



*Area oggetto
di intervento*

IL PROGETTISTA:

PROPONENTE:



esa studio s.r.l.
Galleria Guerci
15121 - ALESSANDRIA

SOFIDIA s.r.l.
Via Brera n°16
20121 - MILANO



Ethos Engineering s.r.l.
Via San Giacomo della Vittoria n.64
15121 - ALESSANDRIA



samep mondo engineering srl
Via Cosseria n. 4
10131 Torino

TITOLO DELL'OPERA:

P.E.C. ZONA D3 - FASE 4.0 ***INSEDIAMENTO PRODUTTIVO ARTIGIANALE***

PROGETTO PIANO ESECUTIVO CONVENZIONATO

OGGETTO ELABORATO:

Studio di impatto sulla viabilità - Relazione Illustrativa

COMMESSA	FASE	ARG.	PROGR.	REV	NOME FILE	SCALA	DATA
LOG_D3-AL	PEC	RE	013	02	LOG_D3-AL_PEC_RE_013_02	-	01/09/2022

I N D I C E

PREMESSA	Pag.	1
1. OGGETTO DELLO STUDIO	"	2
1.1 Inquadramento territoriale	"	2
1.2 Area di studio.....	"	5
1.3 Scenari considerati.....	"	5
2. ANALISI DELLO SCENARIO ATTUALE	"	6
2.1 La rete stradale	"	6
2.1.1 <i>Caratteristiche geometriche delle strade in esame</i>	"	8
2.2 Volumi di traffico	"	14
2.2.1 <i>Rilievi di traffico</i>	"	14
2.2.2 <i>Risultati</i>	"	15
2.3 Analisi di capacità e livelli di servizio delle strade	"	28
2.3.1 <i>Capacità</i>	"	28
2.3.2 <i>Livelli di servizio</i>	"	29
2.3.3 <i>Metodologia di analisi</i>	"	29
2.3.4 <i>Risultati</i>	"	34
2.4 Analisi di capacità e livelli di servizio delle intersezioni	"	40
2.4.1 <i>Metodologia di analisi delle intersezioni non semaforizzate</i>	"	40
2.4.2 <i>Metodologia di analisi delle intersezioni a rotatoria</i>	"	43
2.4.3 <i>Risultati delle analisi di capacità sulle intersezioni</i>	"	46
3. VOLUMI DI TRAFFICO INDOTTO DAL NUOVO POLO LOGISTICO	"	61
3.1 Il traffico commerciale.....	"	62
3.2 Il traffico veicolare degli addetti	"	62
3.3 Il traffico indotto complessivo.....	"	63
3.4 Interventi viari previsti	"	63
3.5 L'accessibilità	"	63
3.6 Analisi della distribuzione del traffico indotto.....	"	73
4. ANALISI DELLO SCENARIO PROGETTUALE	"	80
4.1 Carichi rete nello scenario progettuale.....	"	80
4.2 Livelli di servizio della rete stradale nello scenario progettuale	"	93
4.3 Livelli di servizio delle intersezioni stradali nello scenario progettuale	"	100
4.4 Confronto tra scenario attuale e scenario di progetto	"	116
5. CONCLUSIONI	"	121

ALLEGATI:

- ALL. 1 - Livelli di servizio HCS - scenario attuale (S01)
- ALL. 2 - Livelli di servizio HCS - scenario attuale (S02)
- ALL. 3 - Livelli di servizio HCS - scenario attuale (S03)
- ALL. 4 - Livelli di servizio HCS - scenario progettuale (SF1)
- ALL. 5 - Livelli di servizio HCS - scenario progettuale (SF2)
- ALL. 6 - Livelli di servizio HCS - scenario progettuale (SF3)

PREMESSA

La presente relazione, redatta dalla Società **SAMEP – Mondo Engineering srl**, illustra i risultati delle analisi trasportistiche effettuate in relazione all'attuazione di un nuovo Polo logistico ubicato in corrispondenza di Via Elio Camagna, nell'area artigianale denominata D3, nel comune di Alessandria.

L'obiettivo dello studio è quello di determinare in corrispondenza delle infrastrutture stradali comprese nell'area di studio, ovvero sulla parte della rete stradale che può risentire in modo significativo dell'incremento di traffico indotto dal nuovo Polo Logistico, i flussi di traffico, i livelli di servizio, i ritardi e gli accodamenti alle intersezioni stradali, sia allo stato attuale sia negli scenari di attuazione dell'intervento.

La mobilità ordinaria esistente allo stato attuale è stata determinata attraverso il rilievo diretto dei flussi di traffico circolante in corrispondenza dei tronchi stradali e delle intersezioni presenti nell'area di studio, nella settimana da Lunedì 27 a Giovedì 30 Giugno 2022, nelle fasce orarie 8-9, 13-14, e 17-18, fasce orarie in cui si assume si verifichino contemporaneamente le condizioni più critiche del traffico ordinario e del traffico complessivo indotto dal nuovo Polo logistico.

Gli scenari considerati, in termini di analisi di capacità e livelli di servizio sono stati i seguenti:

- lo scenario attuale S01, definito dalla distribuzione dei flussi veicolari attuali sulla rete stradale esistente, così come individuati durante la campagna di rilevamento in campo, per l'ora di punta 8-9 (in cui si registra il massimo traffico ordinario mattutino sulla rete viaria interessata)
- lo scenario attuale S02, definito dalla distribuzione dei flussi veicolari attuali sulla rete stradale esistente, così come individuati durante la campagna di rilevamento in campo, per l'ora di punta 13-14 (in cui si registra il massimo flusso veicolare indotto dal nuovo Polo logistico)
- lo scenario attuale S03, definito dalla distribuzione dei flussi veicolari attuali sulla rete stradale esistente, così come individuati durante la campagna di rilevamento in campo, per l'ora di punta 17-18 (in cui si registra il massimo traffico ordinario pomeridiano sulla rete viaria interessata)
- lo scenario di progetto SF1 relativo all'attuazione del nuovo Polo logistico, nell'ora di punta 8-9, considerando il traffico veicolare indotto dagli impiegati in ingresso e il traffico indotto commerciale
- lo scenario di progetto SF2 relativo all'attuazione del nuovo Polo logistico, nell'ora di punta 13-14, considerando il traffico veicolare indotto per cambio turno di lavoro degli addetti magazzino e il traffico indotto commerciale
- lo scenario di progetto SF3 relativo all'attuazione del nuovo Polo logistico, nell'ora di punta 17-18, considerando il traffico indotto dagli impiegati in uscita dagli uffici e dal traffico indotto commerciale.

Per le analisi della distribuzione della mobilità sulla rete stradale compresa nell'area di studio è stato utilizzato un modello di traffico elaborato con software QRS II.

Le analisi di capacità e di livelli di servizio sui tronchi e sui nodi della rete stradale sono state condotte con il software HCS2000 e con il metodo GIRABASE per le rotatorie.

La relazione è articolata nei seguenti capitoli:

- Definizione dell'area di studio, al fine di eseguire un inquadramento territoriale dell'area di interesse (CAP. 1)
- Analisi dello scenario attuale, sia in termini di configurazione della rete stradale che in termini di volumi di traffico rilevati (CAP. 2)
- Valutazione dei volumi di traffico addizionali indotti dal nuovo polo logistico nei tre scenari temporali considerati (CAP. 3)
- Analisi dell'impatto del traffico indotto dal nuovo polo logistico sulla viabilità esistente ed in progetto (CAP. 4)
- Considerazioni conclusive (CAP. 5).

1. OGGETTO DELLO STUDIO

Oggetto del presente Studio di viabilità è la verifica dell'impatto viabilistico indotto dalla attuazione del nuovo Polo Logistico localizzato nell'area artigianale denominata D3 nel comune di Alessandria lungo la Via Elio Camagna, nei pressi dello svincolo di interallacciamento con la Strada Statale n. 30.

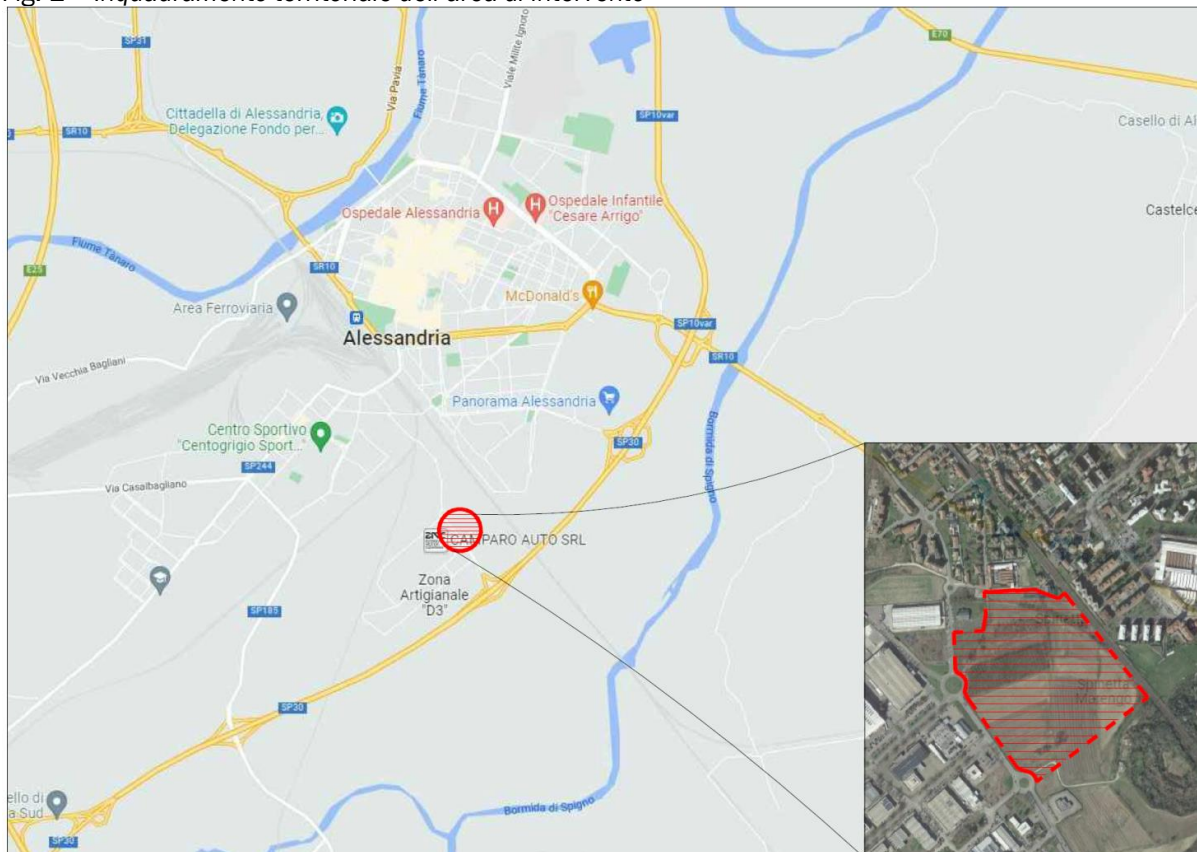
L'obiettivo è quello di determinare in corrispondenza delle infrastrutture stradali ricomprese nell'area di studio, ovvero sulla parte della rete stradale che può risentire in modo significativo del traffico indotto dal nuovo polo logistico, i flussi di traffico, i livelli di servizio, i ritardi e gli accodamenti, sia allo stato attuale sia negli scenari di attuazione dell'intervento.

Di seguito viene esposta la descrizione generale dell'area di studio e dell'area di interazione sia attraverso l'inquadramento territoriale, sia mediante l'individuazione della porzione della rete stradale esistente potenzialmente interessata dalla localizzazione proposta,

1.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il nuovo Polo logistico ricade su di un'area industriale denominata D3 che si sviluppa lungo la Via Elio Camagna, di fronte al centro commerciale esistente Panorama, nel territorio comunale di Alessandria. (cfr. figg. 1 - 3).

Fig. 1 – Inquadramento territoriale dell'area di intervento



Attualmente il sistema viario interessato dal nuovo Polo logistico è costituito dalla viabilità delle seguenti strade (cfr. fig. 4):

- Via Elio Camagna
- Strada Provinciale 30 (Tangenziale est)
- Via Luciano Raschio
- Via della Maranzana
- Via Enrico Fermi
- Via Enzo Ferrari
- Via dell'Automobile
- Via dell'Industria
- Via dell'Artigianato.

Il sistema viario esistente è tale da garantire una adeguata accessibilità all'area. In Particolare il collegamento veloce con il sistema autostradale e della viabilità principale extraurbana è assicurato dal vicino svincolo con l'asse della Strada Provinciale n. 30.

Fig. 2 – Inquadramento territoriale di dettaglio – il nuovo Polo Logistico



Fig. 3 – Estratto PRGC del Comune di Alessandria

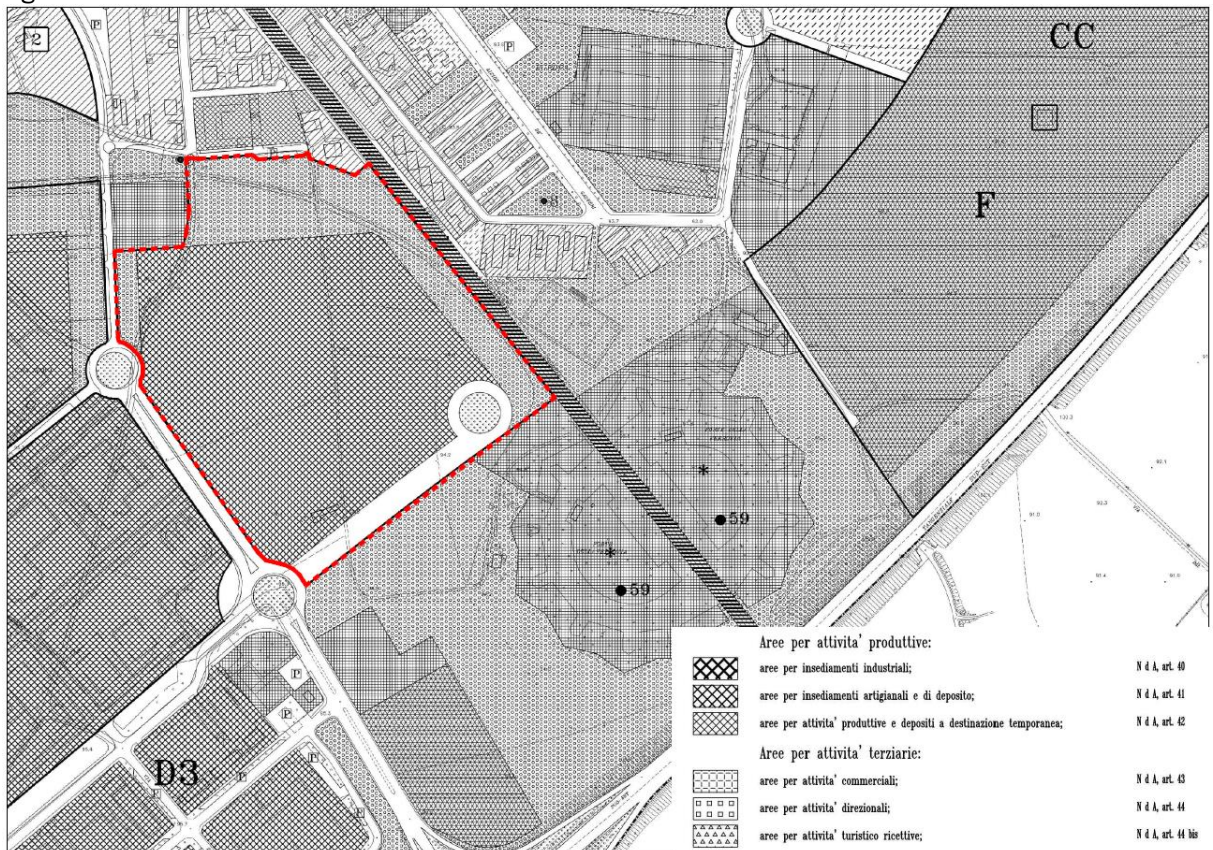


Fig. 4 – La rete stradale oggetto di analisi

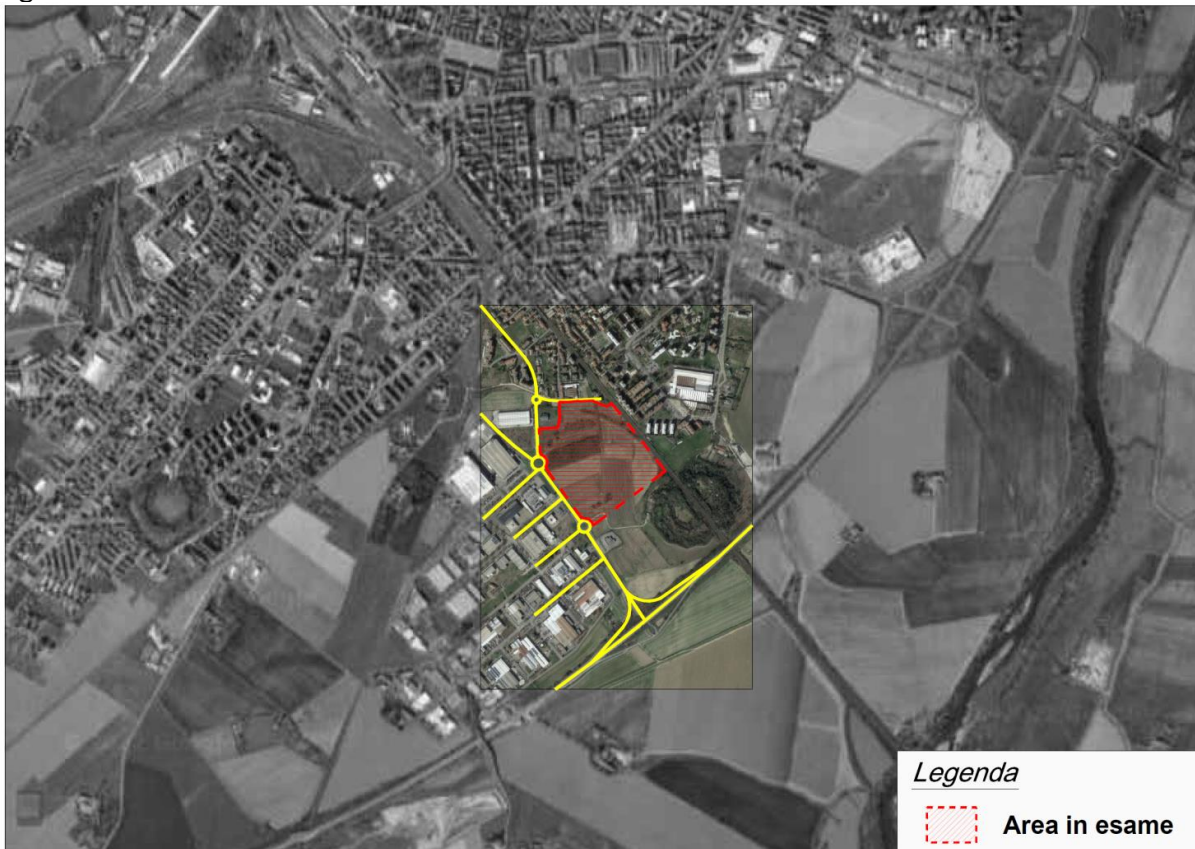


1.2 L'AREA DI STUDIO

L'area di studio, cioè l'estensione territoriale al cui interno sono ricomprese le infrastrutture viarie oggetto delle presenti analisi di viabilità è costituita dalla porzione del comune di Alessandria denominata Zona artigianale D3, compresa nel quadrante sud – est dell'abitato, così come illustrata nella *figura 5*.

L'area di interazione si estende al territorio circostante, che maggiormente ha influenza sulle dinamiche della mobilità nell'area di studio.

Fig. 5 – L'area di studio



1.3 GLI SCENARI CONSIDERATI

il presente studio di traffico prevede l'analisi di due distinti scenari che si differenziano sia dal punto di vista del sistema infrastrutturale di offerta di trasporto, sia della domanda di mobilità.

Gli scenari considerati, in termini di analisi di capacità e livelli di servizio, sono stati i seguenti:

- Lo **scenario attuale**, definito dalla distribuzione dei flussi veicolari attuali sulla rete stradale esistente, per le ore di punta 8-9, 13-14 e 17-18.
- Lo **scenario di progetto** definito dalla distribuzione dei traffici attuali e dai traffici indotti dal nuovo polo logistico sulla rete stradale esistente ed in progetto, nelle ore maggiormente critiche sopra indicate.

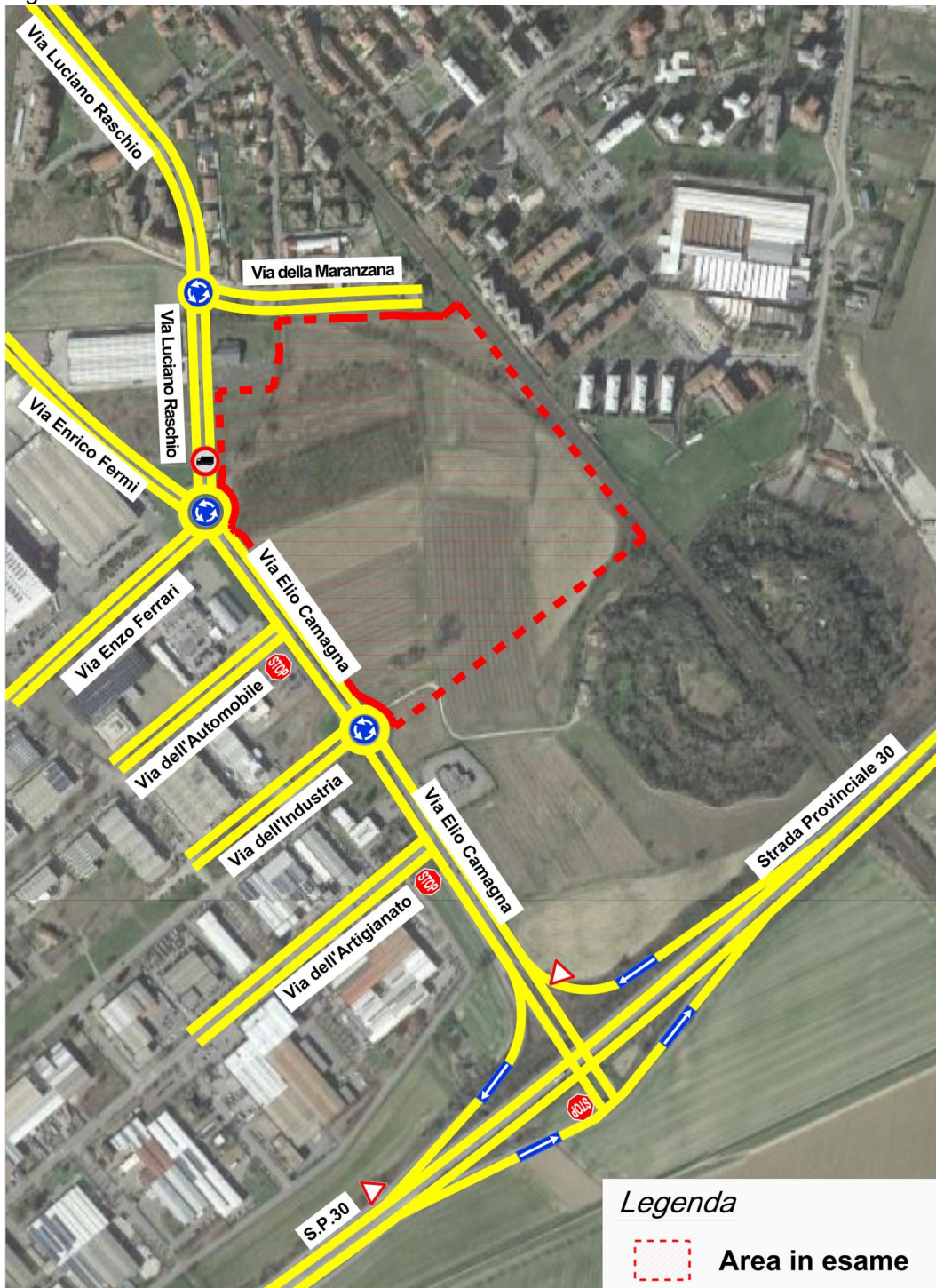
2. ANALISI DELLO SCENARIO ATTUALE

Dopo aver fornito un quadro generale della zona oggetto di studio, si passa nel presente capitolo ad eseguire l'analisi di dettaglio delle infrastrutture di trasporto nelle adiacenze dell'area del nuovo Polo logistico

2.1 LA RETE STRADALE

La parte della rete stradale esistente oggetto di analisi comprende i seguenti assi viari e le relative intersezioni:

Fig. 6 – Schema circolazione

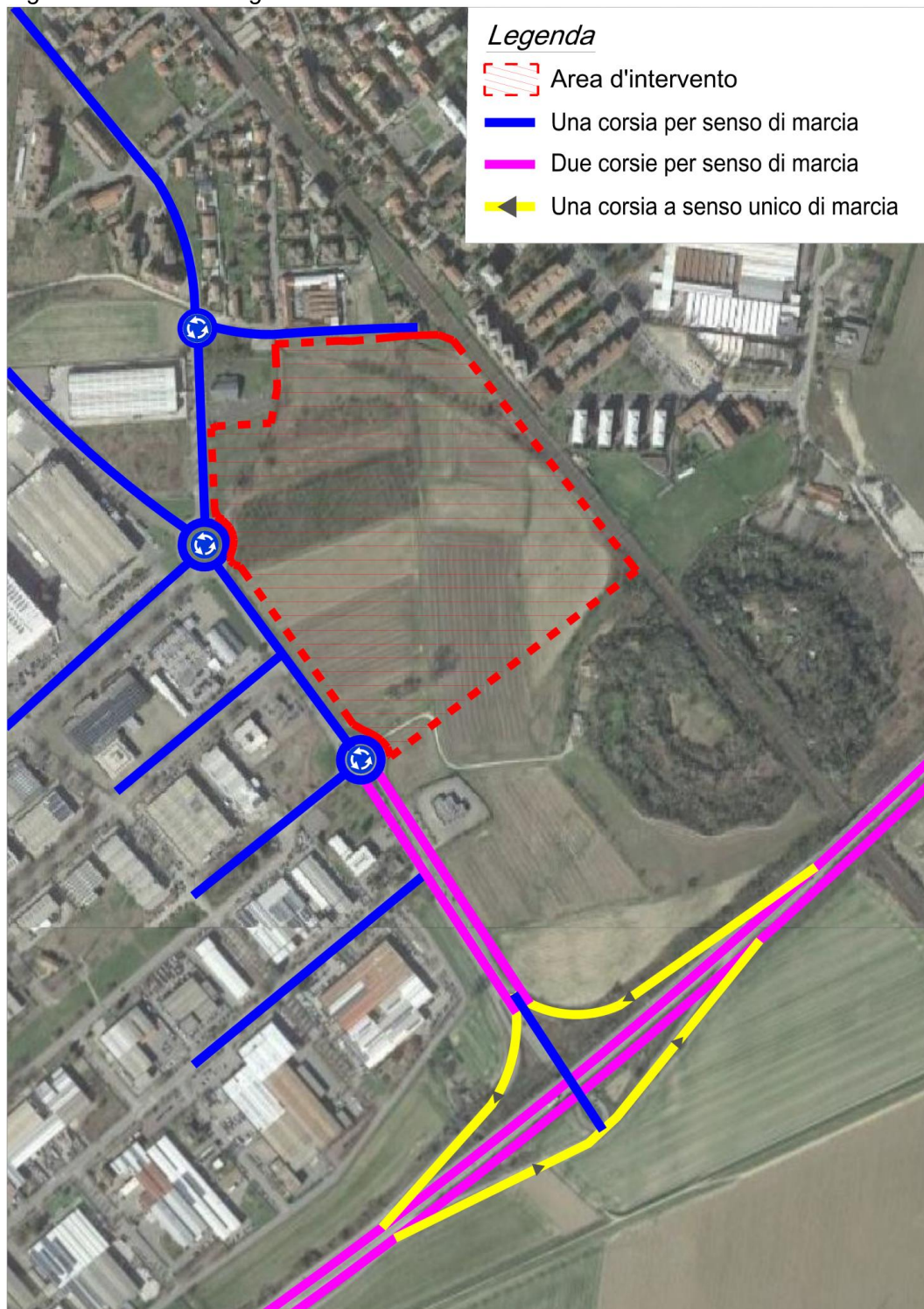


- Via Elio Camagna
- Strada Provinciale 30 (Tangenziale est)
- Via Luciano Raschio
- Via della Maranzana
- Via Enrico Fermi

- Via Enzo Ferrari
- Via dell'Automobile
- Via dell'Industria
- Via dell'Artigianato.

Tale porzione della rete stradale esistente, che potrebbe risentire in maniera significativa dell'incremento del traffico indotto dal polo logistico in progetto, è riportata in *figura 6* dove si illustra il relativo schema di circolazione, mentre nella successiva *figura 7* sono riportate le caratteristiche delle sezioni trasversali delle strade sopra richiamate, con indicazione del numero di corsie che compongono la piattaforma stradale.

Fig. 7 – Caratteristiche geometriche



Come indicato nelle figure citate, tale viabilità dell'area artigianale D3 risulta separata dal resto della rete viaria della città dalla presenza delle linee ferroviarie Alessandria - Genova e Alessandria - Ovada. I collegamenti sono concentrati in due punti: attraverso lo svincolo con la tangenziale SP 30 da un lato e

attraverso la Via Luciano Raschio dall'altro. Peraltro si segnala che sulla Via Raschio, a partire dall'intersezione con la Via Camagna verso il centro città, è posto il divieto di transito ai mezzi pesanti.

2.1.1 Caratteristiche geometriche delle strade in esame

Nel seguito si riportano in sintesi le principali caratteristiche plano-altimetriche delle strade di interesse:

Strada Statale 30

- Carreggiate a due corsie per senso di marcia
- tracciato: pianeggiante
- larghezza corsie: 3,75 metri
- larghezza banchina: 1,50 metri
- stalli di sosta non presenti
- marciapiedi non presenti



Via Elio Camagna (sud)

- Due carreggiate a due corsie per senso di marcia con pista ciclabile
- tracciato: pianeggiante
- larghezza corsie: 3,00 metri
- larghezza banchina: 0,50 metri
- stalli di sosta non presenti
- marciapiedi presenti



Via dell'artigianato

- Carreggiate a una corsia per senso di marcia
- tracciato: pianeggiante
- larghezza corsie: 3,50 metri
- larghezza banchina: 0,50 metri
- stalli di sosta fuori sede stradale
- marciapiedi presenti



Via Elio Camagna (nord)

- Carreggiate a una corsia per senso di marcia
- tracciato: pianeggiante
- larghezza corsia: 3.5 metri
- banchina: 0,50 metri
- stalli di sosta assenti
- marciapiedi presenti



Via dell'industria

- Carreggiata a una corsia per senso di marcia
- tracciato: pianeggiante
- larghezza corsia: 3.00 metri
- banchina: 0.50 metri
- stalli di sosta assenti
- marciapiedi presenti



Via dell'automobile

- Carreggiate a una corsia per senso di marcia
- tracciato: pianeggiante
- larghezza corsie: 3,75 metri
- larghezza banchina: 0,50 metri
- stalli di sosta presenti
- marciapiedi presenti

**Via Enrico Fermi**

- Carreggiata a una corsia per senso di marcia
- tracciato: pianeggiante
- larghezza corsia: 3.00 metri
- banchina: 0.50 metri
- stalli di sosta assenti
- marciapiedi presenti

**Via Enzo Ferrari**

- Carreggiate a una corsia per senso di marcia
- tracciato: pianeggiante
- larghezza corsie: 3,50 metri
- larghezza banchina: 0,50 metri
- stalli di sosta fuori sede stradale
- marciapiedi presenti



Via Luciano Raschio

- Carreggiate a una corsia per senso di marcia
- tracciato: pianeggiante
- larghezza corsie: 3,00 metri
- larghezza banchina: 0,50 metri
- stalli di sosta fuori sede stradale
- marciapiedi presenti



Di seguito vengono illustrate le caratteristiche relative alle principali intersezioni oggetto di esame:

Intersezione 1: SP30 - Via Elio Camagna

- Tipologia: a precedenza
- Numero rami: 3
- Accessi: a singola corsia
- Strada principale: Svincolo SP 30





Intersezione 2: Via dell'artigianato - Via Elio Camagna

Tipologia:	a precedenza
Numero rami:	3
Accessi:	a singola/doppia corsia
Strada principale:	Via Camagna



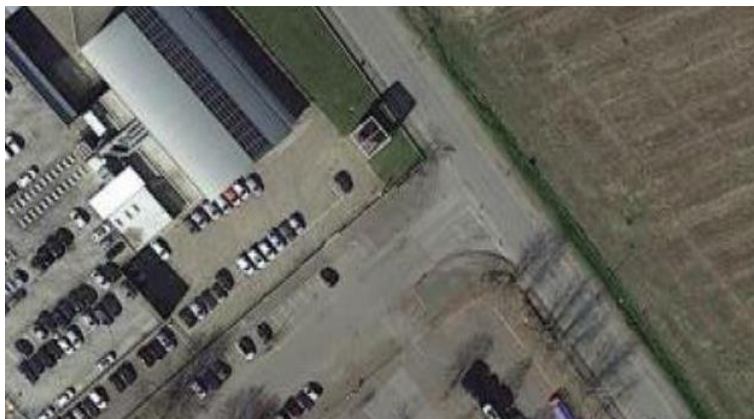
Intersezione 3: Via Elio Camagna - Via dell'industria

Tipologia:	a circolazione rotatoria
Numero rami:	3
Accessi:	a singola e doppia corsia
Diametro esterno:	50 m



Intersezione 4: Via dell'automobile - Via Elio Camagna

Tipologia:	a precedenza
Numero rami:	3
Accessi:	a singola corsia
Strada principale:	Via Camagna

**Intersezione 5: Via Camagna - Via Ferrari - Via Fermi - Via Raschio**

Tipologia:	a circolazione rotatoria
Numero rami:	4
Accessi:	a singola corsia
Diametro esterno:	60 m

**Intersezione 6: Via Luciano Raschio - Via della Maranzana**

Tipologia:	a circolazione rotatoria
Numero rami:	3
Accessi:	a singola e doppia corsia
Diametro esterno:	20 m



2.2 VOLUMI DI TRAFFICO

Per comprendere e valutare la dinamica della circolazione occorre determinare il numero delle unità di traffico che transitano in una sezione viaria in un definito periodo di tempo: si ottiene in tal modo il valore dell'intensità del traffico nel tempo considerato.

L'individuazione delle unità di traffico, dall'automobile all'autotreno, delle loro caratteristiche specifiche e del loro comportamento nel flusso circolatorio, sono gli elementi che condizionano oggettivamente il traffico e la funzionalità delle infrastrutture.

A tale scopo sono stati effettuati alcuni rilievi per valutare l'andamento della circolazione lungo i tronchi stradali esaminati attraverso la definizione di diversi parametri quali la portata, il fattore dell'ora di punta, etc.

2.2.1 Rilievi di traffico

Ai fini della valutazione del "traffico ordinario" circolante nello scenario attuale, sono stati effettuati i **rilievi di traffico** nelle fasce orarie **8-9, 13-14 e 17-18** nelle giornate del **27-28-29 e 30 giugno 2022**.

I rilievi sono stati effettuati **per mezzo di telecamere** posizionate nei punti di osservazione prescelti, in modo da effettuare una valutazione **rigorosa** del traffico ordinario attualmente transitante.

Tale metodologia di rilievo consente di effettuare un conteggio preciso del numero dei passaggi dei mezzi con individuazione della composizione e della tipologia dei veicoli transitanti. Ciò ha reso possibile la valutazione della composizione percentuale del traffico, suddiviso in autovetture e in mezzi pesanti, indispensabile per una corretta valutazione del "livello di servizio" delle strade esaminate (cfr. Tab. 1)

L'ubicazione dei punti di rilievo di traffico utilizzati nel presente studio di traffico sono riportati graficamente nella seguente *fig. 8*, con l'indicazione della relativa provenienza.

Tab. 1 – Classi veicolari rilevate e coefficienti per il calcolo dei veicoli equivalenti








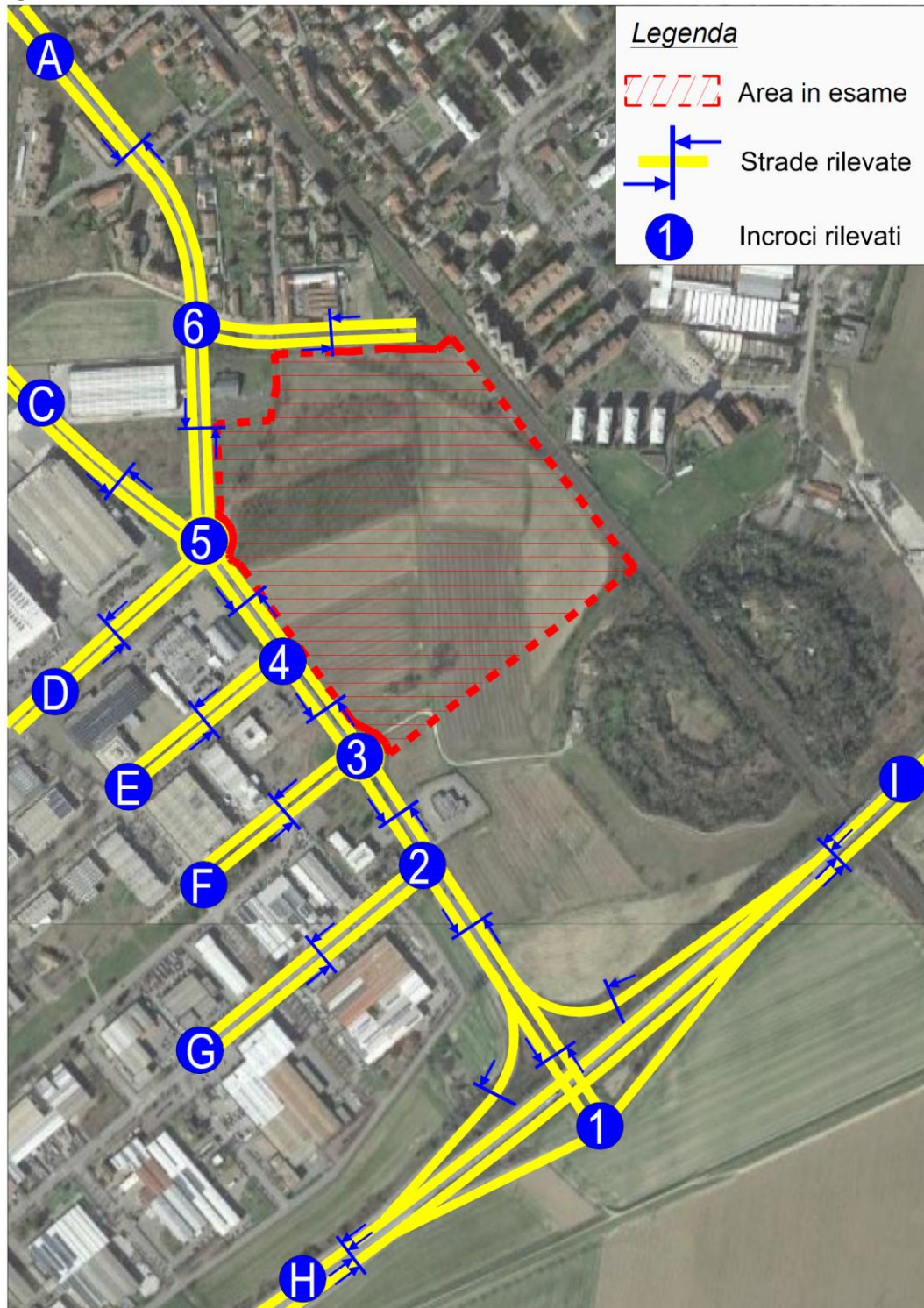
	Classe	Veicoli	Veicoli Equivalenti
1	 	Autovetture e commerciali leggeri	1
2	   	Mezzi pesanti	2,5
3		Motocicli	0.5

Fig. 8 – Ubicazione delle postazioni di rilievo del traffico



2.2.2 Risultati

Di seguito si riportano i risultati relativi allo scenario attuale per le ore di punta 8-9, 13-14 e 17-18.

I risultati delle simulazioni nelle ore di punta dello scenario attuale sono riportati nei diagrammi di carico rete in termini di veicoli leggeri, veicoli pesanti e veicoli equivalenti oltre al dettaglio dei volumi di svolta alle intersezioni per i veicoli equivalenti, illustrati nelle *figure 9-20*.

La rappresentazione fornita per i diagramma di carico rete, si basa su 5 range di valori:

- archi con traffico inferiore a 250 veicoli/ora;
- archi con traffico compreso tra 250 e 500 veicoli/ora;
- archi con traffico compreso tra 500 e 1.000 veicoli/ora;
- archi con traffico compreso tra 1.000 e 1.500 veicoli/ora;
- archi con traffico maggiore di 1.500 veicoli/ora.

Fig. 9 – Diagrammi di carico rete Scenario attuale – Veicoli leggeri – Ora di punta 8-9

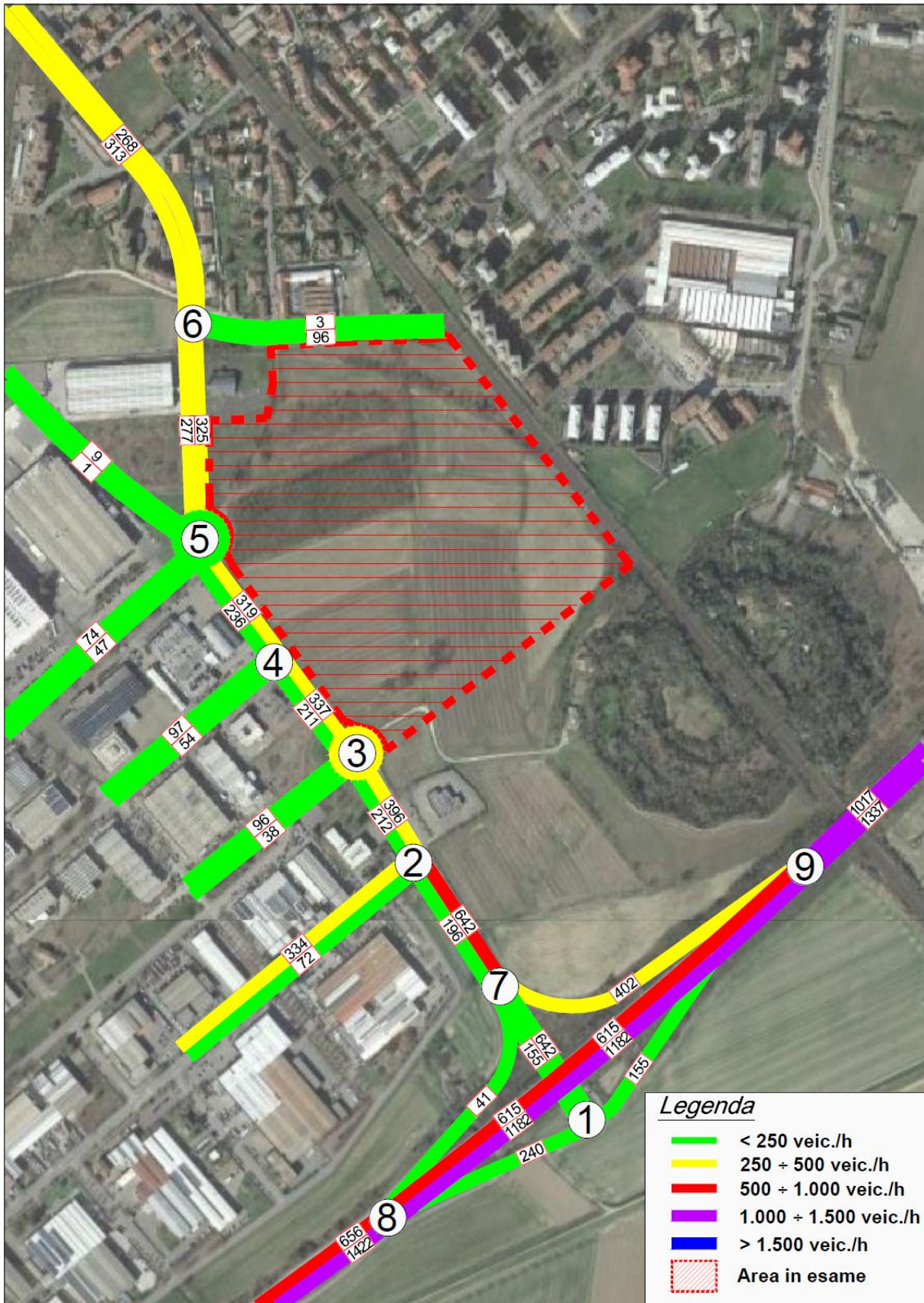


Fig. 10 – Diagrammi di carico rete Scenario attuale – Veicoli pesanti – Ora di punta 8-9

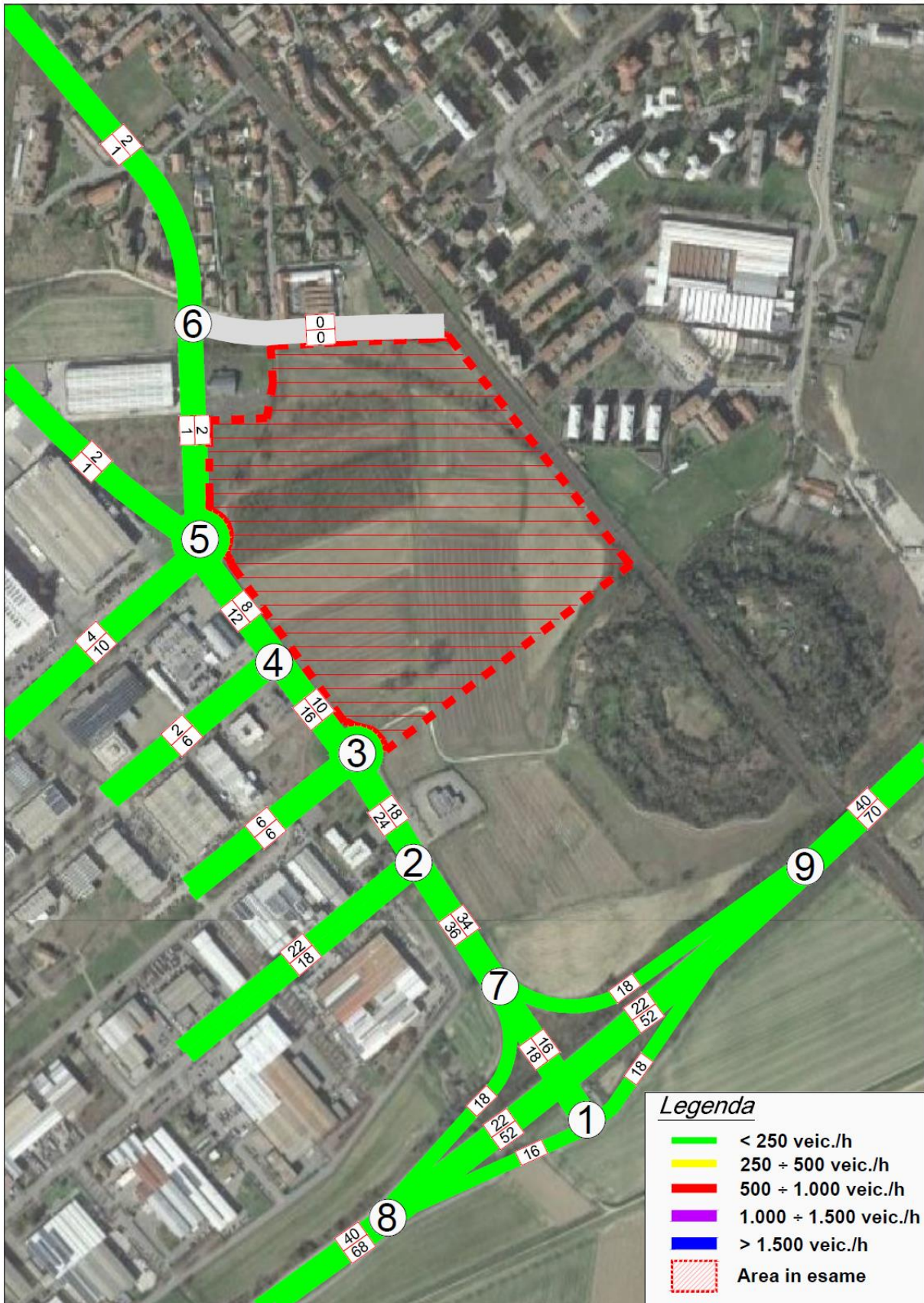


Fig. 11 – Diagrammi di carico rete Scenario attuale – Veicoli equivalenti – Ora di punta 8-9

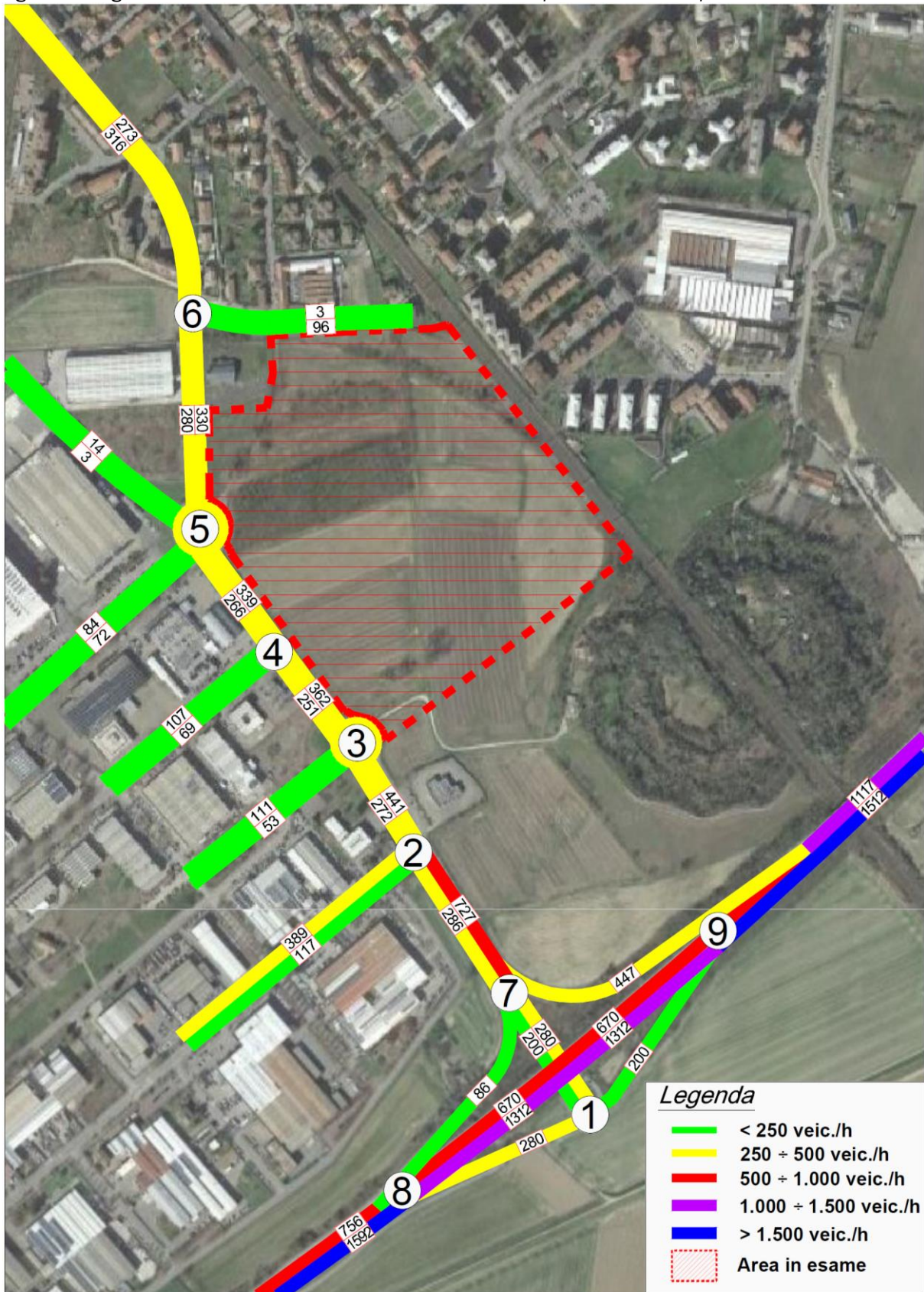


Fig. 12 - Volumi di traffico - Scenario attuale - Veicoli equivalenti - Ora di punta 8-9

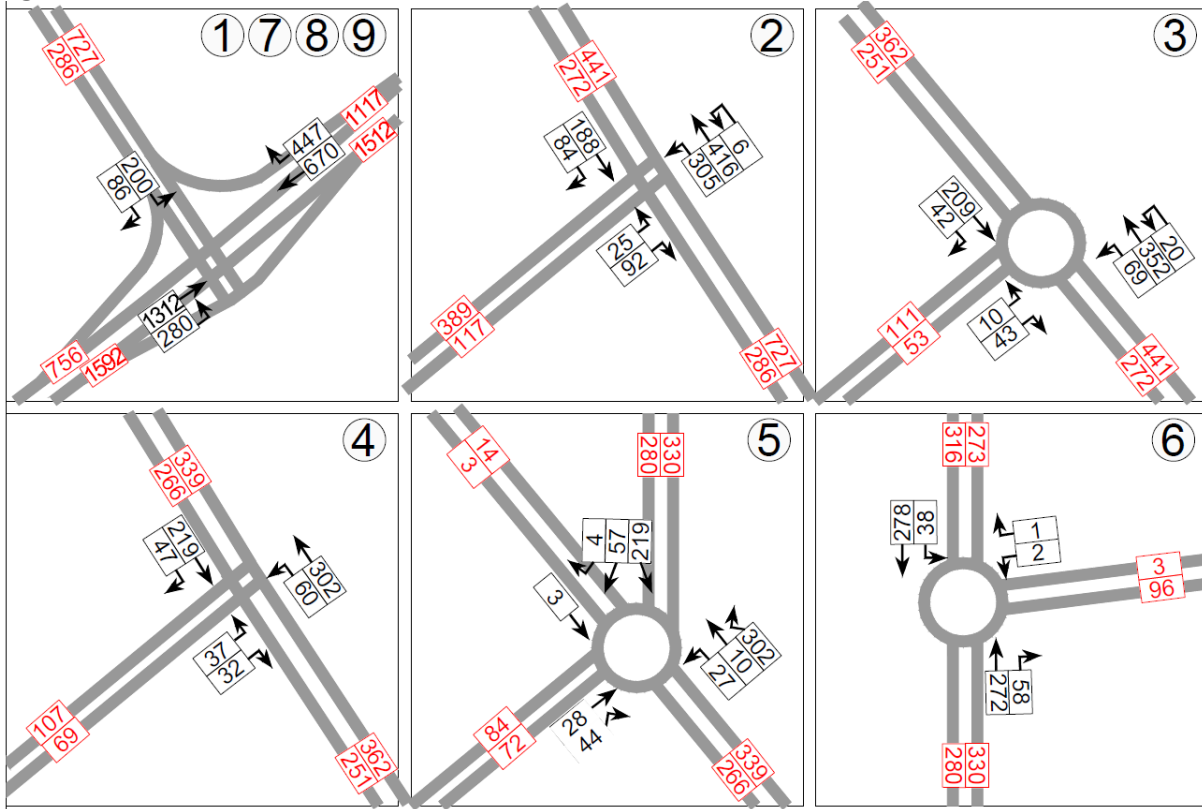


Fig. 13 – Diagrammi di carico rete Scenario attuale – Veicoli leggeri – Ora di punta 13-14

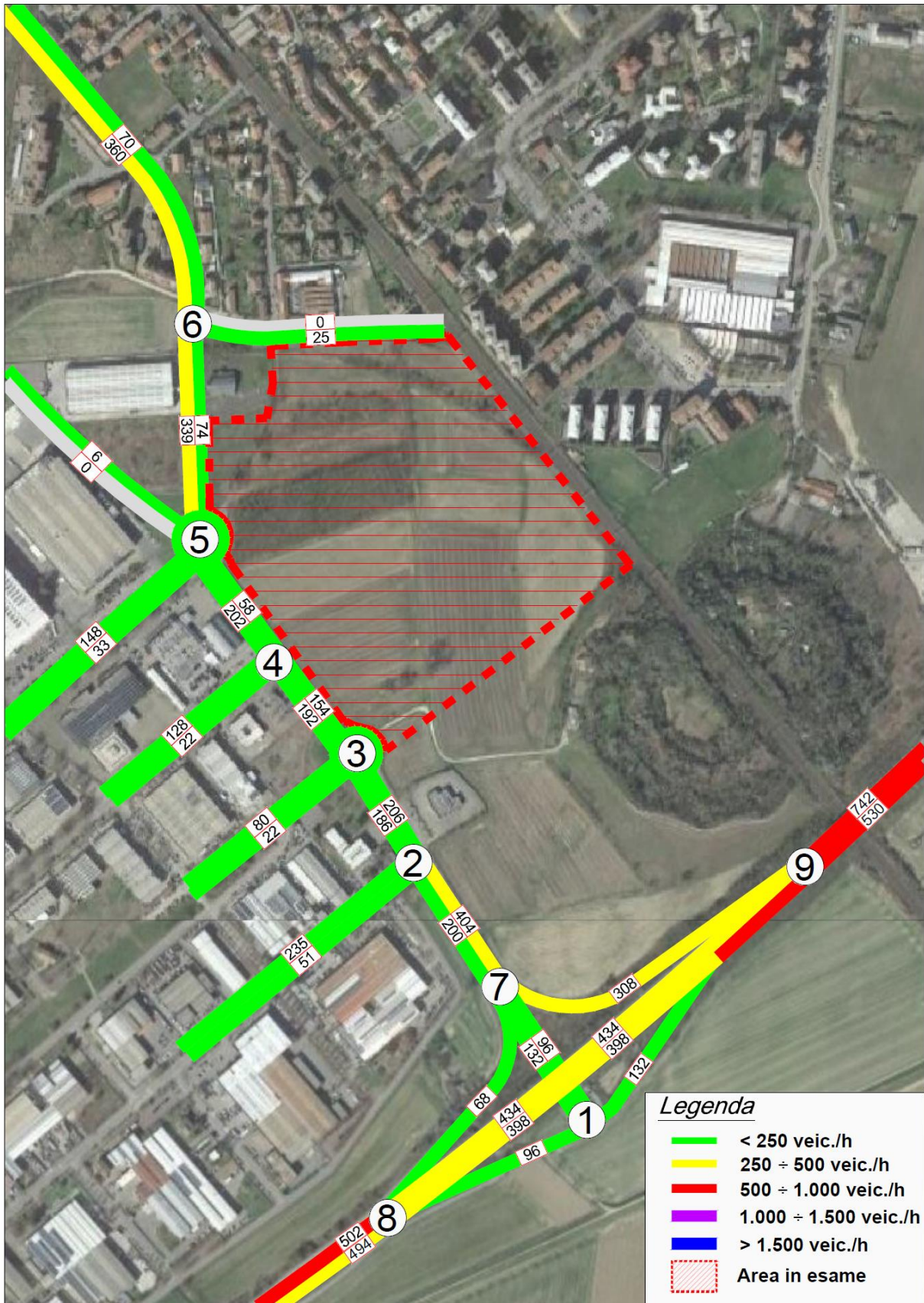


Fig. 14 - Diagrammi di carico rete Scenario attuale - Veicoli pesanti - Ora di punta 13-14

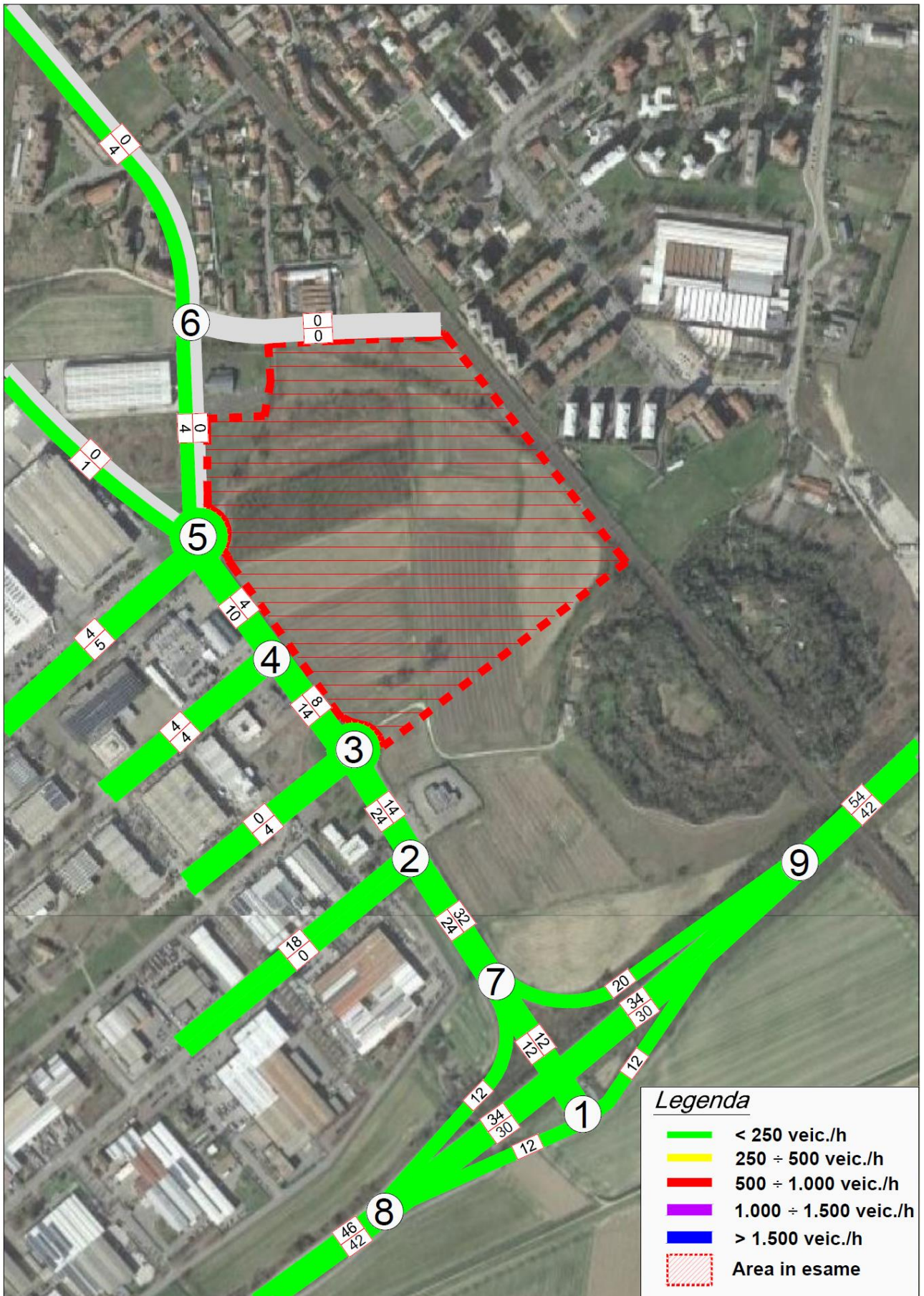


Fig. 15 – Diagrammi di carico rete Scenario attuale – Veicoli equivalenti – Ora di punta 13-14

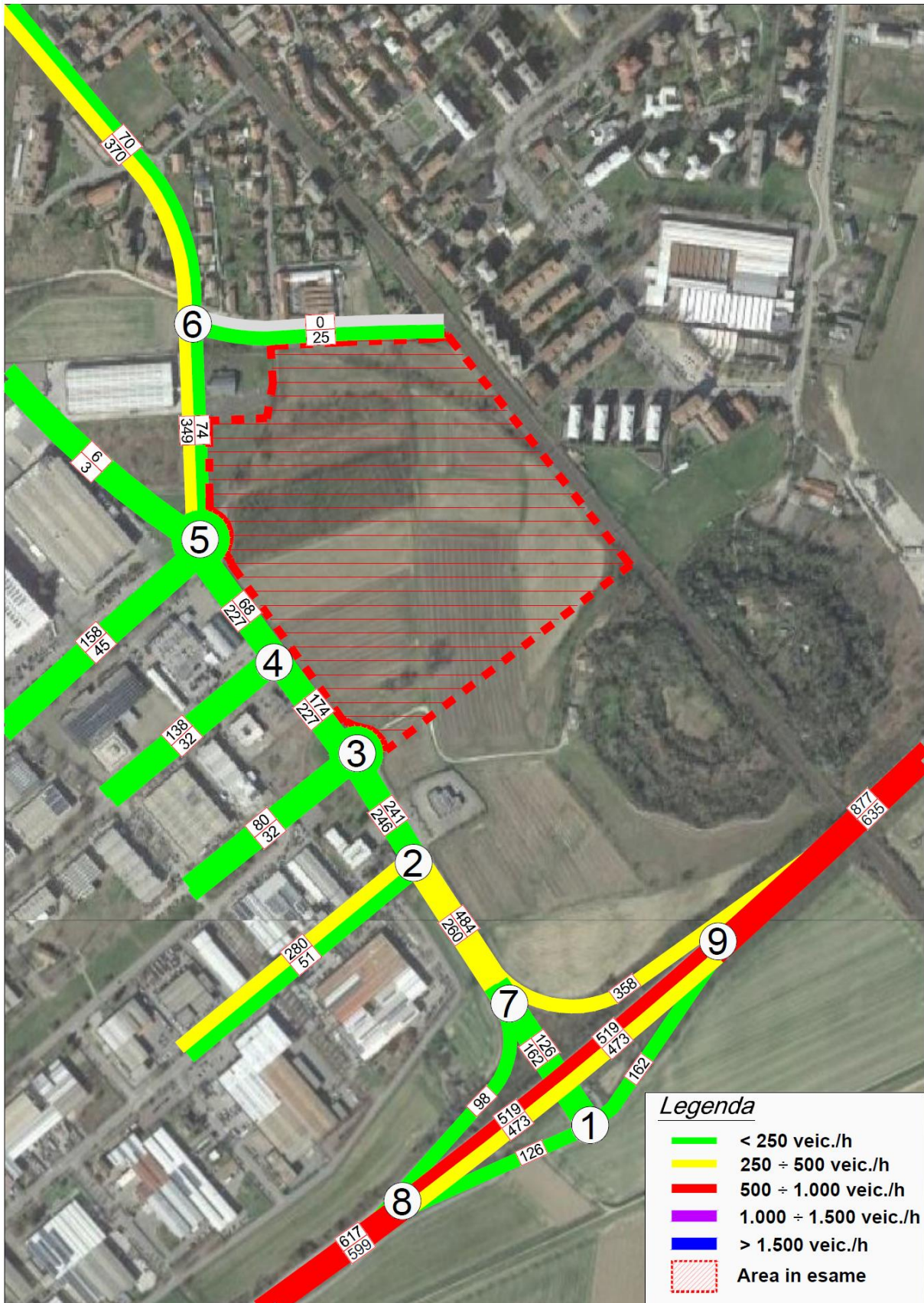


Fig. 16 – Volumi di traffico - Scenario attuale – Veicoli equivalenti – Ora di punta 13-14

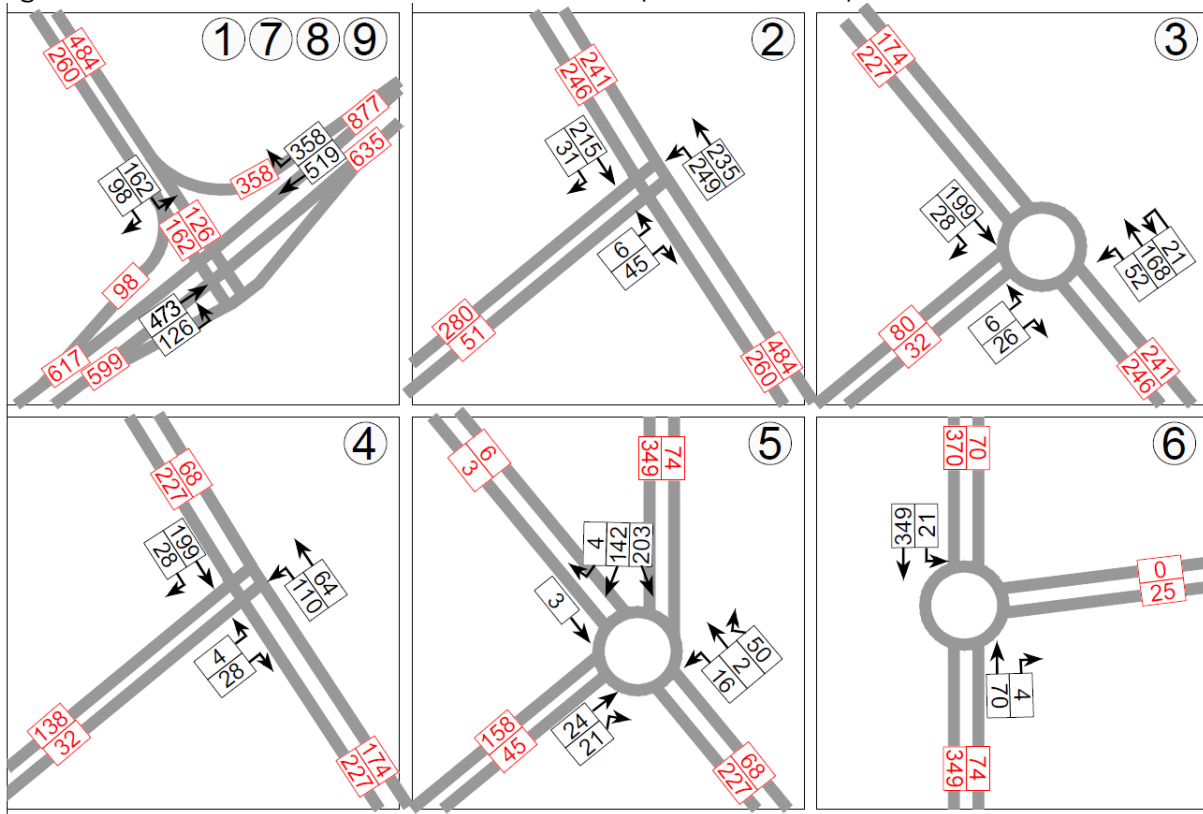


Fig. 17 - Diagrammi di carico rete Scenario attuale - Veicoli leggeri - Ora di punta 17-18

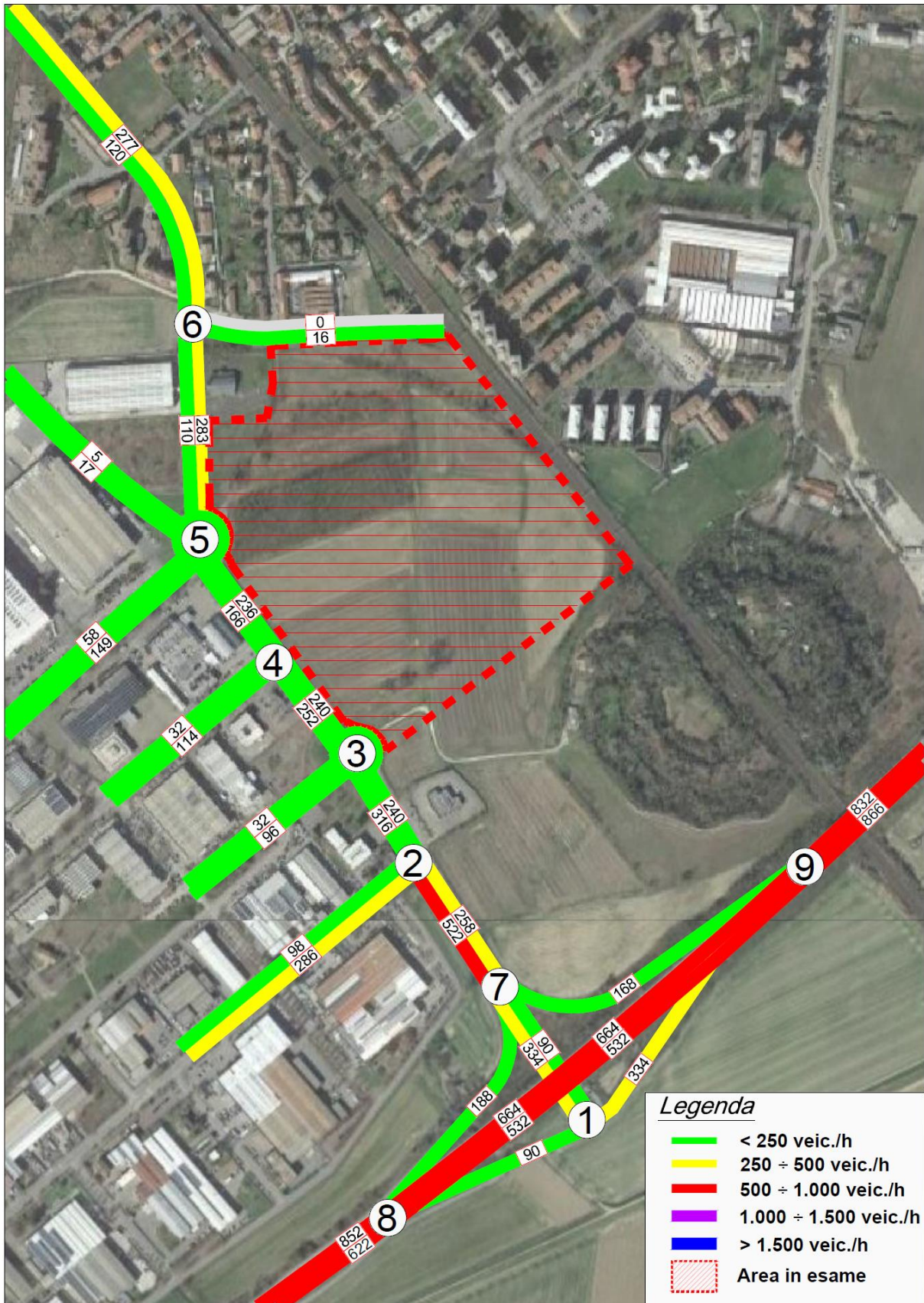


Fig. 18 – Diagrammi di carico rete Scenario attuale – Veicoli pesanti – Ora di punta 17-18

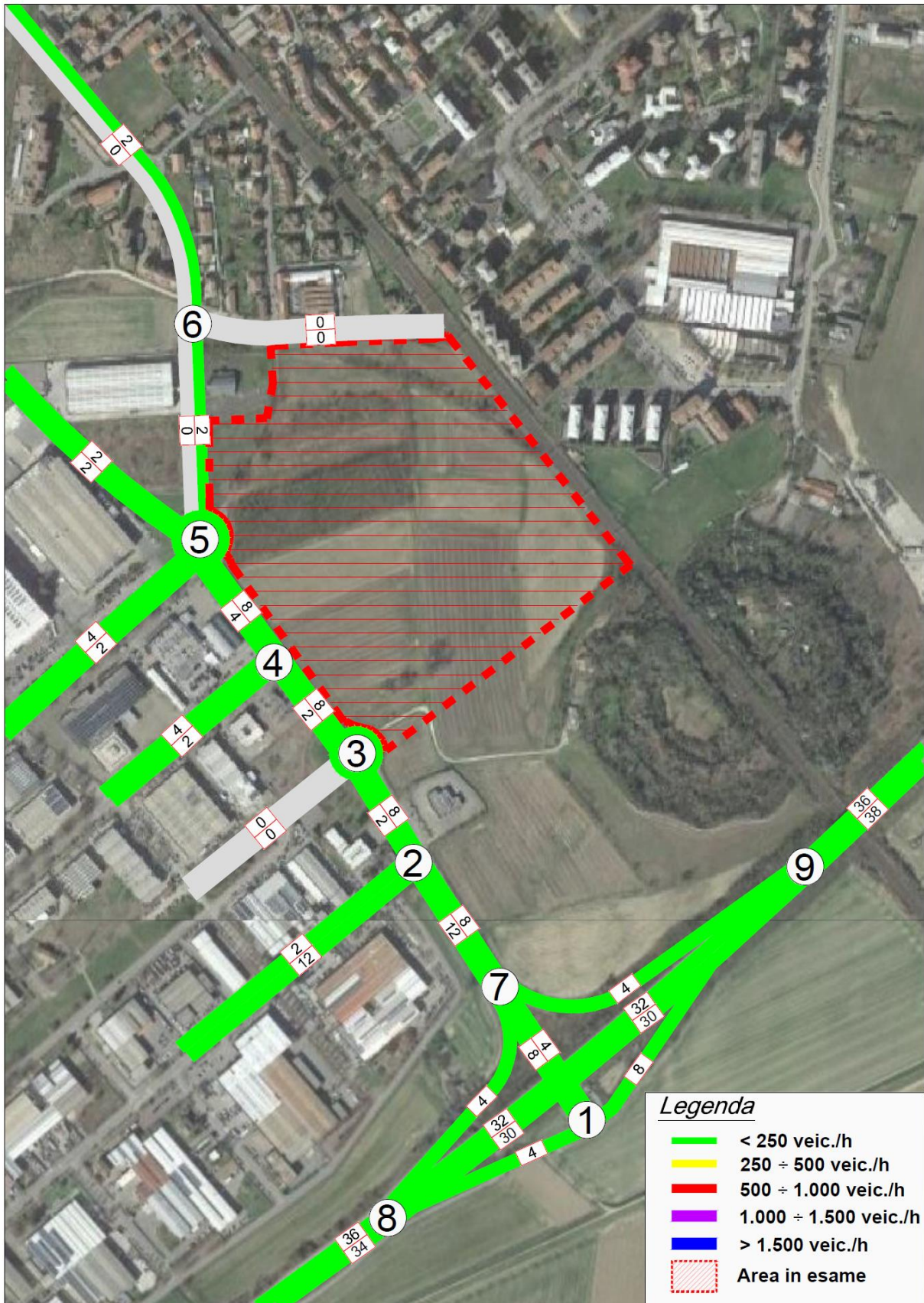


Fig. 19 – Diagrammi di carico rete Scenario attuale – Veicoli equivalenti – Ora di punta 17-18

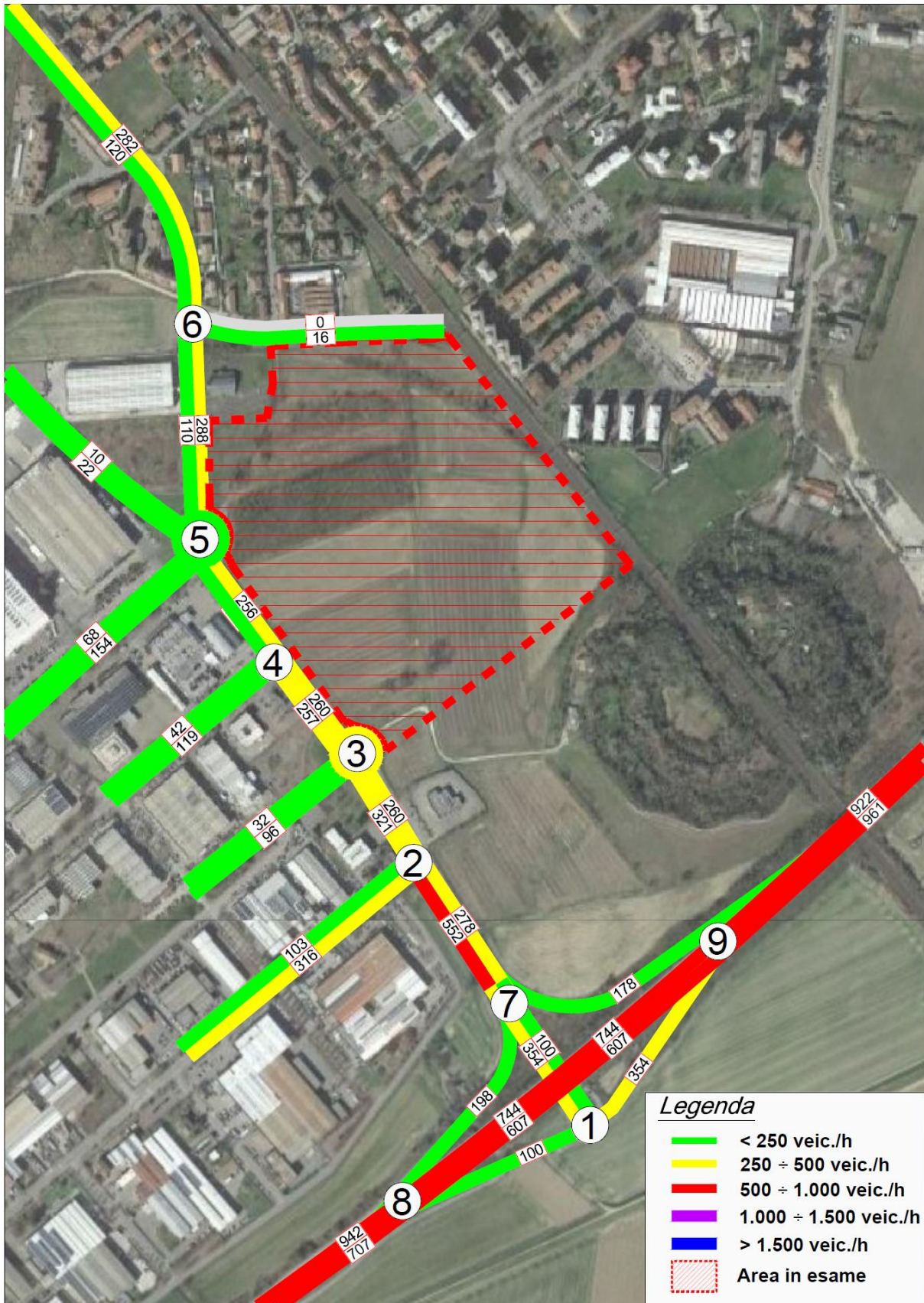
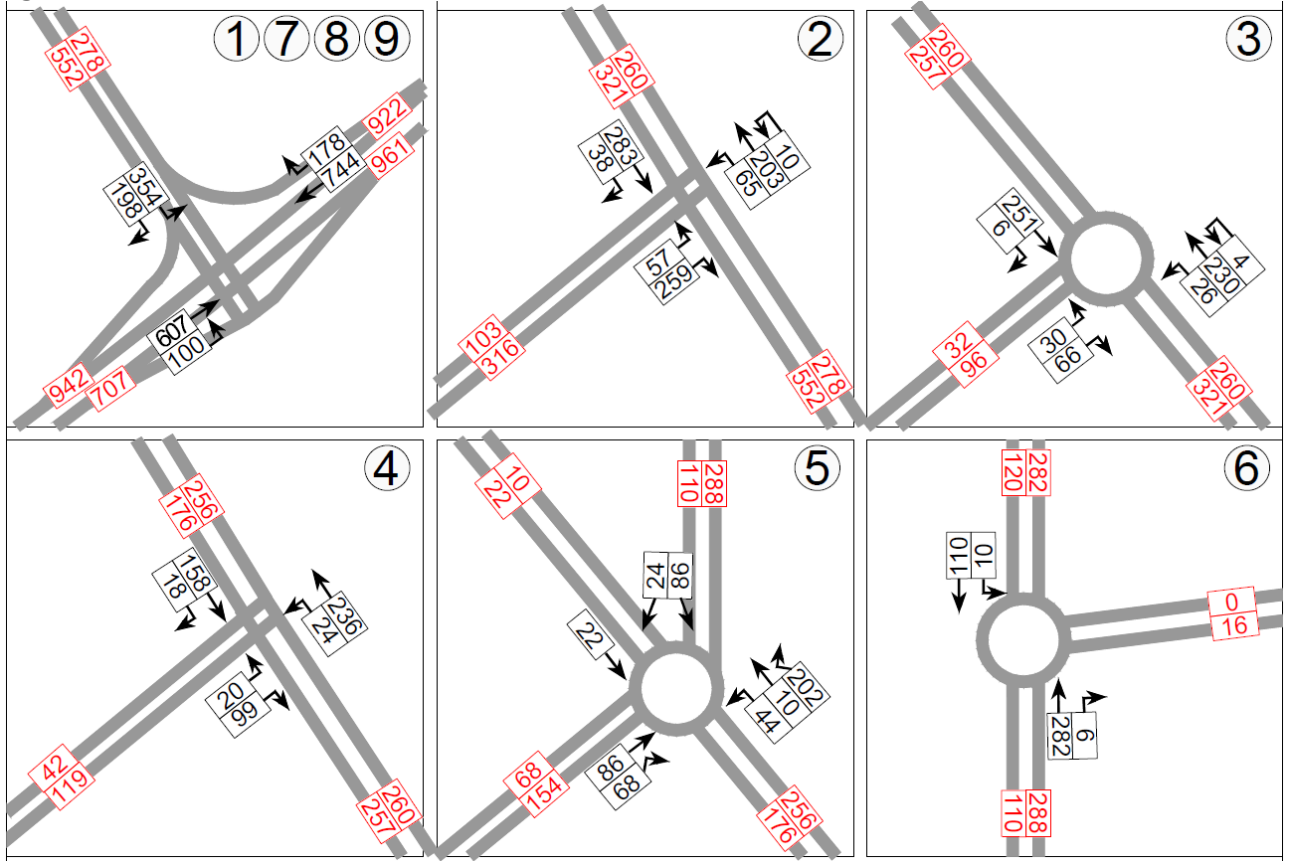


Fig. 20 – Volumi di traffico - Scenario attuale – Veicoli equivalenti – Ora di punta 17-18



2.3 ANALISI DI CAPACITÀ E LIVELLI DI SERVIZIO DELLE STRADE

L'elemento fondamentale per la definizione delle condizioni di esercizio di un tronco stradale è la sua capacità di accogliere il traffico veicolare.

Il principale obiettivo dell'analisi è stato quindi la determinazione della massima portata che può essere smaltita, in determinate condizioni geometriche, di traffico e di controllo della circolazione.

Parimenti occorre rilevare che la capacità dell'impianto, così definita, non può essere trattata senza fare riferimento ad altre importanti considerazioni che descrivono la qualità del deflusso veicolare o livello di servizio.

Le analisi di capacità e livello di servizio si differenziano in modo sostanziale se si affronta lo studio di un impianto in condizioni di flusso *interrotto* o *ininterrotto*.

Un *flusso ininterrotto* non ha elementi fissi esterni alla corrente di traffico, che ne causano interruzioni. Le condizioni di esercizio sono pertanto il risultato di interferenze tra i veicoli nella corrente di traffico e variano in funzione delle caratteristiche geometriche della strada.

Un flusso interrotto si caratterizza invece per la presenza di elementi fissi, semaforizzazioni, segnali di stop od altri tipi di controllo che causano al traffico periodiche fermate o significativi rallentamenti.

La capacità non è quindi limitata solo dagli spazi fisici previsti, ma anche dal tempo d'uso consentito per le diverse componenti del traffico.

Lo studio completo delle condizioni operative del flusso veicolare presente sulle strade in esame, è stato affrontato sia considerando i tronchi stradali in condizioni di flusso ininterrotto, sia valutando la qualità del servizio in corrispondenza delle intersezioni a raso, semaforizzate e non.

2.3.1 Capacità

La *capacità* di una strada è definita come il massimo flusso di persone o veicoli che possono attraversare un punto od una sezione uniforme di una corsia durante un periodo di tempo dato, in condizioni stradali, di traffico e di controllo prevalenti.

Le condizioni prevalenti devono essere ragionevolmente uniformi per ogni segmento di strada analizzata, poiché ne caratterizzano i valori della capacità.

Le condizioni stradali comprendono le caratteristiche fisiche dell'impianto e precisamente:

- il tipo di infrastruttura e l'area circostante;
- il numero di corsie per ogni direzione di marcia;
- la larghezza delle corsie e delle banchine pavimentate;
- gli spazi liberi laterali;
- la velocità di progetto;
- l'andamento planimetrico ed altimetrico.

Le condizioni relative al controllo della circolazione comprendono la conoscenza specifica degli strumenti di controllo del traffico presenti nell'impianto.

Tipo, posizionamento e temporizzazione delle semaforizzazioni sono condizioni critiche che influenzano la capacità.

Altri importanti elementi di controllo della circolazione sono i segnali di stop e di precedenza, le restrizioni all'uso di una corsia, i sensi unici alternati ed altre simili misure.

Le condizioni relative al traffico includono le caratteristiche della corrente di traffico che transita sulla strada:

- la composizione del flusso veicolare ed in particolare la presenza di autoveicoli pesanti;
- la distribuzione del traffico tra le corsie disponibili;
- la distribuzione del traffico nelle due direzioni di marcia.

La capacità è riferita ad una intensità di flusso di persone o veicoli durante un periodo di interesse, generalmente 15 minuti di punta.

Questo per focalizzare l'analisi su intervalli di massimo flusso, all'interno dell'ora di punta, poiché, potenzialmente, potrebbero verificarsi sostanziali variazioni nel traffico durante l'arco di un'ora.

Si ritiene, inoltre, il periodo di 15 minuti il più corto intervallo in cui può esistere il flusso stabile.

2.3.2 Livelli di servizio

Il *livello di servizio* è definito come la misura qualitativa delle condizioni operative. Il *livello di servizio* è definito come la misura qualitativa delle condizioni operative all'interno di una corrente di traffico e della relativa percezione da parte dei conducenti e dei passeggeri degli autoveicoli.

Generalmente si descrivono queste condizioni in termini di velocità, tempo di viaggio, libertà di manovra, frequenza degli arresti, comfort, convenienza, sicurezza, etc.

Per ciascun tipo di impianto stradale è possibile definire sei livelli di servizio (LOS), individuati con designazioni letterali, da A a F dove il LOS A rappresenta le migliori condizioni operative, il livello F la congestione (cfr art. 26 c.3 quater della normativa regionale sul commercio):

a) livello A: gli utenti non subiscono interferenze alla propria marcia, hanno elevate possibilità di scelta delle velocità desiderate (flusso libero); il confort per l'utente è elevato;

b) livello B: la densità del traffico è più alta del livello A e gli utenti subiscono lievi condizionamenti alla libertà di manovra e al mantenimento delle velocità desiderate; il confort per l'utente è discreto;

c) livello C: le libertà di manovra dei singoli veicoli sono significativamente influenzate dalle mutue interferenze che limitano la scelta della velocità e le manovre all'interno della corrente veicolare; il confort per l'utente è medio;

d) livello D: è caratterizzato da alte densità di traffico ma ancora da stabilità di deflusso; la velocità e la libertà di manovra sono condizionate in modo sensibile; ulteriori incrementi di domanda possono creare limitati problemi di regolarità di marcia; il confort per l'utente è medio-basso;

e) livello E: rappresenta condizioni di deflusso veicolare che hanno come limite inferiore il valore della capacità della strada; le velocità medie dei veicoli sono modeste (circa la metà di quelle del livello A) e pressoché uniformi; vi è ridotta possibilità di manovra entro la corrente; incrementi di domanda o disturbi alla circolazione sono riassorbiti con difficoltà dalla corrente di traffico; il confort per l'utente è basso;

f) livello F: tale condizione si verifica allorché la domanda di traffico supera la capacità di smaltimento della sezione stradale utile, per cui si hanno condizioni di flusso forzato con code di lunghezza crescente, velocità di deflusso molto basse, possibili arresti del moto; il flusso veicolare è critico.

L'intensità di flusso di servizio è la massima intensità oraria alla quale persone e veicoli possono attraversare un punto o una sezione uniforme di una corsia o di una strada, durante un periodo di tempo dato, in condizioni stradali di traffico e di controllo prevalenti, mantenendo un livello di servizio prefissato.

Anche per l'intensità di flusso di servizio il periodo di riferimento è di 15 minuti.

I livelli di servizio rappresentano una gamma continua di condizioni operative i cui confini sono rappresentati dalle relative intensità di flusso di servizio.

2.3.3 Metodologia di analisi

L'analisi operativa per determinare capacità e livello di servizio delle strade in oggetto è stata condotta secondo le indicazioni dell'*Highway Capacity Manual del 2000*, conformemente a quanto indicato nelle citate Linee Guida regionali.

La metodologia di analisi per tracciati generali consente di valutare le condizioni operative medie del traffico lungo un tronco stradale sulla base del tipo di tracciato, della configurazione geometrica e delle condizioni del traffico.

2.3.3.1 Metodologia per strade a carreggiata unica

I fattori che influenzano il livello di servizio delle strade a unica carreggiata a una corsia per senso di marcia sono:

- il volume di traffico transitante

- la percentuale di arteria in cui è possibile il sorpasso dei veicoli più lenti
- la velocità di percorrenza
- la percentuale del tempo trascorsa dietro a veicoli più lenti (PTSF)
- la tipologia della strada (principale o secondaria).

Il sorpasso dei veicoli lenti è condizionato dai seguenti i fattori:

- il volume di traffico nella direzione opposta
- la percentuale di strada a sorpasso impedito (con linea mediana continua)
- la velocità del veicolo lento da superare
- caratteristiche del tracciato

Il calcolo della velocità di flusso libero FFS è dato dalla:

$$FFS = BFFS - f_{LS} - f_A$$

dove:

- $BFFS$ = velocità di flusso libero di base (km/h)
 f_{LS} = fattore correttivo per la larghezza di corsie e banchine
 f_A = fattore correttivo per numero di accessi laterali

La determinazione dell'intensità di flusso V_p è data dalla:

$$V_p = \frac{V}{PHF * f_{HV} * f_G}$$

dove:

- V = flusso orario (veic/h)
 PHF = fattore ora di punta
 f_{HV} = fattore correttivo per veicoli pesanti
 f_G = fattore correttivo per pendenza media strada

Il fattore f_G è funzione dell'entità del flusso di traffico, della distribuzione del traffico tra le corsie e di tipo di tracciato (pianeggiante o montuoso)

Il fattore f_{HV} dipende dalla percentuale di traffico pesante e dai fattori di equivalenza dei veicoli pesanti presenti nel flusso veicolare.

La velocità media di deflusso ATS si determina con la:

$$ATS = FFS - 0.0125 V_p - f_{np}$$

dove:

- ATS = velocità media di deflusso per entrambe le direzioni
 V_p = intensità di flusso
 FFS = velocità di flusso libero
 f_{np} = fattore percentuale di strada a sorpasso impedito

Il coefficiente f_{np} è funzione della percentuale di strada a sorpasso impedito e dal volume di traffico transitante

La percentuale del tempo speso accodato a veicoli più lenti (PTSF) è data dalla:

$$PTSF = BPTSF + f_{dnp}$$

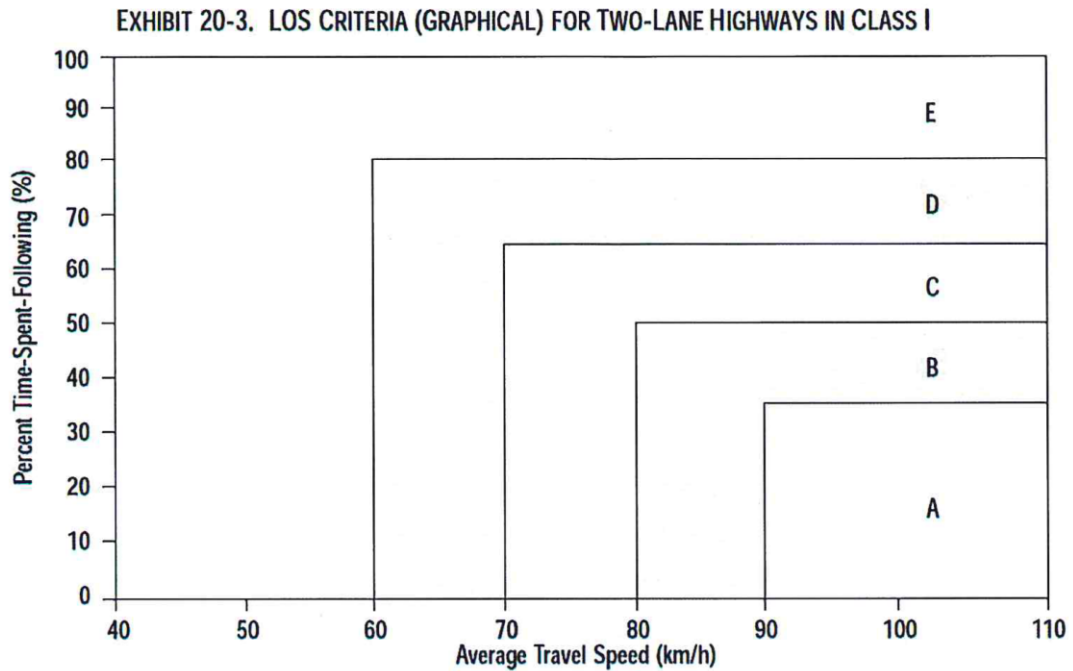
dove:

- $PTSF$ = percentuale tempo speso accodati al veicolo che precede
 $BPTSF$ = valore di base del PTSF
 f_{dnp} = fattore correttivo per % strada a sorpasso impedito e distribuzione del traffico tra le corsie

Il valore di $BPTSF$ si ricava dalla:

$$BPTSF = 100 (1 - e^{-0.000879 V_p})$$

Noti i valori della velocità media di deflusso ATS e della percentuale di tempo spesa accodati PTSF si può determinare il livello di servizio del tratto di strada in esame dalla figura seguente.



2.3.3.2 Metodologia per strade a carreggiate separate

La metodologia HCM per la determinazione del livello di servizio di strade a carreggiate separate, parte dal deflusso veicolare in condizioni ideali (in termini di larghezza di corsie e banchine, assenza di accessi laterali, assenza di veicoli pesanti, terreno pianeggiante, etc).

Il calcolo della velocità di flusso libero FFS è dato dalla:

$$FFS = BFFS - f_{LW} - f_{LC} - f_M - f_A$$

dove:

- BFFS = velocità di flusso libero di base (km/h)
- f_{LW} = fattore correttivo per la larghezza di corsie (km/h)
- f_{LC} = fattore correttivo per la larghezza banchine (km/h)
- f_M = fattore correttivo per separazione carreggiate (km/h)
- f_A = fattore correttivo per numero di accessi laterali (km/h)

La determinazione dell'intensità di flusso veicolare V_p è data dalla:

$$V_p = \frac{V}{PHF * N * f_{HV} * f_p}$$

dove:

- V = flusso orario (veic/h)
- PHF = fattore ora di punta
- N = numero di corsie per direzione
- f_{HV} = fattore correttivo per veicoli pesanti
- f_p = fattore correttivo per tipologia utenti (1 - 0,85)

Il fattore f_{HV} dipende dalla percentuale di traffico pesante e dai fattori di equivalenza dei veicoli pesanti presenti nel flusso veicolare.

La velocità media di deflusso S è funzione della velocità di flusso libero (FFS) e dell'intensità del flusso veicolare (V_p) e si determina con le seguenti equazioni

For flow rate (v_p), $v_p > 1400$ and $90 < FFS \leq 100$ then

$$S = FFS - \left[\left(\frac{9.3}{25} FFS - \frac{630}{25} \right) \left(\frac{v_p - 1,400}{15.7 FFS - 770} \right)^{1.31} \right]$$

For $v_p > 1,400$ and $80 < FFS \leq 90$ then

$$S = FFS - \left[\left(\frac{10.4}{26} FFS - \frac{696}{26} \right) \left(\frac{v_p - 1,400}{15.6 FFS - 704} \right)^{1.31} \right]$$

For $v_p > 1,400$ and $70 < FFS \leq 80$ then

$$S = FFS - \left[\left(\frac{11.1}{27} FFS - \frac{728}{27} \right) \left(\frac{v_p - 1,400}{15.9 FFS - 672} \right)^{1.31} \right]$$

For $v_p > 1,400$ and $FFS = 70$ then

$$S = FFS - \left[\left(\frac{3}{28} FFS - \frac{75}{14} \right) \left(\frac{v_p - 1,400}{25 FFS - 1,250} \right)^{1.31} \right]$$

For $v_p \leq 1,400$, then $S = FFS$

Con la velocità di deflusso (S) e l'intensità di flusso veicolare (V_p), si ricava la densità veicolare (D) espressa in *veicoli/km/corsia* attraverso la:

$$D = \frac{V_p}{S}$$

Noti i valori della Densità D e della velocità di flusso libero FFS si può determinare il livello di servizio del tratto di strada in esame dalla tabella seguente.

EXHIBIT 21-2. LOS CRITERIA FOR MULTILANE HIGHWAYS

Free-Flow Speed	Criteria	LOS				
		A	B	C	D	E
100 km/h	Maximum density (pc/km/ln)	7	11	16	22	25
	Average speed (km/h)	100.0	100.0	98.4	91.5	88.0
	Maximum volume to capacity ratio (v/c)	0.32	0.50	0.72	0.92	1.00
	Maximum service flow rate (pc/h/ln)	700	1100	1575	2015	2200
90 km/h	Maximum density (pc/km/ln)	7	11	16	22	26
	Average speed (km/h)	90.0	90.0	89.8	84.7	80.8
	Maximum v/c	0.30	0.47	0.68	0.89	1.00
	Maximum service flow rate (pc/h/ln)	630	990	1435	1860	2100
80 km/h	Maximum density (pc/km/ln)	7	11	16	22	27
	Average speed (km/h)	80.0	80.0	80.0	77.6	74.1
	Maximum v/c	0.28	0.44	0.64	0.85	1.00
	Maximum service flow rate (pc/h/ln)	560	880	1280	1705	2000
70 km/h	Maximum density (pc/km/ln)	7	11	16	22	28
	Average speed (km/h)	70.0	70.0	70.0	69.6	67.9
	Maximum v/c	0.26	0.41	0.59	0.81	1.00
	Maximum service flow rate (pc/h/ln)	490	770	1120	1530	1900

Nelle elaborazioni, considerando l'analogia della realtà della nostra regione con l'ambito lombardo, sono state integrate le indicazioni contenute nelle Linee Guida della Regione Lombardia – Adattamento dei modelli HCM al "caso Lombardia":

In relazione alle specifiche condizioni della rete stradale lombarda, delle peculiarità dell'utenza veicolare (caratteristiche personali e del parco veicolare), nonché del carico veicolare che tipicamente interessa le infrastrutture della Lombardia si propone:

- per le strade a carreggiate separate: di recepire in toto le metodologie dell'HCM 1985;
- per le infrastrutture a carreggiata unica: di applicare i seguenti adattamenti:

HCM 1985:

- utilizzare un valore della Capacità pari a 3200 veicoli / ora (anziché 2800 veicoli /ora)
- utilizzare come parametro di riferimento per il passaggio da un LdS al successivo dei rapporti Flussi / Capacità del 20% superiori rispetto a quelli indicati nella metodologia statunitense;

HCM 2000:

- valutare il LdS sempre in funzione del solo parametro PTSF (Percent Time-Spent-Following ovvero la percentuale media del tempo totale di spostamento in cui i veicoli devono viaggiare in plotone dietro ad altri veicoli più lenti in ragione dell'impossibilità di superarli) con valori di riferimento per il passaggio da un LdS al successivo pari al: 40% (tra LdS A e LdS B), 60% (tra LdS B e LdS C), 77% (tra LdS C e LdS D), 88% (tra LdS D e LdS E).

In ragione di quanto sopra indicato, si determinano in corrispondenza di condizioni di deflusso ideali, le seguenti portate di servizio:

Carreggiate separate

LdS	HCM 1985	
	Flusso / Capacità	Flusso (veicoli/ora)
A	0,35	~700
B	0,54	~1100
C	0,77	~1550
D	0,93	~1850
E	> 0,93	-

Carreggiata unica (e una corsia per senso di marcia)

LdS	HCM 1985		HCM 2000	
	Flusso / Capacità	Flusso (veicoli/ora)	PTSF (%)	Flusso (veicoli/ora)
A	0,18	~575	40	~575
B	0,32	~1042	60	~1042
C	0,52	~1650	77	~1650
D	0,77	~2450	88	~2450
E	> 0,77	-	> 88	-

2.3.4 Risultati

Le analisi condotte sulle strade di interesse evidenziano i seguenti valori dei livelli di servizio per le ore di punta 13.30-14.30 e 17.30-18.30, nello stato attuale (cfr. tab. 2 - 4 e figure 21 - 23).

Si rileva che in tabella sono riportati i valori, per ciascuna tratta stradale oggetto di analisi di capacità: il relativo **volume di traffico** transitante nell'ora di punta, il **livello di servizio** valutato secondo i successivi parametri riportati in tabella e cioè il valore del **PTSF (percentuale del tempo speso in accodamento a veicoli più lenti)** per le tratte a una corsia per senso di marcia, il valore della **Densità** (numero di veicoli per chilometro per corsia) per le tratte a più corsie per senso di marcia e infine il **Grado di saturazione** cioè il rapporto tra il volume di traffico transitante e la capacità di smaltimento veicolare della tratta.

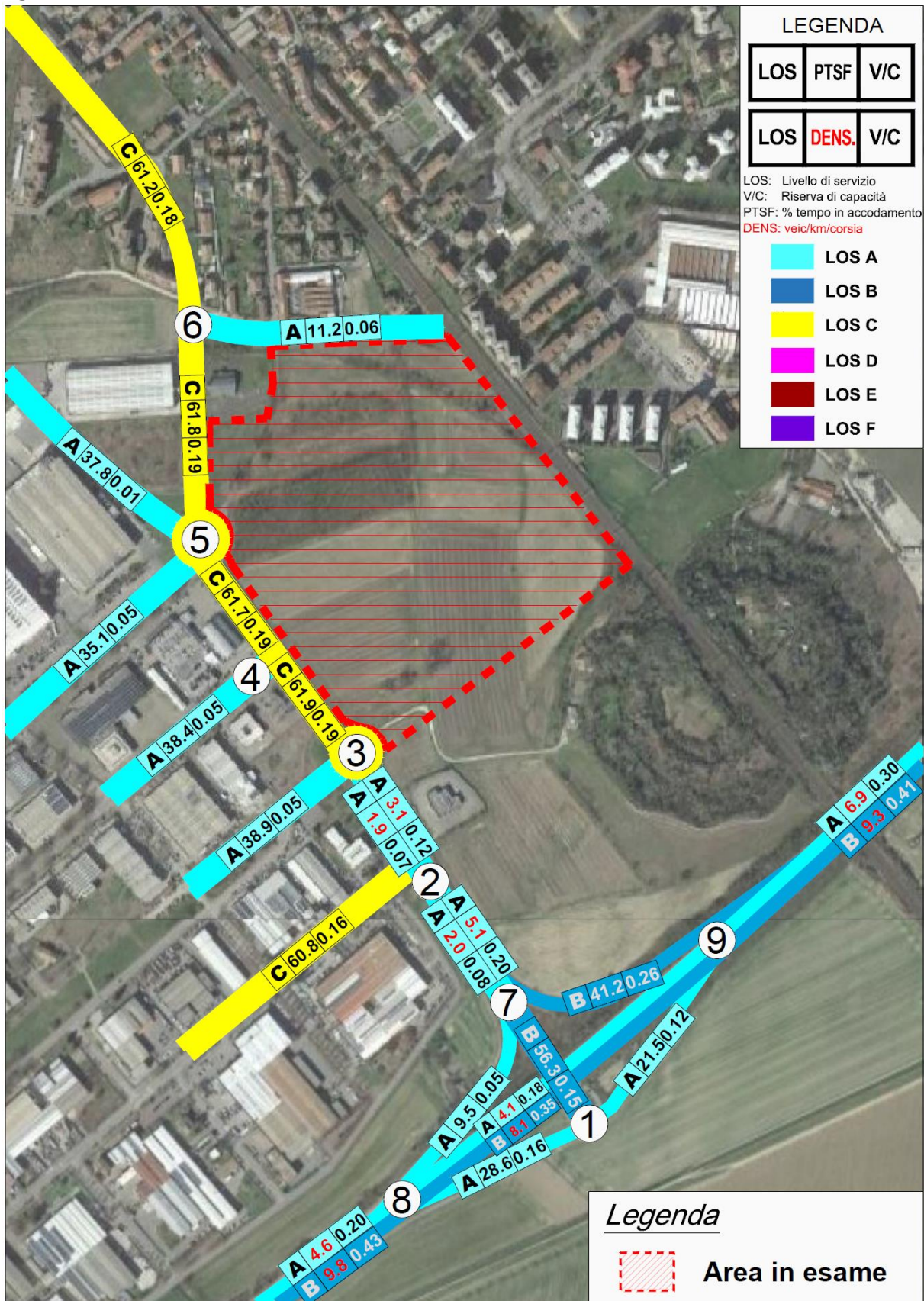
Tab. 2 - Livelli di servizio delle strade Scenario attuale - Ora di punta 8-9

Arteria stradale	Tratta	Volume Traffico (veic/ora)	Livello Servizio	PTSF (%)	Densità ⁽¹⁾ (Veic/km/c)	Riserva Capacità (V/C)
Via Camagna	tra int. 1 e int. 7	480	B	56.3		0.15
Via Camagna dir. nord	tra int. 7 e int. 2	727	A		5.1	0.20
Via Camagna dir. sud	tra int. 2 e int. 7	286	A		2.0	0.08
Via Camagna dir. nord	tra int. 2 e int. 3	441	A		3.1	0.12
Via Camagna dir. sud	tra int. 3 e int. 2	272	A		1.9	0.07
Via Camagna	tra int. 3 e int. 4	613	C	61.9		0.19
Via Camagna	tra int. 4 e int. 5	605	C	61.7		0.19
Via Raschio	tra int. 5 e int. 6	610	C	61.8		0.19
Via Raschio	a nord int. 6	589	C	61.2		0.18
Via della Maranzana	a est int. 5	96	A	11.2		0.06
Via Enrico Fermi	a nord int. 5	17	A	37.8		0.01
Via Enzo Ferrari	a ovest int. 5	156	A	35.1		0.05
Via dell'automobile	a ovest int. 4	167	A	38.4		0.05
Via dell'industria	a ovest int. 3	164	A	38.9		0.05
Via dell'artigianato	a ovest int. 2	506	C	60.8		0.16
SP30 dir. est	a ovest int. 8	1592	B		9.8	0.43
SP30 dir. ovest	a ovest int. 8	756	A		4.6	0.20
SP30 dir. est	tra int. 8 e int. 9	1312	B		8.1	0.35
SP30 dir. ovest	tra int. 9 e int. 8	670	A		4.1	0.18
SP30 dir. est	a est int. 9	1512	B		9.3	0.41
SP30 dir. ovest	a est int. 9	1117	A		6.9	0.30
Svincolo Camagna-SP30 ovest	tra int. 7 e int. 8	86	A	9.5		0.05
Svincolo Camagna-SP30 est	tra int. 1 e int. 9	200	A	21.5		0.12
Svincolo SP30 est-Camagna	tra int. 9 e int. 7	447	B	41.2		0.26
Svincolo SP30 ovest-Camagna	tra int. 8 e int. 1	280	A	28.6		0.16

Nota⁽¹⁾: si riporta il valore della Densità per le tratte stradali a più corsie per senso di marcia

Si può desumere come nello scenario attuale, in condizioni di flusso ininterrotto, nell'ora di punta 8-9, le condizioni di circolazione risultino buone alla luce dei volumi di traffico in transito e delle caratteristiche planoaltimetriche e di sezione trasversale delle infrastrutture stradali andandosi ad attestare generalmente al limite del livello di servizio LOS A-C in corrispondenza di tutte le strade in esame, garantendo sempre ottimi valori di riserva di capacità, pari o superiori al 59% nei due sensi di marcia.

Fig 21 - Livello di servizio strade - Scenario attuale - Ora di punta 8-9



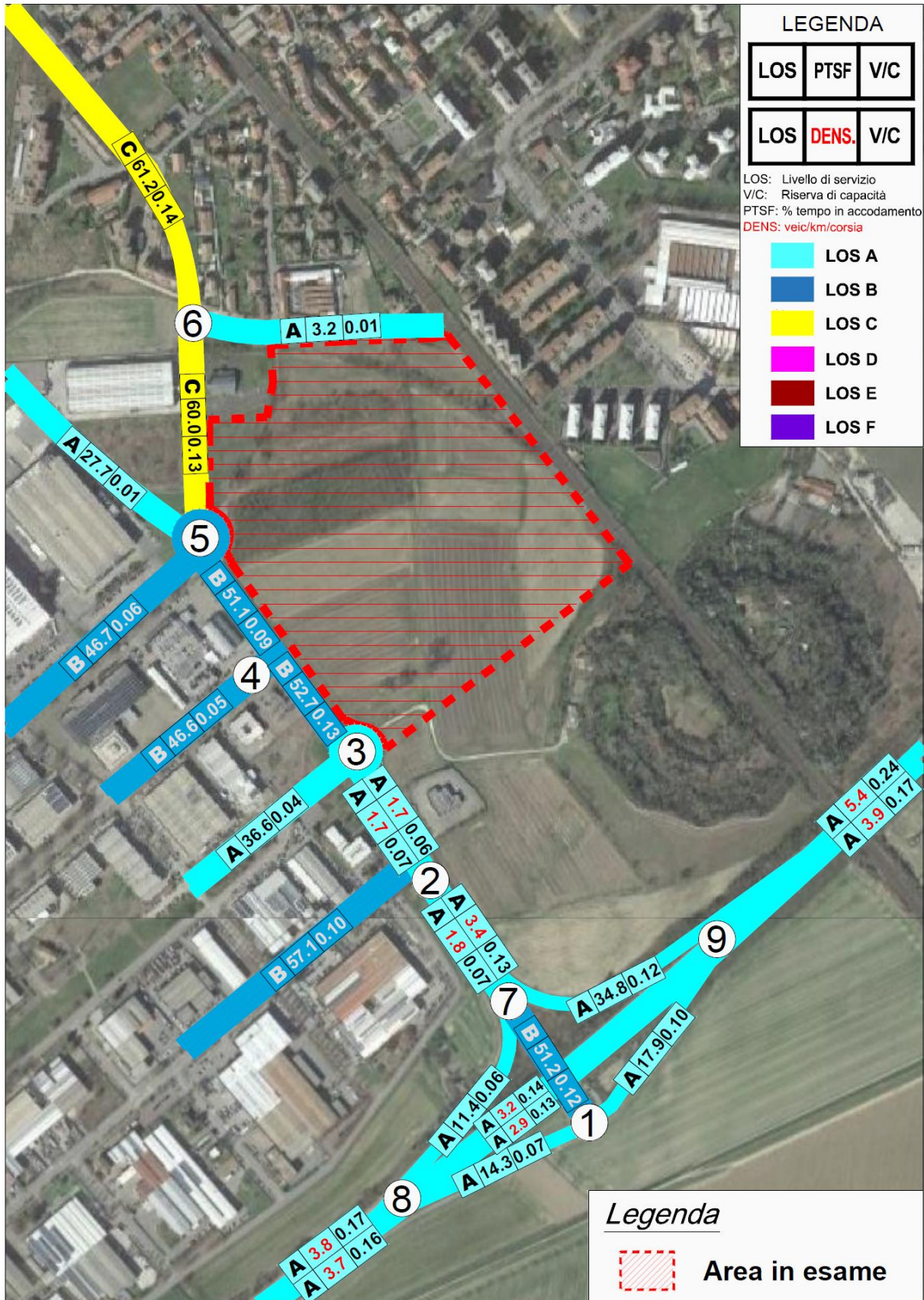
Tab. 3 – Livelli di servizio delle strade Scenario attuale – Ora di punta 13-14

Arteria stradale	Tratta	Volume Traffico (veic/ora)	Livello Servizio	PTSF (%)	Densità ⁽¹⁾ (Veic/km/c)	Riserva Capacità (V/C)
Via Camagna	tra int. 1 e int. 7	288	B	45.4		0.09
Via Camagna dir. nord	tra int. 7 e int. 2	484	A		3.4	0.13
Via Camagna dir. sud	tra int. 2 e int. 7	260	A		1.8	0.07
Via Camagna dir. nord	tra int. 2 e int. 3	241	A		1.7	0.06
Via Camagna dir. sud	tra int. 3 e int. 2	246	A		1.7	0.07
Via Camagna	tra int. 3 e int. 4	401	B	52.7		0.09
Via Camagna	tra int. 4 e int. 5	295	B	51.1		0.09
Via Raschio	tra int. 5 e int. 6	423	C	60.0		0.13
Via Raschio	a nord int. 6	400	C	61.2		0.14
Via della Maranzana	a est int. 5	25	A	3.2		0.01
Via Enrico Fermi	a nord int. 5	9	A	27.7		0.01
Via Enzo Ferrari	a ovest int. 5	203	B	46.7		0.06
Via dell'automobile	a ovest int. 4	170	B	46.6		0.05
Via dell'industria	a ovest int. 3	112	A	36.6		0.04
Via dell'artigianato	a ovest int. 2	331	B	57.1		0.10
SP30 dir. est	a ovest int. 8	599	A		3.7	0.16
SP30 dir. ovest	a ovest int. 8	617	A		3.8	0.17
SP30 dir. est	tra int. 8 e int. 9	473	A		2.9	0.13
SP30 dir. ovest	tra int. 9 e int. 8	519	A		3.2	0.14
SP30 dir. est	a est int. 9	635	A		3.9	0.17
SP30 dir. ovest	a est int. 9	877	A		5.4	0.24
Svincolo Camagna-SP30 ovest	tra int. 7 e int. 8	98	A	11.4		0.06
Svincolo Camagna-SP30 est	tra int. 1 e int. 9	162	A	17.9		0.10
Svincolo SP30 est-Camagna	tra int. 9 e int. 7	358	A	34.8		0.21
Svincolo SP30 ovest-Camagna	tra int. 8 e int. 1	126	A	14.3		0.07

Nota⁽¹⁾: si riporta il valore della Densità per le tratte stradali a più corsie per senso di marcia

Si può desumere come nello scenario attuale, in condizioni di flusso ininterrotto, nell'ora di punta 13-14, le condizioni di circolazione risultino buone alla luce dei volumi di traffico in transito e delle caratteristiche planoaltimetriche e di sezione trasversale delle infrastrutture stradali andandosi ad attestare generalmente al limite del livello di servizio LOS A-C in corrispondenza di tutte le strade in esame, garantendo sempre ottimi valori di riserva di capacità, pari o superiori al 76% nei due sensi di marcia.

Fig 22 – Livello di servizio strade - Scenario attuale – Ora di punta 13-14



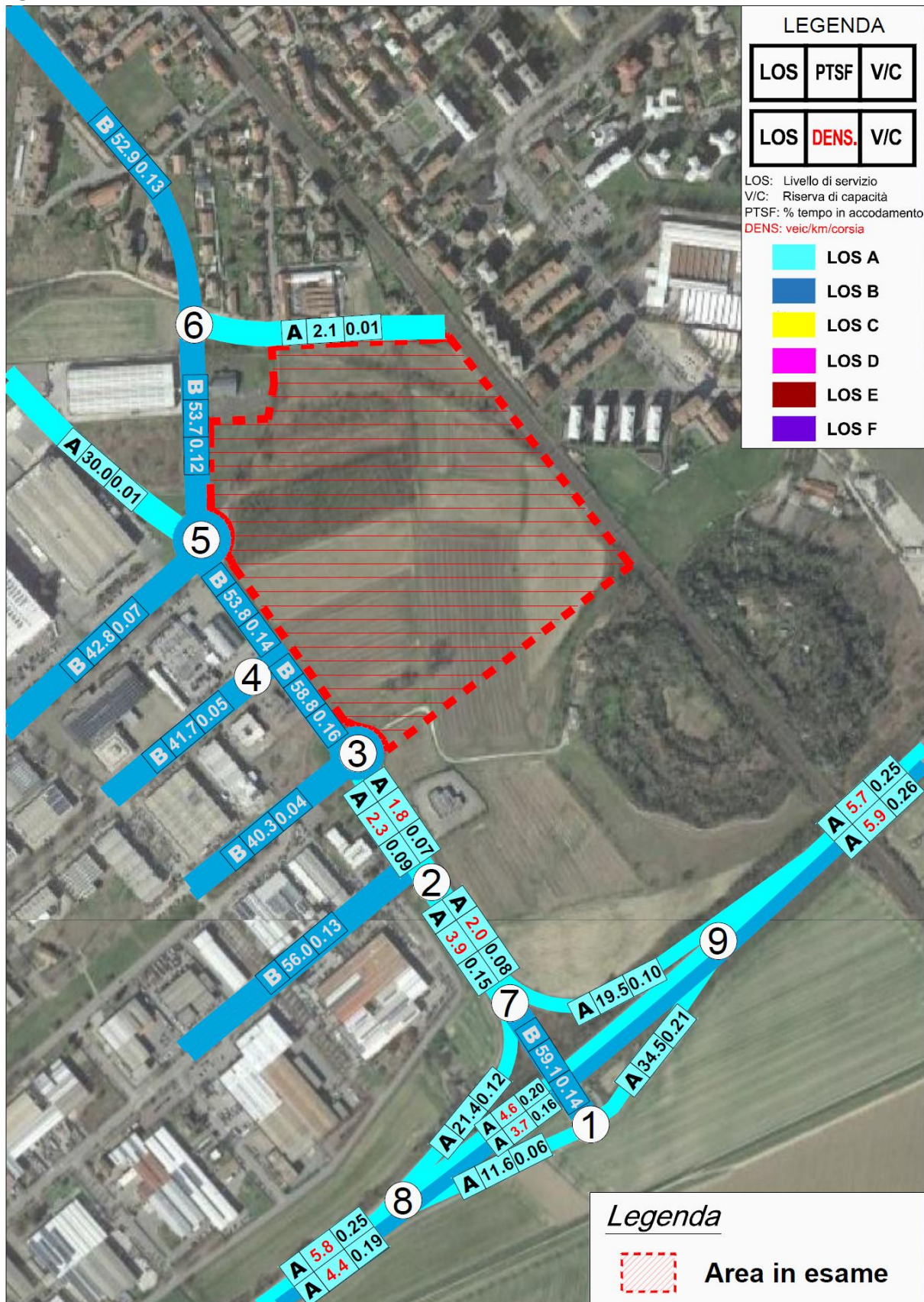
Tab. 4 – Livelli di servizio delle strade Scenario attuale – Ora di punta 17-18

Arteria stradale	Tratta	Volume Traffico (veic/ora)	Livello Servizio	PTSF (%)	Densità ⁽¹⁾ (Veic/km/c)	Riserva Capacità (V/C)
Via Camagna	tra int. 1 e int. 7	454	B	59.1		0.14
Via Camagna dir. nord	tra int. 7 e int. 2	278	A		2.0	0.08
Via Camagna dir. sud	tra int. 2 e int. 7	552	A		3.9	0.15
Via Camagna dir. nord	tra int. 2 e int. 3	260	A		1.8	0.07
Via Camagna dir. sud	tra int. 3 e int. 2	321	A		2.3	0.09
Via Camagna	tra int. 3 e int. 4	517	B	58.8		0.16
Via Camagna	tra int. 4 e int. 5	432	B	53.8		0.14
Via Raschio	tra int. 5 e int. 6	398	B	53.7		0.12
Via Raschio	a nord int. 6	402	B	52.9		0.13
Via della Maranzana	a est int. 5	16	A	2.1		0.01
Via Enrico Fermi	a nord int. 5	32	A	30.0		0.01
Via Enzo Ferrari	a ovest int. 5	222	B	42.8		0.07
Via dell'automobile	a ovest int. 4	161	B	41.7		0.05
Via dell'industria	a ovest int. 3	128	B	40.3		0.04
Via dell'artigianato	a ovest int. 2	419	B	56.0		0.13
SP30 dir. est	a ovest int. 8	707	A		4.4	0.19
SP30 dir. ovest	a ovest int. 8	942	A		5.8	0.25
SP30 dir. est	tra int. 8 e int. 9	607	A		3.7	0.16
SP30 dir. ovest	tra int. 9 e int. 8	744	A		4.6	0.20
SP30 dir. est	a est int. 9	961	A		5.9	0.26
SP30 dir. ovest	a est int. 9	922	A		5.7	0.25
Svincolo Camagna-SP30 ovest	tra int. 7 e int. 8	198	A	21.4		0.12
Svincolo Camagna-SP30 est	tra int. 1 e int. 9	354	A	34.5		0.21
Svincolo SP30 est-Camagna	tra int. 9 e int. 7	178	A	19.5		0.10
Svincolo SP30 ovest-Camagna	tra int. 8 e int. 1	100	A	11.6		0.06

Nota⁽¹⁾: si riporta il valore della Densità per le tratte stradali a più corsie per senso di marcia

Si può desumere come nello scenario attuale, in condizioni di flusso ininterrotto, nell'ora di punta 17-18, le condizioni di circolazione risultino buone alla luce dei volumi di traffico in transito e delle caratteristiche planoaltimetriche e di sezione trasversale delle infrastrutture stradali andandosi ad attestare generalmente al limite del livello di servizio LOS A-B in corrispondenza di tutte le strade in esame, garantendo sempre ottimi valori di riserva di capacità, pari o superiori al 74% nei due sensi di marcia.

Fig 23 – Livello di servizio strade - Scenario attuale – Ora di punta 17-18



2.4 ANALISI DI CAPACITÀ E LIVELLI DI SERVIZIO DELLE INTERSEZIONI

L'analisi è stata approfondita per valutare la qualità del servizio in corrispondenza delle seguenti intersezioni:

- della **intersezione n. 1**: regolata a precedenza, rappresenta il punto di incrocio di Via Camagna con il ramo di svincolo della SP 30
- della **intersezione n. 2**: regolata a precedenza, rappresenta il punto di incrocio di Via dell'artigianato con Via Camagna
- della **intersezione n. 3**: regolata a circolazione rotatoria, rappresenta il punto di incrocio di Via dell'industria con Via Camagna
- della **intersezione n. 4**: regolata a precedenza, rappresenta il punto di incrocio di Via dell'automobile con Via Camagna
- della **intersezione n. 5**: regolata a circolazione rotatoria, rappresenta il punto di incrocio di Via Enzo Ferrari con Via Camagna, Via Luciano Raschio e Via Enrico Fermi
- della **intersezione n. 6**: regolata a circolazione rotatoria, rappresenta il punto di incrocio di Luciano Raschio con Via della Maranzana.

L'interconnessione tra Via Elio Camagna e la SP 30 avviene con rami di svincolo che fondono le correnti di traffico con tronchi di scambio di lunghezza adeguata.

Le operazioni dei flussi veicolari presso le intersezioni sono state valutate attraverso lo studio delle relative capacità e livelli di servizio. L'analisi delle intersezioni regolate a precedenza è stata condotta secondo le indicazioni dell'Highway Capacity Manual, quelle regolate a circolazione rotatoria secondo la metodologia GIRABASE sviluppata dal CETE de l'Ouest di Nantes ed accettato dal CERTU e dal SETRA.

2.4.1 Metodologia di analisi delle intersezioni a raso non semaforizzate

Le modalità di funzionamento dell'intersezione non semaforizzata regolata a precedenza è caratterizzato dal verificarsi di intervalli temporali liberi dalla presenza di veicoli nella corrente principale, tali da permettere ai veicoli della corrente secondaria di immettersi nel flusso veicolare maggiore o di attraversare l'incrocio, e ai veicoli dell'altra corrente principale di svoltare a sinistra. Due sono pertanto i fattori, che a parità di altre condizioni, determinano le prestazioni di questa intersezione:

- La distribuzione nel tempo degli intervalli in cui non si verifica flusso sulla strada principale;
- Il momento in cui l'utente che proviene dalla strada secondaria, o che svolta a sinistra dalla principale, ritiene di poter compiere la manovra desiderata, in relazione a tali intervalli.

Da tali considerazioni l'HCM ha tratto la concezione del Gap Acceptance Model, di seguito illustrato, derivando il procedimento per la definizione delle variabili esprimenti le caratteristiche funzionali di queste infrastrutture, riconducibili sostanzialmente alle seguenti:

- La capacità del ramo o della corsia di accesso al nodo, dedicati ad una manovra (di attraversamento o di svolta), che l'HCM indica come capacità potenziale della manovra nelle condizioni ideali;
- Il rapporto v/c , dove v è il tasso di flusso relativo alla manovra e c è la capacità;
- Il ritardo medio d [sec/veic] che i veicoli subiscono per rallentamento, arresto, ecc. nel superamento dell'intersezione, che costituisce la misura del LOS.

Ai fini del calcolo della capacità potenziale occorre procedere alla determinazione di due grandezze fondamentali:

- l'intervallo critico (critical gap) t_c : distanziamento temporale minimo, tra due veicoli sulla strada principale, tale da consentire l'immissione ideale da parte di un veicolo che proviene dalla secondaria;
- Il tempo di scalamento in coda (follow-up time) t_r : distanziamento temporale medio che intercorre tra la partenza di un veicolo che proviene dalla strada secondaria ed il successivo veicolo accodato, nel caso in cui entrambi compiano la manovra di immissione usufruendo dello stesso varco spazio-temporale tra i veicoli della corrente principale.

Per la manovra generica x i valori sono forniti dalle relazioni:

$$t_{cx} = t_{c,base} + t_{c,HV} \cdot P_{HV} + t_{c,G} \cdot G - t_{c,T} - t_{3,LT}$$

$$t_{fx} = t_{f,base} + t_{f,HV} \cdot P_{HV}$$

dove:

- $t_{c,base}$ intervallo critico base della manovra secondaria x;
- $t_{c,HV}$ fattore correttivo per veicoli pesanti [sec];
- P_{HV} percentuale di veicoli pesanti della manovra secondaria;
- $t_{c,G}$ fattore correttivo per la pendenza [sec];
- G pendenza longitudinale;
- $t_{c,T}$ fattore correttivo per ciascuna parte della manovra a due fasi [sec];
- $t_{3,LT}$ fattore correttivo per la geometria dell'intersezione [sec];
- $t_{f,base}$ tempo base di scalamento in coda;
- $t_{f,HV}$ fattore correttivo per veicoli pesanti [sec].

Facendo riferimento agli schemi di fig. 1-5, per la capacità potenziale (valida in condizioni ideali) di una manovra generica x, l'HCM, in base alla teoria dell'intervallo critico (Gap Acceptance Model), propone la relazione:

$$C_{p,x} = V_{c,x} \frac{e^{-\frac{V_{c,x} \cdot t_{c,x}}{3600}}}{1 - e^{-\frac{V_{c,x} \cdot t_{f,x}}{3600}}}$$

dove:

- $C_{p,x}$ capacità potenziale della manovra secondaria x [veic/h];
- $V_{c,x}$ volume critico della manovra secondaria x [veic/h];
- $t_{c,x}$ intervallo critico della manovra secondaria x [sec];
- $t_{f,x}$ tempo di scalamento in coda della manovra secondaria x [sec].

Tipo di manovra	Flusso in conflitto ($V_{c,x}$)	Rappresentazione grafica
Svolta a destra (dalla secondaria) $V_{c,9}$	$\frac{1}{2} \cdot V_3 + V_2$ Nota: V_2 = volume solo nella corsia di destra	
Svolta a sinistra (dalla principale) $V_{c,4}$	$V_3 + V_2$	
Attraversamento (dalla secondaria) $V_{c,8}$	$\frac{1}{2} \cdot V_3 + V_2 + V_1 + V_6 + V_5 + V_4$	
Svolta a sinistra (dalla secondaria) $V_{c,7}$	$\frac{1}{2} \cdot V_3 + V_2 + V_1 + \frac{1}{2} \cdot V_6 + V_5 + V_4 + \frac{1}{2} \cdot (V_{11} + V_{12})$	
Svolta a destra (dalla secondaria) $V_{c,12}$	$\frac{1}{2} \cdot V_6 + V_5$	
Svolta a sinistra (dalla principale) $V_{c,1}$	$V_5 + V_6$ Nota: V_5 = volume solo nella corsia di destra	
Attraversamento (dalla secondaria) $V_{c,11}$	$\frac{1}{2} \cdot V_6 + V_5 + V_4 + V_3 + V_2 + V_1$	
Svolta a sinistra (dalla secondaria) $V_{c,10}$	$\frac{1}{2} \cdot V_6 + V_5 + V_4 + \frac{1}{2} \cdot V_3 + V_2 + V_1 + \frac{1}{2} \cdot (V_8 + V_9)$	

Fig. 1-5 Determinazione dei volumi critici per ogni tipo di manovra

Le condizioni ideali sono:

- il flusso veicolare che interessa intersezioni limitrofe non interferisce con l'intersezione considerata;
- la strada secondaria è provvista di corsie separate per ogni tipo di manovra;
- non devono esserci a monte dell'intersezione condizioni tali da modificare la distribuzione dei veicoli sulla strada principale (ad esempio rotatorie o intersezioni semaforizzate a meno di 400 metri);

- non vi sono ulteriori movimenti (appartenenti alle priorità 2, 3 o 4) che impediscano la manovra in oggetto.

I valori della capacità potenziale in funzione del volume di flusso in conflitto, per ogni tipologia di manovra, sono individuati nel diagramma di *fig. 1-6*. Evidentemente, a parità di volume di flusso in conflitto, le curve esprimono una capacità decrescente in funzione della posizione gerarchica della manovra (massima per la svolta a sinistra dalla principale e minima per la svolta a sinistra dalla secondaria).

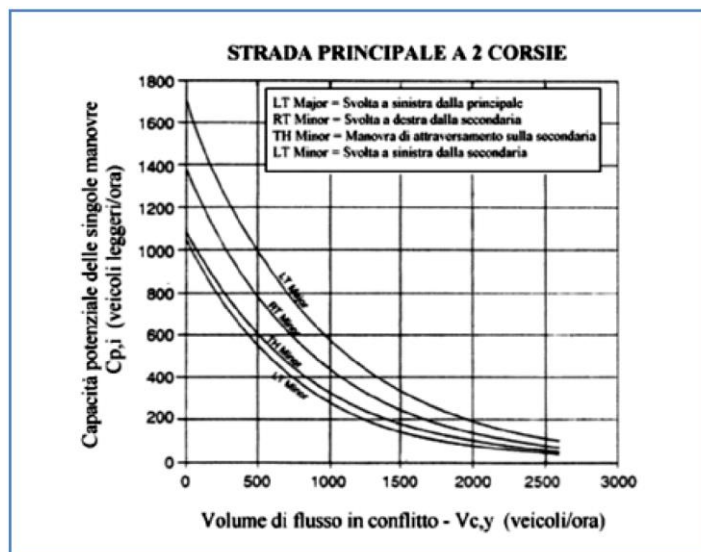


Fig. 1-6 Capacità potenziale

Quando non sussistono le condizioni ideali si deve fare riferimento alla capacità effettiva $c_{m,x}$, che deriva da quella precedente con fattori correttivi dovuti ai vari fattori di disturbo, tutti tabulati da HCM; precisamente:

- impedimenti alla manovra dovuti ai veicoli;
- impedimenti alla manovra dovuti ai pedoni;
- corsie condivise;
- effetto delle intersezioni a monte, sulla strada principale;
- presenza di isole spartitraffico (Two Stage Gap Acceptance);
- ampliamento della corsia di accesso sulla strada secondaria (Flared Approach).

Il ritardo d (*Control Delay*) è dato complessivamente dal ritardo di decelerazione, dal tempo di fermata, e di immissione nel flusso sull'altra strada. Il modello utilizzato per stimare d ipotizza che la domanda (cioè il flusso veicolare esistente) sia minore della capacità (altrimenti si verificherebbero fenomeni di congestione in seguito ai quali la stima del ritardo d risulterebbe poco attendibile).

Il tempo di ritardo per la manovra x è dato da:

$$d = \frac{3600}{c_{m,x}} + 900T \left[\frac{v_x}{c_{m,x}} - 1 + \sqrt{\left(\frac{v_x}{c_{m,x}} - 1\right)^2 + \frac{\left(\frac{3600}{c_{m,x}}\right) \cdot \left(\frac{v_x}{c_{m,x}}\right)}{450T}} \right] + 5$$

dove:

- d tempo di ritardo [sec/veic];
- v_x volume della manovra secondaria x [veic/h];
- $c_{m,x}$ capacità effettiva della manovra secondaria x [veic/h];
- T periodo di rilevamento dei flussi [ora] ($T=0,25$ per un periodo di 15 minuti);
- 5 tiene in considerazione sia la decelerazione dalla velocità di arrivo a quella di posizionamento in coda, sia l'accelerazione per l'immissione dalla linea si stop [sec/veic].

Il ritardo per l'approccio è la media ponderata dei tempi di ritardo riferiti a ciascuna manovra:

La *lunghezza della coda* dipende evidentemente dal flusso che arriva all'intersezione e dal ritardo che i veicoli subiscono per il superamento di essa, nel senso che la probabilità che la coda superi un certo limite dipende da entrambi i fattori. Essa dunque può essere stimata in termini probabilistici, e in tal senso l'HCM fornisce il 95° percentile del numero di veicoli in coda come prodotto fra ritardo medio e volume che compete alla manovra in oggetto.

Pertanto ricordando l'espressione del ritardo medio, avremo:

$$Q_{95} = 900T \left[\frac{v_x}{c_{m,x}} - 1 + \sqrt{\left(\frac{v_x}{c_{m,x}} - 1 \right)^2 + \frac{\left(\frac{3600}{c_{m,x}} \right) \cdot \left(\frac{v_x}{c_{m,x}} \right)}{450T}} \right] \cdot \left(\frac{3600}{c_{m,x}} \right)$$

2.4.1.1 Livelli di servizio delle intersezioni non semaforizzate

Il livello di servizio per le intersezioni non semaforizzate viene definito in funzione del ritardo. Esso rappresenta una misura del disagio e frustrazione dell'automobilista, del consumo di combustibile e del tempo perso.

I criteri dei livelli di servizio sono stabiliti in termini di ritardo medio di fermata per veicolo, per un periodo di analisi di 15 min.

Livelli di Servizio	Descrizione
A	descrive le operazioni a bassissimo ritardo, cioè minori di 10 sec. per veicolo ed una riserva di capacità superiore ai 400 veicoli/ora.
B	descrive le operazioni con ritardo compreso tra i 10 e i 15 sec. per veicolo ed una riserva di capacità compresa tra i 300 e i 400 veicoli/ora
C	descrive le operazioni con ritardo medio nel campo di 15-25 sec. per veicolo. Il numero di veicoli che si fermano è significativo sebbene molti di essi possano ancora transitare per l'intersezione senza arrestarsi.
D	descrive le operazioni con ritardo variabile tra 25 e 35 sec./veicolo. L'effetto della congestione comincia ad essere avvertito.
E	descrive le operazioni con ritardo variabile tra i 35 e 50 sec./veicolo e la riserva di capacità scende sotto i 100 veicoli/ora.
F	descrive le operazioni con ritardi maggiori di 50 sec./veicolo. Quando la portata della domanda supera la capacità della corsia, si avranno notevoli ritardi con accodamenti in grado di produrre condizioni critiche di congestione. Il livello di servizio F può anche apparire sotto forma di veicoli sulla strada secondaria che scelgono varchi inferiori a quelli critici, con i relativi problemi di sicurezza.

2.4.2 Metodologia di analisi delle intersezioni a rotatoria

L'analisi del livello di servizio delle rotatorie in oggetto è stata eseguita sulla base di modelli di calcolo della riserva di capacità e dei tempi persi per intersezioni a rotatoria con precedenza al flusso circolante sull'anello. Tali modelli per le intersezioni a rotatoria mettono in relazione la domanda di trasporto (suddivisa in flusso in ingresso, in uscita, flusso circolante sull'anello) con le caratteristiche geometriche della rotatoria, per determinare il grado di saturazione dei singoli rami ed il tempo perso da ciascun veicolo in approccio con le eventuali code.

In particolare per quanto concerne il LOS e gli altri parametri significati, si fa riferimento alla metodologia detta GIRABASE sviluppata dal CETE de l'Ouest di Nantes ed accettato dal CERTU e dal SETRA.

La formula è stata sviluppata con tecniche di regressione utilizzando dati di traffico raccolti su rotatorie in esercizio in condizioni di saturazione. Lo studio comprende il conteggio di 63.000 veicoli durante 507 periodi saturi (dai 5 ai 10 minuti) in 45 rotatorie.

La procedura può essere utilizzata per tutte le rotatorie con un numero di bracci variabile da 3 a 8 e con 1, 2 o 3 corsie all'anello e agli ingressi.

In figura 24 sono rappresentate le grandezze geometriche considerate ed in Tabella 5 sono riportati i campi di variabilità di queste grandezze.

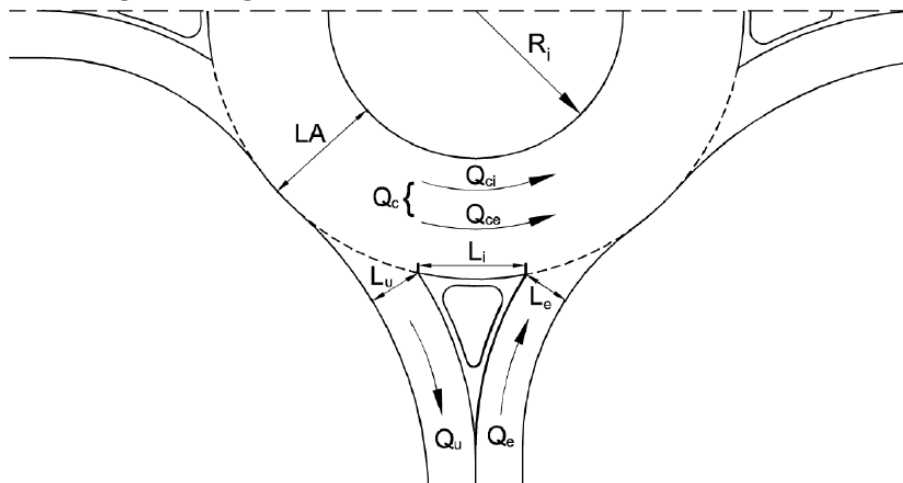
La formula per valutare la capacità di un ingresso è:

$$C_e = A e^{-c_B Q_d}$$

con:

$$A = \frac{3600}{T_f} \left(\frac{L_e}{3.5} \right)^{0.8}$$

Fig. 24 – Flussi e grandezze geometriche



Tab. 5 – Campo di variabilità degli elementi geometrici nella procedura

Parametro	Descrizione	Valori (m)
L_e	Larghezza ramo ingresso	3 – 11
L_i	Larghezza isola spartitraffico	0 – 70
L_u	Larghezza ramo uscita	3.5 – 10.5
L_A	Larghezza anello	4.5 – 17.5
R_i	Raggio isola centrale	3.5 – 87.5

dove:

- T_f = tempo di follow up = 2.5 secondi
 L_e = larghezza del ramo di entrata in prossimità della rotatoria misurata perpendicolarmente alla direzione di ingresso
 C_B = coefficiente che vale 3.525 per aree urbane e 3.625 per aree extraurbane

Il traffico di disturbo Q_d si calcola con la seguente:

$$Q_d = Q_u K_a \left(1 - \frac{Q_u}{Q_c + Q_u} \right) + Q_{ci} K_{ci} + Q_{ce} K_{ce}$$

dove:

- Q_d = traffico di disturbo in prossimità dell'ingresso considerato (veic/ora)
 Q_u = traffico in uscita (veic/ora)
 Q_c = traffico circolante sull'anello in corrispondenza del ramo d'ingresso considerato (veic/ora)
 Q_{ci} = aliquota di traffico circolante sulla semicarreggiata interna dell'anello (veic/ora)
 Q_{ce} = aliquota di traffico circolante sulla semicarreggiata esterna dell'anello (veic/ora)

$$K_d = \frac{R_i}{R_i + L_A} - \frac{L_i}{L_{imax}} \quad \text{per } L_i < L_{imax}$$

$$K_d = 0 \quad \text{negli altri casi}$$

dove:

- R_i = raggio dell'isola centrale (m)
 L_A = larghezza dell'anello (m)
 L_i = larghezza dell'isola spartitraffico (m)

$$L_i = 4.55 \sqrt{R_i + \frac{L_A}{2}}$$

$$K_{ci} = \min \left\{ \frac{160}{L_A (R_i + L_A)} \right\}$$

$$K_{ce} = \min \left\{ 1 - \frac{(L_A - 8)}{L_A} \left(\frac{R_i}{(R_i + L_A)} \right)^2 \right\}$$

2.4.2.1 Livelli di servizio delle intersezioni a circolazione rotatoria

La definizione operativa di livello di servizio (LOS) per le intersezioni a rotatoria è associata al ritardo medio dei veicoli in approccio all'intersezione.

Vengono definite in particolare sei classi di livello di servizio, indicate con le lettere da A a F, caratterizzate da intervalli temporali uguali a quelli proposti dall'Highway Capacity Manual (HCM 2000) per le intersezioni semaforizzate.

Nella tabella seguente sono indicati i criteri dei livelli di servizio per le intersezioni a rotatoria.

Livelli di Servizio	Descrizione	Ritardo medio per veicolo (sec)
A	Rapido smaltimento dei flussi veicolari	< 10
B	Flussi in opposizione ridotti	10 - 20
C	Inizio di difficoltà di immissione nella corona giratoria	20 - 35
D	Inizio di fenomeni di accodamento	35 - 55
E	Limite accettabile di congestione	55 - 80
F	Verso la congestione	>80

Questi criteri dei livelli di servizio sono stati stabiliti in base all'accettabilità dei vari ritardi da parte dei conducenti e non sono rapportati alla capacità con una relazione semplice.

2.4.3 Risultati delle analisi di capacità sulle intersezioni

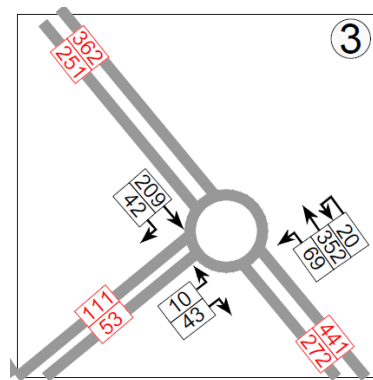
Le analisi condotte sulle intersezioni in esame evidenziano i seguenti valori dei livelli di servizio per i diversi movimenti nelle ore di punta in esame (cfr. Tab. 6 - 8 e figure 25 - 27):

Tab. 6 - Livelli di servizio delle intersezioni Scenario attuale - Ora di punta 8-9

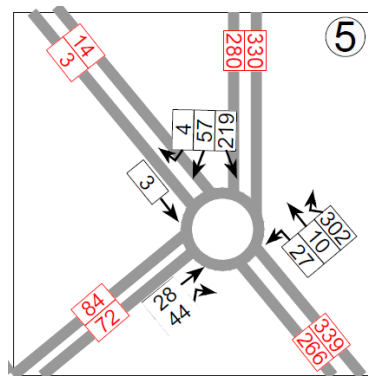
Intersezione/Ramo	Direzione	Volume traffico (veh/ora)	Livello di Servizio	Ritardo medio	Code max
			LOS	Sec.	Veic.
INTERSEZIONE 1 (precedenza)					
Via Camagna	<i>sud</i>	200	B	11.1	1
SP 30 svincolo	<i>est</i>	280	A	0	0
INTERSEZIONE 2 (precedenza)					
Via Camagna	<i>nord</i>	416	A	0	0
Via Camagna sv sx	<i>nord</i>	311	A	8.3	1
Via dell'artigianato	<i>est</i>	117	B	10.2	1
Via Camagna	<i>sud</i>	272	A	0	0
INTERSEZIONE 3 (rotatoria)					
Via dell'industria	<i>est</i>	53	A	6.7	0
Via Camagna	<i>nord</i>	441	A	6.6	1
Via Camagna	<i>sud</i>	251	A	6.7	0
INTERSEZIONE 4 (precedenza)					
Via Camagna	<i>nord</i>	302	A	0	0
Via Camagna sv sx	<i>nord</i>	60	A	7.8	0
Via dell'automobile	<i>est</i>	60	B	10.6	0
Via Camagna	<i>sud</i>	266	A	0	0
INTERSEZIONE 5 (rotatoria)					
Via Enzo Ferrari	<i>est</i>	72	A	7.4	0
Via Camagna	<i>nord</i>	339	A	7.7	1
Via Raschio	<i>sud</i>	280	A	7.6	1
Via Fermi	<i>sud</i>	3	A	7.7	0
INTERSEZIONE 6 (rotatoria)					
Via Raschio	<i>nord</i>	330	A	7.7	1
Via della Maranzana	<i>ovest</i>	3	A	7.7	0
Via Raschio	<i>sud</i>	316	A	7.5	1

Dalle analisi effettuate sulle intersezioni esistenti nell'area di studio, nell'ora di punta 8-9, si evidenzia una situazione ottimale delle condizioni della circolazione, con livelli di servizio che si attestano su valori LOS A-B, con ritardi medi per veicolo dell'ordine dei 10-11 secondi o inferiori e accodamenti limitati o assenti. Non si registrano situazioni di congestione, anche limitate.

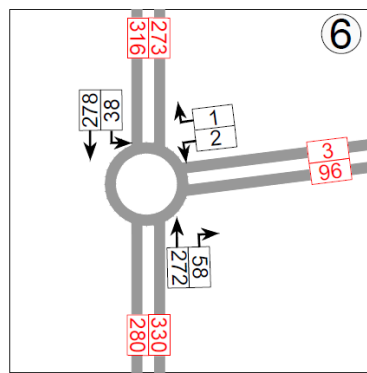
Localizzazione rotatoria									
Nome	Intersezione n. 3								
Comune	Comune di Alessandria								
Progetto	Scenario Attuale 8-9								
Data	23/07/2022								
Autore	Ernesto Mondo								
Società	SAMEP mondo engineering								
Dati rotatoria									
Ambito: urb. (1) - extraurb. (2)	1								
Numero rami	3								
Diametro esterno (m)	50								
Larghezza anello circolatorio (m)	9								
Raggio isola centrale (m)	16								
Limax (m) =	20.601								
Kti =	0.711								
Kte =	0.954								
Cb =	3.525								
Rami rotatoria									
Rami	Denominazione	angolo	diretta destra	rampe > 3%	larghezza corsie (m)				isola sep.
					in ingresso	a 15 m	in uscita		
1	Via dell'Industria	0			6	6	6	3.5	
2	Via Camagna	90			6	3.5	6	6.5	
3									
4	Via Camagna	270			6	6	6	2	
5									
6									
Matrice O/D									
Rami	Denominazione	1	2	3	4	5	6	totale in entrata	
1	Via dell'Industria	0	43	0	10	0	0	53	
2	Via Camagna	69	20	0	352	0	0	441	
3		0	0	0	0	0	0	0	
4	Via Camagna	42	209	0	0	0	0	251	
5		0	0	0	0	0	0	0	
6		0	0	0	0	0	0	0	
totale in uscita		111	272	0	362	0		745	
Dati traffico									
Rami	Denominazione	Flusso uscita Qu (veh)	Flussi in conflitto Qc (veh)		Flussi in conflitto interni Qci (veh)		Flussi in conflitto esterni Qce (veh)		
1	Via dell'Industria	111	229		137.4		91.6		
2	Via Camagna	272	10		6		4		
3									
4	Via Camagna	362	89		53.4		35.6		
5									
6									
Capacità									
Rami	Denominazione	Coefficiente disturbo Kd	Traffico disturbo Qd (veh/h)		Capacità base A (veh/h)		Capacità C (veh/h)		
1	Via dell'Industria	0.47011	220.28		2702.8		2178.4		
2	Via Camagna	0.32448	11.21		2702.8		2673.3		
3									
4	Via Camagna	0.54292	110.74		2702.8		2425.1		
5									
6									
Livelli di servizio									
Rami	Flusso entrata (v/h)	Capacità (v/h)	riserva capacità (n) (%)		tempi attesa medi (s) totali (h)		Lunghezza coda (veh) media massima		Livello servizio
1	53	2178	2125	97.57	6.69	0.10	0.1	0.1	A
2	441	2673	2232	83.50	6.61	0.81	0.8	0.6	A
3	0	0	0						
4	251	2425	2174	89.65	6.66	0.46	0.5	0.3	A
Totale	745	7277	6532	89.76	6.63	1.37	1.4	1.0	A



Localizzazione rotatoria									
Nome	intersezione n. 5								
Comune	Comune di Alessandria								
Progetto	Scenario Attuale 8-9								
Data	23/07/2022								
Autore	Ernesto Mondo								
Società	SAMEP mondo engineering								
Dati rotatoria									
Ambito: urb. (1) - extraurb. (2)	1								
Numero rami	5								
Diametro esterno (m)	60								
Larghezza anello circolatorio (m)	7								
Raggio isola centrale (m)	23								
Limax (m) =	23.423								
Kti =	0.762								
Kte =	1.000								
Cb =	3.525								
Rami rotatoria									
Rami	Denominazione	angolo	diretta destra	rampe > 3%	larghezza corsie (m)				isola sep.
					in ingresso	a 15 m	in uscita		
1	Via Enzo Ferrari	0			3.5	3.5	4.5	11	
2	Via Camagna	45			3.5	3.5	4.5	8	
3	Strada accesso polo logistico	90			3.5	3.5	4.5	3	
4	Via Raschio	180			3.5	3.5	4.5	5	
5	Via Fermi	270			3.5	3.5	4.5	2	
Matrice O/D									
Rami	Denominazione	1	2	3	4	5	6	totale in entrata	
1	Via Enzo Ferrari	0	44	0	28	0	0	72	
2	Via Camagna	27	0	0	302	10	0	339	
3		0	0	0	0	0	0	0	
4	Via Raschio	57	219	0	0	4	0	280	
5	Via Fermi	0	3	0	0	0	0	3	
		0	0	0	0	0	0	0	
	totale in uscita	84	266	0	330	14	0	694	
Dati traffico									
Rami	Denominazione	Flusso uscita Qu (veh)	Flussi in conflitto Qc (veh)		Flussi in conflitto interni Qci (veh)		Flussi in conflitto esterni Qce (veh)		
1	Via Enzo Ferrari	84	222		133.2		88.8		
2	Via Camagna	266	28		16.8		11.2		
3									
4	Via Raschio	330	37		22.2		14.8		
5	Via Fermi	14	303		181.8		121.2		
6									
Capacità									
Rami	Denominazione	Coefficiente disturbo Kd	Traffico disturbo Qd (veh/h)		Capacità base A (veh/h)		Capacità C (veh/h)		
1	Via Enzo Ferrari	0.29703	208.39		1756.1		1432.0		
2	Via Camagna	0.42512	34.77		1756.1		1697.3		
3									
4	Via Raschio	0.55320	50.12		1756.1		1672.0		
5	Via Fermi	0.68128	268.83		1756.1		1349.7		
6									
Livelli di servizio									
Rami	Flusso entrata (v/h)	Capacità (v/h)	riserva capacità (n)		tempi attesa medi (s)		Lunghezza coda (veh) media		Livello servizio
1	72	1432	1360	94.97	7.65	0.15	0.2	0.2	A
2	339	1697	1358	80.03	7.65	0.72	0.7	0.7	A
3	0	0	0						
4	280	1672	1392	83.25	7.59	0.59	0.6	0.6	A
5	3	1350	1347	99.78	7.67	0.01	0.0	0.0	A
6									
Totale	694	6151	5457	88.72	7.62	1.47	1.5	1.5	A



Localizzazione rotatoria									
Nome	Intersezione n. 6								
Comune	Comune di Alessandria								
Progetto	Scenario Attuale 8-9								
Data	23/07/2022								
Autore	Ernesto Mondo								
Società	SAMEP mondo engineering								
Dati rotatoria									
Ambito: urb. (1) - extraurb. (2)	1								
Numero rami	3								
Diametro esterno (m)	28								
Larghezza anello circolatorio (m)	7								
Raggio isola centrale (m)	7								
Limax (m) =	14.744								
Kti =	1.000								
Kte =	1.000								
Cb =	3.525								
Rami rotatoria									
Rami	Denominazione	angolo	diretta destra	rampe > 3%	larghezza corsie (m)				
					in ingresso	a 15 m	in uscita	isola sep.	
1									
2	Via Raschio	90			3.5	3.5	4.5	3.5	
3	Via della Maranzana	180			3.5	3.5	4.5	5	
4	Via Raschio	270			3.5	3.5	4.5	3.5	
5									
6									
Matrice O/D									
Rami	Denominazione	1	2	3	4	5	6	totale in entrata	
1		0	0	0	0	0	0	0	
2	Via Raschio	0	0	58	272	0	0	330	
3	Via della Maranzana	0	2	0	1	0	0	3	
4	Via Raschio	0	278	38	0	0	0	316	
5		0	0	0	0	0	0	0	
6		0	0	0	0	0	0	0	
totale in uscita		0	280	96	273	0		649	
Dati traffico									
Rami	Denominazione	Flusso uscita Qu (veh)	Flussi in conflitto Qc (veh)		Flussi in conflitto interni Qci (veh)		Flussi in conflitto esterni Qce (veh)		
1									
2	Via Raschio	280	38		22.8		15.2		
3	Via della Maranzana	96	272		163.2		108.8		
4	Via Raschio	273	2		1.2		0.8		
5									
6									
Capacità									
Rami	Denominazione	Coefficiente disturbo Kd	Traffico disturbo Qd (veh/h)		Capacità base A (veh/h)		Capacità C (veh/h)		
1									
2	Via Raschio	0.26261	46.79		1756.1		1677.5		
3	Via della Maranzana	0.16087	283.41		1756.1		1330.5		
4	Via Raschio	0.26261	2.52		1756.1		1751.8		
5									
6									
Livelli di servizio									
Rami	Flusso entrata (v/h)	Capacità (v/h)	riserva capacità (n) (%)		tempi attesa medi (s) totali (h)		Lunghezza coda (veh) media massima		Livello servizio
1	0	0	0						
2	330	1677	1347	80.33	7.67	0.70	0.7	0.7	A
3	3	1331	1328	99.77	7.71	0.01	0.0	0.0	A
4	316	1752	1436	81.96	7.51	0.66	0.7	0.7	A
Totale	649	4760	4111	86.36	7.59	1.37	1.4	1.4	A

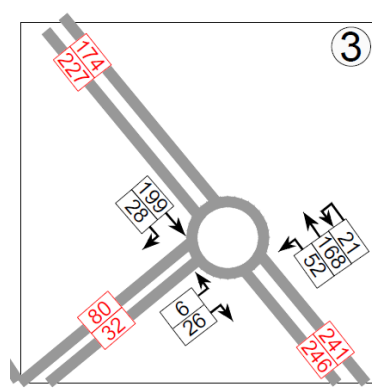


Tab. 7 – Livelli di servizio delle intersezioni Scenario attuale – Ora di punta 13-14

Intersezione/Ramo	Direzione	Volume traffico (veh/ora)	Livello di Servizio	Ritardo medio	Code max
			LOS	Sec.	Veic.
INTERSEZIONE 1 (precedenza)					
Via Camagna	<i>sud</i>	162	A	9.8	1
SP 30 svincolo	<i>est</i>	126	A	0	0
INTERSEZIONE 2 (precedenza)					
Via Camagna	<i>nord</i>	235	A	0	0
Via Camagna sv sx	<i>nord</i>	249	A	8.2	1
Via dell'artigianato	<i>est</i>	51	A	9.2	0
Via Camagna	<i>sud</i>	246	A	0	0
INTERSEZIONE 3 (rotatoria)					
			A	6.5	
Via dell'industria	<i>est</i>	32	A	6.7	0
Via Camagna	<i>nord</i>	241	A	6.5	0
Via Camagna	<i>sud</i>	227	A	6.6	0
INTERSEZIONE 4 (precedenza)					
Via Camagna	<i>nord</i>	64	A	0	0
Via Camagna sv sx	<i>nord</i>	110	A	7.8	0
Via dell'automobile	<i>est</i>	32	A	9.0	0
Via Camagna	<i>sud</i>	227	A	0	0
INTERSEZIONE 5 (rotatoria)					
			A	7.6	
Via Enzo Ferrari	<i>est</i>	45	A	7.6	0
Via Camagna	<i>nord</i>	68	A	7.2	0
Via Raschio	<i>sud</i>	349	A	7.6	1
Via Fermi	<i>sud</i>	3	A	7.8	0
INTERSEZIONE 6 (rotatoria)					
			A	7.5	
Via Raschio	<i>nord</i>	74	A	7.2	0
Via della Maranzana	<i>ovest</i>	0	A	7.2	0
Via Raschio	<i>sud</i>	370	A	7.6	1

Dalle analisi effettuate sulle intersezioni esistenti nell'area di studio, nell'ora di punta 13-14, si evidenzia una situazione ottimale delle condizioni della circolazione, con un livello di servizio che si attesta su valori LOS A, con ritardi medi per veicolo dell'ordine dei 10 secondi o inferiori e accodamenti limitati o assenti. Non si registrano situazioni di congestione, anche limitate.

Localizzazione rotatoria									
Nome	Intersezione n. 3								
Comune	Comune di Alessandria								
Progetto	Scenario Attuale 13-14								
Data	23/07/2022								
Autore	Ernesto Mondo								
Società	SAMEP mondo engineering								
Dati rotatoria									
Ambito: urb. (1) - extraurb. (2)	1								
Numero rami	3								
Diametro esterno (m)	50								
Larghezza anello circolatorio (m)	9								
Raggio isola centrale (m)	16								
Limax (m) =	20.601								
Kti =	0.711								
Kte =	0.954								
Cb =	3.525								
Rami rotatoria									
Rami	Denominazione	angolo	diretta destra	rampe > 3%	larghezza corsie (m)				
					in ingresso	a 15 m	in uscita	isola sep.	
1	Via dell'Industria	0			6	6	6	3.5	
2	Via Camagna	90			6	3.5	6	6.5	
3									
4	Via Camagna	270			6	6	6	2	
5									
6									
Matrice O/D									
Rami	Denominazione	1	2	3	4	5	6	totale in entrata	
1	Via dell'Industria	0	26	0	6	0	0	32	
2	Via Camagna	52	21	0	168	0	0	241	
3		0	0	0	0	0	0	0	
4	Via Camagna	28	199	0	0	0	0	227	
5		0	0	0	0	0	0	0	
6		0	0	0	0	0	0	0	
totale in uscita		80	246	0	174	0		500	
Dati traffico									
Rami	Denominazione	Flusso uscita Qu (veh)	Flussi in conflitto Qc (veh)		Flussi in conflitto interni Qci (veh)		Flussi in conflitto esterni Qce (veh)		
1	Via dell'Industria	80	220		132		88		
2	Via Camagna	246	6		3.6		2.4		
3									
4	Via Camagna	174	73		43.8		29.2		
5									
6									
Capacità									
Rami	Denominazione	Coefficiente disturbo Kd	Traffico disturbo Qd (veh/h)		Capacità base A (veh/h)		Capacità C (veh/h)		
1	Via dell'Industria	0.47011	205.44		2702.8		2210.3		
2	Via Camagna	0.32448	6.75		2702.8		2685.0		
3									
4	Via Camagna	0.54292	86.94		2702.8		2482.2		
5									
6									
Livelli di servizio									
Rami	Flusso entrata (v/h)	Capacità (v/h)	riserva capacità (n) (%)		tempi attesa medi (s) totali (h)		Lunghezza coda (veh) media massima		Livello servizio
1	32	2210	2178	98.55	6.65	0.06	0.1	0.0	A
2	241	2685	2444	91.02	6.47	0.43	0.4	0.3	A
3	0	0	0						
4	227	2482	2255	90.86	6.60	0.42	0.4	0.3	A
Totale	500	7378	6878	93.22	6.54	0.91	0.9	0.6	A



Localizzazione rotatoria									
Nome	intersezione n. 5								
Comune	Comune di Alessandria								
Progetto	Scenario Attuale 13-14								
Data	23/07/2022								
Autore	Ernesto Mondo								
Società	SAMEP mondo engineering								
Dati rotatoria									
Ambito: urb. (1) - extraurb. (2)	1								
Numero rami	5								
Diametro esterno (m)	60								
Larghezza anello circolatorio (m)	7								
Raggio isola centrale (m)	23								
Limax (m) =	23.423								
Kti =	0.762								
Kte =	1.000								
Cb =	3.525								
Rami rotatoria									
Rami	Denominazione	angolo	diretta destra	rampe > 3%	larghezza corsie (m)				isola sep.
					in ingresso	a 15 m	in uscita		
1	Via Enzo Ferrari	0			3.5	3.5	4.5	11	
2	Via Camagna	45			3.5	3.5	4.5	8	
3	Strada accesso polo logistico	90			3.5	3.5	4.5	3	
4	Via Raschio	180			3.5	3.5	4.5	5	
5	Via Fermi	270			3.5	3.5	4.5	2	
Matrice O/D									
Rami	Denominazione	1	2	3	4	5	6	totale in entrata	
1	Via Enzo Ferrari	0	21	0	24	0	0	45	
2	Via Camagna	16	0	0	50	2	0	68	
3		0	0	0	0	0	0	0	
4	Via Raschio	142	203	0	0	4	0	349	
5	Via Fermi	0	3	0	0	0	0	3	
		0	0	0	0	0	0	0	
	totale in uscita	158	227	0	74	6	0	465	
Dati traffico									
Rami	Denominazione	Flusso uscita Qu (veh)	Flussi in conflitto Qc (veh)		Flussi in conflitto interni Qci (veh)		Flussi in conflitto esterni Qce (veh)		
1	Via Enzo Ferrari	158	206		123.6		82.4		
2	Via Camagna	227	24		14.4		9.6		
3									
4	Via Raschio	74	18		10.8		7.2		
5	Via Fermi	6	361		216.6		144.4		
6									
Capacità									
Rami	Denominazione	Coefficiente disturbo Kd	Traffico disturbo Qd (veh/h)		Capacità base A (veh/h)		Capacità C (veh/h)		
1	Via Enzo Ferrari	0.29703	203.13		1756.1		1439.4		
2	Via Camagna	0.42512	29.80		1756.1		1705.6		
3									
4	Via Raschio	0.55320	23.44		1756.1		1716.3		
5	Via Fermi	0.68128	313.45		1756.1		1292.0		
6									
Livelli di servizio									
Rami	Flusso entrata (v/h)	Capacità (v/h)	riserva capacità (n) (%)		tempi attesa medi (s) totali (h)		Lunghezza coda (veh) media massima		Livello servizio
1	45	1439	1394	96.87	7.58	0.09	0.1	0.1	A
2	68	1706	1638	96.01	7.20	0.14	0.1	0.1	A
3	0	0	0						
4	349	1716	1367	79.67	7.63	0.74	0.7	0.8	A
5	3	1292	1289	99.77	7.79	0.01	0.0	0.0	A
6									
Totale	465	6153	5688	92.44	7.56	0.98	1.0	1.0	A

Localizzazione rotatoria									
Nome	Intersezione n. 6								
Comune	Comune di Alessandria								
Progetto	Scenario Attuale 13-14								
Data	23/07/2022								
Autore	Ernesto Mondo								
Società	SAMEP mondo engineering								
Dati rotatoria									
Ambito: urb. (1) - extraurb. (2)	1								
Numero rami	3								
Diametro esterno (m)	28								
Larghezza anello circolatorio (m)	7								
Raggio isola centrale (m)	7								
Limax (m) =	14.744								
Kti =	1.000								
Kte =	1.000								
Cb =	3.525								
Rami rotatoria									
Rami	Denominazione	angolo	diretta destra	rampe > 3%	larghezza corsie (m)				
					in ingresso	a 15 m	in uscita	isola sep.	
1									
2	Via Raschio	90			3.5	3.5	4.5	3.5	
3	Via della Maranzana	180			3.5	3.5	4.5	5	
4	Via Raschio	270			3.5	3.5	4.5	3.5	
5									
6									
Matrice O/D									
Rami	Denominazione	1	2	3	4	5	6	totale in entrata	
1		0	0	0	0	0	0	0	0
2	Via Raschio	0	0	4	70	0	0	0	74
3	Via della Maranzana	0	0	0	0	0	0	0	0
4	Via Raschio	0	349	21	0	0	0	0	370
5		0	0	0	0	0	0	0	0
6		0	0	0	0	0	0	0	0
totale in uscita		0	349	25	70	0	0	0	444
Dati traffico									
Rami	Denominazione	Flusso uscita Qu (veh)	Flussi in conflitto Qc (veh)		Flussi in conflitto interni Qci (veh)		Flussi in conflitto esterni Qce (veh)		
1									
2	Via Raschio	349	21		12.6		8.4		
3	Via della Maranzana	25	70		42		28		
4	Via Raschio	70	0		0		0		
5									
6									
Capacità									
Rami	Denominazione	Coefficiente disturbo Kd	Traffico disturbo Qd (veh/h)		Capacità base A (veh/h)		Capacità C (veh/h)		
1									
2	Via Raschio	0.26261	26.20		1756.1		1711.6		
3	Via della Maranzana	0.16087	72.96		1756.1		1635.0		
4	Via Raschio	0.26261	0.00		1756.1		1756.1		
5									
6									
Livelli di servizio									
Rami	Flusso entrata (v/h)	Capacità (v/h)	riserva capacità (n) (%)		tempi attesa medi (s) totali (h)		Lunghezza coda (veh) media massima		Livello servizio
1	0	0	0						
2	74	1712	1638 95.68		7.20 0.15		0.1 0.1		A
3	0	1635	1635 100.00		7.20 0.00		0.0 0.0		A
4	370	1756	1386 78.93		7.60 0.78		0.8 0.8		A
Totale	444	5103	4659 91.30		7.53 0.93		0.9 0.9		A

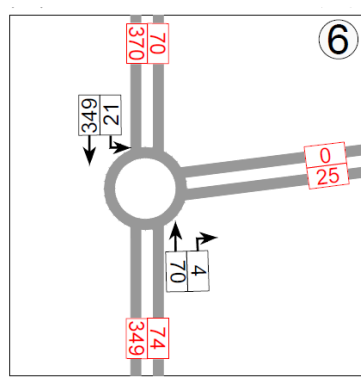
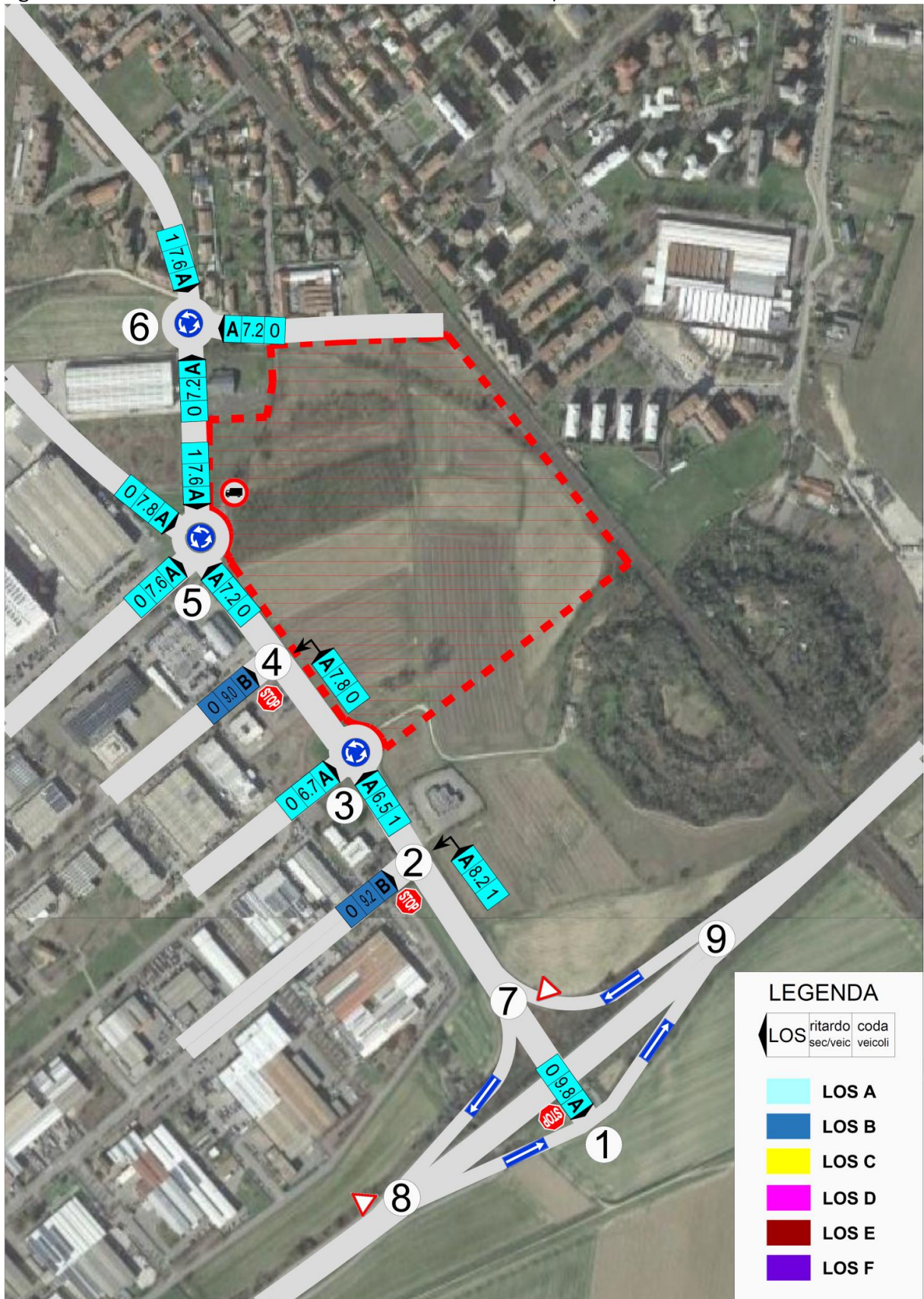


Fig 26 – Livello di servizio intersezioni Scenario attuale – Ora di punta 13-14

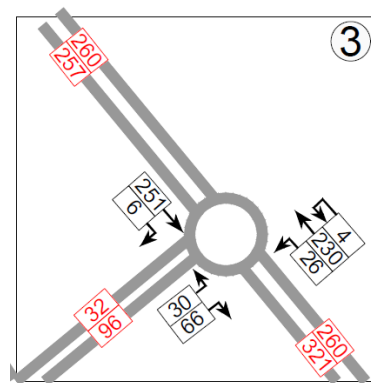


Tab. 8 – Livelli di servizio delle intersezioni Scenario attuale – Ora di punta 17-18

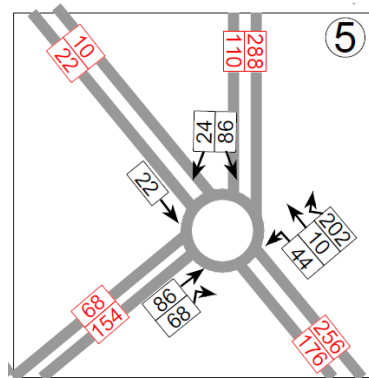
Intersezione/Ramo	Direzione	Volume traffico (veh/ora)	Livello di Servizio	Ritardo medio	Code max
			LOS	Sec.	Veic.
INTERSEZIONE 1 (precedenza)					
Via Camagna	<i>sud</i>	354	B	11.2	2
SP 30 svincolo	<i>est</i>	100	A	0	0
INTERSEZIONE 2 (precedenza)					
Via Camagna	<i>nord</i>	203	A	0	0
Via Camagna sv sx	<i>nord</i>	75	A	8.0	0
Via dell'artigianato	<i>est</i>	316	B	10.2	1
Via Camagna	<i>sud</i>	321	A	0	0
INTERSEZIONE 3 (rotatoria)					
			A	6.6	
Via dell'industria	<i>est</i>	96	A	6.7	0
Via Camagna	<i>nord</i>	260	A	6.5	0
Via Camagna	<i>sud</i>	257	A	6.5	0
INTERSEZIONE 4 (precedenza)					
Via Camagna	<i>nord</i>	236	A	0	0
Via Camagna sv sx	<i>nord</i>	24	A	7.6	0
Via dell'automobile	<i>est</i>	119	A	9.3	0
Via Camagna	<i>sud</i>	176	A	0	0
INTERSEZIONE 5 (rotatoria)					
			A	7.6	
Via Enzo Ferrari	<i>est</i>	154	A	7.5	0
Via Camagna	<i>nord</i>	256	A	7.7	0
Via Raschio	<i>sud</i>	110	A	7.4	0
Via Fermi	<i>sud</i>	22	A	7.4	0
INTERSEZIONE 6 (rotatoria)					
			A	7.4	
Via Raschio	<i>nord</i>	288	A	7.5	0
Via della Maranzana	<i>ovest</i>	0	A	7.7	0
Via Raschio	<i>sud</i>	120	A	7.2	0

Dalle analisi effettuate sulle intersezioni esistenti nell'area di studio, nell'ora di punta 17-18, si evidenzia una situazione ottimale delle condizioni della circolazione, con un livello di servizio che si attesta su valori LOS A-B, con ritardi medi per veicolo dell'ordine dei 10-11 secondi o inferiori e accodamenti limitati o assenti. Non si registrano situazioni di congestione, anche limitate.

Localizzazione rotatoria									
Nome	Intersezione n. 3								
Comune	Comune di Alessandria								
Progetto	Scenario Attuale 17-18								
Data	23/07/2022								
Autore	Ernesto Mondo								
Società	SAMEP mondo engineering								
Dati rotatoria									
Ambito: urb. (1) - extraurb. (2)	1								
Numero rami	3								
Diametro esterno (m)	50								
Larghezza anello circolatorio (m)	9								
Raggio isola centrale (m)	16								
Limax (m) =	20.601								
Kti =	0.711								
Kte =	0.954								
Cb =	3.525								
Rami rotatoria									
Rami	Denominazione	angolo	diretta destra	rampe > 3%	larghezza corsie (m)				
					in ingresso	a 15 m	in uscita	isola sep.	
1	Via dell'Industria	0			6	6	6	3.5	
2	Via Camagna	90			6	3.5	6	6.5	
3									
4	Via Camagna	270			6	6	6	2	
5									
6									
Matrice O/D									
Rami	Denominazione	1	2	3	4	5	6	totale in entrata	
1	Via dell'Industria	0	66	0	30	0	0	96	
2	Via Camagna	26	4	0	230	0	0	260	
3		0	0	0	0	0	0	0	
4	Via Camagna	6	251	0	0	0	0	257	
5		0	0	0	0	0	0	0	
6		0	0	0	0	0	0	0	
totale in uscita		32	321	0	260	0		613	
Dati traffico									
Rami	Denominazione	Flusso uscita Qu (veh)	Flussi in conflitto Qc (veh)		Flussi in conflitto interni Qci (veh)		Flussi in conflitto esterni Qce (veh)		
1	Via dell'Industria	32	255		153		102		
2	Via Camagna	321	30		18		12		
3									
4	Via Camagna	260	30		18		12		
5									
6									
Capacità									
Rami	Denominazione	Coefficiente disturbo Kd	Traffico disturbo Qd (veh/h)		Capacità base A (veh/h)		Capacità C (veh/h)		
1	Via dell'Industria	0.47011	219.52		2702.8		2180.0		
2	Via Camagna	0.32448	33.16		2702.8		2616.5		
3									
4	Via Camagna	0.54292	38.86		2702.8		2601.9		
5									
6									
Livelli di servizio									
Rami	Flusso entrata (v/h)	Capacità (v/h)	riserva capacità (n) (%)		tempi attesa medi (s) totali (h)		Lunghezza coda (veh) media massima		Livello servizio
1	96	2180	2084	95.60	6.73	0.18	0.2	0.1	A
2	260	2616	2356	90.06	6.53	0.47	0.5	0.3	A
3	0	0	0						
4	257	2602	2345	90.12	6.54	0.47	0.5	0.3	A
Totale	613	7398	6785	91.71	6.56	1.12	1.1	0.8	A



Localizzazione rotatoria									
Nome	intersezione n. 5								
Comune	Comune di Alessandria								
Progetto	Scenario Attuale 17-18								
Data	23/07/2022								
Autore	Ernesto Mondo								
Società	SAMEP mondo engineering								
Dati rotatoria									
Ambito: urb. (1) - extraurb. (2)	1								
Numero rami	5								
Diametro esterno (m)	60								
Larghezza anello circolatorio (m)	7								
Raggio isola centrale (m)	23								
Limax (m) =	23.423								
Kti =	0.762								
Kte =	1.000								
Cb =	3.525								
Rami rotatoria									
Rami	Denominazione	angolo	diretta destra	rampe > 3%	larghezza corsie (m)				
					in ingresso	a 15 m	in uscita	isola sep.	
1	Via Enzo Ferrari	0			3.5	3.5	4.5	11	
2	Via Camagna	45			3.5	3.5	4.5	8	
3	Strada accesso polo logistico	90			3.5	3.5	4.5	3	
4	Via Raschio	180			3.5	3.5	4.5	5	
5	Via Fermi	270			3.5	3.5	4.5	2	
Matrice O/D									
Rami	Denominazione	1	2	3	4	5	6	totale in entrata	
1	Via Enzo Ferrari	0	68	0	86	0	0	154	
2	Via Camagna	44	0	0	202	10	0	256	
3		0	0	0	0	0	0	0	
4	Via Raschio	24	86	0	0	0	0	110	
5	Via Fermi	0	22	0	0	0	0	22	
		0	0	0	0	0	0	0	
	totale in uscita	68	176	0	288	10	0	542	
Dati traffico									
Rami	Denominazione	Flusso uscita Qu (veh)	Flussi in conflitto Qc (veh)	Flussi in conflitto interni Qci (veh)	Flussi in conflitto esterni Qce (veh)				
1	Via Enzo Ferrari	68	108	64.8	43.2				
2	Via Camagna	176	86	51.6	34.4				
3									
4	Via Raschio	288	54	32.4	21.6				
5	Via Fermi	10	154	92.4	61.6				
6									
Capacità									
Rami	Denominazione	Coefficiente disturbo Kd	Traffico disturbo Qd (veh/h)	Capacità base A (veh/h)	Capacità C (veh/h)				
1	Via Enzo Ferrari	0.29703	104.97	1756.1	1584.6				
2	Via Camagna	0.42512	98.27	1756.1	1595.0				
3									
4	Via Raschio	0.55320	71.44	1756.1	1637.5				
5	Via Fermi	0.68128	138.40	1756.1	1533.5				
6									
Livelli di servizio									
Rami	Flusso entrata (v/h)	Capacità (v/h)	riserva capacità (n) (%)		tempi attesa medi (s) totali (h)		Lunghezza coda (veh) media massima		Livello servizio
1	154	1585	1431	90.28	7.52	0.32	0.3	0.3	A
2	256	1595	1339	83.95	7.69	0.55	0.5	0.6	A
3	0	0	0						
4	110	1637	1527	93.28	7.36	0.22	0.2	0.2	A
5	22	1534	1512	98.57	7.38	0.05	0.0	0.0	A
6									
Totale	542	6351	5809	91.47	7.56	1.14	1.1	1.2	A



Localizzazione rotatoria									
Nome	Intersezione n. 6								
Comune	Comune di Alessandria								
Progetto	Scenario Attuale 17-18								
Data	23/07/2022								
Autore	Ernesto Mondo								
Società	SAMEP mondo engineering								
Dati rotatoria									
Ambito: urb. (1) - extraurb. (2)	1								
Numero rami	3								
Diametro esterno (m)	28								
Larghezza anello circolatorio (m)	7								
Raggio isola centrale (m)	7								
Limax (m) =	14.744								
Kti =	1.000								
Kte =	1.000								
Cb =	3.525								
Rami rotatoria									
Rami	Denominazione	angolo	diretta destra	rampe > 3%	larghezza corsie (m)				
					in ingresso	a 15 m	in uscita	isola sep.	
1									
2	Via Raschio	90			3.5	3.5	4.5	3.5	
3	Via della Maranzana	180			3.5	3.5	4.5	5	
4	Via Raschio	270			3.5	3.5	4.5	3.5	
5									
6									
Matrice O/D									
Rami	Denominazione	1	2	3	4	5	6	totale in entrata	
1		0	0	0	0	0	0	0	
2	Via Raschio	0	0	6	282	0	0	288	
3	Via della Maranzana	0	0	0	0	0	0	0	
4	Via Raschio	0	110	10	0	0	0	120	
5		0	0	0	0	0	0	0	
6		0	0	0	0	0	0	0	
totale in uscita		0	110	16	282	0	0	408	
Dati traffico									
Rami	Denominazione	Flusso uscita Qu (veh)	Flussi in conflitto Qc (veh)		Flussi in conflitto interni Qci (veh)		Flussi in conflitto esterni Qce (veh)		
1									
2	Via Raschio	110	10		6		4		
3	Via della Maranzana	16	282		169.2		112.8		
4	Via Raschio	282	0		0		0		
5									
6									
Capacità									
Rami	Denominazione	Coefficiente disturbo Kd	Traffico disturbo Qd (veh/h)		Capacità base A (veh/h)		Capacità C (veh/h)		
1									
2	Via Raschio	0.26261	12.41		1756.1		1734.9		
3	Via della Maranzana	0.16087	284.44		1756.1		1329.2		
4	Via Raschio	0.26261	0.00		1756.1		1756.1		
5									
6									
Livelli di servizio									
Rami	Flusso entrata (v/h)	Capacità (v/h)	riserva capacità (n) (%)		tempi attesa medi (s) totali (h)		Lunghezza coda (veh) media massima		Livello servizio
1	0	0	0						
2	288	1735	1447	83.40	7.49	0.60	0.6	0.6	A
3	0	1329	1329	100.00	7.71	0.00	0.0	0.0	A
4	120	1756	1636	93.17	7.20	0.24	0.2	0.2	A
Totale	408	4820	4412	91.54	7.40	0.84	0.8	0.8	A

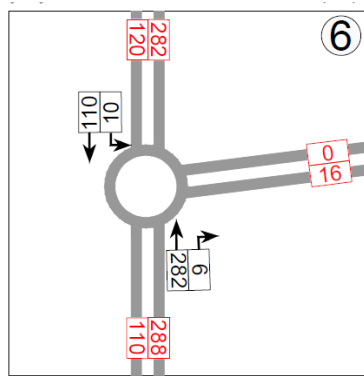
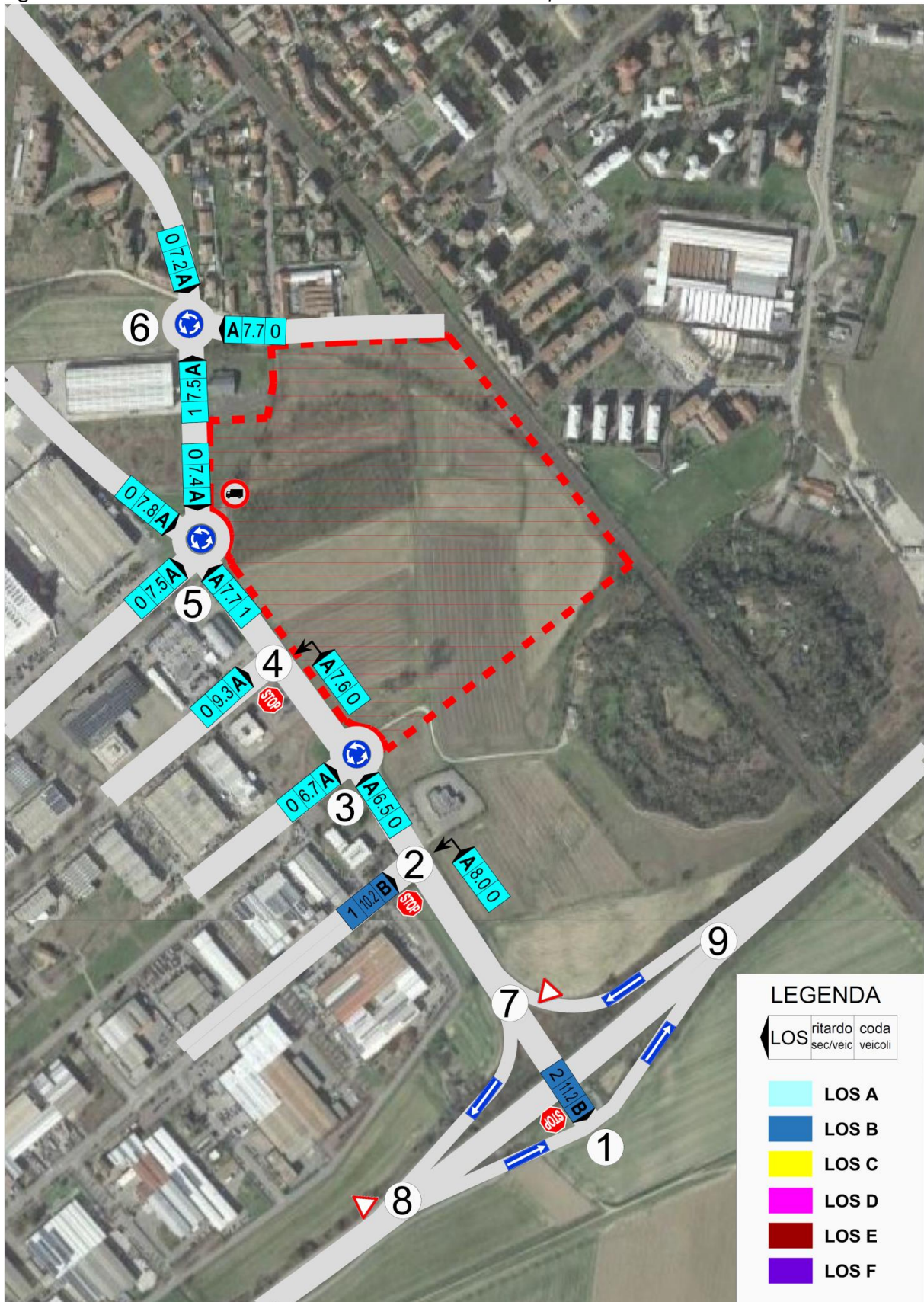


Fig 27 - Livello di servizio intersezioni Scenario attuale - Ora di punta 17-18



3. VOLUME DI TRAFFICO INDOTTO DAL NUOVO POLO LOGISTICO

In questo capitolo sono riportate le analisi relative alla valutazione sul traffico indotto sulla rete stradale esistente dalla attuazione del nuovo Polo Logistico localizzato nel comune di Alessandria nell'area artigianale denominata D3, lungo la Via Elio Camagna nei pressi dello svincolo con la Strada Statale n. 30.

Il progetto consiste nella realizzazione di un nuovo polo logistico di SLP pari a 56.172 mq (cfr fig. 28)

Fig 28 – Il nuovo Polo logistico



L'accessibilità avviene con una nuova strada a una corsia per senso di marcia, che si innesta sulla rotatoria esistente su Via Camagna, dove trovano posto un parcheggio per le autovetture da 235 posti auto (oltre a 5 posti auto riservati a portatori di handicap) e un parcheggio per veicoli pesanti in attesa di entrare nel polo logistico da 22 stalli di sosta.

La viabilità interna è organizzata a senso unico di marcia e consente la migliore accessibilità alle baie di carico presenti sui lati nord e sud del fabbricato in numero di 60 complessivamente.

Sono altresì previste ulteriori aree a parcheggio all'interno del polo logistico:

1. due parcheggi per autovetture, con stalli riservati a portatori di handicap e ricarica veicoli elettrici, prevede circa 108 stalli di sosta complessivamente
2. due parcheggi per i mezzi pesanti, collocato lungo il lato sud del lotto, per una capienza di circa 16 camion in attesa di eseguire le operazioni di carico-scarico..

L'analisi dei volumi di traffico indotti viene distinta a seconda della tipologia dei veicoli e della loro destinazione d'uso. Si distinguono quindi i veicoli destinati al trasporto delle merci dagli autoveicoli per il trasporto delle persone e nello specifico degli addetti, in quanto diversa è la loro influenza sulle condizioni della circolazione e sull'incidenza della composizione del traffico stradale.

STUDIO DI VIABILITÀ

3.1 IL TRAFFICO COMMERCIALE

Per quanto attiene al traffico commerciale indotto assumiamo che il nuovo polo logistico generi una **media giornaliera totale di 300 spostamenti/giorno di veicoli pesanti e con 150 spostamenti in entrata e 150 spostamenti in uscita dal magazzino.**

Considerando una media di 16 ore/giorno di attività di ingresso/uscita dei mezzi (dalle 6 alle 22), si assume pertanto un flusso orario medio pari a 9 veicoli pesanti in ingresso e in uscita dal polo logistico nella giornata media.

Assumendo un coefficiente di equivalenza dei veicoli pesanti pari a 2,5, nelle ore di punta considerate il traffico commerciale in ingresso ed in uscita sarà pari a 23 veicoli equivalenti e così il traffico commerciale indotto complessivo sarà pari a 46 veicoli eq/ora.

3.2 IL TRAFFICO VEICOLARE DEGLI ADDETTI

Il traffico di autovetture indotto dal nuovo Polo logistico interessa principalmente gli spostamenti degli addetti che si recano o lasciano il posto di lavoro all'inizio o alla fine del proprio turno di lavoro. Le analisi per la definizione degli Scenari Post intervento sono state sviluppate sulla base di una distribuzione di arrivi e uscite dei dipendenti dall'Hub fornita dal Proponente e illustrata nella *Tabella 9* che segue, nell'ipotesi di turni di lavoro mediamente di 8 ore.

Tab. 9 - Ipotesi turni di lavoro

Ora	Ingressi addetti	Uscite addetti	Presenze	Spostamenti generati
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
4	0	0	0	0
5	90	0	90	90
6	0	0	90	0
7	0	0	90	0
8	47	0	90	47
9	0	0	137	0
10	0	0	137	0
11	0	0	137	0
12	0	0	137	0
13	90	90	137	180
14	0	0	137	0
15	0	0	137	0
16	0	0	137	0
17	0	47	90	47
18	0	0	90	0
19	0	0	90	0
20	0	0	90	0
21	0	90	90	90
22	0	0	0	0
23	0	0	0	0
24	0	0	0	0
totale	227	227		454

Per le valutazioni circa il numero di spostamenti di veicoli generato dagli addetti per ciascun cambio turno si è assunto, per valutare le condizioni più critiche:

1. che il totale degli spostamenti degli addetti, in ingresso ed in uscita, avvenga con il proprio autoveicolo
2. un coefficiente di occupazione delle automobili degli addetti in arrivo e in partenza all'inizio ed alla fine di ciascun turno di lavoro, pari a 1,0.

A livello giornaliero, per la mobilità degli addetti, avremo un traffico indotto di 454 veicoli leggeri al giorno, 227 in ingresso e altrettanto in uscita.

L'ora di punta, relativamente agli spostamenti indotti (in ingresso e in uscita) degli addetti del magazzino, risulta invece dalle 13 alle 14 con 180 spostamenti/ora complessivi (con 90 dipendenti in ingresso e 90 dipendenti in uscita).

3.3 IL TRAFFICO VEICOLARE INDOTTO COMPLESSIVO

In conclusione, il traffico complessivo indotto dall'attuazione del Polo logistico sarà pari a:

nell'ora di punta 8-9

traffico indotto addetti:	47 veic eq/ora (47 ingresso - 0 uscita)
traffico commerciale:	<u>46 veic eq/ora (23 ingresso - 23 uscita)</u>
totale:	93 veic eq/ora (70 ingresso - 23 uscita)

nell'ora di punta 13-14

traffico indotto addetti:	180 veic eq/ora (90 ingresso - 90 uscita)
traffico commerciale:	<u>46 veic eq/ora (23 ingresso - 23 uscita)</u>
totale:	226 veic eq/ora (113 ingresso - 113 uscita)

nell'ora di punta 17-18

traffico indotto addetti:	47 veic eq/ora (0 ingresso - 47 uscita)
traffico commerciale:	<u>46 veic eq/ora (23 ingresso - 23 uscita)</u>
totale:	93 veic eq/ora (23 ingresso - 70 uscita)

Tale traffico indotto complessivo sarà poi assegnato alla rete e sommato al massimo traffico rilevato nelle ore di punta 8-9,13-14 e 17-18 del giorno più critico, per valutare l'evoluzione dei livelli di servizio delle strade e delle intersezioni comprese nell'area di studio rispetto alla situazione attuale senza Polo logistico.

3.4 INTERVENTI VIARI PREVISTI

Gli interventi sulla viabilità in progetto sono finalizzati a consentire una agevole accessibilità ai parcheggi del Polo logistico attraverso la realizzazione di un ramo stradale di accesso al lotto, ad una corsia per senso di marcia, che si innesta con ramo a singola corsia sulla rotatoria esistente su Via Elio Camagna.

E' poi previsto il raddoppio della tratta di Via Camagna compreso tra la rotatoria d'accesso al polo logistico e la rotoria esistente all'intersezione con la Via dell'industria, che diventa quindi a due corsie per senso di marcia (cfr. figura 29).

3.5 L'ACCESSIBILITA' DEL POLO LOGISTICO

Nelle figure 30-31 è evidenziata l'accessibilità dei parcheggi veicolari rispetto alla viabilità interna al lotto mentre nelle figure 32 e 33 viene illustrata graficamente l'accessibilità dei parcheggi delle autovetture rispetto alla viabilità pubblica in ingresso ed in uscita.

Nelle figure 34 - 37 si riportano le stesse informazioni relative all'accessibilità per i veicoli pesanti del Polo logistico.

Fig. 29 – Interventi viari previsti

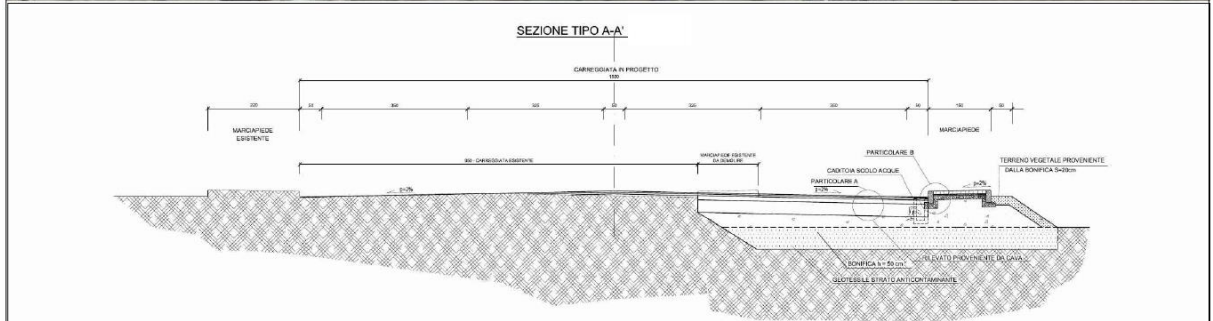
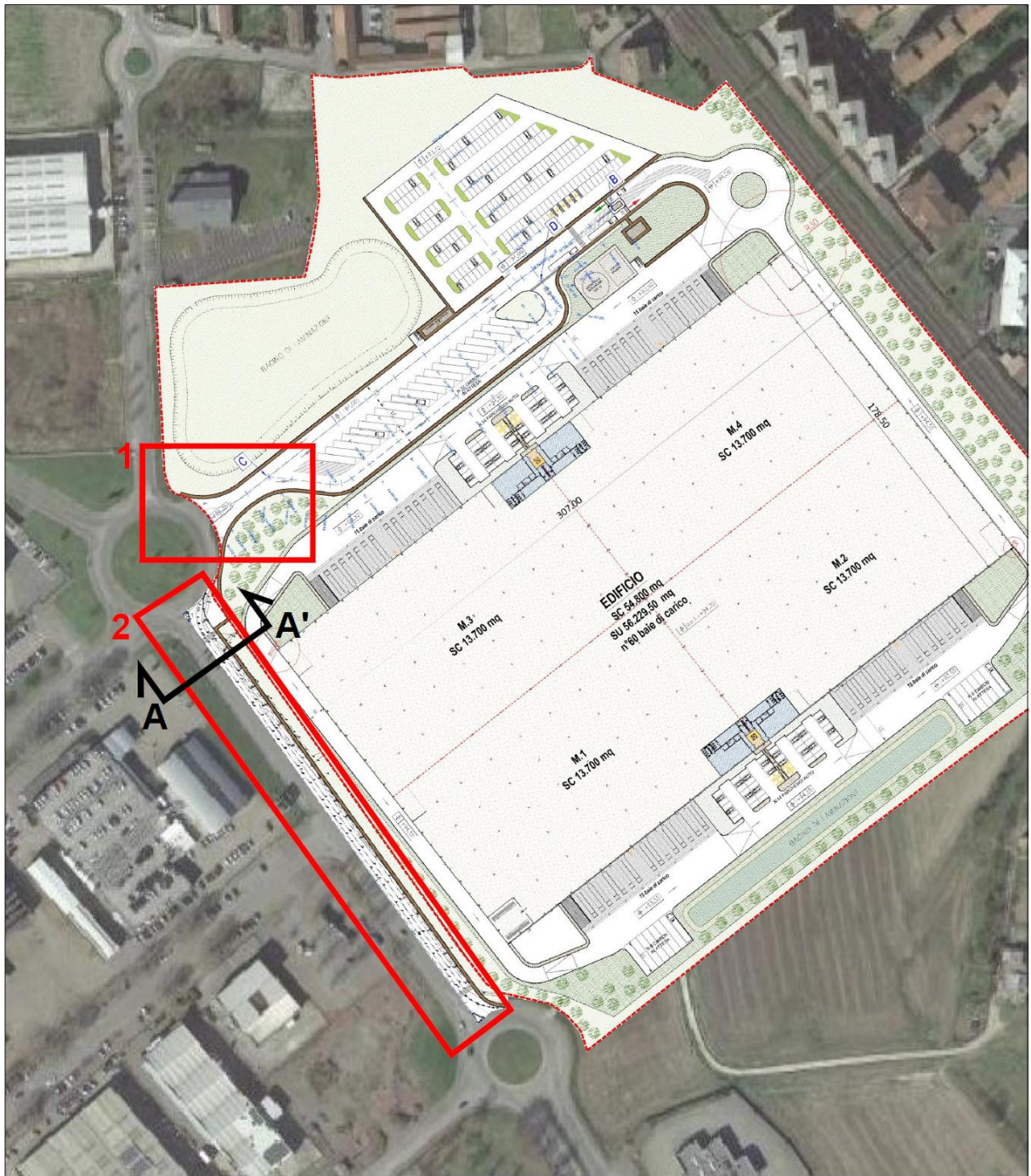


Fig. 30 – L'accessibilità veicolare in ingresso interna al lotto

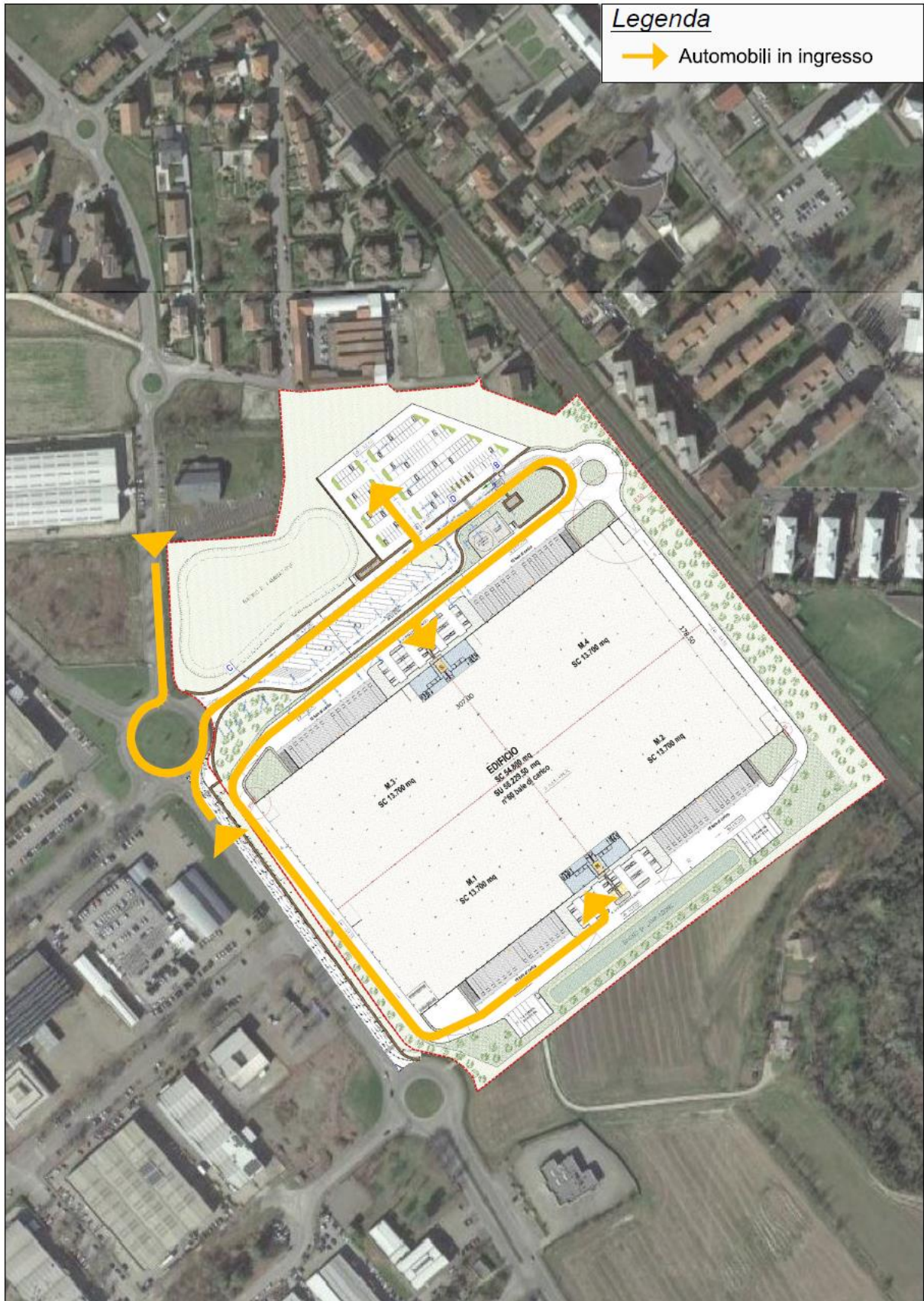


Fig. 31 – L'accessibilità veicolare in uscita interna al lotto

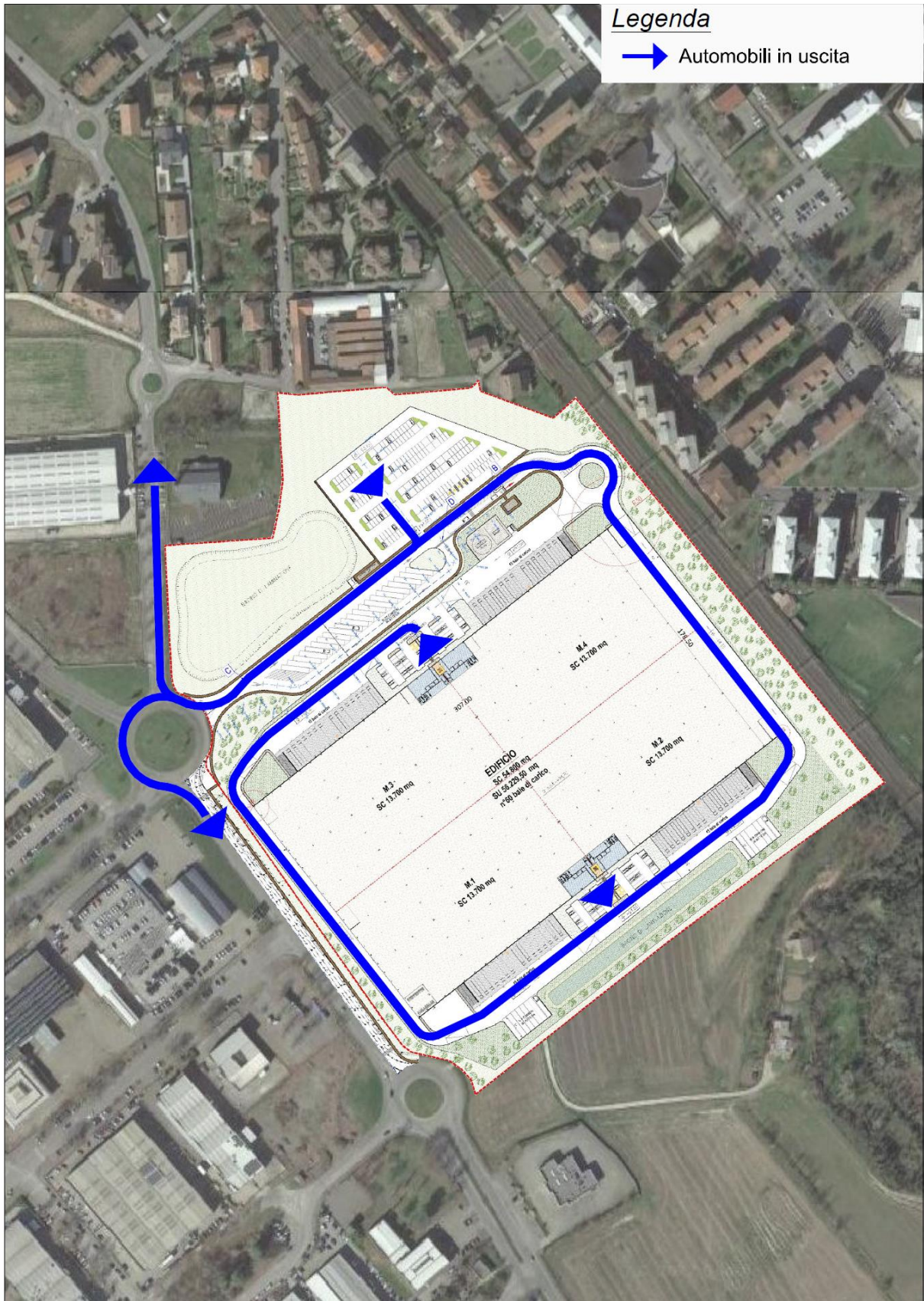


Fig. 32 – L'accessibilità alla viabilità pubblica in ingresso per le autovetture

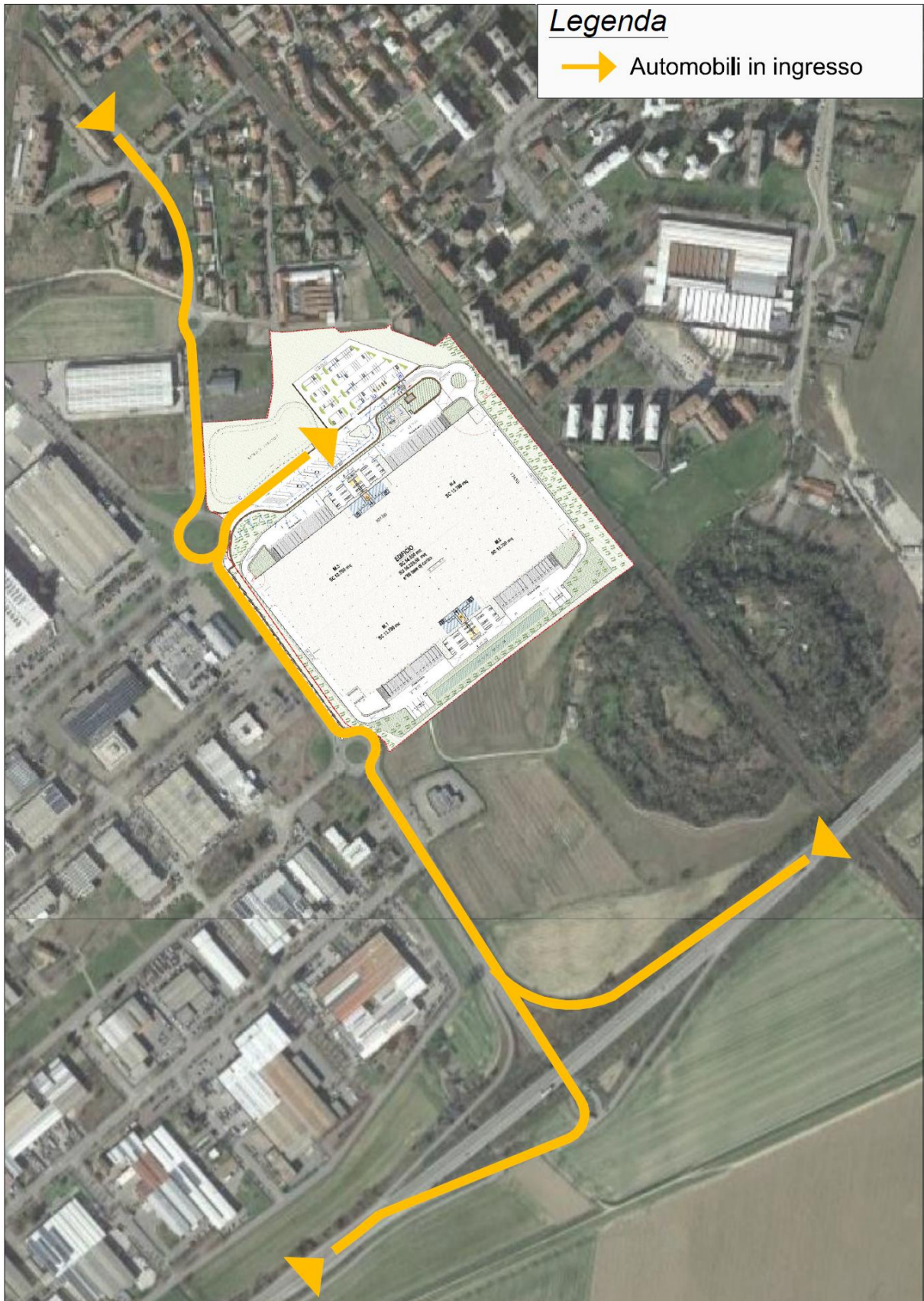


Fig. 33 – L'accessibilità alla viabilità pubblica in uscita per le autovetture

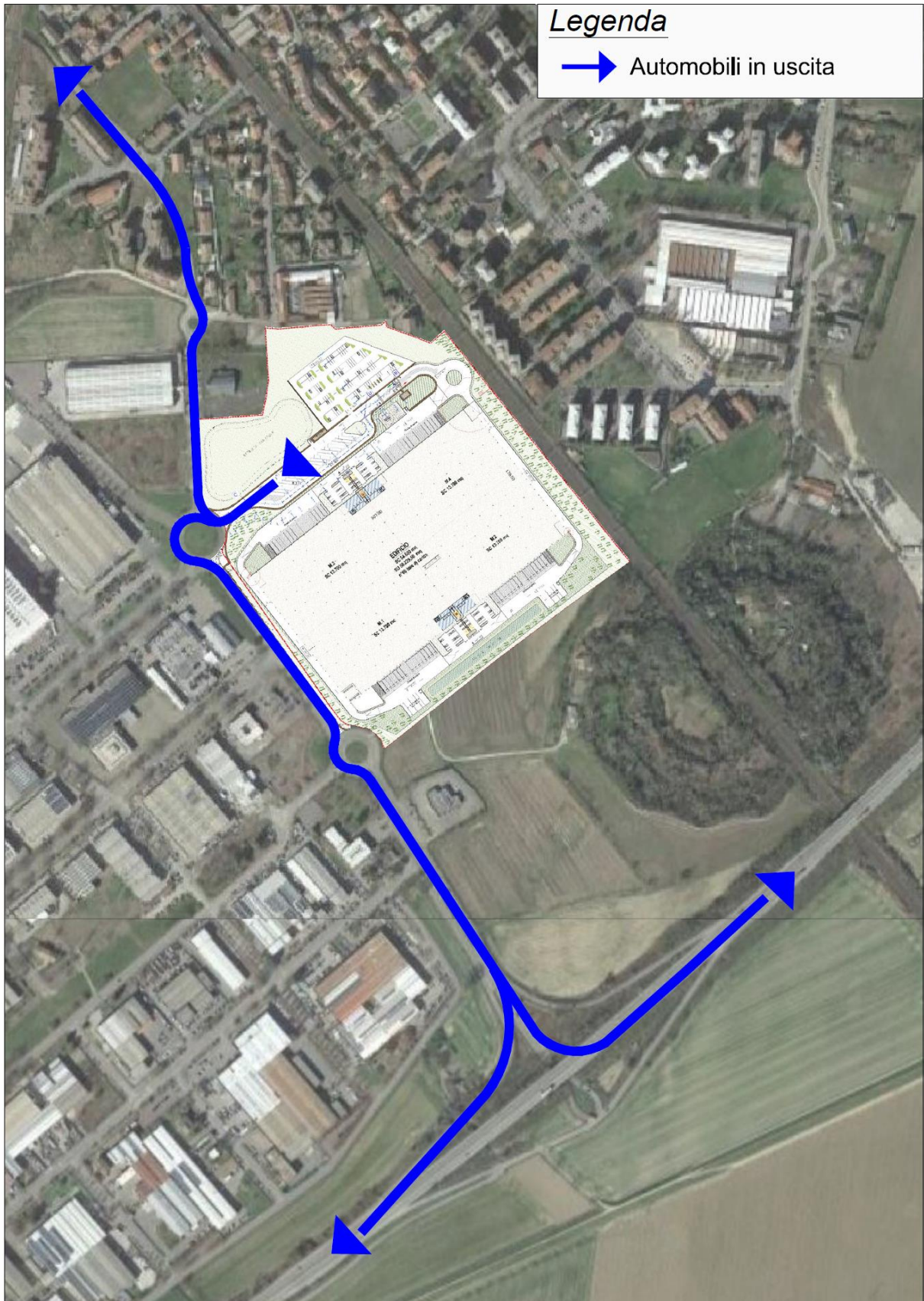


Fig. 34 – L'accessibilità dei veicoli pesanti in ingresso interna al lotto

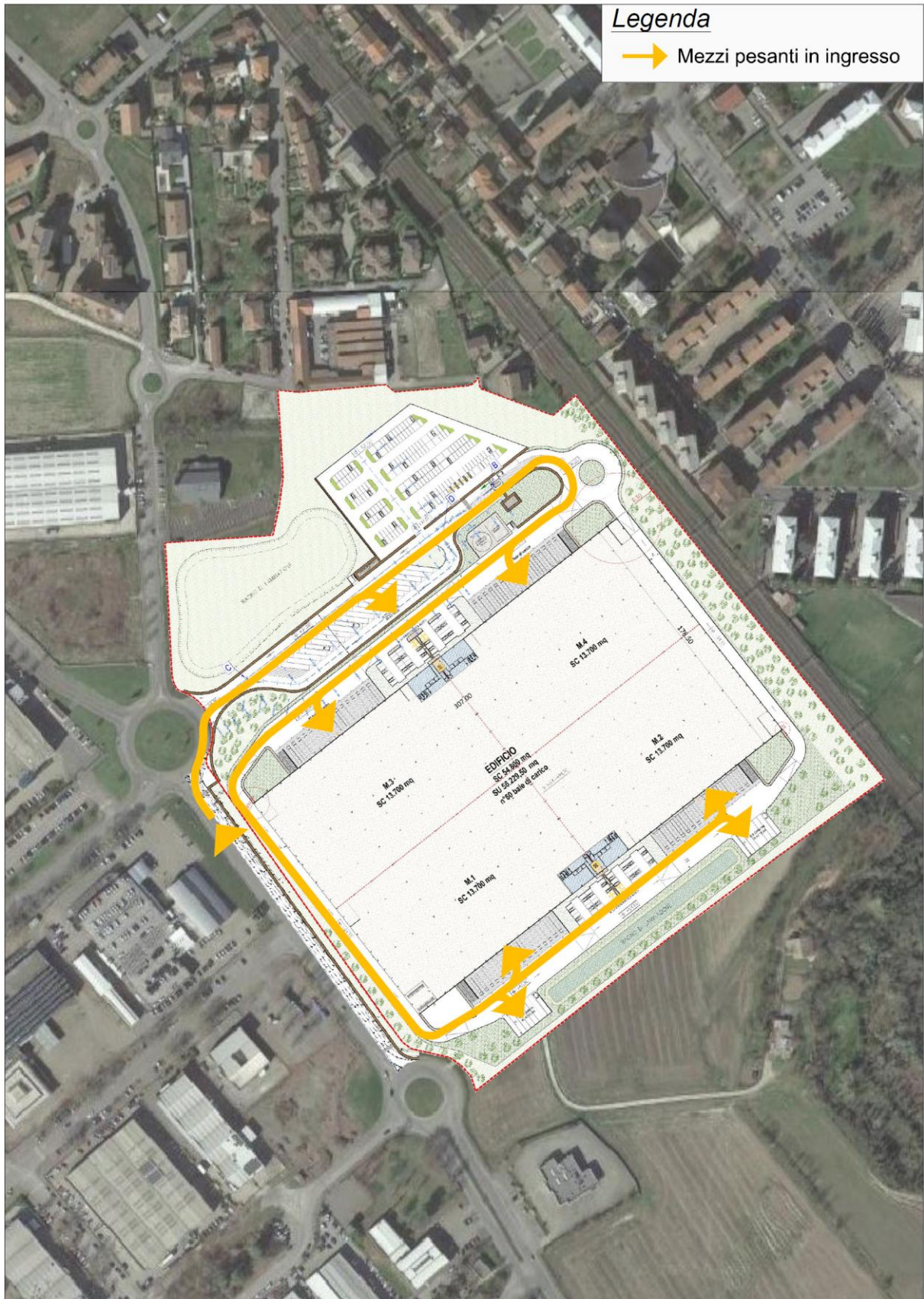


Fig. 35 – L'accessibilità dei veicoli pesanti in uscita interna al lotto

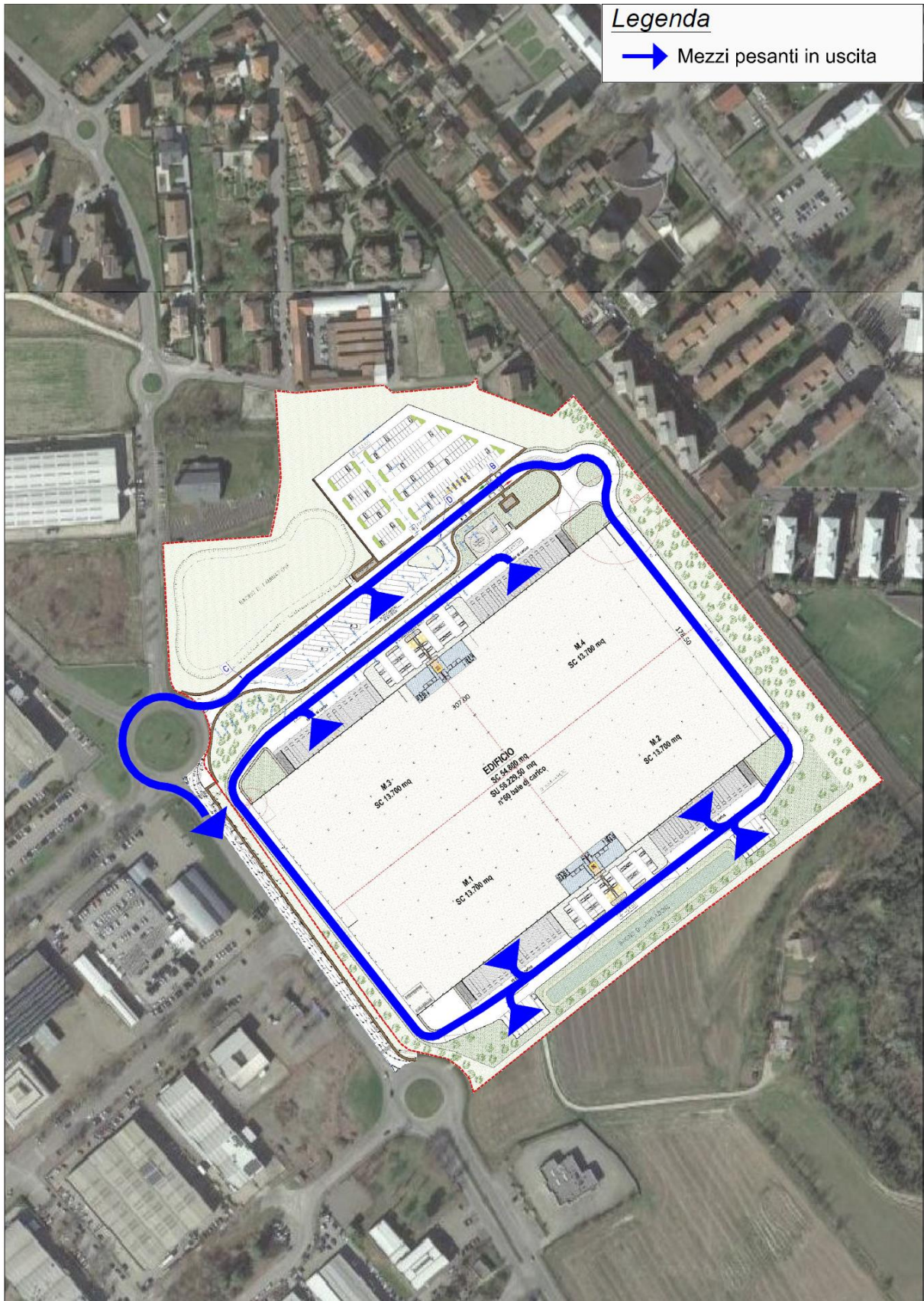


Fig. 36 – L'accessibilità alla viabilità pubblica in ingresso per veicoli pesanti

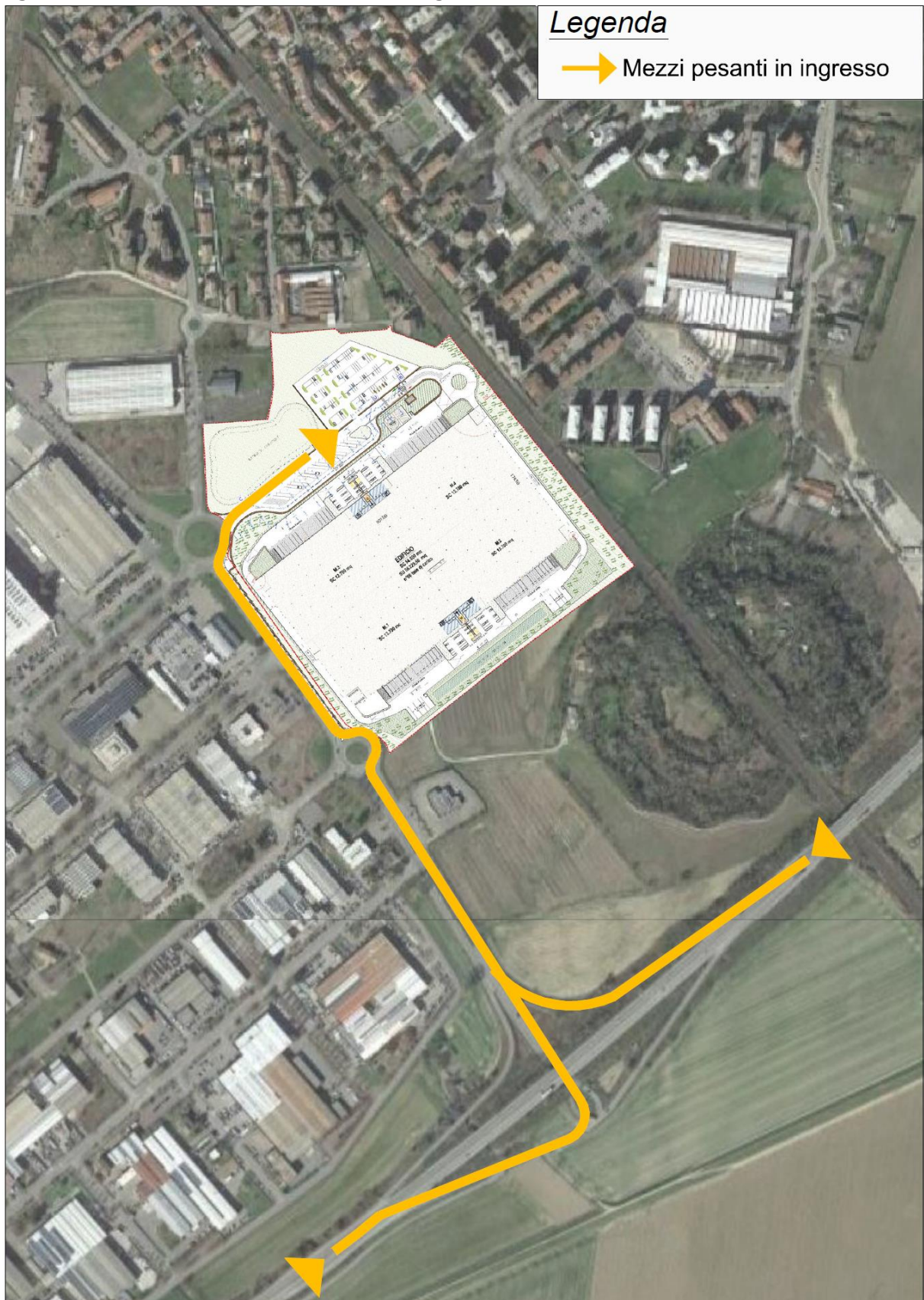
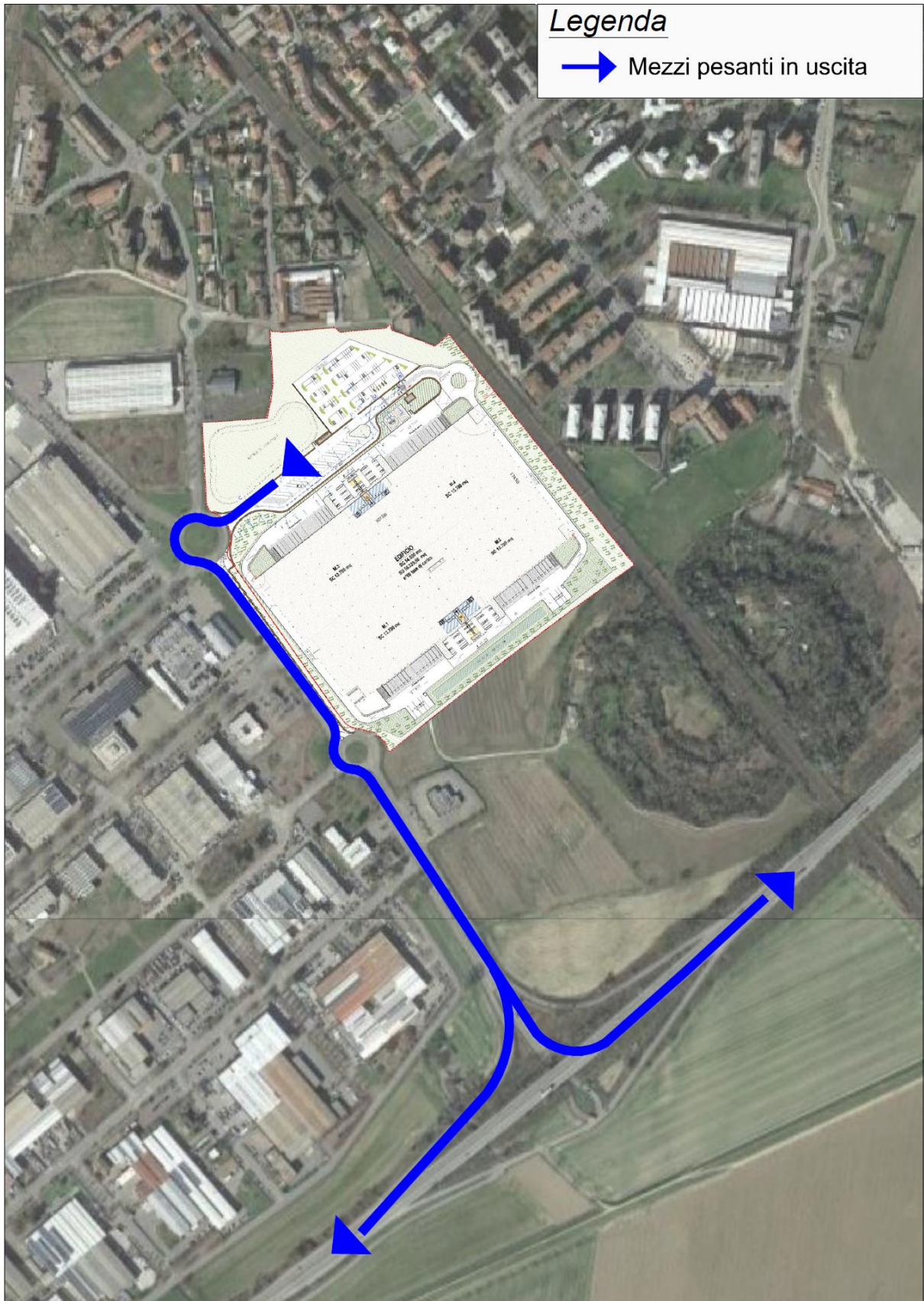


Fig. 37 – L'accessibilità alla viabilità pubblica in uscita per veicoli pesanti



3.6 ANALISI DELLA DISTRIBUZIONE DEL TRAFFICO INDOTTO

Per la valutazione della distribuzione del traffico addizionale indotto da Polo logistico, valutato nel paragrafo precedente, è stato utilizzato un modello di traffico di tipo “gravitazionale” con il software QRS II. In particolare si è assunto che, nota l’entità degli spostamenti veicolari (autovetture e veicoli pesanti) prodotti ed attratti dall’insediamento nelle ore di punta considerate (8-9, 13-14 e 17-18), tali spostamenti si distribuiscano sulle diverse direttrici di traffico che convergono nell’area di studio in ragione dell’entità del relativo traffico registrato allo stato attuale ed in modo inversamente proporzionale al costo generalizzato del viaggio per raggiungere i fabbricati in oggetto.

Il risultato dell’attribuzione del traffico è un diagramma di carico del traffico indotto, con il numero di veicoli leggeri e veicoli pesanti aggiuntivi per ogni tratta della rete stradale.

I risultati sono illustrati nelle *figure 38 - 43*.

La rappresentazione fornita per il diagramma di carico rete, si basa su 5 range di valori:






-  archi con traffico inferiore a 250 veicoli/ora;
-  archi con traffico compreso tra 250 e 500 veicoli/ora;
-  archi con traffico compreso tra 500 e 1.000 veicoli/ora;
-  archi con traffico compreso tra 1.000 e 1.500 veicoli/ora;
-  archi con traffico maggiore di 1.500 veicoli/ora.

Fig. 38 – Traffico indotto- Veicoli leggeri – Ora di punta 8-9

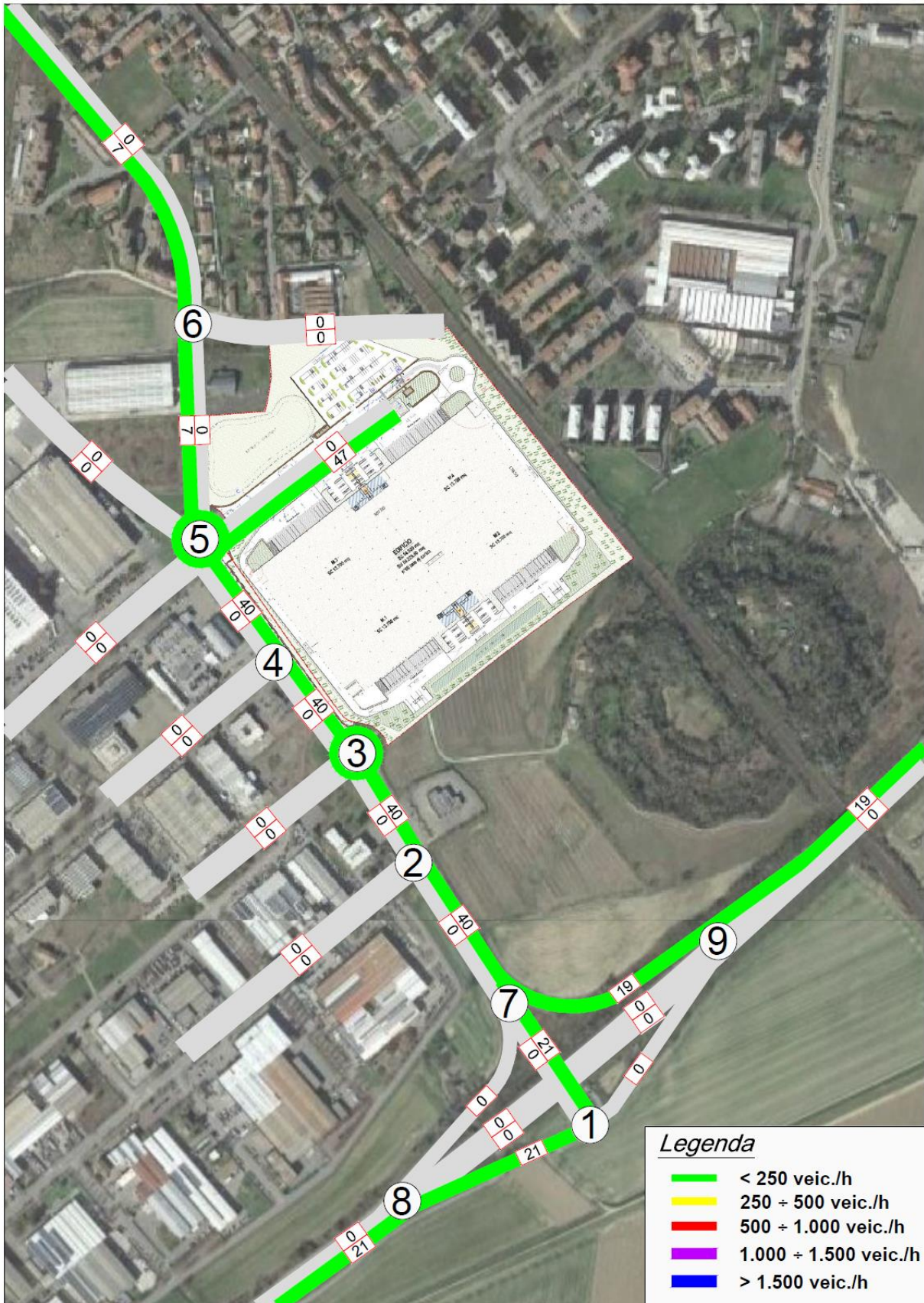


Fig. 39 – Traffico indotto – Veicoli pesanti – Ora di punta 8-9

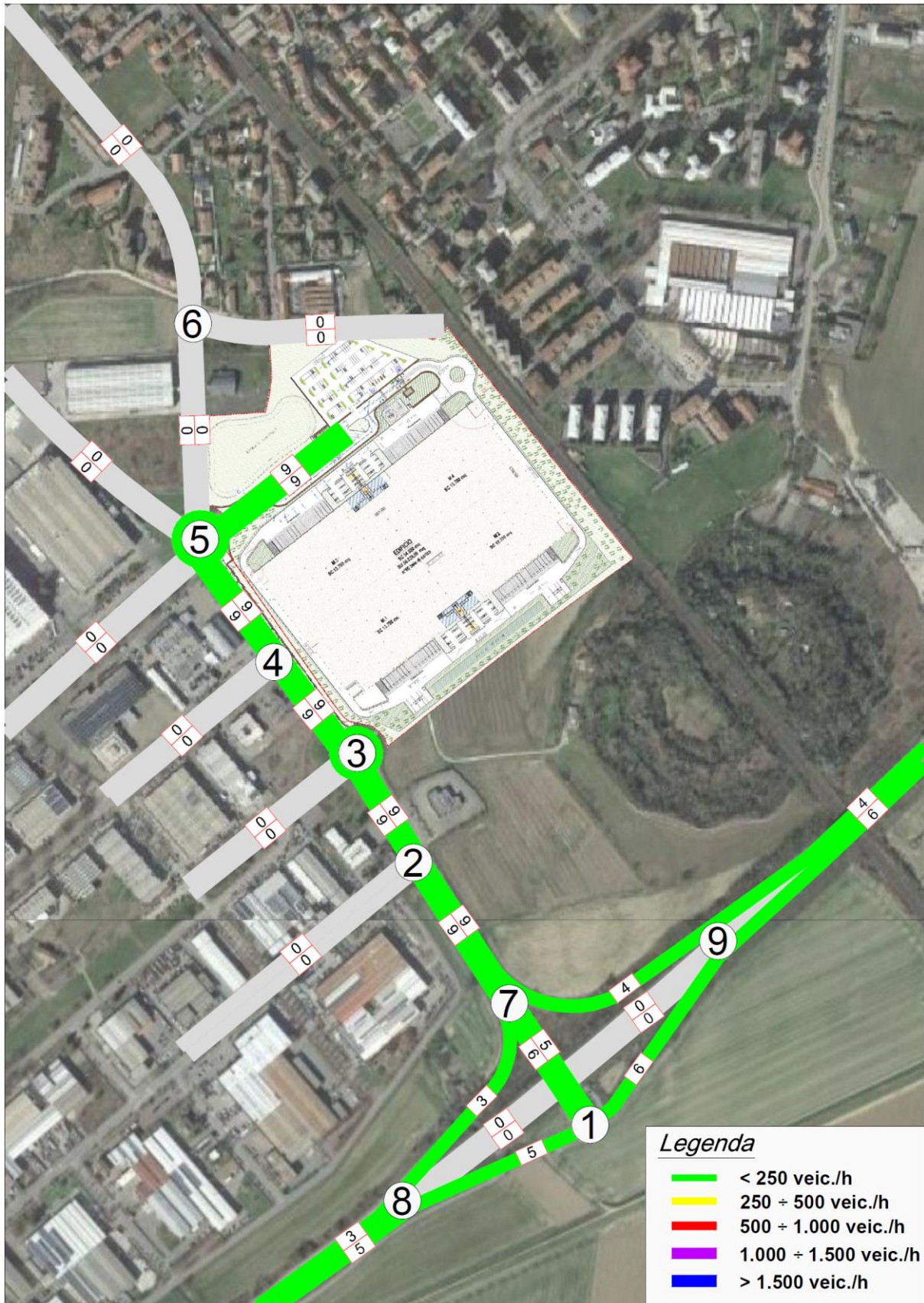


Fig. 40 – Traffico indotto- Veicoli leggeri – Ora di punta 13-14

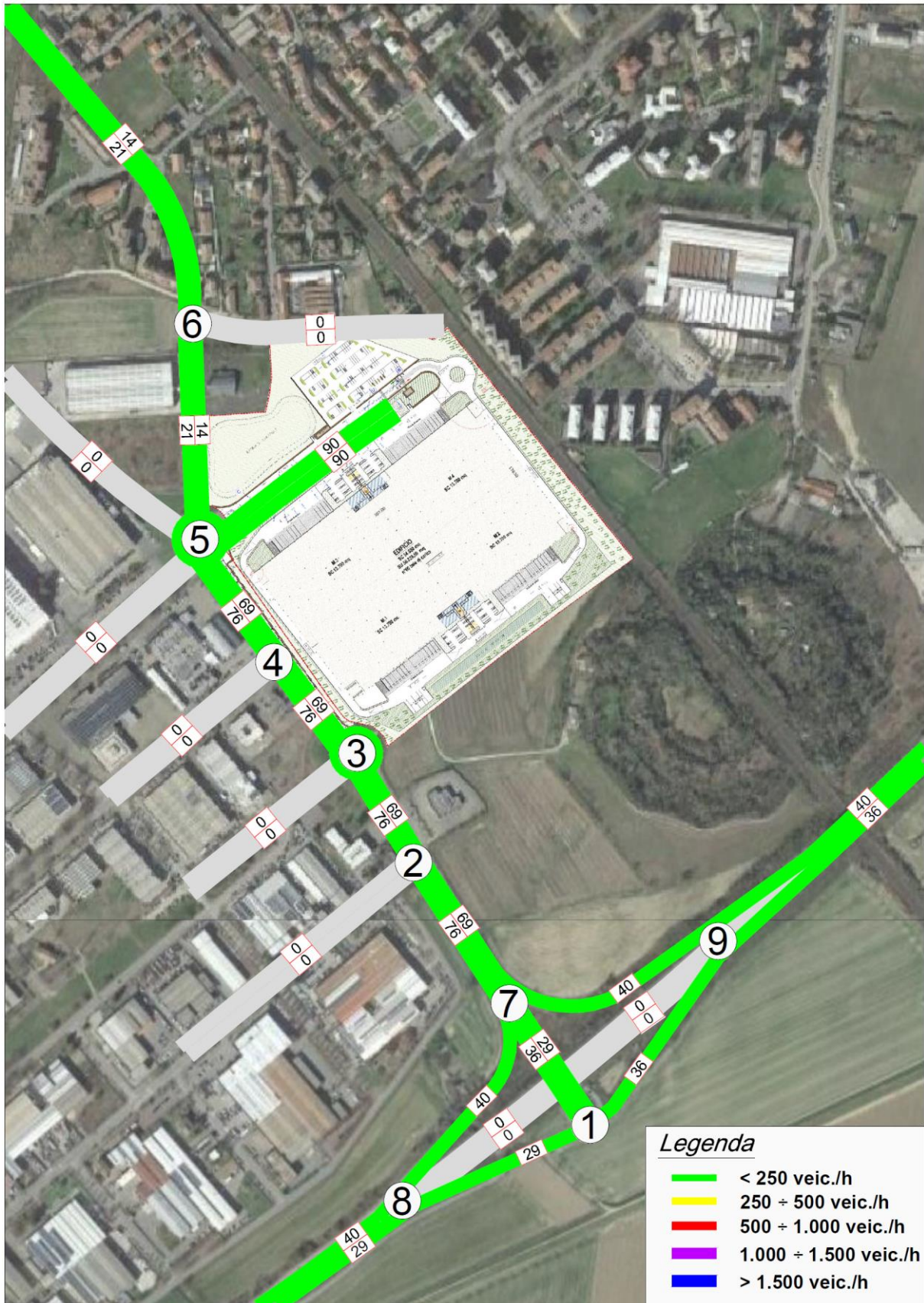


Fig. 41 – Traffico indotto – Veicoli pesanti – Ora di punta 13-14

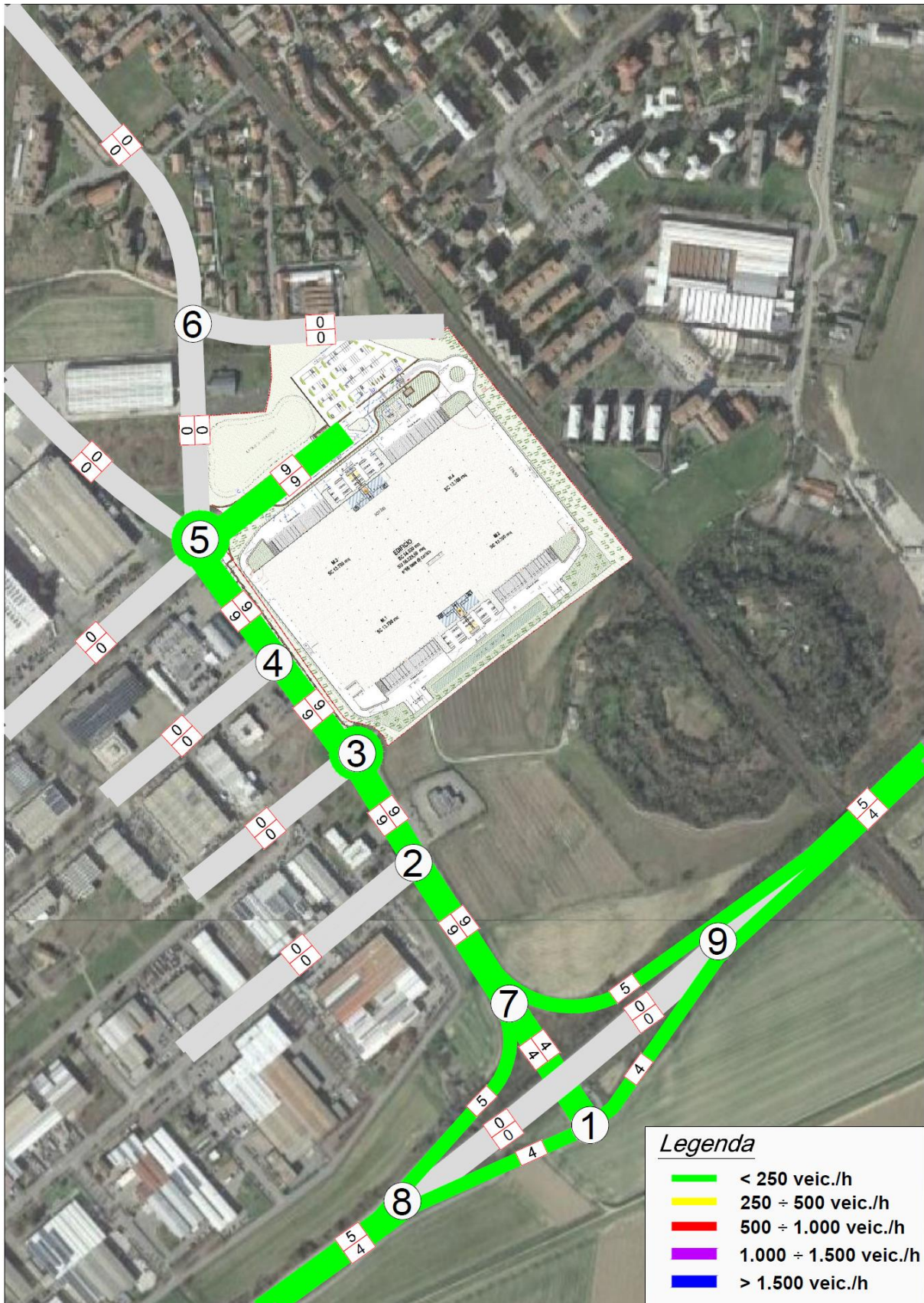


Fig. 42 – Traffico indotto- Veicoli leggeri – Ora di punta 17-18

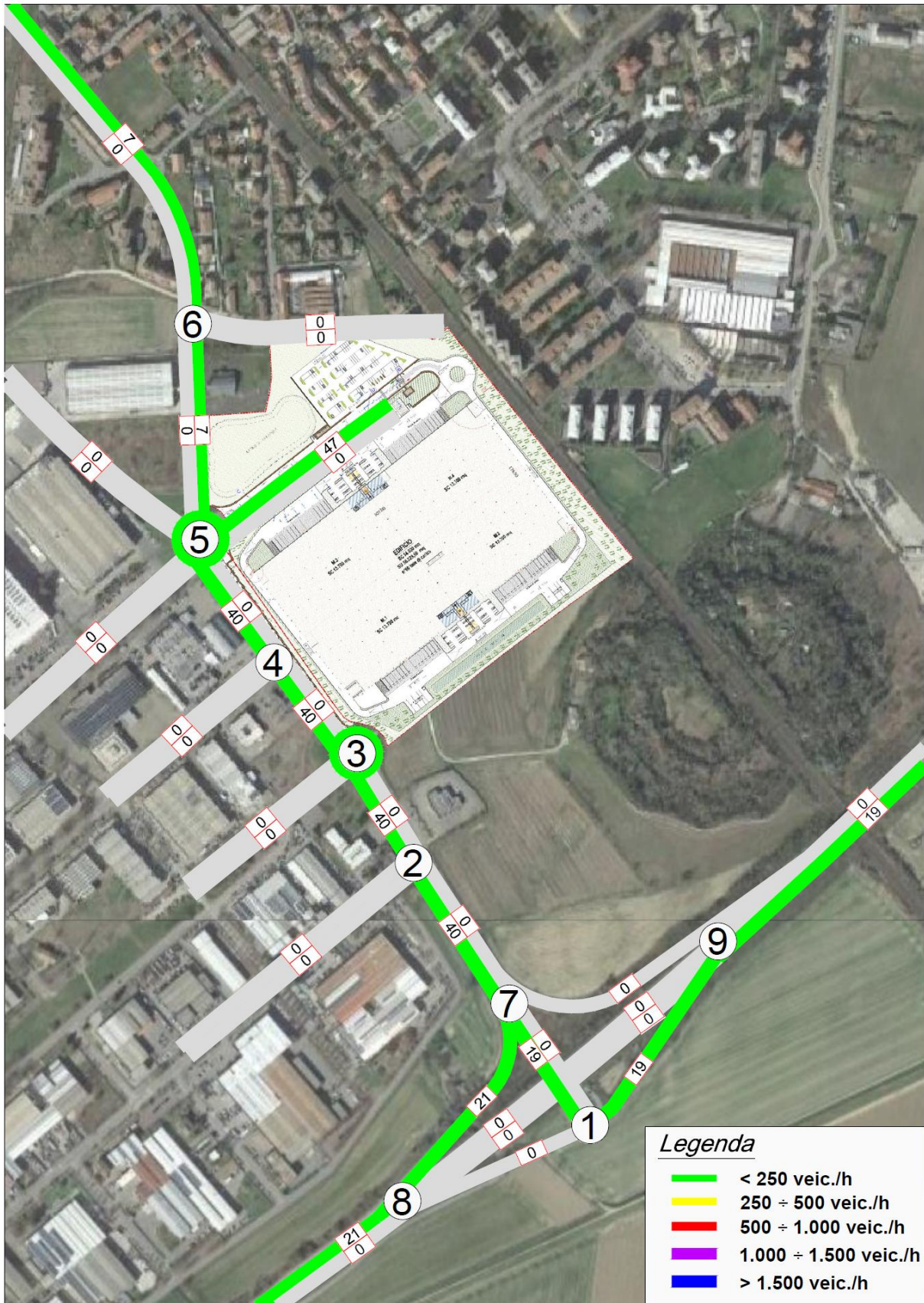
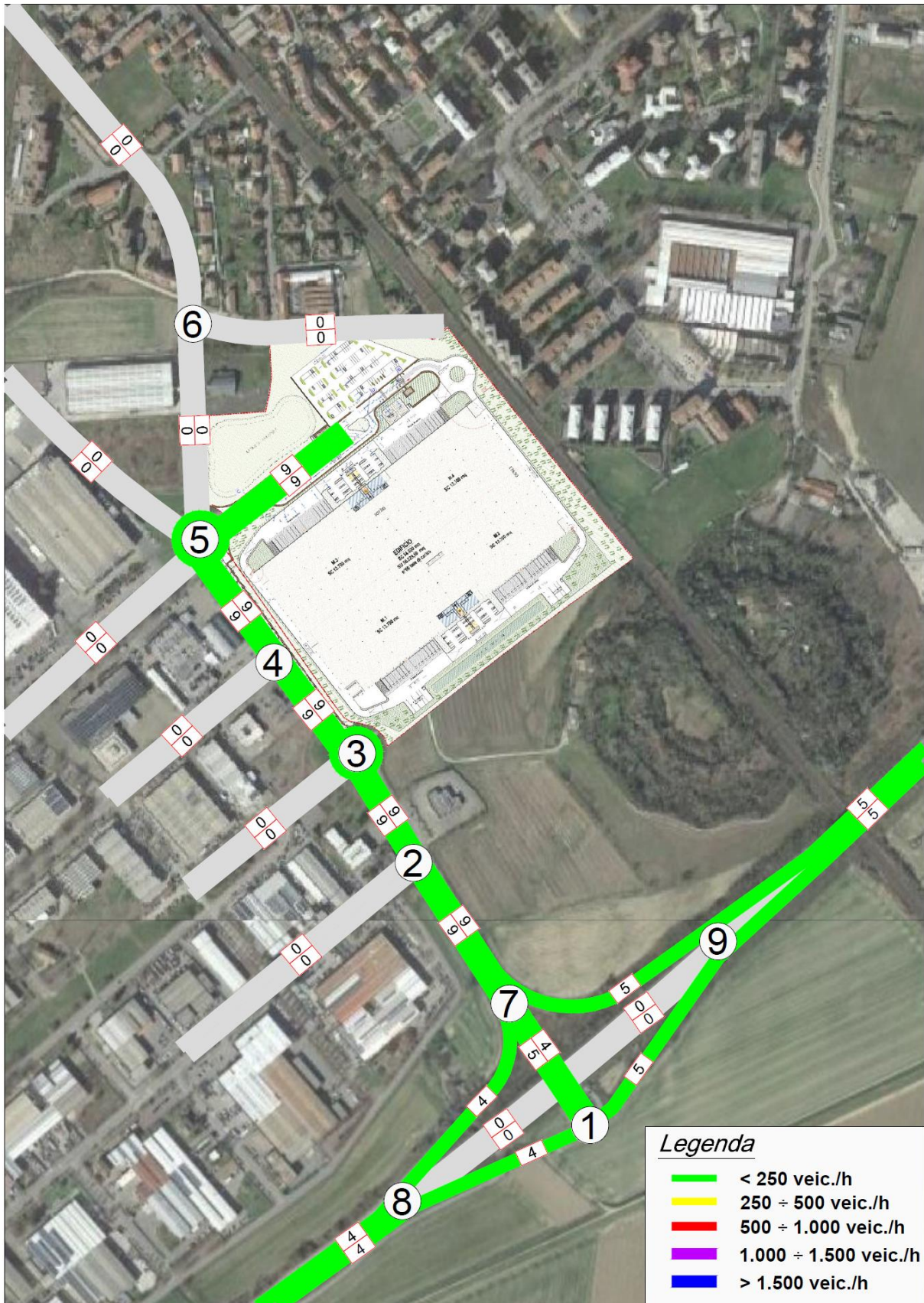


Fig. 43 – Traffico indotto – Veicoli pesanti – Ora di punta 17-18



4. IMPATTO DEL TRAFFICO INDOTTO DAL NUOVO POLO LOGISTICO NELLO SCENARIO PROGETTUALE

Al fine di valutare l'impatto del traffico addizionale indotto dal nuovo Polo logistico sulla rete viaria esistente ed in progetto è necessario, in una prima fase, definire il carico rete previsto nello "scenario progettuale".

Per "scenario progettuale" si intende lo scenario così come si potrebbe presentare, sia da un punto di vista della domanda di trasporto sia da un punto di vista della offerta stradale, in seguito alla attuazione del nuovo Polo Logistico e delle relative opere viarie.

In questo capitolo si presentano i risultati relativi allo scenario progettuale di offerta e di domanda di trasporto, con analisi degli scenari di attuazione del progetto nelle ore di punta più critiche:

- dalle 8 alle 9 in cui si ha il **massimo del traffico ordinario mattutino** rilevato sulla rete stradale
- dalle 13 alle 14 in cui si ha il **massimo del traffico complessivo indotto** dal Polo logistico e
- dalle 17 alle 18. in cui si ha invece il **massimo del traffico ordinario pomeridiano** sulla rete stradale.

Di seguito si passa all'analisi dei risultati ottenuti sui singoli tronchi delle strade interessate, sulla nuova viabilità di accesso al Polo logistico e sulle intersezioni stradali esistenti nell'area di studio.

Infine, nell'ultima fase, è stato valutato il livello di servizio dei tronchi stradali e delle intersezioni stradali, sulla base dei dati relativi ai flussi veicolari transitanti precedentemente individuati.

4.1 CARICHI RETE NELLO SCENARIO PROGETTUALE

I carichi rete previsti nello scenario progettuale si ottengono come risultato della sommatoria dei volumi di traffico transitanti sulla rete viaria di interesse nello scenario attuale (*cf. figg. 9-20*) e dei volumi di traffico indotti dal Polo logistico sulla medesima rete (*cf. figg. 38-43*).

Riferendo il tutto alle ore di punta 8-9, 13-14 e 17-18 della giornata feriale di massimo carico veicolare individuata, si sono quantificati e rappresentati i volumi di traffico in un diagramma di carico rete dell'ora di punta per i veicoli leggeri, i veicoli pesanti e i veicoli equivalenti (*cf. figg. 44 - 55*).

La rappresentazione fornita per il diagramma di carico rete, si basa su 5 range di valori:






- | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
|  | archi con traffico inferiore a 250 veicoli/ora; |
|  | archi con traffico compreso tra 250 e 500 veicoli/ora; |
|  | archi con traffico compreso tra 500 e 1.000 veicoli/ora; |
|  | archi con traffico compreso tra 1.000 e 1.500 veicoli/ora; |
|  | archi con traffico maggiore di 1.500 veicoli/ora. |

Fig. 44 – Diagrammi di carico rete Scenario progetto – Veicoli leggeri – Ora di punta 8-9



Fig. 45 – Diagrammi di carico rete Scenario progetto – Veicoli pesanti – Ora di punta 8-9

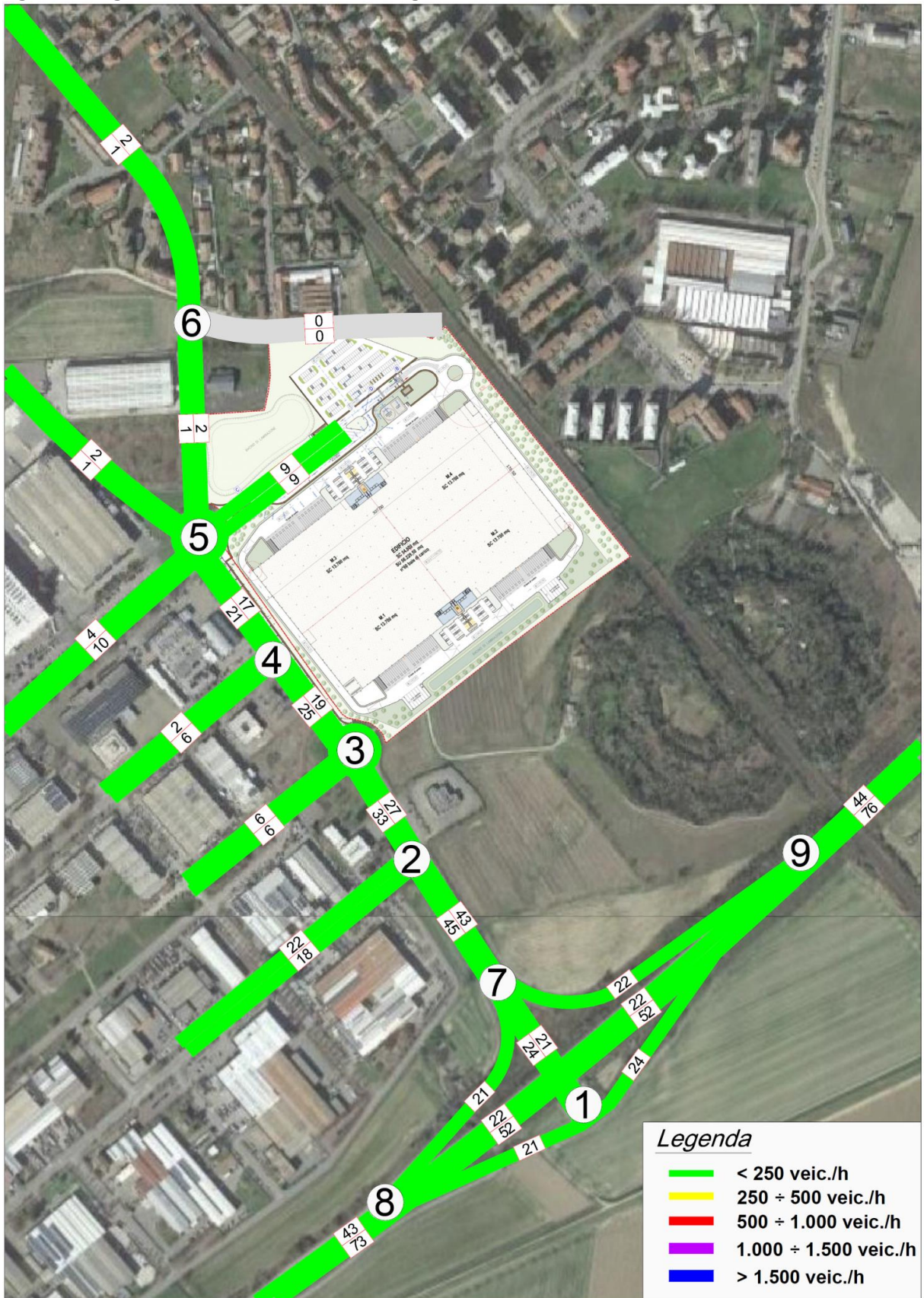


Fig. 46 – Diagrammi di carico rete Scenario progetto – Veicoli equivalenti – Ora di punta 8-9

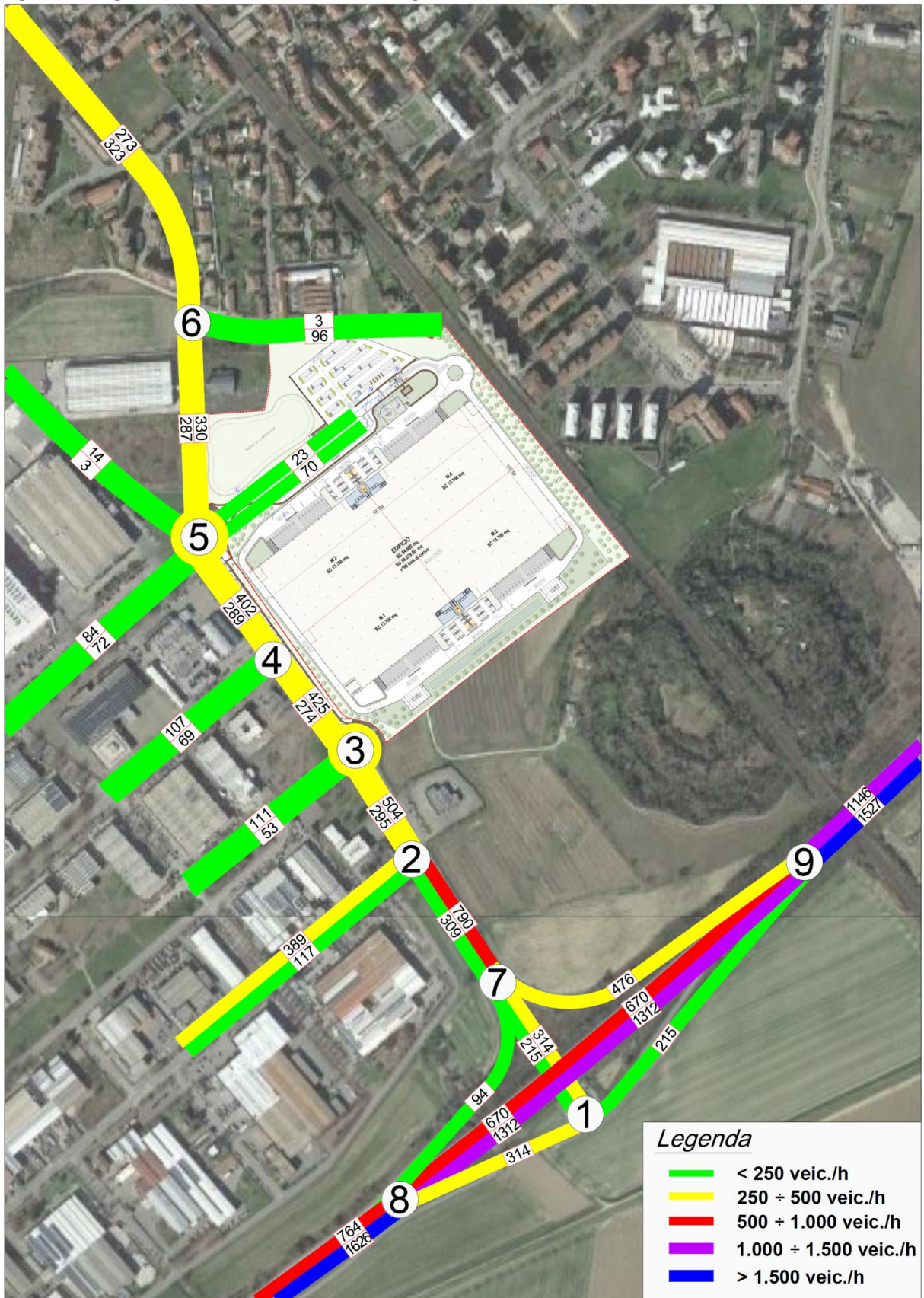


Fig. 47 – Volumi di traffico Scenario progetto – Veicoli equivalenti – Ora di punta 8-9

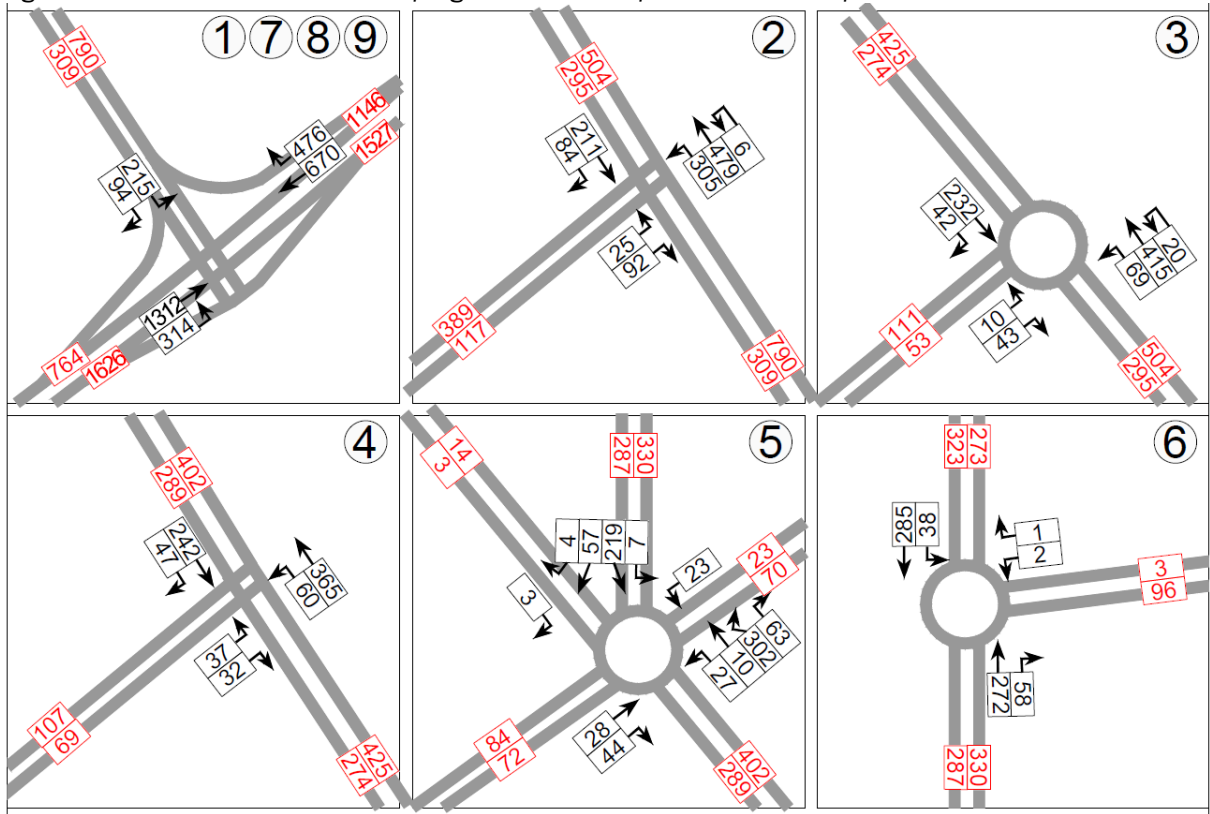


Fig. 48 – Diagrammi di carico rete Scenario progetto – Veicoli leggeri – Ora di punta 13-14

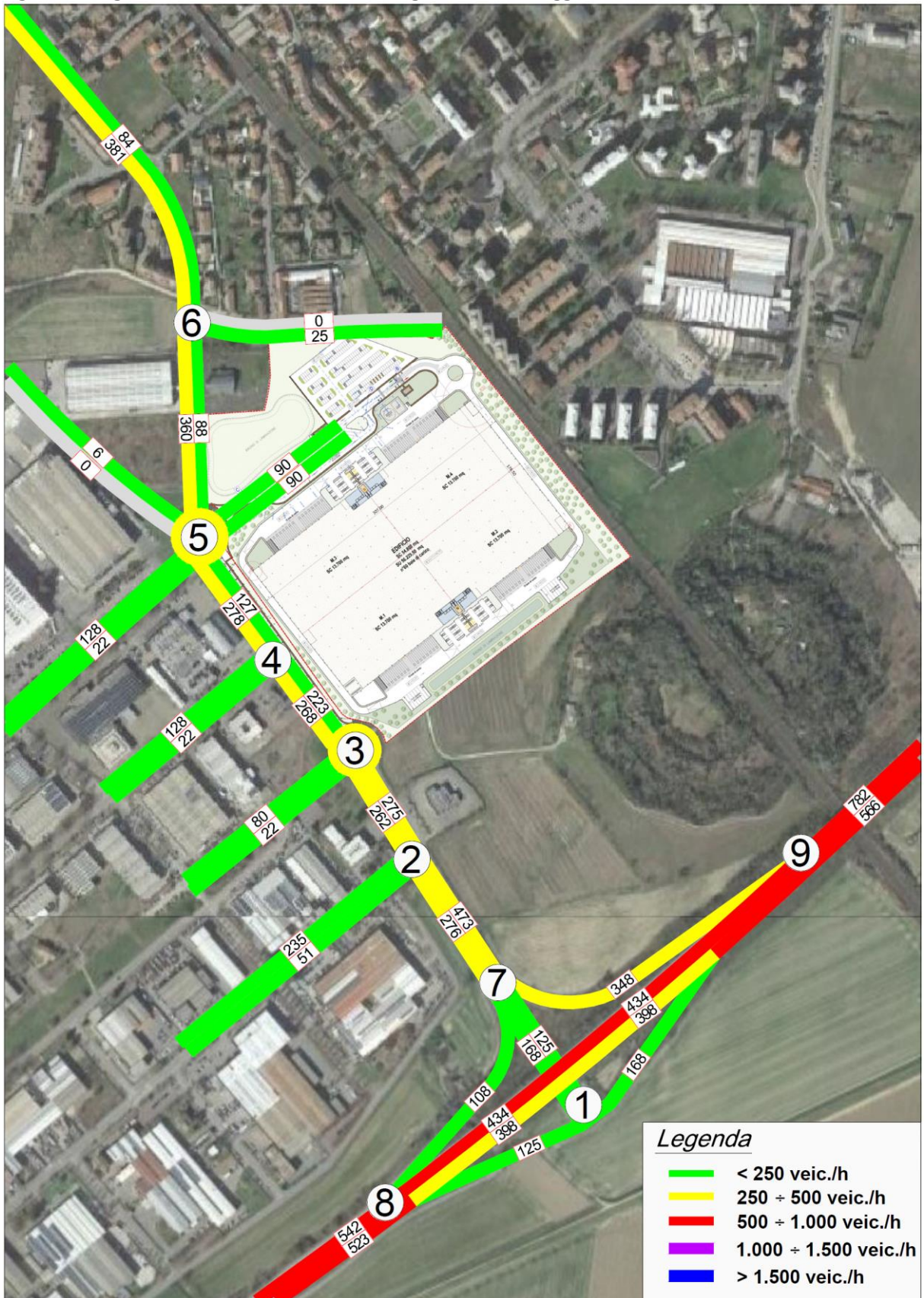


Fig. 49 – Diagrammi di carico rete Scenario progetto – Veicoli pesanti – Ora di punta 13-14

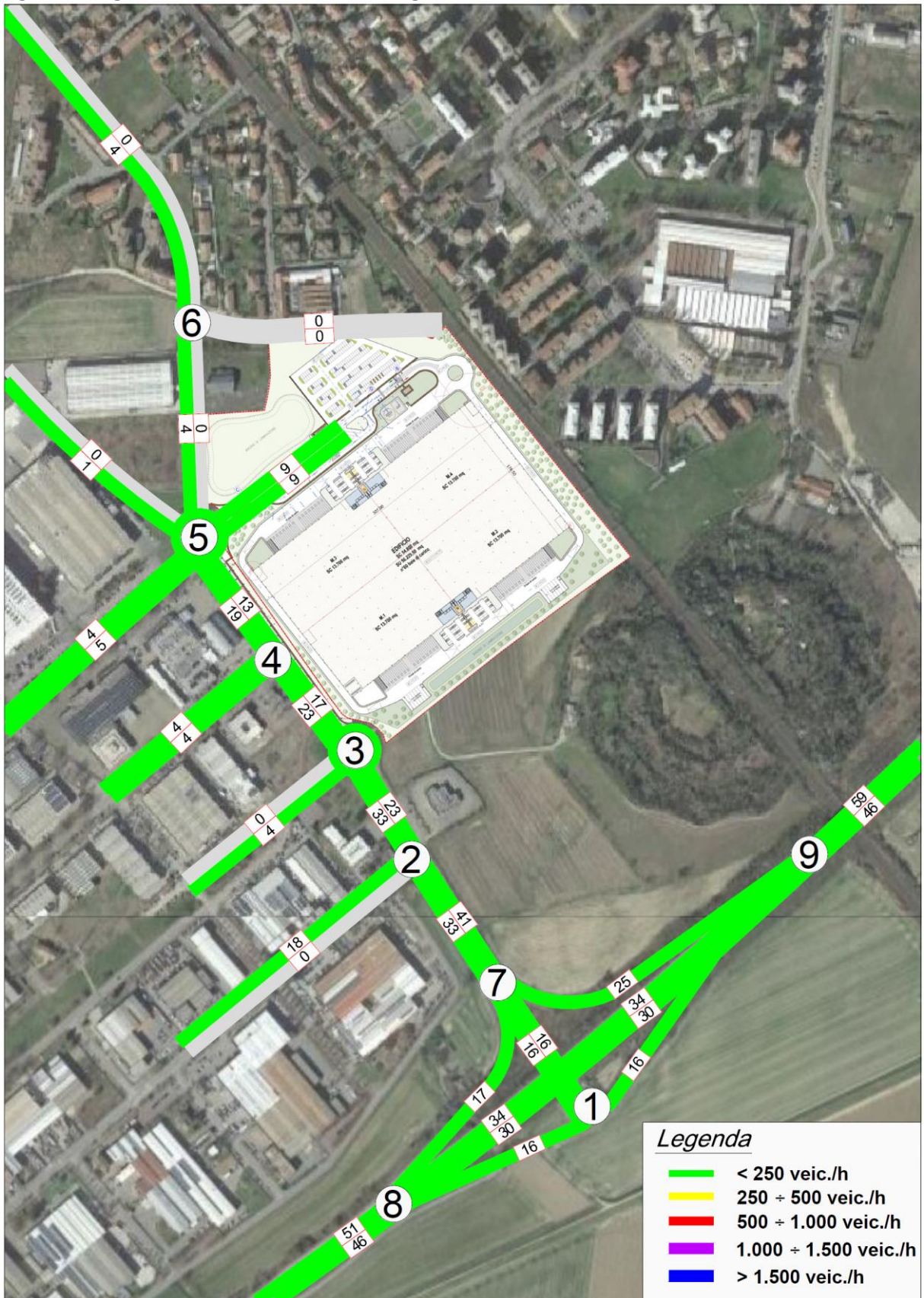


Fig. 50 – Diagrammi di carico rete Scenario progetto – Veicoli equivalenti – Ora di punta 13-14

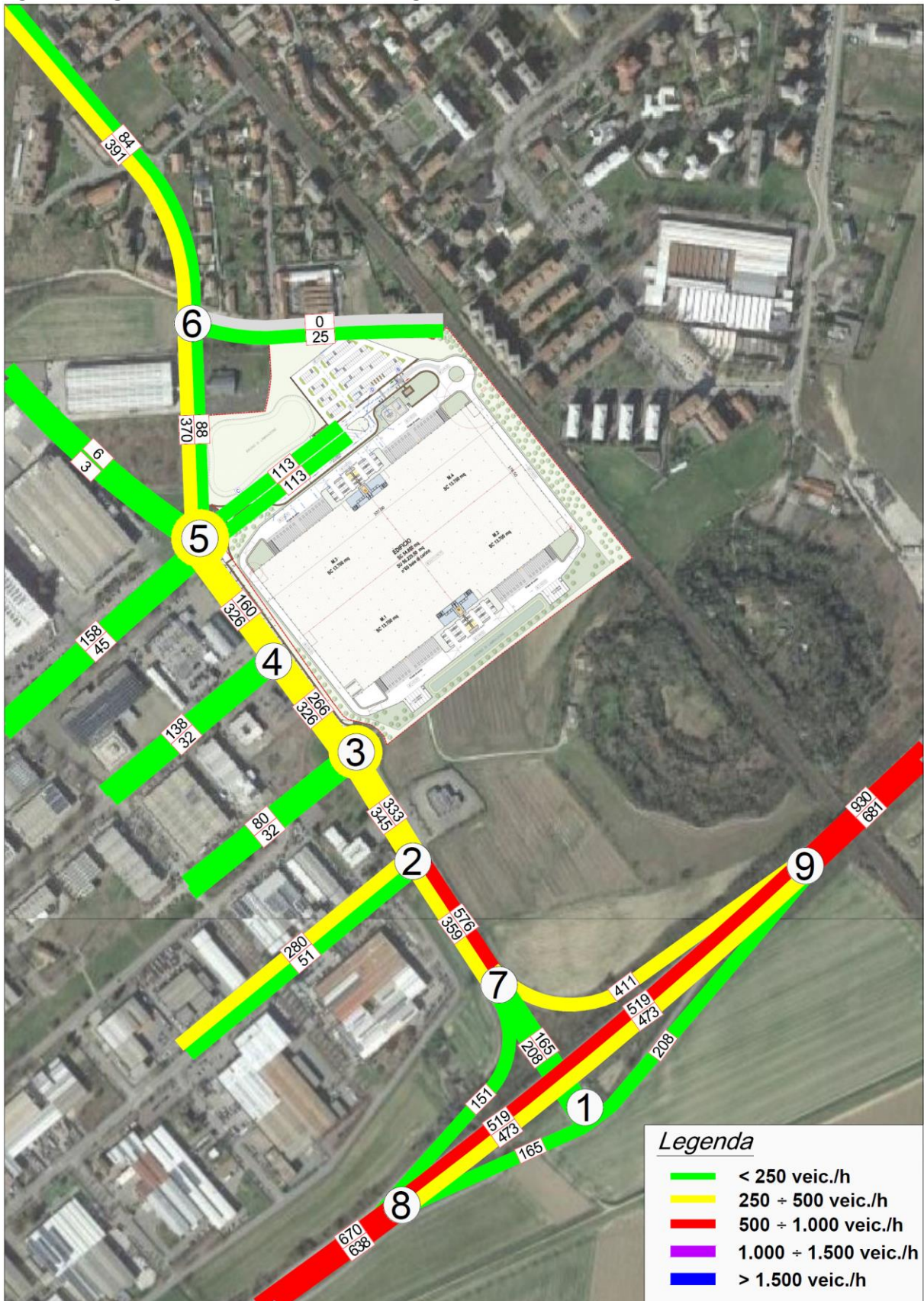


Fig. 51 – Volumi di traffico Scenario progetto – Veicoli equivalenti – Ora di punta 13-14

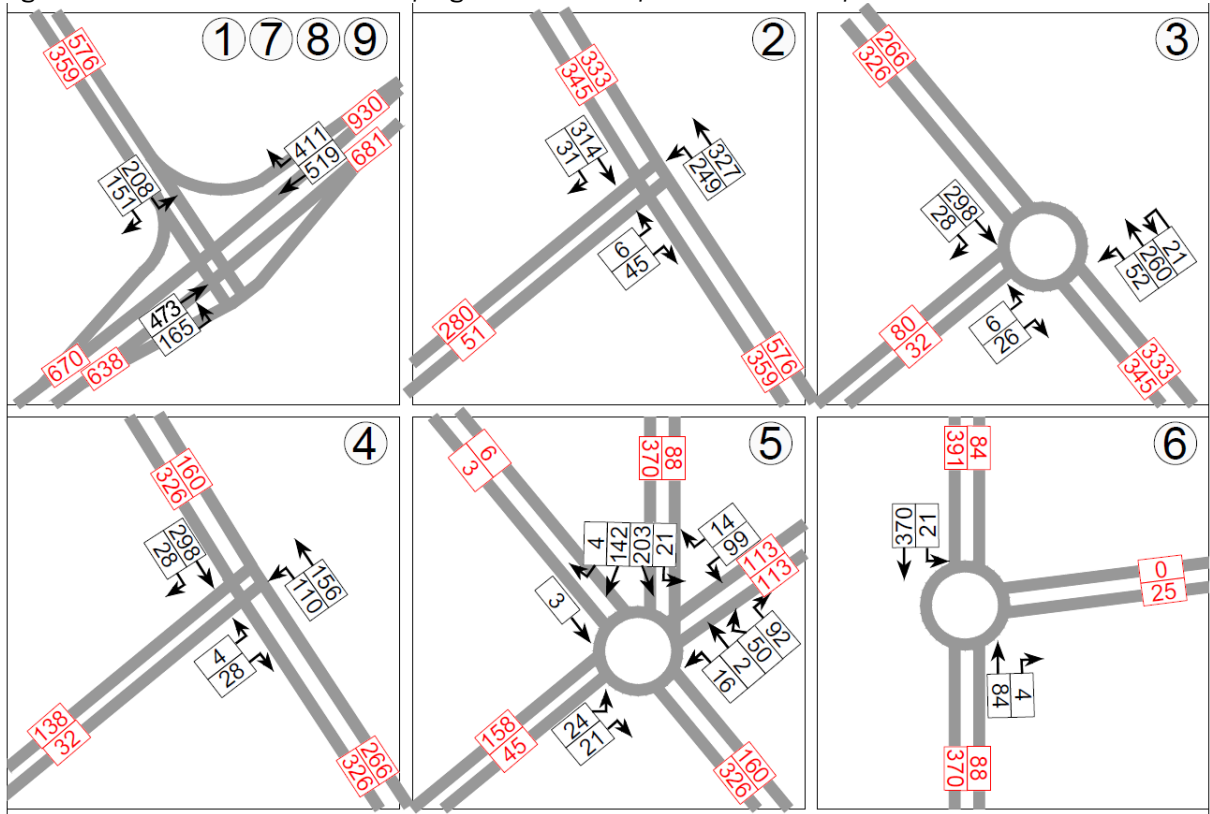


Fig. 52 – Diagrammi di carico rete Scenario progetto – Veicoli leggeri – Ora di punta 17-18

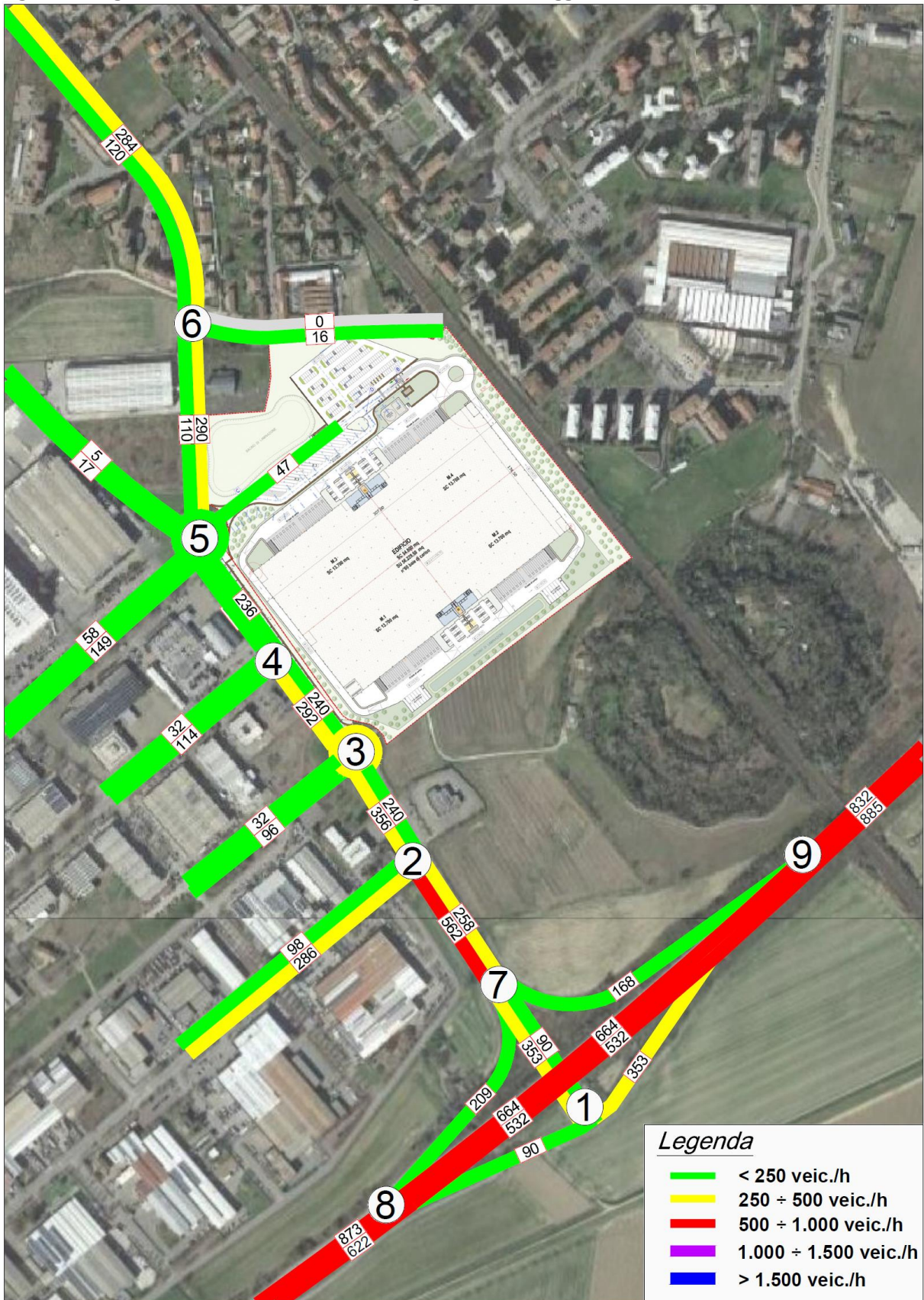


Fig. 53 – Diagrammi di carico rete Scenario progetto – Veicoli pesanti – Ora di punta 17-18

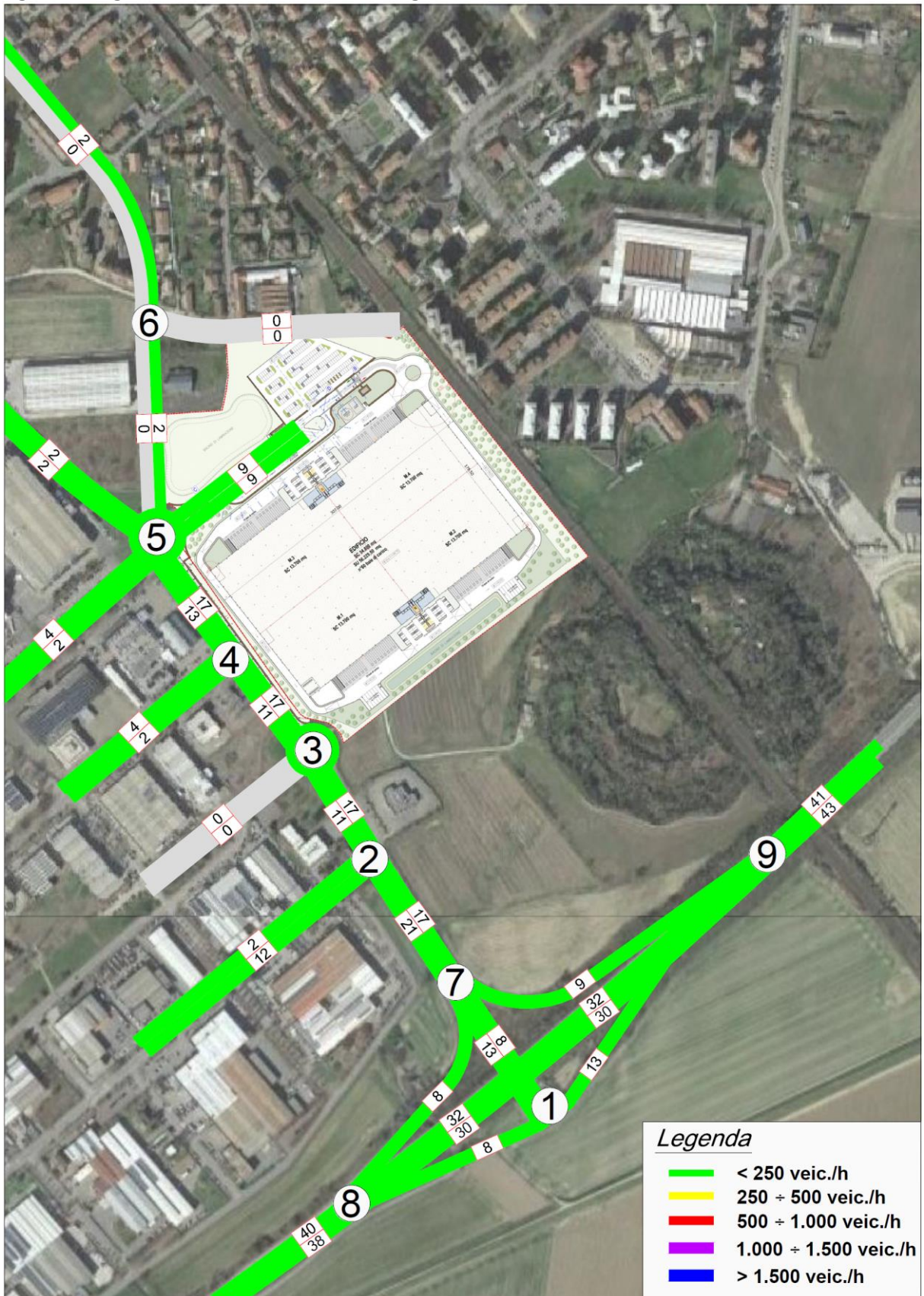


Fig. 54 – Diagrammi di carico rete Scenario progetto – Veicoli equivalenti – Ora di punta 17-18

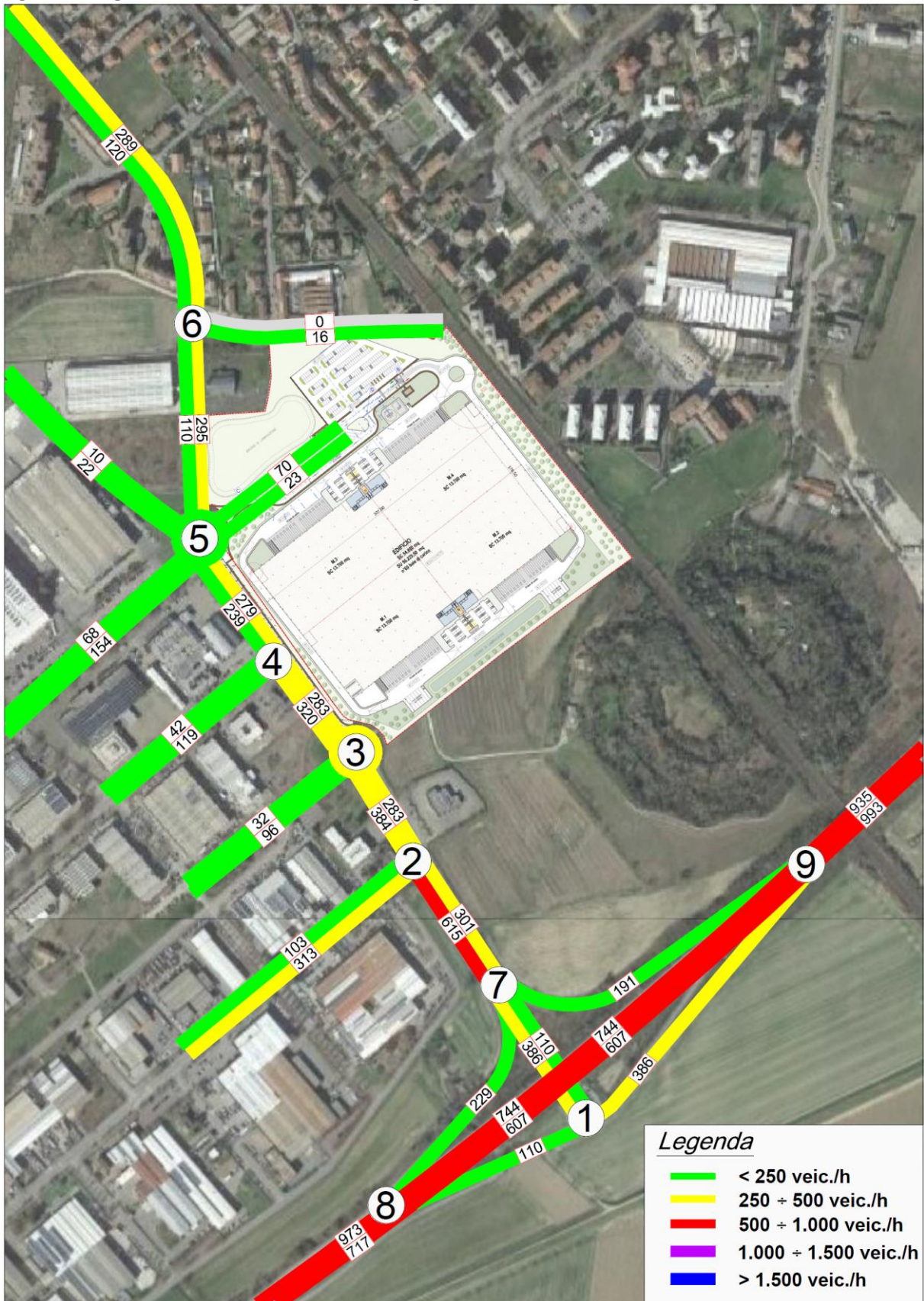
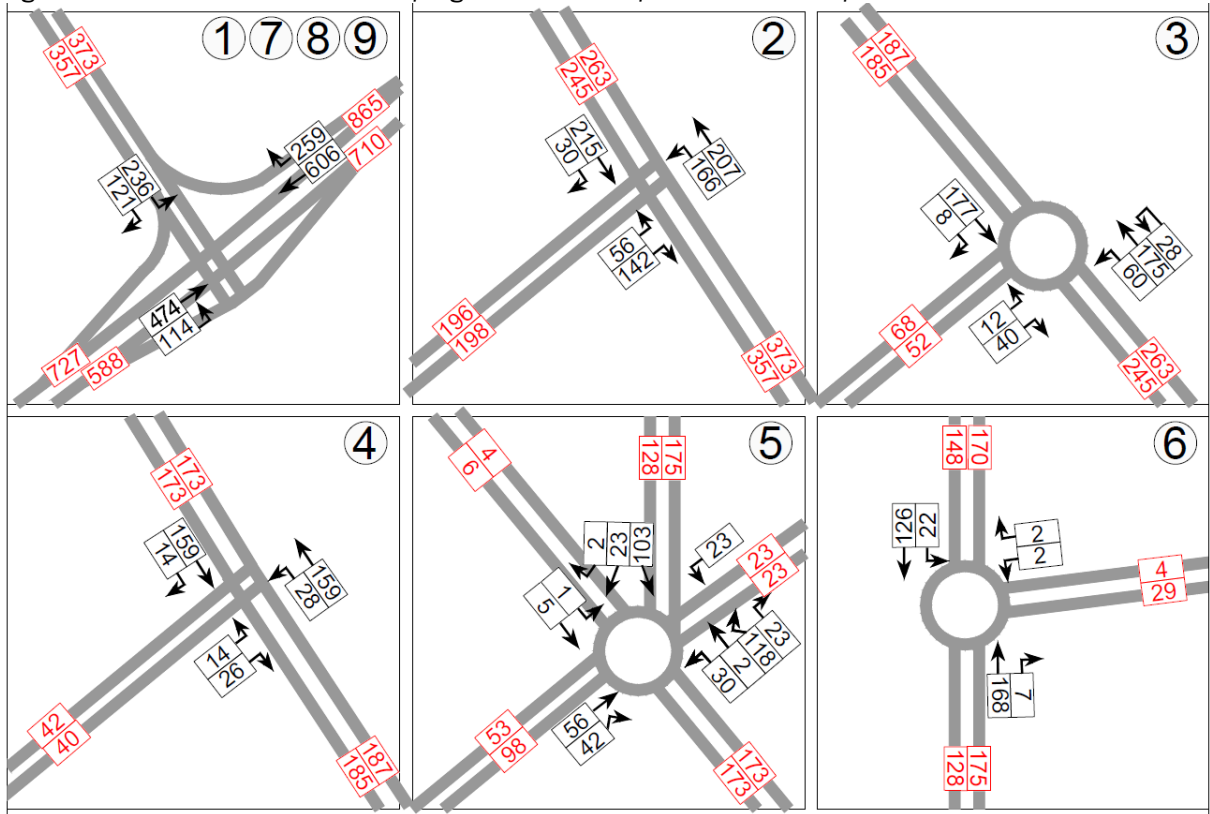


Fig. 55 – Volumi di traffico Scenario progetto – Veicoli equivalenti – Ora di punta 17-18



4.2 LIVELLI DI SERVIZIO DEGLI ASSI STRADALI NELLO SCENARIO DI PROGETTO

L'analisi dei livelli di servizio della rete stradale, nello scenario progettuale, è stata eseguita mediante la procedura di calcolo dell'Highway Capacity Software 2000, descritta nel capitolo 2.

Lo studio, condotto per le arterie stradali in esame, ha fornito i risultati riportati nelle tabelle dell'Allegato 4-6.

In sintesi si rileva che il massimo traffico prodotto dal nuovo Polo logistico nello scenario di progetto, nelle ore di punta 8-9, 13-14 e 17-18 comporta i valori di livelli di servizio nei tronchi stradali di interesse riportati nelle figure 34 - 36 e Tab. 8-10.

Tab. 10 – Livelli di servizio delle arterie stradali Scenario di progetto – Ora 8-9

Arteria stradale	Tratta	Volume Traffico (veic/ora)	Livello Servizio	PTSF (%)	Densità ⁽¹⁾ (Veic//km/c)	Riserva Capacità (V/C)
Via Camagna	tra int. 1 e int. 7	529	B	58.5		0.17
Via Camagna dir. nord	tra int. 7 e int. 2	790	A		5.6	0.21
Via Camagna dir. sud	tra int. 2 e int. 7	309	A		2.2	0.08
Via Camagna dir. nord	tra int. 2 e int. 3	504	A		3.6	0.14
Via Camagna dir. sud	tra int. 3 e int. 2	295	A		2.1	0.08
Via Camagna dir. nord	tra int. 3 e int. 4	425	A		3.0	0.11
Via Camagna dir. sud	tra int. 4 e int. 3	274	A		1.9	0.07
Via Camagna dir. nord	tra int. 4 e int. 5	402	A		2.8	0.11
Via Camagna dir. sud	tra int. 5 e int. 4	289	A		2.0	0.08
Via Raschio	tra int. 5 e int. 6	617	C	62.0		0.19
Via Raschio	a nord int. 6	596	C	61.4		0.19
Via della Maranzana	a est int. 5	96	A	11.2		0.06
Via Enrico Fermi	a nord int. 5	17	A	37.8		0.01
Via Enzo Ferrari	a ovest int. 5	156	A	35.1		0.05
Via dell'automobile	a ovest int. 4	167	A	38.4		0.05
Via dell'industria	a ovest int. 3	164	A	38.9		0.05
Via dell'artigianato	a ovest int. 2	506	C	60.8		0.16
SP30 dir. est	a ovest int. 8	1626	B		10.0	0.44
SP30 dir. ovest	a ovest int. 8	764	A		4.7	0.21
SP30 dir. est	tra int. 8 e int. 9	1312	B		8.1	0.35
SP30 dir. ovest	tra int. 9 e int. 8	670	A		4.1	0.18
SP30 dir. est	a est int. 9	1527	B		9.4	0.41
SP30 dir. ovest	a est int. 9	1146	A		7.1	0.31
Svincolo Camagna-SP30 ovest	tra int. 7 e int. 8	94	A	11.0		0.06
Svincolo Camagna-SP30 est	tra int. 1 e int. 9	215	A	22.9		0.13
Svincolo SP30 est-Camagna	tra int. 9 e int. 7	476	B	43.1		0.28
Svincolo SP30 ovest-Camagna	tra int. 8 e int. 1	314	A	32.4		0.18
Nuova strada accesso polo logistico	a est int. 5	93	A	38.0		0.03

Nota⁽¹⁾: si riporta il valore della Densità per le tratte stradali a più corsie per senso di marcia

Si può desumere come nello scenario progettuale nell'ora di punta 8-9, in condizioni di flusso ininterrotto, le condizioni di circolazione permangono buone e non evidenziano l'insorgere di eventuali situazioni di criticità.

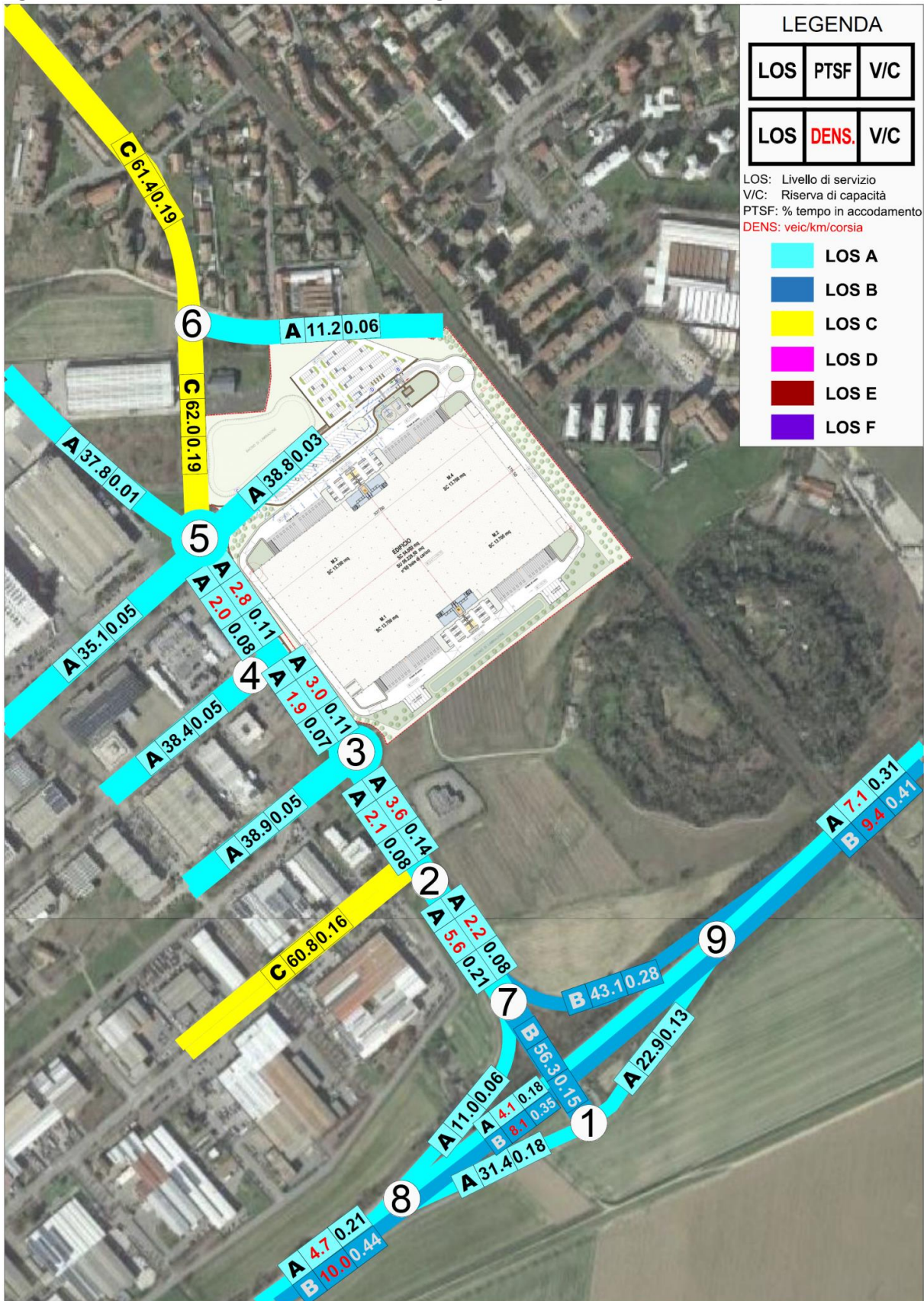
La viabilità nello scenario di progetto risulta pertanto in grado di smaltire i traffici previsti nell'ora di punta andandosi ad attestare al limite:

- del livello di servizio LOS A in corrispondenza di Via Camagna, a due corsie per senso di marcia

- del livello di servizio LOS C in corrispondenza di Via Raschio
- del livello di servizio LOS A-B in corrispondenza delle diverse tratte della SP 30
- del livello di servizio LOS A-C in corrispondenza delle diverse strade interne dell'area industriale D3
- del livello di servizio LOS A nella nuova strada di accesso al Polo logistico a carreggiate unica e una corsia per senso di marcia,

garantendo nel contempo ottimi valori di riserva di capacità, pari o superiori al 56% circa nei due sensi di marcia.

Fig. 56 – Livello di servizio strade - Scenario di progetto – Ora di punta 8-9



Tab. 11 – Livelli di servizio delle arterie stradali Scenario di progetto – Ora 13-14

Arteria stradale	Tratta	Volume Traffico (veic/ora)	Livello Servizio	PTSF (%)	Densità ⁽¹⁾ (Veic/km/c)	Riserva Capacità (V/C)
Via Camagna	tra int. 1 e int. 7	373	B	51.2		0.12
Via Camagna dir. nord	tra int. 7 e int. 2	576	A		4.1	0.16
Via Camagna dir. sud	tra int. 2 e int. 7	359	A		2.5	0.10
Via Camagna dir. nord	tra int. 2 e int. 3	333	A		2.3	0.09
Via Camagna dir. sud	tra int. 3 e int. 2	345	A		2.4	0.09
Via Camagna dir. nord	tra int. 3 e int. 4	266	A		1.9	0.07
Via Camagna dir. sud	tra int. 4 e int. 3	326	A		2.3	0.09
Via Camagna dir. nord	tra int. 4 e int. 5	160	A		1.1	0.04
Via Camagna dir. sud	tra int. 5 e int. 4	326	A		2.3	0.09
Via Raschio	tra int. 5 e int. 6	458	C	60.6		0.14
Via Raschio	a nord int. 6	475	C	61.7		0.15
Via della Maranzana	a est int. 5	25	A	3.2		0.01
Via Enrico Fermi	a nord int. 5	9	A	27.7		0.01
Via Enzo Ferrari	a ovest int. 5	203	B	46.7		0.06
Via dell'automobile	a ovest int. 4	170	B	46.6		0.05
Via dell'industria	a ovest int. 3	112	A	36.6		0.04
Via dell'artigianato	a ovest int. 2	331	B	57.1		0.10
SP30 dir. est	a ovest int. 8	638	A		3.9	0.17
SP30 dir. ovest	a ovest int. 8	670	A		4.1	0.18
SP30 dir. est	tra int. 8 e int. 9	473	A		2.9	0.13
SP30 dir. ovest	tra int. 9 e int. 8	519	A		3.2	0.14
SP30 dir. est	a est int. 9	681	A		4.2	0.18
SP30 dir. ovest	a est int. 9	930	A		5.7	0.25
Svincolo Camagna-SP30 ovest	tra int. 7 e int. 8	151	A	16.9		0.09
Svincolo Camagna-SP30 est	tra int. 1 e int. 9	208	A	22.3		0.12
Svincolo SP30 est-Camagna	tra int. 9 e int. 7	411	A	38.7		0.24
Svincolo SP30 ovest-Camagna	tra int. 8 e int. 1	165	A	18.2		0.10
Nuova strada accesso polo logistico	a est int. 5	226	B	40.2		0.07

Nota⁽¹⁾: si riporta il valore della Densità per le tratte stradali a più corsie per senso di marcia

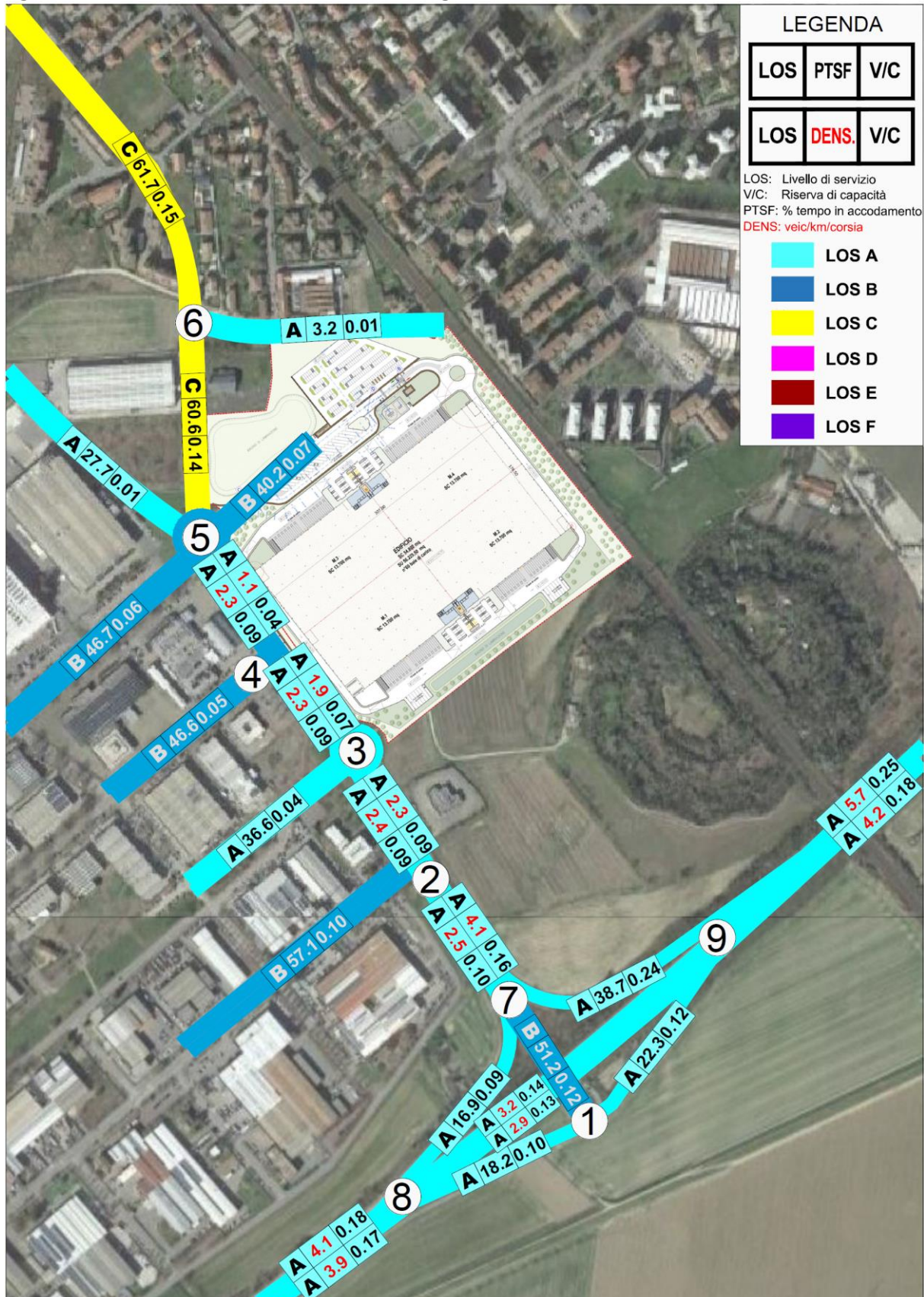
Si può desumere come nello scenario di attuazione del progetto nell'ora di punta 13-14, in condizioni di flusso ininterrotto, le condizioni di circolazione permangono buone e non evidenziano l'insorgere di eventuali situazioni di criticità.

La viabilità nello scenario di progetto risulta pertanto in grado di smaltire i traffici previsti nell'ora di punta andandosi ad attestare al limite:

- del livello di servizio LOS A in corrispondenza di Via Camagna, a due corsie per senso di marcia
- del livello di servizio LOS C in corrispondenza di Via Raschio
- del livello di servizio LOS A in corrispondenza delle diverse tratte della SP 30
- del livello di servizio LOS A-B in corrispondenza delle diverse strade interne dell'area industriale D3
- del livello di servizio LOS B nella nuova strada di accesso al Polo logistico a carreggiate unica e una corsia per senso di marcia,

garantendo nel contempo ottimi valori di riserva di capacità, pari o superiori al 75% circa nei due sensi di marcia.

Fig. 57 – Livello di servizio strade - Scenario di progetto – Ora di punta 13-14



Tab. 12 – Livelli di servizio delle arterie stradali Scenario di progetto – Ora 17-18

Arteria stradale	Tratta	Volume Traffico (veic/ora)	Livello Servizio	PTSF (%)	Densità ⁽¹⁾ (Veic/km/c)	Riserva Capacità (V/C)
Via Camagna	tra int. 1 e int. 7	496	C	60.8		0.16
Via Camagna dir. nord	tra int. 7 e int. 2	301	A		2.1	0.08
Via Camagna dir. sud	tra int. 2 e int. 7	615	A		4.3	0.17
Via Camagna dir. nord	tra int. 2 e int. 3	283	A		2.0	0.08
Via Camagna dir. sud	tra int. 3 e int. 2	384	A		2.7	0.10
Via Camagna dir. nord	tra int. 3 e int. 4	283	A		2.0	0.08
Via Camagna dir. sud	tra int. 4 e int. 3	320	A		2.3	0.09
Via Camagna dir. nord	tra int. 4 e int. 5	279	A		2.0	0.08
Via Camagna dir. sud	tra int. 5 e int. 4	239	A		1.7	0.06
Via Raschio	tra int. 5 e int. 6	405	B	54.5		0.13
Via Raschio	a nord int. 6	409	B	53.8		0.13
Via della Maranzana	a est int. 5	16	A	2.1		0.01
Via Enrico Fermi	a nord int. 5	32	A	30.0		0.01
Via Enzo Ferrari	a ovest int. 5	222	B	42.8		0.07
Via dell'automobile	a ovest int. 4	161	B	41.7		0.05
Via dell'industria	a ovest int. 3	128	B	40.3		0.04
Via dell'artigianato	a ovest int. 2	419	B	56.0		0.13
SP30 dir. est	a ovest int. 8	717	A		4.4	0.19
SP30 dir. ovest	a ovest int. 8	973	A		6.0	0.26
SP30 dir. est	tra int. 8 e int. 9	607	A		3.7	0.16
SP30 dir. ovest	tra int. 9 e int. 8	744	A		4.6	0.20
SP30 dir. est	a est int. 9	993	A		6.1	0.27
SP30 dir. ovest	a est int. 9	935	A		5.8	0.25
Svincolo Camagna-SP30 ovest	tra int. 7 e int. 8	229	A	24.1		0.13
Svincolo Camagna-SP30 est	tra int. 1 e int. 9	386	A	36.9		0.23
Svincolo SP30 est-Camagna	tra int. 9 e int. 7	191	A	20.7		0.11
Svincolo SP30 ovest-Camagna	tra int. 8 e int. 1	110	A	12.7		0.06
Nuova strada accesso polo logistico	a est int. 5	103	A	38.0		0.03

Nota⁽¹⁾: si riporta il valore della Densità per le tratte stradali a più corsie per senso di marcia

Si può desumere come nello scenario di attuazione del progetto nell'ora di punta 17-18, in condizioni di flusso ininterrotto, le condizioni di circolazione permangono buone e non evidenziano l'insorgere di eventuali situazioni di criticità.

La viabilità nello scenario di progetto risulta pertanto in grado di smaltire i traffici previsti nell'ora di punta andandosi ad attestare al limite:

- del livello di servizio LOS A in corrispondenza di Via Camagna, a due corsie per senso di marcia
- del livello di servizio LOS B in corrispondenza di Via Raschio
- del livello di servizio LOS A in corrispondenza delle diverse tratte della SP 30
- del livello di servizio LOS A-C in corrispondenza delle diverse strade interne dell'area industriale D3
- del livello di servizio LOS A nella nuova strada di accesso al Polo logistico a carreggiate unica e una corsia per senso di marcia,

garantendo nel contempo ottimi valori di riserva di capacità, pari o superiori al 73% circa nei due sensi di marcia.

Fig. 58 – Livello di servizio strade - Scenario di progetto – Ora di punta 17-18



4.3 LIVELLI DI SERVIZIO DELLE INTERSEZIONI NELLO SCENARIO DI PROGETTO

L'analisi è stata inoltre estesa per valutare la qualità del servizio in corrispondenza delle intersezioni a raso interessate al progetto, ed in particolare:

- della **intersezione n. 1:** regolata a precedenza, rappresenta il punto di incrocio di Via Camagna con il ramo di svincolo della SP 30
- della **intersezione n. 2:** regolata a precedenza, rappresenta il punto di incrocio di Via dell'artigianato con Via Camagna
- della **intersezione n. 3:** regolata a circolazione rotatoria, rappresenta il punto di incrocio di Via dell'industria con Via Camagna
- della **intersezione n. 4:** regolata a precedenza, rappresenta il punto di incrocio di Via dell'automobile con Via Camagna
- della **intersezione n. 5:** regolata a circolazione rotatoria, rappresenta il punto di incrocio di Via Enzo Ferrari con Via Camagna, Via Luciano Raschio, Via Enrico Fermi e la nuova strada di accesso al polo logistico
- della **intersezione n. 6:** regolata a circolazione rotatoria, rappresenta il punto di incrocio di Luciano Raschio con Via della Maranzana.

L'analisi delle intersezioni non semaforizzate è stata condotta secondo le indicazioni dell'Highway Capacity Manual 2000 illustrate nel capitolo 2.

L'analisi delle intersezioni a circolazione rotatoria è stata condotta secondo la metodologia detta GIRABASE sviluppata dal CETE de l'Ouest di Nantes, illustrate nel capitolo 2.

La sintesi dei risultati delle analisi di capacità delle intersezioni stradali nello scenario progettuale per le ore di punta 8-9, 13-14 e 17-18 è riportata nelle *Tabelle 10-12* e nelle *figure 36-38*.

Tab. 13 – Livelli di servizio delle intersezioni Scenario di progetto – Ora di punta 8-9

Intersezione/Ramo	Direzione	Volume traffico (veh/ora)	Livello di Servizio	Ritardo medio	Code max
			LOS	Sec.	Veic.
INTERSEZIONE 1 (precedenza)					
Via Camagna	sud	215	B	11.8	1
SP 30 svincolo	est	314	A	0	0
INTERSEZIONE 2 (precedenza)					
Via Camagna	nord	479	A	0	0
Via Camagna sv sx	nord	311	A	8.4	1
Via dell'artigianato	est	117	B	10.3	1
Via Camagna	sud	295	A	0	0
INTERSEZIONE 3 (rotatoria)					
Via dell'industria	est	53	A	6.7	0
Via Camagna	nord	504	A	6.7	1
Via Camagna	sud	274	A	6.7	0
INTERSEZIONE 4 (precedenza)					
Via Camagna	nord	365	A	0	0
Via Camagna sv sx	nord	60	A	7.8	0
Via dell'automobile	est	69	B	10.8	0
Via Camagna	sud	289	A	0	0
INTERSEZIONE 5 (rotatoria)					
Via Enzo Ferrari	est	72	A	7.7	0
Via Camagna	nord	402	A	7.8	1
Strada accesso al polo logistico	ovest	23		7.9	0
Via Raschio	sud	287	A	7.7	1
Via Fermi	sud	3	A	7.7	0
INTERSEZIONE 6 (rotatoria)					
Via Raschio	nord	330	A	7.7	1
Via della Maranzana	ovest	3	A	7.7	0
Via Raschio	sud	323	A	7.5	1

Dalle analisi risulta che le intersezioni stradali esistenti ed in progetto, nello scenario progettuale in esame, nell'ora di punta 8-9, presentano buoni livelli di servizio (LOS A - B) e non manifestano situazioni di criticità in termini di ritardi o accodamenti.

In particolare:

- l'intersezione 1 che rappresenta l'incrocio di Via Camagna con il ramo di svincolo della Sp 30, regolata a precedenza, permane a livelli prestazionali buoni (LOS B) con ritardi medi per veicolo pari a circa 12 secondi e accodamenti limitati.
- L'intersezione n. 2, che rappresentano l'incrocio di Via dell'artigianato con la Via Camagna, regolata a precedenza, presenta buoni livelli di servizio (LOS B) con ritardi dell'ordine dei 10 secondi per veicolo e accodamenti trascurabili sui rami secondari.
- L'intersezione n. 3, che rappresenta l'incrocio a circolazione rotatoria di Via Camagna con Via dell'industria, garantisce buoni livelli di servizio LOS A per tutti i rami di accesso, con ritardi contenuti inferiori ai 7 secondi e accodamenti limitati o assenti.
- L'intersezione n. 4, che rappresentano l'incrocio di Via dell'automobile con la Via Camagna, regolata a precedenza, presenta buoni livelli di servizio (LOS B) con ritardi dell'ordine degli 11 secondi per veicolo e accodamenti trascurabili sui rami secondari.
- L'intersezione n. 5, che rappresenta l'incrocio a circolazione rotatoria di Via Camagna con Via Raschio, Via Ferrari e Via Fermi, su cui è previsto l'innesto della nuova strada di accesso al Polo logistico, garantisce ottimali livelli di servizio LOS A per tutti i rami di accesso, con ritardi contenuti inferiori agli 8 secondi e accodamenti limitati o assenti.
- L'intersezione n. 6, che rappresenta l'incrocio a circolazione rotatoria di Via Raschio con Via della Maranzana, garantisce buoni livelli di servizio LOS A per tutti i rami di accesso, con ritardi contenuti inferiori agli 8 secondi e accodamenti limitati o assenti.

Localizzazione rotatoria									
Nome	Intersezione n. 3								
Comune	Comune di Alessandria								
Progetto	Scenario Progetto 8-9								
Data	23/07/2022								
Autore	Ernesto Mondo								
Società	SAMEP mondo engineering								
Dati rotatoria									
Ambito: urb. (1) - extraurb. (2)	1								
Numero rami	3								
Diametro esterno (m)	50								
Larghezza anello circolatorio (m)	9								
Raggio isola centrale (m)	16								
Limax (m) =	20.601								
Kti =	0.711								
Kte =	0.954								
Cb =	3.525								
Rami rotatoria									
Rami	Denominazione	angolo	diretta destra	rampe > 3%	larghezza corsie (m)				
					in ingresso	a 15 m	in uscita	isola sep.	
1	Via dell'Industria	0			6	6	6	3.5	
2	Via Camagna	90			6	3.5	6	6.5	
3									
4	Via Camagna	270			6	6	6	2	
5									
6									
Matrice O/D									
Rami	Denominazione	1	2	3	4	5	6	totale in entrata	
1	Via dell'Industria	0	43	0	10	0	0	53	
2	Via Camagna	69	20	0	415	0	0	504	
3		0	0	0	0	0	0	0	
4	Via Camagna	42	232	0	0	0	0	274	
5		0	0	0	0	0	0	0	
6		0	0	0	0	0	0	0	
totale in uscita		111	295	0	425	0	0	831	
Dati traffico									
Rami	Denominazione	Flusso uscita Qu (veh)	Flussi in conflitto Qc (veh)		Flussi in conflitto interni Qci (veh)		Flussi in conflitto esterni Qce (veh)		
1	Via dell'Industria	111	252		151.2		100.8		
2	Via Camagna	295	10		6		4		
3									
4	Via Camagna	425	89		53.4		35.6		
5									
6									
Capacità									
Rami	Denominazione	Coefficiente disturbo Kd	Traffico disturbo Qd (veh/h)		Capacità base A (veh/h)		Capacità C (veh/h)		
1	Via dell'Industria	0.47011	239.96		2702.8		2136.8		
2	Via Camagna	0.32448	11.22		2702.8		2673.3		
3									
4	Via Camagna	0.54292	111.91		2702.8		2422.3		
5									
6									
Livelli di servizio									
Rami	Flusso entrata (v/h)	Capacità (v/h)	riserva capacità (n)		tempi attesa medi (s)		Lunghezza coda (veh) media		Livello servizio
1	53	2137	2084	97.52	6.73	0.10	0.1	0.1	A
2	504	2673	2169	81.15	6.66	0.93	0.9	0.7	A
3	0	0	0						
4	274	2422	2148	88.69	6.68	0.51	0.5	0.4	A
Totale	831	7232	6401	88.51	6.67	1.54	1.5	1.2	A

Localizzazione rotatoria									
Nome	Intersezione n. 6								
Comune	Comune di Alessandria								
Progetto	Scenario Progetto 8-9								
Data	23/07/2022								
Autore	Ernesto Mondo								
Società	SAMEP mondo engineering								
Dati rotatoria									
Ambito: urb. (1) - extraurb. (2)	1								
Numero rami	3								
Diametro esterno (m)	28								
Larghezza anello circolatorio (m)	7								
Raggio isola centrale (m)	7								
Limax (m) =	14.744								
Kti =	1.000								
Kte =	1.000								
Cb =	3.525								
Rami rotatoria									
Rami	Denominazione	angolo	diretta destra	rampe > 3%	larghezza corsie (m)				
					in ingresso	a 15 m	in uscita	isola sep.	
1									
2	Via Raschio	90			3.5	3.5	4.5	3.5	
3	Via della Maranzana	180			3.5	3.5	4.5	5	
4	Via Raschio	270			3.5	3.5	4.5	3.5	
5									
6									
Matrice O/D									
Rami	Denominazione	1	2	3	4	5	6	totale in entrata	
1		0	0	0	0	0	0	0	
2	Via Raschio	0	0	58	272	0	0	330	
3	Via della Maranzana	0	2	0	1	0	0	3	
4	Via Raschio	0	285	38	0	0	0	323	
5		0	0	0	0	0	0	0	
6		0	0	0	0	0	0	0	
	totale in uscita	0	287	96	273	0	0	656	
Dati traffico									
Rami	Denominazione	Flusso uscita Qu (veh)	Flussi in conflitto Qc (veh)		Flussi in conflitto interni Qci (veh)		Flussi in conflitto esterni Qce (veh)		
1									
2	Via Raschio	287	38		22.8		15.2		
3	Via della Maranzana	96	272		163.2		108.8		
4	Via Raschio	273	2		1.2		0.8		
5									
6									
Capacità									
Rami	Denominazione	Coefficiente disturbo Kd	Traffico disturbo Qd (veh/h)		Capacità base A (veh/h)		Capacità C (veh/h)		
1									
2	Via Raschio	0.26261	46.81		1756.1		1677.4		
3	Via della Maranzana	0.16087	283.41		1756.1		1330.5		
4	Via Raschio	0.26261	2.52		1756.1		1751.8		
5									
6									
Livelli di servizio									
Rami	Flusso entrata (v/h)	Capacità (v/h)	riserva capacità (n) (%)		tempi attesa medi (s) totali (h)		Lunghezza coda (veh) media massima		Livello servizio
1	0	0	0						
2	330	1677	1347	80.33	7.67	0.70	0.7	0.7	A
3	3	1331	1328	99.77	7.71	0.01	0.0	0.0	A
4	323	1752	1429	81.56	7.52	0.67	0.7	0.7	A
Totale	656	4760	4104	86.22	7.60	1.38	1.4	1.4	A

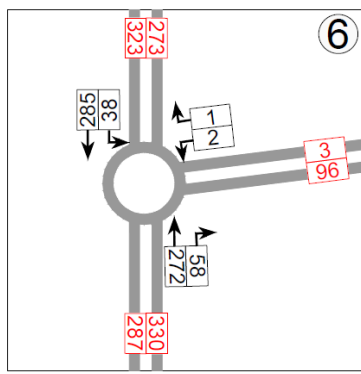
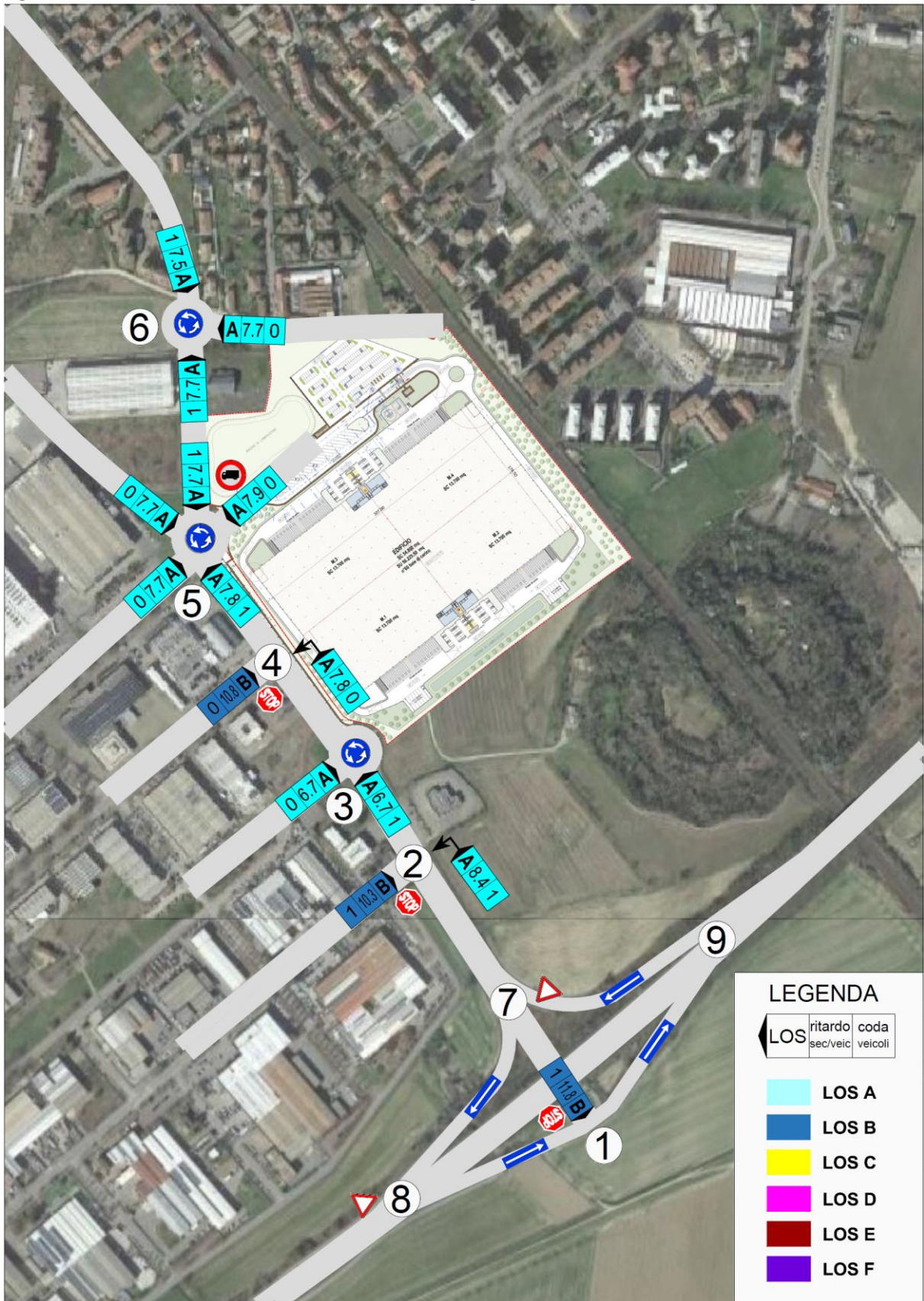


Fig. 59 – Livello di servizio intersezioni Scenario di progetto – Ora di punta 8-9



Tab. 14 – Livelli di servizio delle intersezioni Scenario di progetto – Ora di punta 13-14

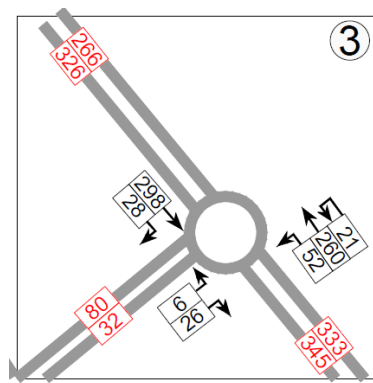
Intersezione/Ramo	Direzione	Volume traffico (veh/ora)	Livello di Servizio	Ritardo medio	Code max
			LOS	Sec.	Veic.
INTERSEZIONE 1 (precedenza)					
Via Camagna	<i>sud</i>	208	B	10.4	1
SP 30 svincolo	<i>est</i>	165	A	0	0
INTERSEZIONE 2 (precedenza)					
Via Camagna	<i>nord</i>	327	A	0	0
Via Camagna sv sx	<i>nord</i>	249	A	8.6	1
Via dell'artigianato	<i>est</i>	51	A	9.4	0
Via Camagna	<i>sud</i>	345	A	0	0
INTERSEZIONE 3 (rotatoria)					
Via dell'industria	<i>est</i>	32	A	6.8	0
Via Camagna	<i>nord</i>	333	A	6.5	0
Via Camagna	<i>sud</i>	326	A	6.7	0
INTERSEZIONE 4 (precedenza)					
Via Camagna	<i>nord</i>	156	A	0	0
Via Camagna sv sx	<i>nord</i>	110	A	8.1	0
Via dell'automobile	<i>est</i>	32	A	9.3	0
Via Camagna	<i>sud</i>	326	A	0	0
INTERSEZIONE 5 (rotatoria)					
Via Enzo Ferrari	<i>est</i>	45	A	7.9	0
Via Camagna	<i>nord</i>	160	A	7.4	0
Strada accesso polo logistico	<i>ovest</i>	113		7.5	
Via Raschio	<i>sud</i>	370	A	8.1	1
Via Fermi	<i>sud</i>	3	A	8.1	0
INTERSEZIONE 6 (rotatoria)					
Via Raschio	<i>nord</i>	88	A	7.2	0
Via della Maranzana	<i>ovest</i>	0	A	7.2	0
Via Raschio	<i>sud</i>	391	A	7.6	1

Dalle analisi risulta che le intersezioni stradali esistenti ed in progetto, nello scenario progettuale in esame, nell'ora di punta 13-14, presentano buoni livelli di servizio (LOS A - B) e non manifestano situazioni di criticità in termini di ritardi o accodamenti.

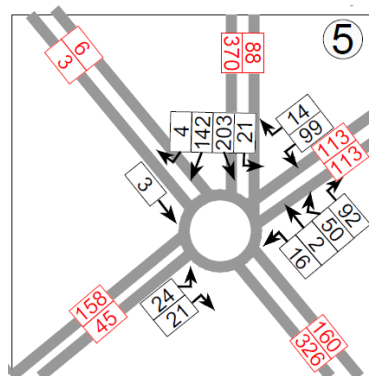
In particolare:

- l'intersezione 1 che rappresenta l'incrocio di Via Camagna con il ramo di svincolo della Sp 30, regolata a precedenza, permane a livelli prestazionali buoni (LOS B) con ritardi medi per veicolo pari a circa 10 secondi e accodamenti limitati.
- L'intersezione n. 2, che rappresentano l'incrocio di Via dell'artigianato con la Via Camagna, regolata a precedenza, presenta ottimi livelli di servizio (LOS A) con ritardi dell'ordine dei 10 secondi per veicolo e accodamenti trascurabili sui rami secondari.
- L'intersezione n. 3, che rappresenta l'incrocio a circolazione rotatoria di Via Camagna con Via dell'industria, garantisce ottimi livelli di servizio LOS A per tutti i rami di accesso, con ritardi contenuti inferiori ai 7 secondi e accodamenti limitati o assenti.
- L'intersezione n. 4, che rappresentano l'incrocio di Via dell'automobile con la Via Camagna, regolata a precedenza, presenta buoni livelli di servizio (LOS A) con ritardi dell'ordine dei 9 secondi per veicolo e accodamenti trascurabili sui rami secondari.
- L'intersezione n. 5, che rappresenta l'incrocio a circolazione rotatoria di Via Camagna con Via Raschio, Via Ferrari e Via Fermi, su cui è previsto l'innesto della nuova strada di accesso al Polo logistico, garantisce ottimali livelli di servizio LOS A per tutti i rami di accesso, con ritardi contenuti inferiori agli 8 secondi e accodamenti limitati o assenti.
- L'intersezione n. 6, che rappresenta l'incrocio a circolazione rotatoria di Via Raschio con Via della Maranzana, garantisce buoni livelli di servizio LOS A per tutti i rami di accesso, con ritardi contenuti inferiori agli 8 secondi e accodamenti limitati o assenti.

Localizzazione rotatoria									
Nome	Intersezione n. 3								
Comune	Comune di Alessandria								
Progetto	Scenario Progetto 13-14								
Data	23/07/2022								
Autore	Ernesto Mondo								
Società	SAMEP mondo engineering								
Dati rotatoria									
Ambito: urb. (1) - extraurb. (2)	1								
Numero rami	3								
Diametro esterno (m)	50								
Larghezza anello circolatorio (m)	9								
Raggio isola centrale (m)	16								
Limax (m) =	20.601								
Kti =	0.711								
Kte =	0.954								
Cb =	3.525								
Rami rotatoria									
Rami	Denominazione	angolo	diretta destra	rampe > 3%	larghezza corsie (m)			isola sep.	
					in ingresso	a 15 m	in uscita		
1	Via dell'Industria	0			6	6	6	3.5	
2	Via Camagna	90			6	3.5	6	6.5	
3									
4	Via Camagna	270			6	6	6	2	
5									
6									
Matrice O/D									
Rami	Denominazione	1	2	3	4	5	6	totale in entrata	
1	Via dell'Industria	0	26	0	6	0	0	32	
2	Via Camagna	52	21	0	260	0	0	333	
3		0	0	0	0	0	0	0	
4	Via Camagna	28	298	0	0	0	0	326	
5		0	0	0	0	0	0	0	
6		0	0	0	0	0	0	0	
totale in uscita		80	345	0	266	0		691	
Dati traffico									
Rami	Denominazione	Flusso uscita Qu (veh)	Flussi in conflitto Qc (veh)		Flussi in conflitto interni Qci (veh)		Flussi in conflitto esterni Qce (veh)		
1	Via dell'Industria	80	319		191.4		127.6		
2	Via Camagna	345	6		3.6		2.4		
3									
4	Via Camagna	266	73		43.8		29.2		
5									
6									
Capacità									
Rami	Denominazione	Coefficiente disturbo Kd	Traffico disturbo Qd (veh/h)		Capacità base A (veh/h)		Capacità C (veh/h)		
1	Via dell'Industria	0.47011	287.97		2702.8		2038.7		
2	Via Camagna	0.32448	6.76		2702.8		2685.0		
3									
4	Via Camagna	0.54292	90.12		2702.8		2474.5		
5									
6									
Livelli di servizio									
Rami	Flusso entrata (v/h)	Capacità (v/h)	riserva capacità (n) (%)		tempi attesa medi (s) totali (h)		Lunghezza coda (veh) media massima		Livello servizio
1	32	2039	2007	98.43	6.79	0.06	0.1	0.0	A
2	333	2685	2352	87.60	6.53	0.60	0.6	0.4	A
3	0	0	0						
4	326	2475	2149	86.83	6.68	0.60	0.6	0.5	A
Totale	691	7198	6507	90.40	6.61	1.27	1.3	0.9	A



Localizzazione rotatoria									
Nome	intersezione n. 5								
Comune	Comune di Alessandria								
Progetto	Scenario Progetto 13-14								
Data	23/07/2022								
Autore	Ernesto Mondo								
Società	SAMEP mondo engineering								
Dati rotatoria									
Ambito: urb. (1) - extraurb. (2)	1								
Numero rami	5								
Diametro esterno (m)	60								
Larghezza anello circolatorio (m)	7								
Raggio isola centrale (m)	23								
Limax (m) =	23.423								
Kti =	0.762								
Kte =	1.000								
Cb =	3.525								
Rami rotatoria									
Rami	Denominazione	angolo	diretta destra	rampe > 3%	larghezza corsie (m)				isola sep.
					in ingresso	a 15 m	in uscita		
1	Via Enzo Ferrari	0			3.5	3.5	4.5	11	
2	Via Camagna	45			3.5	3.5	4.5	8	
3	Strada accesso polo logistico	90			3.5	3.5	4.5	3	
4	Via Raschio	180			3.5	3.5	4.5	5	
5	Via Fermi	270			3.5	3.5	4.5	2	
Matrice O/D									
Rami	Denominazione	1	2	3	4	5	6	totale in entrata	
1	Via Enzo Ferrari	0	21	0	24	0	0	45	
2	Via Camagna	16	0	92	50	2	0	160	
3	Strada accesso polo logistico	0	99	0	14	0	0	113	
4	Via Raschio	142	203	21	0	4	0	370	
5	Via Fermi	0	3	0	0	0	0	3	
		0	0	0	0	0	0	0	
	totale in uscita	158	326	113	88	6	0	691	
Dati traffico									
Rami	Denominazione	Flusso uscita Qu (veh)	Flussi in conflitto Qc (veh)		Flussi in conflitto interni Qci (veh)		Flussi in conflitto esterni Qce (veh)		
1	Via Enzo Ferrari	158	326		195.6		130.4		
2	Via Camagna	326	45		27		18		
3	Strada accesso polo logistico	113	92		55.2		36.8		
4	Via Raschio	88	117		70.2		46.8		
5	Via Fermi	6	481		288.6		192.4		
6									
Capacità									
Rami	Denominazione	Coefficiente disturbo Kd	Traffico disturbo Qd (veh/h)		Capacità base A (veh/h)		Capacità C (veh/h)		
1	Via Enzo Ferrari	0.29703	311.04		1756.1		1295.0		
2	Via Camagna	0.42512	55.38		1756.1		1663.4		
3	Strada accesso polo logistico	0.63859	111.24		1756.1		1574.9		
4	Via Raschio	0.55320	128.07		1756.1		1549.1		
5	Via Fermi	0.68128	416.32		1756.1		1168.2		
6									
Livelli di servizio									
Rami	Flusso entrata (v/h)	Capacità (v/h)	riserva capacità (n) (%)		tempi attesa medi (s) totali (h)		Lunghezza coda (veh) media massima		Livello servizio
1	45	1295	1250	96.53	7.88	0.10	0.1	0.1	A
2	160	1663	1503	90.38	7.39	0.33	0.3	0.3	A
3	113	1575	1462	92.82	7.46	0.23	0.2	0.2	A
4	370	1549	1179	76.12	8.05	0.83	0.8	0.9	A
5	3	1168	1165	99.74	8.09	0.01	0.0	0.0	A
6									
Totale	691	7251	6560	90.47	7.79	1.50	1.5	1.6	A



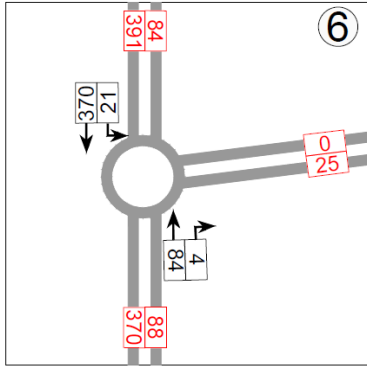
Localizzazione rotatoria									
Nome	Intersezione n. 6								
Comune	Comune di Alessandria								
Progetto	Scenario Progetto 13-14								
Data	23/07/2022								
Autore	Ernesto Mondo								
Società	SAMEP mondo engineering								
Dati rotatoria									
Ambito: urb. (1) - extraurb. (2)	1								
Numero rami	3								
Diametro esterno (m)	28								
Larghezza anello circolatorio (m)	7								
Raggio isola centrale (m)	7								
Limax (m) =	14.744								
Kti =	1.000								
Kte =	1.000								
Cb =	3.525								
									
Rami rotatoria									
Rami	Denominazione	angolo	diretta destra	rampe > 3%	larghezza corsie (m)				
					in ingresso	a 15 m	in uscita	isola sep.	
1									
2	Via Raschio	90			3.5	3.5	4.5	3.5	
3	Via della Maranzana	180			3.5	3.5	4.5	5	
4	Via Raschio	270			3.5	3.5	4.5	3.5	
5									
6									
Matrice O/D									
Rami	Denominazione	1	2	3	4	5	6	totale in entrata	
1		0	0	0	0	0	0	0	
2	Via Raschio	0	0	4	84	0	0	88	
3	Via della Maranzana	0	0	0	0	0	0	0	
4	Via Raschio	0	370	21	0	0	0	391	
5		0	0	0	0	0	0	0	
6		0	0	0	0	0	0	0	
totale in uscita		0	370	25	84	0	0	479	
Dati traffico									
Rami	Denominazione	Flusso uscita Qu (veh)	Flussi in conflitto Qc (veh)		Flussi in conflitto interni Qci (veh)		Flussi in conflitto esterni Qce (veh)		
1									
2	Via Raschio	370	21		12.6		8.4		
3	Via della Maranzana	25	84		50.4		33.6		
4	Via Raschio	84	0		0		0		
5									
6									
Capacità									
Rami	Denominazione	Coefficiente disturbo Kd	Traffico disturbo Qd (veh/h)		Capacità base A (veh/h)		Capacità C (veh/h)		
1									
2	Via Raschio	0.26261	26.22		1756.1		1711.6		
3	Via della Maranzana	0.16087	87.10		1756.1		1612.5		
4	Via Raschio	0.26261	0.00		1756.1		1756.1		
5									
6									
Livelli di servizio									
Rami	Flusso entrata (v/h)	Capacità (v/h)	riserva capacità (n) (%)		tempi attesa medi (s) totali (h)		Lunghezza coda (veh) media massima		Livello servizio
1	0	0	0						
2	88	1712	1624	94.86	7.22	0.18	0.2	0.2	A
3	0	1613	1613	100.00	7.23	0.00	0.0	0.0	A
4	391	1756	1365	77.73	7.64	0.83	0.8	0.9	A
Totale	479	5080	4601	90.57	7.56	1.01	1.0	1.0	A

Fig. 60 – Livello di servizio intersezioni Scenario di progetto – Ora di punta 13-14



Tab. 15 – Livelli di servizio delle intersezioni Scenario di progetto – Ora di punta 17-18

Intersezione/Ramo	Direzione	Volume traffico (veh/ora)	Livello di Servizio	Ritardo medio	Code max
			LOS	Sec.	Veic.
INTERSEZIONE 1 (precedenza)					
Via Camagna	<i>sud</i>	386	B	11.7	2
SP 30 svincolo	<i>est</i>	110	A	0	0
INTERSEZIONE 2 (precedenza)					
Via Camagna	<i>nord</i>	226	A	0	0
Via Camagna sv sx	<i>nord</i>	75	A	8.1	0
Via dell'artigianato	<i>est</i>	316	B	10.3	1
Via Camagna	<i>sud</i>	384	A	0	0
INTERSEZIONE 3 (rotatoria)					
Via dell'industria	<i>est</i>	96	A	6.8	0
Via Camagna	<i>nord</i>	283	A	6.5	0
Via Camagna	<i>sud</i>	320	A	6.6	0
INTERSEZIONE 4 (precedenza)					
Via Camagna	<i>nord</i>	259	A	0	0
Via Camagna sv sx	<i>nord</i>	24	A	7.7	0
Via dell'automobile	<i>est</i>	119	A	9.5	0
Via Camagna	<i>sud</i>	239	A	0	0
INTERSEZIONE 5 (rotatoria)					
Via Enzo Ferrari	<i>est</i>	154	A	7.7	0
Via Camagna	<i>nord</i>	279	A	7.7	1
Strada accesso polo logistico		70	A	7.9	0
Via Raschio	<i>sud</i>	110	A	7.6	0
Via Fermi	<i>sud</i>	22	A	7.5	0
INTERSEZIONE 6 (rotatoria)					
Via Raschio	<i>nord</i>	295	A	7.5	1
Via della Maranzana	<i>ovest</i>	0	A	7.7	0
Via Raschio	<i>sud</i>	120	A	7.2	0

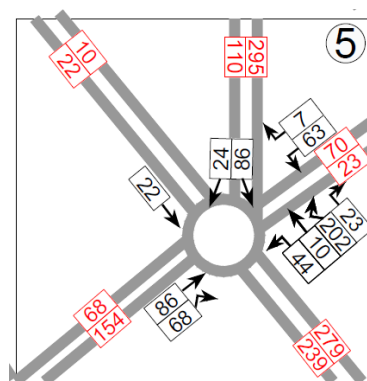
Dalle analisi risulta che le intersezioni stradali esistenti ed in progetto, nello scenario progettuale in esame, nell'ora di punta 17-18, presentano buoni livelli di servizio (LOS A - B) e non manifestano situazioni di criticità in termini di ritardi o accodamenti.

In particolare:

- l'intersezione 1 che rappresenta l'incrocio di Via Camagna con il ramo di svincolo della Sp 30, regolata a precedenza, permane a livelli prestazionali buoni (LOS B) con ritardi medi per veicolo pari a circa 12 secondi e accodamenti limitati.
- L'intersezione n. 2, che rappresentano l'incrocio di Via dell'artigianato con la Via Camagna, regolata a precedenza, presenta buoni livelli di servizio (LOS B) con ritardi dell'ordine dei 10 secondi per veicolo e accodamenti trascurabili sui rami secondari.
- L'intersezione n. 3, che rappresenta l'incrocio a circolazione rotatoria di Via Camagna con Via dell'industria, garantisce buoni livelli di servizio LOS A per tutti i rami di accesso, con ritardi contenuti inferiori ai 7 secondi e accodamenti limitati o assenti.
- L'intersezione n. 4, che rappresentano l'incrocio di Via dell'automobile con la Via Camagna, regolata a precedenza, presenta buoni livelli di servizio (LOS A) con ritardi dell'ordine dei 9-10 secondi per veicolo e accodamenti trascurabili sui rami secondari.
- L'intersezione n. 5, che rappresenta l'incrocio a circolazione rotatoria di Via Camagna con Via Raschio, Via Ferrari e Via Fermi, su cui è previsto l'innesto della nuova strada di accesso al Polo logistico, garantisce ottimali livelli di servizio LOS A per tutti i rami di accesso, con ritardi contenuti inferiori agli 8 secondi e accodamenti limitati o assenti.
- L'intersezione n. 6, che rappresenta l'incrocio a circolazione rotatoria di Via Raschio con Via della Maranzana, garantisce buoni livelli di servizio LOS A per tutti i rami di accesso, con ritardi contenuti inferiori agli 8 secondi e accodamenti limitati o assenti.

Localizzazione rotatoria									
Nome	Intersezione n. 3								
Comune	Comune di Alessandria								
Progetto	Scenario Progetto 17-18								
Data	23/07/2022								
Autore	Ernesto Mondo								
Società	SAMEP mondo engineering								
Dati rotatoria									
Ambito: urb. (1) - extraurb. (2)	1								
Numero rami	3								
Diametro esterno (m)	50								
Larghezza anello circolatorio (m)	9								
Raggio isola centrale (m)	16								
Limax (m) =	20.601								
Kti =	0.711								
Kte =	0.954								
Cb =	3.525								
Rami rotatoria									
Rami	Denominazione	angolo	diretta destra	rampe > 3%	larghezza corsie (m)				
					in ingresso	a 15 m	in uscita	isola sep.	
1	Via dell'Industria	0			6	6	6	3.5	
2	Via Camagna	90			6	3.5	6	6.5	
3									
4	Via Camagna	270			6	6	6	2	
5									
6									
Matrice O/D									
Rami	Denominazione	1	2	3	4	5	6	totale in entrata	
1	Via dell'Industria	0	66	0	30	0	0	96	
2	Via Camagna	26	4	0	253	0	0	283	
3		0	0	0	0	0	0	0	
4	Via Camagna	6	314	0	0	0	0	320	
5		0	0	0	0	0	0	0	
6		0	0	0	0	0	0	0	
totale in uscita		32	384	0	283	0		699	
Dati traffico									
Rami	Denominazione	Flusso uscita Qu (veh)	Flussi in conflitto Qc (veh)	Flussi in conflitto interni Qci (veh)	Flussi in conflitto esterni Qce (veh)				
1	Via dell'Industria	32	318	190.8	127.2				
2	Via Camagna	384	30	18	12				
3									
4	Via Camagna	283	30	18	12				
5									
6									
Capacità									
Rami	Denominazione	Coefficiente disturbo Kd	Traffico disturbo Qd (veh/h)	Capacità base A (veh/h)	Capacità C (veh/h)				
1	Via dell'Industria	0.47011	270.76	2702.8	2073.4				
2	Via Camagna	0.32448	33.28	2702.8	2616.1				
3									
4	Via Camagna	0.54292	38.98	2702.8	2601.6				
5									
6									
Livelli di servizio									
Rami	Flusso entrata (v/h)	Capacità (v/h)	riserva capacità (n) (%)		tempi attesa medi (s) totali (h)		Lunghezza coda (veh) media massima		Livello servizio
1	96	2073	1977	95.37	6.82	0.18	0.2	0.1	A
2	283	2616	2333	89.18	6.54	0.51	0.5	0.4	A
3	0	0	0						
4	320	2602	2282	87.70	6.58	0.58	0.6	0.4	A
Totale	699	7291	6592	90.41	6.60	1.28	1.3	0.9	A

Localizzazione rotatoria									
Nome	intersezione n. 5								
Comune	Comune di Alessandria								
Progetto	Scenario Progetto 17-18								
Data	23/07/2022								
Autore	Ernesto Mondo								
Società	SAMEP mondo engineering								
Dati rotatoria									
Ambito: urb. (1) - extraurb. (2)	1								
Numero rami	5								
Diametro esterno (m)	60								
Larghezza anello circolatorio (m)	7								
Raggio isola centrale (m)	23								
Limax (m) =	23.423								
Kti =	0.762								
Kte =	1.000								
Cb =	3.525								
Rami rotatoria									
Rami	Denominazione	angolo	diretta destra	rampe > 3%	larghezza corsie (m)				
					in ingresso	a 15 m	in uscita	isola sep.	
1	Via Enzo Ferrari	0			3.5	3.5	4.5	11	
2	Via Camagna	45			3.5	3.5	4.5	8	
3	Strada accesso polo logistico	90			3.5	3.5	4.5	3	
4	Via Raschio	180			3.5	3.5	4.5	5	
5	Via Fermi	270			3.5	3.5	4.5	2	
Matrice O/D									
Rami	Denominazione	1	2	3	4	5	6	totale in entrata	
1	Via Enzo Ferrari	0	68	0	86	0	0	154	
2	Via Camagna	44	0	23	202	10	0	279	
3	Strada accesso polo logistico	0	63	0	7	0	0	70	
4	Via Raschio	24	86	0	0	0	0	110	
5	Via Fermi	0	22	0	0	0	0	22	
		0	0	0	0	0	0	0	
	totale in uscita	68	239	23	295	10	0	635	
Dati traffico									
Rami	Denominazione	Flusso uscita Qu (veh)	Flussi in conflitto Qc (veh)		Flussi in conflitto interni Qci (veh)		Flussi in conflitto esterni Qce (veh)		
1	Via Enzo Ferrari	68	171		102.6		68.4		
2	Via Camagna	239	86		51.6		34.4		
3	Strada accesso polo logistico	23	342		205.2		136.8		
4	Via Raschio	295	117		70.2		46.8		
5	Via Fermi	10	217		130.2		86.8		
6									
Capacità									
Rami	Denominazione	Coefficiente disturbo Kd	Traffico disturbo Qd (veh/h)		Capacità base A (veh/h)		Capacità C (veh/h)		
1	Via Enzo Ferrari	0.29703	161.02		1756.1		1499.9		
2	Via Camagna	0.42512	100.60		1756.1		1591.4		
3	Strada accesso polo logistico	0.63859	306.90		1756.1		1300.3		
4	Via Raschio	0.55320	146.63		1756.1		1521.2		
5	Via Fermi	0.68128	192.51		1756.1		1454.4		
6									
Livelli di servizio									
Rami	Flusso entrata (v/h)	Capacità (v/h)	riserva capacità (n)		tempi attesa medi (s)		Lunghezza coda (veh) media		Livello servizio
			(n)	(%)	totali (h)	massima			
1	154	1500	1346	89.73	7.67	0.33	0.3	0.3	A
2	279	1591	1312	82.47	7.74	0.60	0.6	0.6	A
3	70	1300	1230	94.62	7.93	0.15	0.2	0.2	A
4	110	1521	1411	92.77	7.55	0.23	0.2	0.2	A
5	22	1454	1432	98.49	7.51	0.05	0.0	0.0	A
6									
Totale	635	7367	6732	91.38	7.71	1.36	1.4	1.4	A



Localizzazione rotatoria									
Nome	Intersezione n. 6								
Comune	Comune di Alessandria								
Progetto	Scenario Progetto 17-18								
Data	23/07/2022								
Autore	Ernesto Mondo								
Società	SAMEP mondo engineering								
Dati rotatoria									
Ambito: urb. (1) - extraurb. (2)	1								
Numero rami	3								
Diametro esterno (m)	28								
Larghezza anello circolatorio (m)	7								
Raggio isola centrale (m)	7								
Limax (m) =	14.744								
Kti =	1.000								
Kte =	1.000								
Cb =	3.525								
Rami rotatoria									
Rami	Denominazione	angolo	diretta destra	rampe > 3%	larghezza corsie (m)				
					in ingresso	a 15 m	in uscita	isola sep.	
1									
2	Via Raschio	90			3.5	3.5	4.5	3.5	
3	Via della Maranzana	180			3.5	3.5	4.5	5	
4	Via Raschio	270			3.5	3.5	4.5	3.5	
5									
6									
Matrice O/D									
Rami	Denominazione	1	2	3	4	5	6	totale in entrata	
1		0	0	0	0	0	0	0	
2	Via Raschio	0	0	6	289	0	0	295	
3	Via della Maranzana	0	0	0	0	0	0	0	
4	Via Raschio	0	110	10	0	0	0	120	
5		0	0	0	0	0	0	0	
6		0	0	0	0	0	0	0	
totale in uscita		0	110	16	289	0		415	
Dati traffico									
Rami	Denominazione	Flusso uscita Qu (veh)	Flussi in conflitto Qc (veh)		Flussi in conflitto interni Qci (veh)		Flussi in conflitto esterni Qce (veh)		
1									
2	Via Raschio	110	10		6		4		
3	Via della Maranzana	16	289		173.4		115.6		
4	Via Raschio	289	0		0		0		
5									
6									
Capacità									
Rami	Denominazione	Coefficiente disturbo Kd	Traffico disturbo Qd (veh/h)		Capacità base A (veh/h)		Capacità C (veh/h)		
1									
2	Via Raschio	0.26261	12.41		1756.1		1734.9		
3	Via della Maranzana	0.16087	291.44		1756.1		1320.1		
4	Via Raschio	0.26261	0.00		1756.1		1756.1		
5									
6									
Livelli di servizio									
Rami	Flusso entrata (v/h)	Capacità (v/h)	riserva capacità (n) (%)		tempi attesa medi (s) totali (h)		Lunghezza coda (veh) media massima		Livello servizio
1	0	0	0						
2	295	1735	1440	83.00	7.50	0.61	0.6	0.6	A
3	0	1320	1320	100.00	7.73	0.00	0.0	0.0	A
4	120	1756	1636	93.17	7.20	0.24	0.2	0.2	A
Totale	415	4811	4396	91.37	7.41	0.85	0.9	0.8	A

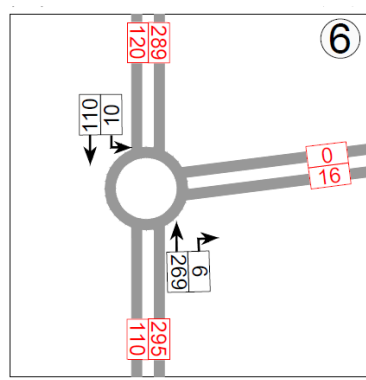


Fig. 61 – Livello di servizio intersezioni Scenario di progetto – Ora di punta 17-18



4.4 CONFRONTO TRA SCENARIO ATTUALE E SCENARIO DI PROGETTO

In questo capitolo, al fine di agevolare la lettura dei risultati delle simulazioni e per rendere immediatamente comprensibili gli impatti dell'attuazione del progetto su traffico e viabilità, si riportano le tabelle di raffronto dei livelli di servizio su archi e intersezioni della rete nei due scenari oggetto di analisi (attuale e post opera) nelle tre ore di punta esaminate (cfr. tab. 12 - 15) con l'illustrazione delle variazioni su archi e nodi, con indicazione per ciascuna tratta delle condizioni stazionarie, dei miglioramenti e dei peggioramenti.

Tab. 16 – Raffronto Livelli di servizio strade Scenari attuale–progetto - Ora di punta 8-9

Arteria stradale	Tratta	Scenario attuale		Scenario progetto	
		Livello Servizio	Grado saturazione (V/C)	Livello Servizio	Grado saturazione (V/C)
Via Camagna	tra int. 1 e int. 7	B	0.15	B	0.17
Via Camagna dir. nord	tra int. 7 e int. 2	A	0.20	A	0.21
Via Camagna dir. sud	tra int. 2 e int. 7	A	0.08	A	0.08
Via Camagna dir. nord	tra int. 2 e int. 3	A	0.12	A	0.14
Via Camagna dir. sud	tra int. 3 e int. 2	A	0.07	A	0.08
Via Camagna	tra int. 3 e int. 4	C	0.19	A	0.09
Via Camagna	tra int. 4 e int. 5	C	0.19	A	0.10
Via Raschio	tra int. 5 e int. 6	C	0.19	C	0.19
Via Raschio	a nord int. 6	C	0.18	C	0.19
Via della Maranzana	a est int. 5	A	0.06	A	0.06
Via Enrico Fermi	a nord int. 5	A	0.01	A	0.01
Via Enzo Ferrari	a ovest int. 5	A	0.05	A	0.05
Via dell'automobile	a ovest int. 4	A	0.05	A	0.05
Via dell'industria	a ovest int. 3	A	0.05	A	0.05
Via dell'artigianato	a ovest int. 2	C	0.16	C	0.16
SP30 dir. est	a ovest int. 8	B	0.43	B	0.44
SP30 dir. ovest	a ovest int. 8	A	0.20	A	0.21
SP30 dir. est	tra int. 8 e int. 9	B	0.35	B	0.35
SP30 dir. ovest	tra int. 9 e int. 8	A	0.18	A	0.18
SP30 dir. est	a est int. 9	B	0.41	B	0.41
SP30 dir. ovest	a est int. 9	A	0.30	A	0.31
Svincolo Camagna-SP30 ovest	tra int. 7 e int. 8	A	0.05	A	0.06
Svincolo Camagna-SP30 est	tra int. 1 e int. 9	A	0.12	A	0.13
Svincolo SP30 est-Camagna	tra int. 9 e int. 7	B	0.26	B	0.28
Svincolo SP30 ovest-Camagna	tra int. 8 e int. 1	A	0.16	A	0.18

Tab. 17 – Raffronto Livelli di servizio strade - Scenari attuale–progetto - Ora di punta 13-14

Arteria stradale	Tratta	Scenario attuale		Scenario progetto	
		Livello Servizio	Grado saturazione (V/C)	Livello Servizio	Grado saturazione (V/C)
Via Camagna	<i>tra int. 1 e int. 7</i>	B	0.09	B	0.12
Via Camagna dir. nord	<i>tra int. 7 e int. 2</i>	A	0.13	A	0.16
Via Camagna dir. sud	<i>tra int. 2 e int. 7</i>	A	0.07	A	0.10
Via Camagna dir. nord	<i>tra int. 2 e int. 3</i>	A	0.06	A	0.09
Via Camagna dir. sud	<i>tra int. 3 e int. 2</i>	A	0.07	A	0.09
Via Camagna	<i>tra int. 3 e int. 4</i>	B	0.09	A	0.08
Via Camagna	<i>tra int. 4 e int. 5</i>	B	0.09	A	0.07
Via Raschio	<i>tra int. 5 e int. 6</i>	C	0.13	C	0.14
Via Raschio	<i>a nord int. 6</i>	C	0.14	C	0.15
Via della Maranzana	<i>a est int. 5</i>	A	0.01	A	0.01
Via Enrico Fermi	<i>a nord int. 5</i>	A	0.01	A	0.01
Via Enzo Ferrari	<i>a ovest int. 5</i>	B	0.06	B	0.06
Via dell'automobile	<i>a ovest int. 4</i>	B	0.05	B	0.05
Via dell'industria	<i>a ovest int. 3</i>	A	0.04	A	0.04
Via dell'artigianato	<i>a ovest int. 2</i>	B	0.10	B	0.10
SP30 dir. est	<i>a ovest int. 8</i>	A	0.16	A	0.17
SP30 dir. ovest	<i>a ovest int. 8</i>	A	0.17	A	0.18
SP30 dir. est	<i>tra int. 8 e int. 9</i>	A	0.13	A	0.13
SP30 dir. ovest	<i>tra int. 9 e int. 8</i>	A	0.14	A	0.14
SP30 dir. est	<i>a est int. 9</i>	A	0.17	A	0.18
SP30 dir. ovest	<i>a est int. 9</i>	A	0.24	A	0.25
Svincolo Camagna-SP30 ovest	<i>tra int. 7 e int. 8</i>	A	0.06	A	0.09
Svincolo Camagna-SP30 est	<i>tra int. 1 e int. 9</i>	A	0.10	A	0.12
Svincolo SP30 est-Camagna	<i>tra int. 9 e int. 7</i>	A	0.21	A	0.24
Svincolo SP30 ovest-Camagna	<i>tra int. 8 e int. 1</i>	A	0.07	A	0.10

Tab. 18 – Raffronto Livelli di servizio strade Scenari attuale–progetto - Ora di punta 17-18

Arteria stradale	Tratta	Scenario attuale		Scenario progetto	
		Livello Servizio	Grado saturazione (V/C)	Livello Servizio	Grado saturazione (V/C)
Via Camagna	<i>tra int. 1 e int. 7</i>	B	0.14	C	0.16
Via Camagna dir. nord	<i>tra int. 7 e int. 2</i>	A	0.08	A	0.08
Via Camagna dir. sud	<i>tra int. 2 e int. 7</i>	A	0.15	A	0.17
Via Camagna dir. nord	<i>tra int. 2 e int. 3</i>	A	0.07	A	0.08
Via Camagna dir. sud	<i>tra int. 3 e int. 2</i>	A	0.09	A	0.10
Via Camagna	<i>tra int. 3 e int. 4</i>	B	0.16	A	0.09
Via Camagna	<i>tra int. 4 e int. 5</i>	B	0.14	A	0.07
Via Raschio	<i>tra int. 5 e int. 6</i>	B	0.12	B	0.13
Via Raschio	<i>a nord int. 6</i>	B	0.13	B	0.13
Via della Maranzana	<i>a est int. 5</i>	A	0.01	A	0.01
Via Enrico Fermi	<i>a nord int. 5</i>	A	0.01	A	0.01
Via Enzo Ferrari	<i>a ovest int. 5</i>	B	0.07	B	0.07
Via dell'automobile	<i>a ovest int. 4</i>	B	0.05	B	0.05
Via dell'industria	<i>a ovest int. 3</i>	B	0.04	B	0.04
Via dell'artigianato	<i>a ovest int. 2</i>	B	0.13	B	0.13
SP30 dir. est	<i>a ovest int. 8</i>	A	0.19	A	0.19
SP30 dir. ovest	<i>a ovest int. 8</i>	A	0.25	A	0.26
SP30 dir. est	<i>tra int. 8 e int. 9</i>	A	0.16	A	0.16
SP30 dir. ovest	<i>tra int. 9 e int. 8</i>	A	0.20	A	0.20
SP30 dir. est	<i>a est int. 9</i>	A	0.26	A	0.27
SP30 dir. ovest	<i>a est int. 9</i>	A	0.25	A	0.25
Svincolo Camagna-SP30 ovest	<i>tra int. 7 e int. 8</i>	A	0.12	A	0.13
Svincolo Camagna-SP30 est	<i>tra int. 1 e int. 9</i>	A	0.21	A	0.23
Svincolo SP30 est-Camagna	<i>tra int. 9 e int. 7</i>	A	0.10	A	0.11
Svincolo SP30 ovest-Camagna	<i>tra int. 8 e int. 1</i>	A	0.06	A	0.06

Tab. 19 – Raffronto Livelli di servizio intersezioni - Scenari attuale–progetto - Ora di punta 8-9

Intersezione/Ramo	Direzione	Scenario attuale			Scenario progetto		
		Livello di Servizio	Ritardo medio	Code max	Livello di Servizio	Ritardo medio	Code max
		LOS	Sec.	Veic.	LOS	Sec.	Veic.
INTERSEZIONE 1 (precedenza)							
Via Camagna	<i>sud</i>	B	11.1	1	B	11.8	1
SP 30 svincolo	<i>est</i>	A	0	0	A	0	0
INTERSEZIONE 2 (precedenza)							
Via Camagna	<i>nord</i>	A	0	0	A	0	0
Via Camagna sv sx	<i>nord</i>	A	8.3	1	A	8.4	1
Via dell'artigianato	<i>est</i>	B	10.2	1	B	10.3	1
Via Camagna	<i>sud</i>	A	0	0	A	0	0
INTERSEZIONE 3 (rotatoria)							
Via dell'industria	<i>est</i>	A	6.7	0	A	6.7	0
Via Camagna	<i>nord</i>	A	6.6	1	A	6.7	1
Via Camagna	<i>sud</i>	A	6.7	0	A	6.7	0
INTERSEZIONE 4 (precedenza)							
Via Camagna	<i>nord</i>	A	0	0	A	0	0
Via Camagna sv sx	<i>nord</i>	A	7.8	0	A	7.8	0
Via dell'automobile	<i>est</i>	B	10.6	0	B	10.8	0
Via Camagna	<i>sud</i>	A	0	0	A	0	0
INTERSEZIONE 5 (rotatoria)							
Via Enzo Ferrari	<i>est</i>	A	7.4	0	A	7.7	0
Via Camagna	<i>nord</i>	A	7.7	1	A	7.8	1
Via Raschio	<i>sud</i>	A	7.6	1	A	7.7	1
Via Fermi	<i>sud</i>	A	7.7	0	A	7.7	0
INTERSEZIONE 6 (rotatoria)							
Via Raschio	<i>nord</i>	A	7.7	1	A	7.7	1
Via della Maranzana	<i>ovest</i>	A	7.7	0	A	7.7	0
Via Raschio	<i>sud</i>	A	7.5	1	A	7.5	1

Tab. 20 – Raffronto Livelli di servizio intersezioni - Scenari attuale–progetto - Ora di punta 13-14

Intersezione/Ramo	Direzione	Scenario attuale			Scenario progetto		
		Livello di Servizio	Ritardo medio	Code max	Livello di Servizio	Ritardo medio	Code max
		LOS	Sec.	Veic.	LOS	Sec.	Veic.
INTERSEZIONE 1 (precedenza)							
Via Camagna	<i>sud</i>	A	9.8	1	B	10.4	1
SP 30 svincolo	<i>est</i>	A	0	0	A	0	0
INTERSEZIONE 2 (precedenza)							
Via Camagna	<i>nord</i>	A	0	0	A	0	0
Via Camagna sv sx	<i>nord</i>	A	8.2	1	A	8.6	1
Via dell'artigianato	<i>est</i>	A	9.2	0	A	9.4	0
Via Camagna	<i>sud</i>	A	0	0	A	0	0
INTERSEZIONE 3 (rotatoria)							
Via dell'industria	<i>est</i>	A	6.7	0	A	6.8	0
Via Camagna	<i>nord</i>	A	6.5	0	A	6.5	0
Via Camagna	<i>sud</i>	A	6.6	0	A	6.7	0
INTERSEZIONE 4 (precedenza)							
Via Camagna	<i>nord</i>	A	0	0	A	0	0
Via Camagna sv sx	<i>nord</i>	A	7.8	0	A	8.1	0
Via dell'automobile	<i>est</i>	A	9.0	0	A	9.3	0
Via Camagna	<i>sud</i>	A	0	0	A	0	0
INTERSEZIONE 5 (rotatoria)							
Via Enzo Ferrari	<i>est</i>	A	7.6	0	A	7.9	0
Via Camagna	<i>nord</i>	A	7.2	0	A	7.4	0
Via Raschio	<i>sud</i>	A	7.6	1	A	8.1	1
Via Fermi	<i>sud</i>	A	7.8	0	A	8.1	0
INTERSEZIONE 6 (rotatoria)							
Via Raschio	<i>nord</i>	A	7.2	0	A	7.2	0
Via della Maranzana	<i>ovest</i>	A	7.2	0	A	7.2	0
Via Raschio	<i>sud</i>	A	7.6	1	A	7.6	1

Tab. 21 – Raffronto Livelli di servizio intersezioni - Scenari attuale–progetto - Ora di punta 17-18

Intersezione/Ramo	Direzione	Scenario attuale			Scenario progetto		
		Livello di Servizio	Ritardo medio	Code max	Livello di Servizio	Ritardo medio	Code max
		LOS	Sec.	Veic.	LOS	Sec.	Veic.
INTERSEZIONE 1 (precedenza)							
Via Camagna	<i>sud</i>	B	11.2	2	B	11.7	2
SP 30 svincolo	<i>est</i>	A	0	0	A	0	0
INTERSEZIONE 2 (precedenza)							
Via Camagna	<i>nord</i>	A	0	0	A	0	0
Via Camagna sv sx	<i>nord</i>	A	8.0	0	A	8.1	0
Via dell'artigianato	<i>est</i>	B	10.2	1	B	10.3	1
Via Camagna	<i>sud</i>	A	0	0	A	0	0
INTERSEZIONE 3 (rotatoria)							
Via dell'industria	<i>est</i>	A	6.7	0	A	6.8	0
Via Camagna	<i>nord</i>	A	6.5	0	A	6.5	0
Via Camagna	<i>sud</i>	A	6.5	0	A	6.6	0
INTERSEZIONE 4 (precedenza)							
Via Camagna	<i>nord</i>	A	0	0	A	0	0
Via Camagna sv sx	<i>nord</i>	A	7.6	0	A	7.7	0
Via dell'automobile	<i>est</i>	A	9.3	0	A	9.5	0
Via Camagna	<i>sud</i>	A	0	0	A	0	0
INTERSEZIONE 5 (rotatoria)							
Via Enzo Ferrari	<i>est</i>	A	7.5	0	A	7.7	0
Via Camagna	<i>nord</i>	A	7.7	0	A	7.7	1
Via Raschio	<i>sud</i>	A	7.4	0	A	7.6	0
Via Fermi	<i>sud</i>	A	7.4	0	A	7.5	0
INTERSEZIONE 6 (rotatoria)							
Via Raschio	<i>nord</i>	A	7.5	0	A	7.5	1
Via della Maranzana	<i>ovest</i>	A	7.7	0	A	7.7	0
Via Raschio	<i>sud</i>	A	7.2	0	A	7.2	0

Come si può rilevare dall'esame dei dati di raffronto, nello scenario di attuazione del progetto, in tutte le ore di punta oggetto di analisi, **non si registrano variazioni sostanziali del livello di servizio** offerto sia per quanto riguarda gli archi stradali sia per le intersezioni della rete oggetto di analisi.

Sono rilevabili solo piccole variazioni nel rapporto flusso/capacità e nel ritardo alle intersezioni che non comportano salti nei livelli di servizio offerti ai conducenti.

Fa eccezione la tratta di Via Elio Camagna oggetto di ampliamento che fa registrare un miglioramento del livello di servizio offerto in tutti gli scenari temporali oggetto di analisi.

Tutti gli archi e tutte le intersezioni nell'area di studio continuano a presentare pertanto, nello scenario di attuazione del Polo logistico, condizioni di esercizio ottime e stazionarie rispetto allo stato attuale.

Si ricorda che l'analisi è stata condotta **secondo ipotesi particolarmente gravose** di stima del traffico indotto dal nuovo polo logistico, sia con riferimento agli spostamenti commerciali sia al movimento degli addetti e che tutto questo traffico indotto sia completamente aggiuntivo rispetto al traffico che già oggi transita sulla viabilità oggetto di esame.

5. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

La presente relazione, redatta dalla Società **SAMEP – Mondo Engineering srl**, illustra i risultati delle analisi trasportistiche effettuate in relazione all'attuazione di un nuovo Polo logistico localizzato nell'area artigianale denominata D3 nel comune di Alessandria lungo la Via Elio Camagna, nei pressi dello svincolo di interallacciamento con la Strada Statale n. 30.

L'obiettivo dello studio è quello di determinare in corrispondenza delle infrastrutture stradali comprese nell'area di studio, ovvero sulla parte della rete stradale che può risentire in modo significativo dell'incremento di traffico indotto dal nuovo Polo Logistico, i flussi di traffico, i livelli di servizio, i ritardi e gli accodamenti alle intersezioni stradali, sia allo stato attuale sia negli scenari di attuazione dell'intervento.

La mobilità ordinaria esistente allo stato attuale è stata determinata attraverso il rilievo diretto dei flussi di traffico circolante in corrispondenza dei tronchi stradali e delle intersezioni presenti nell'area di studio, nella settimana da Lunedì 27 a Giovedì 30 Giugno 2022, nelle fasce orarie 8-9, 13-14, e 17-18, fasce orarie in cui si assume si verifichino contemporaneamente le condizioni più critiche del traffico ordinario e del traffico complessivo indotto dal nuovo Polo logistico.

Gli scenari considerati, in termini di analisi di capacità e livelli di servizio sono stati i seguenti:

- lo scenario attuale S01, definito dalla distribuzione dei flussi veicolari attuali sulla rete stradale esistente, così come individuati durante la campagna di rilevamento in campo, per l'ora di punta 8-9 (in cui si registra il massimo traffico ordinario mattutino sulla rete viaria interessata)
- lo scenario attuale S02, definito dalla distribuzione dei flussi veicolari attuali sulla rete stradale esistente, così come individuati durante la campagna di rilevamento in campo, per l'ora di punta 13-14 (in cui si registra il massimo flusso veicolare indotto dal nuovo Polo logistico)
- lo scenario attuale S03, definito dalla distribuzione dei flussi veicolari attuali sulla rete stradale esistente, così come individuati durante la campagna di rilevamento in campo, per l'ora di punta 17-18 (in cui si registra il massimo traffico ordinario pomeridiano sulla rete viaria interessata)
- lo scenario di progetto SF1 relativo all'attuazione del nuovo Polo logistico, nell'ora di punta 8-9, considerando il traffico veicolare indotto dagli impiegati in ingresso e il traffico indotto commerciale
- lo scenario di progetto SF2 relativo all'attuazione del nuovo Polo logistico, nell'ora di punta 13-14, considerando il traffico veicolare indotto per cambio turno di lavoro degli addetti magazzino e il traffico indotto commerciale
- lo scenario di progetto SF3 relativo all'attuazione del nuovo Polo logistico, nell'ora di punta 17-18, considerando il traffico indotto dagli impiegati in uscita dagli uffici e dal traffico indotto commerciale.

Per le analisi della distribuzione della mobilità sulla rete stradale compresa nell'area di studio è stato utilizzato un modello di traffico elaborato con software QRS II.

Le analisi di capacità e di livelli di servizio sui tronchi e sui nodi della rete stradale sono state condotte con il software HCS2000 e con il metodo GIRABASE per le rotatorie.

A) CIRCA LO SCENARIO ATTUALE

La simulazione dello "scenario attuale" al 2022, è stata elaborata attraverso il rilievo diretto dei flussi di traffico circolante in corrispondenza dei tronchi stradali e delle intersezioni presenti nell'area di studio, nelle fasce orarie **8-9, 13-14, e 17-18** nella settimana da Lunedì 27 a Giovedì 30 Giugno 2022.

Le analisi di capacità condotte sulle strade hanno evidenziato che nella situazione attuale, in condizioni di flusso ininterrotto, in tutte le ore di punta considerate, le condizioni di circolazione risultino buone alla luce dei volumi di traffico in transito e delle caratteristiche planoaltimetriche e di sezione trasversale delle infrastrutture stradali andandosi ad attestare generalmente al limite del livello di servizio LOS A-C in corrispondenza di tutte le strade in esame, garantendo sempre ottimi valori di riserva di capacità, pari o superiori al 60% nei due sensi di marcia.

Dalle analisi effettuate anche le intersezioni esistenti nell'area di studio, nelle ore di punta considerate, mostrano una situazione ottimale delle condizioni della circolazione, con livello di servizio che si attestano su valori LOS A-B, con ritardi medi per veicolo dell'ordine dei 10-11 secondi o inferiori e accodamenti limitati o assenti.

Non si registrano situazioni di congestione, anche limitate.

B) CIRCA LO SCENARIO PROGETTUALE

Lo scenario progettuale compendia le analisi relative alla valutazione sul traffico indotto sulla rete stradale esistente dalla attuazione del nuovo Polo Logistico localizzato nel comune di Alessandria nell'area artigianale denominata D3, lungo la Via Elio Camagna nei pressi dello svincolo con la Strada Statale n. 30.

Il progetto consiste nella realizzazione di un nuovo polo logistico di SLP pari a 56.172 mq.

L'analisi dei volumi di traffico indotti dal Polo logistico viene distinta a seconda della tipologia dei veicoli e della loro destinazione d'uso. Si distinguono quindi i veicoli destinati al trasporto delle merci dagli autoveicoli per il trasporto delle persone e nello specifico degli addetti, in quanto diversa è la loro influenza sulle condizioni della circolazione e sull'incidenza della composizione del traffico stradale

Per quanto attiene al traffico commerciale indotto assumiamo che il nuovo polo logistico generi una **media giornaliera totale di 300 spostamenti/giorno di veicoli pesanti e con 150 spostamenti in entrata e 150 spostamenti in uscita dal magazzino.**

Considerando una media di 16 ore/giorno di attività di ingresso/uscita dei mezzi (dalle 6 alle 22), si assume pertanto un flusso orario medio pari a 9 veicoli pesanti in ingresso e in uscita dal polo logistico nella giornata media.

Assumendo un coefficiente di equivalenza dei veicoli pesanti pari a 2,5, nelle ore di punta considerate il traffico commerciale in ingresso ed in uscita sarà pari a 23 veicoli equivalenti e così il traffico commerciale indotto complessivo sarà pari a 46 veicoli eq/ora.

Il traffico di autovetture indotto dal nuovo Polo logistico interessa principalmente gli spostamenti degli addetti che si recano o lasciano il posto di lavoro all'inizio o alla fine del proprio turno di lavoro.

Secondo le ipotesi formulate a livello giornaliero avremo un traffico indotto di 454 veicoli leggeri al giorno, 227 in ingresso e altrettanto in uscita.

L'ora di punta, relativamente agli spostamenti indotti (in ingresso e in uscita) degli addetti del magazzino, risulta invece dalle 13 alle 14 con 180 spostamenti/ora complessivi (con 90 dipendenti in ingresso e 90 dipendenti in uscita).

In definitiva il traffico complessivo in ingresso ed in uscita dal Polo logistico nell'ora di punta 8-9 è pari a 93 veicoli equivalenti/ora, dalle 13-14 sarà pari a 226 veicoli equivalenti/ora, mentre nell'ora di punta 17-18 sarà pari a 93 veic. Eq/ora.

Dal punto di vista dell'offerta di trasporto, ai fini di consentire una agevole accessibilità ai parcheggi del Polo logistico è prevista la realizzazione di un ramo stradale di accesso al lotto, ad una corsia per senso di marcia, che si innesta con ramo a singola corsia sulla rotatoria esistente su Via Camagna.

E' poi previsto il raddoppio della tratta di Via Camagna compreso tra la rotatoria d'accesso al polo logistico e la rotatoria esistente all'intersezione con la Via dell'industria, che diventa quindi a due corsie per senso di marcia

Per la valutazione della distribuzione del traffico addizionale indotto da Polo logistico, è stato utilizzato un modello di traffico di tipo "gravitazionale" con il software QRS II. In particolare si è assunto che, nota l'entità degli spostamenti veicolari (autovetture e veicoli pesanti) prodotti ed attratti dall'insediamento nelle ore di punta considerate, tali spostamenti si distribuiscano sulle diverse direttrici di traffico che convergono nell'area di studio in ragione dell'entità del relativo traffico registrato allo stato attuale ed in modo inversamente proporzionale al costo generalizzato del viaggio per raggiungere i fabbricati in oggetto.

I carichi rete previsti nello scenario progettuale si ottengono come risultato della sommatoria dei volumi di traffico transitanti sulla rete viaria nello scenario attuale e dei volumi di traffico indotti dal Polo logistico sulla medesima rete.

Le analisi di capacità evidenziano che nello scenario progettuale, in tutte le ore di punta esaminate, in condizioni di flusso ininterrotto, le condizioni di circolazione permangono buone e non evidenziano l'insorgere di eventuali situazioni di criticità.

La viabilità nello scenario di progetto risulta pertanto in grado di smaltire i traffici previsti nell'ora di punta andandosi ad attestare al limite:

- del livello di servizio LOS A in corrispondenza di Via Camagna, a due corsie per senso di marcia
- del livello di servizio LOS C in corrispondenza di Via Raschio
- del livello di servizio LOS A-B in corrispondenza delle diverse tratte della SP 30
- del livello di servizio LOS A-C in corrispondenza delle diverse strade interne dell'area industriale D3
- del livello di servizio LOS A nella nuova strada di accesso al Polo logistico a carreggiate unica e una corsia per senso di marcia,

garantendo nel contempo ottimi valori di riserva di capacità, pari o superiori al 56% circa nei due sensi di marcia.

Dalle analisi risulta inoltre che anche le intersezioni stradali esistenti ed in progetto, nello scenario progettuale in esame in tutte le ore di punta, presentano un buon livello di servizio (LOS A - B) e non manifestano situazioni di criticità in termini di ritardi o accodamenti.

In particolare:

- l'intersezione 1 che rappresenta l'incrocio di Via Camagna con il ramo di svincolo della Sp 30, regolata a precedenza, permane a livelli prestazionali buoni (LOS B) con ritardi medi per veicolo pari a circa 10-12 secondi e accodamenti limitati.
- L'intersezione n. 2, che rappresentano l'incrocio di Via dell'artigianato con la Via Camagna, regolata a precedenza, presenta buoni livelli di servizio (LOS B) con ritardi dell'ordine dei 10 secondi per veicolo e accodamenti trascurabili sui rami secondari.
- L'intersezione n. 3, che rappresenta l'incrocio a circolazione rotatoria di Via Camagna con Via dell'industria, garantisce buoni livelli di servizio LOS A per tutti i rami di accesso, con ritardi contenuti inferiori ai 7 secondi e accodamenti limitati o assenti.
- L'intersezione n. 4, che rappresentano l'incrocio di Via dell'automobile con la Via Camagna, regolata a precedenza, presenta buoni livelli di servizio (LOS B) con ritardi dell'ordine dei 9-11 secondi per veicolo e accodamenti trascurabili sui rami secondari.
- L'intersezione n. 5, che rappresenta l'incrocio a circolazione rotatoria di Via Camagna con Via Raschio, Via Ferrari e Via Fermi, su cui è previsto l'innesto della nuova strada di accesso al Polo logistico, garantisce ottimali livelli di servizio LOS A per tutti i rami di accesso, con ritardi contenuti inferiori agli 8 secondi e accodamenti limitati o assenti.
- L'intersezione n. 6, che rappresenta l'incrocio a circolazione rotatoria di Via Raschio con Via della Maranzana, garantisce buoni livelli di servizio LOS A per tutti i rami di accesso, con ritardi contenuti inferiori agli 8 secondi e accodamenti limitati o assenti.

Dall'esame dei dati di raffronto dei livelli di servizio, si può rilevare che nello scenario di attuazione del progetto, in tutte le ore di punta oggetto di analisi, **non si registrano variazioni sostanziali del livello di servizio** offerto sia per quanto riguarda gli archi stradali sia per le intersezioni della rete oggetto di analisi.

Sono rilevabili solo piccole variazioni nel rapporto flusso/capacità e nel ritardo alle intersezioni che non comportano che sporadici e limitati salti nei livelli di servizio offerti ai conducenti.

Fa eccezione la tratta di Via Elio Camagna oggetto di ampliamento che fa registrare un miglioramento del livello di servizio offerto in tutti gli scenari temporali oggetto di analisi.

Tutti gli archi e tutte le intersezioni nell'area di studio continuano a presentare pertanto, nello scenario di attuazione del Polo logistico, condizioni di esercizio ottime e stazionarie rispetto allo stato attuale.

Si ricorda che l'analisi è stata condotta **secondo ipotesi particolarmente gravose** di stima del traffico indotto dal nuovo polo logistico, sia con riferimento agli spostamenti commerciali sia al movimento degli addetti e che tutto questo traffico indotto sia completamente aggiuntivo rispetto al traffico che già oggi transita sulla viabilità oggetto di esame.

Pertanto, a conclusione delle verifiche trasportistiche effettuate, si può affermare che nello scenario di attuazione del nuovo Polo logistico, risulta comunque sempre dimostrata la buona qualità del livello di servizio dei flussi veicolari (leggeri e commerciali) transitanti sui tronchi stradali compresi nell'area oggetto di studio, sulla viabilità di accesso al polo logistico e sulle intersezioni stradali esistenti ed in progetto.

Raffronto Livelli di servizio strade Scenari attuale-progetto - Ora di punta 8-9

Arteria stradale	Tratta	Scenario attuale		Scenario progetto	
		Livello Servizio	Grado saturazione (V/C)	Livello Servizio	Grado saturazione (V/C)
Via Camagna	tra int. 1 e int. 7	B	0.15	B	0.17
Via Camagna dir. nord	tra int. 7 e int. 2	A	0.20	A	0.21
Via Camagna dir. sud	tra int. 2 e int. 7	A	0.08	A	0.08
Via Camagna dir. nord	tra int. 2 e int. 3	A	0.12	A	0.14
Via Camagna dir. sud	tra int. 3 e int. 2	A	0.07	A	0.08
Via Camagna	tra int. 3 e int. 4	C	0.19	A	0.09
Via Camagna	tra int. 4 e int. 5	C	0.19	A	0.10
Via Raschio	tra int. 5 e int. 6	C	0.19	C	0.19
Via Raschio	a nord int. 6	C	0.18	C	0.19
Via della Maranzana	a est int. 5	A	0.06	A	0.06
Via Enrico Fermi	a nord int. 5	A	0.01	A	0.01
Via Enzo Ferrari	a ovest int. 5	A	0.05	A	0.05
Via dell'automobile	a ovest int. 4	A	0.05	A	0.05
Via dell'industria	a ovest int. 3	A	0.05	A	0.05
Via dell'artigianato	a ovest int. 2	C	0.16	C	0.16
SP30 dir. est	a ovest int. 8	B	0.43	B	0.44
SP30 dir. ovest	a ovest int. 8	A	0.20	A	0.21
SP30 dir. est	tra int.8 e int. 9	B	0.35	B	0.35
SP30 dir. ovest	tra int.9 e int. 8	A	0.18	A	0.18
SP30 dir. est	a est int. 9	B	0.41	B	0.41
SP30 dir. ovest	a est int. 9	A	0.30	A	0.31
Svincolo Camagna-SP30 ovest	tra int.7 e int. 8	A	0.05	A	0.06
Svincolo Camagna-SP30 est	tra int.1 e int. 9	A	0.12	A	0.13
Svincolo SP30 est-Camagna	tra int.9 e int. 7	B	0.26	B	0.28
Svincolo SP30 ovest-Camagna	tra int.8 e int. 1	A	0.16	A	0.18

Raffronto Livelli di servizio intersezioni - Scenari attuale-progetto - Ora di punta 8-9

Intersezione/Ramo	Direzione	Scenario attuale			Scenario progetto		
		Livello di Servizio	Ritardo medio	Code max	Livello di Servizio	Ritardo medio	Code max
		LOS	Sec.	Veic.	LOS	Sec.	Veic.
INTERSEZIONE 1 (precedenza)							
Via Camagna	sud	B	11.1	1	B	11.8	1
SP 30 svincolo	est	A	0	0	A	0	0
INTERSEZIONE 2 (precedenza)							
Via Camagna	nord	A	0	0	A	0	0
Via Camagna sv sx	nord	A	8.3	1	A	8.4	1
Via dell'artigianato	est	B	10.2	1	B	10.3	1
Via Camagna	sud	A	0	0	A	0	0
INTERSEZIONE 3 (rotatoria)							
Via dell'industria	est	A	6.7	0	A	6.7	0
Via Camagna	nord	A	6.6	1	A	6.7	1
Via Camagna	sud	A	6.7	0	A	6.7	0
INTERSEZIONE 4 (precedenza)							
Via Camagna	nord	A	0	0	A	0	0
Via Camagna sv sx	nord	A	7.8	0	A	7.8	0
Via dell'automobile	est	B	10.6	0	B	10.8	0
Via Camagna	sud	A	0	0	A	0	0
INTERSEZIONE 5 (rotatoria)							
Via Enzo Ferrari	est	A	7.4	0	A	7.7	0
Via Camagna	nord	A	7.7	1	A	7.8	1
Via Raschio	sud	A	7.6	1	A	7.7	1
Via Fermi	sud	A	7.7	0	A	7.7	0
INTERSEZIONE 6 (rotatoria)							
Via Raschio	nord	A	7.7	1	A	7.7	1
Via della Maranzana	ovest	A	7.7	0	A	7.7	0
Via Raschio	sud	A	7.5	1	A	7.5	1

Raffronto Livelli di servizio strade - Scenari attuale-progetto - Ora di punta 13-14

Arteria stradale	Tratta	Scenario attuale		Scenario progetto	
		Livello Servizio	Grado saturazione (V/C)	Livello Servizio	Grado saturazione (V/C)
Via Camagna	tra int. 1 e int. 7	B	0.09	B	0.12
Via Camagna dir. nord	tra int. 7 e int. 2	A	0.13	A	0.16
Via Camagna dir. sud	tra int. 2 e int. 7	A	0.07	A	0.10
Via Camagna dir. nord	tra int. 2 e int. 3	A	0.06	A	0.09
Via Camagna dir. sud	tra int. 3 e int. 2	A	0.07	A	0.09
Via Camagna	tra int. 3 e int. 4	B	0.09	A	0.08
Via Camagna	tra int. 4 e int. 5	B	0.09	A	0.07
Via Raschio	tra int. 5 e int. 6	C	0.13	C	0.14
Via Raschio	a nord int. 6	C	0.14	C	0.15
Via della Maranzana	a est int. 5	A	0.01	A	0.01
Via Enrico Fermi	a nord int. 5	A	0.01	A	0.01
Via Enzo Ferrari	a ovest int. 5	B	0.06	B	0.06
Via dell'automobile	a ovest int. 4	B	0.05	B	0.05
Via dell'industria	a ovest int. 3	A	0.04	A	0.04
Via dell'artigianato	a ovest int. 2	B	0.10	B	0.10
SP30 dir. est	a ovest int. 8	A	0.16	A	0.17
SP30 dir. ovest	a ovest int. 8	A	0.17	A	0.18
SP30 dir. est	tra int.8 e int. 9	A	0.13	A	0.13
SP30 dir. ovest	tra int.9 e int. 8	A	0.14	A	0.14
SP30 dir. est	a est int. 9	A	0.17	A	0.18
SP30 dir. ovest	a est int. 9	A	0.24	A	0.25
Svincolo Camagna-SP30 ovest	tra int.7 e int. 8	A	0.06	A	0.09
Svincolo Camagna-SP30 est	tra int.1 e int. 9	A	0.10	A	0.12
Svincolo SP30 est-Camagna	tra int.9 e int. 7	A	0.21	A	0.24
Svincolo SP30 ovest-Camagna	tra int.8 e int. 1	A	0.07	A	0.10

Raffronto Livelli di servizio intersezioni - Scenari attuale-progetto - Ora di punta 13-14

Intersezione/Ramo	Direzione	Scenario attuale			Scenario progetto		
		Livello di Servizio	Ritardo medio	Code max	Livello di Servizio	Ritardo medio	Code max
		LOS	Sec.	Veic.	LOS	Sec.	Veic.
INTERSEZIONE 1 (precedenza)							
Via Camagna	sud	A	9.8	1	B	10.4	1
SP 30 svincolo	est	A	0	0	A	0	0
INTERSEZIONE 2 (precedenza)							
Via Camagna	nord	A	0	0	A	0	0
Via Camagna sv sx	nord	A	8.2	1	A	8.6	1
Via dell'artigianato	est	A	9.2	0	A	9.4	0
Via Camagna	sud	A	0	0	A	0	0
INTERSEZIONE 3 (rotatoria)							
Via dell'industria	est	A	6.7	0	A	6.8	0
Via Camagna	nord	A	6.5	0	A	6.5	0
Via Camagna	sud	A	6.6	0	A	6.7	0
INTERSEZIONE 4 (precedenza)							
Via Camagna	nord	A	0	0	A	0	0
Via Camagna sv sx	nord	A	7.8	0	A	8.1	0
Via dell'automobile	est	A	9.0	0	A	9.3	0
Via Camagna	sud	A	0	0	A	0	0
INTERSEZIONE 5 (rotatoria)							
Via Enzo Ferrari	est	A	7.6	0	A	7.9	0
Via Camagna	nord	A	7.2	0	A	7.4	0
Via Raschio	sud	A	7.6	1	A	8.1	1
Via Fermi	sud	A	7.8	0	A	8.1	0
INTERSEZIONE 6 (rotatoria)							
Via Raschio	nord	A	7.2	0	A	7.2	0
Via della Maranzana	ovest	A	7.2	0	A	7.2	0
Via Raschio	sud	A	7.6	1	A	7.6	1

Raffronto Livelli di servizio strade Scenari attuale-progetto - Ora di punta 17-18

Arteria stradale	Tratta	Scenario attuale		Scenario progetto	
		Livello Servizio	Grado saturazione (V/C)	Livello Servizio	Grado saturazione (V/C)
Via Camagna	tra int. 1 e int. 7	B	0.14	C	0.16
Via Camagna dir. nord	tra int. 7 e int. 2	A	0.08	A	0.08
Via Camagna dir. sud	tra int. 2 e int. 7	A	0.15	A	0.17
Via Camagna dir. nord	tra int. 2 e int. 3	A	0.07	A	0.08
Via Camagna dir. sud	tra int. 3 e int. 2	A	0.09	A	0.10
Via Camagna	tra int. 3 e int. 4	B	0.16	A	0.09
Via Camagna	tra int. 4 e int. 5	B	0.14	A	0.07
Via Raschio	tra int. 5 e int. 6	B	0.12	B	0.13
Via Raschio	a nord int. 6	B	0.13	B	0.13
Via della Maranzana	a est int. 5	A	0.01	A	0.01
Via Enrico Fermi	a nord int. 5	A	0.01	A	0.01
Via Enzo Ferrari	a ovest int. 5	B	0.07	B	0.07
Via dell'automobile	a ovest int. 4	B	0.05	B	0.05
Via dell'industria	a ovest int. 3	B	0.04	B	0.04
Via dell'artigianato	a ovest int. 2	B	0.13	B	0.13
SP30 dir. est	a ovest int. 8	A	0.19	A	0.19
SP30 dir. ovest	a ovest int. 8	A	0.25	A	0.26
SP30 dir. est	tra int.8 e int. 9	A	0.16	A	0.16
SP30 dir. ovest	tra int.9 e int. 8	A	0.20	A	0.20
SP30 dir. est	a est int. 9	A	0.26	A	0.27
SP30 dir. ovest	a est int. 9	A	0.25	A	0.25
Svincolo Camagna-SP30 ovest	tra int.7 e int. 8	A	0.12	A	0.13
Svincolo Camagna-SP30 est	tra int.1 e int. 9	A	0.21	A	0.23
Svincolo SP30 est-Camagna	tra int.9 e int. 7	A	0.10	A	0.11
Svincolo SP30 ovest-Camagna	tra int.8 e int. 1	A	0.06	A	0.06

Raffronto Livelli di servizio intersezioni - Scenari attuale-progetto - Ora di punta 17-18

Intersezione/Ramo	Direzione	Scenario attuale			Scenario progetto		
		Livello di Servizio	Ritardo medio	Code max	Livello di Servizio	Ritardo medio	Code max
		LOS	Sec.	Veic.	LOS	Sec.	Veic.
INTERSEZIONE 1 (precedenza)							
Via Camagna	sud	B	11.2	2	B	11.7	2
SP 30 svincolo	est	A	0	0	A	0	0
INTERSEZIONE 2 (precedenza)							
Via Camagna	nord	A	0	0	A	0	0
Via Camagna sv sx	nord	A	8.0	0	A	8.1	0
Via dell'artigianato	est	B	10.2	1	B	10.3	1
Via Camagna	sud	A	0	0	A	0	0
INTERSEZIONE 3 (rotatoria)							
Via dell'industria	est	A	6.7	0	A	6.8	0
Via Camagna	nord	A	6.5	0	A	6.5	0
Via Camagna	sud	A	6.5	0	A	6.6	0
INTERSEZIONE 4 (precedenza)							
Via Camagna	nord	A	0	0	A	0	0
Via Camagna sv sx	nord	A	7.6	0	A	7.7	0
Via dell'automobile	est	A	9.3	0	A	9.5	0
Via Camagna	sud	A	0	0	A	0	0
INTERSEZIONE 5 (rotatoria)							
Via Enzo Ferrari	est	A	7.5	0	A	7.7	0
Via Camagna	nord	A	7.7	0	A	7.7	1
Via Raschio	sud	A	7.4	0	A	7.6	0
Via Fermi	sud	A	7.4	0	A	7.5	0
INTERSEZIONE 6 (rotatoria)							
Via Raschio	nord	A	7.5	0	A	7.5	1
Via della Maranzana	ovest	A	7.7	0	A	7.7	0
Via Raschio	sud	A	7.2	0	A	7.2	0

ALLEGATI

ALLEGATO 1

VALUTAZIONE DEI LIVELLI DI SERVIZIO HCS *SCENARIO ATTUALE ORA DI PUNTA 8-9*

ALL. 1-1

HCS+: Two-Lane Highways Release 4.1f

Ernesto Mondo
 SAMEP MONDO ENGINEERING SRL
 Via Mentana 18
 10128 TORINO
 ITALIA
 Phone: 011 597540
 E-Mail: mondo@samep.it

Fax: 011 597540

Two-Way Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
 Agency/Co. SAMEP SRL
 Date Performed 23/07/2022
 Analysis Time Period Ora di punta 8-9
 Highway Via Elio Camagna
 From/To tra int. 1 e int. 7
 Jurisdiction Comune Alessandria
 Analysis Year 2022
 Description SCENARIO ATTUALE

Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	0.5	m	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Lane width	3.5	m	% Trucks and buses	0	%
Segment length	1.0	km	% Recreational vehicles	0	%
Terrain type	Level		% No-passing zones	100	%
Grade: Length		km	Access points/km	5	/km
	Up/down	%			
Two-way hourly volume, V	480	veh/h			
Directional split	58 / 42	%			

Average Travel Speed

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.7	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor,	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	480	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	278	pc/h
Free-Flow Speed from Field Measurement:		
Field measured speed, SFM	-	km/h
Observed volume, Vf	-	veh/h
Estimated Free-Flow Speed:		
Base free-flow speed, BFFS	70.0	km/h
Adj. for lane and shoulder width, fLS	7.5	km/h
Adj. for access points, fA	3.3	km/h
Free-flow speed, FFS	59.2	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	6.9	km/h
Average travel speed, ATS	46.3	km/h

Percent Time-Spent-Following

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.1	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor, fHV	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	480	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	278	
Base percent time-spent-following, BPTSF	34.4	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	21.9	
Percent time-spent-following, PTSF	56.3	%

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	B	
Volume to capacity ratio, v/c	0.15	
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	120	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	480	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	2.6	veh-h

ALL. 1-2

HCS2000: Multilane Highways Release 4.1f

Ernesto Mondo
SAMEP srl

Phone: 011 597540
E-mail: mondo@samep.it

Fax: 011 597540

OPERATIONAL ANALYSIS

Analyst: Ernesto Mondo
Agency/Co: SAMEP SRL
Date: 23/07/2022
Analysis Period: Ora punta 8-9
Highway: VIA ELIO CAMAGNA
From/To: tra int. 1 e int. 2
Jurisdiction: Comune Alessandria
Analysis Year: 2022
Project ID: SCENARIO ATTUALE

FREE-FLOW SPEED

	Direction	1		2	
Lane width		3.3	m	3.3	m
Lateral clearance:					
Right edge		0.5	m	0.5	m
Left edge		0.5	m	0.5	m
Total lateral clearance		1.0	m	1.0	m
Access points per km		3		3	
Median type		Divided		Divided	
Free-flow speed:		Base		Base	
FFS or BFFS		80.0	km/h	80.0	km/h
Lane width adjustment, FLW		3.1	km/h	3.1	km/h
Lateral clearance adjustment, FLC		3.9	km/h	3.9	km/h
Median type adjustment, FM		0.0	km/h	0.0	km/h
Access points adjustment, FA		2.0	km/h	2.0	km/h
Free-flow speed		71.0	km/h	71.0	km/h

VOLUME

	Direction	1		2	
Volume, V		727	vph	280	vph
Peak-hour factor, PHF		1.00		1.00	
Peak 15-minute volume, v15		182		70	
Trucks and buses		0	%	0	%
Recreational vehicles		0	%	0	%
Terrain type		Level		Level	
Grade		0.00	%	0.00	%
Segment length		0.00	km	0.00	km
Number of lanes		2		2	
Driver population adjustment, fP		1.00		1.00	
Trucks and buses PCE, ET		1.5		1.5	
Recreational vehicles PCE, ER		1.2		1.2	
Heavy vehicle adjustment, fHV		1.000		1.000	
Flow rate, vp		363	pcphp1	140	pcphp1

RESULTS

	Direction	1		2	
Flow rate, vp		363	pcphp1	140	pcphp1
Free-flow speed, FFS		71.0	km/h	71.0	km/h
Avg. passenger-car travel speed, S		71.0	km/h	71.0	km/h
Level of service, LOS		A		A	
Density, D		5.1	pc/km/ln	2.0	pc/km/ln

ALL. 1-3

HCS2000: Multilane Highways Release 4.1f

Ernesto Mondo
SAMEP srl

Phone: 011 597540
E-mail: mondo@samep.it

Fax: 011 597540

OPERATIONAL ANALYSIS

Analyst: Ernesto Mondo
Agency/Co: SAMEP SRL
Date: 23/07/2022
Analysis Period: Ora punta 8-9
Highway: VIA ELIO CAMAGNA
From/To: tra int. 2 e int. 3
Jurisdiction: Comune Alessandria
Analysis Year: 2022
Project ID: SCENARIO ATTUALE

FREE-FLOW SPEED

	Direction	1		2	
Lane width		3.3	m	3.3	m
Lateral clearance:					
Right edge		0.5	m	0.5	m
Left edge		0.5	m	0.5	m
Total lateral clearance		1.0	m	1.0	m
Access points per km		3		3	
Median type		Divided		Divided	
Free-flow speed:		Base		Base	
FFS or BFSS		80.0	km/h	80.0	km/h
Lane width adjustment, FLW		3.1	km/h	3.1	km/h
Lateral clearance adjustment, FLC		3.9	km/h	3.9	km/h
Median type adjustment, FM		0.0	km/h	0.0	km/h
Access points adjustment, FA		2.0	km/h	2.0	km/h
Free-flow speed		71.0	km/h	71.0	km/h

VOLUME

	Direction	1		2	
Volume, V		441	vph	272	vph
Peak-hour factor, PHF		1.00		1.00	
Peak 15-minute volume, v15		111		68	
Trucks and buses		0	%	0	%
Recreational vehicles		0	%	0	%
Terrain type		Level		Level	
Grade		0.00	%	0.00	%
Segment length		0.00	km	0.00	km
Number of lanes		2		2	
Driver population adjustment, fP		1.00		1.00	
Trucks and buses PCE, ET		1.5		1.5	
Recreational vehicles PCE, ER		1.2		1.2	
Heavy vehicle adjustment, fHV		1.000		1.000	
Flow rate, vp		220	pcphp1	136	pcphp1

RESULTS

	Direction	1		2	
Flow rate, vp		220	pcphp1	136	pcphp1
Free-flow speed, FFS		71.0	km/h	71.0	km/h
Avg. passenger-car travel speed, S		71.0	km/h	71.0	km/h
Level of service, LOS		A		A	
Density, D		3.1	pc/km/ln	1.9	pc/km/ln

ALL. 1-4

HCS+: Two-Lane Highways Release 4.1f

Ernesto Mondo
 SAMEP MONDO ENGINEERING SRL
 Via Mentana 18
 10128 TORINO
 ITALIA
 Phone: 011 597540
 E-Mail: mondo@samep.it

Fax: 011 597540

Two-Way Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
 Agency/Co. SAMEP SRL
 Date Performed 23/07/2022
 Analysis Time Period Ora di punta 8-9
 Highway Via Elio Camagna
 From/To tra int. 3 e int. 4
 Jurisdiction Comune Alessandria
 Analysis Year 2022
 Description SCENARIO ATTUALE

Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	0.5	m	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Lane width	3.5	m	% Trucks and buses	0	%
Segment length	1.0	km	% Recreational vehicles	0	%
Terrain type	Level		% No-passing zones	100	%
Grade: Length		km	Access points/km	5	/km
	Up/down	%			
Two-way hourly volume, V	613	veh/h			
Directional split	59 / 41	%			

Average Travel Speed

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.2	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor,	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	613	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	362	pc/h
Free-Flow Speed from Field Measurement:		
Field measured speed, SFM	-	km/h
Observed volume, Vf	-	veh/h
Estimated Free-Flow Speed:		
Base free-flow speed, BFFS	70.0	km/h
Adj. for lane and shoulder width, fLS	7.5	km/h
Adj. for access points, fA	3.3	km/h
Free-flow speed, FFS	59.2	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	6.1	km/h
Average travel speed, ATS	45.4	km/h

Percent Time-Spent-Following

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.1	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor, fHV	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	613	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	362	
Base percent time-spent-following, BPTSF	41.7	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	20.3	
Percent time-spent-following, PTSF	61.9	%

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	C	
Volume to capacity ratio, v/c	0.19	
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	153	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	613	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	3.4	veh-h

ALL. 1-5

HCS+: Two-Lane Highways Release 4.1f

Ernesto Mondo
 SAMEP MONDO ENGINEERING SRL
 Via Mentana 18
 10128 TORINO
 ITALIA
 Phone: 011 597540 Fax: 011 597540
 E-Mail: mondo@samep.it

Two-Way Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
 Agency/Co. SAMEP SRL
 Date Performed 23/07/2022
 Analysis Time Period Ora di punta 8-9
 Highway Via Elio Camagna
 From/To tra int. 4 e int. 5
 Jurisdiction Comune Alessandria
 Analysis Year 2022
 Description SCENARIO ATTUALE

Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	0.5	m	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Lane width	3.5	m	% Trucks and buses	0	%
Segment length	1.0	km	% Recreational vehicles	0	%
Terrain type	Level		% No-passing zones	100	%
Grade: Length		km	Access points/km	5	/km
	Up/down	%			
Two-way hourly volume, V	605	veh/h			
Directional split	56 / 44	%			

Average Travel Speed

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.2	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor,	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	605	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	339	pc/h
Free-Flow Speed from Field Measurement:		
Field measured speed, SFM	-	km/h
Observed volume, Vf	-	veh/h
Estimated Free-Flow Speed:		
Base free-flow speed, BFFS	70.0	km/h
Adj. for lane and shoulder width, fLS	7.5	km/h
Adj. for access points, fA	3.3	km/h
Free-flow speed, FFS	59.2	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	6.2	km/h
Average travel speed, ATS	45.4	km/h

Percent Time-Spent-Following

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.1	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor, fHV	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	605	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	339	
Base percent time-spent-following, BPTSF	41.2	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	20.5	
Percent time-spent-following, PTSF	61.7	%

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	C	
Volume to capacity ratio, v/c	0.19	
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	151	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	605	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	3.3	veh-h

ALL. 1-6

HCS+: Two-Lane Highways Release 4.1f

Ernesto Mondo
 SAMEP MONDO ENGINEERING SRL
 Via Mentana 18
 10128 TORINO
 ITALIA
 Phone: 011 597540
 E-Mail: mondo@samep.it

Fax: 011 597540

Two-Way Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
 Agency/Co. SAMEP SRL
 Date Performed 23/07/2022
 Analysis Time Period Ora di punta 8-9
 Highway Via Luciano Raschio
 From/To tra int. 5 e int. 6
 Jurisdiction Comune Alessandria
 Analysis Year 2022
 Description SCENARIO ATTUALE

Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	0.5	m	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Lane width	3.0	m	% Trucks and buses	0	%
Segment length	1.0	km	% Recreational vehicles	0	%
Terrain type	Level		% No-passing zones	100	%
Grade: Length		km	Access points/km	5	/km
	Up/down	%			
Two-way hourly volume, V	610	veh/h			
Directional split	54 / 46	%			

Average Travel Speed

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.2	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor,	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	610	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	329	pc/h
Free-Flow Speed from Field Measurement:		
Field measured speed, SFM	-	km/h
Observed volume, Vf	-	veh/h
Estimated Free-Flow Speed:		
Base free-flow speed, BFFS	70.0	km/h
Adj. for lane and shoulder width, fLS	8.5	km/h
Adj. for access points, fA	3.3	km/h
Free-flow speed, FFS	58.2	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	6.1	km/h
Average travel speed, ATS	44.4	km/h

Percent Time-Spent-Following

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.1	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor, fhV	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	610	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	329	
Base percent time-spent-following, BPTSF	41.5	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	20.3	
Percent time-spent-following, PTSF	61.8	%

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	C	
Volume to capacity ratio, v/c	0.19	
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	153	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	610	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	3.4	veh-h

ALL. 1-7

HCS+: Two-Lane Highways Release 4.1f

Ernesto Mondo
 SAMEP MONDO ENGINEERING SRL
 Via Mentana 18
 10128 TORINO
 ITALIA
 Phone: 011 597540
 E-Mail: mondo@samep.it

Fax: 011 597540

Two-Way Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
 Agency/Co. SAMEP SRL
 Date Performed 23/07/2022
 Analysis Time Period Ora di punta 8-9
 Highway Via Luciano Raschio
 From/To a nord int. 6
 Jurisdiction Comune Alessandria
 Analysis Year 2022
 Description SCENARIO ATTUALE

Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	0.5	m	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Lane width	3.0	m	% Trucks and buses	0	%
Segment length	1.0	km	% Recreational vehicles	0	%
Terrain type	Level		% No-passing zones	100	%
Grade: Length		km	Access points/km	5	/km
Up/down		%			
Two-way hourly volume, V	589	veh/h			
Directional split	54 / 46	%			

Average Travel Speed

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.7	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor,	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	589	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	318	pc/h
Free-Flow Speed from Field Measurement:		
Field measured speed, SFM	-	km/h
Observed volume, Vf	-	veh/h
Estimated Free-Flow Speed:		
Base free-flow speed, BFFS	70.0	km/h
Adj. for lane and shoulder width, fLS	8.5	km/h
Adj. for access points, fA	3.3	km/h
Free-flow speed, FFS	58.2	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	6.3	km/h
Average travel speed, ATS	44.5	km/h

Percent Time-Spent-Following

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.1	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor, fHV	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	589	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	318	
Base percent time-spent-following, BPTSF	40.4	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	20.8	
Percent time-spent-following, PTSF	61.2	%

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	C	
Volume to capacity ratio, v/c	0.18	
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	147	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	589	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	3.3	veh-h

ALL. 1-8

HCS+: Two-Lane Highways Release 4.1f

Phone: Fax:
E-Mail:

Directional Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
Agency/Co. SAMEP SRL
Date Performed 23/07/2022
Analysis Time Period Ora punta 8-9
Highway Via della Maranzana
From/To a est int. 6
Jurisdiction Comune Alessandria
Analysis Year 2022
Description SCENARIO ATTUALE

Input Data

Highway class	Class 2	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Shoulder width	0.5 m	% Trucks and buses	0	%
Lane width	3.5 m	% Trucks crawling	0.0	%
Segment length	1.0 km	Truck crawl speed	0.0	km/hr
Terrain type	Level	% Recreational vehicles	0	%
Grade: Length	km	% No-passing zones	100	%
Up/down	%	Access points/km	5	/km

Analysis direction volume, Vd 96 veh/h
Opposing direction volume, Vo 0 veh/h

Average Travel Speed

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.7	1.7
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adj. factor, (note-5) fhv	1.000	1.000
Grade adj. factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	96 pc/h	0 pc/h

Free-Flow Speed from Field Measurement:
Field measured speed, (note-3) S FM - km/h
Observed volume, (note-3) Vf - veh/h
Estimated Free-Flow Speed:
Base free-flow speed, (note-3) BFFS 70.0 km/h
Adj. for lane and shoulder width, (note-3) fLS 7.5 km/h
Adj. for access points, (note-3) fA 3.3 km/h
Free-flow speed, FFSd 59.2 km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp 3.8 km/h
Average travel speed, ATSD 54.2 km/h

Percent Time-Spent-Following

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.1	1.1
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adjustment factor, fhv	1.000	1.000
Grade adjustment factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	96 pc/h	0 pc/h
Base percent time-spent-following, (note-4) BPTSFD	11.2 %	
Adjustment for no-passing zones, fnp	43.6	
Percent time-spent-following, PTSFD	11.2 %	

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	A
Volume to capacity ratio, v/c	0.06
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	24 veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	96 veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	0.4 veh-h

ALL. 1-9

HCS+: Two-Lane Highways Release 4.1f

Ernesto Mondo
 SAMEP MONDO ENGINEERING SRL
 Via Mentana 18
 10128 TORINO
 ITALIA
 Phone: 011 597540 Fax: 011 597540
 E-Mail: mondo@samep.it

Two-Way Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
 Agency/Co. SAMEP SRL
 Date Performed 23/07/2022
 Analysis Time Period Ora di punta 8-9
 Highway Via Enrico Fermi
 From/To a nord int. 5
 Jurisdiction Comune Alessandria
 Analysis Year 2022
 Description SCENARIO ATTUALE

Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	0.5	m	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Lane width	3.0	m	% Trucks and buses	0	%
Segment length	1.0	km	% Recreational vehicles	0	%
Terrain type	Level		% No-passing zones	100	%
Grade: Length		km	Access points/km	5	/km
Up/down		%			
Two-way hourly volume, V	17	veh/h			
Directional split	82 / 18	%			

Average Travel Speed

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.7	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor,	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	17	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	14	pc/h
Free-Flow Speed from Field Measurement:		
Field measured speed, SFM	-	km/h
Observed volume, Vf	-	veh/h
Estimated Free-Flow Speed:		
Base free-flow speed, BFFS	70.0	km/h
Adj. for lane and shoulder width, fLS	8.5	km/h
Adj. for access points, fA	3.3	km/h
Free-flow speed, FFS	58.2	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	0.5	km/h
Average travel speed, ATS	57.5	km/h

Percent Time-Spent-Following

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.1	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor, fHV	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	17	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	14	
Base percent time-spent-following, BPTSF	1.5	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	36.3	
Percent time-spent-following, PTSF	37.8	%

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	A	
Volume to capacity ratio, v/c	0.01	
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	4	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	17	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	0.1	veh-h

ALL. 1-10

HCS+: Two-Lane Highways Release 4.1f

Ernesto Mondo
 SAMEP MONDO ENGINEERING SRL
 Via Mentana 18
 10128 TORINO
 ITALIA
 Phone: 011 597540
 E-Mail: mondo@samep.it

Fax: 011 597540

Two-Way Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
 Agency/Co. SAMEP SRL
 Date Performed 23/07/2022
 Analysis Time Period Ora di punta 8-9
 Highway Via Enzo Ferrari
 From/To a ovest int. 5
 Jurisdiction Comune Alessandria
 Analysis Year 2022
 Description SCENARIO ATTUALE

Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	0.5	m	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Lane width	3.0	m	% Trucks and buses	0	%
Segment length	1.0	km	% Recreational vehicles	0	%
Terrain type	Level		% No-passing zones	100	%
Grade: Length		km	Access points/km	5	/km
Up/down		%			
Two-way hourly volume, V	156	veh/h			
Directional split	54 / 46	%			

Average Travel Speed

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.7	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor,	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	156	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	84	pc/h
Free-Flow Speed from Field Measurement:		
Field measured speed, SFM	-	km/h
Observed volume, Vf	-	veh/h
Estimated Free-Flow Speed:		
Base free-flow speed, BFFS	70.0	km/h
Adj. for lane and shoulder width, fLS	8.5	km/h
Adj. for access points, fA	3.3	km/h
Free-flow speed, FFS	58.2	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	4.4	km/h
Average travel speed, ATS	51.8	km/h

Percent Time-Spent-Following

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.1	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor, fHV	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	156	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	84	
Base percent time-spent-following, BPTSF	12.8	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	22.3	
Percent time-spent-following, PTSF	35.1	%

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	A	
Volume to capacity ratio, v/c	0.05	
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	39	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	156	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	0.8	veh-h

ALL. 1-11

HCS+: Two-Lane Highways Release 4.1f

Ernesto Mondo
 SAMEP MONDO ENGINEERING SRL
 Via Mentana 18
 10128 TORINO
 ITALIA
 Phone: 011 597540
 E-Mail: mondo@samep.it

Fax: 011 597540

Two-Way Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
 Agency/Co. SAMEP SRL
 Date Performed 23/07/2022
 Analysis Time Period Ora di punta 8-9
 Highway Via dell'Automobile
 From/To a ovest int. 4
 Jurisdiction Comune Alessandria
 Analysis Year 2022
 Description SCENARIO ATTUALE

Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	0.5	m	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Lane width	4.0	m	% Trucks and buses	0	%
Segment length	1.0	km	% Recreational vehicles	0	%
Terrain type	Level		% No-passing zones	100	%
Grade: Length		km	Access points/km	5	/km
Up/down		%			
Two-way hourly volume, V	176	veh/h			
Directional split	61 / 39	%			

Average Travel Speed

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.7	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor,	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	176	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	107	pc/h
Free-Flow Speed from Field Measurement:		
Field measured speed, SFM	-	km/h
Observed volume, Vf	-	veh/h
Estimated Free-Flow Speed:		
Base free-flow speed, BFFS	70.0	km/h
Adj. for lane and shoulder width, fLS	6.8	km/h
Adj. for access points, fA	3.3	km/h
Free-flow speed, FFS	59.9	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	4.9	km/h
Average travel speed, ATS	52.7	km/h

Percent Time-Spent-Following

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.1	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor, fHV	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	176	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	107	
Base percent time-spent-following, BPTSF	14.3	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	24.1	
Percent time-spent-following, PTSF	38.4	%

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	A	
Volume to capacity ratio, v/c	0.05	
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	44	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	176	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	0.8	veh-h

ALL. 1-12

HCS+: Two-Lane Highways Release 4.1f

Ernesto Mondo
 SAMEP MONDO ENGINEERING SRL
 Via Mentana 18
 10128 TORINO
 ITALIA
 Phone: 011 597540
 E-Mail: mondo@samep.it

Fax: 011 597540

Two-Way Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
 Agency/Co. SAMEP SRL
 Date Performed 23/07/2022
 Analysis Time Period Ora di punta 8-9
 Highway Via dell'Industria
 From/To a ovest int. 3
 Jurisdiction Comune Alessandria
 Analysis Year 2022
 Description SCENARIO ATTUALE

Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	0.5	m	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Lane width	3.6	m	% Trucks and buses	0	%
Segment length	1.0	km	% Recreational vehicles	0	%
Terrain type	Level		% No-passing zones	100	%
Grade: Length		km	Access points/km	5	/km
Up/down		%			
Two-way hourly volume, V	164	veh/h			
Directional split	68 / 32	%			

Average Travel Speed

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.7	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor,	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	164	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	112	pc/h
Free-Flow Speed from Field Measurement:		
Field measured speed, SFM	-	km/h
Observed volume, Vf	-	veh/h
Estimated Free-Flow Speed:		
Base free-flow speed, BFFS	70.0	km/h
Adj. for lane and shoulder width, fLS	6.8	km/h
Adj. for access points, fA	3.3	km/h
Free-flow speed, FFS	59.9	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	4.6	km/h
Average travel speed, ATS	53.2	km/h

Percent Time-Spent-Following

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.1	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor, fHV	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	164	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	112	
Base percent time-spent-following, BPTSF	13.4	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	25.5	
Percent time-spent-following, PTSF	38.9	%

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	A	
Volume to capacity ratio, v/c	0.05	
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	41	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	164	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	0.8	veh-h

ALL. 1-13

HCS+: Two-Lane Highways Release 4.1f

Ernesto Mondo
 SAMEP MONDO ENGINEERING SRL
 Via Mentana 18
 10128 TORINO
 ITALIA
 Phone: 011 597540 Fax: 011 597540
 E-Mail: mondo@samep.it

Two-Way Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
 Agency/Co. SAMEP SRL
 Date Performed 23/07/2022
 Analysis Time Period Ora di punta 8-9
 Highway Via dell'Artigianato
 From/To a ovest int. 2
 Jurisdiction Comune Alessandria
 Analysis Year 2022
 Description SCENARIO ATTUALE

Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	0.5	m	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Lane width	4.0	m	% Trucks and buses	0	%
Segment length	1.0	km	% Recreational vehicles	0	%
Terrain type	Level		% No-passing zones	100	%
Grade: Length		km	Access points/km	5	/km
	Up/down	%			
Two-way hourly volume, V	506	veh/h			
Directional split	77 / 23	%			

Average Travel Speed

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.7	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor,	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	506	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	390	pc/h
Free-Flow Speed from Field Measurement:		
Field measured speed, SFM	-	km/h
Observed volume, Vf	-	veh/h
Estimated Free-Flow Speed:		
Base free-flow speed, BFFS	70.0	km/h
Adj. for lane and shoulder width, fLS	6.8	km/h
Adj. for access points, fA	3.3	km/h
Free-flow speed, FFS	59.9	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	6.7	km/h
Average travel speed, ATS	46.8	km/h

Percent Time-Spent-Following

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.1	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor, fHV	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	506	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	390	
Base percent time-spent-following, BPTSF	35.9	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	24.9	
Percent time-spent-following, PTSF	60.8	%

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	C	
Volume to capacity ratio, v/c	0.16	
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	127	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	506	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	2.7	veh-h

ALL. 1-14

HCS2000: Multilane Highways Release 4.1f

Ernesto Mondo
SAMEP srl

Phone: 011 597540
E-mail: mondo@samep.it

Fax: 011 597540

OPERATIONAL ANALYSIS

Analyst: Ernesto Mondo
Agency/Co: SAMEP SRL
Date: 23/07/2022
Analysis Period: Ora punta 8-9
Highway: TANGENZIALE SP 30
From/To: a ovest int. 8
Jurisdiction: Comune Alessandria
Analysis Year: 2022
Project ID: SCENARIO ATTUALE

FREE-FLOW SPEED

	Direction		1		2	
Lane width			3.3	m	3.3	m
Lateral clearance:						
Right edge			0.5	m	0.5	m
Left edge			0.5	m	0.5	m
Total lateral clearance			1.0	m	1.0	m
Access points per km			3		3	
Median type			Divided		Divided	
Free-flow speed:			Base		Base	
FFS or BFFS			90.0	km/h	90.0	km/h
Lane width adjustment, FLW			3.1	km/h	3.1	km/h
Lateral clearance adjustment, FLC			3.9	km/h	3.9	km/h
Median type adjustment, FM			0.0	km/h	0.0	km/h
Access points adjustment, FA			2.0	km/h	2.0	km/h
Free-flow speed			81.0	km/h	81.0	km/h

VOLUME

	Direction		1		2	
Volume, V			1592	vph	750	vph
Peak-hour factor, PHF			1.00		1.00	
Peak 15-minute volume, v15			398		188	
Trucks and buses			0	%	0	%
Recreational vehicles			0	%	0	%
Terrain type			Level		Level	
Grade			0.00	%	0.00	%
Segment length			0.00	km	0.00	km
Number of lanes			2		2	
Driver population adjustment, fP			1.00		1.00	
Trucks and buses PCE, ET			1.5		1.5	
Recreational vehicles PCE, ER			1.2		1.2	
Heavy vehicle adjustment, fHV			1.000		1.000	
Flow rate, vp			796	pcphpl	375	pcphpl

RESULTS

	Direction		1		2	
Flow rate, vp			796	pcphpl	375	pcphpl
Free-flow speed, FFS			81.0	km/h	81.0	km/h
Avg. passenger-car travel speed, S			81.0	km/h	81.0	km/h
Level of service, LOS			B		A	
Density, D			9.8	pc/km/ln	4.6	pc/km/ln

ALL. 1-15

HCS2000: Multilane Highways Release 4.1f

Ernesto Mondo
SAMEP srl

Phone: 011 597540
E-mail: mondo@samep.it

Fax: 011 597540

OPERATIONAL ANALYSIS

Analyst: Ernesto Mondo
Agency/Co: SAMEP SRL
Date: 23/07/2022
Analysis Period: Ora punta 8-9
Highway: TANGENZIALE SP 30
From/To: tra int. 8 e int. 9
Jurisdiction: Comune Alessandria
Analysis Year: 2022
Project ID: SCENARIO ATTUALE

FREE-FLOW SPEED

	Direction	1		2	
Lane width		3.3	m	3.3	m
Lateral clearance:					
Right edge		0.5	m	0.5	m
Left edge		0.5	m	0.5	m
Total lateral clearance		1.0	m	1.0	m
Access points per km		3		3	
Median type		Divided		Divided	
Free-flow speed:		Base		Base	
FFS or BFFS		90.0	km/h	90.0	km/h
Lane width adjustment, FLW		3.1	km/h	3.1	km/h
Lateral clearance adjustment, FLC		3.9	km/h	3.9	km/h
Median type adjustment, FM		0.0	km/h	0.0	km/h
Access points adjustment, FA		2.0	km/h	2.0	km/h
Free-flow speed		81.0	km/h	81.0	km/h

VOLUME

	Direction	1		2	
Volume, V		1312	vph	670	vph
Peak-hour factor, PHF		1.00		1.00	
Peak 15-minute volume, v15		328		168	
Trucks and buses		0	%	0	%
Recreational vehicles		0	%	0	%
Terrain type		Level		Level	
Grade		0.00	%	0.00	%
Segment length		0.00	km	0.00	km
Number of lanes		2		2	
Driver population adjustment, fP		1.00		1.00	
Trucks and buses PCE, ET		1.5		1.5	
Recreational vehicles PCE, ER		1.2		1.2	
Heavy vehicle adjustment, fHV		1.000		1.000	
Flow rate, vp		656	pcphpl	335	pcphpl

RESULTS

	Direction	1		2	
Flow rate, vp		656	pcphpl	335	pcphpl
Free-flow speed, FFS		81.0	km/h	81.0	km/h
Avg. passenger-car travel speed, S		81.0	km/h	81.0	km/h
Level of service, LOS		B		A	
Density, D		8.1	pc/km/ln	4.1	pc/km/ln

ALL. 1-16

HCS2000: Multilane Highways Release 4.1f

Ernesto Mondo
SAMEP srl

Phone: 011 597540
E-mail: mondo@samep.it

Fax: 011 597540

OPERATIONAL ANALYSIS

Analyst: Ernesto Mondo
Agency/Co: SAMEP SRL
Date: 23/07/2022
Analysis Period: Ora punta 8-9
Highway: TANGENZIALE SP 30
From/To: a est int. 9
Jurisdiction: Comune Alessandria
Analysis Year: 2022
Project ID: SCENARIO ATTUALE

FREE-FLOW SPEED

	Direction		1		2	
Lane width			3.3	m	3.3	m
Lateral clearance:						
Right edge			0.5	m	0.5	m
Left edge			0.5	m	0.5	m
Total lateral clearance			1.0	m	1.0	m
Access points per km			3		3	
Median type			Divided		Divided	
Free-flow speed:			Base		Base	
FFS or BFFS			90.0	km/h	90.0	km/h
Lane width adjustment, FLW			3.1	km/h	3.1	km/h
Lateral clearance adjustment, FLC			3.9	km/h	3.9	km/h
Median type adjustment, FM			0.0	km/h	0.0	km/h
Access points adjustment, FA			2.0	km/h	2.0	km/h
Free-flow speed			81.0	km/h	81.0	km/h

VOLUME

	Direction		1		2	
Volume, V			1512	vph	1117	vph
Peak-hour factor, PHF			1.00		1.00	
Peak 15-minute volume, v15			378		280	
Trucks and buses			0	%	0	%
Recreational vehicles			0	%	0	%
Terrain type			Level		Level	
Grade			0.00	%	0.00	%
Segment length			0.00	km	0.00	km
Number of lanes			2		2	
Driver population adjustment, fP			1.00		1.00	
Trucks and buses PCE, ET			1.5		1.5	
Recreational vehicles PCE, ER			1.2		1.2	
Heavy vehicle adjustment, fHV			1.000		1.000	
Flow rate, vp			756	pcphpl	558	pcphpl

RESULTS

	Direction		1		2	
Flow rate, vp			756	pcphpl	558	pcphpl
Free-flow speed, FFS			81.0	km/h	81.0	km/h
Avg. passenger-car travel speed, S			81.0	km/h	81.0	km/h
Level of service, LOS			B		A	
Density, D			9.3	pc/km/ln	6.9	pc/km/ln

ALL. 1-17

HCS+: Two-Lane Highways Release 4.1f

Phone: Fax:
E-Mail:

Directional Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
Agency/Co. SAMEP SRL
Date Performed 23/07/2022
Analysis Time Period Ora punta 8-9
Highway Ramo svincolo ingresso SP30
From/To tra int. 1 e int. 8
Jurisdiction Comune Alessandria
Analysis Year 2022
Description SCENARIO ATTUALE

Input Data

Highway class	Class 2	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Shoulder width	0.5 m	% Trucks and buses	0	%
Lane width	3.5 m	% Trucks crawling	0.0	%
Segment length	1.0 km	Truck crawl speed	0.0	km/hr
Terrain type	Level	% Recreational vehicles	0	%
Grade: Length	km	% No-passing zones	100	%
Up/down	%	Access points/km	5	/km

Analysis direction volume, Vd 80 veh/h
Opposing direction volume, Vo 0 veh/h

Average Travel Speed

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.7	1.7
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adj. factor, (note-5) fhv	1.000	1.000
Grade adj. factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	80 pc/h	0 pc/h

Free-Flow Speed from Field Measurement:
Field measured speed, (note-3) S FM - km/h
Observed volume, (note-3) Vf - veh/h
Estimated Free-Flow Speed:
Base free-flow speed, (note-3) BFFS 70.0 km/h
Adj. for lane and shoulder width, (note-3) fLS 7.5 km/h
Adj. for access points, (note-3) fA 3.3 km/h
Free-flow speed, FFSd 59.2 km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp 3.8 km/h
Average travel speed, ATSD 54.4 km/h

Percent Time-Spent-Following

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.1	1.1
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adjustment factor, fhv	1.000	1.000
Grade adjustment factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	80 pc/h	0 pc/h
Base percent time-spent-following, (note-4) BPTSFD	9.5 %	
Adjustment for no-passing zones, fnp	43.6	
Percent time-spent-following, PTSFD	9.5 %	

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	A
Volume to capacity ratio, v/c	0.05
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	20 veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	80 veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	0.4 veh-h

ALL. 1-18

HCS+: Two-Lane Highways Release 4.1f

Phone: Fax:
E-Mail:

Directional Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
Agency/Co. SAMEP SRL
Date Performed 23/07/2022
Analysis Time Period Ora punta 8-9
Highway Ramo svincolo ingresso SP30
From/To tra int. 7 e int. 9
Jurisdiction Comune Alessandria
Analysis Year 2022
Description SCENARIO ATTUALE

Input Data

Highway class	Class 2	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Shoulder width	0.5 m	% Trucks and buses	0	%
Lane width	3.5 m	% Trucks crawling	0.0	%
Segment length	1.0 km	Truck crawl speed	0.0	km/hr
Terrain type	Level	% Recreational vehicles	0	%
Grade: Length	km	% No-passing zones	100	%
Up/down	%	Access points/km	5	/km

Analysis direction volume, Vd 200 veh/h
Opposing direction volume, Vo 0 veh/h

Average Travel Speed

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.7	1.7
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adj. factor, (note-5) fhv	1.000	1.000
Grade adj. factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	200 pc/h	0 pc/h

Free-Flow Speed from Field Measurement:
Field measured speed, (note-3) S FM - km/h
Observed volume, (note-3) Vf - veh/h
Estimated Free-Flow Speed:
Base free-flow speed, (note-3) BFFS 70.0 km/h
Adj. for lane and shoulder width, (note-3) fLS 7.5 km/h
Adj. for access points, (note-3) fA 3.3 km/h
Free-flow speed, FFSd 59.2 km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp 3.8 km/h
Average travel speed, ATSD 52.9 km/h

Percent Time-Spent-Following

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.1	1.1
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adjustment factor, fhv	1.000	1.000
Grade adjustment factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	200 pc/h	0 pc/h
Base percent time-spent-following, (note-4) BPTSFD	21.5 %	
Adjustment for no-passing zones, fnp	43.6	
Percent time-spent-following, PTSFD	21.5 %	

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	A
Volume to capacity ratio, v/c	0.12
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	50 veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	200 veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	0.9 veh-h

ALL. 1-19

HCS+: Two-Lane Highways Release 4.1f

Phone: Fax:
E-Mail:

Directional Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
Agency/Co. SAMEP SRL
Date Performed 23/07/2022
Analysis Time Period Ora punta 8-9
Highway Ramo svincolo uscita SP30
From/To tra int. 9 e int. 1
Jurisdiction Comune Alessandria
Analysis Year 2022
Description SCENARIO ATTUALE

Input Data

Highway class	Class 2	Peak-hour factor, PHF	1.00		
Shoulder width	0.5 m	% Trucks and buses	0	%	
Lane width	3.5 m	% Trucks crawling	0.0	%	
Segment length	1.0 km	Truck crawl speed	0.0	km/hr	
Terrain type	Level	% Recreational vehicles	0	%	
Grade: Length	km	% No-passing zones	100	%	
Up/down	%	Access points/km	5	/km	

Analysis direction volume, Vd 447 veh/h
Opposing direction volume, Vo 0 veh/h

Average Travel Speed

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.2	1.7
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adj. factor, (note-5) fhv	1.000	1.000
Grade adj. factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	447 pc/h	0 pc/h

Free-Flow Speed from Field Measurement:
Field measured speed, (note-3) S FM - km/h
Observed volume, (note-3) Vf - veh/h
Estimated Free-Flow Speed:
Base free-flow speed, (note-3) BFFS 70.0 km/h
Adj. for lane and shoulder width, (note-3) fLS 7.5 km/h
Adj. for access points, (note-3) fA 3.3 km/h
Free-flow speed, FFSd 59.2 km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp 3.8 km/h
Average travel speed, ATSD 49.8 km/h

Percent Time-Spent-Following

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.1	1.1
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adjustment factor, fhv	1.000	1.000
Grade adjustment factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	447 pc/h	0 pc/h
Base percent time-spent-following, (note-4) BPTSFD	41.2 %	
Adjustment for no-passing zones, fnp	35.6	
Percent time-spent-following, PTSFD	41.2 %	

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	B
Volume to capacity ratio, v/c	0.26
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	112 veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	447 veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	2.2 veh-h

ALL. 1-20

HCS+: Two-Lane Highways Release 4.1f

Phone: Fax:
E-Mail:

Directional Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
Agency/Co. SAMEP SRL
Date Performed 23/07/2022
Analysis Time Period Ora punta 8-9
Highway Ramo svincolo uscita SP30
From/To tra int. 8 e int. 7
Jurisdiction Comune Alessandria
Analysis Year 2022
Description SCENARIO ATTUALE

Input Data

Highway class	Class 2	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Shoulder width	0.5 m	% Trucks and buses	0	%
Lane width	3.5 m	% Trucks crawling	0.0	%
Segment length	1.0 km	Truck crawl speed	0.0	km/hr
Terrain type	Level	% Recreational vehicles	0	%
Grade: Length	km	% No-passing zones	100	%
Up/down	%	Access points/km	5	/km

Analysis direction volume, Vd 280 veh/h
Opposing direction volume, Vo 0 veh/h

Average Travel Speed

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.7	1.7
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adj. factor, (note-5) fhv	1.000	1.000
Grade adj. factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	280 pc/h	0 pc/h

Free-Flow Speed from Field Measurement:
Field measured speed, (note-3) S FM - km/h
Observed volume, (note-3) Vf - veh/h
Estimated Free-Flow Speed:
Base free-flow speed, (note-3) BFFS 70.0 km/h
Adj. for lane and shoulder width, (note-3) fLS 7.5 km/h
Adj. for access points, (note-3) fA 3.3 km/h
Free-flow speed, FFSd 59.2 km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp 3.8 km/h
Average travel speed, ATSD 51.9 km/h

Percent Time-Spent-Following

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.1	1.1
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adjustment factor, fhv	1.000	1.000
Grade adjustment factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	280 pc/h	0 pc/h
Base percent time-spent-following, (note-4) BPTSFD	28.6 %	
Adjustment for no-passing zones, fnp	41.0	
Percent time-spent-following, PTSFD	28.6 %	

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	A
Volume to capacity ratio, v/c	0.16
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	70 veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	280 veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	1.3 veh-h

ALL. 1-21

HCS2000: Unsignalized Intersections Release 4.1f

TWO-WAY STOP CONTROL SUMMARY

Analyst: Ernesto Mondo
 Agency/Co.: SAMEP SRL
 Date Performed: 23/07/2022
 Analysis Time Period: Ora di punta 8-9
 Intersection: INTERSEZIONE N. 2
 Jurisdiction: Comune Alessandria
 Units: U. S. Metric
 Analysis Year: 2022
 Project ID: SCENARIO ATTUALE
 East/West Street: Via dell'industria
 North/South Street: Via Camagna
 Intersection Orientation: NS Study period (hrs): 0.25

Vehicle Volumes and Adjustments

Major Street:	Approach Movement	Northbound				Southbound	
		1 L	2 T	3 R	4 L	5 T	6 R
Volume		311	416			188	84
Peak-Hour Factor, PHF		1.00	1.00			1.00	1.00
Hourly Flow Rate, HFR		311	416			188	84
Percent Heavy Vehicles		0	--	--		--	--
Median Type/Storage		Raised curb				/ 2	
RT Channelized?							
Lanes		0	2			2	0
Configuration		LT T				T	TR
Upstream Signal?		No				No	

Minor Street:	Approach Movement	Westbound			Eastbound		
		7 L	8 T	9 R	10 L	11 T	12 R
Volume					25		92
Peak Hour Factor, PHF					1.00		1.00
Hourly Flow Rate, HFR					25		92
Percent Heavy Vehicles					0		0
Percent Grade (%)		0				0	
Flared Approach: Exists?/Storage					/		/
Lanes					1		1
Configuration					L		R

Delay, Queue Length, and Level of Service

Approach	NB	SB	Westbound			Eastbound		
			4	7	8	9	10	11
Movement	1							
Lane Config	LT						L	R
v (vph)	311						25	92
C(m) (vph)	1398						392	990
v/c	0.22						0.06	0.09
95% queue length	0.85						0.20	0.31
Control Delay	8.3						14.8	9.0
LOS	A						B	A
Approach Delay								10.2
Approach LOS								B

ALL. 1-22

HCS2000: Unsignalized Intersections Release 4.1f

TWO-WAY STOP CONTROL SUMMARY

Analyst: Ernesto Mondo
 Agency/Co.: SAMEP SRL
 Date Performed: 23/07/2022
 Analysis Time Period: Ora di punta 8-9
 Intersection: INTERSEZIONE N. 1
 Jurisdiction: Comune Alessandria
 Units: U. S. Metric
 Analysis Year: 2022
 Project ID: SCENARIO ATTUALE
 East/West Street: Ramo svincolo SP 30
 North/South Street: Via Camagna
 Intersection Orientation: EW Study period (hrs): 0.25

Vehicle Volumes and Adjustments

Major Street:	Approach Movement	Eastbound				Westbound	
		1 L	2 T	3 R	4 L	5 T	6 R
Volume		280					
Peak-Hour Factor, PHF		1.00					
Hourly Flow Rate, HFR		280					
Percent Heavy Vehicles		-- -- -- --					
Median Type/Storage		Undivided				/	
RT Channelized?							
Lanes		1					
Configuration		T					
Upstream Signal?		No				No	

Minor Street:	Approach Movement	Northbound			Southbound		
		7 L	8 T	9 R	10 L	11 T	12 R
Volume		200					
Peak Hour Factor, PHF		1.00					
Hourly Flow Rate, HFR		200					
Percent Heavy Vehicles		0					
Percent Grade (%)		0					
Flared Approach: Exists?/Storage		/				/	
Lanes		1					
Configuration		L					

Delay, Queue Length, and Level of Service

Approach Movement	EB	WB	Northbound			Southbound		
			7 	8	9	10 L	11	12
Lane Config	1	4						
v (vph)	200							
C(m) (vph)	772							
v/c	0.26							
95% queue length	1.03							
Control Delay	11.3							
LOS	B							
Approach Delay							11.3	
Approach LOS							B	

ALL. 1-23

HCS2000: Unsignalized Intersections Release 4.1f

TWO-WAY STOP CONTROL SUMMARY

Analyst: Ernesto Mondo
 Agency/Co.: SAMEP SRL
 Date Performed: 23/07/2022
 Analysis Time Period: Ora di punta 8-9
 Intersection: INTERSEZIONE N. 4
 Jurisdiction: Comune Alessandria
 Units: U. S. Metric
 Analysis Year: 2022
 Project ID: SCENARIO ATTUALE
 East/West Street: Via dell'Automobile
 North/South Street: Via Camagna
 Intersection Orientation: NS Study period (hrs): 0.25

Vehicle Volumes and Adjustments

Major Street:	Approach Movement	Northbound				Southbound	
		1 L	2 T	3 R	4 L	5 T	6 R
Volume		60	302			219	47
Peak-Hour Factor, PHF		1.00	1.00			1.00	1.00
Hourly Flow Rate, HFR		60	302			219	47
Percent Heavy Vehicles		0	--	--		--	--
Median Type/Storage		Undivided				/	
RT Channelized?							
Lanes		0	2			2	0
Configuration		LT T				T	TR
Upstream Signal?		No				No	

Minor Street:	Approach Movement	Westbound			Eastbound		
		7 L	8 T	9 R	10 L	11 T	12 R
Volume					37		32
Peak Hour Factor, PHF					1.00		1.00
Hourly Flow Rate, HFR					37		32
Percent Heavy Vehicles					0		0
Percent Grade (%)		0				0	
Flared Approach: Exists?/Storage					/		No /
Lanes					0		0
Configuration						LR	

Delay, Queue Length, and Level of Service

Approach Movement	NB	SB	Westbound			Eastbound			
			4 	7 	8 	9 	10 	11 	12
Lane Config	1		4	7	8	9	10	11	12
	LT							LR	
v (vph)	60							69	
C(m) (vph)	1362							717	
v/c	0.04							0.10	
95% queue length	0.14							0.32	
Control Delay	7.8							10.6	
LOS	A							B	
Approach Delay								10.6	
Approach LOS								B	

ALLEGATO 2

VALUTAZIONE DEI LIVELLI DI SERVIZIO HCS *SCENARIO ATTUALE ORA DI PUNTA 13-14*

ALL. 2-1

HCS+: Two-Lane Highways Release 4.1f

Ernesto Mondo
 SAMEP MONDO ENGINEERING SRL
 Via Mentana 18
 10128 TORINO
 ITALIA
 Phone: 011 597540
 E-Mail: mondo@samep.it

Fax: 011 597540

Two-Way Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
 Agency/Co. SAMEP SRL
 Date Performed 23/07/2022
 Analysis Time Period Ora punta 13-14
 Highway Via Elio Camagna
 From/To tra int. 1 e int. 7
 Jurisdiction Comune Alessandria
 Analysis Year 2022
 Description SCENARIO ATTUALE

Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	0.5	m	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Lane width	3.5	m	% Trucks and buses	0	%
Segment length	1.0	km	% Recreational vehicles	0	%
Terrain type	Level		% No-passing zones	100	%
Grade: Length		km	Access points/km	5	/km
Up/down		%			
Two-way hourly volume, V	288	veh/h			
Directional split	56 / 44	%			

Average Travel Speed

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.7	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor,	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	288	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	161	pc/h
Free-Flow Speed from Field Measurement:		
Field measured speed, SFM	-	km/h
Observed volume, Vf	-	veh/h
Estimated Free-Flow Speed:		
Base free-flow speed, BFFS	70.0	km/h
Adj. for lane and shoulder width, fLS	7.5	km/h
Adj. for access points, fA	3.3	km/h
Free-flow speed, FFS	59.2	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	6.3	km/h
Average travel speed, ATS	49.2	km/h

Percent Time-Spent-Following

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.1	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor, fhV	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	288	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	161	
Base percent time-spent-following, BPTSF	22.4	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	23.1	
Percent time-spent-following, PTSF	45.4	%

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	B	
Volume to capacity ratio, v/c	0.09	
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	72	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	288	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	1.5	veh-h

ALL. 1-2

HCS2000: Multilane Highways Release 4.1f

Ernesto Mondo
SAMEP srl

Phone: 011 597540
E-mail: mondo@samep.it

Fax: 011 597540

OPERATIONAL ANALYSIS

Analyst: Ernesto Mondo
Agency/Co: SAMEP SRL
Date: 23/07/2022
Analysis Period: Ora punta 13-14
Highway: VIA ELIO CAMAGNA
From/To: tra int. 1 e int. 2
Jurisdiction: Comune Alessandria
Analysis Year: 2022
Project ID: SCENARIO ATTUALE

FREE-FLOW SPEED

	Direction		1		2	
Lane width			3.3	m	3.3	m
Lateral clearance:						
Right edge			0.5	m	0.5	m
Left edge			0.5	m	0.5	m
Total lateral clearance			1.0	m	1.0	m
Access points per km			3		3	
Median type			Divided		Divided	
Free-flow speed:			Base		Base	
FFS or BFFS			80.0	km/h	80.0	km/h
Lane width adjustment, FLW			3.1	km/h	3.1	km/h
Lateral clearance adjustment, FLC			3.9	km/h	3.9	km/h
Median type adjustment, FM			0.0	km/h	0.0	km/h
Access points adjustment, FA			2.0	km/h	2.0	km/h
Free-flow speed			71.0	km/h	71.0	km/h

VOLUME

	Direction		1		2	
Volume, V			484	vph	260	vph
Peak-hour factor, PHF			1.00		1.00	
Peak 15-minute volume, v15			121		65	
Trucks and buses			0	%	0	%
Recreational vehicles			0	%	0	%
Terrain type			Level		Level	
Grade			0.00	%	0.00	%
Segment length			0.00	km	0.00	km
Number of lanes			2		2	
Driver population adjustment, fP			1.00		1.00	
Trucks and buses PCE, ET			1.5		1.5	
Recreational vehicles PCE, ER			1.2		1.2	
Heavy vehicle adjustment, fHV			1.000		1.000	
Flow rate, vp			242	pcphpl	130	pcphpl

RESULTS

	Direction		1		2	
Flow rate, vp			242	pcphpl	130	pcphpl
Free-flow speed, FFS			71.0	km/h	71.0	km/h
Avg. passenger-car travel speed, S			71.0	km/h	71.0	km/h
Level of service, LOS			A		A	
Density, D			3.4	pc/km/ln	1.8	pc/km/ln

ALL. 2-3

HCS2000: Multilane Highways Release 4.1f

Ernesto Mondo
SAMEP srl

Phone: 011 597540
E-mail: mondo@samep.it

Fax: 011 597540

OPERATIONAL ANALYSIS

Analyst: Ernesto Mondo
Agency/Co: SAMEP SRL
Date: 23/07/2022
Analysis Period: Ora punta 13-14
Highway: VIA ELIO CAMAGNA
From/To: tra int. 2 e int. 3
Jurisdiction: Comune Alessandria
Analysis Year: 2022
Project ID: SCENARIO ATTUALE

FREE-FLOW SPEED

	Direction	1		2	
Lane width		3.3	m	3.3	m
Lateral clearance:					
Right edge		0.5	m	0.5	m
Left edge		0.5	m	0.5	m
Total lateral clearance		1.0	m	1.0	m
Access points per km		3		3	
Median type		Divided		Divided	
Free-flow speed:		Base		Base	
FFS or BFFS		80.0	km/h	80.0	km/h
Lane width adjustment, FLW		3.1	km/h	3.1	km/h
Lateral clearance adjustment, FLC		3.9	km/h	3.9	km/h
Median type adjustment, FM		0.0	km/h	0.0	km/h
Access points adjustment, FA		2.0	km/h	2.0	km/h
Free-flow speed		71.0	km/h	71.0	km/h

VOLUME

	Direction	1		2	
Volume, V		241	vph	246	vph
Peak-hour factor, PHF		1.00		1.00	
Peak 15-minute volume, v15		61		62	
Trucks and buses		0	%	0	%
Recreational vehicles		0	%	0	%
Terrain type		Level		Level	
Grade		0.00	%	0.00	%
Segment length		0.00	km	0.00	km
Number of lanes		2		2	
Driver population adjustment, fP		1.00		1.00	
Trucks and buses PCE, ET		1.5		1.5	
Recreational vehicles PCE, ER		1.2		1.2	
Heavy vehicle adjustment, fHV		1.000		1.000	
Flow rate, vp		120	pcphpl	123	pcphpl

RESULTS

	Direction	1		2	
Flow rate, vp		120	pcphpl	123	pcphpl
Free-flow speed, FFS		71.0	km/h	71.0	km/h
Avg. passenger-car travel speed, S		71.0	km/h	71.0	km/h
Level of service, LOS		A		A	
Density, D		1.7	pc/km/ln	1.7	pc/km/ln

ALL. 2-4

HCS+: Two-Lane Highways Release 4.1f

Ernesto Mondo
 SAMEP MONDO ENGINEERING SRL
 Via Mentana 18
 10128 TORINO
 ITALIA
 Phone: 011 597540
 E-Mail: mondo@samep.it

Fax: 011 597540

Two-Way Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
 Agency/Co. SAMEP SRL
 Date Performed 23/07/2022
 Analysis Time Period Ora punta 13-14
 Highway Via Elio Camagna
 From/To tra int. 3 e int. 4
 Jurisdiction Comune Alessandria
 Analysis Year 2022
 Description SCENARIO ATTUALE

Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	0.5	m	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Lane width	3.5	m	% Trucks and buses	0	%
Segment length	1.0	km	% Recreational vehicles	0	%
Terrain type	Level		% No-passing zones	100	%
Grade: Length		km	Access points/km	5	/km
	Up/down	%			
Two-way hourly volume, V	401	veh/h			
Directional split	57 / 43	%			

Average Travel Speed

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.7	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor,	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	401	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	229	pc/h
Free-Flow Speed from Field Measurement:		
Field measured speed, SFM	-	km/h
Observed volume, Vf	-	veh/h
Estimated Free-Flow Speed:		
Base free-flow speed, BFFS	70.0	km/h
Adj. for lane and shoulder width, fLS	7.5	km/h
Adj. for access points, fA	3.3	km/h
Free-flow speed, FFS	59.2	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	7.3	km/h
Average travel speed, ATS	46.9	km/h

Percent Time-Spent-Following

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.1	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor, fHV	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	401	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	229	
Base percent time-spent-following, BPTSF	29.7	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	23.0	
Percent time-spent-following, PTSF	52.7	%

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	B	
Volume to capacity ratio, v/c	0.13	
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	100	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	401	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	2.1	veh-h

ALL. 2-5

HCS+: Two-Lane Highways Release 4.1f

Ernesto Mondo
 SAMEP MONDO ENGINEERING SRL
 Via Mentana 18
 10128 TORINO
 ITALIA
 Phone: 011 597540 Fax: 011 597540
 E-Mail: mondo@samep.it

Two-Way Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
 Agency/Co. SAMEP SRL
 Date Performed 23/07/2022
 Analysis Time Period Ora punta 13-14
 Highway Via Elio Camagna
 From/To tra int. 4 e int. 5
 Jurisdiction Comune Alessandria
 Analysis Year 2022
 Description SCENARIO ATTUALE

Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	0.5	m	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Lane width	3.5	m	% Trucks and buses	0	%
Segment length	1.0	km	% Recreational vehicles	0	%
Terrain type	Level		% No-passing zones	100	%
Grade: Length		km	Access points/km	5	/km
	Up/down	%			
Two-way hourly volume, V	295	veh/h			
Directional split	77 / 23	%			

Average Travel Speed

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.7	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor,	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	295	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	227	pc/h
Free-Flow Speed from Field Measurement:		
Field measured speed, SFM	-	km/h
Observed volume, Vf	-	veh/h
Estimated Free-Flow Speed:		
Base free-flow speed, BFFS	70.0	km/h
Adj. for lane and shoulder width, fLS	7.5	km/h
Adj. for access points, fA	3.3	km/h
Free-flow speed, FFS	59.2	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	6.4	km/h
Average travel speed, ATS	49.1	km/h

Percent Time-Spent-Following

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.1	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor, fHV	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	295	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	227	
Base percent time-spent-following, BPTSF	22.8	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	28.2	
Percent time-spent-following, PTSF	51.1	%

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	B	
Volume to capacity ratio, v/c	0.09	
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	74	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	295	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	1.5	veh-h

ALL. 2-6

HCS+: Two-Lane Highways Release 4.1f

Ernesto Mondo
 SAMEP MONDO ENGINEERING SRL
 Via Mentana 18
 10128 TORINO
 ITALIA
 Phone: 011 597540
 E-Mail: mondo@samep.it

Fax: 011 597540

Two-Way Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
 Agency/Co. SAMEP SRL
 Date Performed 23/07/2022
 Analysis Time Period Ora punta 13-14
 Highway Via Luciano Raschio
 From/To tra int. 5 e int. 6
 Jurisdiction Comune Alessandria
 Analysis Year 2022
 Description SCENARIO ATTUALE

Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	0.5	m	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Lane width	3.0	m	% Trucks and buses	0	%
Segment length	1.0	km	% Recreational vehicles	0	%
Terrain type	Level		% No-passing zones	100	%
Grade: Length		km	Access points/km	5	/km
Up/down		%			
Two-way hourly volume, V	423	veh/h			
Directional split	83 / 17	%			

Average Travel Speed

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.7	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor,	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	423	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	351	pc/h
Free-Flow Speed from Field Measurement:		
Field measured speed, SFM	-	km/h
Observed volume, Vf	-	veh/h
Estimated Free-Flow Speed:		
Base free-flow speed, BFFS	70.0	km/h
Adj. for lane and shoulder width, fLS	8.5	km/h
Adj. for access points, fA	3.3	km/h
Free-flow speed, FFS	58.2	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	7.2	km/h
Average travel speed, ATS	45.7	km/h

Percent Time-Spent-Following

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.1	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor, fHV	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	423	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	351	
Base percent time-spent-following, BPTSF	31.1	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	29.0	
Percent time-spent-following, PTSF	60.0	%

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	C	
Volume to capacity ratio, v/c	0.13	
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	106	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	423	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	2.3	veh-h

ALL. 2-7

HCS+: Two-Lane Highways Release 4.1f

Ernesto Mondo
 SAMEP MONDO ENGINEERING SRL
 Via Mentana 18
 10128 TORINO
 ITALIA
 Phone: 011 597540
 E-Mail: mondo@samep.it

Fax: 011 597540

Two-Way Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
 Agency/Co. SAMEP SRL
 Date Performed 23/07/2022
 Analysis Time Period Ora punta 13-14
 Highway Via Luciano Raschio
 From/To a nord int. 6
 Jurisdiction Comune Alessandria
 Analysis Year 2022
 Description SCENARIO ATTUALE

Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	0.5	m	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Lane width	3.0	m	% Trucks and buses	0	%
Segment length	1.0	km	% Recreational vehicles	0	%
Terrain type	Level		% No-passing zones	100	%
Grade: Length		km	Access points/km	5	/km
	Up/down	%			
Two-way hourly volume, V	440	veh/h			
Directional split	84 / 16	%			

Average Travel Speed

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.7	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor,	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	440	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	370	pc/h
Free-Flow Speed from Field Measurement:		
Field measured speed, SFM	-	km/h
Observed volume, Vf	-	veh/h
Estimated Free-Flow Speed:		
Base free-flow speed, BFFS	70.0	km/h
Adj. for lane and shoulder width, fLS	8.5	km/h
Adj. for access points, fA	3.3	km/h
Free-flow speed, FFS	58.2	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	7.1	km/h
Average travel speed, ATS	45.6	km/h

Percent Time-Spent-Following

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.1	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor, fhV	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	440	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	370	
Base percent time-spent-following, BPTSF	32.1	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	29.1	
Percent time-spent-following, PTSF	61.2	%

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	C	
Volume to capacity ratio, v/c	0.14	
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	110	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	440	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	2.4	veh-h

ALL. 2-8

HCS+: Two-Lane Highways Release 4.1f

Phone: Fax:
E-Mail:

Directional Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
Agency/Co. SAMEP SRL
Date Performed 23/07/2022
Analysis Time Period Ora punta 13-14
Highway Via della Maranzana
From/To a est int. 6
Jurisdiction Comune Alessandria
Analysis Year 2022
Description SCENARIO ATTUALE

Input Data

Highway class	Class 2	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Shoulder width	0.5 m	% Trucks and buses	0	%
Lane width	3.5 m	% Trucks crawling	0.0	%
Segment length	1.0 km	Truck crawl speed	0.0	km/hr
Terrain type	Level	% Recreational vehicles	0	%
Grade: Length	km	% No-passing zones	100	%
Up/down	%	Access points/km	5	/km

Analysis direction volume, Vd 25 veh/h
Opposing direction volume, Vo 0 veh/h

Average Travel Speed

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.7	1.7
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adj. factor, (note-5) fhv	1.000	1.000
Grade adj. factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	25 pc/h	0 pc/h

Free-Flow Speed from Field Measurement:
Field measured speed, (note-3) S FM - km/h
Observed volume, (note-3) Vf - veh/h
Estimated Free-Flow Speed:
Base free-flow speed, (note-3) BFFS 70.0 km/h
Adj. for lane and shoulder width, (note-3) fLS 7.5 km/h
Adj. for access points, (note-3) fA 3.3 km/h
Free-flow speed, FFSd 59.2 km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp 3.8 km/h
Average travel speed, ATSd 55.1 km/h

Percent Time-Spent-Following

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.1	1.1
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adjustment factor, fhv	1.000	1.000
Grade adjustment factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	25 pc/h	0 pc/h
Base percent time-spent-following, (note-4) BPTSFD	3.2 %	
Adjustment for no-passing zones, fnp	43.6	
Percent time-spent-following, PTSFD	3.2 %	

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	A
Volume to capacity ratio, v/c	0.01
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	6 veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	25 veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	0.1 veh-h

ALL. 2-9

HCS+: Two-Lane Highways Release 4.1f

Ernesto Mondo
 SAMEP MONDO ENGINEERING SRL
 Via Mentana 18
 10128 TORINO
 ITALIA
 Phone: 011 597540
 E-Mail: mondo@samep.it

Fax: 011 597540

Two-Way Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
 Agency/Co. SAMEP SRL
 Date Performed 23/07/2022
 Analysis Time Period Ora punta 13-14
 Highway Via Enrico Fermi
 From/To a nord int. 5
 Jurisdiction Comune Alessandria
 Analysis Year 2022
 Description SCENARIO ATUALE

Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	0.5	m	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Lane width	3.0	m	% Trucks and buses	0	%
Segment length	1.0	km	% Recreational vehicles	0	%
Terrain type	Level		% No-passing zones	100	%
Grade: Length		km	Access points/km	5	/km
Up/down		%			
Two-way hourly volume, V	9	veh/h			
Directional split	67 / 33	%			

Average Travel Speed

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.7	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor,	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	9	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	6	pc/h
Free-Flow Speed from Field Measurement:		
Field measured speed, SFM	-	km/h
Observed volume, Vf	-	veh/h
Estimated Free-Flow Speed:		
Base free-flow speed, BFFS	70.0	km/h
Adj. for lane and shoulder width, fLS	8.5	km/h
Adj. for access points, fA	3.3	km/h
Free-flow speed, FFS	58.2	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	0.3	km/h
Average travel speed, ATS	57.8	km/h

Percent Time-Spent-Following

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.1	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor, fhV	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	9	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	6	
Base percent time-spent-following, BPTSF	0.8	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	26.9	
Percent time-spent-following, PTSF	27.7	%

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	A	
Volume to capacity ratio, v/c	0.00	
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	2	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	9	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	0.0	veh-h

ALL. 2-10

HCS+: Two-Lane Highways Release 4.1f

Ernesto Mondo
 SAMEP MONDO ENGINEERING SRL
 Via Mentana 18
 10128 TORINO
 ITALIA
 Phone: 011 597540
 E-Mail: mondo@samep.it

Fax: 011 597540

Two-Way Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
 Agency/Co. SAMEP SRL
 Date Performed 23/07/2022
 Analysis Time Period Ora punta 13-14
 Highway Via Enzo Ferrari
 From/To a ovest int. 5
 Jurisdiction Comune Alessandria
 Analysis Year 2022
 Description SCENARIO ATTUALE

Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	0.5	m	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Lane width	3.0	m	% Trucks and buses	0	%
Segment length	1.0	km	% Recreational vehicles	0	%
Terrain type	Level		% No-passing zones	100	%
Grade: Length		km	Access points/km	5	/km
	Up/down	%			
Two-way hourly volume, V	203	veh/h			
Directional split	78 / 22	%			

Average Travel Speed

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.7	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor,	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	203	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	158	pc/h
Free-Flow Speed from Field Measurement:		
Field measured speed, SFM	-	km/h
Observed volume, Vf	-	veh/h
Estimated Free-Flow Speed:		
Base free-flow speed, BFFS	70.0	km/h
Adj. for lane and shoulder width, fLS	8.5	km/h
Adj. for access points, fA	3.3	km/h
Free-flow speed, FFS	58.2	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	5.6	km/h
Average travel speed, ATS	50.0	km/h

Percent Time-Spent-Following

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.1	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor, fHV	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	203	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	158	
Base percent time-spent-following, BPTSF	16.3	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	30.3	
Percent time-spent-following, PTSF	46.7	%

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	B	
Volume to capacity ratio, v/c	0.06	
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	51	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	203	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	1.0	veh-h

ALL. 2-11

HCS+: Two-Lane Highways Release 4.1f

Ernesto Mondo
 SAMEP MONDO ENGINEERING SRL
 Via Mentana 18
 10128 TORINO
 ITALIA
 Phone: 011 597540
 E-Mail: mondo@samep.it

Fax: 011 597540

Two-Way Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
 Agency/Co. SAMEP SRL
 Date Performed 23/07/2022
 Analysis Time Period Ora punta 13-14
 Highway Via dell'Automobile
 From/To a ovest int. 4
 Jurisdiction Comune Alessandria
 Analysis Year 2022
 Description SCENARIO ATTUALE

Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	0.5	m	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Lane width	4.0	m	% Trucks and buses	0	%
Segment length	1.0	km	% Recreational vehicles	0	%
Terrain type	Level		% No-passing zones	100	%
Grade: Length		km	Access points/km	5	/km
Up/down		%			
Two-way hourly volume, V	170	veh/h			
Directional split	81 / 19	%			

Average Travel Speed

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.7	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor,	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	170	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	138	pc/h
Free-Flow Speed from Field Measurement:		
Field measured speed, SFM	-	km/h
Observed volume, Vf	-	veh/h
Estimated Free-Flow Speed:		
Base free-flow speed, BFFS	70.0	km/h
Adj. for lane and shoulder width, fLS	6.8	km/h
Adj. for access points, fA	3.3	km/h
Free-flow speed, FFS	59.9	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	4.8	km/h
Average travel speed, ATS	53.0	km/h

Percent Time-Spent-Following

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.1	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor, fHV	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	170	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	138	
Base percent time-spent-following, BPTSF	13.9	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	32.8	
Percent time-spent-following, PTSF	46.6	%

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	B	
Volume to capacity ratio, v/c	0.05	
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	43	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	170	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	0.8	veh-h

ALL. 2-12

HCS+: Two-Lane Highways Release 4.1f

Ernesto Mondo
 SAMEP MONDO ENGINEERING SRL
 Via Mentana 18
 10128 TORINO
 ITALIA
 Phone: 011 597540
 E-Mail: mondo@samep.it

Fax: 011 597540

Two-Way Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
 Agency/Co. SAMEP SRL
 Date Performed 23/07/2022
 Analysis Time Period Ora punta 13-14
 Highway Via dell'Industria
 From/To a ovest int. 3
 Jurisdiction Comune Alessandria
 Analysis Year 2022
 Description SCENARIO ATTUALE

Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	0.5	m	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Lane width	3.6	m	% Trucks and buses	0	%
Segment length	1.0	km	% Recreational vehicles	0	%
Terrain type	Level		% No-passing zones	100	%
Grade: Length		km	Access points/km	5	/km
Up/down		%			
Two-way hourly volume, V	112	veh/h			
Directional split	71 / 29	%			

Average Travel Speed

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.7	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor,	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	112	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	80	pc/h
Free-Flow Speed from Field Measurement:		
Field measured speed, SFM	-	km/h
Observed volume, Vf	-	veh/h
Estimated Free-Flow Speed:		
Base free-flow speed, BFFS	70.0	km/h
Adj. for lane and shoulder width, fLS	6.8	km/h
Adj. for access points, fA	3.3	km/h
Free-flow speed, FFS	59.9	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	3.1	km/h
Average travel speed, ATS	55.3	km/h

Percent Time-Spent-Following

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.1	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor, fhV	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	112	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	80	
Base percent time-spent-following, BPTSF	9.4	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	27.2	
Percent time-spent-following, PTSF	36.6	%

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	A	
Volume to capacity ratio, v/c	0.04	
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	28	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	112	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	0.5	veh-h

ALL. 2-13

HCS+: Two-Lane Highways Release 4.1f

Ernesto Mondo
 SAMEP MONDO ENGINEERING SRL
 Via Mentana 18
 10128 TORINO
 ITALIA
 Phone: 011 597540
 E-Mail: mondo@samep.it

Fax: 011 597540

Two-Way Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
 Agency/Co. SAMEP SRL
 Date Performed 23/07/2022
 Analysis Time Period Ora punta 13-14
 Highway Via dell'Artigianato
 From/To a ovest int. 2
 Jurisdiction Comune Alessandria
 Analysis Year 2022
 Description SCENARIO ATTUALE

Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	0.5	m	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Lane width	4.0	m	% Trucks and buses	0	%
Segment length	1.0	km	% Recreational vehicles	0	%
Terrain type	Level		% No-passing zones	100	%
Grade: Length		km	Access points/km	5	/km
	Up/down	%			
Two-way hourly volume, V	331	veh/h			
Directional split	85 / 15	%			

Average Travel Speed

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.7	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor,	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	331	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	281	pc/h
Free-Flow Speed from Field Measurement:		
Field measured speed, SFM	-	km/h
Observed volume, Vf	-	veh/h
Estimated Free-Flow Speed:		
Base free-flow speed, BFFS	70.0	km/h
Adj. for lane and shoulder width, fLS	6.8	km/h
Adj. for access points, fA	3.3	km/h
Free-flow speed, FFS	59.9	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	6.7	km/h
Average travel speed, ATS	49.0	km/h

Percent Time-Spent-Following

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.1	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor, fHV	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	331	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	281	
Base percent time-spent-following, BPTSF	25.2	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	31.8	
Percent time-spent-following, PTSF	57.1	%

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	B	
Volume to capacity ratio, v/c	0.10	
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	83	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	331	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	1.7	veh-h

ALL. 2-14

HCS2000: Multilane Highways Release 4.1f

Ernesto Mondo
SAMEP srl

Phone: 011 597540
E-mail: mondo@samep.it

Fax: 011 597540

OPERATIONAL ANALYSIS

Analyst: Ernesto Mondo
Agency/Co: SAMEP SRL
Date: 23/07/2022
Analysis Period: Ora punta 13-14
Highway: TANGENZIALE SP 30
From/To: a ovest int. 8
Jurisdiction: Comune Alessandria
Analysis Year: 2022
Project ID: SCENARIO ATTUALE

FREE-FLOW SPEED

	Direction		1		2	
Lane width			3.3	m	3.3	m
Lateral clearance:						
Right edge			0.5	m	0.5	m
Left edge			0.5	m	0.5	m
Total lateral clearance			1.0	m	1.0	m
Access points per km			3		3	
Median type			Divided		Divided	
Free-flow speed:			Base		Base	
FFS or BFFS			90.0	km/h	90.0	km/h
Lane width adjustment, FLW			3.1	km/h	3.1	km/h
Lateral clearance adjustment, FLC			3.9	km/h	3.9	km/h
Median type adjustment, FM			0.0	km/h	0.0	km/h
Access points adjustment, FA			2.0	km/h	2.0	km/h
Free-flow speed			81.0	km/h	81.0	km/h

VOLUME

	Direction		1		2	
Volume, V			599	vph	617	vph
Peak-hour factor, PHF			1.00		1.00	
Peak 15-minute volume, v15			150		155	
Trucks and buses			0	%	0	%
Recreational vehicles			0	%	0	%
Terrain type			Level		Level	
Grade			0.00	%	0.00	%
Segment length			0.00	km	0.00	km
Number of lanes			2		2	
Driver population adjustment, fP			1.00		1.00	
Trucks and buses PCE, ET			1.5		1.5	
Recreational vehicles PCE, ER			1.2		1.2	
Heavy vehicle adjustment, fHV			1.000		1.000	
Flow rate, vp			299	pcphp1	308	pcphp1

RESULTS

	Direction		1		2	
Flow rate, vp			299	pcphp1	308	pcphp1
Free-flow speed, FFS			81.0	km/h	81.0	km/h
Avg. passenger-car travel speed, S			81.0	km/h	81.0	km/h
Level of service, LOS			A		A	
Density, D			3.7	pc/km/ln	3.8	pc/km/ln

ALL. 2-15

HCS2000: Multilane Highways Release 4.1f

Ernesto Mondo
SAMEP srl

Phone: 011 597540
E-mail: mondo@samep.it

Fax: 011 597540

OPERATIONAL ANALYSIS

Analyst: Ernesto Mondo
Agency/Co: SAMEP SRL
Date: 23/07/2022
Analysis Period: Ora punta 13-14
Highway: TANGENZIALE SP 30
From/To: tra int. 8 e int. 9
Jurisdiction: Comune Alessandria
Analysis Year: 2022
Project ID: SCENARIO ATTUALE

FREE-FLOW SPEED

	Direction	1		2	
Lane width		3.3	m	3.3	m
Lateral clearance:					
Right edge		0.5	m	0.5	m
Left edge		0.5	m	0.5	m
Total lateral clearance		1.0	m	1.0	m
Access points per km		3		3	
Median type		Divided		Divided	
Free-flow speed:		Base		Base	
FFS or BFFS		90.0	km/h	90.0	km/h
Lane width adjustment, FLW		3.1	km/h	3.1	km/h
Lateral clearance adjustment, FLC		3.9	km/h	3.9	km/h
Median type adjustment, FM		0.0	km/h	0.0	km/h
Access points adjustment, FA		2.0	km/h	2.0	km/h
Free-flow speed		81.0	km/h	81.0	km/h

VOLUME

	Direction	1		2	
Volume, V		473	vph	519	vph
Peak-hour factor, PHF		1.00		1.00	
Peak 15-minute volume, v15		119		130	
Trucks and buses		0	%	0	%
Recreational vehicles		0	%	0	%
Terrain type		Level		Level	
Grade		0.00	%	0.00	%
Segment length		0.00	km	0.00	km
Number of lanes		2		2	
Driver population adjustment, fP		1.00		1.00	
Trucks and buses PCE, ET		1.5		1.5	
Recreational vehicles PCE, ER		1.2		1.2	
Heavy vehicle adjustment, fHV		1.000		1.000	
Flow rate, vp		236	pcphp1	259	pcphp1

RESULTS

	Direction	1		2	
Flow rate, vp		236	pcphp1	259	pcphp1
Free-flow speed, FFS		81.0	km/h	81.0	km/h
Avg. passenger-car travel speed, S		81.0	km/h	81.0	km/h
Level of service, LOS		A		A	
Density, D		2.9	pc/km/ln	3.2	pc/km/ln

ALL. 2-16

HCS2000: Multilane Highways Release 4.1f

Ernesto Mondo
SAMEP srl

Phone: 011 597540
E-mail: mondo@samep.it

Fax: 011 597540

OPERATIONAL ANALYSIS

Analyst: Ernesto Mondo
Agency/Co: SAMEP SRL
Date: 23/07/2022
Analysis Period: Ora punta 13-14
Highway: TANGENZIALE SP 30
From/To: a est int. 9
Jurisdiction: Comune Alessandria
Analysis Year: 2022
Project ID: SCENARIO ATTUALE

FREE-FLOW SPEED

	Direction	1		2	
Lane width		3.3	m	3.3	m
Lateral clearance:					
Right edge		0.5	m	0.5	m
Left edge		0.5	m	0.5	m
Total lateral clearance		1.0	m	1.0	m
Access points per km		3		3	
Median type		Divided		Divided	
Free-flow speed:		Base		Base	
FFS or BFFS		90.0	km/h	90.0	km/h
Lane width adjustment, FLW		3.1	km/h	3.1	km/h
Lateral clearance adjustment, FLC		3.9	km/h	3.9	km/h
Median type adjustment, FM		0.0	km/h	0.0	km/h
Access points adjustment, FA		2.0	km/h	2.0	km/h
Free-flow speed		81.0	km/h	81.0	km/h

VOLUME

	Direction	1		2	
Volume, V		635	vph	877	vph
Peak-hour factor, PHF		1.00		1.00	
Peak 15-minute volume, v15		159		220	
Trucks and buses		0	%	0	%
Recreational vehicles		0	%	0	%
Terrain type		Level		Level	
Grade		0.00	%	0.00	%
Segment length		0.00	km	0.00	km
Number of lanes		2		2	
Driver population adjustment, fP		1.00		1.00	
Trucks and buses PCE, ET		1.5		1.5	
Recreational vehicles PCE, ER		1.2		1.2	
Heavy vehicle adjustment, fHV		1.000		1.000	
Flow rate, vp		317	pcphp1	438	pcphp1

RESULTS

	Direction	1		2	
Flow rate, vp		317	pcphp1	438	pcphp1
Free-flow speed, FFS		81.0	km/h	81.0	km/h
Avg. passenger-car travel speed, S		81.0	km/h	81.0	km/h
Level of service, LOS		A		A	
Density, D		3.9	pc/km/ln	5.4	pc/km/ln

ALL. 2-17

HCS+: Two-Lane Highways Release 4.1f

Phone: Fax:
E-Mail:

Directional Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
Agency/Co. SAMEP SRL
Date Performed 23/07/2022
Analysis Time Period Ora punta 13-14
Highway Ramo svincolo ingresso SP30
From/To tra int. 1 e int. 8
Jurisdiction Comune Alessandria
Analysis Year 2022
Description SCENARIO ATTUALE

Input Data

Highway class	Class 2	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Shoulder width	0.5 m	% Trucks and buses	0	%
Lane width	3.5 m	% Trucks crawling	0.0	%
Segment length	1.0 km	Truck crawl speed	0.0	km/hr
Terrain type	Level	% Recreational vehicles	0	%
Grade: Length	km	% No-passing zones	100	%
Up/down	%	Access points/km	5	/km

Analysis direction volume, Vd 98 veh/h
Opposing direction volume, Vo 0 veh/h

Average Travel Speed

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.7	1.7
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adj. factor, (note-5) fhv	1.000	1.000
Grade adj. factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	98 pc/h	0 pc/h

Free-Flow Speed from Field Measurement:
Field measured speed, (note-3) S FM - km/h
Observed volume, (note-3) Vf - veh/h
Estimated Free-Flow Speed:
Base free-flow speed, (note-3) BFFS 70.0 km/h
Adj. for lane and shoulder width, (note-3) fLS 7.5 km/h
Adj. for access points, (note-3) fA 3.3 km/h
Free-flow speed, FFSd 59.2 km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp 3.8 km/h
Average travel speed, ATSD 54.1 km/h

Percent Time-Spent-Following

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.1	1.1
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adjustment factor, fhv	1.000	1.000
Grade adjustment factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	98 pc/h	0 pc/h
Base percent time-spent-following, (note-4) BPTSFD	11.4 %	
Adjustment for no-passing zones, fnp	43.6	
Percent time-spent-following, PTSFD	11.4 %	

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	A
Volume to capacity ratio, v/c	0.06
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	25 veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	98 veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	0.5 veh-h

ALL. 2-18

HCS+: Two-Lane Highways Release 4.1f

Phone: Fax:
E-Mail:

Directional Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
Agency/Co. SAMEP SRL
Date Performed 23/07/2022
Analysis Time Period Ora punta 13-14
Highway Ramo svincolo ingresso SP30
From/To tra int. 7 e int. 9
Jurisdiction Comune Alessandria
Analysis Year 2022
Description SCENARIO ATTUALE

Input Data

Highway class	Class 2	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Shoulder width	0.5 m	% Trucks and buses	0	%
Lane width	3.5 m	% Trucks crawling	0.0	%
Segment length	1.0 km	Truck crawl speed	0.0	km/hr
Terrain type	Level	% Recreational vehicles	0	%
Grade: Length	km	% No-passing zones	100	%
Up/down	%	Access points/km	5	/km

Analysis direction volume, Vd 162 veh/h
Opposing direction volume, Vo 0 veh/h

Average Travel Speed

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.7	1.7
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adj. factor, (note-5) fhv	1.000	1.000
Grade adj. factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	162 pc/h	0 pc/h

Free-Flow Speed from Field Measurement:
Field measured speed, (note-3) S FM - km/h
Observed volume, (note-3) Vf - veh/h
Estimated Free-Flow Speed:
Base free-flow speed, (note-3) BFFS 70.0 km/h
Adj. for lane and shoulder width, (note-3) fLS 7.5 km/h
Adj. for access points, (note-3) fA 3.3 km/h
Free-flow speed, FFSd 59.2 km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp 3.8 km/h
Average travel speed, ATSD 53.3 km/h

Percent Time-Spent-Following

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.1	1.1
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adjustment factor, fhv	1.000	1.000
Grade adjustment factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	162 pc/h	0 pc/h
Base percent time-spent-following, (note-4) BPTSFD	17.9 %	
Adjustment for no-passing zones, fnp	43.6	
Percent time-spent-following, PTSFD	17.9 %	

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	A
Volume to capacity ratio, v/c	0.10
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	41 veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	162 veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	0.8 veh-h

ALL. 2-19

HCS+: Two-Lane Highways Release 4.1f

Phone: Fax:
E-Mail:

Directional Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
Agency/Co. SAMEP SRL
Date Performed 23/07/2022
Analysis Time Period Ora punta 13-14
Highway Ramo svincolo uscita SP30
From/To tra int. 9 e int. 1
Jurisdiction Comune Alessandria
Analysis Year 2022
Description SCENARIO ATTUALE

Input Data

Highway class	Class 2	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Shoulder width	0.5 m	% Trucks and buses	0	%
Lane width	3.5 m	% Trucks crawling	0.0	%
Segment length	1.0 km	Truck crawl speed	0.0	km/hr
Terrain type	Level	% Recreational vehicles	0	%
Grade: Length	km	% No-passing zones	100	%
Up/down	%	Access points/km	5	/km

Analysis direction volume, Vd 358 veh/h
Opposing direction volume, Vo 0 veh/h

Average Travel Speed

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.2	1.7
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adj. factor, (note-5) fhv	1.000	1.000
Grade adj. factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	358 pc/h	0 pc/h

Free-Flow Speed from Field Measurement:
Field measured speed, (note-3) S FM - km/h
Observed volume, (note-3) Vf - veh/h
Estimated Free-Flow Speed:
Base free-flow speed, (note-3) BFFS 70.0 km/h
Adj. for lane and shoulder width, (note-3) fLS 7.5 km/h
Adj. for access points, (note-3) fA 3.3 km/h
Free-flow speed, FFSd 59.2 km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp 3.8 km/h
Average travel speed, ATSD 50.9 km/h

Percent Time-Spent-Following

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.1	1.1
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adjustment factor, fhv	1.000	1.000
Grade adjustment factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	358 pc/h	0 pc/h
Base percent time-spent-following, (note-4) BPTSFD	34.8 %	
Adjustment for no-passing zones, fnp	38.4	
Percent time-spent-following, PTSFD	34.8 %	

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	A
Volume to capacity ratio, v/c	0.21
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	90 veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	358 veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	1.8 veh-h

ALL. 2-20

HCS+: Two-Lane Highways Release 4.1f

Phone: Fax:
E-Mail:

Directional Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
Agency/Co. SAMEP SRL
Date Performed 23/07/2022
Analysis Time Period Ora punta 13-14
Highway Ramo svincolo uscita SP30
From/To tra int. 8 e int. 7
Jurisdiction Comune Alessandria
Analysis Year 2022
Description SCENARIO ATTUALE

Input Data

Highway class	Class 2	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Shoulder width	0.5 m	% Trucks and buses	0	%
Lane width	3.5 m	% Trucks crawling	0.0	%
Segment length	1.0 km	Truck crawl speed	0.0	km/hr
Terrain type	Level	% Recreational vehicles	0	%
Grade: Length	km	% No-passing zones	100	%
Up/down	%	Access points/km	5	/km

Analysis direction volume, Vd 126 veh/h
Opposing direction volume, Vo 0 veh/h

Average Travel Speed

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.7	1.7
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adj. factor, (note-5) fhv	1.000	1.000
Grade adj. factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	126 pc/h	0 pc/h

Free-Flow Speed from Field Measurement:
Field measured speed, (note-3) S FM - km/h
Observed volume, (note-3) Vf - veh/h
Estimated Free-Flow Speed:
Base free-flow speed, (note-3) BFFS 70.0 km/h
Adj. for lane and shoulder width, (note-3) fLS 7.5 km/h
Adj. for access points, (note-3) fA 3.3 km/h
Free-flow speed, FFSd 59.2 km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp 3.8 km/h
Average travel speed, ATSD 53.8 km/h

Percent Time-Spent-Following

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.1	1.1
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adjustment factor, fhv	1.000	1.000
Grade adjustment factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	126 pc/h	0 pc/h
Base percent time-spent-following, (note-4) BPTSFD	14.3 %	
Adjustment for no-passing zones, fnp	43.6	
Percent time-spent-following, PTSFD	14.3 %	

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	A
Volume to capacity ratio, v/c	0.07
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	32 veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	126 veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	0.6 veh-h

ALL. 2-21

HCS2000: Unsignalized Intersections Release 4.1f

TWO-WAY STOP CONTROL SUMMARY

Analyst: Ernesto Mondo
 Agency/Co.: SAMEP SRL
 Date Performed: 23/07/2022
 Analysis Time Period: Ora punta 13-14
 Intersection: INTERSEZIONE N. 1
 Jurisdiction: Comune Alessandria
 Units: U. S. Metric
 Analysis Year: 2022
 Project ID: SCENARIO ATTUALE
 East/West Street: Ramo svincolo SP 30
 North/South Street: Via Camagna
 Intersection Orientation: EW Study period (hrs): 0.25

Vehicle Volumes and Adjustments

Major Street:	Approach Movement	Eastbound				Westbound	
		1 L	2 T	3 R	4 L	5 T	6 R

Volume 126
 Peak-Hour Factor, PHF 1.00
 Hourly Flow Rate, HFR 126
 Percent Heavy Vehicles -- -- -- --
 Median Type/Storage Undivided /
 RT Channelized?
 Lanes 1
 Configuration T
 Upstream Signal? No No

Minor Street:	Approach Movement	Northbound			Southbound		
		7 L	8 T	9 R	10 L	11 T	12 R

Volume 162
 Peak Hour Factor, PHF 1.00
 Hourly Flow Rate, HFR 162
 Percent Heavy Vehicles 0
 Percent Grade (%) 0
 Flared Approach: Exists?/Storage / /
 Lanes 1
 Configuration L

Delay, Queue Length, and Level of Service

Approach Movement	EB	WB	Northbound			Southbound		
			4	7	8	9	10	11

Lane Config | L
 v (vph) 162
 C(m) (vph) 905
 v/c 0.18
 95% queue length 0.65
 Control Delay 9.8
 LOS A
 Approach Delay 9.8
 Approach LOS A

ALL. 2-22

HCS2000: Unsignalized Intersections Release 4.1f

TWO-WAY STOP CONTROL SUMMARY

Analyst: Ernesto Mondo
 Agency/Co.: SAMEP SRL
 Date Performed: 23/07/2022
 Analysis Time Period: Ora punta 13-14
 Intersection: INTERSEZIONE N. 2
 Jurisdiction: Comune Alessandria
 Units: U. S. Metric
 Analysis Year: 2022
 Project ID: SCENARIO ATTUALE
 East/West Street: Via dell'industria
 North/South Street: Via Camagna
 Intersection Orientation: NS Study period (hrs): 0.25

Vehicle Volumes and Adjustments

Major Street:	Approach Movement	Northbound				Southbound	
		1 L	2 T	3 R	4 L	5 T	6 R
Volume		249	235			215	31
Peak-Hour Factor, PHF		1.00	1.00			1.00	1.00
Hourly Flow Rate, HFR		249	235			215	31
Percent Heavy Vehicles		0	--	--		--	--
Median Type/Storage		Raised curb				/ 2	
RT Channelized?							
Lanes		0	2			2	0
Configuration		LT T				T	TR
Upstream Signal?		No				No	

Minor Street:	Approach Movement	Westbound			Eastbound		
		7 L	8 T	9 R	10 L	11 T	12 R
Volume					6		45
Peak Hour Factor, PHF					1.00		1.00
Hourly Flow Rate, HFR					6		45
Percent Heavy Vehicles					0		0
Percent Grade (%)		0				0	
Flared Approach: Exists?/Storage					/		/
Lanes					1		1
Configuration					L		R

Delay, Queue Length, and Level of Service

Approach	NB	SB	Westbound			Eastbound		
			4 	7 	8 	9 	10 L	11
Movement	1							
Lane Config	LT							
v (vph)	249					6		45
C(m) (vph)	1367					486		999
v/c	0.18					0.01		0.05
95% queue length	0.66					0.04		0.14
Control Delay	8.2					12.5		8.8
LOS	A					B		A
Approach Delay								9.2
Approach LOS								A

ALL. 2-23

HCS2000: Unsignalized Intersections Release 4.1f

TWO-WAY STOP CONTROL SUMMARY

Analyst: Ernesto Mondo
 Agency/Co.: SAMEP SRL
 Date Performed: 23/07/2022
 Analysis Time Period: Ora punta 13-14
 Intersection: INTERSEZIONE N. 4
 Jurisdiction: Comune Alessandria
 Units: U. S. Metric
 Analysis Year: 2022
 Project ID: SCENARIO ATTUALE
 East/West Street: Via dell'Automobile
 North/South Street: Via Camagna
 Intersection Orientation: NS Study period (hrs): 0.25

Vehicle Volumes and Adjustments

Major Street:	Approach Movement	Northbound				Southbound	
		1 L	2 T	3 R	4 L	5 T	6 R
Volume		110	64			199	28
Peak-Hour Factor, PHF		1.00	1.00			1.00	1.00
Hourly Flow Rate, HFR		110	64			199	28
Percent Heavy Vehicles		0	--	--		--	--
Median Type/Storage		Undivided				/	
RT Channelized?							
Lanes		0	2			2	0
Configuration		LT T				T	TR
Upstream Signal?		No				No	

Minor Street:	Approach Movement	Westbound			Eastbound		
		7 L	8 T	9 R	10 L	11 T	12 R
Volume					4		28
Peak Hour Factor, PHF					1.00		1.00
Hourly Flow Rate, HFR					4		28
Percent Heavy Vehicles					0		0
Percent Grade (%)		0				0	
Flared Approach: Exists?/Storage					/		No /
Lanes					0		0
Configuration						LR	

Delay, Queue Length, and Level of Service

Approach Movement	NB	SB	Westbound			Eastbound					
			4	7	8	9	10	11	12		
Lane Config	1		4		7	8	9		10	11	12
	LT									LR	
v (vph)	110									32	
C(m) (vph)	1385									923	
v/c	0.08									0.03	
95% queue length	0.26									0.11	
Control Delay	7.8									9.0	
LOS	A									A	
Approach Delay										9.0	
Approach LOS										A	

ALLEGATO 3

VALUTAZIONE DEI LIVELLI DI SERVIZIO HCS SCENARIO ATTUALE ORA DI PUNTA 17-18

ALL. 3-1

HCS+: Two-Lane Highways Release 4.1f

Ernesto Mondo
 SAMEP MONDO ENGINEERING SRL
 Via Mentana 18
 10128 TORINO
 ITALIA
 Phone: 011 597540 Fax: 011 597540
 E-Mail: mondo@samep.it

Two-Way Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
 Agency/Co. SAMEP SRL
 Date Performed 23/07/2022
 Analysis Time Period Ora punta 17-18
 Highway Via Elio Camagna
 From/To tra int. 1 e int. 7
 Jurisdiction Comune Alessandria
 Analysis Year 2022
 Description SCENARIO ATTUALE

Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	0.5	m	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Lane width	3.5	m	% Trucks and buses	0	%
Segment length	1.0	km	% Recreational vehicles	0	%
Terrain type	Level		% No-passing zones	100	%
Grade: Length		km	Access points/km	5	/km
	Up/down	%			
Two-way hourly volume, V	454	veh/h			
Directional split	78 / 22	%			

Average Travel Speed

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.7	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor,	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	454	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	354	pc/h
Free-Flow Speed from Field Measurement:		
Field measured speed, SFM	-	km/h
Observed volume, Vf	-	veh/h
Estimated Free-Flow Speed:		
Base free-flow speed, BFFS	70.0	km/h
Adj. for lane and shoulder width, fLS	7.5	km/h
Adj. for access points, fA	3.3	km/h
Free-flow speed, FFS	59.2	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	7.0	km/h
Average travel speed, ATS	46.5	km/h

Percent Time-Spent-Following

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.1	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor, fHV	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	454	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	354	
Base percent time-spent-following, BPTSF	32.9	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	26.2	
Percent time-spent-following, PTSF	59.1	%

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	B	
Volume to capacity ratio, v/c	0.14	
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	114	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	454	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	2.5	veh-h

ALL. 3-2

HCS2000: Multilane Highways Release 4.1f

Ernesto Mondo
SAMEP srlPhone: 011 597540
E-mail: mondo@samep.it

Fax: 011 597540

OPERATIONAL ANALYSIS

Analyst: Ernesto Mondo
 Agency/Co: SAMEP SRL
 Date: 23/07/2022
 Analysis Period: Ora punta 17-18
 Highway: VIA ELIO CAMAGNA
 From/To: tra int. 1 e int. 2
 Jurisdiction: Comune Alessandria
 Analysis Year: 2022
 Project ID: SCENARIO ATTUALE

FREE-FLOW SPEED

	Direction 1		Direction 2	
Lane width	3.3	m	3.3	m
Lateral clearance:				
Right edge	0.5	m	0.5	m
Left edge	0.5	m	0.5	m
Total lateral clearance	1.0	m	1.0	m
Access points per km	3		3	
Median type	Divided		Divided	
Free-flow speed:	Base		Base	
FFS or BFSS	80.0	km/h	80.0	km/h
Lane width adjustment, FLW	3.1	km/h	3.1	km/h
Lateral clearance adjustment, FLC	3.9	km/h	3.9	km/h
Median type adjustment, FM	0.0	km/h	0.0	km/h
Access points adjustment, FA	2.0	km/h	2.0	km/h
Free-flow speed	71.0	km/h	71.0	km/h

VOLUME

	Direction 1		Direction 2	
Volume, V	278	vph	552	vph
Peak-hour factor, PHF	1.00		1.00	
Peak 15-minute volume, v15	70		138	
Trucks and buses	0	%	0	%
Recreational vehicles	0	%	0	%
Terrain type	Level		Level	
Grade	0.00	%	0.00	%
Segment length	0.00	km	0.00	km
Number of lanes	2		2	
Driver population adjustment, fP	1.00		1.00	
Trucks and buses PCE, ET	1.5		1.5	
Recreational vehicles PCE, ER	1.2		1.2	
Heavy vehicle adjustment, fHV	1.000		1.000	
Flow rate, vp	139	pcphpl	276	pcphpl

RESULTS

	Direction 1		Direction 2	
Flow rate, vp	139	pcphpl	276	pcphpl
Free-flow speed, FFS	71.0	km/h	71.0	km/h
Avg. passenger-car travel speed, S	71.0	km/h	71.0	km/h
Level of service, LOS	A		A	
Density, D	2.0	pc/km/ln	3.9	pc/km/ln

ALL. 3-3

HCS2000: Multilane Highways Release 4.1f

Ernesto Mondo
SAMEP srl

Phone: 011 597540
E-mail: mondo@samep.it

Fax: 011 597540

OPERATIONAL ANALYSIS

Analyst: Ernesto Mondo
Agency/Co: SAMEP SRL
Date: 23/07/2022
Analysis Period: Ora punta 17-18
Highway: VIA ELIO CAMAGNA
From/To: tra int. 2 e int. 3
Jurisdiction: Comune Alessandria
Analysis Year: 2022
Project ID: SCENARIO ATTUALE

FREE-FLOW SPEED

	Direction	1		2	
Lane width		3.3	m	3.3	m
Lateral clearance:					
Right edge		0.5	m	0.5	m
Left edge		0.5	m	0.5	m
Total lateral clearance		1.0	m	1.0	m
Access points per km		3		3	
Median type		Divided		Divided	
Free-flow speed:		Base		Base	
FFS or BFFS		80.0	km/h	80.0	km/h
Lane width adjustment, FLW		3.1	km/h	3.1	km/h
Lateral clearance adjustment, FLC		3.9	km/h	3.9	km/h
Median type adjustment, FM		0.0	km/h	0.0	km/h
Access points adjustment, FA		2.0	km/h	2.0	km/h
Free-flow speed		71.0	km/h	71.0	km/h

VOLUME

	Direction	1		2	
Volume, V		260	vph	321	vph
Peak-hour factor, PHF		1.00		1.00	
Peak 15-minute volume, v15		65		81	
Trucks and buses		0	%	0	%
Recreational vehicles		0	%	0	%
Terrain type		Level		Level	
Grade		0.00	%	0.00	%
Segment length		0.00	km	0.00	km
Number of lanes		2		2	
Driver population adjustment, fP		1.00		1.00	
Trucks and buses PCE, ET		1.5		1.5	
Recreational vehicles PCE, ER		1.2		1.2	
Heavy vehicle adjustment, fHV		1.000		1.000	
Flow rate, vp		130	pcphpl	160	pcphpl

RESULTS

	Direction	1		2	
Flow rate, vp		130	pcphpl	160	pcphpl
Free-flow speed, FFS		71.0	km/h	71.0	km/h
Avg. passenger-car travel speed, S		71.0	km/h	71.0	km/h
Level of service, LOS		A		A	
Density, D		1.8	pc/km/ln	2.3	pc/km/ln

ALL. 3-4

HCS+: Two-Lane Highways Release 4.1f

Ernesto Mondo
 SAMEP MONDO ENGINEERING SRL
 Via Mentana 18
 10128 TORINO
 ITALIA
 Phone: 011 597540 Fax: 011 597540
 E-Mail: mondo@samep.it

Two-Way Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
 Agency/Co. SAMEP SRL
 Date Performed 23/07/2022
 Analysis Time Period Ora punta 17-18
 Highway Via Elio Camagna
 From/To tra int. 3 e int. 4
 Jurisdiction Comune Alessandria
 Analysis Year 2022
 Description SCENARIO ATTUALE

Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	0.5	m	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Lane width	3.5	m	% Trucks and buses	0	%
Segment length	1.0	km	% Recreational vehicles	0	%
Terrain type	Level		% No-passing zones	100	%
Grade: Length		km	Access points/km	5	/km
	Up/down	%			
Two-way hourly volume, V	517	veh/h			
Directional split	50 / 50	%			

Average Travel Speed

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.7	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor,	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	517	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	259	pc/h
Free-Flow Speed from Field Measurement:		
Field measured speed, SFM	-	km/h
Observed volume, Vf	-	veh/h
Estimated Free-Flow Speed:		
Base free-flow speed, BFFS	70.0	km/h
Adj. for lane and shoulder width, fLS	7.5	km/h
Adj. for access points, fA	3.3	km/h
Free-flow speed, FFS	59.2	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	6.7	km/h
Average travel speed, ATS	46.0	km/h

Percent Time-Spent-Following

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.1	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor, fHV	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	517	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	259	
Base percent time-spent-following, BPTSF	36.5	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	22.3	
Percent time-spent-following, PTSF	58.8	%

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	B	
Volume to capacity ratio, v/c	0.16	
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	129	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	517	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	2.8	veh-h

ALL. 3-5

HCS+: Two-Lane Highways Release 4.1f

Ernesto Mondo
 SAMEP MONDO ENGINEERING SRL
 Via Mentana 18
 10128 TORINO
 ITALIA
 Phone: 011 597540 Fax: 011 597540
 E-Mail: mondo@samep.it

Two-Way Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
 Agency/Co. SAMEP SRL
 Date Performed 23/07/2022
 Analysis Time Period Ora punta 17-18
 Highway Via Elio Camagna
 From/To tra int. 4 e int. 5
 Jurisdiction Comune Alessandria
 Analysis Year 2022
 Description SCENARIO ATTUALE

Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	0.5	m	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Lane width	3.5	m	% Trucks and buses	0	%
Segment length	1.0	km	% Recreational vehicles	0	%
Terrain type	Level		% No-passing zones	100	%
Grade: Length		km	Access points/km	5	/km
	Up/down	%			
Two-way hourly volume, V	432	veh/h			
Directional split	59 / 41	%			

Average Travel Speed

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.7	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor,	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	432	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	255	pc/h
Free-Flow Speed from Field Measurement:		
Field measured speed, SFM	-	km/h
Observed volume, Vf	-	veh/h
Estimated Free-Flow Speed:		
Base free-flow speed, BFFS	70.0	km/h
Adj. for lane and shoulder width, fLS	7.5	km/h
Adj. for access points, fA	3.3	km/h
Free-flow speed, FFS	59.2	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	7.1	km/h
Average travel speed, ATS	46.6	km/h

Percent Time-Spent-Following

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.1	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor, fHV	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	432	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	255	
Base percent time-spent-following, BPTSF	31.6	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	22.2	
Percent time-spent-following, PTSF	53.8	%

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	B	
Volume to capacity ratio, v/c	0.14	
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	108	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	432	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	2.3	veh-h

ALL. 3-6

HCS+: Two-Lane Highways Release 4.1f

Ernesto Mondo
 SAMEP MONDO ENGINEERING SRL
 Via Mentana 18
 10128 TORINO
 ITALIA
 Phone: 011 597540 Fax: 011 597540
 E-Mail: mondo@samep.it

Two-Way Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
 Agency/Co. SAMEP SRL
 Date Performed 23/07/2022
 Analysis Time Period Ora punta 17-18
 Highway Via Luciano Raschio
 From/To tra int. 5 e int. 6
 Jurisdiction Comune Alessandria
 Analysis Year 2022
 Description SCENARIO ATTUALE

Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	0.5	m	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Lane width	3.0	m	% Trucks and buses	0	%
Segment length	1.0	km	% Recreational vehicles	0	%
Terrain type	Level		% No-passing zones	100	%
Grade: Length		km	Access points/km	5	/km
	Up/down	%			
Two-way hourly volume, V	398	veh/h			
Directional split	72 / 28	%			

Average Travel Speed

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.7	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor,	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	398	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	287	pc/h
Free-Flow Speed from Field Measurement:		
Field measured speed, SFM	-	km/h
Observed volume, Vf	-	veh/h
Estimated Free-Flow Speed:		
Base free-flow speed, BFFS	70.0	km/h
Adj. for lane and shoulder width, fLS	8.5	km/h
Adj. for access points, fA	3.3	km/h
Free-flow speed, FFS	58.2	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	7.3	km/h
Average travel speed, ATS	45.9	km/h

Percent Time-Spent-Following

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.1	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor, fhV	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	398	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	287	
Base percent time-spent-following, BPTSF	29.5	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	24.2	
Percent time-spent-following, PTSF	53.7	%

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	B	
Volume to capacity ratio, v/c	0.12	
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	100	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	398	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	2.2	veh-h

ALL. 3-7

HCS+: Two-Lane Highways Release 4.1f

Ernesto Mondo
 SAMEP MONDO ENGINEERING SRL
 Via Mentana 18
 10128 TORINO
 ITALIA
 Phone: 011 597540
 E-Mail: mondo@samep.it

Fax: 011 597540

Two-Way Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
 Agency/Co. SAMEP SRL
 Date Performed 23/07/2022
 Analysis Time Period Ora punta 17-18
 Highway Via Luciano Raschio
 From/To a nord int. 6
 Jurisdiction Comune Alessandria
 Analysis Year 2022
 Description SCENARIO ATTUALE

Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	0.5	m	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Lane width	3.0	m	% Trucks and buses	0	%
Segment length	1.0	km	% Recreational vehicles	0	%
Terrain type	Level		% No-passing zones	100	%
Grade: Length		km	Access points/km	5	/km
	Up/down	%			
Two-way hourly volume, V	402	veh/h			
Directional split	70 / 30	%			

Average Travel Speed

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.7	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor,	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	402	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	281	pc/h
Free-Flow Speed from Field Measurement:		
Field measured speed, SFM	-	km/h
Observed volume, Vf	-	veh/h
Estimated Free-Flow Speed:		
Base free-flow speed, BFFS	70.0	km/h
Adj. for lane and shoulder width, fLS	8.5	km/h
Adj. for access points, fA	3.3	km/h
Free-flow speed, FFS	58.2	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	7.3	km/h
Average travel speed, ATS	45.9	km/h

Percent Time-Spent-Following

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.1	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor, fHV	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	402	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	281	
Base percent time-spent-following, BPTSF	29.8	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	23.2	
Percent time-spent-following, PTSF	52.9	%

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	B	
Volume to capacity ratio, v/c	0.13	
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	101	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	402	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	2.2	veh-h

ALL. 3-8

HCS+: Two-Lane Highways Release 4.1f

Phone: Fax:
E-Mail:

Directional Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
Agency/Co. SAMEP SRL
Date Performed 23/07/2022
Analysis Time Period Ora punta 17-18
Highway Via della Maranzana
From/To a est int. 6
Jurisdiction Comune Alessandria
Analysis Year 2022
Description SCENARIO ATTUALE

Input Data

Highway class	Class 2	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Shoulder width	0.5 m	% Trucks and buses	0	%
Lane width	3.5 m	% Trucks crawling	0.0	%
Segment length	1.0 km	Truck crawl speed	0.0	km/hr
Terrain type	Level	% Recreational vehicles	0	%
Grade: Length	km	% No-passing zones	100	%
Up/down	%	Access points/km	5	/km

Analysis direction volume, Vd 16 veh/h
Opposing direction volume, Vo 0 veh/h

Average Travel Speed

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.7	1.7
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adj. factor, (note-5) fhv	1.000	1.000
Grade adj. factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	16 pc/h	0 pc/h

Free-Flow Speed from Field Measurement:
Field measured speed, (note-3) S FM - km/h
Observed volume, (note-3) Vf - veh/h
Estimated Free-Flow Speed:
Base free-flow speed, (note-3) BFFS 70.0 km/h
Adj. for lane and shoulder width, (note-3) fLS 7.5 km/h
Adj. for access points, (note-3) fA 3.3 km/h
Free-flow speed, FFSd 59.2 km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp 3.8 km/h
Average travel speed, ATSD 55.2 km/h

Percent Time-Spent-Following

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.1	1.1
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adjustment factor, fhv	1.000	1.000
Grade adjustment factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	16 pc/h	0 pc/h
Base percent time-spent-following, (note-4) BPTSFD	2.1 %	
Adjustment for no-passing zones, fnp	43.6	
Percent time-spent-following, PTSFD	2.1 %	

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	A
Volume to capacity ratio, v/c	0.01
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	4 veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	16 veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	0.1 veh-h

ALL. 3-9

HCS+: Two-Lane Highways Release 4.1f

Ernesto Mondo
 SAMEP MONDO ENGINEERING SRL
 Via Mentana 18
 10128 TORINO
 ITALIA
 Phone: 011 597540
 E-Mail: mondo@samep.it

Fax: 011 597540

Two-Way Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
 Agency/Co. SAMEP SRL
 Date Performed 23/07/2022
 Analysis Time Period Ora punta 17-18
 Highway Via Enrico Fermi
 From/To a nord int. 5
 Jurisdiction Comune Alessandria
 Analysis Year 2022
 Description SCENARIO ATTUALE

Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	0.5	m	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Lane width	3.0	m	% Trucks and buses	0	%
Segment length	1.0	km	% Recreational vehicles	0	%
Terrain type	Level		% No-passing zones	100	%
Grade: Length		km	Access points/km	5	/km
Up/down		%			
Two-way hourly volume, V	32	veh/h			
Directional split	69 / 31	%			

Average Travel Speed

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.7	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor,	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	32	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	22	pc/h
Free-Flow Speed from Field Measurement:		
Field measured speed, SFM	-	km/h
Observed volume, Vf	-	veh/h
Estimated Free-Flow Speed:		
Base free-flow speed, BFFS	70.0	km/h
Adj. for lane and shoulder width, fLS	8.5	km/h
Adj. for access points, fA	3.3	km/h
Free-flow speed, FFS	58.2	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	0.9	km/h
Average travel speed, ATS	56.9	km/h

Percent Time-Spent-Following

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.1	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor, fHV	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	32	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	22	
Base percent time-spent-following, BPTSF	2.8	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	27.2	
Percent time-spent-following, PTSF	30.0	%

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	A	
Volume to capacity ratio, v/c	0.01	
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	8	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	32	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	0.1	veh-h

ALL. 3-10

HCS+: Two-Lane Highways Release 4.1f

Ernesto Mondo
 SAMEP MONDO ENGINEERING SRL
 Via Mentana 18
 10128 TORINO
 ITALIA
 Phone: 011 597540
 E-Mail: mondo@samep.it

Fax: 011 597540

Two-Way Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
 Agency/Co. SAMEP SRL
 Date Performed 23/07/2022
 Analysis Time Period Ora punta 17-18
 Highway Via Enzo Ferrari
 From/To a ovest int. 5
 Jurisdiction Comune Alessandria
 Analysis Year 2022
 Description SCENARIO ATTUALE

Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	0.5	m	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Lane width	3.0	m	% Trucks and buses	0	%
Segment length	1.0	km	% Recreational vehicles	0	%
Terrain type	Level		% No-passing zones	100	%
Grade: Length		km	Access points/km	5	/km
Up/down		%			
Two-way hourly volume, V	222	veh/h			
Directional split	69 / 31	%			

Average Travel Speed

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.7	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor,	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	222	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	153	pc/h
Free-Flow Speed from Field Measurement:		
Field measured speed, SFM	-	km/h
Observed volume, Vf	-	veh/h
Estimated Free-Flow Speed:		
Base free-flow speed, BFFS	70.0	km/h
Adj. for lane and shoulder width, fLS	8.5	km/h
Adj. for access points, fA	3.3	km/h
Free-flow speed, FFS	58.2	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	5.8	km/h
Average travel speed, ATS	49.6	km/h

Percent Time-Spent-Following

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.1	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor, fHV	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	222	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	153	
Base percent time-spent-following, BPTSF	17.7	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	25.1	
Percent time-spent-following, PTSF	42.8	%

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	B	
Volume to capacity ratio, v/c	0.07	
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	56	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	222	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	1.1	veh-h

ALL. 3-11

HCS+: Two-Lane Highways Release 4.1f

Ernesto Mondo
 SAMEP MONDO ENGINEERING SRL
 Via Mentana 18
 10128 TORINO
 ITALIA
 Phone: 011 597540
 E-Mail: mondo@samep.it

Fax: 011 597540

Two-Way Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
 Agency/Co. SAMEP SRL
 Date Performed 23/07/2022
 Analysis Time Period Ora punta 17-18
 Highway Via dell'Automobile
 From/To a ovest int. 4
 Jurisdiction Comune Alessandria
 Analysis Year 2022
 Description SCENARIO ATTUALE

Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	0.5	m	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Lane width	4.0	m	% Trucks and buses	0	%
Segment length	1.0	km	% Recreational vehicles	0	%
Terrain type	Level		% No-passing zones	100	%
Grade: Length		km	Access points/km	5	/km
Up/down		%			
Two-way hourly volume, V	161	veh/h			
Directional split	74 / 26	%			

Average Travel Speed

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.7	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor,	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	161	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	119	pc/h
Free-Flow Speed from Field Measurement:		
Field measured speed, SFM	-	km/h
Observed volume, Vf	-	veh/h
Estimated Free-Flow Speed:		
Base free-flow speed, BFFS	70.0	km/h
Adj. for lane and shoulder width, fLS	6.8	km/h
Adj. for access points, fA	3.3	km/h
Free-flow speed, FFS	59.9	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	4.5	km/h
Average travel speed, ATS	53.3	km/h

Percent Time-Spent-Following

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.1	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor, fHV	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	161	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	119	
Base percent time-spent-following, BPTSF	13.2	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	28.5	
Percent time-spent-following, PTSF	41.7	%

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	B	
Volume to capacity ratio, v/c	0.05	
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	40	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	161	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	0.7	veh-h

ALL. 3-12

HCS+: Two-Lane Highways Release 4.1f

Ernesto Mondo
 SAMEP MONDO ENGINEERING SRL
 Via Mentana 18
 10128 TORINO
 ITALIA
 Phone: 011 597540
 E-Mail: mondo@samep.it

Fax: 011 597540

Two-Way Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
 Agency/Co. SAMEP SRL
 Date Performed 23/07/2022
 Analysis Time Period Ora punta 17-18
 Highway Via dell'Industria
 From/To a ovest int. 3
 Jurisdiction Comune Alessandria
 Analysis Year 2022
 Description SCENARIO ATTUALE

Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	0.5	m	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Lane width	3.6	m	% Trucks and buses	0	%
Segment length	1.0	km	% Recreational vehicles	0	%
Terrain type	Level		% No-passing zones	100	%
Grade: Length		km	Access points/km	5	/km
Up/down		%			
Two-way hourly volume, V	128	veh/h			
Directional split	75 / 25	%			

Average Travel Speed

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.7	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor,	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	128	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	96	pc/h
Free-Flow Speed from Field Measurement:		
Field measured speed, SFM	-	km/h
Observed volume, Vf	-	veh/h
Estimated Free-Flow Speed:		
Base free-flow speed, BFFS	70.0	km/h
Adj. for lane and shoulder width, fLS	6.8	km/h
Adj. for access points, fA	3.3	km/h
Free-flow speed, FFS	59.9	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	3.6	km/h
Average travel speed, ATS	54.7	km/h

Percent Time-Spent-Following

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.1	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor, fHV	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	128	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	96	
Base percent time-spent-following, BPTSF	10.6	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	29.6	
Percent time-spent-following, PTSF	40.3	%

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	B	
Volume to capacity ratio, v/c	0.04	
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	32	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	128	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	0.6	veh-h

ALL. 3-13

HCS+: Two-Lane Highways Release 4.1f

Ernesto Mondo
 SAMEP MONDO ENGINEERING SRL
 Via Mentana 18
 10128 TORINO
 ITALIA
 Phone: 011 597540
 E-Mail: mondo@samep.it

Fax: 011 597540

Two-Way Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
 Agency/Co. SAMEP SRL
 Date Performed 23/07/2022
 Analysis Time Period Ora punta 17-18
 Highway Via dell'Artigianato
 From/To a ovest int. 2
 Jurisdiction Comune Alessandria
 Analysis Year 2022
 Description SCENARIO ATTUALE

Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	0.5	m	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Lane width	4.0	m	% Trucks and buses	0	%
Segment length	1.0	km	% Recreational vehicles	0	%
Terrain type	Level		% No-passing zones	100	%
Grade: Length		km	Access points/km	5	/km
Up/down		%			
Two-way hourly volume, V	416	veh/h			
Directional split	75 / 25	%			

Average Travel Speed

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.7	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor,	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	416	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	312	pc/h
Free-Flow Speed from Field Measurement:		
Field measured speed, SFM	-	km/h
Observed volume, Vf	-	veh/h
Estimated Free-Flow Speed:		
Base free-flow speed, BFFS	70.0	km/h
Adj. for lane and shoulder width, fLS	6.8	km/h
Adj. for access points, fA	3.3	km/h
Free-flow speed, FFS	59.9	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	7.2	km/h
Average travel speed, ATS	47.5	km/h

Percent Time-Spent-Following

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.1	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor, fHV	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	416	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	312	
Base percent time-spent-following, BPTSF	30.6	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	25.4	
Percent time-spent-following, PTSF	56.0	%

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	B	
Volume to capacity ratio, v/c	0.13	
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	104	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	416	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	2.2	veh-h

ALL. 3-14

HCS2000: Multilane Highways Release 4.1f

Ernesto Mondo
SAMEP srlPhone: 011 597540
E-mail: mondo@samep.it

Fax: 011 597540

OPERATIONAL ANALYSIS

Analyst: Ernesto Mondo
 Agency/Co: SAMEP SRL
 Date: 23/07/2022
 Analysis Period: Ora punta 17-18
 Highway: TANGENZIALE SP 30
 From/To: a ovest int. 8
 Jurisdiction: Comune Alessandria
 Analysis Year: 2022
 Project ID: SCENARIO ATTUALE

FREE-FLOW SPEED

	Direction	1		2	
Lane width		3.3	m	3.3	m
Lateral clearance:					
Right edge		0.5	m	0.5	m
Left edge		0.5	m	0.5	m
Total lateral clearance		1.0	m	1.0	m
Access points per km		3		3	
Median type		Divided		Divided	
Free-flow speed:		Base		Base	
FFS or BFFS		90.0	km/h	90.0	km/h
Lane width adjustment, FLW		3.1	km/h	3.1	km/h
Lateral clearance adjustment, FLC		3.9	km/h	3.9	km/h
Median type adjustment, FM		0.0	km/h	0.0	km/h
Access points adjustment, FA		2.0	km/h	2.0	km/h
Free-flow speed		81.0	km/h	81.0	km/h

VOLUME

	Direction	1		2	
Volume, V		707	vph	942	vph
Peak-hour factor, PHF		1.00		1.00	
Peak 15-minute volume, v15		177		236	
Trucks and buses		0	%	0	%
Recreational vehicles		0	%	0	%
Terrain type		Level		Level	
Grade		0.00	%	0.00	%
Segment length		0.00	km	0.00	km
Number of lanes		2		2	
Driver population adjustment, fP		1.00		1.00	
Trucks and buses PCE, ET		1.5		1.5	
Recreational vehicles PCE, ER		1.2		1.2	
Heavy vehicle adjustment, fHV		1.000		1.000	
Flow rate, vp		353	pcphpl	471	pcphpl

RESULTS

	Direction	1		2	
Flow rate, vp		353	pcphpl	471	pcphpl
Free-flow speed, FFS		81.0	km/h	81.0	km/h
Avg. passenger-car travel speed, S		81.0	km/h	81.0	km/h
Level of service, LOS		A		A	
Density, D		4.4	pc/km/ln	5.8	pc/km/ln

ALL. 3-15

HCS2000: Multilane Highways Release 4.1f

Ernesto Mondo
SAMEP srlPhone: 011 597540
E-mail: mondo@samep.it

Fax: 011 597540

OPERATIONAL ANALYSIS

Analyst: Ernesto Mondo
 Agency/Co: SAMEP SRL
 Date: 23/07/2022
 Analysis Period: Ora punta 17-18
 Highway: TANGENZIALE SP 30
 From/To: tra int. 8 e int. 9
 Jurisdiction: Comune Alessandria
 Analysis Year: 2022
 Project ID: SCENARIO ATTUALE

FREE-FLOW SPEED

	Direction	1		2	
Lane width		3.3	m	3.3	m
Lateral clearance:					
Right edge		0.5	m	0.5	m
Left edge		0.5	m	0.5	m
Total lateral clearance		1.0	m	1.0	m
Access points per km		3		3	
Median type		Divided		Divided	
Free-flow speed:		Base		Base	
FFS or BFFS		90.0	km/h	90.0	km/h
Lane width adjustment, FLW		3.1	km/h	3.1	km/h
Lateral clearance adjustment, FLC		3.9	km/h	3.9	km/h
Median type adjustment, FM		0.0	km/h	0.0	km/h
Access points adjustment, FA		2.0	km/h	2.0	km/h
Free-flow speed		81.0	km/h	81.0	km/h

VOLUME

	Direction	1		2	
Volume, V		607	vph	744	vph
Peak-hour factor, PHF		1.00		1.00	
Peak 15-minute volume, v15		152		186	
Trucks and buses		0	%	0	%
Recreational vehicles		0	%	0	%
Terrain type		Level		Level	
Grade		0.00	%	0.00	%
Segment length		0.00	km	0.00	km
Number of lanes		2		2	
Driver population adjustment, fP		1.00		1.00	
Trucks and buses PCE, ET		1.5		1.5	
Recreational vehicles PCE, ER		1.2		1.2	
Heavy vehicle adjustment, fHV		1.000		1.000	
Flow rate, vp		303	pcphpl	372	pcphpl

RESULTS

	Direction	1		2	
Flow rate, vp		303	pcphpl	372	pcphpl
Free-flow speed, FFS		81.0	km/h	81.0	km/h
Avg. passenger-car travel speed, S		81.0	km/h	81.0	km/h
Level of service, LOS		A		A	
Density, D		3.7	pc/km/ln	4.6	pc/km/ln

ALL. 3-16

HCS2000: Multilane Highways Release 4.1f

Ernesto Mondo
SAMEP srl

Phone: 011 597540
E-mail: mondo@samep.it

Fax: 011 597540

OPERATIONAL ANALYSIS

Analyst: Ernesto Mondo
Agency/Co: SAMEP SRL
Date: 23/07/2022
Analysis Period: Ora punta 17-18
Highway: TANGENZIALE SP 30
From/To: a est int. 9
Jurisdiction: Comune Alessandria
Analysis Year: 2022
Project ID: SCENARIO ATTUALE

FREE-FLOW SPEED

	Direction	1		2	
Lane width		3.3	m	3.3	m
Lateral clearance:					
Right edge		0.5	m	0.5	m
Left edge		0.5	m	0.5	m
Total lateral clearance		1.0	m	1.0	m
Access points per km		3		3	
Median type		Divided		Divided	
Free-flow speed:		Base		Base	
FFS or BFFS		90.0	km/h	90.0	km/h
Lane width adjustment, FLW		3.1	km/h	3.1	km/h
Lateral clearance adjustment, FLC		3.9	km/h	3.9	km/h
Median type adjustment, FM		0.0	km/h	0.0	km/h
Access points adjustment, FA		2.0	km/h	2.0	km/h
Free-flow speed		81.0	km/h	81.0	km/h

VOLUME

	Direction	1		2	
Volume, V		961	vph	922	vph
Peak-hour factor, PHF		1.00		1.00	
Peak 15-minute volume, v15		241		231	
Trucks and buses		0	%	0	%
Recreational vehicles		0	%	0	%
Terrain type		Level		Level	
Grade		0.00	%	0.00	%
Segment length		0.00	km	0.00	km
Number of lanes		2		2	
Driver population adjustment, fP		1.00		1.00	
Trucks and buses PCE, ET		1.5		1.5	
Recreational vehicles PCE, ER		1.2		1.2	
Heavy vehicle adjustment, fHV		1.000		1.000	
Flow rate, vp		480	pcphpl	461	pcphpl

RESULTS

	Direction	1		2	
Flow rate, vp		480	pcphpl	461	pcphpl
Free-flow speed, FFS		81.0	km/h	81.0	km/h
Avg. passenger-car travel speed, S		81.0	km/h	81.0	km/h
Level of service, LOS		A		A	
Density, D		5.9	pc/km/ln	5.7	pc/km/ln

ALL. 3-17

HCS+: Two-Lane Highways Release 4.1f

Phone: Fax:
E-Mail:

Directional Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
Agency/Co. SAMEP SRL
Date Performed 23/07/2022
Analysis Time Period Ora punta 17-18
Highway Ramo svincolo ingresso SP30
From/To tra int. 1 e int. 8
Jurisdiction Comune Alessandria
Analysis Year 2022
Description SCENARIO ATTUALE

Input Data

Highway class	Class 2	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Shoulder width	0.5 m	% Trucks and buses	0	%
Lane width	3.5 m	% Trucks crawling	0.0	%
Segment length	1.0 km	Truck crawl speed	0.0	km/hr
Terrain type	Level	% Recreational vehicles	0	%
Grade: Length	km	% No-passing zones	100	%
Up/down	%	Access points/km	5	/km

Analysis direction volume, Vd 198 veh/h
Opposing direction volume, Vo 0 veh/h

Average Travel Speed

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.7	1.7
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adj. factor, (note-5) fhv	1.000	1.000
Grade adj. factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	198 pc/h	0 pc/h

Free-Flow Speed from Field Measurement:
Field measured speed, (note-3) S FM - km/h
Observed volume, (note-3) Vf - veh/h
Estimated Free-Flow Speed:
Base free-flow speed, (note-3) BFFS 70.0 km/h
Adj. for lane and shoulder width, (note-3) fLS 7.5 km/h
Adj. for access points, (note-3) fA 3.3 km/h
Free-flow speed, FFSd 59.2 km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp 3.8 km/h
Average travel speed, ATSD 52.9 km/h

Percent Time-Spent-Following

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.1	1.1
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adjustment factor, fhv	1.000	1.000
Grade adjustment factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	198 pc/h	0 pc/h
Base percent time-spent-following, (note-4) BPTSFD	21.4 %	
Adjustment for no-passing zones, fnp	43.6	
Percent time-spent-following, PTSFD	21.4 %	

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	A
Volume to capacity ratio, v/c	0.12
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	50 veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	198 veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	0.9 veh-h

ALL. 3-18

HCS+: Two-Lane Highways Release 4.1f

Phone: Fax:
E-Mail:

Directional Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
Agency/Co. SAMEP SRL
Date Performed 23/07/2022
Analysis Time Period Ora punta 17-18
Highway Ramo svincolo ingresso SP30
From/To tra int. 7 e int. 9
Jurisdiction Comune Alessandria
Analysis Year 2022
Description SCENARIO ATTUALE

Input Data

Highway class	Class 2	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Shoulder width	0.5 m	% Trucks and buses	0	%
Lane width	3.5 m	% Trucks crawling	0.0	%
Segment length	1.0 km	Truck crawl speed	0.0	km/hr
Terrain type	Level	% Recreational vehicles	0	%
Grade: Length	km	% No-passing zones	100	%
Up/down	%	Access points/km	5	/km

Analysis direction volume, Vd 354 veh/h
Opposing direction volume, Vo 0 veh/h

Average Travel Speed

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.2	1.7
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adj. factor, (note-5) fhv	1.000	1.000
Grade adj. factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	354 pc/h	0 pc/h

Free-Flow Speed from Field Measurement:

Field measured speed, (note-3) S FM	-	km/h
Observed volume, (note-3) Vf	-	veh/h
Estimated Free-Flow Speed:		
Base free-flow speed, (note-3) BFFS	70.0	km/h
Adj. for lane and shoulder width, (note-3) fLS	7.5	km/h
Adj. for access points, (note-3) fA	3.3	km/h
Free-flow speed, FFSd	59.2	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	3.8	km/h
Average travel speed, ATSD	50.9	km/h

Percent Time-Spent-Following

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.1	1.1
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adjustment factor, fhv	1.000	1.000
Grade adjustment factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	354 pc/h	0 pc/h
Base percent time-spent-following, (note-4) BPTSFD	34.5	%
Adjustment for no-passing zones, fnp	38.5	
Percent time-spent-following, PTSFD	34.5	%

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	A
Volume to capacity ratio, v/c	0.21
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	89 veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	354 veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	1.7 veh-h

Phone: Fax:
E-Mail:

Directional Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
Agency/Co. SAMEP SRL
Date Performed 23/07/2022
Analysis Time Period Ora punta 17-18
Highway Ramo svincolo uscita SP30
From/To tra int. 9 e int. 1
Jurisdiction Comune Alessandria
Analysis Year 2022
Description SCENARIO ATTUALE

Input Data

Highway class	Class 2	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Shoulder width	0.5 m	% Trucks and buses	0	%
Lane width	3.5 m	% Trucks crawling	0.0	%
Segment length	1.0 km	Truck crawl speed	0.0	km/hr
Terrain type	Level	% Recreational vehicles	0	%
Grade: Length	km	% No-passing zones	100	%
Up/down	%	Access points/km	5	/km

Analysis direction volume, Vd 178 veh/h
Opposing direction volume, Vo 0 veh/h

Average Travel Speed

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.7	1.7
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adj. factor, (note-5) fhv	1.000	1.000
Grade adj. factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	178 pc/h	0 pc/h

Free-Flow Speed from Field Measurement:
Field measured speed, (note-3) S FM - km/h
Observed volume, (note-3) Vf - veh/h
Estimated Free-Flow Speed:
Base free-flow speed, (note-3) BFFS 70.0 km/h
Adj. for lane and shoulder width, (note-3) fLS 7.5 km/h
Adj. for access points, (note-3) fA 3.3 km/h
Free-flow speed, FFSd 59.2 km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp 3.8 km/h
Average travel speed, ATSD 53.1 km/h

Percent Time-Spent-Following

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.1	1.1
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adjustment factor, fhv	1.000	1.000
Grade adjustment factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	178 pc/h	0 pc/h
Base percent time-spent-following, (note-4) BPTSFD	19.5 %	
Adjustment for no-passing zones, fnp	43.6	
Percent time-spent-following, PTSFD	19.5 %	

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	A
Volume to capacity ratio, v/c	0.10
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	45 veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	178 veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	0.8 veh-h

ALL. 3-20

HCS+: Two-Lane Highways Release 4.1f

Phone: Fax:
E-Mail:

Directional Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
Agency/Co. SAMEP SRL
Date Performed 23/07/2022
Analysis Time Period Ora punta 17-18
Highway Ramo svincolo uscita SP30
From/To tra int. 8 e int. 7
Jurisdiction Comune Alessandria
Analysis Year 2022
Description SCENARIO ATTUALE

Input Data

Highway class	Class 2	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Shoulder width	0.5 m	% Trucks and buses	0	%
Lane width	3.5 m	% Trucks crawling	0.0	%
Segment length	1.0 km	Truck crawl speed	0.0	km/hr
Terrain type	Level	% Recreational vehicles	0	%
Grade: Length	km	% No-passing zones	100	%
Up/down	%	Access points/km	5	/km

Analysis direction volume, Vd 100 veh/h
Opposing direction volume, Vo 0 veh/h

Average Travel Speed

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.7	1.7
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adj. factor, (note-5) fhv	1.000	1.000
Grade adj. factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	100 pc/h	0 pc/h

Free-Flow Speed from Field Measurement:
Field measured speed, (note-3) S FM - km/h
Observed volume, (note-3) Vf - veh/h
Estimated Free-Flow Speed:
Base free-flow speed, (note-3) BFFS 70.0 km/h
Adj. for lane and shoulder width, (note-3) fLS 7.5 km/h
Adj. for access points, (note-3) fA 3.3 km/h
Free-flow speed, FFSd 59.2 km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp 3.8 km/h
Average travel speed, ATSD 54.1 km/h

Percent Time-Spent-Following

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.1	1.1
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adjustment factor, fhv	1.000	1.000
Grade adjustment factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	100 pc/h	0 pc/h
Base percent time-spent-following, (note-4) BPTSFD	11.6 %	
Adjustment for no-passing zones, fnp	43.6	
Percent time-spent-following, PTSFD	11.6 %	

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	A
Volume to capacity ratio, v/c	0.06
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	25 veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	100 veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	0.5 veh-h

ALL. 3-21

HCS2000: Unsignalized Intersections Release 4.1f

TWO-WAY STOP CONTROL SUMMARY

Analyst: Ernesto Mondo
 Agency/Co.: SAMEP SRL
 Date Performed: 23/07/2022
 Analysis Time Period: Ora punta 17-18
 Intersection: INTERSEZIONE N. 1
 Jurisdiction: Comune Alessandria
 Units: U. S. Metric
 Analysis Year: 2022
 Project ID: SCENARIO ATTUALE
 East/West Street: Ramo svincolo SP 30
 North/South Street: Via Camagna
 Intersection Orientation: EW Study period (hrs): 0.25

Vehicle Volumes and Adjustments

Major Street:	Approach Movement	Eastbound				Westbound	
		1 L	2 T	3 R	4 L	5 T	6 R
Volume		100					
Peak-Hour Factor, PHF		1.00					
Hourly Flow Rate, HFR		100					
Percent Heavy Vehicles		--		--		--	
Median Type/Storage		Undivided				/	
RT Channelized?							
Lanes		1					
Configuration		T					
Upstream Signal?		No				No	

Minor Street:	Approach Movement	Northbound			Southbound		
		7 L	8 T	9 R	10 L	11 T	12 R
Volume		354					
Peak Hour Factor, PHF		1.00					
Hourly Flow Rate, HFR		354					
Percent Heavy Vehicles		0					
Percent Grade (%)		0					
Flared Approach: Exists?/Storage		/				/	
Lanes		1					
Configuration		L					

Delay, Queue Length, and Level of Service

Approach	EB	WB	Northbound			Southbound		
			7	8	9	10	11	12
Movement	1	4	7	8	9	10	11	12
Lane Config						L		
v (vph)	354							
C(m) (vph)	929							
v/c	0.38							
95% queue length	1.80							
Control Delay	11.2							
LOS	B							
Approach Delay							11.2	
Approach LOS							B	

ALL. 3-22

HCS2000: Unsignalized Intersections Release 4.1f

TWO-WAY STOP CONTROL SUMMARY

Analyst: Ernesto Mondo
 Agency/Co.: SAMEP SRL
 Date Performed: 23/07/2022
 Analysis Time Period: Ora punta 17-18
 Intersection: INTERSEZIONE N. 2
 Jurisdiction: Comune Alessandria
 Units: U. S. Metric
 Analysis Year: 2022
 Project ID: SCENARIO ATTUALE
 East/West Street: Via dell'industria
 North/South Street: Via Camagna
 Intersection Orientation: NS Study period (hrs): 0.25

Vehicle Volumes and Adjustments

Major Street:	Approach Movement	Northbound				Southbound	
		1 L	2 T	3 R	4 L	5 T	6 R
Volume		75	203			283	38
Peak-Hour Factor, PHF		1.00	1.00			1.00	1.00
Hourly Flow Rate, HFR		75	203			283	38
Percent Heavy Vehicles		0	--	--		--	--
Median Type/Storage		Raised curb				/ 2	
RT Channelized?							
Lanes		0	2			2	0
Configuration		LT T				T	TR
Upstream Signal?		No				No	

Minor Street:	Approach Movement	Westbound			Eastbound		
		7 L	8 T	9 R	10 L	11 T	12 R
Volume					57		259
Peak Hour Factor, PHF					1.00		1.00
Hourly Flow Rate, HFR					57		259
Percent Heavy Vehicles					0		0
Percent Grade (%)		0				0	
Flared Approach: Exists?/Storage					/		/
Lanes					1		1
Configuration					L		R

Delay, Queue Length, and Level of Service

Approach Movement	NB	SB	Westbound			Eastbound		
			4	7	8	9	10	11
Lane Config	LT					L		R
v (vph)	75					57		259
C(m) (vph)	1291					686		973
v/c	0.06					0.08		0.27
95% queue length	0.18					0.27		1.08
Control Delay	8.0					10.7		10.0+
LOS	A					B		B
Approach Delay							10.2	
Approach LOS							B	

ALL. 3-23

HCS2000: Unsignalized Intersections Release 4.1f

TWO-WAY STOP CONTROL SUMMARY

Analyst: Ernesto Mondo
 Agency/Co.: SAMEP SRL
 Date Performed: 23/07/2022
 Analysis Time Period: Ora punta 17-18
 Intersection: INTERSEZIONE N. 4
 Jurisdiction: Comune Alessandria
 Units: U. S. Metric
 Analysis Year: 2022
 Project ID: SCENARIO ATTUALE
 East/West Street: Via dell'Automobile
 North/South Street: Via Camagna
 Intersection Orientation: NS Study period (hrs): 0.25

Vehicle Volumes and Adjustments

Major Street:	Approach Movement	Northbound				Southbound	
		1 L	2 T	3 R	4 L	5 T	6 R
Volume		24	236			158	18
Peak-Hour Factor, PHF		1.00	1.00			1.00	1.00
Hourly Flow Rate, HFR		24	236			158	18
Percent Heavy Vehicles		0	--	--		--	--
Median Type/Storage		Undivided				/	
RT Channelized?							
Lanes		0	2			2	0
Configuration		LT T				T	TR
Upstream Signal?		No				No	

Minor Street:	Approach Movement	Westbound			Eastbound		
		7 L	8 T	9 R	10 L	11 T	12 R
Volume					20		99
Peak Hour Factor, PHF					1.00		1.00
Hourly Flow Rate, HFR					20		99
Percent Heavy Vehicles					0		0
Percent Grade (%)		0				0	
Flared Approach: Exists?/Storage					/		No /
Lanes					0		0
Configuration						LR	

Delay, Queue Length, and Level of Service

Approach Movement	NB	SB	Westbound			Eastbound			
			4	7	8	9	10	11	12
Lane Config	LT								LR
v (vph)	24								119
C(m) (vph)	1434								957
v/c	0.02								0.12
95% queue length	0.05								0.42
Control Delay	7.6								9.3
LOS	A								A
Approach Delay									9.3
Approach LOS									A

ALLEGATO 4

VALUTAZIONE DEI LIVELLI DI SERVIZIO HCS
SCENARIO PROGETTUALE ORA DI PUNTA 8-9

ALL. 4-1

HCS+: Two-Lane Highways Release 4.1f

Ernesto Mondo
 SAMEP MONDO ENGINEERING SRL
 Via Mentana 18
 10128 TORINO
 ITALIA
 Phone: 011 597540
 E-Mail: mondo@samep.it

Fax: 011 597540

Two-Way Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
 Agency/Co. SAMEP SRL
 Date Performed 23/07/2022
 Analysis Time Period Ora di punta 8-9
 Highway Via Elio Camagna
 From/To tra int. 1 e int. 7
 Jurisdiction Comune Alessandria
 Analysis Year 2022
 Description SCENARIO PROGETTO

Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	0.5	m	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Lane width	3.5	m	% Trucks and buses	0	%
Segment length	1.0	km	% Recreational vehicles	0	%
Terrain type	Level		% No-passing zones	100	%
Grade: Length		km	Access points/km	5	/km
Up/down		%			
Two-way hourly volume, V	529	veh/h			
Directional split	59 / 41	%			

Average Travel Speed

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.7	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor,	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	529	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	312	pc/h
Free-Flow Speed from Field Measurement:		
Field measured speed, SFM	-	km/h
Observed volume, Vf	-	veh/h
Estimated Free-Flow Speed:		
Base free-flow speed, BFFS	70.0	km/h
Adj. for lane and shoulder width, fLS	7.5	km/h
Adj. for access points, fA	3.3	km/h
Free-flow speed, FFS	59.2	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	6.6	km/h
Average travel speed, ATS	46.0	km/h

Percent Time-Spent-Following

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.1	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor, fhV	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	529	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	312	
Base percent time-spent-following, BPTSF	37.2	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	21.3	
Percent time-spent-following, PTSF	58.5	%

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	B	
Volume to capacity ratio, v/c	0.17	
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	132	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	529	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	2.9	veh-h

ALL. 4-2

HCS2000: Multilane Highways Release 4.1f

Ernesto Mondo
SAMEP srl

Phone: 011 597540
E-mail: mondo@samep.it

Fax: 011 597540

OPERATIONAL ANALYSIS

Analyst: Ernesto Mondo
Agency/Co: SAMEP SRL
Date: 23/07/2022
Analysis Period: Ora punta 8-9
Highway: VIA ELIO CAMAGNA
From/To: tra int. 1 e int. 2
Jurisdiction: Comune Alessandria
Analysis Year: 2022
Project ID: SCENARIO PROGETTO

FREE-FLOW SPEED

	Direction	1		2	
Lane width		3.3	m	3.3	m
Lateral clearance:					
Right edge		0.5	m	0.5	m
Left edge		0.5	m	0.5	m
Total lateral clearance		1.0	m	1.0	m
Access points per km		3		3	
Median type		Divided		Divided	
Free-flow speed:		Base		Base	
FFS or BFSS		80.0	km/h	80.0	km/h
Lane width adjustment, FLW		3.1	km/h	3.1	km/h
Lateral clearance adjustment, FLC		3.9	km/h	3.9	km/h
Median type adjustment, FM		0.0	km/h	0.0	km/h
Access points adjustment, FA		2.0	km/h	2.0	km/h
Free-flow speed		71.0	km/h	71.0	km/h

VOLUME

	Direction	1		2	
Volume, V		790	vph	309	vph
Peak-hour factor, PHF		1.00		1.00	
Peak 15-minute volume, v15		198		78	
Trucks and buses		0	%	0	%
Recreational vehicles		0	%	0	%
Terrain type		Level		Level	
Grade		0.00	%	0.00	%
Segment length		0.00	km	0.00	km
Number of lanes		2		2	
Driver population adjustment, fP		1.00		1.00	
Trucks and buses PCE, ET		1.5		1.5	
Recreational vehicles PCE, ER		1.2		1.2	
Heavy vehicle adjustment, fHV		1.000		1.000	
Flow rate, vp		395	pcphpl	154	pcphpl

RESULTS

	Direction	1		2	
Flow rate, vp		395	pcphpl	154	pcphpl
Free-flow speed, FFS		71.0	km/h	71.0	km/h
Avg. passenger-car travel speed, S		71.0	km/h	71.0	km/h
Level of service, LOS		A		A	
Density, D		5.6	pc/km/ln	2.2	pc/km/ln

ALL. 4-3

HCS2000: Multilane Highways Release 4.1f

Ernesto Mondo
SAMEP srlPhone: 011 597540
E-mail: mondo@samep.it

Fax: 011 597540

OPERATIONAL ANALYSIS

Analyst: Ernesto Mondo
 Agency/Co: SAMEP SRL
 Date: 23/07/2022
 Analysis Period: Ora punta 8-9
 Highway: VIA ELIO CAMAGNA
 From/To: tra int. 2 e int. 3
 Jurisdiction: Comune Alessandria
 Analysis Year: 2022
 Project ID: SCENARIO PROGETTO

FREE-FLOW SPEED

	Direction		1		2	
Lane width			3.3	m	3.3	m
Lateral clearance:						
Right edge			0.5	m	0.5	m
Left edge			0.5	m	0.5	m
Total lateral clearance			1.0	m	1.0	m
Access points per km			3		3	
Median type			Divided		Divided	
Free-flow speed:			Base		Base	
FFS or BFFS			80.0	km/h	80.0	km/h
Lane width adjustment, FLW			3.1	km/h	3.1	km/h
Lateral clearance adjustment, FLC			3.9	km/h	3.9	km/h
Median type adjustment, FM			0.0	km/h	0.0	km/h
Access points adjustment, FA			2.0	km/h	2.0	km/h
Free-flow speed			71.0	km/h	71.0	km/h

VOLUME

	Direction		1		2	
Volume, V			504	vph	295	vph
Peak-hour factor, PHF			1.00		1.00	
Peak 15-minute volume, v15			126		74	
Trucks and buses			0	%	0	%
Recreational vehicles			0	%	0	%
Terrain type			Level		Level	
Grade			0.00	%	0.00	%
Segment length			0.00	km	0.00	km
Number of lanes			2		2	
Driver population adjustment, fP			1.00		1.00	
Trucks and buses PCE, ET			1.5		1.5	
Recreational vehicles PCE, ER			1.2		1.2	
Heavy vehicle adjustment, fHV			1.000		1.000	
Flow rate, vp			252	pcphpl	147	pcphpl

RESULTS

	Direction		1		2	
Flow rate, vp			252	pcphpl	147	pcphpl
Free-flow speed, FFS			71.0	km/h	71.0	km/h
Avg. passenger-car travel speed, S			71.0	km/h	71.0	km/h
Level of service, LOS			A		A	
Density, D			3.6	pc/km/ln	2.1	pc/km/ln

ALL. 4-4

HCS2000: Multilane Highways Release 4.1f

Ernesto Mondo
SAMEP srlPhone: 011 597540
E-mail: mondo@samep.it

Fax: 011 597540

OPERATIONAL ANALYSIS

Analyst: Ernesto Mondo
 Agency/Co: SAMEP SRL
 Date: 23/07/2022
 Analysis Period: Ora punta 8-9
 Highway: VIA ELIO CAMAGNA
 From/To: tra int. 3 e int. 4
 Jurisdiction: Comune Alessandria
 Analysis Year: 2022
 Project ID: SCENARIO PROGETTO

FREE-FLOW SPEED

	Direction 1		Direction 2	
Lane width	3.3	m	3.3	m
Lateral clearance:				
Right edge	0.5	m	0.5	m
Left edge	0.5	m	0.5	m
Total lateral clearance	1.0	m	1.0	m
Access points per km	3		3	
Median type	Divided		Divided	
Free-flow speed:	Base		Base	
FFS or BFFS	80.0	km/h	80.0	km/h
Lane width adjustment, FLW	3.1	km/h	3.1	km/h
Lateral clearance adjustment, FLC	3.9	km/h	3.9	km/h
Median type adjustment, FM	0.0	km/h	0.0	km/h
Access points adjustment, FA	2.0	km/h	2.0	km/h
Free-flow speed	71.0	km/h	71.0	km/h

VOLUME

	Direction 1		Direction 2	
Volume, V	425	vph	275	vph
Peak-hour factor, PHF	1.00		1.00	
Peak 15-minute volume, v15	107		69	
Trucks and buses	0	%	0	%
Recreational vehicles	0	%	0	%
Terrain type	Level		Level	
Grade	0.00	%	0.00	%
Segment length	0.00	km	0.00	km
Number of lanes	2		2	
Driver population adjustment, fP	1.00		1.00	
Trucks and buses PCE, ET	1.5		1.5	
Recreational vehicles PCE, ER	1.2		1.2	
Heavy vehicle adjustment, fHV	1.000		1.000	
Flow rate, vp	212	pcphpl	137	pcphpl

RESULTS

	Direction 1		Direction 2	
Flow rate, vp	212	pcphpl	137	pcphpl
Free-flow speed, FFS	71.0	km/h	71.0	km/h
Avg. passenger-car travel speed, S	71.0	km/h	71.0	km/h
Level of service, LOS	A		A	
Density, D	3.0	pc/km/ln	1.9	pc/km/ln

ALL. 4-5

HCS2000: Multilane Highways Release 4.1f

Ernesto Mondo
SAMEP srlPhone: 011 597540
E-mail: mondo@samep.it

Fax: 011 597540

OPERATIONAL ANALYSIS

Analyst: Ernesto Mondo
 Agency/Co: SAMEP SRL
 Date: 23/07/2022
 Analysis Period: Ora punta 8-9
 Highway: VIA ELIO CAMAGNA
 From/To: tra int. 4 e int. 5
 Jurisdiction: Comune Alessandria
 Analysis Year: 2022
 Project ID: SCENARIO PROGETTO

FREE-FLOW SPEED

	Direction		1		2	
Lane width			3.3	m	3.3	m
Lateral clearance:						
Right edge			0.5	m	0.5	m
Left edge			0.5	m	0.5	m
Total lateral clearance			1.0	m	1.0	m
Access points per km			3		3	
Median type			Divided		Divided	
Free-flow speed:			Base		Base	
FFS or BFFS			80.0	km/h	80.0	km/h
Lane width adjustment, FLW			3.1	km/h	3.1	km/h
Lateral clearance adjustment, FLC			3.9	km/h	3.9	km/h
Median type adjustment, FM			0.0	km/h	0.0	km/h
Access points adjustment, FA			2.0	km/h	2.0	km/h
Free-flow speed			71.0	km/h	71.0	km/h

VOLUME

	Direction		1		2	
Volume, V			402	vph	289	vph
Peak-hour factor, PHF			1.00		1.00	
Peak 15-minute volume, v15			101		73	
Trucks and buses			0	%	0	%
Recreational vehicles			0	%	0	%
Terrain type			Level		Level	
Grade			0.00	%	0.00	%
Segment length			0.00	km	0.00	km
Number of lanes			2		2	
Driver population adjustment, fP			1.00		1.00	
Trucks and buses PCE, ET			1.5		1.5	
Recreational vehicles PCE, ER			1.2		1.2	
Heavy vehicle adjustment, fHV			1.000		1.000	
Flow rate, vp			201	pcphpl	144	pcphpl

RESULTS

	Direction		1		2	
Flow rate, vp			201	pcphpl	144	pcphpl
Free-flow speed, FFS			71.0	km/h	71.0	km/h
Avg. passenger-car travel speed, S			71.0	km/h	71.0	km/h
Level of service, LOS			A		A	
Density, D			2.8	pc/km/ln	2.0	pc/km/ln

ALL. 4-6

HCS+: Two-Lane Highways Release 4.1f

Ernesto Mondo
 SAMEP MONDO ENGINEERING SRL
 Via Mentana 18
 10128 TORINO
 ITALIA
 Phone: 011 597540
 E-Mail: mondo@samep.it

Fax: 011 597540

Two-Way Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
 Agency/Co. SAMEP SRL
 Date Performed 23/07/2022
 Analysis Time Period Ora di punta 8-9
 Highway Via Luciano Raschio
 From/To tra int. 5 e int. 6
 Jurisdiction Comune Alessandria
 Analysis Year 2022
 Description SCENARIO PROGETTO

Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	0.5	m	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Lane width	3.0	m	% Trucks and buses	0	%
Segment length	1.0	km	% Recreational vehicles	0	%
Terrain type	Level		% No-passing zones	100	%
Grade: Length		km	Access points/km	5	/km
Up/down		%			
Two-way hourly volume, V	617	veh/h			
Directional split	53 / 47	%			

Average Travel Speed

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.2	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor,	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	617	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	327	pc/h
Free-Flow Speed from Field Measurement:		
Field measured speed, SFM	-	km/h
Observed volume, Vf	-	veh/h
Estimated Free-Flow Speed:		
Base free-flow speed, BFFS	70.0	km/h
Adj. for lane and shoulder width, fLS	8.5	km/h
Adj. for access points, fA	3.3	km/h
Free-flow speed, FFS	58.2	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	6.1	km/h
Average travel speed, ATS	44.4	km/h

Percent Time-Spent-Following

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.1	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor, fhV	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	617	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	327	
Base percent time-spent-following, BPTSF	41.9	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	20.1	
Percent time-spent-following, PTSF	62.0	%

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	C	
Volume to capacity ratio, v/c	0.19	
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	154	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	617	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	3.5	veh-h

ALL. 4-7

HCS+: Two-Lane Highways Release 4.1f

Ernesto Mondo
 SAMEP MONDO ENGINEERING SRL
 Via Mentana 18
 10128 TORINO
 ITALIA
 Phone: 011 597540
 E-Mail: mondo@samep.it

Fax: 011 597540

Two-Way Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
 Agency/Co. SAMEP SRL
 Date Performed 23/07/2022
 Analysis Time Period Ora di punta 8-9
 Highway Via Luciano Raschio
 From/To a nord int. 6
 Jurisdiction Comune Alessandria
 Analysis Year 2022
 Description SCENARIO PROGETTO

Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	0.5	m	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Lane width	3.0	m	% Trucks and buses	0	%
Segment length	1.0	km	% Recreational vehicles	0	%
Terrain type	Level		% No-passing zones	100	%
Grade: Length		km	Access points/km	5	/km
Up/down		%			
Two-way hourly volume, V	596	veh/h			
Directional split	54 / 46	%			

Average Travel Speed

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.7	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor,	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	596	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	322	pc/h
Free-Flow Speed from Field Measurement:		
Field measured speed, SFM	-	km/h
Observed volume, Vf	-	veh/h
Estimated Free-Flow Speed:		
Base free-flow speed, BFFS	70.0	km/h
Adj. for lane and shoulder width, fLS	8.5	km/h
Adj. for access points, fA	3.3	km/h
Free-flow speed, FFS	58.2	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	6.2	km/h
Average travel speed, ATS	44.5	km/h

Percent Time-Spent-Following

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.1	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor, fHV	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	596	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	322	
Base percent time-spent-following, BPTSF	40.8	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	20.6	
Percent time-spent-following, PTSF	61.4	%

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	C	
Volume to capacity ratio, v/c	0.19	
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	149	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	596	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	3.3	veh-h

ALL. 4-8

HCS2000: Multilane Highways Release 4.1f

Ernesto Mondo
SAMEP srl

Phone: 011 597540
E-mail: mondo@samep.it

Fax: 011 597540

OPERATIONAL ANALYSIS

Analyst: Ernesto Mondo
Agency/Co: SAMEP SRL
Date: 23/07/2022
Analysis Period: Ora punta 8-9
Highway: TANGENZIALE SP 30
From/To: a ovest int. 8
Jurisdiction: Comune Alessandria
Analysis Year: 2022
Project ID: SCENARIO PROGETTO

FREE-FLOW SPEED

	Direction		1		2	
Lane width			3.3	m	3.3	m
Lateral clearance:						
Right edge			0.5	m	0.5	m
Left edge			0.5	m	0.5	m
Total lateral clearance			1.0	m	1.0	m
Access points per km			3		3	
Median type			Divided		Divided	
Free-flow speed:			Base		Base	
FFS or BFFS			90.0	km/h	90.0	km/h
Lane width adjustment, FLW			3.1	km/h	3.1	km/h
Lateral clearance adjustment, FLC			3.9	km/h	3.9	km/h
Median type adjustment, FM			0.0	km/h	0.0	km/h
Access points adjustment, FA			2.0	km/h	2.0	km/h
Free-flow speed			81.0	km/h	81.0	km/h

VOLUME

	Direction		1		2	
Volume, V			1626	vph	764	vph
Peak-hour factor, PHF			1.00		1.00	
Peak 15-minute volume, v15			407		191	
Trucks and buses			0	%	0	%
Recreational vehicles			0	%	0	%
Terrain type			Level		Level	
Grade			0.00	%	0.00	%
Segment length			0.00	km	0.00	km
Number of lanes			2		2	
Driver population adjustment, fP			1.00		1.00	
Trucks and buses PCE, ET			1.5		1.5	
Recreational vehicles PCE, ER			1.2		1.2	
Heavy vehicle adjustment, fHV			1.000		1.000	
Flow rate, vp			813	pcphp1	382	pcphp1

RESULTS

	Direction		1		2	
Flow rate, vp			813	pcphp1	382	pcphp1
Free-flow speed, FFS			81.0	km/h	81.0	km/h
Avg. passenger-car travel speed, S			81.0	km/h	81.0	km/h
Level of service, LOS			B		A	
Density, D			10.0	pc/km/ln	4.7	pc/km/ln

ALL. 4-9

HCS2000: Multilane Highways Release 4.1f

Ernesto Mondo
SAMEP srl

Phone: 011 597540
E-mail: mondo@samep.it

Fax: 011 597540

OPERATIONAL ANALYSIS

Analyst: Ernesto Mondo
Agency/Co: SAMEP SRL
Date: 23/07/2022
Analysis Period: Ora punta 8-9
Highway: TANGENZIALE SP 30
From/To: tra int. 8 e int. 9
Jurisdiction: Comune Alessandria
Analysis Year: 2022
Project ID: SCENARIO PROGETTO

FREE-FLOW SPEED

	Direction	1		2	
Lane width		3.3	m	3.3	m
Lateral clearance:					
Right edge		0.5	m	0.5	m
Left edge		0.5	m	0.5	m
Total lateral clearance		1.0	m	1.0	m
Access points per km		3		3	
Median type		Divided		Divided	
Free-flow speed:		Base		Base	
FFS or BFFS		90.0	km/h	90.0	km/h
Lane width adjustment, FLW		3.1	km/h	3.1	km/h
Lateral clearance adjustment, FLC		3.9	km/h	3.9	km/h
Median type adjustment, FM		0.0	km/h	0.0	km/h
Access points adjustment, FA		2.0	km/h	2.0	km/h
Free-flow speed		81.0	km/h	81.0	km/h

VOLUME

	Direction	1		2	
Volume, V		1312	vph	670	vph
Peak-hour factor, PHF		1.00		1.00	
Peak 15-minute volume, v15		328		168	
Trucks and buses		0	%	0	%
Recreational vehicles		0	%	0	%
Terrain type		Level		Level	
Grade		0.00	%	0.00	%
Segment length		0.00	km	0.00	km
Number of lanes		2		2	
Driver population adjustment, fP		1.00		1.00	
Trucks and buses PCE, ET		1.5		1.5	
Recreational vehicles PCE, ER		1.2		1.2	
Heavy vehicle adjustment, fHV		1.000		1.000	
Flow rate, vp		656	pcphpl	335	pcphpl

RESULTS

	Direction	1		2	
Flow rate, vp		656	pcphpl	335	pcphpl
Free-flow speed, FFS		81.0	km/h	81.0	km/h
Avg. passenger-car travel speed, S		81.0	km/h	81.0	km/h
Level of service, LOS		B		A	
Density, D		8.1	pc/km/ln	4.1	pc/km/ln

ALL. 4-10

HCS2000: Multilane Highways Release 4.1f

Ernesto Mondo
SAMEP srl

Phone: 011 597540
E-mail: mondo@samep.it

Fax: 011 597540

OPERATIONAL ANALYSIS

Analyst: Ernesto Mondo
Agency/Co: SAMEP SRL
Date: 23/07/2022
Analysis Period: Ora punta 8-9
Highway: TANGENZIALE SP 30
From/To: a est int. 9
Jurisdiction: Comune Alessandria
Analysis Year: 2022
Project ID: SCENARIO PROGETTO

FREE-FLOW SPEED

	Direction		1		2	
Lane width			3.3	m	3.3	m
Lateral clearance:						
Right edge			0.5	m	0.5	m
Left edge			0.5	m	0.5	m
Total lateral clearance			1.0	m	1.0	m
Access points per km			3		3	
Median type			Divided		Divided	
Free-flow speed:			Base		Base	
FFS or BFFS			90.0	km/h	90.0	km/h
Lane width adjustment, FLW			3.1	km/h	3.1	km/h
Lateral clearance adjustment, FLC			3.9	km/h	3.9	km/h
Median type adjustment, FM			0.0	km/h	0.0	km/h
Access points adjustment, FA			2.0	km/h	2.0	km/h
Free-flow speed			81.0	km/h	81.0	km/h

VOLUME

	Direction		1		2	
Volume, V			1527	vph	1146	vph
Peak-hour factor, PHF			1.00		1.00	
Peak 15-minute volume, v15			382		287	
Trucks and buses			0	%	0	%
Recreational vehicles			0	%	0	%
Terrain type			Level		Level	
Grade			0.00	%	0.00	%
Segment length			0.00	km	0.00	km
Number of lanes			2		2	
Driver population adjustment, fP			1.00		1.00	
Trucks and buses PCE, ET			1.5		1.5	
Recreational vehicles PCE, ER			1.2		1.2	
Heavy vehicle adjustment, fHV			1.000		1.000	
Flow rate, vp			763	pcphp1	573	pcphp1

RESULTS

	Direction		1		2	
Flow rate, vp			763	pcphp1	573	pcphp1
Free-flow speed, FFS			81.0	km/h	81.0	km/h
Avg. passenger-car travel speed, S			81.0	km/h	81.0	km/h
Level of service, LOS			B		B	
Density, D			9.4	pc/km/ln	7.1	pc/km/ln

ALL. 4-11

HCS+: Two-Lane Highways Release 4.1f

Phone: Fax:
E-Mail:

Directional Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
Agency/Co. SAMEP SRL
Date Performed 23/07/2022
Analysis Time Period Ora punta 8-9
Highway Ramo svincolo ingresso SP30
From/To tra int. 1 e int. 8
Jurisdiction Comune Alessandria
Analysis Year 2022
Description SCENARIO PROGETTO

Input Data

Highway class	Class 2	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Shoulder width	0.5 m	% Trucks and buses	0	%
Lane width	3.5 m	% Trucks crawling	0.0	%
Segment length	1.0 km	Truck crawl speed	0.0	km/hr
Terrain type	Level	% Recreational vehicles	0	%
Grade: Length	km	% No-passing zones	100	%
Up/down	%	Access points/km	5	/km

Analysis direction volume, Vd 94 veh/h
Opposing direction volume, Vo 0 veh/h

Average Travel Speed

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.7	1.7
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adj. factor, (note-5) fhv	1.000	1.000
Grade adj. factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	94 pc/h	0 pc/h

Free-Flow Speed from Field Measurement:
Field measured speed, (note-3) S FM - km/h
Observed volume, (note-3) Vf - veh/h
Estimated Free-Flow Speed:
Base free-flow speed, (note-3) BFFS 70.0 km/h
Adj. for lane and shoulder width, (note-3) fLS 7.5 km/h
Adj. for access points, (note-3) fA 3.3 km/h
Free-flow speed, FFSd 59.2 km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp 3.8 km/h
Average travel speed, ATSD 54.2 km/h

Percent Time-Spent-Following

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.1	1.1
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adjustment factor, fhv	1.000	1.000
Grade adjustment factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	94 pc/h	0 pc/h
Base percent time-spent-following, (note-4) BPTSFD	11.0 %	
Adjustment for no-passing zones, fnp	43.6	
Percent time-spent-following, PTSFD	11.0 %	

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	A
Volume to capacity ratio, v/c	0.06
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	24 veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	94 veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	0.4 veh-h

ALL. 4-12

HCS+: Two-Lane Highways Release 4.1f

Phone: Fax:
E-Mail:

Directional Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
Agency/Co. SAMEP SRL
Date Performed 23/07/2022
Analysis Time Period Ora punta 8-9
Highway Ramo svincolo ingresso SP30
From/To tra int. 7 e int. 9
Jurisdiction Comune Alessandria
Analysis Year 2022
Description SCENARIO PROGETTO

Input Data

Highway class	Class 2	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Shoulder width	0.5 m	% Trucks and buses	0	%
Lane width	3.5 m	% Trucks crawling	0.0	%
Segment length	1.0 km	Truck crawl speed	0.0	km/hr
Terrain type	Level	% Recreational vehicles	0	%
Grade: Length	km	% No-passing zones	100	%
Up/down	%	Access points/km	5	/km

Analysis direction volume, Vd 215 veh/h
Opposing direction volume, Vo 0 veh/h

Average Travel Speed

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.7	1.7
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adj. factor, (note-5) fhv	1.000	1.000
Grade adj. factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	215 pc/h	0 pc/h

Free-Flow Speed from Field Measurement:
Field measured speed, (note-3) S FM - km/h
Observed volume, (note-3) Vf - veh/h
Estimated Free-Flow Speed:
Base free-flow speed, (note-3) BFFS 70.0 km/h
Adj. for lane and shoulder width, (note-3) fLS 7.5 km/h
Adj. for access points, (note-3) fA 3.3 km/h
Free-flow speed, FFSd 59.2 km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp 3.8 km/h
Average travel speed, ATSD 52.7 km/h

Percent Time-Spent-Following

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.1	1.1
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adjustment factor, fhv	1.000	1.000
Grade adjustment factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	215 pc/h	0 pc/h
Base percent time-spent-following, (note-4) BPTSFD	22.9 %	
Adjustment for no-passing zones, fnp	43.1	
Percent time-spent-following, PTSFD	22.9 %	

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	A
Volume to capacity ratio, v/c	0.13
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	54 veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	215 veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	1.0 veh-h

Phone: Fax:
E-Mail:

Directional Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
Agency/Co. SAMEP SRL
Date Performed 23/07/2022
Analysis Time Period Ora punta 8-9
Highway Ramo svincolo uscita SP30
From/To tra int. 9 e int. 1
Jurisdiction Comune Alessandria
Analysis Year 2022
Description SCENARIO PROGETTO

Input Data

Highway class	Class 2	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Shoulder width	0.5 m	% Trucks and buses	0	%
Lane width	3.5 m	% Trucks crawling	0.0	%
Segment length	1.0 km	Truck crawl speed	0.0	km/hr
Terrain type	Level	% Recreational vehicles	0	%
Grade: Length	km	% No-passing zones	100	%
Up/down	%	Access points/km	5	/km

Analysis direction volume, Vd 476 veh/h
Opposing direction volume, Vo 0 veh/h

Average Travel Speed

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.2	1.7
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adj. factor, (note-5) fhv	1.000	1.000
Grade adj. factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	476 pc/h	0 pc/h

Free-Flow Speed from Field Measurement:
Field measured speed, (note-3) S FM - km/h
Observed volume, (note-3) Vf - veh/h
Estimated Free-Flow Speed:
Base free-flow speed, (note-3) BFFS 70.0 km/h
Adj. for lane and shoulder width, (note-3) fLS 7.5 km/h
Adj. for access points, (note-3) fA 3.3 km/h
Free-flow speed, FFSd 59.2 km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp 3.8 km/h
Average travel speed, ATSD 49.4 km/h

Percent Time-Spent-Following

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.1	1.1
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adjustment factor, fhv	1.000	1.000
Grade adjustment factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	476 pc/h	0 pc/h
Base percent time-spent-following, (note-4) BPTSFD	43.1 %	
Adjustment for no-passing zones, fnp	34.8	
Percent time-spent-following, PTSFD	43.1 %	

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	B
Volume to capacity ratio, v/c	0.28
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	119 veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	476 veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	2.4 veh-h

ALL. 4-14

HCS+: Two-Lane Highways Release 4.1f

Phone: Fax:
E-Mail:

Directional Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
Agency/Co. SAMEP SRL
Date Performed 23/07/2022
Analysis Time Period Ora punta 8-9
Highway Ramo svincolo uscita SP30
From/To tra int. 8 e int. 7
Jurisdiction Comune Alessandria
Analysis Year 2022
Description SCENARIO PROGETTO

Input Data

Highway class	Class 2	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Shoulder width	0.5 m	% Trucks and buses	0	%
Lane width	3.5 m	% Trucks crawling	0.0	%
Segment length	1.0 km	Truck crawl speed	0.0	km/hr
Terrain type	Level	% Recreational vehicles	0	%
Grade: Length	km	% No-passing zones	100	%
Up/down	%	Access points/km	5	/km

Analysis direction volume, Vd 314 veh/h
Opposing direction volume, Vo 0 veh/h

Average Travel Speed

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.2	1.7
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adj. factor, (note-5) fhv	1.000	1.000
Grade adj. factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	314 pc/h	0 pc/h

Free-Flow Speed from Field Measurement:
Field measured speed, (note-3) S FM - km/h
Observed volume, (note-3) Vf - veh/h
Estimated Free-Flow Speed:
Base free-flow speed, (note-3) BFFS 70.0 km/h
Adj. for lane and shoulder width, (note-3) fLS 7.5 km/h
Adj. for access points, (note-3) fA 3.3 km/h
Free-flow speed, FFSd 59.2 km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp 3.8 km/h
Average travel speed, ATSD 51.4 km/h

Percent Time-Spent-Following

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.1	1.1
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adjustment factor, fhv	1.000	1.000
Grade adjustment factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	314 pc/h	0 pc/h
Base percent time-spent-following, (note-4) BPTSFD	31.4 %	
Adjustment for no-passing zones, fnp	39.8	
Percent time-spent-following, PTSFD	31.4 %	

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	A
Volume to capacity ratio, v/c	0.18
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	79 veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	314 veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	1.5 veh-h

ALL. 4-15

HCS+: Two-Lane Highways Release 4.1f

Ernesto Mondo
 SAMEP MONDO ENGINEERING SRL
 Via Mentana 18
 10128 TORINO
 ITALIA
 Phone: 011 597540
 E-Mail: mondo@samep.it

Fax: 011 597540

Two-Way Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
 Agency/Co. SAMEP SRL
 Date Performed 23/07/2022
 Analysis Time Period Ora di punta 8-9
 Highway Strada accesso Polo Logistico
 From/To a est int. 5
 Jurisdiction Comune Alessandria
 Analysis Year 2022
 Description SCENARIO PROGETTO

Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	1.0	m	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Lane width	3.7	m	% Trucks and buses	0	%
Segment length	1.0	km	% Recreational vehicles	0	%
Terrain type	Level		% No-passing zones	100	%
Grade: Length		km	Access points/km	5	/km
Up/down		%			
Two-way hourly volume, V	93	veh/h			
Directional split	75 / 25	%			

Average Travel Speed

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.7	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor,	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	93	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	70	pc/h
Free-Flow Speed from Field Measurement:		
Field measured speed, SFM	-	km/h
Observed volume, Vf	-	veh/h
Estimated Free-Flow Speed:		
Base free-flow speed, BFFS	70.0	km/h
Adj. for lane and shoulder width, fLS	4.2	km/h
Adj. for access points, fA	3.3	km/h
Free-flow speed, FFS	62.5	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	2.6	km/h
Average travel speed, ATS	58.7	km/h

Percent Time-Spent-Following

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.1	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor, fHV	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	93	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	70	
Base percent time-spent-following, BPTSF	7.8	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	30.1	
Percent time-spent-following, PTSF	38.0	%

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	A	
Volume to capacity ratio, v/c	0.03	
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	23	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	93	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	0.4	veh-h

ALL. 4-16

HCS2000: Unsignalized Intersections Release 4.1f

TWO-WAY STOP CONTROL SUMMARY

Analyst: Ernesto Mondo
 Agency/Co.: SAMEP SRL
 Date Performed: 23/07/2022
 Analysis Time Period: Ora di punta 8-9
 Intersection: INTERSEZIONE N. 1
 Jurisdiction: Comune Alessandria
 Units: U. S. Metric
 Analysis Year: 2022
 Project ID: SCENARIO PROGETTO
 East/West Street: Ramo svincolo SP 30
 North/South Street: Via Camagna
 Intersection Orientation: EW Study period (hrs): 0.25

Vehicle Volumes and Adjustments

Major Street:	Approach Movement	Eastbound				Westbound	
		1 L	2 T	3 R	4 L	5 T	6 R
Volume		314					
Peak-Hour Factor, PHF		1.00					
Hourly Flow Rate, HFR		314					
Percent Heavy Vehicles		-- -- -- --					
Median Type/Storage		Undivided				/	
RT Channelized?							
Lanes		1					
Configuration		T					
Upstream Signal?		No				No	

Minor Street:	Approach Movement	Northbound			Southbound		
		7 L	8 T	9 R	10 L	11 T	12 R
Volume		215					
Peak Hour Factor, PHF		1.00					
Hourly Flow Rate, HFR		215					
Percent Heavy Vehicles		0					
Percent Grade (%)		0					
Flared Approach: Exists?/Storage		/				/	
Lanes		1					
Configuration		L					

Delay, Queue Length, and Level of Service

Approach Movement	EB	WB	Northbound			Southbound		
			7	8	9	10	11	12
Lane Config	1	4					L	
v (vph)	215							
C(m) (vph)	745							
v/c	0.29							
95% queue length	1.20							
Control Delay	11.8							
LOS	B							
Approach Delay							11.8	
Approach LOS							B	

ALL. 4-17

HCS2000: Unsignalized Intersections Release 4.1f

TWO-WAY STOP CONTROL SUMMARY

Analyst: Ernesto Mondo
 Agency/Co.: SAMEP SRL
 Date Performed: 23/07/2022
 Analysis Time Period: Ora di punta 8-9
 Intersection: INTERSEZIONE N. 2
 Jurisdiction: Comune Alessandria
 Units: U. S. Metric
 Analysis Year: 2022
 Project ID: SCENARIO PROGETTO
 East/West Street: Via dell'industria
 North/South Street: Via Camagna
 Intersection Orientation: NS Study period (hrs): 0.25

Vehicle Volumes and Adjustments

Major Street:	Approach Movement	Northbound				Southbound	
		1 L	2 T	3 R	4 L	5 T	6 R
Volume		311	479			211	84
Peak-Hour Factor, PHF		1.00	1.00			1.00	1.00
Hourly Flow Rate, HFR		311	479			211	84
Percent Heavy Vehicles		0	--	--		--	--
Median Type/Storage		Raised curb				/ 2	
RT Channelized?							
Lanes		0	2			2	0
Configuration		LT T				T	TR
Upstream Signal?		No				No	

Minor Street:	Approach Movement	Westbound			Eastbound		
		7 L	8 T	9 R	10 L	11 T	12 R
Volume					25		92
Peak Hour Factor, PHF					1.00		1.00
Hourly Flow Rate, HFR					25		92
Percent Heavy Vehicles					0		0
Percent Grade (%)		0				0	
Flared Approach: Exists?/Storage					/		/
Lanes					1		1
Configuration					L		R

Delay, Queue Length, and Level of Service

Approach	NB	SB	Westbound			Eastbound	
			4 	7 	8 	9 	10 L
Movement	1						
Lane Config	LT						
v (vph)	311					25	92
C(m) (vph)	1372					381	982
v/c	0.23					0.07	0.09
95% queue length	0.87					0.21	0.31
Control Delay	8.4					15.1	9.0
LOS	A					C	A
Approach Delay							10.3
Approach LOS							B

ALL. 4-18

HCS2000: Unsignalized Intersections Release 4.1f

TWO-WAY STOP CONTROL SUMMARY

Analyst: Ernesto Mondo
 Agency/Co.: SAMEP SRL
 Date Performed: 23/07/2022
 Analysis Time Period: Ora di punta 8-9
 Intersection: INTERSEZIONE N. 4
 Jurisdiction: Comune Alessandria
 Units: U. S. Metric
 Analysis Year: 2022
 Project ID: SCENARIO PROGETTO
 East/West Street: Via dell'Automobile
 North/South Street: Via Camagna
 Intersection Orientation: NS Study period (hrs): 0.25

Vehicle Volumes and Adjustments

Major Street:	Approach Movement	Northbound				Southbound	
		1 L	2 T	3 R	4 L	5 T	6 R
Volume		60	365			242	47
Peak-Hour Factor, PHF		1.00	1.00			1.00	1.00
Hourly Flow Rate, HFR		60	365			242	47
Percent Heavy Vehicles		0	--	--		--	--
Median Type/Storage		Undivided				/	
RT Channelized?							
Lanes		0	2			2	0
Configuration		LT T				T	TR
Upstream Signal?		No				No	

Minor Street:	Approach Movement	Westbound			Eastbound		
		7 L	8 T	9 R	10 L	11 T	12 R
Volume					37		32
Peak Hour Factor, PHF					1.00		1.00
Hourly Flow Rate, HFR					37		32
Percent Heavy Vehicles					0		0
Percent Grade (%)		0				0	
Flared Approach: Exists?/Storage					/		No /
Lanes					0		0
Configuration						LR	

Delay, Queue Length, and Level of Service

Approach Movement	NB	SB	Westbound			Eastbound					
			4 	7	8	9	10 	11	12		
Lane Config	1		4		7	8	9		10	11	12
	LT									LR	
v (vph)	60									69	
C(m) (vph)	1336									687	
v/c	0.04									0.10	
95% queue length	0.14									0.33	
Control Delay	7.8									10.8	
LOS	A									B	
Approach Delay										10.8	
Approach LOS										B	

ALLEGATO 5

VALUTAZIONE DEI LIVELLI DI SERVIZIO *SCENARIO PROGETTUALE ORA DI PUNTA 13-14*

ALL. 5-1

HCS+: Two-Lane Highways Release 4.1f

Ernesto Mondo
 SAMEP MONDO ENGINEERING SRL
 Via Mentana 18
 10128 TORINO
 ITALIA
 Phone: 011 597540
 E-Mail: mondo@samep.it

Fax: 011 597540

Two-Way Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
 Agency/Co. SAMEP SRL
 Date Performed 23/07/2022
 Analysis Time Period Ora punta 13-14
 Highway Via Elio Camagna
 From/To tra int. 1 e int. 7
 Jurisdiction Comune Alessandria
 Analysis Year 2022
 Description SCENARIO PROGETTO

Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	0.5	m	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Lane width	3.5	m	% Trucks and buses	0	%
Segment length	1.0	km	% Recreational vehicles	0	%
Terrain type	Level		% No-passing zones	100	%
Grade: Length		km	Access points/km	5	/km
Up/down		%			
Two-way hourly volume, V	373	veh/h			
Directional split	56 / 44	%			

Average Travel Speed

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.7	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor,	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	373	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	209	pc/h
Free-Flow Speed from Field Measurement:		
Field measured speed, SFM	-	km/h
Observed volume, Vf	-	veh/h
Estimated Free-Flow Speed:		
Base free-flow speed, BFFS	70.0	km/h
Adj. for lane and shoulder width, fLS	7.5	km/h
Adj. for access points, fA	3.3	km/h
Free-flow speed, FFS	59.2	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	7.1	km/h
Average travel speed, ATS	47.4	km/h

Percent Time-Spent-Following

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.1	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor, fHV	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	373	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	209	
Base percent time-spent-following, BPTSF	28.0	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	23.2	
Percent time-spent-following, PTSF	51.2	%

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	B	
Volume to capacity ratio, v/c	0.12	
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	93	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	373	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	2.0	veh-h

ALL. 5-2

HCS2000: Multilane Highways Release 4.1f

Ernesto Mondo
SAMEP srl

Phone: 011 597540
E-mail: mondo@samep.it

Fax: 011 597540

OPERATIONAL ANALYSIS

Analyst: Ernesto Mondo
Agency/Co: SAMEP SRL
Date: 23/07/2022
Analysis Period: Ora punta 13-14
Highway: VIA ELIO CAMAGNA
From/To: tra int. 1 e int. 2
Jurisdiction: Comune Alessandria
Analysis Year: 2022
Project ID: SCENARIO PROGETTO

FREE-FLOW SPEED

	Direction	1		2	
Lane width		3.3	m	3.3	m
Lateral clearance:					
Right edge		0.5	m	0.5	m
Left edge		0.5	m	0.5	m
Total lateral clearance		1.0	m	1.0	m
Access points per km		3		3	
Median type		Divided		Divided	
Free-flow speed:		Base		Base	
FFS or BFFS		80.0	km/h	80.0	km/h
Lane width adjustment, FLW		3.1	km/h	3.1	km/h
Lateral clearance adjustment, FLC		3.9	km/h	3.9	km/h
Median type adjustment, FM		0.0	km/h	0.0	km/h
Access points adjustment, FA		2.0	km/h	2.0	km/h
Free-flow speed		71.0	km/h	71.0	km/h

VOLUME

	Direction	1		2	
Volume, V		576	vph	359	vph
Peak-hour factor, PHF		1.00		1.00	
Peak 15-minute volume, v15		144		90	
Trucks and buses		0	%	0	%
Recreational vehicles		0	%	0	%
Terrain type		Level		Level	
Grade		0.00	%	0.00	%
Segment length		0.00	km	0.00	km
Number of lanes		2		2	
Driver population adjustment, fP		1.00		1.00	
Trucks and buses PCE, ET		1.5		1.5	
Recreational vehicles PCE, ER		1.2		1.2	
Heavy vehicle adjustment, fHV		1.000		1.000	
Flow rate, vp		288	pcphpl	179	pcphpl

RESULTS

	Direction	1		2	
Flow rate, vp		288	pcphpl	179	pcphpl
Free-flow speed, FFS		71.0	km/h	71.0	km/h
Avg. passenger-car travel speed, S		71.0	km/h	71.0	km/h
Level of service, LOS		A		A	
Density, D		4.1	pc/km/ln	2.5	pc/km/ln

ALL. 5-3

HCS2000: Multilane Highways Release 4.1f

Ernesto Mondo
SAMEP srl

Phone: 011 597540
E-mail: mondo@samep.it

Fax: 011 597540

OPERATIONAL ANALYSIS

Analyst: Ernesto Mondo
Agency/Co: SAMEP SRL
Date: 23/07/2022
Analysis Period: Ora punta 13-14
Highway: VIA ELIO CAMAGNA
From/To: tra int. 2 e int. 3
Jurisdiction: Comune Alessandria
Analysis Year: 2022
Project ID: SCENARIO PROGETTO

FREE-FLOW SPEED

	Direction	1		2	
Lane width		3.3	m	3.3	m
Lateral clearance:					
Right edge		0.5	m	0.5	m
Left edge		0.5	m	0.5	m
Total lateral clearance		1.0	m	1.0	m
Access points per km		3		3	
Median type		Divided		Divided	
Free-flow speed:		Base		Base	
FFS or BFFS		80.0	km/h	80.0	km/h
Lane width adjustment, FLW		3.1	km/h	3.1	km/h
Lateral clearance adjustment, FLC		3.9	km/h	3.9	km/h
Median type adjustment, FM		0.0	km/h	0.0	km/h
Access points adjustment, FA		2.0	km/h	2.0	km/h
Free-flow speed		71.0	km/h	71.0	km/h

VOLUME

	Direction	1		2	
Volume, V		333	vph	345	vph
Peak-hour factor, PHF		1.00		1.00	
Peak 15-minute volume, v15		84		87	
Trucks and buses		0	%	0	%
Recreational vehicles		0	%	0	%
Terrain type		Level		Level	
Grade		0.00	%	0.00	%
Segment length		0.00	km	0.00	km
Number of lanes		2		2	
Driver population adjustment, fP		1.00		1.00	
Trucks and buses PCE, ET		1.5		1.5	
Recreational vehicles PCE, ER		1.2		1.2	
Heavy vehicle adjustment, fHV		1.000		1.000	
Flow rate, vp		166	pcphpl	172	pcphpl

RESULTS

	Direction	1		2	
Flow rate, vp		166	pcphpl	172	pcphpl
Free-flow speed, FFS		71.0	km/h	71.0	km/h
Avg. passenger-car travel speed, S		71.0	km/h	71.0	km/h
Level of service, LOS		A		A	
Density, D		2.3	pc/km/ln	2.4	pc/km/ln

ALL. 5-4

HCS2000: Multilane Highways Release 4.1f

Ernesto Mondo
SAMEP srl

Phone: 011 597540
E-mail: mondo@samep.it

Fax: 011 597540

OPERATIONAL ANALYSIS

Analyst: Ernesto Mondo
Agency/Co: SAMEP SRL
Date: 23/07/2022
Analysis Period: Ora punta 13-14
Highway: VIA ELIO CAMAGNA
From/To: tra int. 3 e int. 4
Jurisdiction: Comune Alessandria
Analysis Year: 2022
Project ID: SCENARIO PROGETTO

FREE-FLOW SPEED

	Direction	1		2	
Lane width		3.3	m	3.3	m
Lateral clearance:					
Right edge		0.5	m	0.5	m
Left edge		0.5	m	0.5	m
Total lateral clearance		1.0	m	1.0	m
Access points per km		3		3	
Median type		Divided		Divided	
Free-flow speed:		Base		Base	
FFS or BFFS		80.0	km/h	80.0	km/h
Lane width adjustment, FLW		3.1	km/h	3.1	km/h
Lateral clearance adjustment, FLC		3.9	km/h	3.9	km/h
Median type adjustment, FM		0.0	km/h	0.0	km/h
Access points adjustment, FA		2.0	km/h	2.0	km/h
Free-flow speed		71.0	km/h	71.0	km/h

VOLUME

	Direction	1		2	
Volume, V		266	vph	326	vph
Peak-hour factor, PHF		1.00		1.00	
Peak 15-minute volume, v15		67		82	
Trucks and buses		0	%	0	%
Recreational vehicles		0	%	0	%
Terrain type		Level		Level	
Grade		0.00	%	0.00	%
Segment length		0.00	km	0.00	km
Number of lanes		2		2	
Driver population adjustment, fP		1.00		1.00	
Trucks and buses PCE, ET		1.5		1.5	
Recreational vehicles PCE, ER		1.2		1.2	
Heavy vehicle adjustment, fHV		1.000		1.000	
Flow rate, vp		133	pcphp1	163	pcphp1

RESULTS

	Direction	1		2	
Flow rate, vp		133	pcphp1	163	pcphp1
Free-flow speed, FFS		71.0	km/h	71.0	km/h
Avg. passenger-car travel speed, S		71.0	km/h	71.0	km/h
Level of service, LOS		A		A	
Density, D		1.9	pc/km/ln	2.3	pc/km/ln

ALL. 5-5

HCS2000: Multilane Highways Release 4.1f

Ernesto Mondo
SAMEP srl

Phone: 011 597540
E-mail: mondo@samep.it

Fax: 011 597540

OPERATIONAL ANALYSIS

Analyst: Ernesto Mondo
Agency/Co: SAMEP SRL
Date: 23/07/2022
Analysis Period: Ora punta 13-14
Highway: VIA ELIO CAMAGNA
From/To: tra int. 4 e int. 5
Jurisdiction: Comune Alessandria
Analysis Year: 2022
Project ID: SCENARIO PROGETTO

FREE-FLOW SPEED

	Direction	1		2	
Lane width		3.3	m	3.3	m
Lateral clearance:					
Right edge		0.5	m	0.5	m
Left edge		0.5	m	0.5	m
Total lateral clearance		1.0	m	1.0	m
Access points per km		3		3	
Median type		Divided		Divided	
Free-flow speed:		Base		Base	
FFS or BFFS		80.0	km/h	80.0	km/h
Lane width adjustment, FLW		3.1	km/h	3.1	km/h
Lateral clearance adjustment, FLC		3.9	km/h	3.9	km/h
Median type adjustment, FM		0.0	km/h	0.0	km/h
Access points adjustment, FA		2.0	km/h	2.0	km/h
Free-flow speed		71.0	km/h	71.0	km/h

VOLUME

	Direction	1		2	
Volume, V		160	vph	326	vph
Peak-hour factor, PHF		1.00		1.00	
Peak 15-minute volume, v15		40		82	
Trucks and buses		0	%	0	%
Recreational vehicles		0	%	0	%
Terrain type		Level		Level	
Grade		0.00	%	0.00	%
Segment length		0.00	km	0.00	km
Number of lanes		2		2	
Driver population adjustment, fP		1.00		1.00	
Trucks and buses PCE, ET		1.5		1.5	
Recreational vehicles PCE, ER		1.2		1.2	
Heavy vehicle adjustment, fHV		1.000		1.000	
Flow rate, vp		80	pcphpl	163	pcphpl

RESULTS

	Direction	1		2	
Flow rate, vp		80	pcphpl	163	pcphpl
Free-flow speed, FFS		71.0	km/h	71.0	km/h
Avg. passenger-car travel speed, S		71.0	km/h	71.0	km/h
Level of service, LOS		A		A	
Density, D		1.1	pc/km/ln	2.3	pc/km/ln

ALL. 5-6

HCS+: Two-Lane Highways Release 4.1f

Ernesto Mondo
 SAMEP MONDO ENGINEERING SRL
 Via Mentana 18
 10128 TORINO
 ITALIA
 Phone: 011 597540
 E-Mail: mondo@samep.it

Fax: 011 597540

Two-Way Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
 Agency/Co. SAMEP SRL
 Date Performed 23/07/2022
 Analysis Time Period Ora punta 13-14
 Highway Via Luciano Raschio
 From/To tra int. 5 e int. 6
 Jurisdiction Comune Alessandria
 Analysis Year 2022
 Description SCENARIO PROGETTO

Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	0.5	m	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Lane width	3.0	m	% Trucks and buses	0	%
Segment length	1.0	km	% Recreational vehicles	0	%
Terrain type	Level		% No-passing zones	100	%
Grade: Length		km	Access points/km	5	/km
	Up/down	%			
Two-way hourly volume, V	458	veh/h			
Directional split	81 / 19	%			

Average Travel Speed

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.7	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor,	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	458	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	371	pc/h
Free-Flow Speed from Field Measurement:		
Field measured speed, SFM	-	km/h
Observed volume, Vf	-	veh/h
Estimated Free-Flow Speed:		
Base free-flow speed, BFFS	70.0	km/h
Adj. for lane and shoulder width, fLS	8.5	km/h
Adj. for access points, fA	3.3	km/h
Free-flow speed, FFS	58.2	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	7.0	km/h
Average travel speed, ATS	45.5	km/h

Percent Time-Spent-Following

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.1	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor, fHV	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	458	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	371	
Base percent time-spent-following, BPTSF	33.1	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	27.4	
Percent time-spent-following, PTSF	60.6	%

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	C	
Volume to capacity ratio, v/c	0.14	
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	115	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	458	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	2.5	veh-h

ALL. 5-7

HCS+: Two-Lane Highways Release 4.1f

Ernesto Mondo
 SAMEP MONDO ENGINEERING SRL
 Via Mentana 18
 10128 TORINO
 ITALIA
 Phone: 011 597540 Fax: 011 597540
 E-Mail: mondo@samep.it

Two-Way Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
 Agency/Co. SAMEP SRL
 Date Performed 23/07/2022
 Analysis Time Period Ora punta 13-14
 Highway Via Luciano Raschio
 From/To a nord int. 6
 Jurisdiction Comune Alessandria
 Analysis Year 2022
 Description SCENARIO PROGETTO

Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	0.5	m	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Lane width	3.0	m	% Trucks and buses	0	%
Segment length	1.0	km	% Recreational vehicles	0	%
Terrain type	Level		% No-passing zones	100	%
Grade: Length		km	Access points/km	5	/km
	Up/down	%			
Two-way hourly volume, V	475	veh/h			
Directional split	82 / 18	%			

Average Travel Speed

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.7	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor,	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	475	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	390	pc/h
Free-Flow Speed from Field Measurement:		
Field measured speed, SFM	-	km/h
Observed volume, Vf	-	veh/h
Estimated Free-Flow Speed:		
Base free-flow speed, BFFS	70.0	km/h
Adj. for lane and shoulder width, fLS	8.5	km/h
Adj. for access points, fA	3.3	km/h
Free-flow speed, FFS	58.2	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	6.9	km/h
Average travel speed, ATS	45.3	km/h

Percent Time-Spent-Following

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.1	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor, fHV	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	475	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	390	
Base percent time-spent-following, BPTSF	34.1	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	27.5	
Percent time-spent-following, PTSF	61.7	%

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	C	
Volume to capacity ratio, v/c	0.15	
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	119	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	475	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	2.6	veh-h

ALL. 5-8

HCS2000: Multilane Highways Release 4.1f

Ernesto Mondo
SAMEP srl

Phone: 011 597540
E-mail: mondo@samep.it

Fax: 011 597540

OPERATIONAL ANALYSIS

Analyst: Ernesto Mondo
Agency/Co: SAMEP SRL
Date: 23/07/2022
Analysis Period: Ora punta 13-14
Highway: TANGENZIALE SP 30
From/To: a ovest int. 8
Jurisdiction: Comune Alessandria
Analysis Year: 2022
Project ID: SCENARIO PROGETTO

FREE-FLOW SPEED

	Direction	1		2	
Lane width		3.3	m	3.3	m
Lateral clearance:					
Right edge		0.5	m	0.5	m
Left edge		0.5	m	0.5	m
Total lateral clearance		1.0	m	1.0	m
Access points per km		3		3	
Median type		Divided		Divided	
Free-flow speed:		Base		Base	
FFS or BFSS		90.0	km/h	90.0	km/h
Lane width adjustment, FLW		3.1	km/h	3.1	km/h
Lateral clearance adjustment, FLC		3.9	km/h	3.9	km/h
Median type adjustment, FM		0.0	km/h	0.0	km/h
Access points adjustment, FA		2.0	km/h	2.0	km/h
Free-flow speed		81.0	km/h	81.0	km/h

VOLUME

	Direction	1		2	
Volume, V		638	vph	670	vph
Peak-hour factor, PHF		1.00		1.00	
Peak 15-minute volume, v15		160		168	
Trucks and buses		0	%	0	%
Recreational vehicles		0	%	0	%
Terrain type		Level		Level	
Grade		0.00	%	0.00	%
Segment length		0.00	km	0.00	km
Number of lanes		2		2	
Driver population adjustment, fP		1.00		1.00	
Trucks and buses PCE, ET		1.5		1.5	
Recreational vehicles PCE, ER		1.2		1.2	
Heavy vehicle adjustment, fHV		1.000		1.000	
Flow rate, vp		319	pcphp1	335	pcphp1

RESULTS

	Direction	1		2	
Flow rate, vp		319	pcphp1	335	pcphp1
Free-flow speed, FFS		81.0	km/h	81.0	km/h
Avg. passenger-car travel speed, S		81.0	km/h	81.0	km/h
Level of service, LOS		A		A	
Density, D		3.9	pc/km/ln	4.1	pc/km/ln

ALL. 5-9

HCS2000: Multilane Highways Release 4.1f

Ernesto Mondo
SAMEP srlPhone: 011 597540
E-mail: mondo@samep.it

Fax: 011 597540

OPERATIONAL ANALYSIS

Analyst: Ernesto Mondo
 Agency/Co: SAMEP SRL
 Date: 23/07/2022
 Analysis Period: Ora punta 13-14
 Highway: TANGENZIALE SP 30
 From/To: tra int. 8 e int. 9
 Jurisdiction: Comune Alessandria
 Analysis Year: 2022
 Project ID: SCENARIO PROGETTO

FREE-FLOW SPEED

	Direction		1		2	
Lane width			3.3	m	3.3	m
Lateral clearance:						
Right edge			0.5	m	0.5	m
Left edge			0.5	m	0.5	m
Total lateral clearance			1.0	m	1.0	m
Access points per km			3		3	
Median type			Divided		Divided	
Free-flow speed:			Base		Base	
FFS or BFFS			90.0	km/h	90.0	km/h
Lane width adjustment, FLW			3.1	km/h	3.1	km/h
Lateral clearance adjustment, FLC			3.9	km/h	3.9	km/h
Median type adjustment, FM			0.0	km/h	0.0	km/h
Access points adjustment, FA			2.0	km/h	2.0	km/h
Free-flow speed			81.0	km/h	81.0	km/h

VOLUME

	Direction		1		2	
Volume, V			473	vph	519	vph
Peak-hour factor, PHF			1.00		1.00	
Peak 15-minute volume, v15			119		130	
Trucks and buses			0	%	0	%
Recreational vehicles			0	%	0	%
Terrain type			Level		Level	
Grade			0.00	%	0.00	%
Segment length			0.00	km	0.00	km
Number of lanes			2		2	
Driver population adjustment, fP			1.00		1.00	
Trucks and buses PCE, ET			1.5		1.5	
Recreational vehicles PCE, ER			1.2		1.2	
Heavy vehicle adjustment, fHV			1.000		1.000	
Flow rate, vp			236	pcphpl	259	pcphpl

RESULTS

	Direction		1		2	
Flow rate, vp			236	pcphpl	259	pcphpl
Free-flow speed, FFS			81.0	km/h	81.0	km/h
Avg. passenger-car travel speed, S			81.0	km/h	81.0	km/h
Level of service, LOS			A		A	
Density, D			2.9	pc/km/ln	3.2	pc/km/ln

ALL. 5-10

HCS2000: Multilane Highways Release 4.1f

Ernesto Mondo
SAMEP srl

Phone: 011 597540
E-mail: mondo@samep.it

Fax: 011 597540

OPERATIONAL ANALYSIS

Analyst: Ernesto Mondo
Agency/Co: SAMEP SRL
Date: 23/07/2022
Analysis Period: Ora punta 13-14
Highway: TANGENZIALE SP 30
From/To: a est int. 9
Jurisdiction: Comune Alessandria
Analysis Year: 2022
Project ID: SCENARIO PROGETTO

FREE-FLOW SPEED

	Direction	1		2	
Lane width		3.3	m	3.3	m
Lateral clearance:					
Right edge		0.5	m	0.5	m
Left edge		0.5	m	0.5	m
Total lateral clearance		1.0	m	1.0	m
Access points per km		3		3	
Median type		Divided		Divided	
Free-flow speed:		Base		Base	
FFS or BFFS		90.0	km/h	90.0	km/h
Lane width adjustment, FLW		3.1	km/h	3.1	km/h
Lateral clearance adjustment, FLC		3.9	km/h	3.9	km/h
Median type adjustment, FM		0.0	km/h	0.0	km/h
Access points adjustment, FA		2.0	km/h	2.0	km/h
Free-flow speed		81.0	km/h	81.0	km/h

VOLUME

	Direction	1		2	
Volume, V		681	vph	930	vph
Peak-hour factor, PHF		1.00		1.00	
Peak 15-minute volume, v15		171		233	
Trucks and buses		0	%	0	%
Recreational vehicles		0	%	0	%
Terrain type		Level		Level	
Grade		0.00	%	0.00	%
Segment length		0.00	km	0.00	km
Number of lanes		2		2	
Driver population adjustment, fP		1.00		1.00	
Trucks and buses PCE, ET		1.5		1.5	
Recreational vehicles PCE, ER		1.2		1.2	
Heavy vehicle adjustment, fHV		1.000		1.000	
Flow rate, vp		340	pcphp1	465	pcphp1

RESULTS

	Direction	1		2	
Flow rate, vp		340	pcphp1	465	pcphp1
Free-flow speed, FFS		81.0	km/h	81.0	km/h
Avg. passenger-car travel speed, S		81.0	km/h	81.0	km/h
Level of service, LOS		A		A	
Density, D		4.2	pc/km/ln	5.7	pc/km/ln

ALL. 5-11

HCS+: Two-Lane Highways Release 4.1f

Phone: Fax:
E-Mail:

Directional Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
Agency/Co. SAMEP SRL
Date Performed 23/07/2022
Analysis Time Period Ora punta 13-14
Highway Ramo svincolo ingresso SP30
From/To tra int. 1 e int. 8
Jurisdiction Comune Alessandria
Analysis Year 2022
Description SCENARIO PROGETTO

Input Data

Highway class	Class 2	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Shoulder width	0.5 m	% Trucks and buses	0	%
Lane width	3.5 m	% Trucks crawling	0.0	%
Segment length	1.0 km	Truck crawl speed	0.0	km/hr
Terrain type	Level	% Recreational vehicles	0	%
Grade: Length	km	% No-passing zones	100	%
Up/down	%	Access points/km	5	/km

Analysis direction volume, Vd 151 veh/h
Opposing direction volume, Vo 0 veh/h

Average Travel Speed

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.7	1.7
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adj. factor, (note-5) fhv	1.000	1.000
Grade adj. factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	151 pc/h	0 pc/h

Free-Flow Speed from Field Measurement:
Field measured speed, (note-3) S FM - km/h
Observed volume, (note-3) Vf - veh/h
Estimated Free-Flow Speed:
Base free-flow speed, (note-3) BFFS 70.0 km/h
Adj. for lane and shoulder width, (note-3) fLS 7.5 km/h
Adj. for access points, (note-3) fA 3.3 km/h
Free-flow speed, FFSd 59.2 km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp 3.8 km/h
Average travel speed, ATSD 53.5 km/h

Percent Time-Spent-Following

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.1	1.1
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adjustment factor, fhv	1.000	1.000
Grade adjustment factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	151 pc/h	0 pc/h
Base percent time-spent-following, (note-4) BPTSFD	16.9 %	
Adjustment for no-passing zones, fnp	43.6	
Percent time-spent-following, PTSFD	16.9 %	

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	A
Volume to capacity ratio, v/c	0.09
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	38 veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	151 veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	0.7 veh-h

ALL. 5-12

HCS+: Two-Lane Highways Release 4.1f

Phone: Fax:
E-Mail:

Directional Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
Agency/Co. SAMEP SRL
Date Performed 23/07/2022
Analysis Time Period Ora punta 13-14
Highway Ramo svincolo ingresso SP30
From/To tra int. 7 e int. 9
Jurisdiction Comune Alessandria
Analysis Year 2022
Description SCENARIO PROGETTO

Input Data

Highway class	Class 2	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Shoulder width	0.5 m	% Trucks and buses	0	%
Lane width	3.5 m	% Trucks crawling	0.0	%
Segment length	1.0 km	Truck crawl speed	0.0	km/hr
Terrain type	Level	% Recreational vehicles	0	%
Grade: Length	km	% No-passing zones	100	%
Up/down	%	Access points/km	5	/km

Analysis direction volume, Vd 208 veh/h
Opposing direction volume, Vo 0 veh/h

Average Travel Speed

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.7	1.7
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adj. factor, (note-5) fhv	1.000	1.000
Grade adj. factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	208 pc/h	0 pc/h

Free-Flow Speed from Field Measurement:
Field measured speed, (note-3) S FM - km/h
Observed volume, (note-3) Vf - veh/h
Estimated Free-Flow Speed:
Base free-flow speed, (note-3) BFFS 70.0 km/h
Adj. for lane and shoulder width, (note-3) fLS 7.5 km/h
Adj. for access points, (note-3) fA 3.3 km/h
Free-flow speed, FFSd 59.2 km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp 3.8 km/h
Average travel speed, ATSD 52.8 km/h

Percent Time-Spent-Following

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.1	1.1
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adjustment factor, fhv	1.000	1.000
Grade adjustment factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	208 pc/h	0 pc/h
Base percent time-spent-following, (note-4) BPTSFD	22.3 %	
Adjustment for no-passing zones, fnp	43.3	
Percent time-spent-following, PTSFD	22.3 %	

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	A
Volume to capacity ratio, v/c	0.12
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	52 veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	208 veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	1.0 veh-h

ALL. 5-13

HCS+: Two-Lane Highways Release 4.1f

Phone: Fax:
E-Mail:

Directional Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
Agency/Co. SAMEP SRL
Date Performed 23/07/2022
Analysis Time Period Ora punta 13-14
Highway Ramo svincolo uscita SP30
From/To tra int. 9 e int. 1
Jurisdiction Comune Alessandria
Analysis Year 2022
Description SCENARIO PROGETTO

Input Data

Highway class	Class 2	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Shoulder width	0.5 m	% Trucks and buses	0	%
Lane width	3.5 m	% Trucks crawling	0.0	%
Segment length	1.0 km	Truck crawl speed	0.0	km/hr
Terrain type	Level	% Recreational vehicles	0	%
Grade: Length	km	% No-passing zones	100	%
Up/down	%	Access points/km	5	/km

Analysis direction volume, Vd 411 veh/h
Opposing direction volume, Vo 0 veh/h

Average Travel Speed

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.2	1.7
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adj. factor, (note-5) fhv	1.000	1.000
Grade adj. factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	411 pc/h	0 pc/h

Free-Flow Speed from Field Measurement:
Field measured speed, (note-3) S FM - km/h
Observed volume, (note-3) Vf - veh/h
Estimated Free-Flow Speed:
Base free-flow speed, (note-3) BFFS 70.0 km/h
Adj. for lane and shoulder width, (note-3) fLS 7.5 km/h
Adj. for access points, (note-3) fA 3.3 km/h
Free-flow speed, FFSd 59.2 km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp 3.8 km/h
Average travel speed, ATSD 50.2 km/h

Percent Time-Spent-Following

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.1	1.1
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adjustment factor, fhv	1.000	1.000
Grade adjustment factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	411 pc/h	0 pc/h
Base percent time-spent-following, (note-4) BPTSFD	38.7 %	
Adjustment for no-passing zones, fnp	36.7	
Percent time-spent-following, PTSFD	38.7 %	

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	A
Volume to capacity ratio, v/c	0.24
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	103 veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	411 veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	2.1 veh-h

ALL. 5-14

HCS+: Two-Lane Highways Release 4.1f

Phone: Fax:
E-Mail:

Directional Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
Agency/Co. SAMEP SRL
Date Performed 23/07/2022
Analysis Time Period Ora punta 13-14
Highway Ramo svincolo uscita SP30
From/To tra int. 8 e int. 7
Jurisdiction Comune Alessandria
Analysis Year 2022
Description SCENARIO PROGETTO

Input Data

Highway class	Class 2	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Shoulder width	0.5 m	% Trucks and buses	0	%
Lane width	3.5 m	% Trucks crawling	0.0	%
Segment length	1.0 km	Truck crawl speed	0.0	km/hr
Terrain type	Level	% Recreational vehicles	0	%
Grade: Length	km	% No-passing zones	100	%
Up/down	%	Access points/km	5	/km

Analysis direction volume, Vd 165 veh/h
Opposing direction volume, Vo 0 veh/h

Average Travel Speed

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.7	1.7
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adj. factor, (note-5) fhv	1.000	1.000
Grade adj. factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	165 pc/h	0 pc/h

Free-Flow Speed from Field Measurement:

Field measured speed, (note-3) S FM	-	km/h
Observed volume, (note-3) Vf	-	veh/h
Estimated Free-Flow Speed:		
Base free-flow speed, (note-3) BFFS	70.0	km/h
Adj. for lane and shoulder width, (note-3) fLS	7.5	km/h
Adj. for access points, (note-3) fA	3.3	km/h
Free-flow speed, FFSd	59.2	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	3.8	km/h
Average travel speed, ATSD	53.3	km/h

Percent Time-Spent-Following

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.1	1.1
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adjustment factor, fhv	1.000	1.000
Grade adjustment factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	165 pc/h	0 pc/h
Base percent time-spent-following, (note-4) BPTSFD	18.2	%
Adjustment for no-passing zones, fnp	43.6	
Percent time-spent-following, PTSFD	18.2	%

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	A
Volume to capacity ratio, v/c	0.10
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	41 veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	165 veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	0.8 veh-h

ALL. 5-15

HCS+: Two-Lane Highways Release 4.1f

Ernesto Mondo
 SAMEP MONDO ENGINEERING SRL
 Via Mentana 18
 10128 TORINO
 ITALIA
 Phone: 011 597540
 E-Mail: mondo@samep.it

Fax: 011 597540

Two-Way Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
 Agency/Co. SAMEP SRL
 Date Performed 23/07/2022
 Analysis Time Period Ora punta 13-14
 Highway Strada accesso Polo Logistico
 From/To a est int. 5
 Jurisdiction Comune Alessandria
 Analysis Year 2022
 Description SCENARIO PROGETTO

Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	1.0	m	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Lane width	3.7	m	% Trucks and buses	0	%
Segment length	1.0	km	% Recreational vehicles	0	%
Terrain type	Level		% No-passing zones	100	%
Grade: Length		km	Access points/km	5	/km
Up/down		%			
Two-way hourly volume, V	226	veh/h			
Directional split	50 / 50	%			

Average Travel Speed

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.7	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor,	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	226	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	113	pc/h
Free-Flow Speed from Field Measurement:		
Field measured speed, SFM	-	km/h
Observed volume, Vf	-	veh/h
Estimated Free-Flow Speed:		
Base free-flow speed, BFFS	70.0	km/h
Adj. for lane and shoulder width, fLS	4.2	km/h
Adj. for access points, fA	3.3	km/h
Free-flow speed, FFS	62.5	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	5.8	km/h
Average travel speed, ATS	53.8	km/h

Percent Time-Spent-Following

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.1	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor, fHV	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	226	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	113	
Base percent time-spent-following, BPTSF	18.0	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	22.2	
Percent time-spent-following, PTSF	40.2	%

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	B	
Volume to capacity ratio, v/c	0.07	
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	57	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	226	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	1.1	veh-h

ALL. 5-16

HCS2000: Unsignalized Intersections Release 4.1f

TWO-WAY STOP CONTROL SUMMARY

Analyst: Ernesto Mondo
 Agency/Co.: SAMEP SRL
 Date Performed: 23/07/2022
 Analysis Time Period: Ora punta 13-14
 Intersection: INTERSEZIONE N. 1
 Jurisdiction: Comune Alessandria
 Units: U. S. Metric
 Analysis Year: 2022
 Project ID: SCENARIO PROGETTO
 East/West Street: Ramo svincolo SP 30
 North/South Street: Via Camagna
 Intersection Orientation: EW Study period (hrs): 0.25

Vehicle Volumes and Adjustments

Major Street:	Approach Movement	Eastbound				Westbound	
		1 L	2 T	3 R	4 L	5 T	6 R
Volume		165					
Peak-Hour Factor, PHF		1.00					
Hourly Flow Rate, HFR		165					
Percent Heavy Vehicles		-- -- -- --					
Median Type/Storage		Undivided				/	
RT Channelized?							
Lanes		1					
Configuration		T					
Upstream Signal?		No				No	

Minor Street:	Approach Movement	Northbound			Southbound		
		7 L	8 T	9 R	10 L	11 T	12 R
Volume		208					
Peak Hour Factor, PHF		1.00					
Hourly Flow Rate, HFR		208					
Percent Heavy Vehicles		0					
Percent Grade (%)		0					
Flared Approach: Exists?/Storage		/				/	
Lanes		1					
Configuration		L					

Delay, Queue Length, and Level of Service

Approach Movement	EB	WB	Northbound			Southbound				
			7 	8	9	10 L	11	12		
Lane Config	1	4		7	8	9		10 L	11	12
v (vph)	208									
C(m) (vph)	869									
v/c	0.24									
95% queue length	0.93									
Control Delay	10.4									
LOS	B									
Approach Delay	10.4									
Approach LOS	B									

ALL. 5-17

HCS2000: Unsignalized Intersections Release 4.1f

TWO-WAY STOP CONTROL SUMMARY

Analyst: Ernesto Mondo
 Agency/Co.: SAMEP SRL
 Date Performed: 23/07/2022
 Analysis Time Period: Ora punta 13-14
 Intersection: INTERSEZIONE N. 2
 Jurisdiction: Comune Alessandria
 Units: U. S. Metric
 Analysis Year: 2022
 Project ID: SCENARIO PROGETTO
 East/West Street: Via dell'industria
 North/South Street: Via Camagna
 Intersection Orientation: NS Study period (hrs): 0.25

Vehicle Volumes and Adjustments

Major Street:	Approach Movement	Northbound				Southbound	
		1 L	2 T	3 R	4 L	5 T	6 R
Volume		249	327			314	31
Peak-Hour Factor, PHF		1.00	1.00			1.00	1.00
Hourly Flow Rate, HFR		249	327			314	31
Percent Heavy Vehicles		0	--	--		--	--
Median Type/Storage		Raised curb				/ 2	
RT Channelized?							
Lanes		0	2			2	0
Configuration		LT T				T	TR
Upstream Signal?		No				No	

Minor Street:	Approach Movement	Westbound			Eastbound		
		7 L	8 T	9 R	10 L	11 T	12 R
Volume					6		45
Peak Hour Factor, PHF					1.00		1.00
Hourly Flow Rate, HFR					6		45
Percent Heavy Vehicles					0		0
Percent Grade (%)		0				0	
Flared Approach: Exists?/Storage					/		/
Lanes					1		1
Configuration					L		R

Delay, Queue Length, and Level of Service

Approach	NB	SB	Westbound			Eastbound	
			4 	7 	8 	9 	10 L
Movement	1						
Lane Config	LT						
v (vph)	249					6	45
C(m) (vph)	1258					453	965
v/c	0.20					0.01	0.05
95% queue length	0.74					0.04	0.15
Control Delay	8.6					13.1	8.9
LOS	A					B	A
Approach Delay							9.4
Approach LOS							A

ALL. 5-18

HCS2000: Unsignalized Intersections Release 4.1f

TWO-WAY STOP CONTROL SUMMARY

Analyst: Ernesto Mondo
 Agency/Co.: SAMEP SRL
 Date Performed: 23/07/2022
 Analysis Time Period: Ora punta 13-14
 Intersection: INTERSEZIONE N. 4
 Jurisdiction: Comune Alessandria
 Units: U. S. Metric
 Analysis Year: 2022
 Project ID: SCENARIO PROGETTO
 East/West Street: Via dell'Automobile
 North/South Street: Via Camagna
 Intersection Orientation: NS Study period (hrs): 0.25

Vehicle Volumes and Adjustments

Major Street:	Approach Movement	Northbound				Southbound	
		1 L	2 T	3 R	4 L	5 T	6 R
Volume		110	156			298	28
Peak-Hour Factor, PHF		1.00	1.00			1.00	1.00
Hourly Flow Rate, HFR		110	156			298	28
Percent Heavy Vehicles		0	--	--		--	--
Median Type/Storage		Undivided				/	
RT Channelized?							
Lanes		0	2			2	0
Configuration		LT T				T	TR
Upstream Signal?		No				No	

Minor Street:	Approach Movement	Westbound			Eastbound		
		7 L	8 T	9 R	10 L	11 T	12 R
Volume					4		28
Peak Hour Factor, PHF					1.00		1.00
Hourly Flow Rate, HFR					4		28
Percent Heavy Vehicles					0		0
Percent Grade (%)		0				0	
Flared Approach: Exists?/Storage					/		No /
Lanes					0		0
Configuration						LR	

Delay, Queue Length, and Level of Service

Approach Movement	NB	SB	Westbound			Eastbound				
			4	7	8	9	10	11	12	
Lane Config	1									
	LT								LR	
v (vph)	110								32	
C(m) (vph)	1275								868	
v/c	0.09								0.04	
95% queue length	0.28								0.11	
Control Delay	8.1								9.3	
LOS	A								A	
Approach Delay									9.3	
Approach LOS									A	

ALLEGATO 6

VALUTAZIONE DEI LIVELLI DI SERVIZIO SCENARIO PROGETTUALE ORA DI PUNTA 17-18

ALL. 6-1

HCS+: Two-Lane Highways Release 4.1f

Ernesto Mondo
 SAMEP MONDO ENGINEERING SRL
 Via Mentana 18
 10128 TORINO
 ITALIA
 Phone: 011 597540
 E-Mail: mondo@samep.it

Fax: 011 597540

Two-Way Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
 Agency/Co. SAMEP SRL
 Date Performed 23/07/2022
 Analysis Time Period Ora punta 17-18
 Highway Via Elio Camagna
 From/To tra int. 1 e int. 7
 Jurisdiction Comune Alessandria
 Analysis Year 2022
 Description SCENARIO PROGETTO

Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	0.5	m	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Lane width	3.5	m	% Trucks and buses	0	%
Segment length	1.0	km	% Recreational vehicles	0	%
Terrain type	Level		% No-passing zones	100	%
Grade: Length		km	Access points/km	5	/km
Up/down		%			
Two-way hourly volume, V	496	veh/h			
Directional split	78 / 22	%			

Average Travel Speed

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.7	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor,	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	496	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	387	pc/h
Free-Flow Speed from Field Measurement:		
Field measured speed, SFM	-	km/h
Observed volume, Vf	-	veh/h
Estimated Free-Flow Speed:		
Base free-flow speed, BFFS	70.0	km/h
Adj. for lane and shoulder width, fLS	7.5	km/h
Adj. for access points, fA	3.3	km/h
Free-flow speed, FFS	59.2	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	6.8	km/h
Average travel speed, ATS	46.2	km/h

Percent Time-Spent-Following

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.1	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor, fHV	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	496	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	387	
Base percent time-spent-following, BPTSF	35.3	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	25.5	
Percent time-spent-following, PTSF	60.8	%

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	C	
Volume to capacity ratio, v/c	0.16	
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	124	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	496	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	2.7	veh-h

ALL. 6-2

HCS2000: Multilane Highways Release 4.1f

Ernesto Mondo
SAMEP srlPhone: 011 597540
E-mail: mondo@samep.it

Fax: 011 597540

OPERATIONAL ANALYSIS

Analyst: Ernesto Mondo
 Agency/Co: SAMEP SRL
 Date: 23/07/2022
 Analysis Period: Ora punta 17-18
 Highway: VIA ELIO CAMAGNA
 From/To: tra int. 1 e int. 2
 Jurisdiction: Comune Alessandria
 Analysis Year: 2022
 Project ID: SCENARIO PROGETTO

FREE-FLOW SPEED

	Direction	1		2	
Lane width		3.3	m	3.3	m
Lateral clearance:					
Right edge		0.5	m	0.5	m
Left edge		0.5	m	0.5	m
Total lateral clearance		1.0	m	1.0	m
Access points per km		3		3	
Median type		Divided		Divided	
Free-flow speed:		Base		Base	
FFS or BFFS		80.0	km/h	80.0	km/h
Lane width adjustment, FLW		3.1	km/h	3.1	km/h
Lateral clearance adjustment, FLC		3.9	km/h	3.9	km/h
Median type adjustment, FM		0.0	km/h	0.0	km/h
Access points adjustment, FA		2.0	km/h	2.0	km/h
Free-flow speed		71.0	km/h	71.0	km/h

VOLUME

	Direction	1		2	
Volume, V		301	vph	615	vph
Peak-hour factor, PHF		1.00		1.00	
Peak 15-minute volume, v15		76		154	
Trucks and buses		0	%	0	%
Recreational vehicles		0	%	0	%
Terrain type		Level		Level	
Grade		0.00	%	0.00	%
Segment length		0.00	km	0.00	km
Number of lanes		2		2	
Driver population adjustment, fP		1.00		1.00	
Trucks and buses PCE, ET		1.5		1.5	
Recreational vehicles PCE, ER		1.2		1.2	
Heavy vehicle adjustment, fHV		1.000		1.000	
Flow rate, vp		150	pcphpl	307	pcphpl

RESULTS

	Direction	1		2	
Flow rate, vp		150	pcphpl	307	pcphpl
Free-flow speed, FFS		71.0	km/h	71.0	km/h
Avg. passenger-car travel speed, S		71.0	km/h	71.0	km/h
Level of service, LOS		A		A	
Density, D		2.1	pc/km/ln	4.3	pc/km/ln

ALL. 6-3

HCS2000: Multilane Highways Release 4.1f

Ernesto Mondo
SAMEP srlPhone: 011 597540
E-mail: mondo@samep.it

Fax: 011 597540

OPERATIONAL ANALYSIS

Analyst: Ernesto Mondo
 Agency/Co: SAMEP SRL
 Date: 23/07/2022
 Analysis Period: Ora punta 17-18
 Highway: VIA ELIO CAMAGNA
 From/To: tra int. 2 e int. 3
 Jurisdiction: Comune Alessandria
 Analysis Year: 2022
 Project ID: SCENARIO PROGETTO

FREE-FLOW SPEED

	Direction	1		2	
Lane width		3.3	m	3.3	m
Lateral clearance:					
Right edge		0.5	m	0.5	m
Left edge		0.5	m	0.5	m
Total lateral clearance		1.0	m	1.0	m
Access points per km		3		3	
Median type		Divided		Divided	
Free-flow speed:		Base		Base	
FFS or BFFS		80.0	km/h	80.0	km/h
Lane width adjustment, FLW		3.1	km/h	3.1	km/h
Lateral clearance adjustment, FLC		3.9	km/h	3.9	km/h
Median type adjustment, FM		0.0	km/h	0.0	km/h
Access points adjustment, FA		2.0	km/h	2.0	km/h
Free-flow speed		71.0	km/h	71.0	km/h

VOLUME

	Direction	1		2	
Volume, V		283	vph	384	vph
Peak-hour factor, PHF		1.00		1.00	
Peak 15-minute volume, v15		71		96	
Trucks and buses		0	%	0	%
Recreational vehicles		0	%	0	%
Terrain type		Level		Level	
Grade		0.00	%	0.00	%
Segment length		0.00	km	0.00	km
Number of lanes		2		2	
Driver population adjustment, fP		1.00		1.00	
Trucks and buses PCE, ET		1.5		1.5	
Recreational vehicles PCE, ER		1.2		1.2	
Heavy vehicle adjustment, fHV		1.000		1.000	
Flow rate, vp		141	pcphpl	192	pcphpl

RESULTS

	Direction	1		2	
Flow rate, vp		141	pcphpl	192	pcphpl
Free-flow speed, FFS		71.0	km/h	71.0	km/h
Avg. passenger-car travel speed, S		71.0	km/h	71.0	km/h
Level of service, LOS		A		A	
Density, D		2.0	pc/km/ln	2.7	pc/km/ln

ALL. 6-4

HCS2000: Multilane Highways Release 4.1f

Ernesto Mondo
SAMEP srlPhone: 011 597540
E-mail: mondo@samep.it

Fax: 011 597540

OPERATIONAL ANALYSIS

Analyst: Ernesto Mondo
 Agency/Co: SAMEP SRL
 Date: 23/07/2022
 Analysis Period: Ora punta 17-18
 Highway: VIA ELIO CAMAGNA
 From/To: tra int. 3 e int. 4
 Jurisdiction: Comune Alessandria
 Analysis Year: 2022
 Project ID: SCENARIO PROGETTO

FREE-FLOW SPEED

	Direction	1		2	
Lane width		3.3	m	3.3	m
Lateral clearance:					
Right edge		0.5	m	0.5	m
Left edge		0.5	m	0.5	m
Total lateral clearance		1.0	m	1.0	m
Access points per km		3		3	
Median type		Divided		Divided	
Free-flow speed:		Base		Base	
FFS or BFFS		80.0	km/h	80.0	km/h
Lane width adjustment, FLW		3.1	km/h	3.1	km/h
Lateral clearance adjustment, FLC		3.9	km/h	3.9	km/h
Median type adjustment, FM		0.0	km/h	0.0	km/h
Access points adjustment, FA		2.0	km/h	2.0	km/h
Free-flow speed		71.0	km/h	71.0	km/h

VOLUME

	Direction	1		2	
Volume, V		283	vph	320	vph
Peak-hour factor, PHF		1.00		1.00	
Peak 15-minute volume, v15		71		80	
Trucks and buses		0	%	0	%
Recreational vehicles		0	%	0	%
Terrain type		Level		Level	
Grade		0.00	%	0.00	%
Segment length		0.00	km	0.00	km
Number of lanes		2		2	
Driver population adjustment, fP		1.00		1.00	
Trucks and buses PCE, ET		1.5		1.5	
Recreational vehicles PCE, ER		1.2		1.2	
Heavy vehicle adjustment, fHV		1.000		1.000	
Flow rate, vp		141	pcphpl	160	pcphpl

RESULTS

	Direction	1		2	
Flow rate, vp		141	pcphpl	160	pcphpl
Free-flow speed, FFS		71.0	km/h	71.0	km/h
Avg. passenger-car travel speed, S		71.0	km/h	71.0	km/h
Level of service, LOS		A		A	
Density, D		2.0	pc/km/ln	2.3	pc/km/ln

ALL. 6-5

HCS2000: Multilane Highways Release 4.1f

Ernesto Mondo
SAMEP srlPhone: 011 597540
E-mail: mondo@samep.it

Fax: 011 597540

OPERATIONAL ANALYSIS

Analyst: Ernesto Mondo
 Agency/Co: SAMEP SRL
 Date: 23/07/2022
 Analysis Period: Ora punta 17-18
 Highway: VIA ELIO CAMAGNA
 From/To: tra int. 4 e int. 5
 Jurisdiction: Comune Alessandria
 Analysis Year: 2022
 Project ID: SCENARIO PROGETTO

FREE-FLOW SPEED

	Direction	1		2	
Lane width		3.3	m	3.3	m
Lateral clearance:					
Right edge		0.5	m	0.5	m
Left edge		0.5	m	0.5	m
Total lateral clearance		1.0	m	1.0	m
Access points per km		3		3	
Median type		Divided		Divided	
Free-flow speed:		Base		Base	
FFS or BFFS		80.0	km/h	80.0	km/h
Lane width adjustment, FLW		3.1	km/h	3.1	km/h
Lateral clearance adjustment, FLC		3.9	km/h	3.9	km/h
Median type adjustment, FM		0.0	km/h	0.0	km/h
Access points adjustment, FA		2.0	km/h	2.0	km/h
Free-flow speed		71.0	km/h	71.0	km/h

VOLUME

	Direction	1		2	
Volume, V		279	vph	239	vph
Peak-hour factor, PHF		1.00		1.00	
Peak 15-minute volume, v15		70		60	
Trucks and buses		0	%	0	%
Recreational vehicles		0	%	0	%
Terrain type		Level		Level	
Grade		0.00	%	0.00	%
Segment length		0.00	km	0.00	km
Number of lanes		2		2	
Driver population adjustment, fP		1.00		1.00	
Trucks and buses PCE, ET		1.5		1.5	
Recreational vehicles PCE, ER		1.2		1.2	
Heavy vehicle adjustment, fHV		1.000		1.000	
Flow rate, vp		139	pcphpl	119	pcphpl

RESULTS

	Direction	1		2	
Flow rate, vp		139	pcphpl	119	pcphpl
Free-flow speed, FFS		71.0	km/h	71.0	km/h
Avg. passenger-car travel speed, S		71.0	km/h	71.0	km/h
Level of service, LOS		A		A	
Density, D		2.0	pc/km/ln	1.7	pc/km/ln

ALL. 6-6

HCS+: Two-Lane Highways Release 4.1f

Ernesto Mondo
 SAMEP MONDO ENGINEERING SRL
 Via Mentana 18
 10128 TORINO
 ITALIA
 Phone: 011 597540
 E-Mail: mondo@samep.it

Fax: 011 597540

Two-Way Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
 Agency/Co. SAMEP SRL
 Date Performed 23/07/2022
 Analysis Time Period Ora punta 17-18
 Highway Via Luciano Raschio
 From/To tra int. 5 e int. 6
 Jurisdiction Comune Alessandria
 Analysis Year 2022
 Description SCENARIO PROGETTO

Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	0.5	m	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Lane width	3.0	m	% Trucks and buses	0	%
Segment length	1.0	km	% Recreational vehicles	0	%
Terrain type	Level		% No-passing zones	100	%
Grade: Length		km	Access points/km	5	/km
Up/down		%			
Two-way hourly volume, V	405	veh/h			
Directional split	73 / 27	%			

Average Travel Speed

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.7	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor,	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	405	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	296	pc/h
Free-Flow Speed from Field Measurement:		
Field measured speed, SFM	-	km/h
Observed volume, Vf	-	veh/h
Estimated Free-Flow Speed:		
Base free-flow speed, BFFS	70.0	km/h
Adj. for lane and shoulder width, fLS	8.5	km/h
Adj. for access points, fA	3.3	km/h
Free-flow speed, FFS	58.2	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	7.3	km/h
Average travel speed, ATS	45.8	km/h

Percent Time-Spent-Following

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.1	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor, fHV	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	405	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	296	
Base percent time-spent-following, BPTSF	30.0	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	24.6	
Percent time-spent-following, PTSF	54.5	%

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	B	
Volume to capacity ratio, v/c	0.13	
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	101	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	405	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	2.2	veh-h

ALL. 6-7

HCS+: Two-Lane Highways Release 4.1f

Ernesto Mondo
 SAMEP MONDO ENGINEERING SRL
 Via Mentana 18
 10128 TORINO
 ITALIA
 Phone: 011 597540
 E-Mail: mondo@samep.it

Fax: 011 597540

Two-Way Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
 Agency/Co. SAMEP SRL
 Date Performed 23/07/2022
 Analysis Time Period Ora punta 17-18
 Highway Via Luciano Raschio
 From/To a nord int. 6
 Jurisdiction Comune Alessandria
 Analysis Year 2022
 Description SCENARIO PROGETTO

Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	0.5	m	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Lane width	3.0	m	% Trucks and buses	0	%
Segment length	1.0	km	% Recreational vehicles	0	%
Terrain type	Level		% No-passing zones	100	%
Grade: Length		km	Access points/km	5	/km
	Up/down	%			
Two-way hourly volume, V	409	veh/h			
Directional split	71 / 29	%			

Average Travel Speed

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.7	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor,	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	409	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	290	pc/h
Free-Flow Speed from Field Measurement:		
Field measured speed, SFM	-	km/h
Observed volume, Vf	-	veh/h
Estimated Free-Flow Speed:		
Base free-flow speed, BFFS	70.0	km/h
Adj. for lane and shoulder width, fLS	8.5	km/h
Adj. for access points, fA	3.3	km/h
Free-flow speed, FFS	58.2	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	7.3	km/h
Average travel speed, ATS	45.8	km/h

Percent Time-Spent-Following

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.1	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor, fHV	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	409	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	290	
Base percent time-spent-following, BPTSF	30.2	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	23.6	
Percent time-spent-following, PTSF	53.8	%

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	B	
Volume to capacity ratio, v/c	0.13	
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	102	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	409	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	2.2	veh-h

ALL. 6-8

HCS2000: Multilane Highways Release 4.1f

Ernesto Mondo
SAMEP srlPhone: 011 597540
E-mail: mondo@samep.it

Fax: 011 597540

OPERATIONAL ANALYSIS

Analyst: Ernesto Mondo
 Agency/Co: SAMEP SRL
 Date: 23/07/2022
 Analysis Period: Ora punta 17-18
 Highway: TANGENZIALE SP 30
 From/To: a ovest int. 8
 Jurisdiction: Comune Alessandria
 Analysis Year: 2022
 Project ID: SCENARIO PROGETTO

FREE-FLOW SPEED

	Direction	1		2	
Lane width		3.3	m	3.3	m
Lateral clearance:					
Right edge		0.5	m	0.5	m
Left edge		0.5	m	0.5	m
Total lateral clearance		1.0	m	1.0	m
Access points per km		3		3	
Median type		Divided		Divided	
Free-flow speed:		Base		Base	
FFS or BFFS		90.0	km/h	90.0	km/h
Lane width adjustment, FLW		3.1	km/h	3.1	km/h
Lateral clearance adjustment, FLC		3.9	km/h	3.9	km/h
Median type adjustment, FM		0.0	km/h	0.0	km/h
Access points adjustment, FA		2.0	km/h	2.0	km/h
Free-flow speed		81.0	km/h	81.0	km/h

VOLUME

	Direction	1		2	
Volume, V		717	vph	973	vph
Peak-hour factor, PHF		1.00		1.00	
Peak 15-minute volume, v15		180		244	
Trucks and buses		0	%	0	%
Recreational vehicles		0	%	0	%
Terrain type		Level		Level	
Grade		0.00	%	0.00	%
Segment length		0.00	km	0.00	km
Number of lanes		2		2	
Driver population adjustment, fP		1.00		1.00	
Trucks and buses PCE, ET		1.5		1.5	
Recreational vehicles PCE, ER		1.2		1.2	
Heavy vehicle adjustment, fHV		1.000		1.000	
Flow rate, vp		358	pcphpl	486	pcphpl

RESULTS

	Direction	1		2	
Flow rate, vp		358	pcphpl	486	pcphpl
Free-flow speed, FFS		81.0	km/h	81.0	km/h
Avg. passenger-car travel speed, S		81.0	km/h	81.0	km/h
Level of service, LOS		A		A	
Density, D		4.4	pc/km/ln	6.0	pc/km/ln

ALL. 6-9

HCS2000: Multilane Highways Release 4.1f

Ernesto Mondo
SAMEP srl

Phone: 011 597540
E-mail: mondo@samep.it

Fax: 011 597540

OPERATIONAL ANALYSIS

Analyst: Ernesto Mondo
Agency/Co: SAMEP SRL
Date: 23/07/2022
Analysis Period: Ora punta 17-18
Highway: TANGENZIALE SP 30
From/To: tra int. 8 e int. 9
Jurisdiction: Comune Alessandria
Analysis Year: 2022
Project ID: SCENARIO PROGETTO

FREE-FLOW SPEED

	Direction	1		2	
Lane width		3.3	m	3.3	m
Lateral clearance:					
Right edge		0.5	m	0.5	m
Left edge		0.5	m	0.5	m
Total lateral clearance		1.0	m	1.0	m
Access points per km		3		3	
Median type		Divided		Divided	
Free-flow speed:		Base		Base	
FFS or BFFS		90.0	km/h	90.0	km/h
Lane width adjustment, FLW		3.1	km/h	3.1	km/h
Lateral clearance adjustment, FLC		3.9	km/h	3.9	km/h
Median type adjustment, FM		0.0	km/h	0.0	km/h
Access points adjustment, FA		2.0	km/h	2.0	km/h
Free-flow speed		81.0	km/h	81.0	km/h

VOLUME

	Direction	1		2	
Volume, V		607	vph	744	vph
Peak-hour factor, PHF		1.00		1.00	
Peak 15-minute volume, v15		152		186	
Trucks and buses		0	%	0	%
Recreational vehicles		0	%	0	%
Terrain type		Level		Level	
Grade		0.00	%	0.00	%
Segment length		0.00	km	0.00	km
Number of lanes		2		2	
Driver population adjustment, fP		1.00		1.00	
Trucks and buses PCE, ET		1.5		1.5	
Recreational vehicles PCE, ER		1.2		1.2	
Heavy vehicle adjustment, fHV		1.000		1.000	
Flow rate, vp		303	pcphpl	372	pcphpl

RESULTS

	Direction	1		2	
Flow rate, vp		303	pcphpl	372	pcphpl
Free-flow speed, FFS		81.0	km/h	81.0	km/h
Avg. passenger-car travel speed, S		81.0	km/h	81.0	km/h
Level of service, LOS		A		A	
Density, D		3.7	pc/km/ln	4.6	pc/km/ln

ALL. 6-10

HCS2000: Multilane Highways Release 4.1f

Ernesto Mondo
SAMEP srlPhone: 011 597540
E-mail: mondo@samep.it

Fax: 011 597540

OPERATIONAL ANALYSIS

Analyst: Ernesto Mondo
 Agency/Co: SAMEP SRL
 Date: 23/07/2022
 Analysis Period: Ora punta 17-18
 Highway: TANGENZIALE SP 30
 From/To: a est int. 9
 Jurisdiction: Comune Alessandria
 Analysis Year: 2022
 Project ID: SCENARIO PROGETTO

FREE-FLOW SPEED

	Direction	1		2	
Lane width		3.3	m	3.3	m
Lateral clearance:					
Right edge		0.5	m	0.5	m
Left edge		0.5	m	0.5	m
Total lateral clearance		1.0	m	1.0	m
Access points per km		3		3	
Median type		Divided		Divided	
Free-flow speed:		Base		Base	
FFS or BFFS		90.0	km/h	90.0	km/h
Lane width adjustment, FLW		3.1	km/h	3.1	km/h
Lateral clearance adjustment, FLC		3.9	km/h	3.9	km/h
Median type adjustment, FM		0.0	km/h	0.0	km/h
Access points adjustment, FA		2.0	km/h	2.0	km/h
Free-flow speed		81.0	km/h	81.0	km/h

VOLUME

	Direction	1		2	
Volume, V		993	vph	935	vph
Peak-hour factor, PHF		1.00		1.00	
Peak 15-minute volume, v15		249		234	
Trucks and buses		0	%	0	%
Recreational vehicles		0	%	0	%
Terrain type		Level		Level	
Grade		0.00	%	0.00	%
Segment length		0.00	km	0.00	km
Number of lanes		2		2	
Driver population adjustment, fP		1.00		1.00	
Trucks and buses PCE, ET		1.5		1.5	
Recreational vehicles PCE, ER		1.2		1.2	
Heavy vehicle adjustment, fHV		1.000		1.000	
Flow rate, vp		496	pcphpl	467	pcphpl

RESULTS

	Direction	1		2	
Flow rate, vp		496	pcphpl	467	pcphpl
Free-flow speed, FFS		81.0	km/h	81.0	km/h
Avg. passenger-car travel speed, S		81.0	km/h	81.0	km/h
Level of service, LOS		A		A	
Density, D		6.1	pc/km/ln	5.8	pc/km/ln

ALL. 6-11

HCS+: Two-Lane Highways Release 4.1f

Phone: Fax:
E-Mail:

Directional Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
Agency/Co. SAMEP SRL
Date Performed 23/07/2022
Analysis Time Period Ora punta 17-18
Highway Ramo svincolo ingresso SP30
From/To tra int. 1 e int. 8
Jurisdiction Comune Alessandria
Analysis Year 2022
Description SCENARIO PROGETTO

Input Data

Highway class	Class 2	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Shoulder width	0.5 m	% Trucks and buses	0	%
Lane width	3.5 m	% Trucks crawling	0.0	%
Segment length	1.0 km	Truck crawl speed	0.0	km/hr
Terrain type	Level	% Recreational vehicles	0	%
Grade: Length	km	% No-passing zones	100	%
Up/down	%	Access points/km	5	/km

Analysis direction volume, Vd 229 veh/h
Opposing direction volume, Vo 0 veh/h

Average Travel Speed

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.7	1.7
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adj. factor, (note-5) fhv	1.000	1.000
Grade adj. factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	229 pc/h	0 pc/h

Free-Flow Speed from Field Measurement:
Field measured speed, (note-3) S FM - km/h
Observed volume, (note-3) Vf - veh/h
Estimated Free-Flow Speed:
Base free-flow speed, (note-3) BFFS 70.0 km/h
Adj. for lane and shoulder width, (note-3) fLS 7.5 km/h
Adj. for access points, (note-3) fA 3.3 km/h
Free-flow speed, FFSd 59.2 km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp 3.8 km/h
Average travel speed, ATSD 52.5 km/h

Percent Time-Spent-Following

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.1	1.1
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adjustment factor, fhv	1.000	1.000
Grade adjustment factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	229 pc/h	0 pc/h
Base percent time-spent-following, (note-4) BPTSFD	24.2 %	
Adjustment for no-passing zones, fnp	42.6	
Percent time-spent-following, PTSFD	24.2 %	

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	A
Volume to capacity ratio, v/c	0.13
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	57 veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	229 veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	1.1 veh-h

ALL. 6-12

HCS+: Two-Lane Highways Release 4.1f

Phone: Fax:
E-Mail:

Directional Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
Agency/Co. SAMEP SRL
Date Performed 23/07/2022
Analysis Time Period Ora punta 17-18
Highway Ramo svincolo ingresso SP30
From/To tra int. 7 e int. 9
Jurisdiction Comune Alessandria
Analysis Year 2022
Description SCENARIO PROGETTO

Input Data

Highway class	Class 2	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Shoulder width	0.5 m	% Trucks and buses	0	%
Lane width	3.5 m	% Trucks crawling	0.0	%
Segment length	1.0 km	Truck crawl speed	0.0	km/hr
Terrain type	Level	% Recreational vehicles	0	%
Grade: Length	km	% No-passing zones	100	%
Up/down	%	Access points/km	5	/km

Analysis direction volume, Vd 386 veh/h
Opposing direction volume, Vo 0 veh/h

Average Travel Speed

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.2	1.7
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adj. factor, (note-5) fhv	1.000	1.000
Grade adj. factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	386 pc/h	0 pc/h

Free-Flow Speed from Field Measurement:
Field measured speed, (note-3) S FM - km/h
Observed volume, (note-3) Vf - veh/h
Estimated Free-Flow Speed:
Base free-flow speed, (note-3) BFFS 70.0 km/h
Adj. for lane and shoulder width, (note-3) fLS 7.5 km/h
Adj. for access points, (note-3) fA 3.3 km/h
Free-flow speed, FFSd 59.2 km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp 3.8 km/h
Average travel speed, ATSD 50.5 km/h

Percent Time-Spent-Following

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.1	1.1
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adjustment factor, fhv	1.000	1.000
Grade adjustment factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	386 pc/h	0 pc/h
Base percent time-spent-following, (note-4) BPTSFD	36.9 %	
Adjustment for no-passing zones, fnp	37.5 %	
Percent time-spent-following, PTSFD	36.9 %	

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	A
Volume to capacity ratio, v/c	0.23
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	97 veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	386 veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	1.9 veh-h

ALL. 6-13

HCS+: Two-Lane Highways Release 4.1f

Phone: Fax:
E-Mail:

Directional Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
Agency/Co. SAMEP SRL
Date Performed 23/07/2022
Analysis Time Period Ora punta 17-18
Highway Ramo svincolo uscita SP30
From/To tra int. 9 e int. 1
Jurisdiction Comune Alessandria
Analysis Year 2022
Description SCENARIO PROGETTO

Input Data

Highway class	Class 2	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Shoulder width	0.5 m	% Trucks and buses	0	%
Lane width	3.5 m	% Trucks crawling	0.0	%
Segment length	1.0 km	Truck crawl speed	0.0	km/hr
Terrain type	Level	% Recreational vehicles	0	%
Grade: Length	km	% No-passing zones	100	%
Up/down	%	Access points/km	5	/km

Analysis direction volume, Vd 191 veh/h
Opposing direction volume, Vo 0 veh/h

Average Travel Speed

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.7	1.7
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adj. factor, (note-5) fhv	1.000	1.000
Grade adj. factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	191 pc/h	0 pc/h

Free-Flow Speed from Field Measurement:
Field measured speed, (note-3) S FM - km/h
Observed volume, (note-3) Vf - veh/h
Estimated Free-Flow Speed:
Base free-flow speed, (note-3) BFFS 70.0 km/h
Adj. for lane and shoulder width, (note-3) fLS 7.5 km/h
Adj. for access points, (note-3) fA 3.3 km/h
Free-flow speed, FFSd 59.2 km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp 3.8 km/h
Average travel speed, ATSD 53.0 km/h

Percent Time-Spent-Following

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.1	1.1
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adjustment factor, fhv	1.000	1.000
Grade adjustment factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	191 pc/h	0 pc/h
Base percent time-spent-following, (note-4) BPTSFD	20.7 %	
Adjustment for no-passing zones, fnp	43.6	
Percent time-spent-following, PTSFD	20.7 %	

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	A
Volume to capacity ratio, v/c	0.11
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	48 veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	191 veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	0.9 veh-h

ALL. 6-14

HCS+: Two-Lane Highways Release 4.1f

Phone: Fax:
E-Mail:

Directional Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
Agency/Co. SAMEP SRL
Date Performed 23/07/2022
Analysis Time Period Ora punta 17-18
Highway Ramo svincolo uscita SP30
From/To tra int. 8 e int. 7
Jurisdiction Comune Alessandria
Analysis Year 2022
Description SCENARIO PROGETTO

Input Data

Highway class	Class 2	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Shoulder width	0.5 m	% Trucks and buses	0	%
Lane width	3.5 m	% Trucks crawling	0.0	%
Segment length	1.0 km	Truck crawl speed	0.0	km/hr
Terrain type	Level	% Recreational vehicles	0	%
Grade: Length	km	% No-passing zones	100	%
Up/down	%	Access points/km	5	/km

Analysis direction volume, Vd 110 veh/h
Opposing direction volume, Vo 0 veh/h

Average Travel Speed

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.7	1.7
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adj. factor, (note-5) fhv	1.000	1.000
Grade adj. factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	110 pc/h	0 pc/h

Free-Flow Speed from Field Measurement:
Field measured speed, (note-3) S FM - km/h
Observed volume, (note-3) Vf - veh/h
Estimated Free-Flow Speed:
Base free-flow speed, (note-3) BFFS 70.0 km/h
Adj. for lane and shoulder width, (note-3) fLS 7.5 km/h
Adj. for access points, (note-3) fA 3.3 km/h
Free-flow speed, FFSd 59.2 km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp 3.8 km/h
Average travel speed, ATSD 54.0 km/h

Percent Time-Spent-Following

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.1	1.1
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adjustment factor, fhv	1.000	1.000
Grade adjustment factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	110 pc/h	0 pc/h
Base percent time-spent-following, (note-4) BPTSFD	12.7 %	
Adjustment for no-passing zones, fnp	43.6	
Percent time-spent-following, PTSFD	12.7 %	

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	A
Volume to capacity ratio, v/c	0.06
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	28 veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	110 veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	0.5 veh-h

ALL. 6-15

HCS+: Two-Lane Highways Release 4.1f

Ernesto Mondo
 SAMEP MONDO ENGINEERING SRL
 Via Mentana 18
 10128 TORINO
 ITALIA
 Phone: 011 597540
 E-Mail: mondo@samep.it

Fax: 011 597540

Two-Way Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
 Agency/Co. SAMEP SRL
 Date Performed 23/07/2022
 Analysis Time Period Ora punta 17-18
 Highway Strada accesso Polo Logistico
 From/To a est int. 5
 Jurisdiction Comune Alessandria
 Analysis Year 2022
 Description SCENARIO PROGETTO

Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	1.0	m	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Lane width	3.7	m	% Trucks and buses	0	%
Segment length	1.0	km	% Recreational vehicles	0	%
Terrain type	Level		% No-passing zones	100	%
Grade: Length		km	Access points/km	5	/km
Up/down		%			
Two-way hourly volume, V	93	veh/h			
Directional split	75 / 25	%			

Average Travel Speed

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.7	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor,	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	93	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	70	pc/h
Free-Flow Speed from Field Measurement:		
Field measured speed, SFM	-	km/h
Observed volume, Vf	-	veh/h
Estimated Free-Flow Speed:		
Base free-flow speed, BFFS	70.0	km/h
Adj. for lane and shoulder width, fLS	4.2	km/h
Adj. for access points, fA	3.3	km/h
Free-flow speed, FFS	62.5	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	2.6	km/h
Average travel speed, ATS	58.7	km/h

Percent Time-Spent-Following

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.1	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor, fHV	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	93	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	70	
Base percent time-spent-following, BPTSF	7.8	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	30.1	
Percent time-spent-following, PTSF	38.0	%

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	A	
Volume to capacity ratio, v/c	0.03	
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	23	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	93	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	0.4	veh-h

ALL. 6-16

HCS2000: Unsignalized Intersections Release 4.1f

TWO-WAY STOP CONTROL SUMMARY

Analyst: Ernesto Mondo
 Agency/Co.: SAMEP SRL
 Date Performed: 23/07/2022
 Analysis Time Period: Ora punta 17-18
 Intersection: INTERSEZIONE N. 1
 Jurisdiction: Comune Alessandria
 Units: U. S. Metric
 Analysis Year: 2022
 Project ID: SCENARIO PROGETTO
 East/West Street: Ramo svincolo SP 30
 North/South Street: Via Camagna
 Intersection Orientation: EW Study period (hrs): 0.25

Vehicle Volumes and Adjustments

Major Street:	Approach Movement	Eastbound				Westbound	
		1 L	2 T	3 R	4 L	5 T	6 R

Volume 110
 Peak-Hour Factor, PHF 1.00
 Hourly Flow Rate, HFR 110
 Percent Heavy Vehicles -- -- -- --
 Median Type/Storage Undivided /
 RT Channelized?
 Lanes 1
 Configuration T
 Upstream Signal? No No

Minor Street:	Approach Movement	Northbound			Southbound		
		7 L	8 T	9 R	10 L	11 T	12 R

Volume 386
 Peak Hour Factor, PHF 1.00
 Hourly Flow Rate, HFR 386
 Percent Heavy Vehicles 0
 Percent Grade (%) 0
 Flared Approach: Exists?/Storage / /
 Lanes 1
 Configuration L

Delay, Queue Length, and Level of Service

Approach Movement	EB	WB	Northbound			Southbound		
			4 7	8	9	10 L	11	12

v (vph) 386
 C(m) (vph) 920
 v/c 0.42
 95% queue length 2.10
 Control Delay 11.7
 LOS B
 Approach Delay 11.7
 Approach LOS B

ALL. 6-17

HCS2000: Unsignalized Intersections Release 4.1f

TWO-WAY STOP CONTROL SUMMARY

Analyst: Ernesto Mondo
 Agency/Co.: SAMEP SRL
 Date Performed: 23/07/2022
 Analysis Time Period: Ora punta 17-18
 Intersection: INTERSEZIONE N. 2
 Jurisdiction: Comune Alessandria
 Units: U. S. Metric
 Analysis Year: 2022
 Project ID: SCENARIO PROGETTO
 East/West Street: Via dell'industria
 North/South Street: Via Camagna
 Intersection Orientation: NS Study period (hrs): 0.25

Vehicle Volumes and Adjustments

Major Street:	Approach Movement	Northbound				Southbound	
		1 L	2 T	3 R	4 L	5 T	6 R
Volume		75	226			346	38
Peak-Hour Factor, PHF		1.00	1.00			1.00	1.00
Hourly Flow Rate, HFR		75	226			346	38
Percent Heavy Vehicles		0	--	--		--	--
Median Type/Storage		Raised curb				/ 2	
RT Channelized?							
Lanes		0	2			2	0
Configuration		LT T				T	TR
Upstream Signal?		No				No	

Minor Street:	Approach Movement	Westbound			Eastbound		
		7 L	8 T	9 R	10 L	11 T	12 R
Volume					57		259
Peak Hour Factor, PHF					1.00		1.00
Hourly Flow Rate, HFR					57		259
Percent Heavy Vehicles					0		0
Percent Grade (%)		0				0	
Flared Approach: Exists?/Storage					/		/
Lanes					1		1
Configuration					L		R

Delay, Queue Length, and Level of Service

Approach Movement	NB	SB	Westbound			Eastbound					
			4	7	8	9	10	11	12		
Lane Config	LT							L			R
v (vph)	75							57			259
C(m) (vph)	1224							657			951
v/c	0.06							0.09			0.27
95% queue length	0.20							0.28			1.11
Control Delay	8.1							11.0			10.2
LOS	A							B			B
Approach Delay										10.3	
Approach LOS										B	

ALL. 6-18

HCS2000: Unsignalized Intersections Release 4.1f

TWO-WAY STOP CONTROL SUMMARY

Analyst: Ernesto Mondo
 Agency/Co.: SAMEP SRL
 Date Performed: 23/07/2022
 Analysis Time Period: Ora punta 17-18
 Intersection: INTERSEZIONE N. 4
 Jurisdiction: Comune Alessandria
 Units: U. S. Metric
 Analysis Year: 2022
 Project ID: SCENARIO PROGETTO
 East/West Street: Via dell'Automobile
 North/South Street: Via Camagna
 Intersection Orientation: NS Study period (hrs): 0.25

Vehicle Volumes and Adjustments

Major Street:	Approach Movement	Northbound				Southbound	
		1 L	2 T	3 R	4 L	5 T	6 R
Volume		24	259			221	18
Peak-Hour Factor, PHF		1.00	1.00			1.00	1.00
Hourly Flow Rate, HFR		24	259			221	18
Percent Heavy Vehicles		0	--	--		--	--
Median Type/Storage		Undivided				/	
RT Channelized?							
Lanes		0	2			2	0
Configuration		LT T				T	TR
Upstream Signal?		No				No	

Minor Street:	Approach Movement	Westbound			Eastbound		
		7 L	8 T	9 R	10 L	11 T	12 R
Volume					20		99
Peak Hour Factor, PHF					1.00		1.00
Hourly Flow Rate, HFR					20		99
Percent Heavy Vehicles					0		0
Percent Grade (%)		0				0	
Flared Approach: Exists?/Storage					/		No /
Lanes					0		0
Configuration						LR	

Delay, Queue Length, and Level of Service

Approach Movement	NB	SB	Westbound			Eastbound	
			4 	7 	8 	9 	10
Lane Config	1 LT						LR
v (vph)	24						119
C(m) (vph)	1360						923
v/c	0.02						0.13
95% queue length	0.05						0.44
Control Delay	7.7						9.5
LOS	A						A
Approach Delay							9.5
Approach LOS							A