteratura americana, con quanto emerso dall'utilizzo del foglio di calcolo messo a disposizione da AMAT (Agenzia della Mobilità del Comune di Milano), in applicazione al documento "Linee Guida per la valutazione dell'impatto sul traffico di nuovi interventi urbanistici in Milano".

Il processo di calcolo fornito da AMAT prevede che l'area del territorio comunale sia suddivisa in differenti zone a cui corrispondono specifici coefficiente di ripartizione modale, differenziati per fascia oraria e motivo dello spostamento.

Essendo l'area di progetto esterna al territorio di Milano, dunque non direttamente servita dalla rete di trasporto pubblico, si è mantenuta una linea di calcolo cautelativa, ipotizzando che il 90% degli spostamenti venga effettuato con veicolo privato. Per quanto riguarda la funzione parcheggio si confermano i numeri di indotto veicolare precedentemente presentati. Nella tabella a seguire si riporta la stima complessiva di traffico veicolare indotto nelle ore di punta del mattino e della sera, ottenuta applicando i coefficienti di calcolo AMAT. Si osserva che i valori sono del tutto analoghi a quanto precedentemente stimato.

	spostamenti veicolari ora di punta - stima AMAT			
destinazione d'uso	AM in	AM out	PM in	PM out
RESIDENZIALE	17	102	108	50
PARCHEGGIO	6	53	50	9
totale (veh/h)	23	155	158	59

4.2 Stima traffico indotto: terziario

A esclusivo titolo di comparazione si è voluto stimare la cosiddetta "opzione 0" ovvero la situazione che ha caratterizzato nel recente passato la generazione di traffico del comparto.

Si è considerata la slp di circa 19.000 m2 interamente destinata ad uffici; con tale destinazione, la generazione di traffico relativa alle ore di punta del mattino e del pomeriggio, stimata sulla base dei parametri forniti da AMAT per le funzioni terziarie, è riportata nella seguente tabella.

	spostamenti veicolari ora di punta - stima AMAT			
destinazione d'uso	AM in	AM out	PM in	PM out
TERZIARIO	246	10	23	176
totale (veh/h)	246	10	23	176

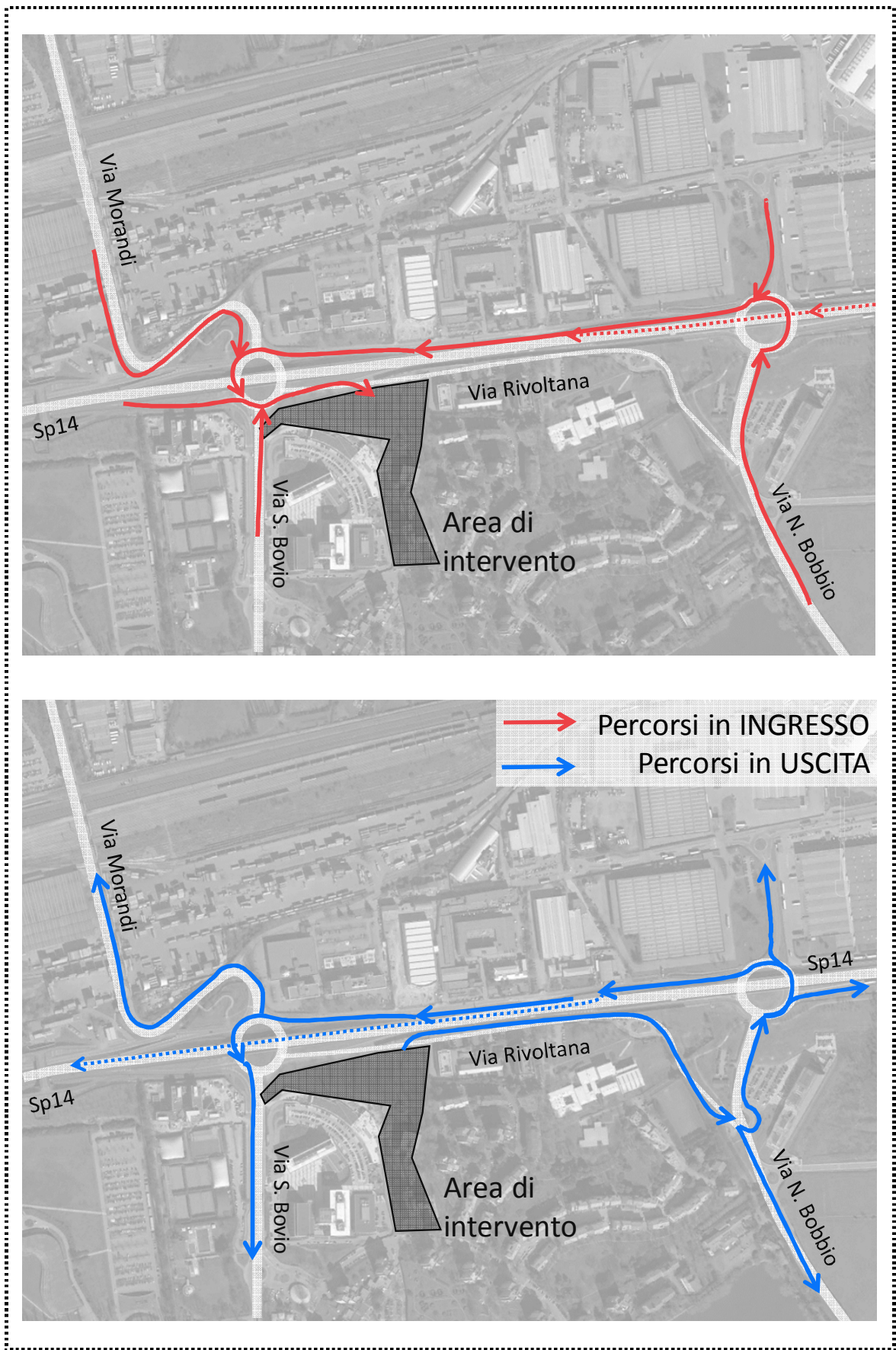


Figura 7. Individuazione dei percorsi di ingresso (sx) di uscita (dx) per possibili direttrici

5 Verifiche simulate

Di seguito si riportano le risultanze ottenute dalla verifica di funzionalità trasportistica.

L'approccio metodologico proposto prevede una architettura di attività analitiche sintetizzata nello schema a blocchi di seguito riportato.

L'impatto viabilistico del progetto viene valutato a scala locale attraverso una verifica del livello di servizio offerto dalle due rotatorie in corrispondenza della strada provinciale Sp14 nella finestra di punta del mattino dalle ore 8.00 alle ore 9.00. Come evidenziato, lo scenario di progetto tiene conto della realizzazione del quadro viabilistico programmatico, stimando la domanda di traffico attesa nell'orizzonte temporale in cui si prevede la realizzazione del nuovo comparto, sulla base delle risultanze emerse dall'implementazione dello scenario a scala territoriale.

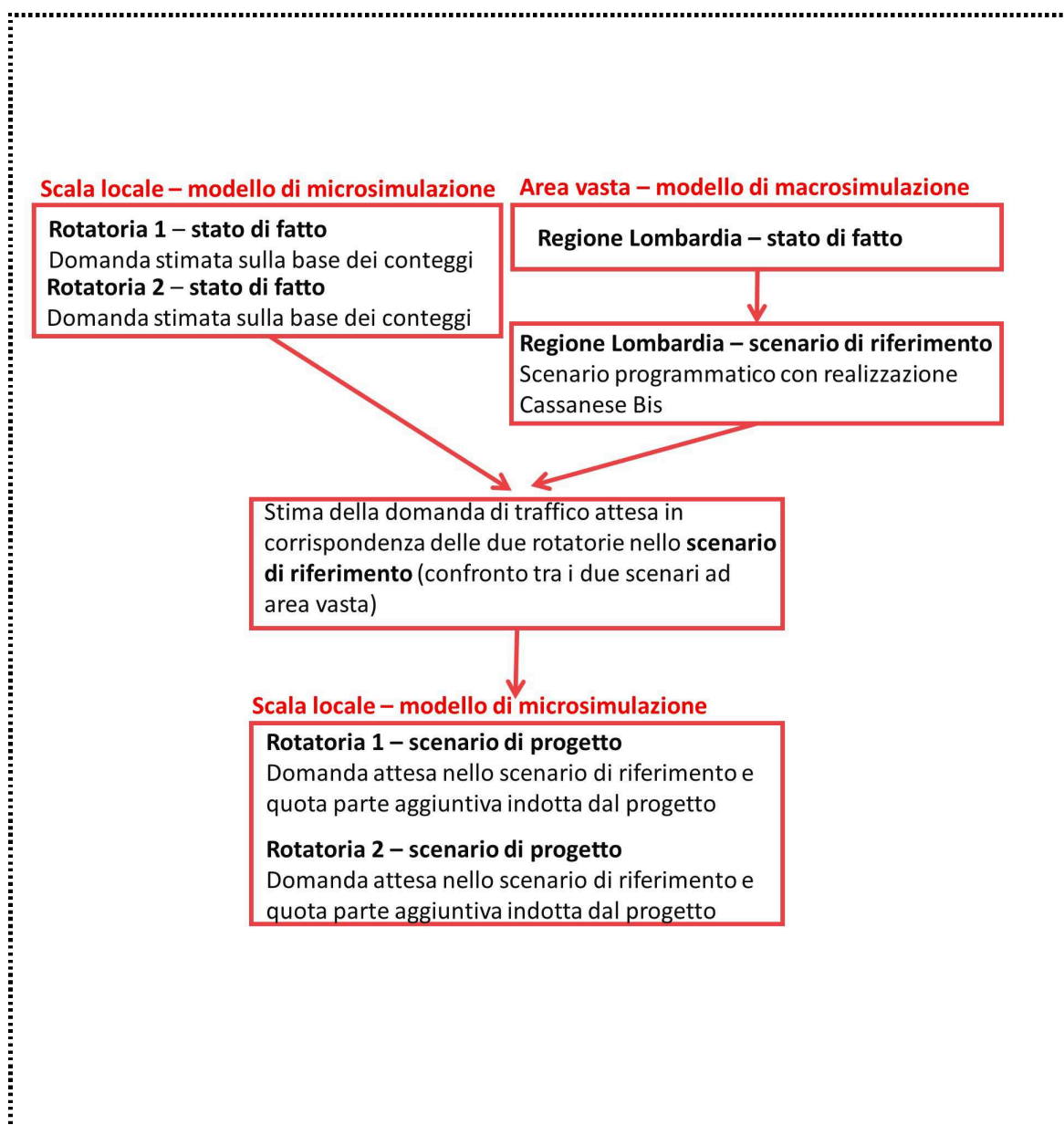


Figura 8. Sintesi dell'approccio metodologico proposto.

5.1 Scenario stato di fatto

5.1.1 Modello macro: flussi

Per disporre di strumenti di simulazione affidabili ed in grado di fornire indicazioni circa la funzionalità trasportistica degli scenari futuri investigati, è necessario calibrare lo scenario relativo al quadro di mobilità attuale, lo scenario "stato di fatto".

I dati di traffico monitorati durante la campagna di indagine nella finestra di punta del mattino, sono dunque stati utilizzati per stimare la matrice origine/destinazione in corrispondenza dei due nodi a rotatoria e per aggiornare la matrice O/D del modello della Regione Lombardia in corrispondenza del quadrante di riferimento.

Lo scenario "stato di fatto" si rende dunque necessario per la calibrazione dello strumento di simulazione e risulta inoltre fondamentale nella lettura delle risultanze degli scenari futuri offrendo un termine di confronto per interpretare gli effetti che i cambiamenti infrastrutturali o le modifiche della domanda di trasporto producono sul quadro di mobilità.

A seguire si riporta il flussogramma di assegnazione del modello a scala territoriale riferito allo scenario "stato di fatto", che implementa la domanda di traffico nell'intervallo di punta del mattino tra le 7.00 e le 9.00.

L'immagine si riferisce al quadrante viabilistico di riferimento in cui si distinguono quale viabilità primaria, la SP 103 strada Cassanese e la Sp 14 strada Rivoltana, nonché gli svincoli di Linate e di Lambrate che garantiscono lo scambio tra le due viabilità radiali e la tangenziale Est di Milano.

Dal diagramma flusso /capacità si evince che l'area, come confermato dalla campagna di indagine, è caratterizzata da ingenti volumi di traffico e presenta diffusi elementi di criticità lungo la Sp14 nelle ore di punta del mattino (ingresso a Milano).



Figura 9. Flussogramma di assegnazione - estratto dal modello Regione Lombardia - "stato di fatto AM" intervallo 07.00-09.00

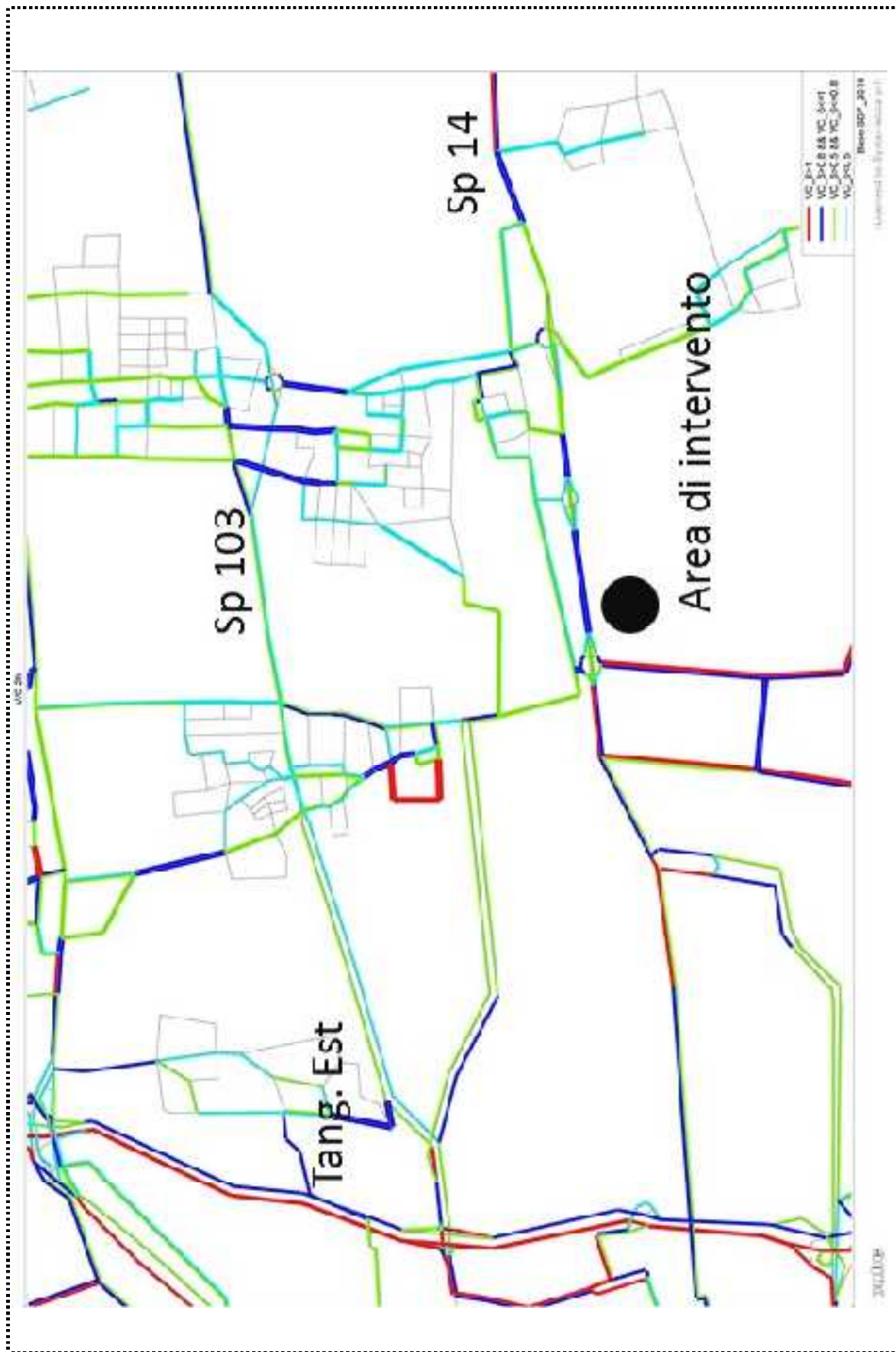


Figura 10. Rapporto volume /capacità - estratto dal modello Regione Lombardia – “stato di fatto AM” intervallo 07.00-09.00

5.1.2 Modello micro: intersezioni

Ricostruito il quadro di mobilità dell'area, l'analisi modellistica si è focalizzata sulla verifica puntuale della funzionalità della rotatoria denominata precedentemente "Rotatoria 1" e di quella poco più a Est, "Rotatoria 2".

La verifica simulativa è stata sviluppata con il software SIDRA Intersection®, in grado di valutare, attraverso un processo di assegnazione statica, il livello di servizio dell'intersezione, definito dal manuale HCM.

La domanda di traffico assegnata è stata stimata sulla base dei conteggi di traffico effettuati in corrispondenza dell'intervallo orario 08.00 – 09.00.

La geometria dell'intersezione, ed in particolare il numero di corsie in approccio all'anello e il sistema di gestione delle manovre è stato riprodotto nel codice simulativo in accordo a quanto osservato.

Di seguito si riportano le risultanze emerse in termini di tempo medio di attesa per singola corsia e per l'intera intersezione.

Come rilevato durante la campagna di indagine, la verifica simulativa conferma che la rotatoria 1 presenta alcune criticità nelle ore di punta; il livello di servizio medio è D con un ritardo medio per veicolo di circa 45 secondi, diverse manovre superano tale valore e presentano un livello di servizio pari a E (critico).

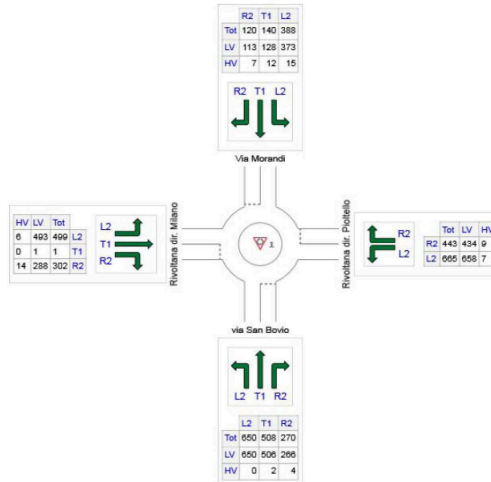
La rotatoria 2, di dimensione paragonabile alla precedente, presenta una domanda di traffico nettamente inferiore offrendo un livello di servizio pari ad A, con ritardo medio inferiore ai 10 secondi.

OD MOVEMENT DEMAND FLOWS

Site Origin - Destination Movement Demand Flow Rates (veh/h)

Site: 1 [Rotatoria 1 - Segrate _stato di fatto]

rotatoria via morandi/sp14/via San. Bovio
Roundabout



	All MCs	Light Vehicles (LV)	Heavy Vehicles (HV)
S: via San Bovio	1428	1422	6
E: Rivoltana dir. Pogliello	1108	1092	16
N: Via Morandi	648	614	34
W: Rivoltana dir. Milano	802	782	20
Total	3986	3910	76

SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Processed: 23 October 2017 16:32:30

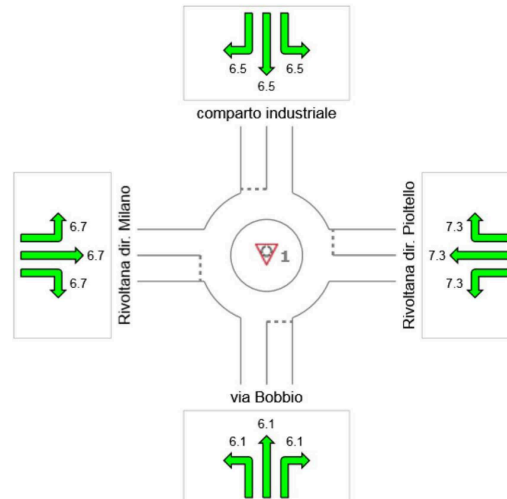
DELAY (CONTROL)

Average control delay per vehicle, or average pedestrian delay (seconds)

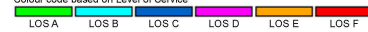
Site: 1 [Rotatoria 2- pioltello]

rotatoria via bobbio
Roundabout

All Movement Classes	South	East	North	West	Intersection
Delay (Control)	6.1	7.3	6.5	6.7	6.6
LOS	A	A	A	A	A



Colour code based on Level of Service



Site Level of Service (LOS) Method: Delay & v/c (HCM 2010). Site LOS Method is specified in the Parameter Settings dialog (Site tab).

LOS F will result if v/c > 1 irrespective of movement delay value (does not apply for approaches and intersection).

Roundabout Level of Service Method: SIDRA Roundabout LOS

HCM Delay Formula option is used. Control Delay does not include Geometric Delay since Exclude Geometric Delay option applies.

SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Processed: 23 October 2017 16:10:25

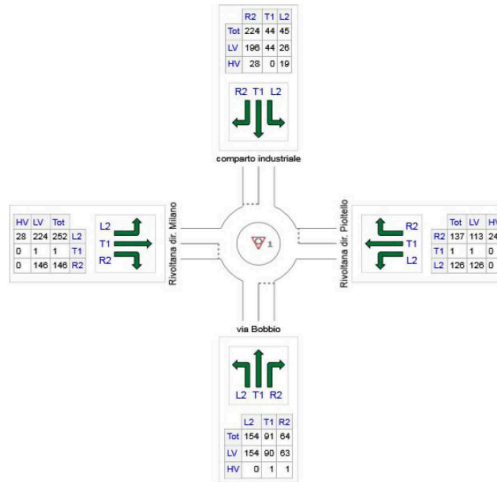
Figura 11. Scenario stato di fatto – rotatoria 1 – ora di punta AM - domanda di traffico assegnata (in alto) ritardo medio all'intersezione e livello di servizio (in basso)

OD MOVEMENT DEMAND FLOWS

Site Origin - Destination Movement Demand Flow Rates (veh/h)

Site: 1 [Rotatoria 2- pioltello]

rotatoria via bobbio
Roundabout



	All MCs	Light Vehicles (LV)	Heavy Vehicles (HV)
S: via Bobbio	309	307	2
E: Rivoltana dir. Pioltello	264	240	24
N: comparto industriale	313	266	47
W: Rivoltana dir. Milano	399	371	28
Total	1285	1184	101

SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Processed: 23 October 2017 16:10:25

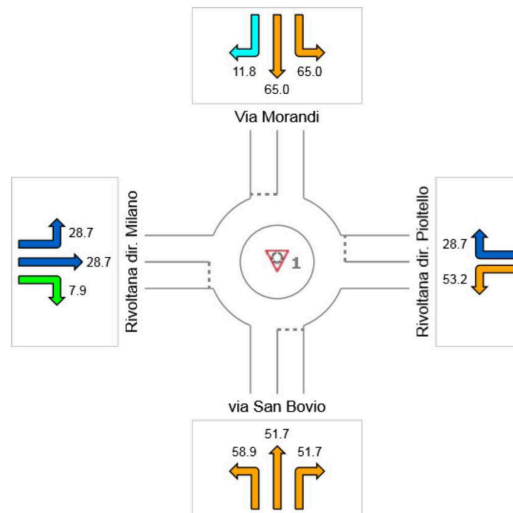
DELAY (CONTROL)

Average control delay per vehicle, or average pedestrian delay (seconds)

Site: 1 [Rotatoria 1 - Segrate stato di fatto]

rotatoria via morandi/sp14/via San. Bovio
Roundabout

All Movement Classes	South	East	North	West	Intersection
Delay (Control)	55.0	43.4	55.1	20.9	44.9
LOS	E	D	E	C	D



Colour code based on Level of Service

LOS A LOS B LOS C LOS D LOS E LOS F

Site Level of Service (LOS) Method: Delay & v/c (HCM 5). Site LOS Method is specified in the Parameter Settings dialog (Site tab).
LOS F will result if v/c > 1 irrespective of movement delay value (does not apply for approaches and intersection).
Roundabout Level of Service Method: SIDRA Roundabout LOS
HCM Delay Formula option is used. Control Delay does not include Geometric Delay since Exclude Geometric Delay option applies.

SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Processed: 23 October 2017 16:32:30

Figura 12. Scenario stato di fatto – rotatoria 2 – ora di punta AM - domanda di traffico assegnata (in alto) ritardo medio all'intersezione e livello di servizio (in basso)

5.2 Scenario di riferimento

5.2.1 Modello macro: flussi

Il modello di traffico a scala regionale riproduce lo scenario di riferimento rispetto al quale deve essere valutato l'impatto indotto dalla realizzazione del comparto di progetto.

Le analisi modellistiche a macro scala consentono, infatti, di comprendere gli effetti che l'inserimento di nuovi collegamenti viabilistici comportano sulla ridefinizione della struttura delle relazioni di domanda di lunga percorrenza, evidenziando i ruoli assunti dalle diverse direttrici in funzione delle diverse gerarchie stradali.

A livello regionale il macro modello utilizzato, implementa le opere in corso di realizzazione e pianificate nel breve periodo all'interno del territorio della Regione Lombardia, tra cui si cita il completamento della Sp476 Rho -Monza e della Autostrada Pedemontana.

Nello scenario di riferimento nel territorio di Segrate si considerano realizzati i seguenti interventi:

- Nuovo Centro Intermodale di Milano Smistamento;
- Centro Polifunzionale promosso da Westfield.

La consultazione della documentazione allegata alla procedura di VIA dei due interventi di trasformazione ha consentito di individuare le modifiche infrastrutturali apportate dalla realizzazione dei due progetti e di quantificare la quota di domanda indotta dai due interventi di trasformazione, all'interno della finestra di punta del mattino.

- a) Per quanto riguarda l'intervento di realizzazione del Nuovo Centro Intermodale di Milano Smistamento

(<http://silvia.regione.lombardia.it/silvia/jsp/schede/schedaSintesi.jsf?idProcedura=03000100001049&titolo=V.I.A.%20Regionali>) emerge che la realizzazione del progetto non comporterà la realizzazione di nuovi interventi infrastrutturali.

Basandosi su quanto riportato nella documentazione trasportistica allegata alla Valutazione di Impatto Ambientale (QA-V-01, redatta da TRM Engineering srl) emerge che nello scenario, che prevede l'attivazione del secondo lotto del Nuovo Terminale Intermodale, l'indotto veicolare nella finestra di punta del mattino corrisponde a circa 40 veicoli/ora che andranno a gravare lungo la Sp14; nello scenario di simulazione implementato sono stati considerati quale quota di traffico aggiuntivo.

- b) L'intervento urbanistico che produrrà maggiori ricadute sul quadro di mobilità dell'area è costituito dal Centro Polifunzionale promosso da Westfield Milan S.p.a., (<http://silvia.regione.lombardia.it/silvia/jsp/schede/schedaSintesi.jsf?idProcedura=03000100001034&titolo=V.I.A.%20Regionali>), sito nell'area del comune di Segrate a Nord della Stazione Ferroviaria.

Le volumetrie generate dall'intervento denominato Ambito 3, sono circa 250.000 mq di SIp di cui la maggior parte a carattere commerciale per uno sviluppo complessivo di 208.699 mq di SLP. A queste si aggiunge la ristorazione, organizzata in 23 ristoranti con uno sviluppo complessivo di 13.977 mq (600 mq ad attività) e il cinema, organizzato in 10 sale di proiezione per uno sviluppo complessivo di 8.000 mq (in media 800 mq a sala); infine la quota dedicata all'entertainment si sviluppa in 13.723 mq

Data la dimensione dell'intervento e il bacino di utenza a scala sovracomunale che verrà richiamato nell'area, il progetto prevede l'implementazione dell'attuale sistema infrastrutturale attraverso la realizzazione della viabilità denominata "Cassanese Bis", prevista dal PGT di Segrate, che consentirà di deviare il traffico oggi transitante sul tratto urbano della Cassanese, offrendo collegamento diretto alla tangenziale Est di Milano attraverso una viabilità ad alto scorrimento a doppia corsia di marcia.

Lo scenario di riferimento di seguito implementato prevede dunque la realizzazione della Cassanese Bis ed il completamento dello svincolo di Lambrate, opere connesse alla

realizzazione del centro Polifunzionale, opere di cui si riporta a seguire la corografia.
 Si sottolinea che nella simulazione non è stato inserito nessun nuovo asse viario di attraversamento del sedime ferroviario Nord- Sud, sebbene il completamento delle opere connesse alla realizzazione della nuova Cassanese, vedrebbe la realizzazione di una nuova viabilità di collegamento con la Sp 14 nel comune di Pioltello, che andrebbe ad alleggerire il traffico su via Morandi.

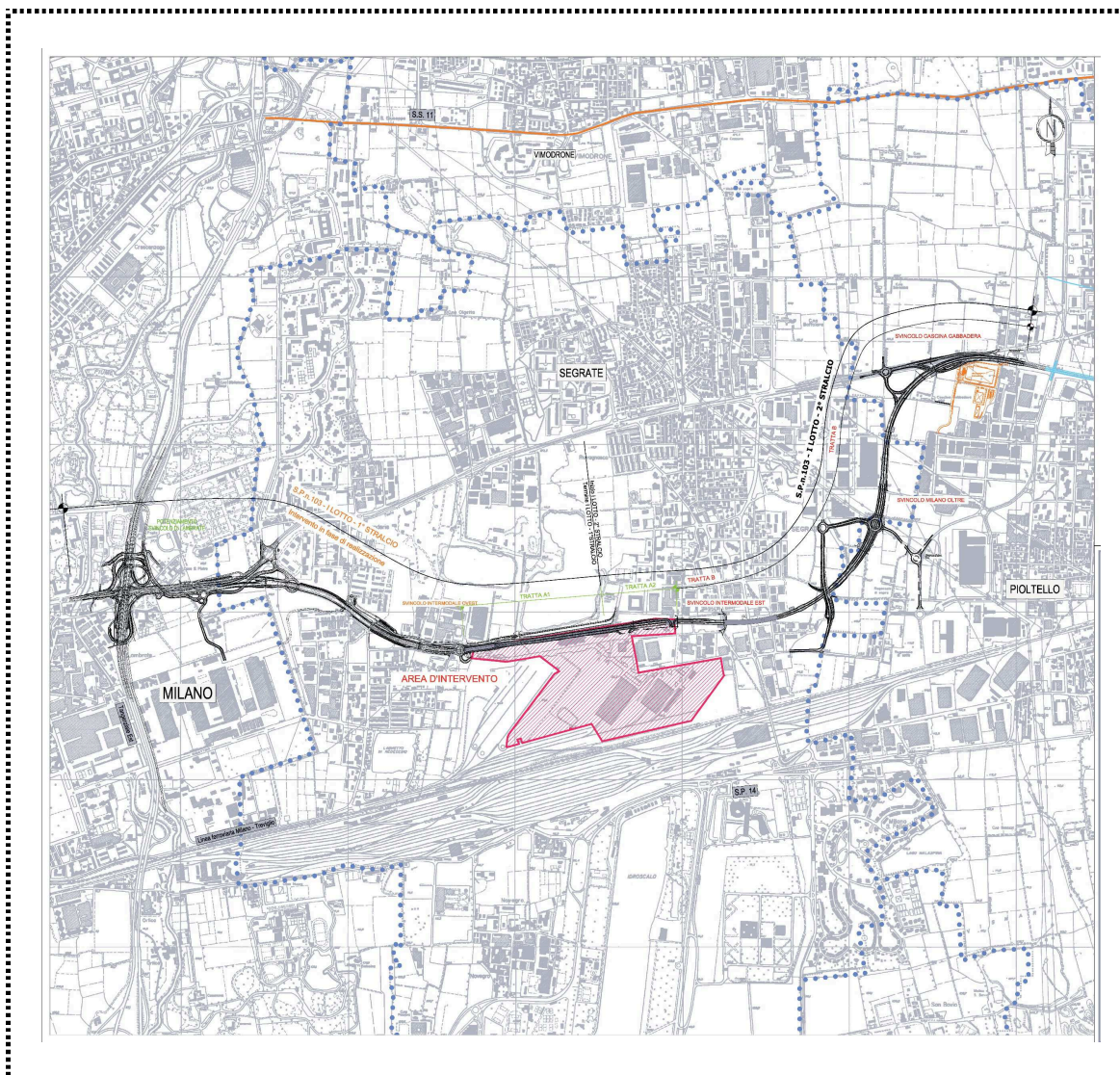


Figura 14. Nuova viabilità “Cassanese Bis” opera inclusa nello scenario di riferimento ad area vasta (fonte: Variante Programma Attuativo Ambito 3 – Opere di viabilità interna)

Per quanto riguarda la quota di domanda di traffico aggiuntiva, il Centro Polifunzionale produrrà un sensibile aumento della pressione veicolare nell’area di intervento in corrispondenza dei picchi di massima affluenza che, vista la vocazione urbana a carattere principalmente commerciale, si presume siano confinati principalmente nella finestra di punta serale e nel weekend.

Nel documento “Relazione assetto flussi di traffico” emerge, analizzando la curva di occupazione dei parcheggi nella giornata di venerdì, come il traffico indotto dal comparto Polifunzionale sia molto contenuto nell’ora di punta del mattino.

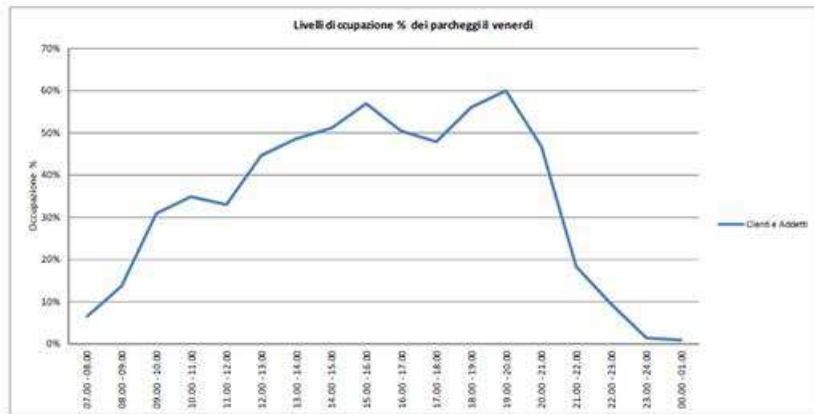


Figura 10: Occupazione percentuale dei parcheggi il venerdì

Figura 15. Immagine estratta da “Relazione assetto flussi di traffico” maggio 2014 Westfeld Milan s.p.a.

Nella finestra di punta del mattino 07.00-09.00 è stata dunque considerata solo una quota di spostamenti relativi agli addetti. In particolare, il dato interessante ai fini della valutazione di impatto viabilistico del PA “Rivoltana 13” è l’impatto indotto dalla apertura del centro Polifunzionale in corrispondenza della rotatoria di via Morandi che rappresenta l’unica possibilità di accesso all’area commerciale da Sud. Sulla base dell’analisi del sistema di accessibilità al centro Polifunzionale emerge chiaramente che le domanda di traffico relazionata con il centro verrà gestita quasi interamente dalla Nuova Cassanese; a tal proposito si riporta a seguire l’immagine, estratta dallo studio trasportistico del centro Polifunzionale, che mappando la distribuzione dei flussi in arrivo al centro nella fascia pomeridiana del sabato evidenzia che la quota di provenienze dalla Rivoltana è molto contenuta.

Dalle analisi condotte emerge che nell’ora di punta del mattino si stimano circa 100 veicoli che transitano dalla rotatoria 1 verso via Morandi, diretti ai parcheggi del centro Polifunzionale.

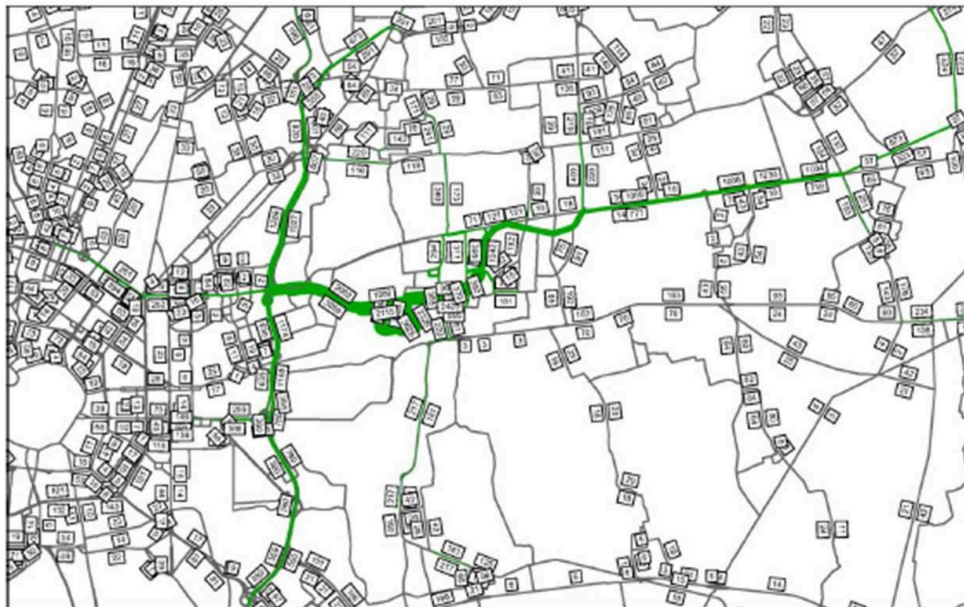


Figura 16. Immagine estratta da “Relazione assetto flussi di traffico” febbraio 2015 Westfeld Milan s.p.a. (fonte: Variante Programma Attuativo Ambito 3 – Relazione assetto flussi di traffico)

Di seguito si riporta il flussogramma di assegnazione relativo allo scenario di riferimento riferito all'intervallo 07.00 - 09.00, da cui emerge chiaramente che la nuova infrastruttura andrà ad assorbire la quota di traffico di attraversamento oggi presente sul tratto urbano di Segrate della strada Sp103.

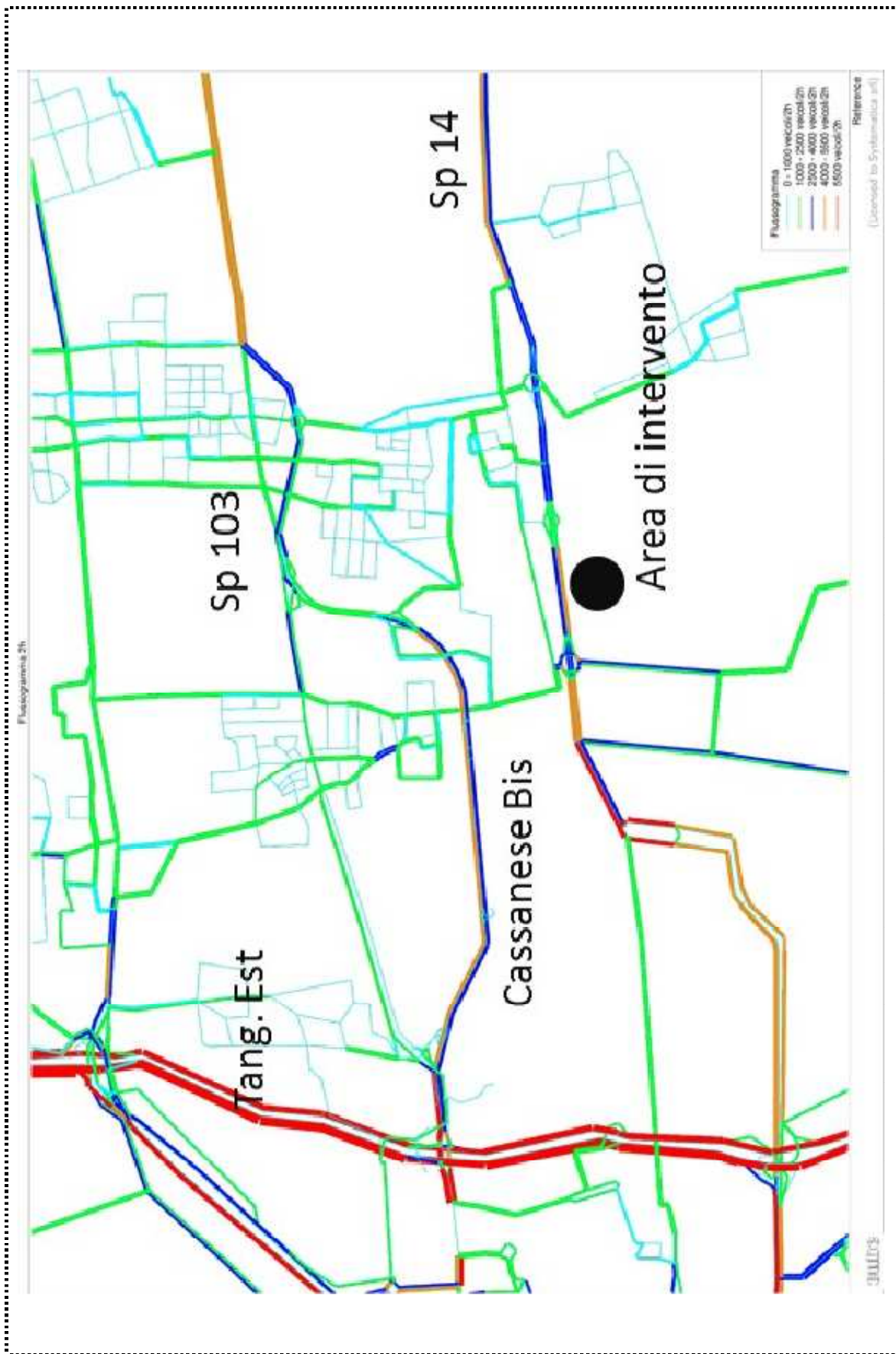


Figura 17. Flussogramma di assegnazione - estratto dal modello Regione Lombardia - "scenario di riferimento AM" intervallo 07.00-09.00

5.2.2 Modello micro: intersezioni

L'analisi dello scenario di riferimento a scala territoriale ha consentito di valutare la redistribuzione della domanda di traffico in corrispondenza dei nodi a rotatoria lungo la Sp14, conseguente alla realizzazione degli interventi pianificati a scala urbana.

La domanda di traffico attesa ai nodi è stata stimata quindi andando ad applicare, per ogni arco in approccio all'anello di rotatoria, la differenza percentuale tra il valore di flusso assegnato a scala territoriale, nello scenario di riferimento e il rispettivo valore relativo allo scenario "stato di fatto".

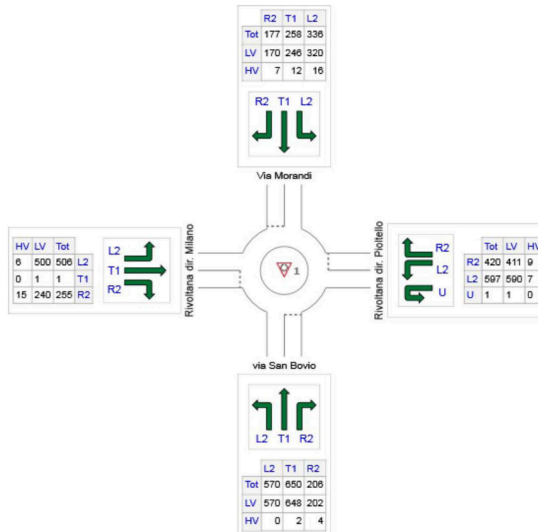
Di seguito si riportano, analogamente a quanto fatto per lo scenario "stato di fatto" i dati di domanda implementati e il corrispondente livello di servizio valutato in funzione del ritardo medio all'intersezione.

OD MOVEMENT DEMAND FLOWS

Site Origin - Destination Movement Demand Flow Rates (veh/h)

Site: 1 [Rotatoria 1 - Segrate_riferimento]

rotatoria via morandi/sp14/via San. Bovio
Roundabout



	All MCs	Light Vehicles (LV)	Heavy Vehicles (HV)
S: via San Bovio	1426	1420	6
E: Rivoltana dir. Pioltello	1018	1002	16
N: Via Morandi	771	735	35
W: Rivoltana dir. Milano	762	741	21
Total	3977	3899	78

SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Processed: 17 November 2017 15:25:47
Project: \\Srv-file01\CS\Incarichi\17P01118g_PAS_Rivoltana13_Segrate\09_PAS_MOD\171109_rotatoria1_consegna.sip7

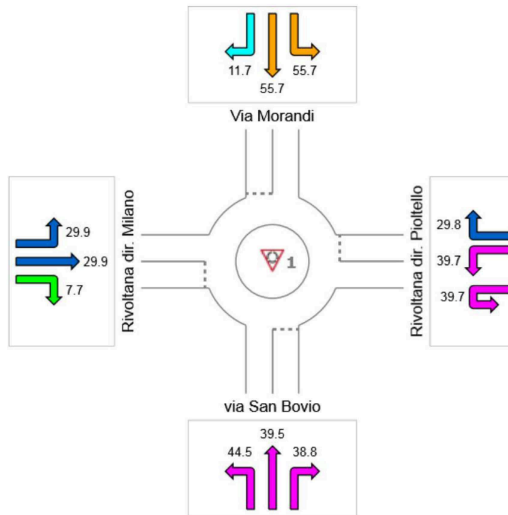
DELAY (CONTROL)

Average control delay per vehicle, or average pedestrian delay (seconds)

Site: 1 [Rotatoria 1 - Segrate_riferimento]

rotatoria via morandi/sp14/via San. Bovio
Roundabout

All Movement Classes	South	East	North	West	Intersection
Delay (Control)	41.4	35.6	45.6	22.5	37.1
LOS	D	D	D	C	D



Site Level of Service (LOS) Method: Delay & v/c (HCM 6). Site LOS Method is specified in the Parameter Settings dialog (Site tab).
LOS F will result if v/c > 1 irrespective of movement delay value (does not apply for approaches and intersection).
Roundabout Level of Service Method: SIDRA Roundabout LOS.
HCM Delay Formula option is used. Control Delay does not include Geometric Delay since Exclude Geometric Delay option applies.

SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Processed: 17 November 2017 15:25:47

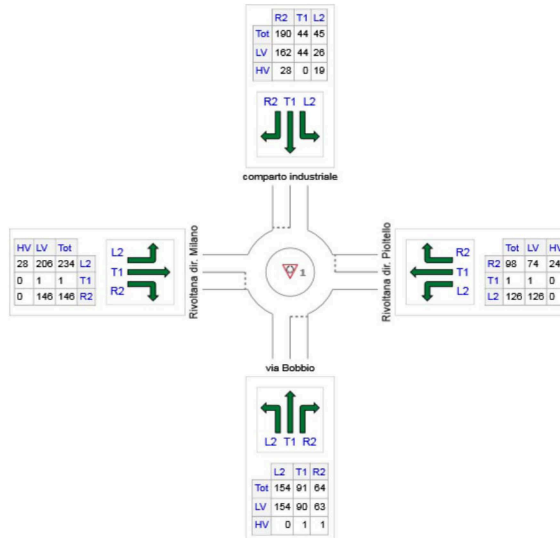
Figura 18. Scenario di riferimento – rotatoria 1 – ora di punta AM - domanda di traffico assegnata (in alto) ritardo medio all'intersezione e livello di servizio (in basso)

OD MOVEMENT DEMAND FLOWS

Site Origin - Destination Movement Demand Flow Rates (veh/h)

Site: 1 [Rotatoria 2- piottello_riferimento]

rotatoria via bobbio
Roundabout



	All MCs	Light Vehicles (LV)	Heavy Vehicles (HV)
S: via Bobbio	309	307	2
E: Rivoltana dir. Piottello	225	201	24
N: comparto industriale	279	232	47
W: Rivoltana dir. Milano	381	353	28
Total	1194	1093	101

SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Processed: 17 November 2017 15:32:40

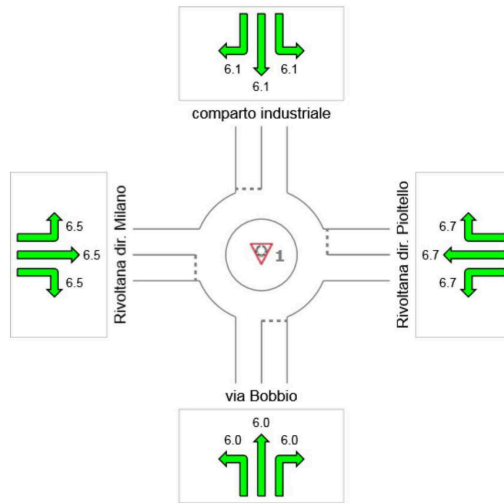
DELAY (CONTROL)

Average control delay per vehicle, or average pedestrian delay (seconds)

Site: 1 [Rotatoria 2- piottello_riferimento]

rotatoria via bobbio
Roundabout

All Movement Classes	South	East	North	West	Intersection
Delay (Control)	6.0	6.7	6.1	6.5	6.3
LOS	A	A	A	A	A



Colour code based on Level of Service					
LOS A	LOS B	LOS C	LOS D	LOS E	LOS F

Site Level of Service (LOS) Method: Delay & v/c (HCM 2010). Site LOS Method is specified in the Parameter Settings dialog (Site tab).
LOS F will result if v/c > 1 irrespective of movement delay value (does not apply for approaches and intersection).
Roundabout Level of Service Method: SIDRA Roundabout LOS
HCM Delay Formula option is used. Control Delay does not include Geometric Delay since Exclude Geometric Delay option applies.

SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Processed: 17 November 2017 15:32:40

Figura 19. Scenario di riferimento – rotatoria 2 – ora di punta AM - domanda di traffico assegnata (in alto) ritardo medio all'intersezione e livello di servizio (in basso)

5.2.3 Confronti

Per facilitare la lettura del processo di assegnazione ad area vasta si riporta un'immagine di confronto tra lo stato di fatto e lo scenario di riferimento.

L'immagine evidenzia in blu gli archi che vanno ad essere sgravati dal traffico nello scenario di riferimento rispetto allo scenario stato di fatto e, in rosso, le porzioni di rete che andranno a drenare traffico aggiuntivo; per evidenziare maggiormente le differenze si evidenziano solo gli archi in cui il delta di flusso è superiore ai 200 veh/ora.

Si osserva che, come atteso, la nuova viabilità produrrà effetti benefici anche lungo la Sp14 andando a ridurre la quota di traffico che oggi utilizza questa direttrice in alternativa all'asse della Cassanese.

Dall'analisi dei flussi transitanti in corrispondenza delle due rotonde oggetto di microsimulazione si osserva che complessivamente il traffico transitante in anello è del tutto confrontabile con quello attuale, nonostante si rilevi una modifica nella struttura generale delle relazioni, che vede una lieve riduzione dei flussi in approccio dalla SP14 e un leggero aumento dei flussi lungo via Morandi.

Si conferma quanto già indicato nello studio di impatto ambientale del Terminale Intermodale di Milano Smistamento, che la realizzazione della Cassanese Bis e il completamento dello svincolo di Linate implica nella finestra di punta del mattino una live riduzione dei flussi di traffico lungo la Sp14 (tra i 50 e i 100 veicoli ora per direzione in corrispondenza della rotonda di via Morandi).

Nelle tabelle a seguire si riportano i ritardi medi registrati nello scenario "stato di fatto" e nello "scenario di riferimento" presentati nelle precedenti figure quali risultanze del processo di microsimulazione. Le tabelle riportano i valori numerici relativi al ritardo medio calcolato su ogni ramo di approccio e il ritardo complessivo dell'intersezione. Il cromatismo individua il corrispondente livello di servizio individuato secondo gli intervalli numerici sintetizzati a seguire.

LOS	MIN (sec)	MAX (sec)	scala cromatica
A	0	10	
B	10	20	
C	20	35	
D	35	50	
E	50	70	
F	70	>>	

Dal confronto tra i due scenari, si osserva che in entrambe le intersezioni, nello scenario di riferimento, si registra una riduzione del tempo di attesa medio dei veicoli pari al 17% in corrispondenza della rotonda 1 e del 5% in corrispondenza della rotonda 2, variazione che in entrambi i casi lascia inalterato il livello di servizio riscontrato nella situazione attuale.

ROTATORIA 1	RITARDO MEDIO singoli rami (sec)				RITARDO MEDIO ALL'INTERSEZIONE
	San Felice Sud	Sp 14 Pioltello Est	Via Morandi Nord	Sp 14 Milano Ovest	
Scenario stato di fatto	55.0	43.4	55.1	20.9	44.9
Scenario di riferimento	41.4	35.6	45.6	22.5	37.1
Rif vs Sdf (%)	-25%	-18%	-17%	8%	-17%

ROTATORIA 2	RITARDO MEDIO singoli rami (sec)				RITARDO MEDIO ALL'INTERSEZIONE
	Via Bobbio Sud	Sp 14 Pioltello Est	Comparto Industriale Nord	Sp 14 Segrate Ovest	
Scenario stato di fatto	6.1	7.3	6.5	6.7	6.6
Scenario di riferimento	6	6.7	6.1	6.5	6.3
Rif vs Sdf (%)	-2%	-8%	-6%	-3%	-5%

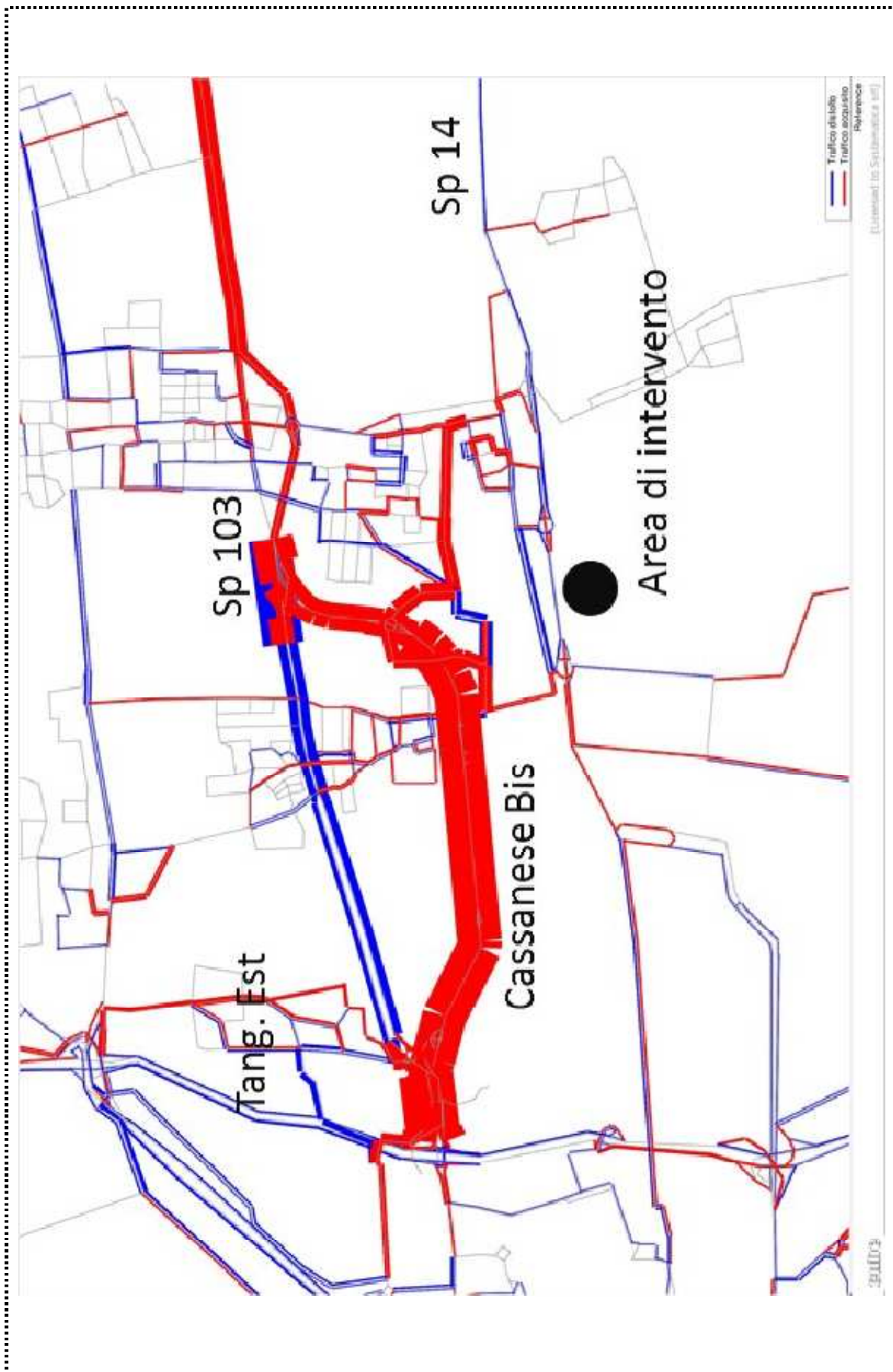


Figura 20. Confronto scenario di Riferimento vs Stato di fatto – traffico acquisito (rosso) e distolto(blu)

5.3 Scenario di progetto

5.3.1 Modello macro: flussi

Il progetto assume il medesimo assetto di traffico di medio periodo simulato nello scenario di riferimento; le variazioni sono relative all'immissione del traffico generato dall'intervento in oggetto.

5.3.2 Modello micro: intersezioni

La verifica di impatto viabilistica ha visto dunque l'implementazione a scala locale dello scenario di progetto.

La domanda di traffico attesa al nodo è stata stimata sulla base delle risultanze del modello a scala regionale andando ad applicare, per ogni arco in approccio all'anello di rotatoria, la differenza percentuale tra il valore di flusso assegnato a scala territoriale, nello scenario di riferimento e il rispettivo valore relativo allo scenario "stato di fatto".

La matrice così stimata rappresenta il traffico di rete atteso all'intersezione a cui è stato aggiunto il traffico indotto dalla realizzazione del progetto, quantificato per l'ora di punta del mattino in 178 veicoli aggiuntivi (si veda paragrafo 5).

Sulla base delle analisi dei dati di traffico rilevati è stata individuata la distribuzione dei flussi in ingresso e in uscita dal comparto di progetto secondo le percentuali evidenziate nell'immagine a seguire.

Di seguito si riportano le analisi di microsimulazione in relazione allo scenario di progetto.

La quota di domanda aggiuntiva è trascurabile rispetto alla domanda presente in rete; l'incidenza puntuale maggiore si osserva nella rotatoria 2 sull'approccio di via Bobbio dove si prevede il transito di 155 veicoli in uscita dal comparto residenziale. In rotatoria 1 il transito di veicoli indotti dal progetto è più contenuto in quanto si ritiene che la quota diretta verso Milano utilizzi il sovrappasso, evitando il transito in anello.

Dalle risultanze emerge che il livello di servizio della rotatoria 2 viene confermato pari a A, con un ritardo medio all'intersezione inferiore ai 10 secondi.

Rispetto all'attuale livello di servizio, la rotatoria 1 presenta un lieve miglioramento delle prestazioni generali confermando comunque il medesimo livello di servizio pari a D.

Il miglioramento del livello prestazionale del nodo è riconducibile alla modifica delle relazioni conseguente alla realizzazione della strada Cassanese Bis.

La domanda aggiuntiva è dunque assorbita senza che si verifichino particolari condizioni di aggravio delle condizioni di circolazione attese nello scenario di riferimento.

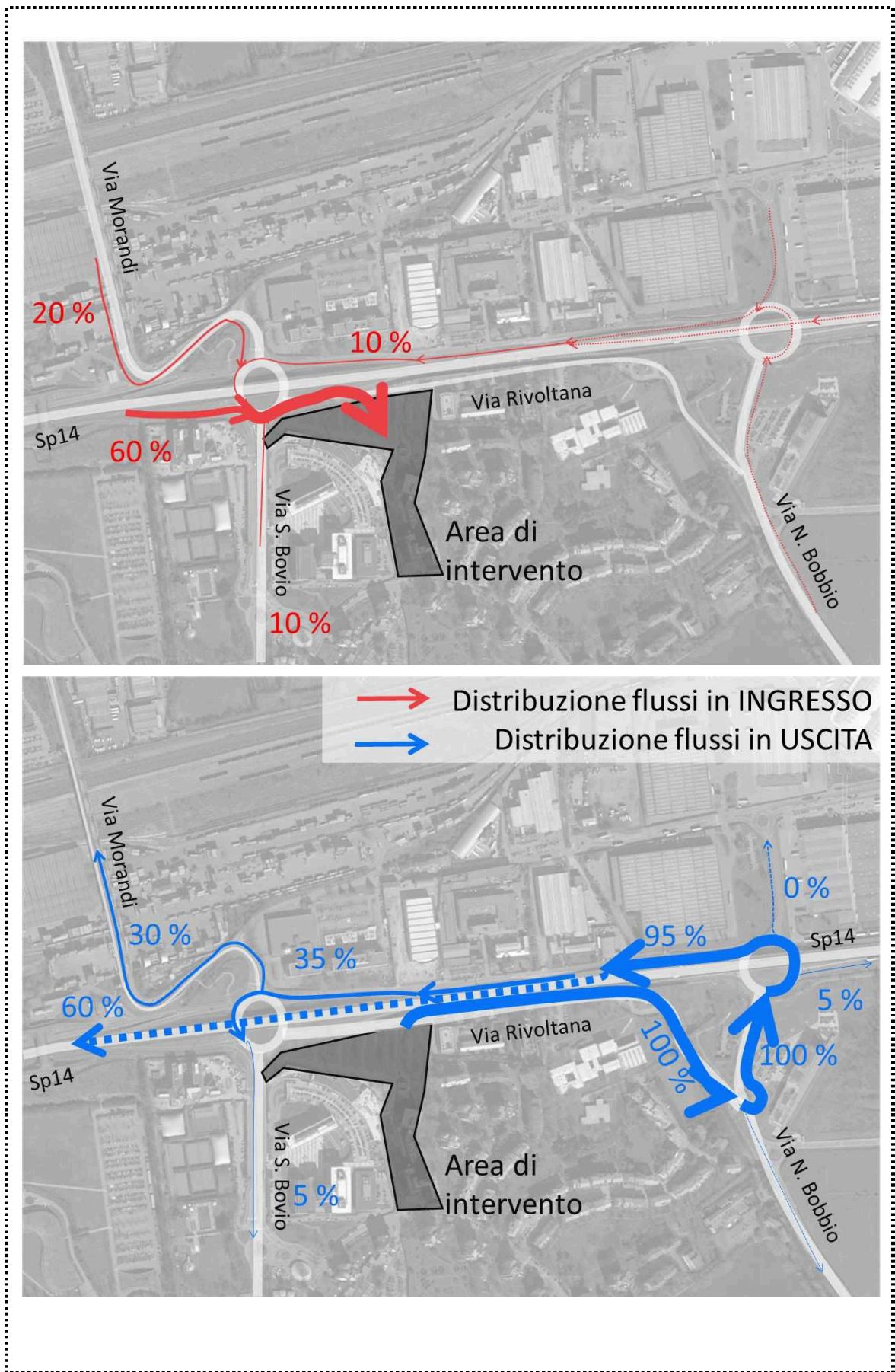


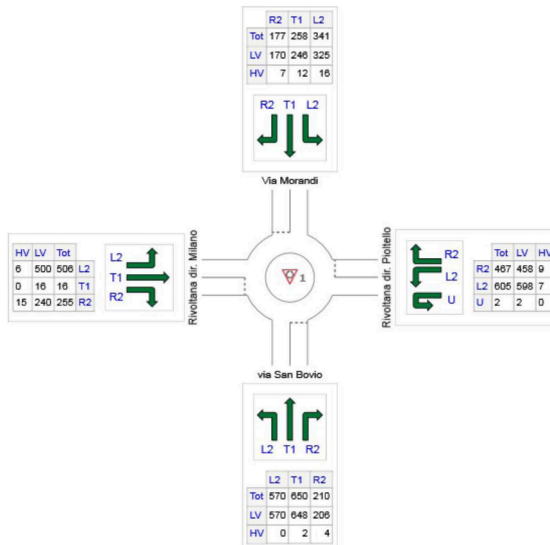
Figura 21. Distribuzione percentuale della domanda di traffico indotta sulla viabilità al contorno

OD MOVEMENT DEMAND FLOWS

Site Origin - Destination Movement Demand Flow Rates (veh/h)

Site: 1 [Rotatoria 1 - Segrate _progetto]

rotatoria via morandi/sp14/via San. Bovio
Roundabout



	All MCs	Light Vehicles (LV)	Heavy Vehicles (HV)
S: via San Bovio	1430	1424	6
E: Rivoltana dir. Pioltello	1074	1058	16
N: Via Morandi	776	741	35
W: Rivoltana dir. Milano	777	756	21
Total	4057	3979	78

SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Processed: 09 November 2017 17:34:07

DELAY (CONTROL)

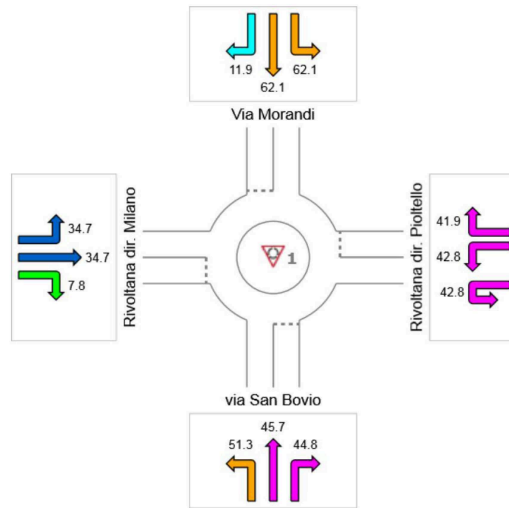
Average control delay per vehicle, or average pedestrian delay (seconds)

Site: 1 [Rotatoria 1 - Segrate _progetto]

rotatoria via morandi/sp14/via San. Bovio
Roundabout

All Movement Classes

	South	East	North	West	Intersection
Delay (Control)	47.8	42.4	50.7	25.9	42.7
LOS	D	D	E	C	D



Colour code based on Level of Service



Site Level of Service (LOS) Method: Delay & v/c (HCM 6). Site LOS Method is specified in the Parameter Settings dialog (Site tab).
LOS F will result if v/c > 1 irrespective of movement delay value (does not apply for approaches and intersection).
Roundabout Level of Service Method: SIDRA Roundabout LOS
HCM Delay Formula option is used. Control Delay does not include Geometric Delay since Exclude Geometric Delay option applies.

SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Processed: 09 November 2017 17:34:07
Project: \\Srv-file01\CS\Incarichi\17\P01118_PAS_Rivoltana13_Segrate\09_PAS_MOD\171109_rotatoria1_consegna.sig7

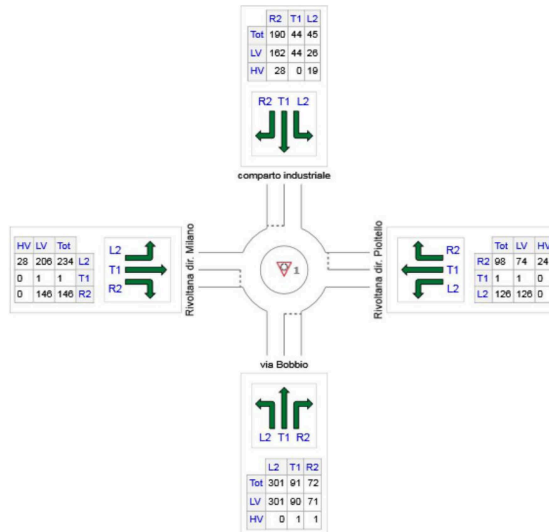
Figura 22. Scenario di Progetto – rotatoria 1 – ora di punta AM - domanda di traffico assegnata (in alto) ritardo medio all'intersezione e livello di servizio (in basso)

OD MOVEMENT DEMAND FLOWS

Site Origin - Destination Movement Demand Flow Rates (veh/h)

Site: 1 [Rotatoria 2- pioltello prj]

rotatoria via bobbio
Roundabout



	All MCs	Light Vehicles (LV)	Heavy Vehicles (HV)
S: via Bobbio	464	462	2
E: Rivoltana dir. Pioltello	225	201	24
N: comparto industriale	279	232	47
W: Rivoltana dir. Milano	381	353	28
Total	1349	1248	101

SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Processed: 01 November 2017 22:15:20

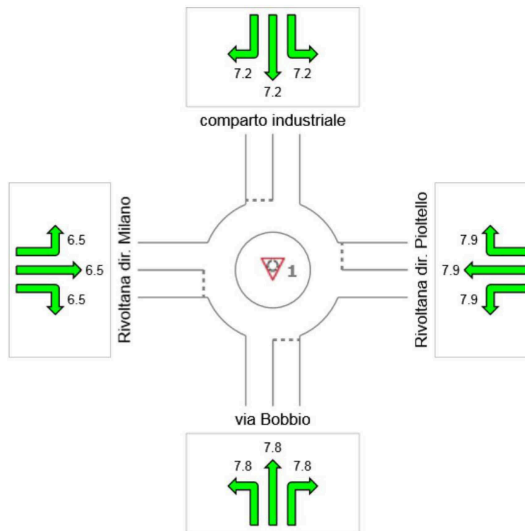
DELAY (CONTROL)

Average control delay per vehicle, or average pedestrian delay (seconds)

Site: 1 [Rotatoria 2- pioltello prj]

rotatoria via bobbio
Roundabout

All Movement Classes	South	East	North	West	Intersection
Delay (Control)	7.8	7.9	7.2	6.5	7.3
LOS	A	A	A	A	A



Colour code based on Level of Service
LOS A
LOS B
LOS C
LOS D
LOS E
LOS F

Site Level of Service (LOS) Method: Delay & v/c (HCM 2010). Site LOS Method is specified in the Parameter Settings dialog (Site tab).
LOS F will result if v/c > 1 irrespective of movement delay value (does not apply for approaches and intersection).
Roundabout Level of Service Method: SIDRA Roundabout LOS
HCM Delay Formula option is used. Control Delay does not include Geometric Delay since Exclude Geometric Delay option applies.

Figura 23. Scenario di Progetto – rotatoria 2 – ora di punta AM - domanda di traffico assegnata (in alto) ritardo medio all'intersezione e livello di servizio (in basso)

5.3.3 Confronti

L'impatto indotto dalla realizzazione del comparto di progetto appare chiaro dal confronto tra lo scenario di progetto e lo scenario di riferimento.

Si riportano dunque a seguire le tabelle riassuntive che esprimono le risultanze della analisi di microsimulazione presentate nelle figure riportate nelle pagine precedenti.

Per ciascun ramo e per l'intera intersezione, il valore, in termini assoluti, di ritardo atteso e il confronto percentuale tra i due scenari in termini percentuali. Con diverso cromatismo si identifica, come precedentemente descritto, il corrispondente livello di servizio.

Si osserva che in entrambe le intersezioni la quota di domanda aggiuntiva comporta lievi modifiche al ritardo medio stimato nei diversi rami di approccio.

Per quanto riguarda la rotatoria 1, si rileva un lieve aumento del ritardo per le provenienze da Segrate centro transitanti lungo via Morandi, ma anche in questo caso si può confermare che il livello prestazionale complessivo dell'intersezione rimane immutato rispetto allo scenario di riferimento e leggermente migliorativo rispetto la situazione attuale.

La variazione più significativa in termini percentuali, pari a una variazione del 30%, si rileva in corrispondenza della rotatoria 2 sul ramo di Bobbio, chiamato a gestire la totalità dei flussi in uscita dal comparto di progetto.

Dal punto di vista funzionale tale variazione non comporta alcuna criticità in quanto il livello di servizio dell'intersezione si conferma A anche nello scenario di progetto.

ROTATORIA 1	RITARDO MEDIO singoli rami (sec)				RITARDO MEDIO ALL'INTERSEZIONE
	San Felice Sud	Sp 14 Pioltello Est	Via Morandi Nord	Sp 14 Milano Ovest	
Scenario di riferimento	41.4	35.6	45.6	22.5	37.1
Scenario di progetto	47.8	42.4	50.7	25.9	42.7
Prj vs Rif (%)	15%	19%	11%	15%	15%

ROTATORIA 2	RITARDO MEDIO singoli rami (sec)				RITARDO MEDIO ALL'INTERSEZIONE
	Via Bobbio Sud	Sp 14 Pioltello Est	Comparto Industriale Nord	Sp 14 Segrate Ovest	
Scenario di riferimento	6	6.7	6.1	6.5	6.3
Scenario di progetto	7.8	7.9	7.2	6.5	7.3
Rif vs Sdf (%)	30%	18%	18%	0%	16%

6 Conclusioni

Il complesso quadro di mobilità in cui andrà ad inserirsi il PA ha richiesto una specifica analisi modellistica, la quale, attraverso l'implementazione di differenti (scala e metodologia) piattaforme di simulazione, ha consentito di verificare se il sistema di accessibilità all'area sia in grado di assorbire la quota di domanda aggiuntiva indotta dal lotto di progetto.

Le verifiche modellistiche sono state condotte nella finestra di punta del mattino andando ad implementare la domanda di traffico stimata sulla base di dati di traffico appositamente rilevati in corrispondenza dei nodi viabilistici più significativi nel mese di ottobre 2017, mentre gli scenari di progetto si riferiscono ad un orizzonte temporale in cui si vedranno realizzati gli interventi programmati a scala urbana.

In primo luogo, le analisi modellistiche a scala vasta hanno evidenziato un lieve miglioramento del livello di servizio dell'intersezione nello scenario di riferimento, conseguente alla realizzazione delle opere viabilistiche pianificate a livello comunale.

In secondo luogo, l'analisi puntuale delle due rotatorie che offrono accessibilità diretta al sito ha evidenziato che la quota di traffico aggiuntiva è trascurabile rispetto alla domanda di traffico che interessa e interesserà i due nodi viabilistici.

La rotatoria posta a Est dell'area di intervento, denominata Rotatoria 2 presenta un ottimo livello prestazionale che viene confermato anche nello scenario di progetto, nonostante la concentrazione dei flussi in uscita dal comparto sul ramo Sud, via N. Bobbio.

Di seguito si riportano le risultanze emerse dal processo di microsimulazione relativamente alle due intersezioni e ai diversi scenari di simulazione analizzati; i valori numerici esprimono il ritardo medio stimato secondo le formule espresse dal manuale HCM 2010, mentre il cromatismo individua i diversi livelli di servizio.

ROTATORIA 1	RITARDO MEDIO singoli rami (sec)				RITARDO MEDIO ALL'INTERSEZIONE
	San Felice Sud	Sp 14 Pioltello Est	Via Morandi Nord	Sp 14 Milano Ovest	
Scenario stato di fatto	55.0	43.4	55.1	20.9	44.9
Scenario di riferimento	41.4	35.6	45.6	22.5	37.1
Scenario di progetto	47.8	42.4	50.7	25.9	42.7

ROTATORIA 2	RITARDO MEDIO singoli rami (sec)				RITARDO MEDIO ALL'INTERSEZIONE
	Via Bobbio Sud	Sp 14 Pioltello Est	Comparto Industriale Nord	Sp 14 Segrate Ovest	
Scenario stato di fatto	6.1	7.3	6.5	6.7	6.6
Scenario di riferimento	6	6.7	6.1	6.5	6.3
Scenario di progetto	7.8	7.9	7.2	6.5	7.3

Dall'analisi emerge che rotatoria 2, posta a Est dell'area di intervento, presenta un ottimo livello prestazionale; tale livello viene confermato anche nello scenario di progetto, nonostante la concentrazione dei flussi in uscita dal comparto sul ramo Sud, via N. Bobbio.

In tutti gli scenari di simulazione considerati il livello di servizio dell'intersezione è A, con ritardo medio in corrispondenza di ogni ramo inferiore ai 10 secondi.

La rotatoria 1, che offre accesso al centro urbano di Segrate consentendo l'attraversamento del sedime ferroviario, presenta oggi qualche criticità per l'elevata quota di domanda che è chiamata a gestire nelle ore di punta.

Le verifiche modellistiche puntuali evidenziano che nello scenario di progetto, in presenza della quota di traffico aggiuntiva indotta dalla realizzazione del comparto residenziale, il livello di servizio dell'intersezione sarà del tutto confrontabile con la situazione attuale, attestandosi su un ritardo medio al nodo di circa 43 secondi, a cui corrisponde un livello di servizio D.

Si osserva comunque che la quota di traffico aggiuntivo indotta dal comparto di progetto in corrispondenza dell'intersezione è trascurabile rispetto al traffico transitante; anche nel caso che il comparto di progetto venisse realizzato precedentemente alla nuova viabilità Cassanese Bis, l'impatto viabilistico all'intersezione sarebbe molto contenuto.

Complessivamente si ritiene dunque che l'intervento di progetto, dal punto di vista trasportistico, non comporti significativi aggravii al quadro di mobilità in cui andrà ad inserirsi.

7 Allegati – Conteggi di traffico

Nella giornata di martedì 10 ottobre 2017 è stata eseguita una campagna di rilievo dei flussi veicolari in corrispondenza dei due rotatorie di interesse. Di seguito si riporta per ciascuna postazione, i valori di flusso rilevati ogni 15 minuti suddivisi tra veicoli leggeri e veicoli pesanti.

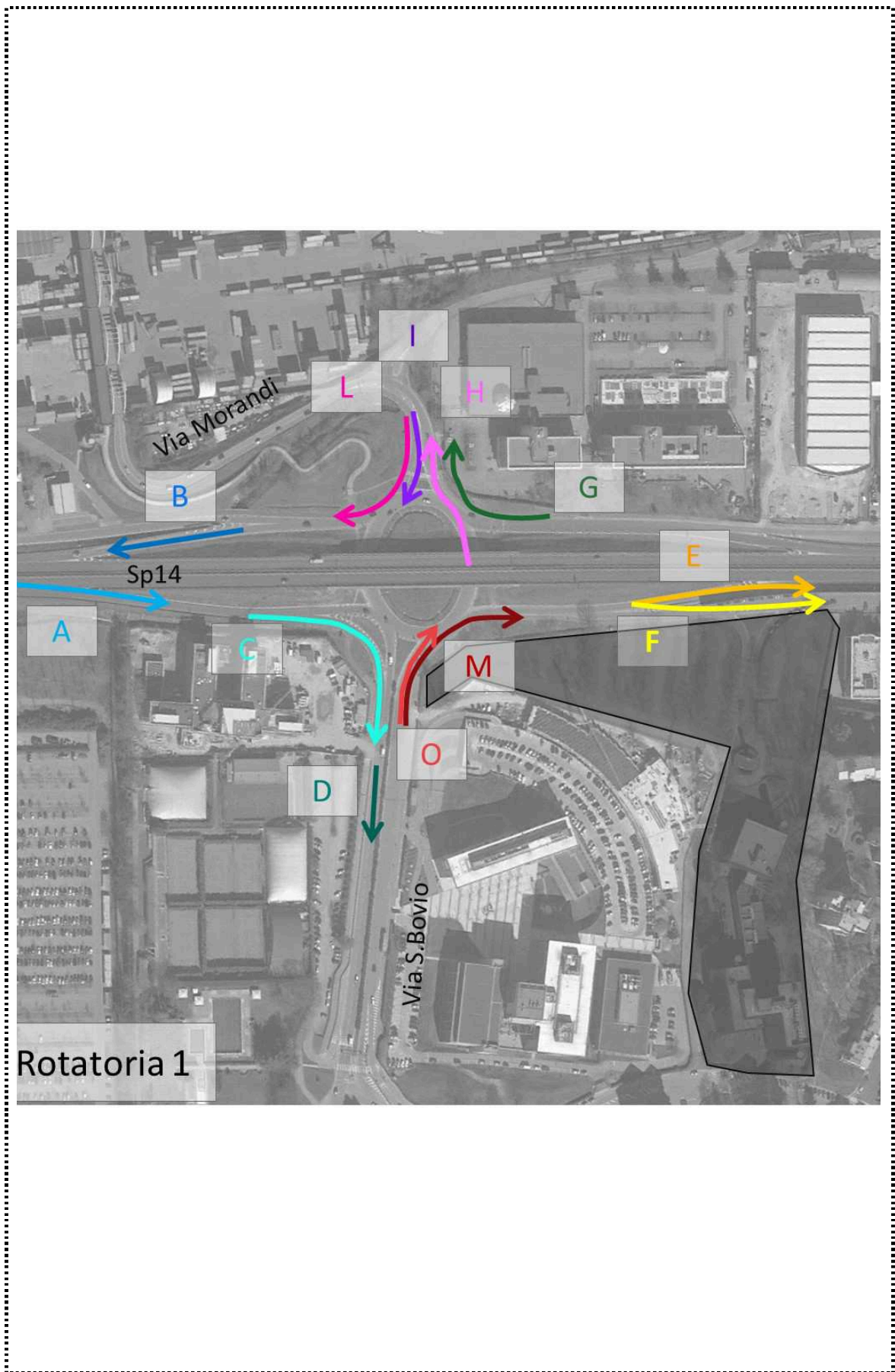


Figura 24. Flussi veicolari rilevati – rotatoria 1

	ORA	LEGGERI	PESANTI
1-A	7.30	107	5
	7.45	132	4
	8.00	143	6
	8.15	212	6
	8.30	220	3
	8.45	206	5
Totale	1020	29	

	ORA	LEGGERI	PESANTI
1-B	7.30	33	2
	7.45	41	1
	8.00	51	3
	8.15	52	4
	8.30	52	4
	8.45	56	4
B Totale	285	18	

	ORA	LEGGERI	PESANTI
1-C	7.30	33	3
	7.45	55	4
	8.00	53	3
	8.15	57	4
	8.30	85	2
	8.45	93	5
Totale	376	21	

	ORA	LEGGERI	PESANTI
1-D	7.30	258	3
	7.45	210	8
	8.00	281	5
	8.15	262	5
	8.30	269	5
	8.45	262	4
Totale	1499	73	

	ORA	LEGGERI	PESANTI
1-E	7.30	94	8
	7.45	120	5
	8.00	120	3
	8.15	125	4
	8.30	114	4
	8.45	127	0
Totale	700	24	

	ORA	LEGGERI	PESANTI
1-F	7.30	13	0
	7.45	45	0
	8.00	60	6
	8.15	37	1
	8.30	23	0
	8.45	33	1
Totale	211	8	

	ORA	LEGGERI	PESANTI
1-G	7.30	103	4
	7.45	94	1
	8.00	132	3
	8.15	116	2
	8.30	93	3
	8.45	93	1
Totale	631	14	

	ORA	LEGGERI	PESANTI
1-H	7.30	152	2
	7.45	278	1
	8.00	127	3
	8.15	270	1
	8.30	260	2
	8.45	342	2
Totale	1429	11	

	ORA	LEGGERI	PESANTI
1-I	7.30	119	5
	7.45	124	10
	8.00	127	11
	8.15	121	7
	8.30	129	5
	8.45	124	4
Totale	744	42	

	ORA	LEGGERI	PESANTI
1-L	7.30	26	1
	7.45	38	1
	8.00	33	0
	8.15	27	1
	8.30	35	4
	8.45	18	2
Totale	177	9	

	ORA	LEGGERI	PESANTI
1-M	7.30	58	2
	7.45	72	0
	8.00	59	2
	8.15	61	0
	8.30	71	0
	8.45	75	2
Totale	396	6	

	ORA	LEGGERI	PESANTI
1-O	7.30	263	0
	7.45	252	0
	8.00	308	0
	8.15	230	0
	8.30	309	0
	8.45	309	0
Totale	1671	0	

Figura 25. Rilievi di traffico – rotatoria1

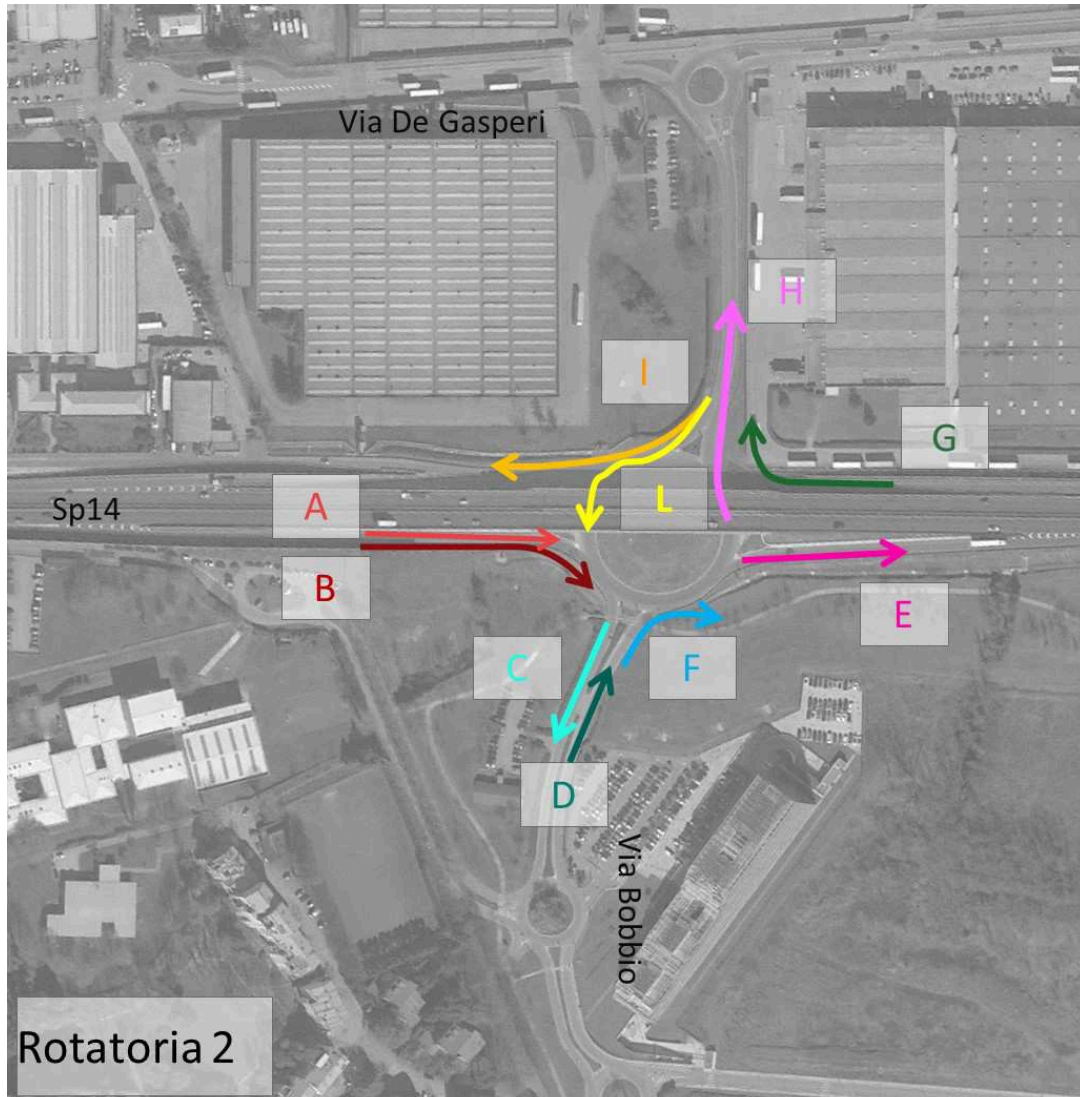


Figura 26. Flussi veicolari rilevati – rotatoria 2

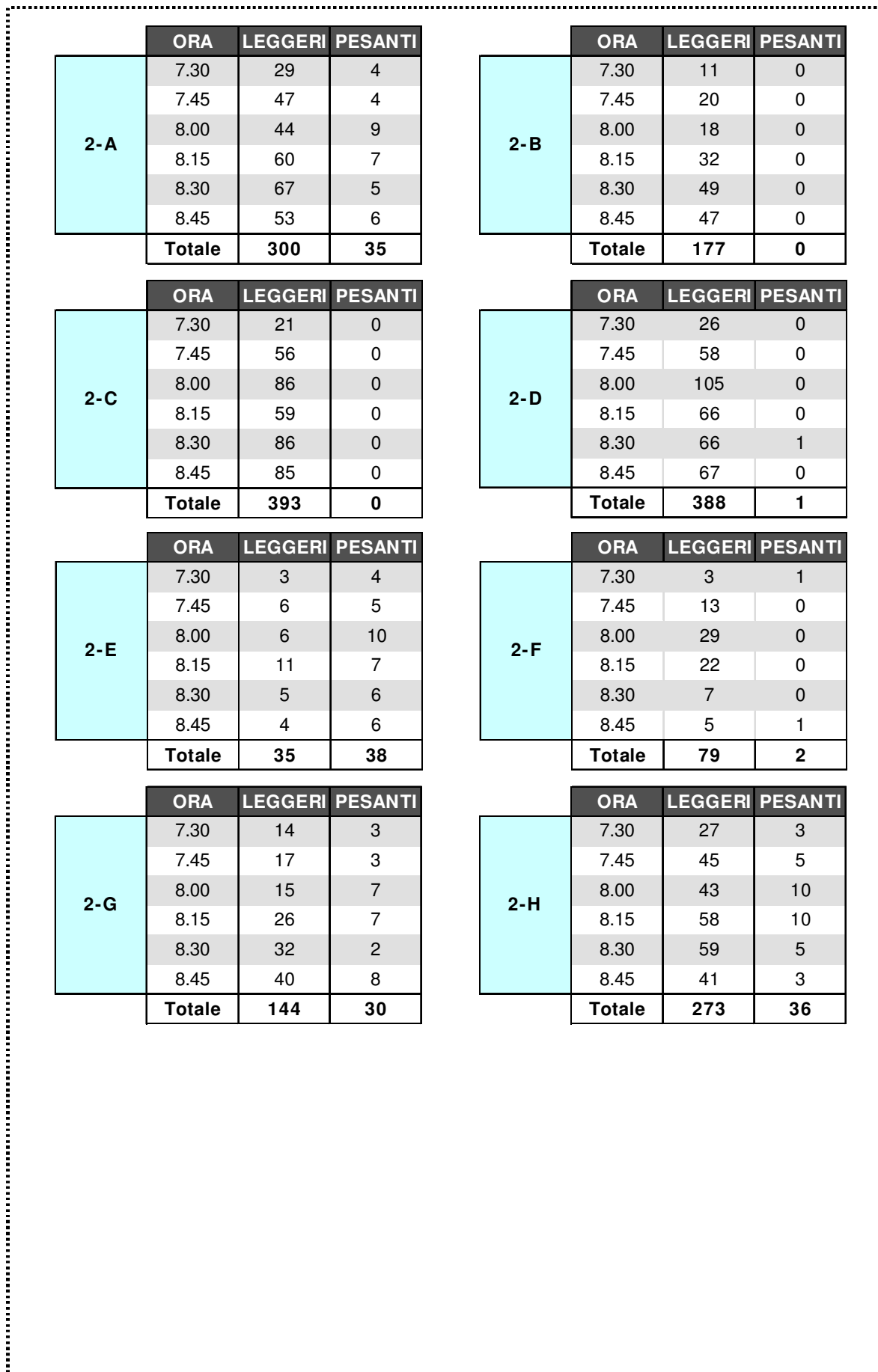


Figura 27. Rilievi di traffico – rotatoria1