

COMUNE DI ALESSANDRIA

PROVINCIA DI ALESSANDRIA



Area oggetto
di intervento

IL PROGETTISTA:

PROPONENTE:



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



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



samep mondo engineering s.r.l.
Via Cosseria n. 4
10131 - TORINO

TECHBAU S.P.A.
Piazza Giovine Italia, nr 3
20123 - MILANO

TITOLO DELL'OPERA:

AREA PER LOGISTICA SAN MICHELE

INSEDIAMENTO ARTIGIANALE DEPOSITO E LOGISTICA

PROGETTO PIANO ESECUTIVO CONVENZIONATO

OGGETTO ELABORATO:

K.STUDIO IMPATTO SULLA VIABILITA'

COMMESSA	FASE	ARG.	PROGR.	REV	NOME FILE	SCALA	DATA
LOG_AL_SM	PEC	RE	K	00	LOG_AL_SM_PEC_RE_K_00		01/2025

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 della strada provinciale SP 31 Alessandria - Casale, in località San Michele 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 Martedì 6 a Giovedì 8 Giugno 2023, nelle fasce orarie 8-9, 13.30-14.30, 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 13.30-14.30 (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 13.30-14.30, 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 in località San Michele nel comune di Alessandria lungo la SP 31 Alessandria –Casale, nei pressi dello svincolo Alessandria Ovest dell'autostrada A21 Torino – Piacenza.

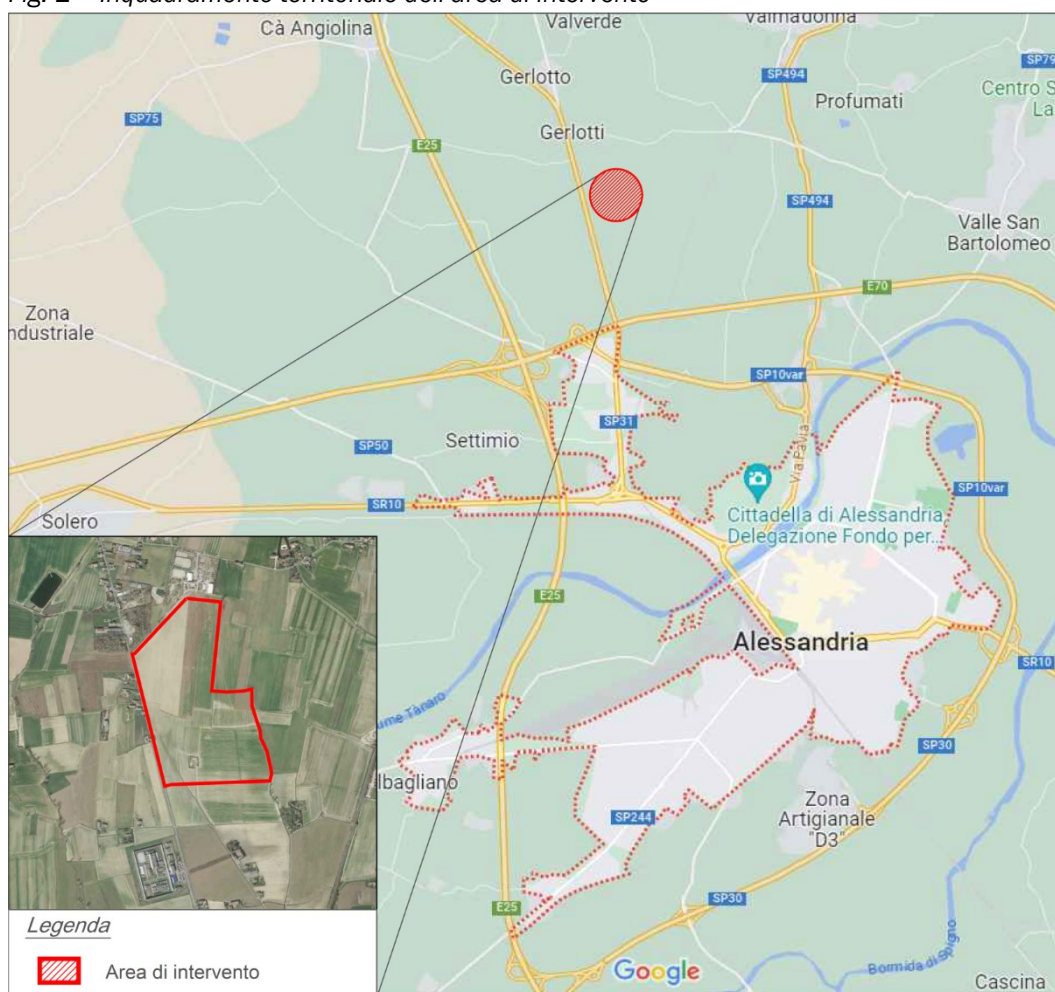
L'obiettivo è quello di determinare in corrispondenza delle infrastrutture stradali ricomprese nell'area di studio, ovvero sulla parte della rete stradale che può risentire in modo significativo del traffico indotto dal nuovo polo logistico, i flussi di traffico, i livelli di servizio, i ritardi e gli 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 che si sviluppa lungo la SP 31, in località San Michele, nel territorio comunale di Alessandria. (cfr. figure 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):

- Strada Provinciale 31 (Strada Alessandria)
- Strada Provinciale 31 (Via Casale)
- Strada Provinciale 65 (Via Roma)
- Strada Cerca
- Strada Provinciale 10 Var

STUDIO DI VIABILITÀ

- Svincolo A21 Alessandria Ovest.

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'autostrada A21 Torino – Piacenza.

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



Fig. 3 – Estratto PRGC del Comune di Alessandria

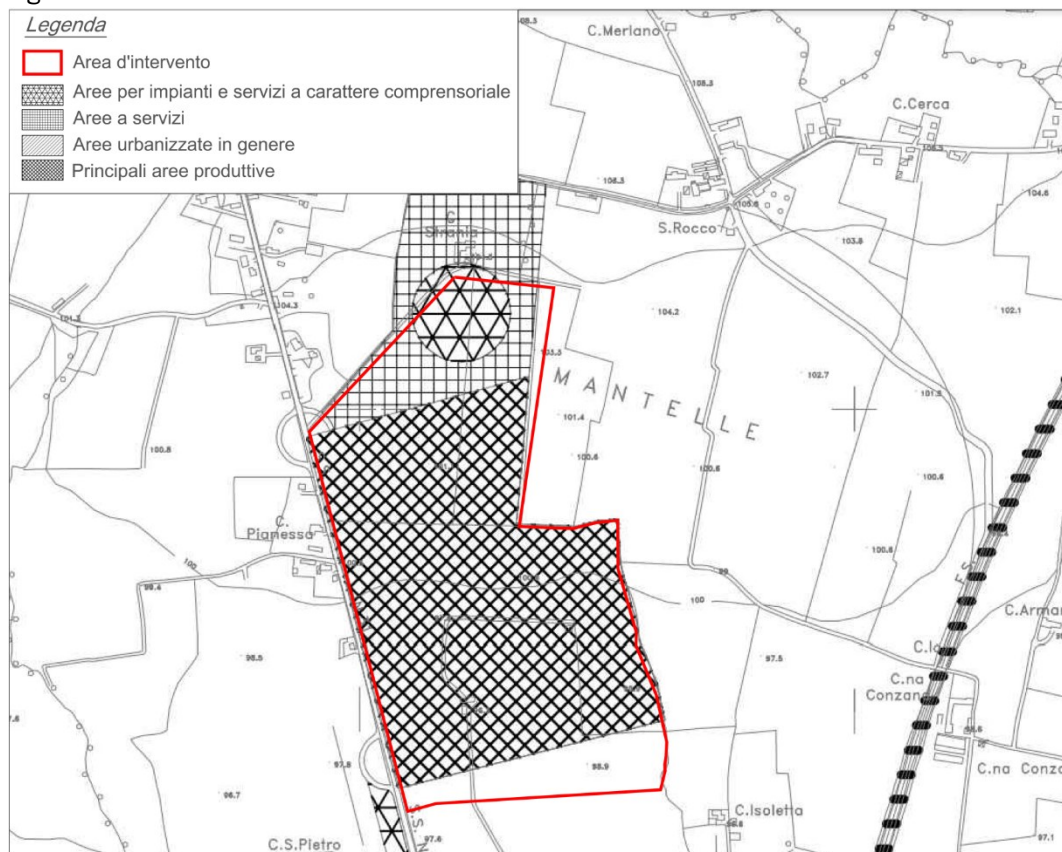
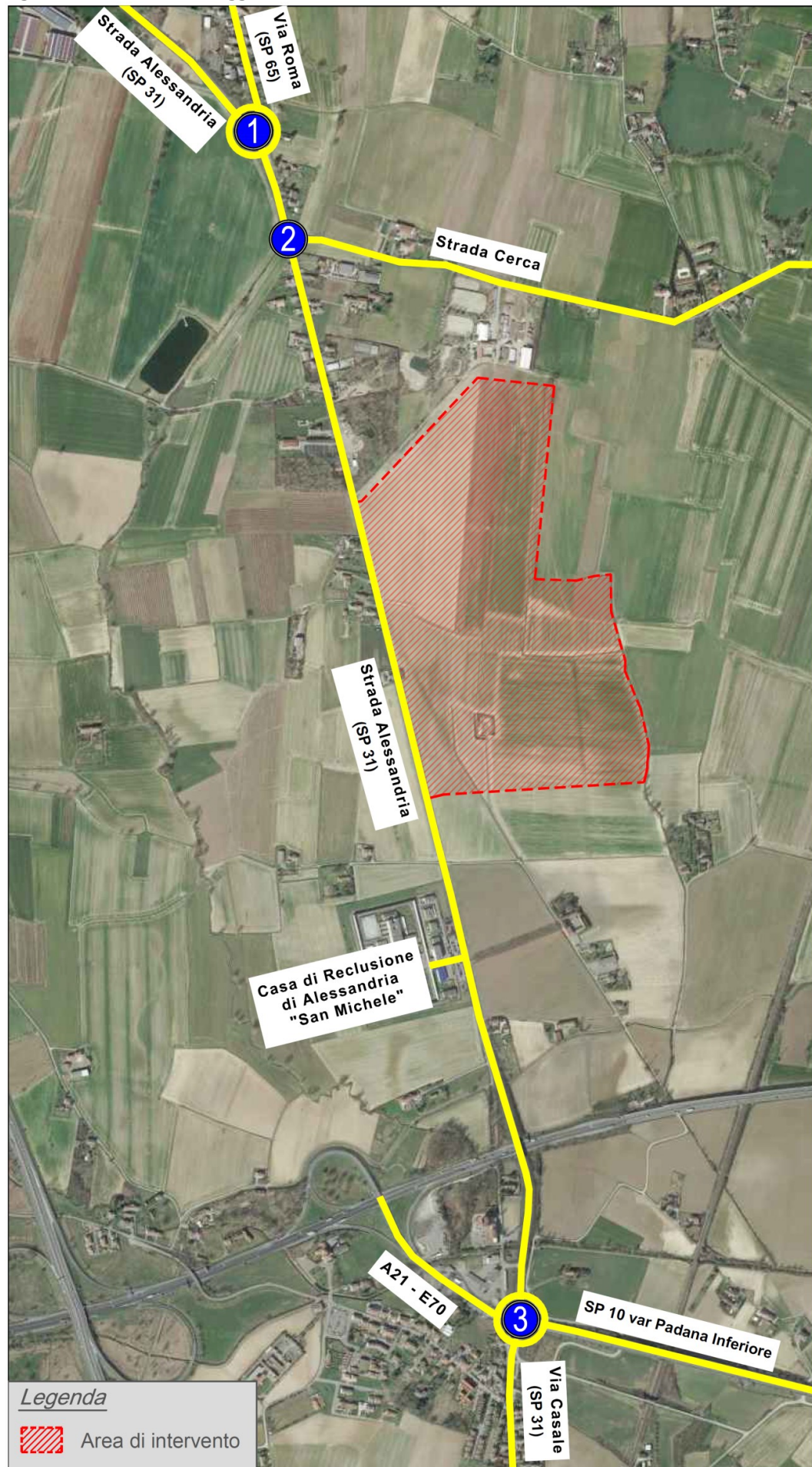


Fig. 4 – La rete stradale oggetto di analisi

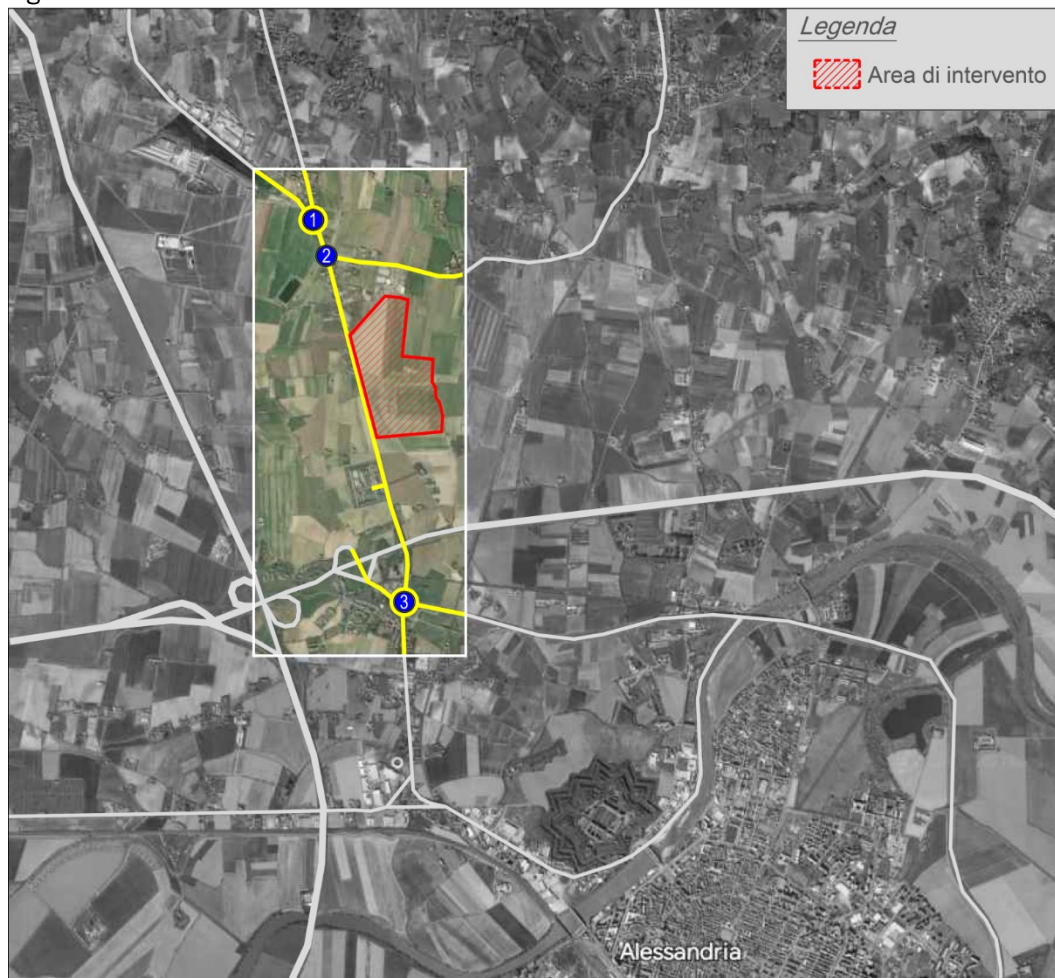


1.2 L'AREA DI STUDIO

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, compresa nel quadrante nord – ovest 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, 13.30-14.30 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:

- Strada Provinciale 31 (Strada Alessandria)
- Strada Provinciale 31 (Via Casale)
- Strada Provinciale 65 (Via Roma)
- Strada Cerca
- Strada Provinciale 10 Var
- Svincolo A21 Alessandria Ovest.

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.

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 Provinciale n. 31 - Strada Alessandria (a nord int. 3)

- Viabilità principale
- Carreggiata unica a due corsie e doppio senso di circolazione
- tracciato: *pianeggiante*
- larghezza corsie: *3,75 metri*
- banchine: *0.50 metri*



Strada Provinciale n. 31 - Strada Alessandria (tra int. 1 e int.2)

- Viabilità principale
- Carreggiata unica a due corsie e doppio senso di circolazione
- tracciato: *pianeggiante*
- larghezza corsie: *3,75 metri*
- banchine: *0.50 metri*

Fig. 6 – Schema circolazione della rete stradale nell'area di studio

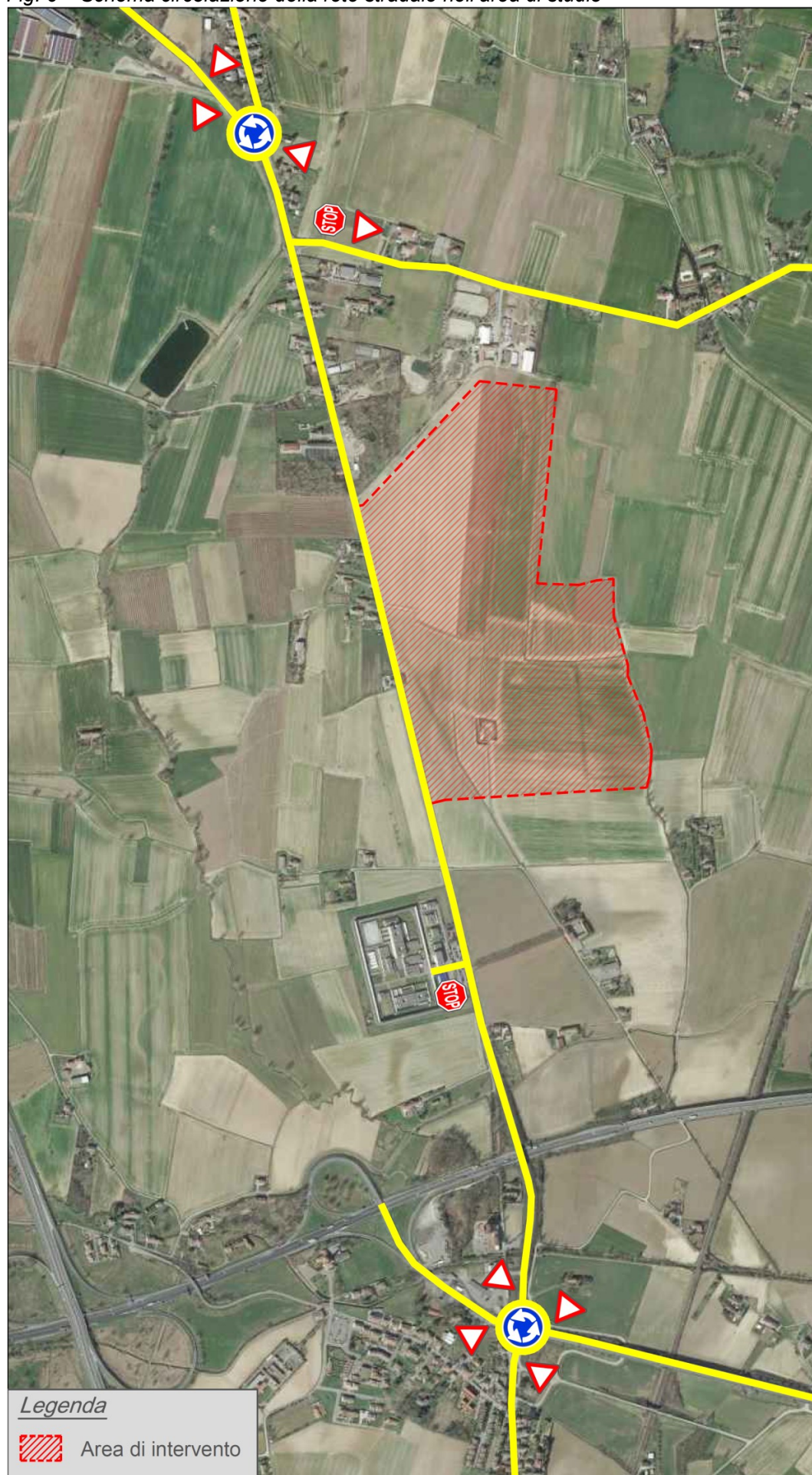
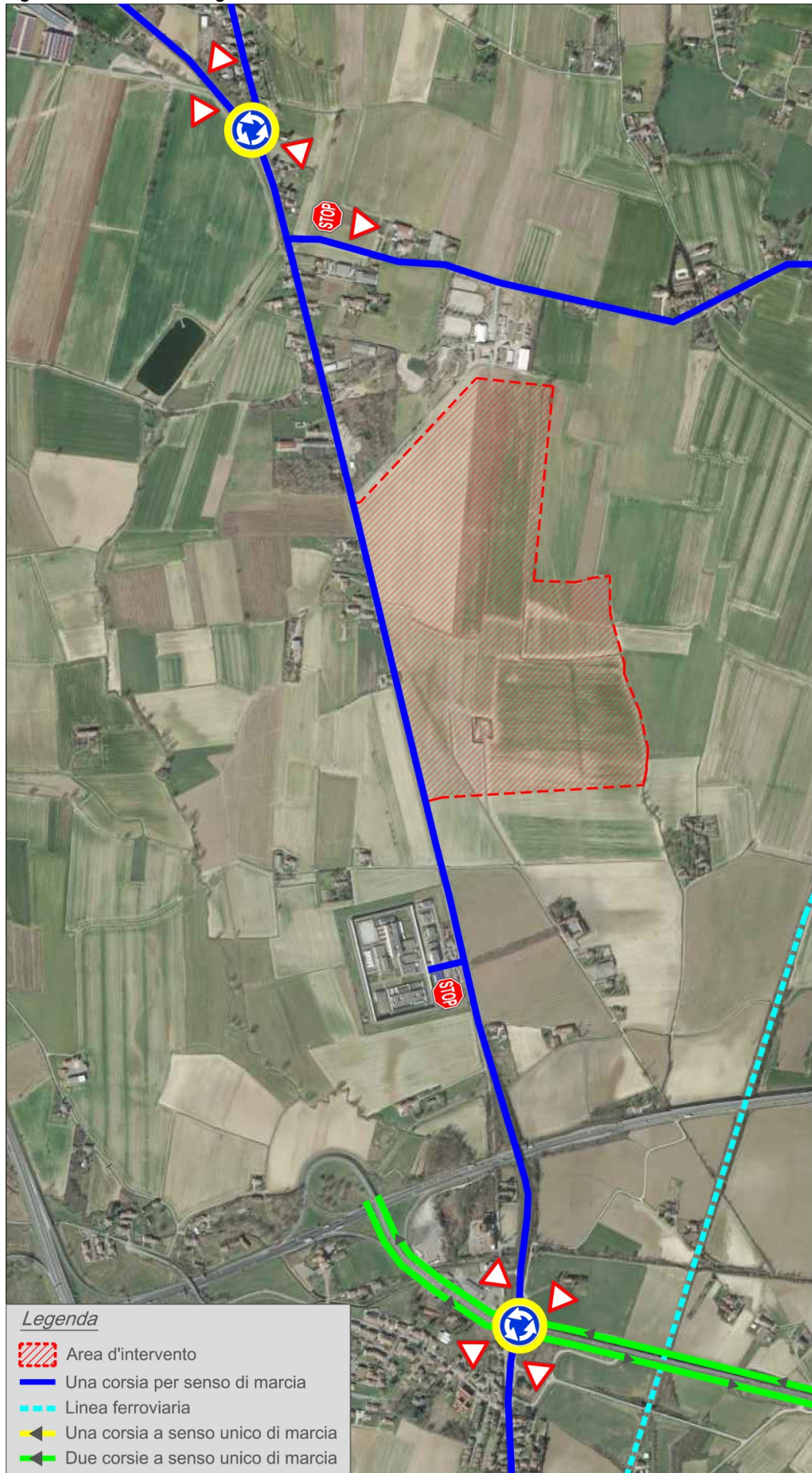


Fig. 7 – Caratteristiche geometriche della rete stradale nell'area di studio





Strada Provinciale n. 31 – Via Casale (a sud int.1)

- Viabilità principale
- Carreggiata unica a due corsie e doppio senso di circolazione
- tracciato: *pianeggiante*
- larghezza corsie: *3,75 metri*
- banchine: *0.50 metri*



Strada Provinciale n. 65 - Via Roma

- Viabilità secondaria
- Carreggiata unica a due corsie e doppio senso di circolazione
- tracciato: *pianeggiante*
- larghezza corsie: *3,50 metri*
- banchine: *0.50 metri*



Strada Cerca

- Viabilità locale
- Carreggiata unica a due corsie e doppio senso di circolazione
- tracciato: *pianeggiante*

- larghezza corsie: 3,00 metri
- banchine: 0.30 metri



Strada Provinciale 10 var Padana Inferiore

- Tangenziale
- Carreggiate separate a due corsie per senso di marcia
- tracciato: *pianeggiante*
- larghezza corsie: 3,25 metri
- banchine: 1.00 metri



Ramo accesso A21 - Alessandria Ovest

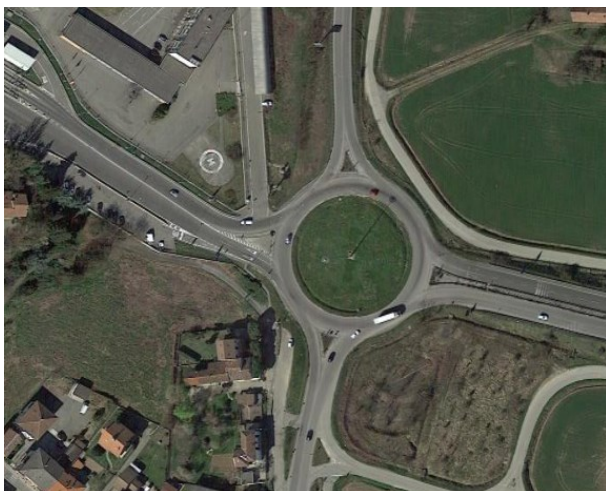
- Strada locale
- Carreggiate unica a due corsie e doppio senso di circolazione
- tracciato: *pianeggiante*
- larghezza corsie: 3,50 metri
- banchine: 0.50 metri



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

Intersezione 1: SP31 - SP 10 Var Padana Inferiore - Accesso A21 (Alessandria ovest)

- Tipologia: *rotatoria regolata a precedenza*
- Numero rami: *4*
- *Diametro esterno:* *78 metri*
- Accessi: *una a singola corsia, tre a doppia corsia*
- Strada principale: *SP10 Var Padana Inferiore*



Intersezione 2: SP31 - Strada Cerca

- Tipologia: *a precedenza*
- Numero rami: *3*
- Accessi: *una corsia svolta destra, una corsia svolta sinistra*
- Strada principale: *SP 31 - Strada Alessandria*



Intersezione 3: SP31 - SP65

- Tipologia: *rotatoria regolata a precedenza*
- Numero rami: *3*
- *Diametro esterno:* *44 metri*
- Accessi: *a singola corsia*
- Strada principale: *SP 31 - Strada Alessandria*



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, 13.30-14.30 e 17-18** nelle giornate del **6-7 e 8 giugno 2023**.

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








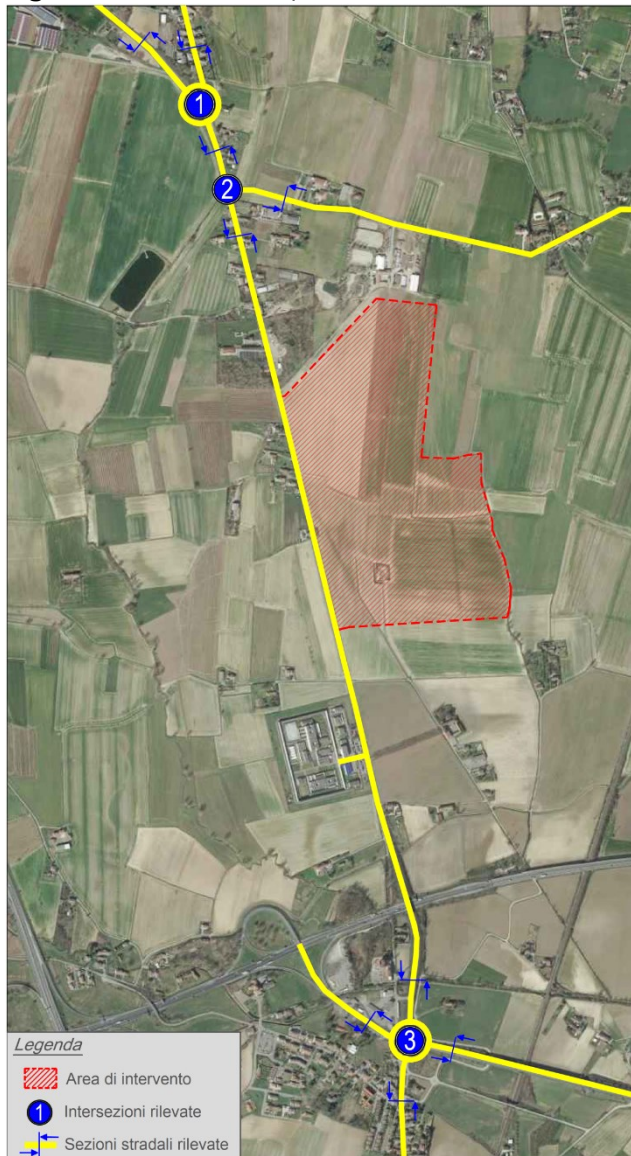
Classe		Veicoli	Veicoli Equivalenti
1	 	Autovetture e commerciali leggeri	1
2	   	Mezzi pesanti	2,5
3		Motocicli	0.5

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, 13.30-14.30 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 9-17*.

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

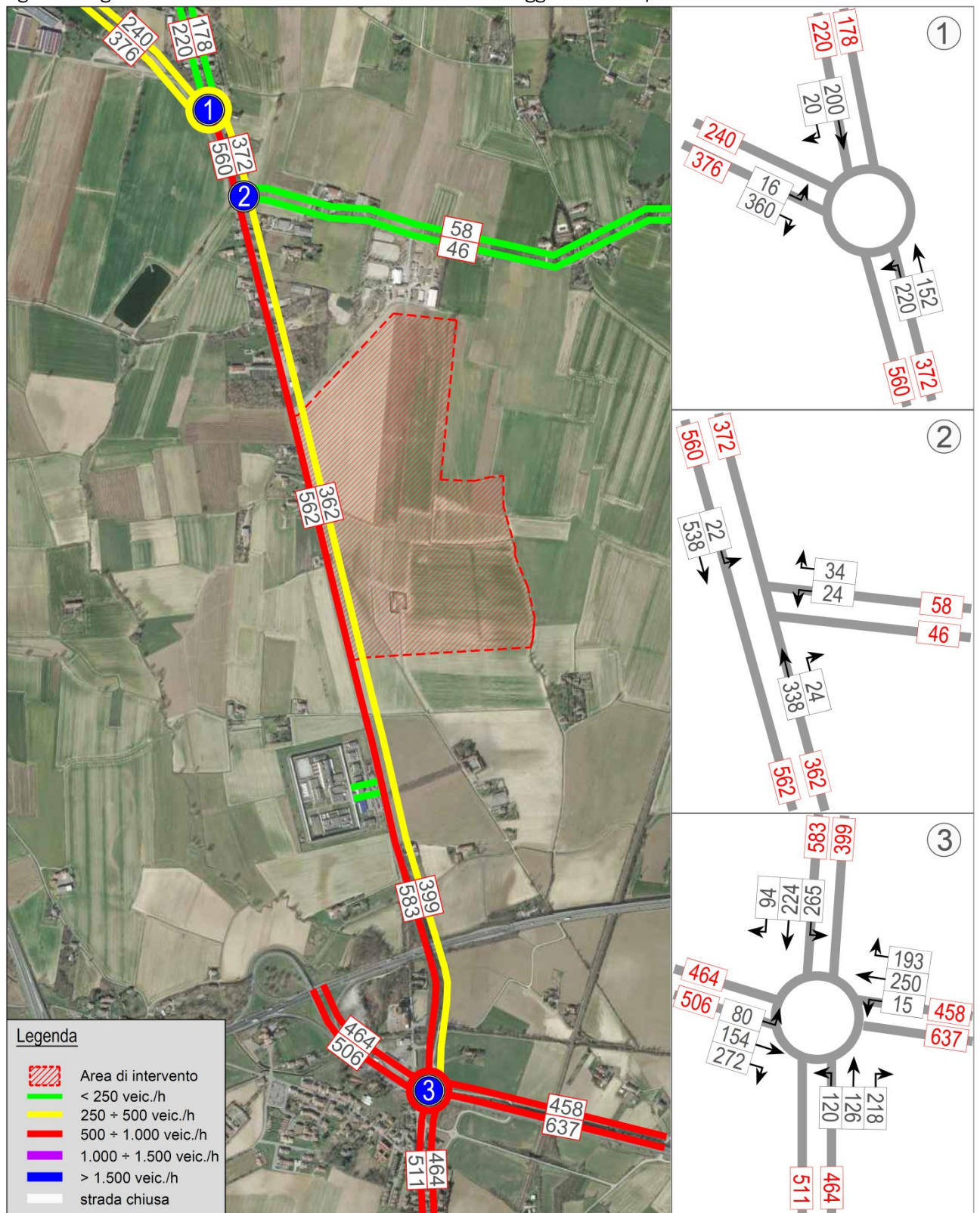


Fig. 10 – Diagrammi di carico rete Scenario attuale – Veicoli pesanti – Ora di punta 8-9

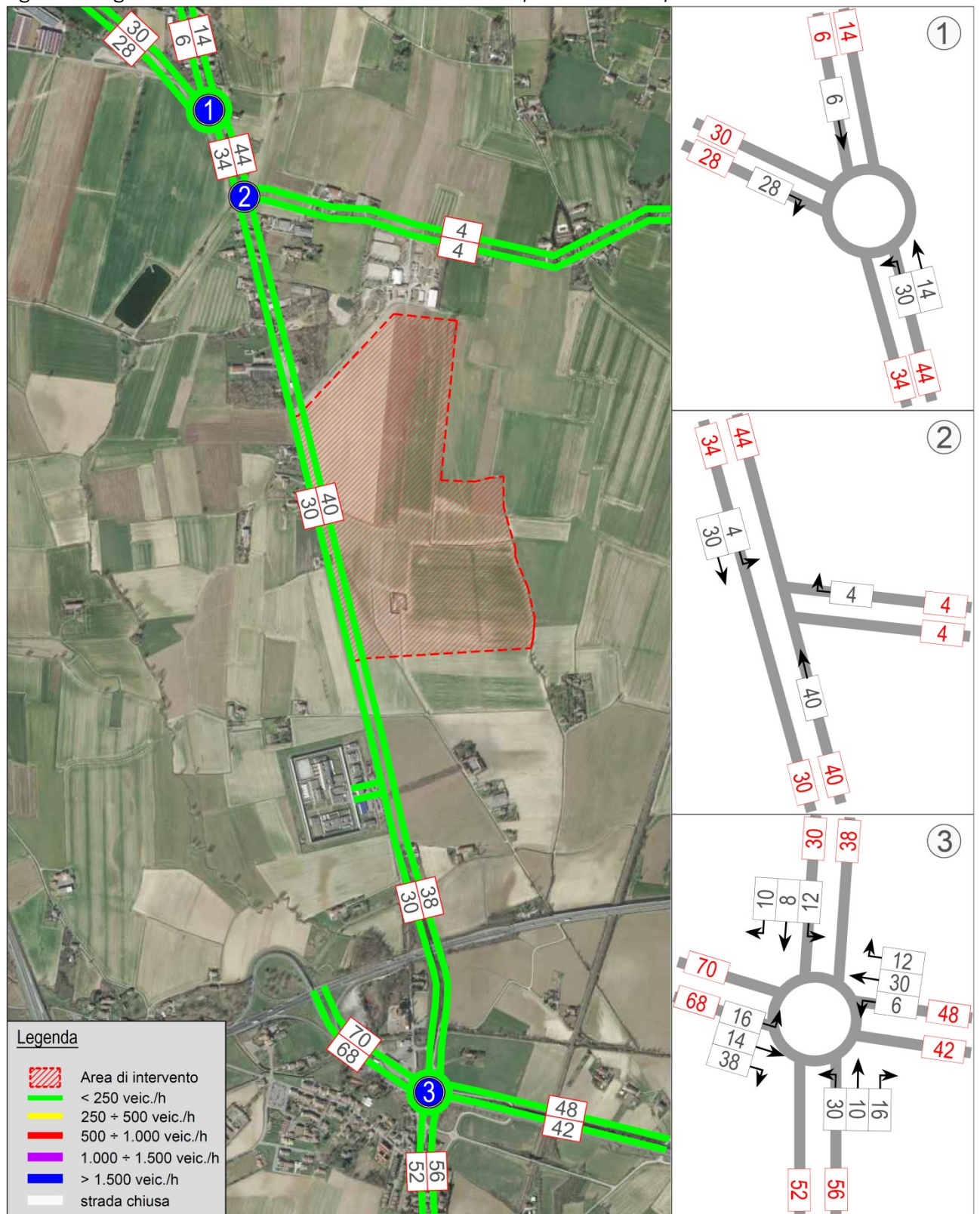


Fig. 11 – Diagrammi di carico rete Scenario attuale – Veicoli equivalenti – Ora di punta 8-9

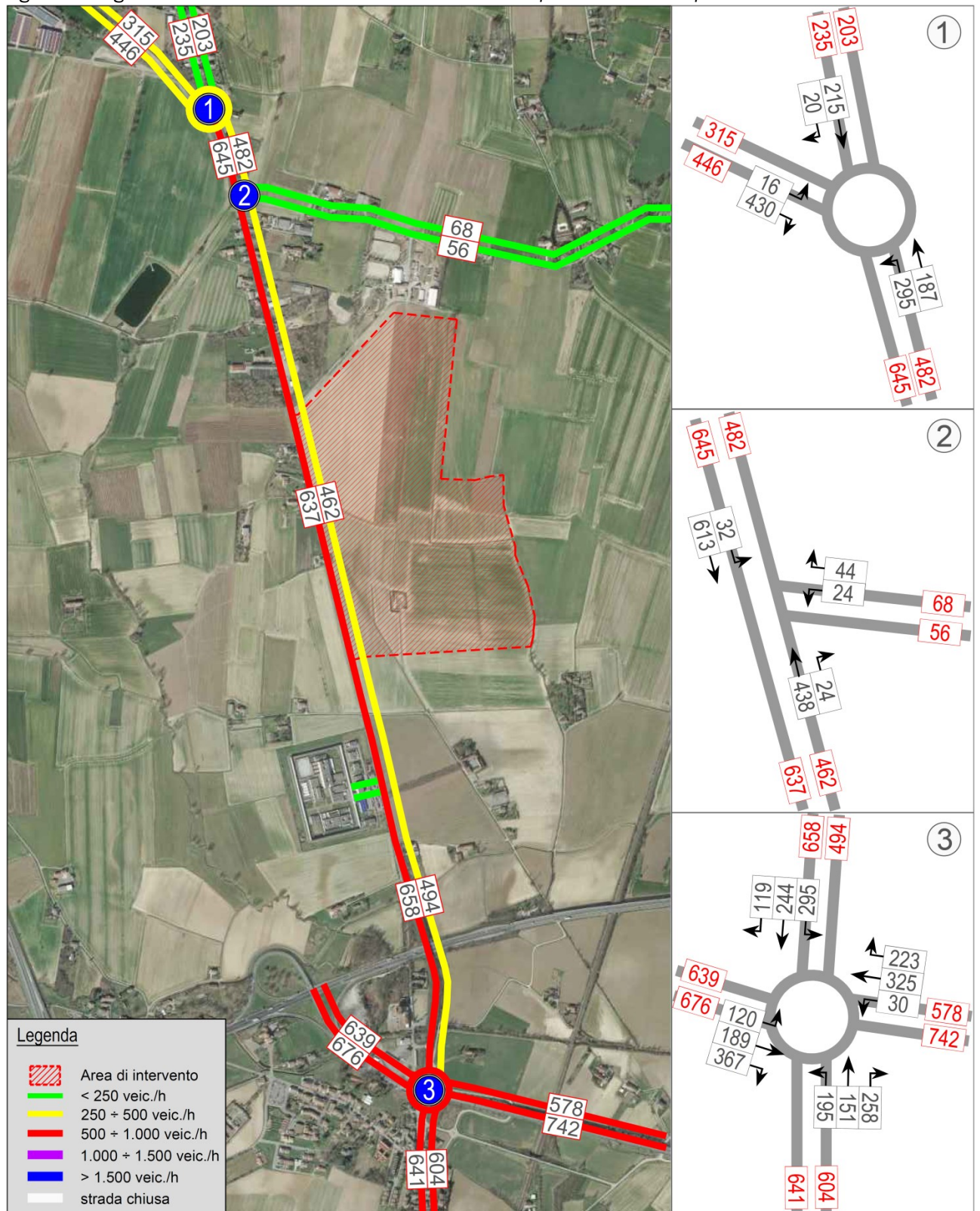


Fig. 12 – Diagrammi di carico rete Scenario attuale – Veicoli leggeri – Ora di punta 13.30-14.30

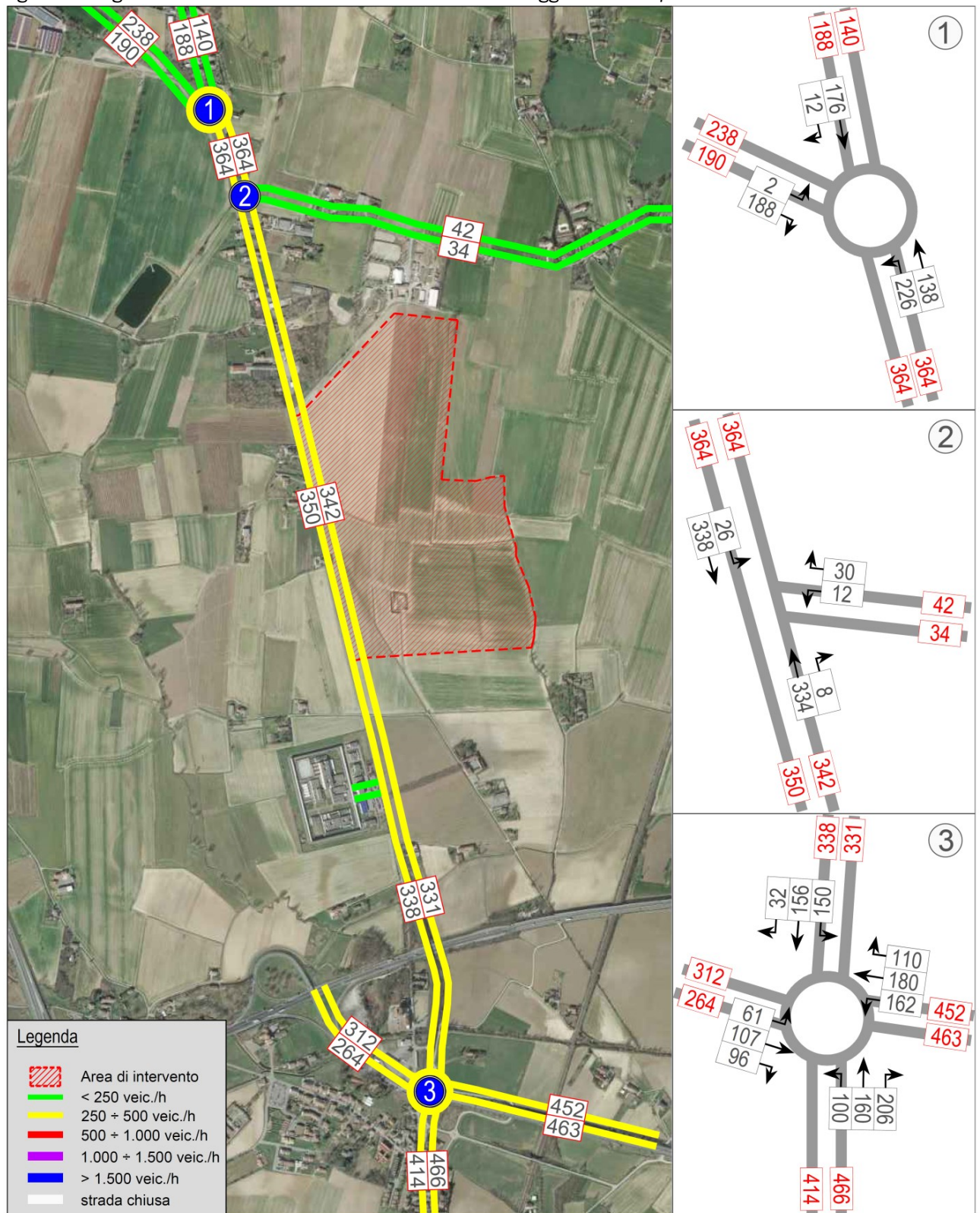


Fig. 13 – Diagrammi di carico rete Scenario attuale – Veicoli pesanti – Ora di punta 13.30-14.30

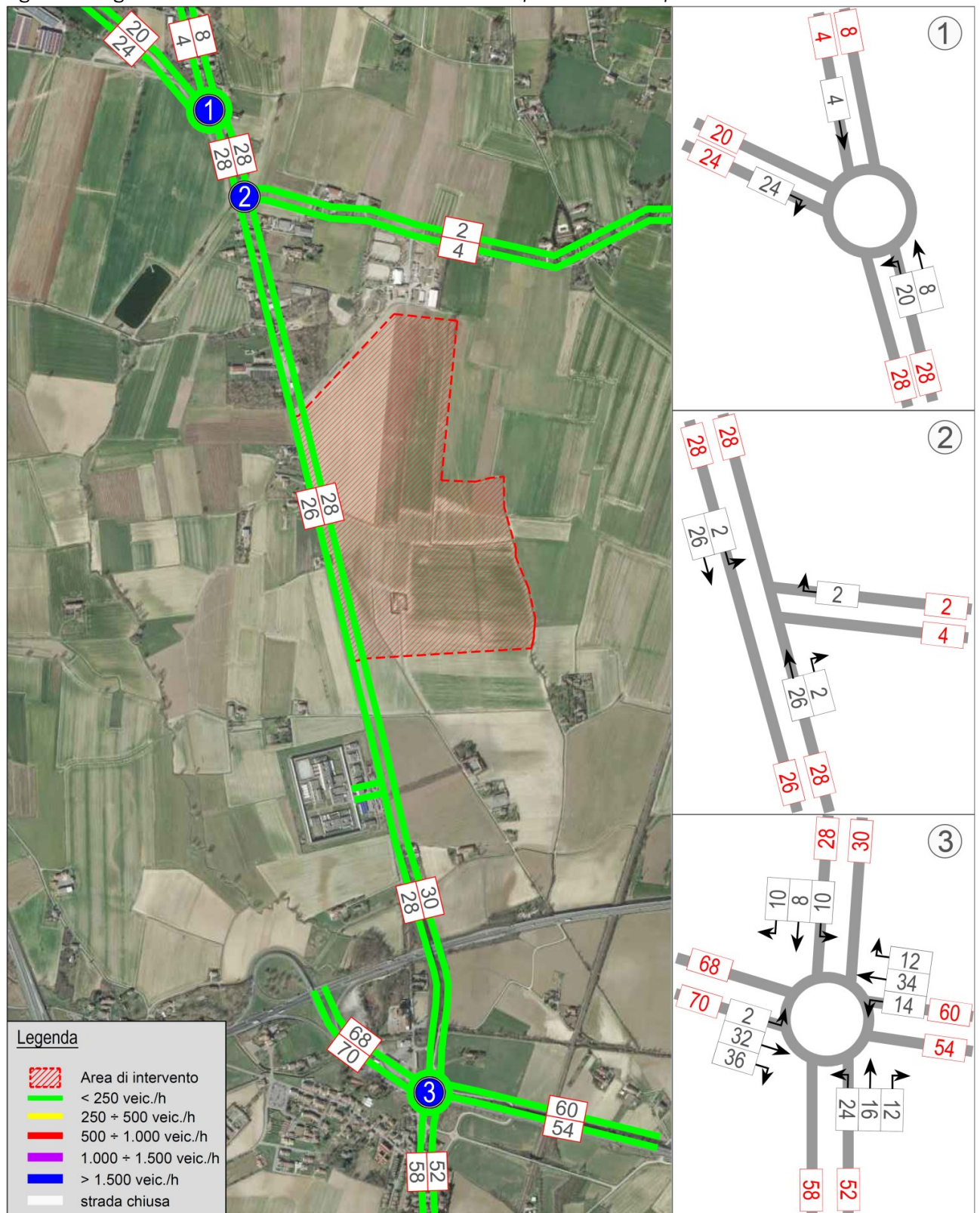


Fig. 14 – Diagrammi di carico rete Scenario attuale – Veicoli equivalenti – Ora di punta 13.30-14.30

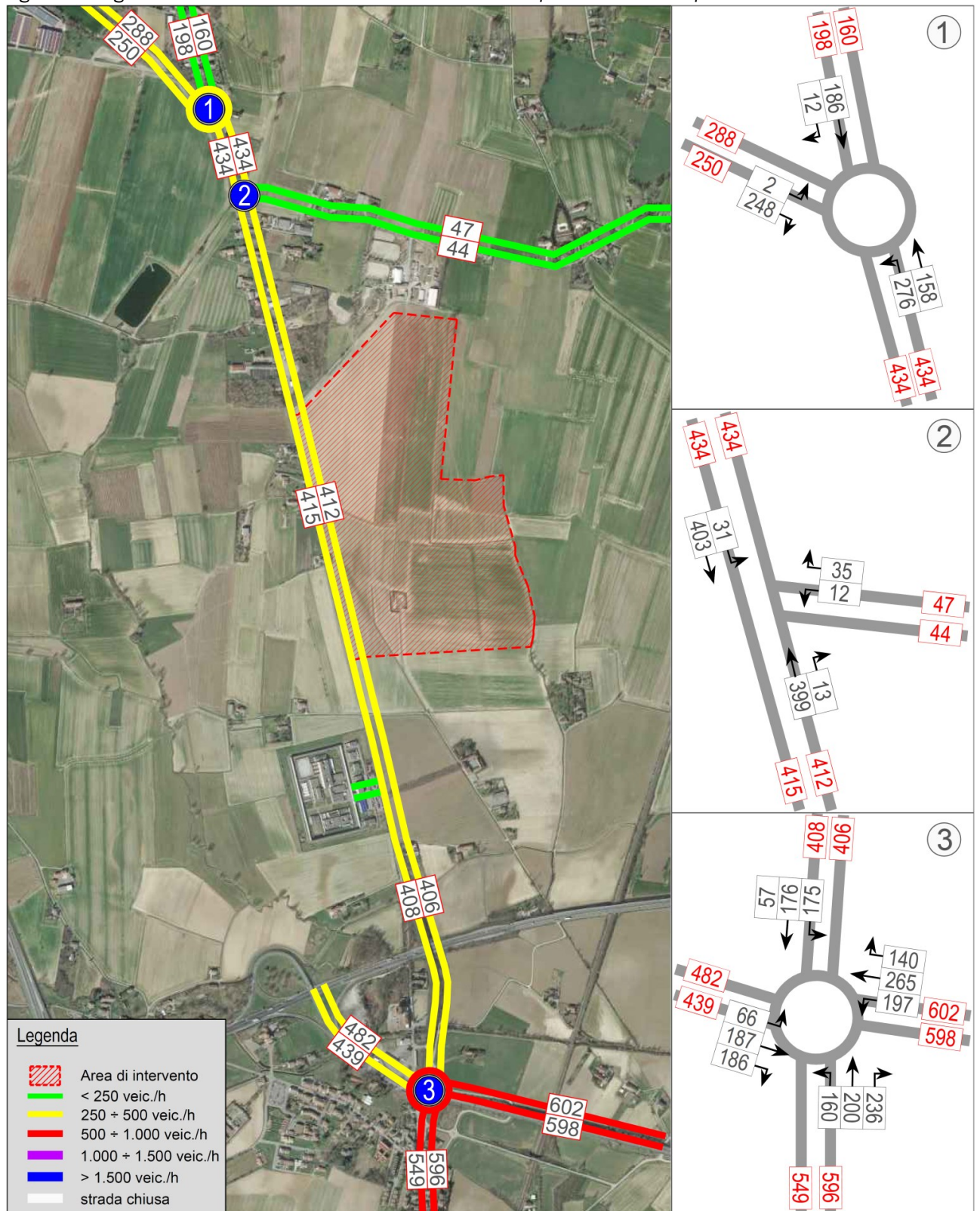


Fig. 15 – Diagrammi di carico rete Scenario attuale – Veicoli leggeri – Ora di punta 17-18

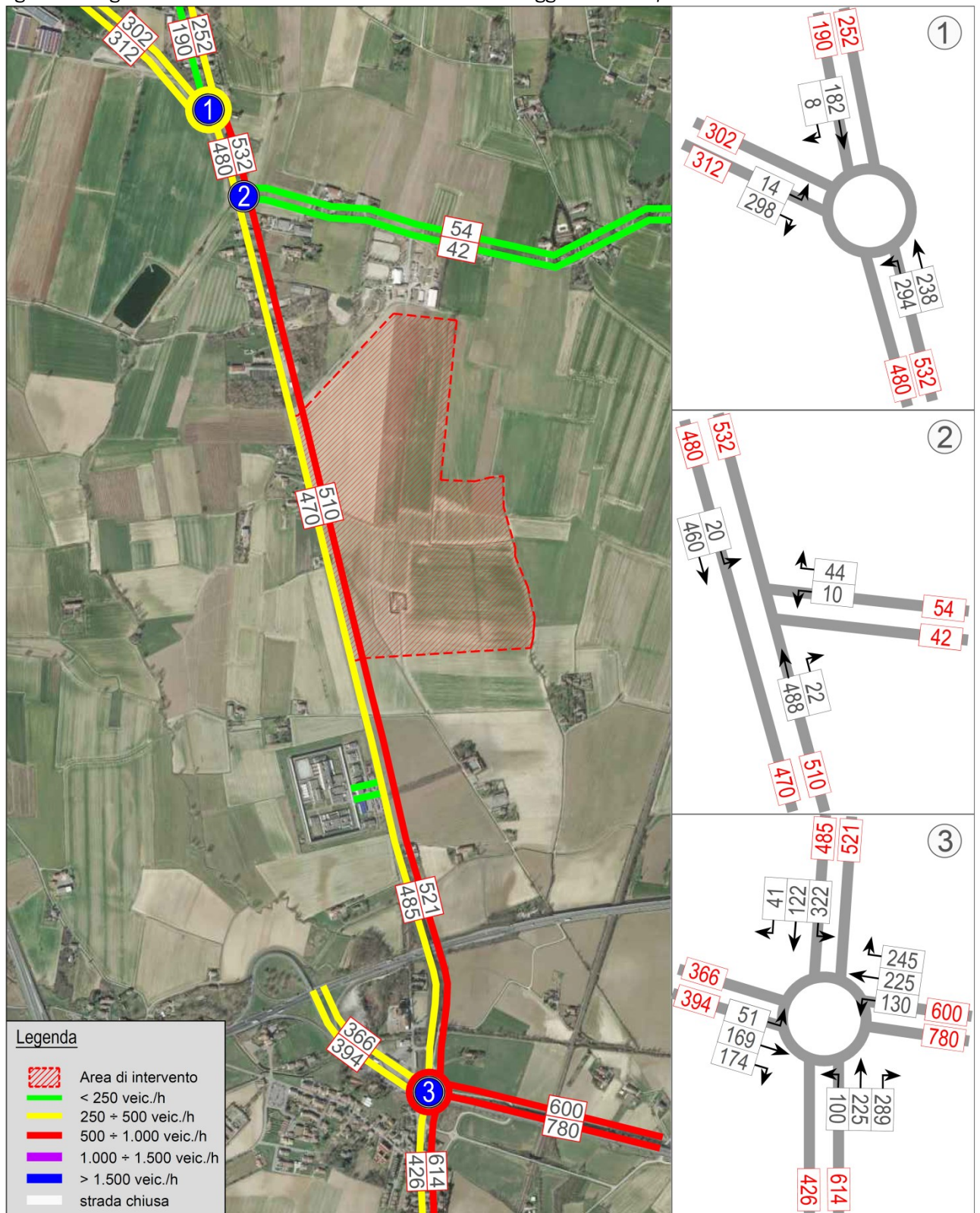


Fig. 16 – Diagrammi di carico rete Scenario attuale – Veicoli pesanti – Ora di punta 17-18

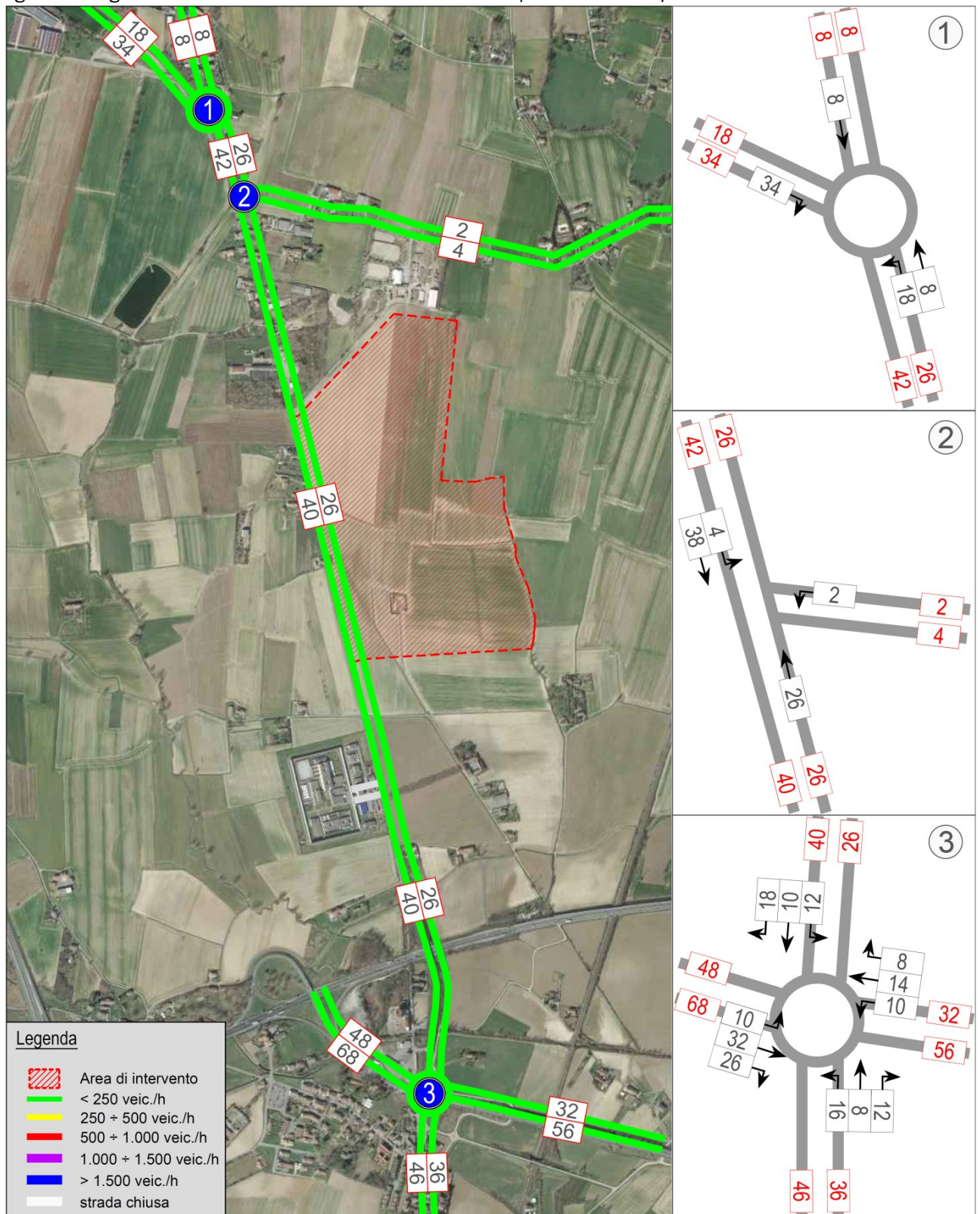
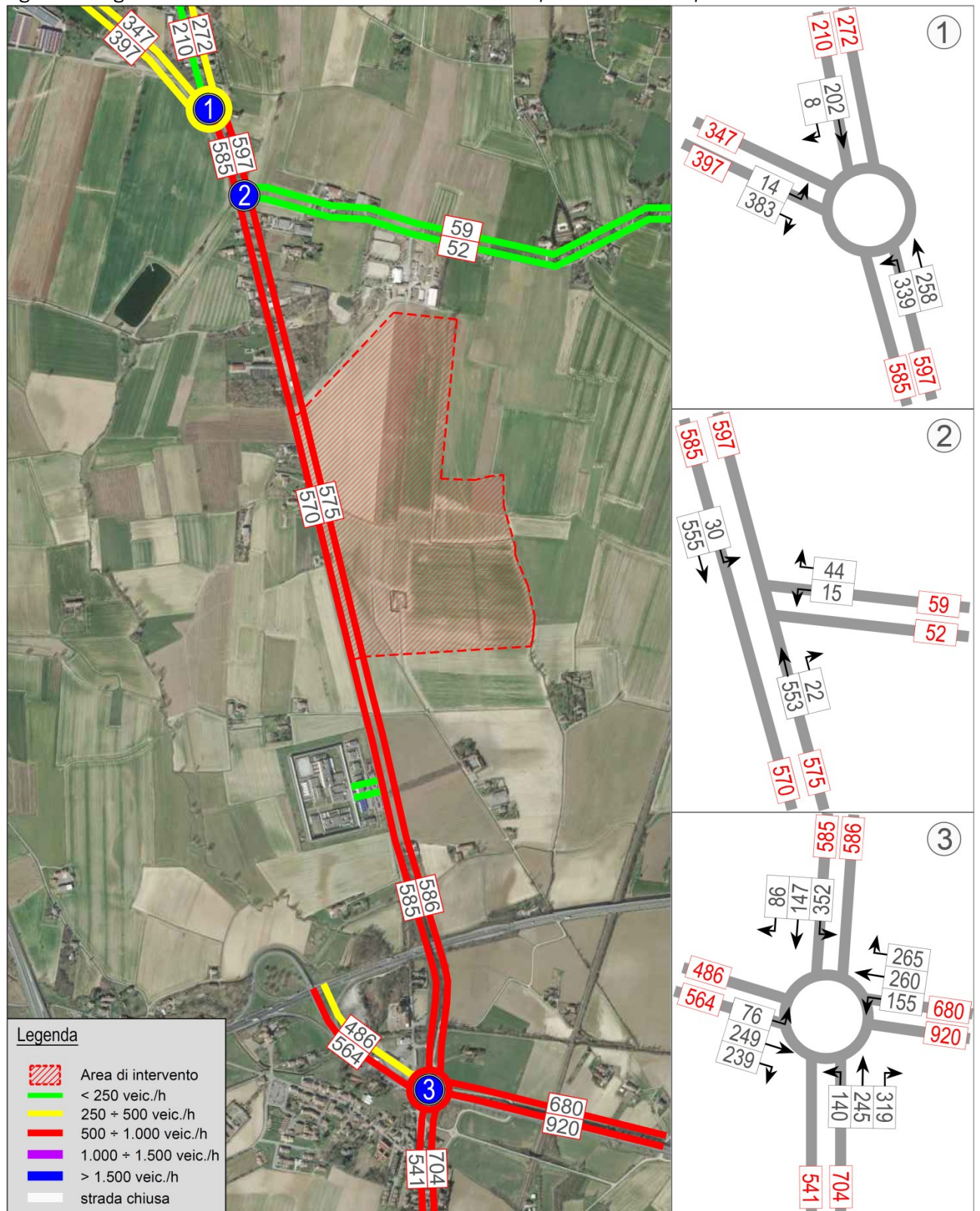


Fig. 17 – Diagrammi di carico rete Scenario attuale – Veicoli equivalenti – Ora di punta 17-18



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

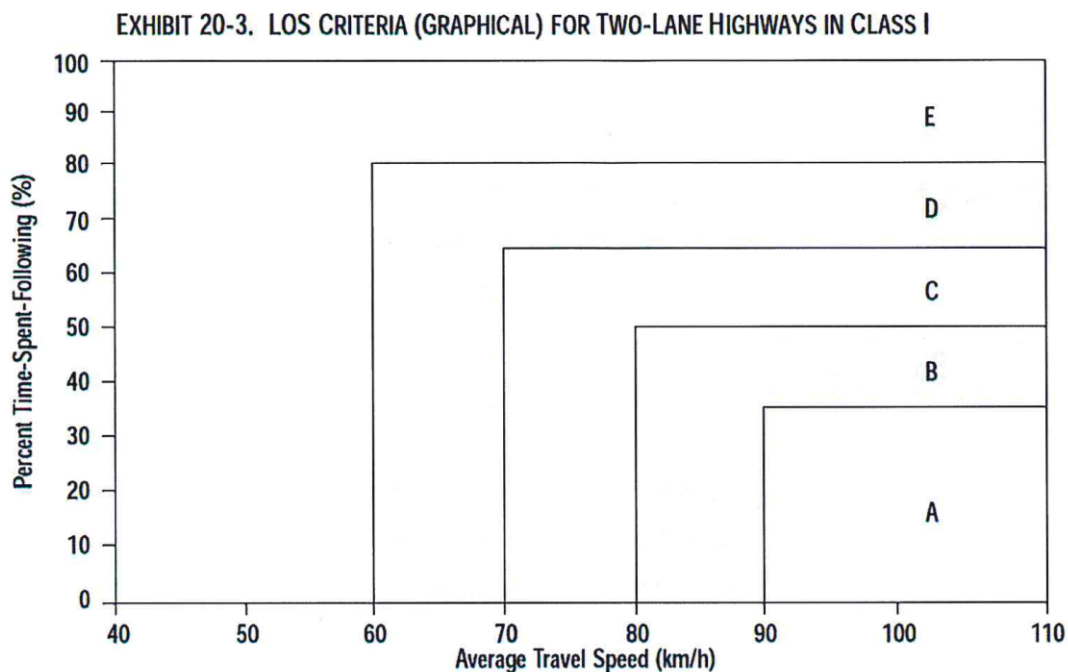
F_{dnp} = fattore correttivo per % strada a sorpasso impedito e distribuzione del traffico tra le corsie

Il valore di $BPTSF$ si ricava dalla:

STUDIO DI VIABILITÀ

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

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

$$S = FFS - \left[\left(\frac{9.3}{25} FFS - \frac{630}{25} \right) \left(\frac{v_p - 1,400}{15.7 FFS - 770} \right)^{131} \right]$$

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

$$S = FFS - \left[\left(\frac{10.4}{26} FFS - \frac{696}{26} \right) \left(\frac{v_p - 1,400}{15.6 FFS - 704} \right)^{131} \right]$$

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

$$S = FFS - \left[\left(\frac{11.1}{27} FFS - \frac{728}{27} \right) \left(\frac{v_p - 1,400}{15.9 FFS - 672} \right)^{131} \right]$$

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

$$S = FFS - \left[\left(\frac{3}{28} FFS - \frac{75}{14} \right) \left(\frac{v_p - 1,400}{25 FFS - 1,250} \right)^{131} \right]$$

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

		LOS				
Free-Flow Speed	Criteria	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 8-9, 13.30-14.30 e 17.30-18.30, nello stato attuale (cfr. tab. 2 – 4 e figure 18 – 20).

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)
Sp 31 Strada Alessandria	a nord int. 3	761	C	61.6		0.24
Sp 31 Strada Alessandria	tra int. 3 e int. 2	1127	C	71,8		0.35
Sp 31 Strada Alessandria	tra int. 2 e int. 1	1152	C	72.3		0.36
Sp 31 Via Casale	a sud int. 1	1245	C	75.7		0.39
SP 65 Via Roma	a nord int. 3	438	B	54.7		0.14
Strada Cerca	a est int. 2	124	A	32.8		0.04
SP10 var dir. est	a est int. 1	742	A		5.0	0.20
SP10 var dir. ovest	a est int. 1	578	A		3.9	0.15
Svincolo AL Ovest A21 dir. est	a ovest int. 1	676	A		4.6	0.18
Svincolo AL Ovest A21 dir. ovest	a ovest int. 1	639	A		4.3	0.17

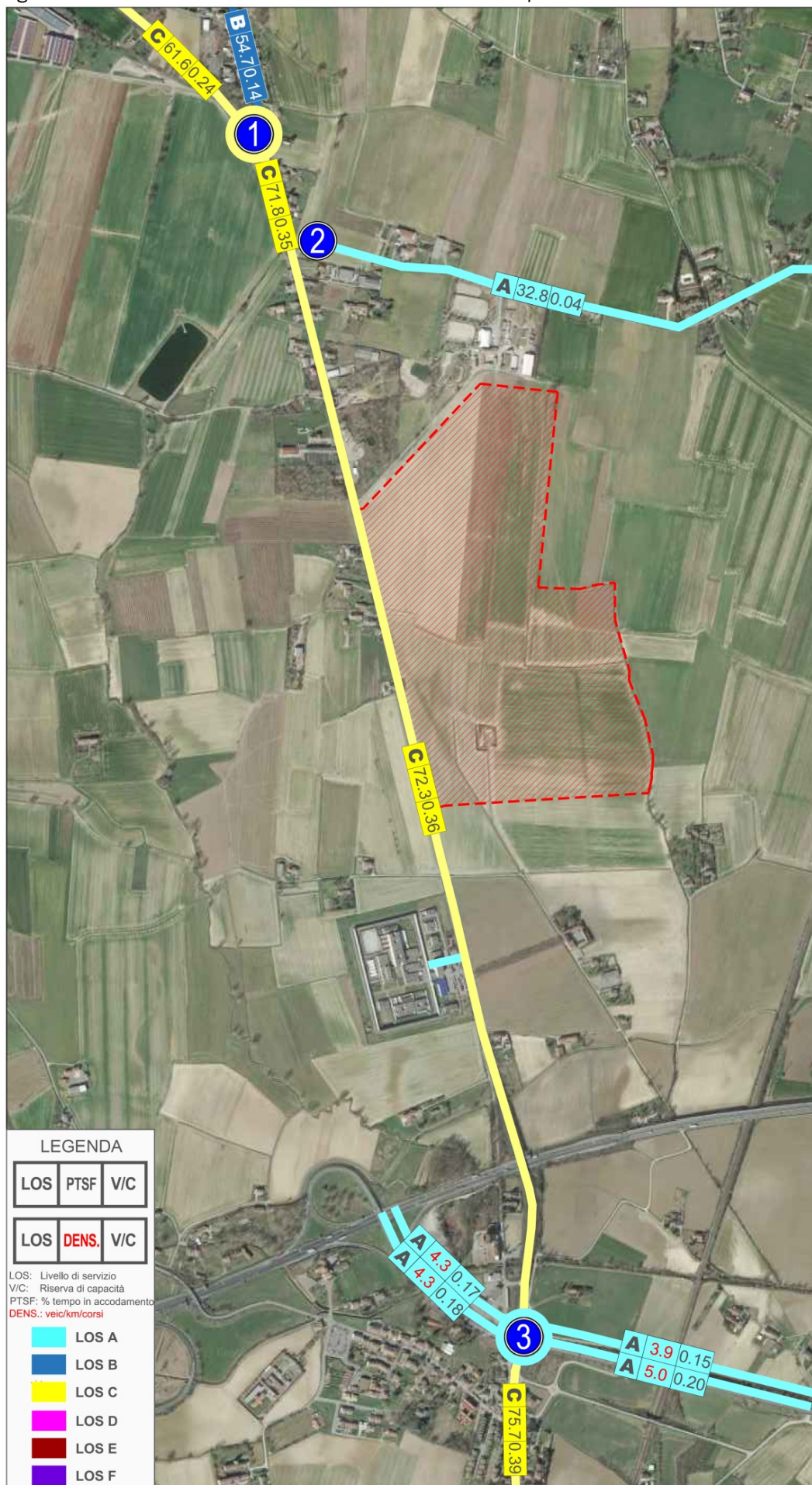
Nota⁽¹⁾: si riporta il valore della Densità per le tratte stradali a più corsie per senso di marcia

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 60% nei due sensi di marcia.

In particolare:

- l'asse della SP 31 presenta un livello di servizio LOS C con una riserva di capacità compresa tra il 75% (a nord) e il 60% nella tratta a sud della rotatoria d'interconnessione con lo svincolo autostradale.
- Il ramo della SP 65 presenta un livello di servizio LOS B con un ampio valore della riserva di capacità superiore all'85%.
- L'asse della SP 10 var a doppia corsia per senso di marcia evidenzia un livello di servizio LOS A con una riserva di capacità pari o superiore all'80% in entrambe le direzioni di marcia.
- Anche il ramo di svincolo autostradale presenta un LOS A in entrambe le direzioni con riserva di capacità superiore all'80%.

Fig 18 – Livello di servizio strade - Scenario attuale – Ora di punta 8-9



Tab. 3 – Livelli di servizio delle strade Scenario attuale – Ora di punta 13.30-14.30

Arteria stradale	Tratta	Volume Traffico (veic/ora)	Livello Servizio	PTSF (%)	Densità ⁽¹⁾ (Veic//km/c)	Riserva Capacità (V/C)
Sp 31 Strada Alessandria	a nord int. 3	538	B	55.7		0.17
Sp 31 Strada Alessandria	tra int. 3 e int. 2	868	C	65.8		0.27
Sp 31 Strada Alessandria	tra int. 2 e int. 1	827	C	64.5		0.26
Sp 31 Via Casale	a sud int. 1	1155	C	74.0		0.36
SP 65 Via Roma	a nord int. 3	358	B	49.9		0.11
Strada Cerca	a est int. 2	91	A	28.7		0.03
SP10 var dir. est	a est int. 1	598	A		4.1	0.16
SP10 var dir. ovest	a est int. 1	602	A		4.1	0.16
Svincolo AL Ovest A21 dir. est	a ovest int. 1	439	A		3.0	0.12
Svincolo AL Ovest A21 dir. ovest	a ovest int. 1	482	A		3.3	0.13

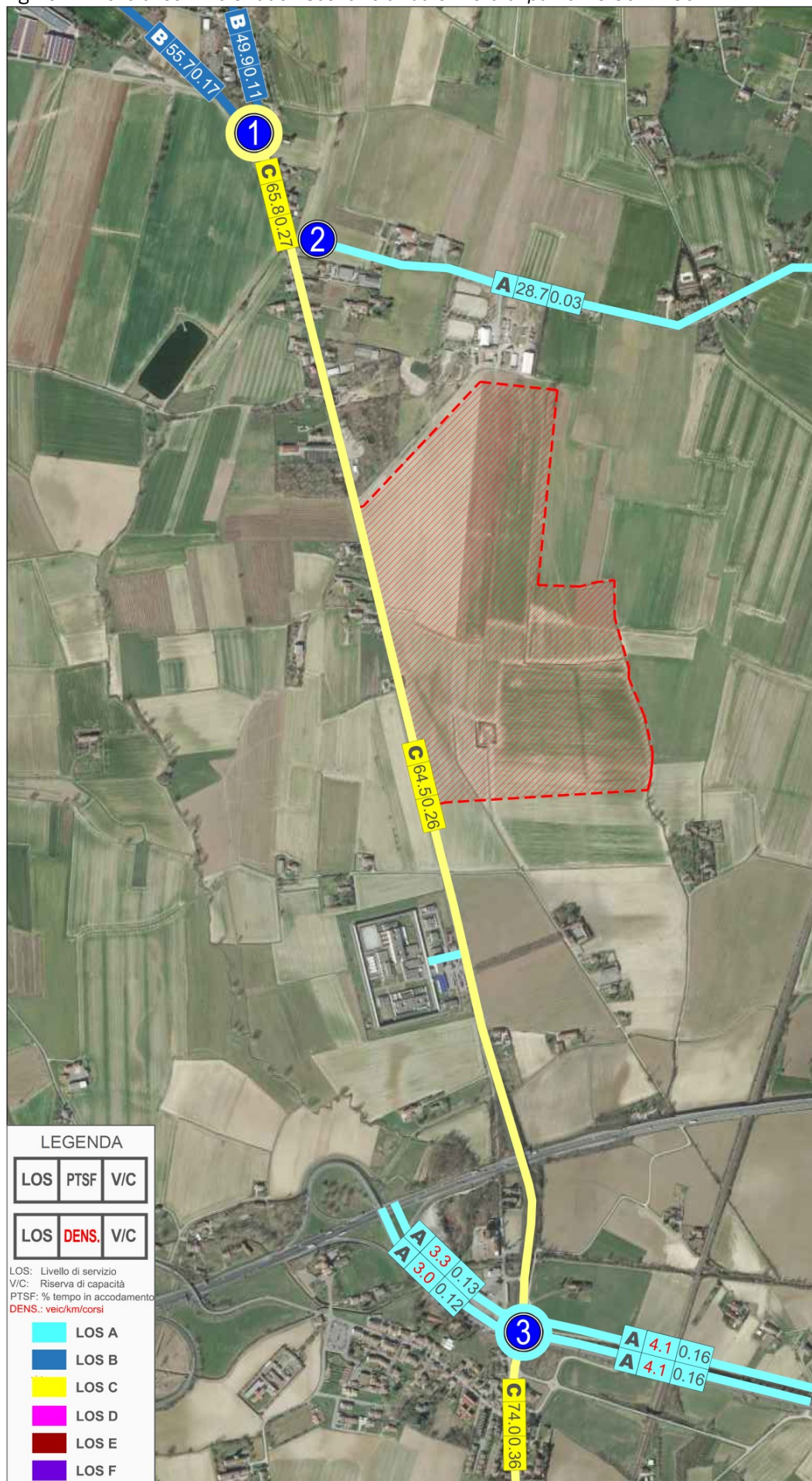
Nota⁽¹⁾: si riporta il valore della Densità per le tratte stradali a più corsie per senso di marcia

Si può desumere come nello scenario attuale, in condizioni di flusso ininterrotto, nell'ora di punta 13.30-14.30, 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 65% nei due sensi di marcia.

In particolare:

- l'asse della SP 31 presenta un livello di servizio LOS B-C con una riserva di capacità compresa tra l'85% (nella tratta a nord della rotatoria con la SP 65) e il 65% nella tratta a sud della rotatoria d'interconnessione con lo svincolo autostradale.
- Il ramo della SP 65 presenta un livello di servizio LOS B con un ampio valore della riserva di capacità pari a circa il 90%.
- L'asse della SP 10 var a doppia corsia per senso di marcia evidenzia un livello di servizio LOS A con una riserva di capacità pari a circa l'85% in entrambe le direzioni di marcia.
- Anche il ramo di svincolo autostradale presenta un LOS A in entrambe le direzioni con riserva di capacità superiore all'85%.

Fig 19 – Livello di servizio strade - Scenario attuale – Ora di punta 13.30-14.30



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)
Sp 31 Strada Alessandria	a nord int. 3	744	C	62.0		0.23
Sp 31 Strada Alessandria	tra int. 3 e int. 2	1182	C	73.3		0.37
Sp 31 Strada Alessandria	tra int. 2 e int. 1	1171	C	73.1		0.37
Sp 31 Via Casale	a sud int. 1	1245	C	75.7		0.39
SP 65 Via Roma	a nord int. 3	482	B	56.3		0.15
Strada Cerca	a est int. 2	111	A	30.9		0.03
SP10 var dir. est	a est int. 1	920	A		6.3	0.24
SP10 var dir. ovest	a est int. 1	680	A		4.6	0.18
Svincolo AL Ovest A21 dir. est	a ovest int. 1	564	A		3.8	0.15
Svincolo AL Ovest A21 dir. ovest	a ovest int. 1	486	A		3.3	0.13

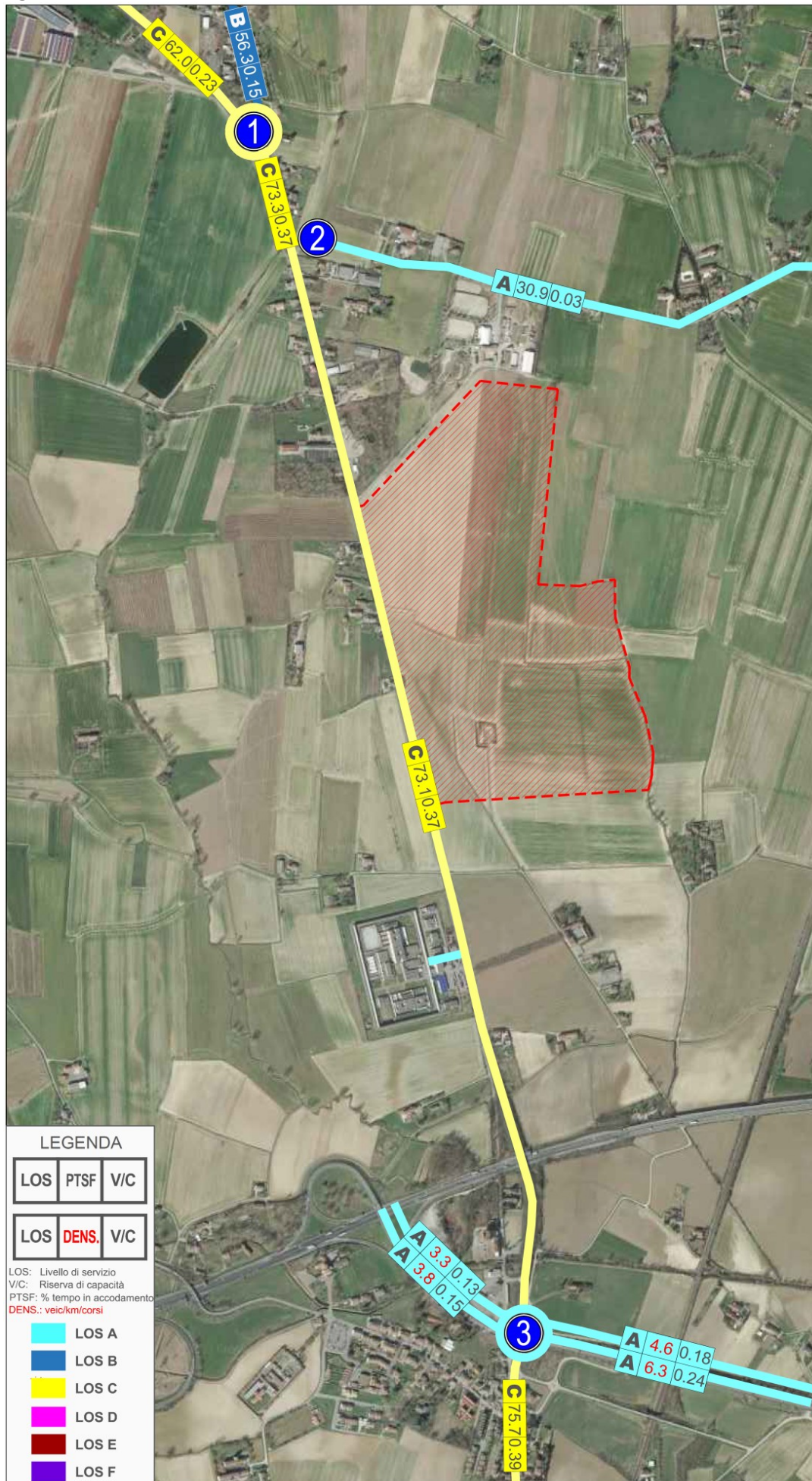
Nota⁽¹⁾: si riporta il valore della Densità per le tratte stradali a più corsie per senso di marcia

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-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.

In particolare:

- l'asse della SP 31 presenta un livello di servizio LOS C con una riserva di capacità compresa tra il 75% (a nord) e il 60% nella tratta a sud della rotatoria d'interconnessione con lo svincolo autostradale.
- Il ramo della SP 65 presenta un livello di servizio LOS B con un ampio valore della riserva di capacità pari all'85%.
- L'asse della SP 10 var a doppia corsia per senso di marcia evidenzia un livello di servizio LOS A con una riserva di capacità pari o superiore al 75% in entrambe le direzioni di marcia.
- Anche il ramo di svincolo autostradale presenta un LOS A in entrambe le direzioni con riserva di capacità pari o superiore all'85%.

Fig 20 – 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 circolazione rotatoria, rappresenta il punto di incrocio della SP 31 con la SP 10 var e lo svincolo dell'autostrada A21
- della **intersezione n. 2**: regolata a precedenza, rappresenta il punto di incrocio di Strada Cerca con la SP 31 (Strada Alessandria)
- della **intersezione n. 3**: regolata a circolazione rotatoria, rappresenta il punto di incrocio della SP 31 (Strada Alessandria) con la SP 65 (Via Roma).

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_f : 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 si 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).

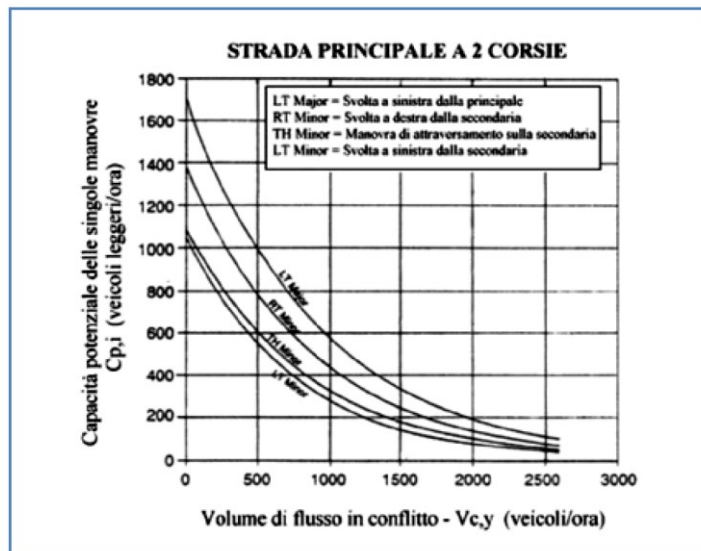


Fig. 1-6 Capacità potenziale

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:

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

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 21* sono rappresentate le grandezze geometriche considerate ed in *Tabella 5* sono riportati i campi di variabilità di queste grandezze.

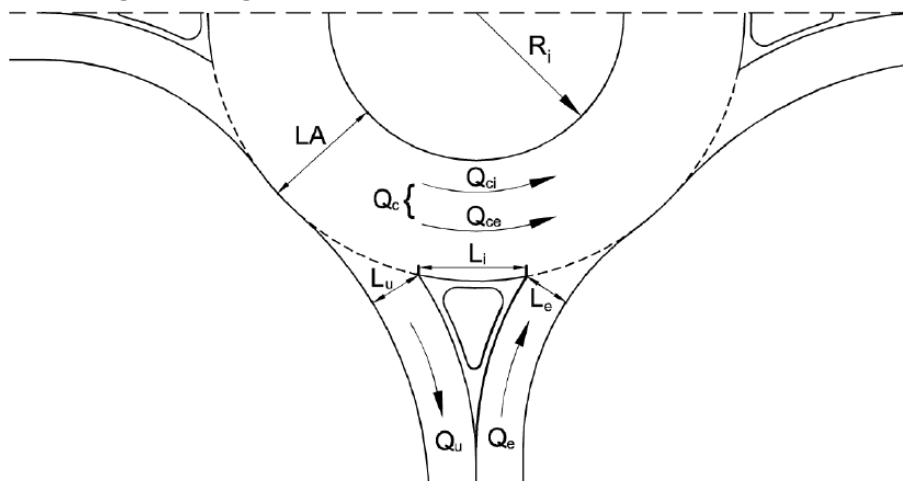
La formula per valutare la capacità di un ingresso è:

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

con:

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

Fig. 21 – 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 22 - 24):

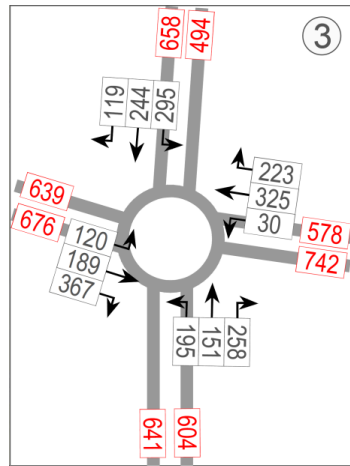
Tab. 6 – Livelli di servizio delle intersezioni Scenario attuale – Ora di punta 8-9

Intersezione/Ramo	Direzione	Volume traffico (veh/ora)	Livello di Servizio	Ritardo medio	Code max
			LOS	Sec.	Veic.
INTERSEZIONE 1 (rotatoria)			A	8.95	
Svincolo A21	<i>est</i>	676	A	8.4	2
SP31 Via Casale	<i>nord</i>	604	A	8.3	2
SP 10 var	<i>ovest</i>	578	A	7.7	2
SP 31 Strada Alessandria	<i>sud</i>	658	B	11.2	4
INTERSEZIONE 2 (precedenza)					
SP31	<i>sud</i>	613	A	0	0
SP31 sv sx	<i>sud</i>	32	A	8.3	0
Strada Cerca	<i>ovest</i>	68	B	12,7	0
SP31	<i>nord</i>	462	A	0	0
INTERSEZIONE 3 (rotatoria)			A	8.37	
SP31 Strada Alessandria	<i>sud</i>	446	A	8.8	1
SP31 Strada Alessandria	<i>nord</i>	482	A	7.9	1
SP65 Via Roma	<i>sud</i>	235	A	8.5	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, con ritardi medi per veicolo inferiori ai 10 secondi e accodamenti limitati nelle due intersezioni a rotatoria e LOS B con ritardo medio di circa 13 secondi per i veicoli in corrispondenza del ramo secondario dell'intersezione a precedenza tra Strada Cerca e la SP 31.

Non si registrano situazioni di congestione, anche limitate.

Localizzazione rotatoria	
Nome	intersezione n. 1
Comune	Alessandria
Progetto	Scenario Attuale 8-9
Data	26/06/2023
Autore	Ernesto Mondo
Società	SAMEP mondo engineering
Dati rotatoria	
Ambito: urb. (1) - extraurb. (2)	1
Numero rami	4
Diametro esterno (m)	77
Larghezza anello circolatorio (m)	9
Raggio isola centrale (m)	29.5
Limax (m) =	26.531
Kti =	0.462
Kte =	0.935
Cb =	3.525



Rami	Denominazione	angolo	diretta destra	rampe > 3%	larghezza corsie (m)			
					in ingresso	a 15 m	in uscita	isola sep.
1	Svincolo A21	0			6	6	4.5	12.5
2	Strada Alessandria sud	90			6	3.5	4.5	13.5
3	SP 31 VAR	180			6	6	4.5	16
4	Strada Alessandria nord	270			3.5	3.75	4.5	20

Matrice O/D								
Rami	Denominazione	1	2	3	4	5	6	totale in entrata
1	Svincolo A21	0	367	189	120	0	0	676
2	Strada Alessandria sud	195	0	258	151	0	0	604
3	SP 31 VAR	325	30	0	223	0	0	578
4	Strada Alessandria nord	119	244	295	0	0	0	658
		0	0	0	0	0	0	0
	totale in uscita	639	641	742	494	0		2516

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	Svincolo A21	639	569	341.4	227.6
2	Strada Alessandria sud	641	604	362.4	241.6
3	SP 31 VAR	742	466	279.6	186.4
4	Strada Alessandria nord	494	550	330	220

Capacità					
Rami	Denominazione	Coefficiente disturbo Kd	Traffico disturbo Qd (veh/h)	Capacità base A (veh/h)	Capacità C (veh/h)
1	Svincolo A21	0.29508	459.21	2702.8	1724.0
2	Strada Alessandria sud	0.25739	473.22	2702.8	1700.5
3	SP 31 VAR	0.16316	350.05	2702.8	1918.5
4	Strada Alessandria nord	0.01239	361.25	1756.1	1232.9

Livelli di servizio									
Rami	Flusso entrata (v/h)	Capacità (v/h)	riserva capacità		tempi attesa		Lunghezza coda (veh)		Livello servizio
			(n)	(%)	medi (s)	totali (h)	media	massima	
1	676	1724	1048	60.79	8.43	1.58	1.6	1.9	A
2	604	1701	1097	64.48	8.28	1.39	1.4	1.6	A
3	578	1918	1340	69.87	7.68	1.23	1.2	1.3	A
4	658	1233	575	46.63	11.21	2.05	2.0	3.3	B
Totale	2516	6576	4060	61.74	8.95	6.25	6.3	8.1	A

Localizzazione rotatoria	
Nome	intersezione n. 3
Comune	Alessandria
Progetto	Scenario Attuale 8-9
Data	26/06/2023
Autore	Ernesto Mondo
Società	SAMEP mondo engineering
Dati rotatoria	
Ambito: urb. (1) - extraurb. (2)	1
Numero rami	3
Diametro esterno (m)	43
Larghezza anello circolatorio (m)	7
Raggio isola centrale (m)	14.5
Limax (m) =	19.304
Kti =	1.000
Kte =	1.000
Cb =	3.525

Rami	Denominazione	angolo	diretta destra	rampe > 3%	larghezza corsie (m)			
					in ingresso	a 15 m	in uscita	isola sep.
1	Strada Alessandria nord	0			3.5	3.5	4.5	9
2	Strada Alessandria sud	90			3.5	3.5	4.5	9
3		180						
4	Via Roma SP65	270			3.5	3.75	4.5	7.5

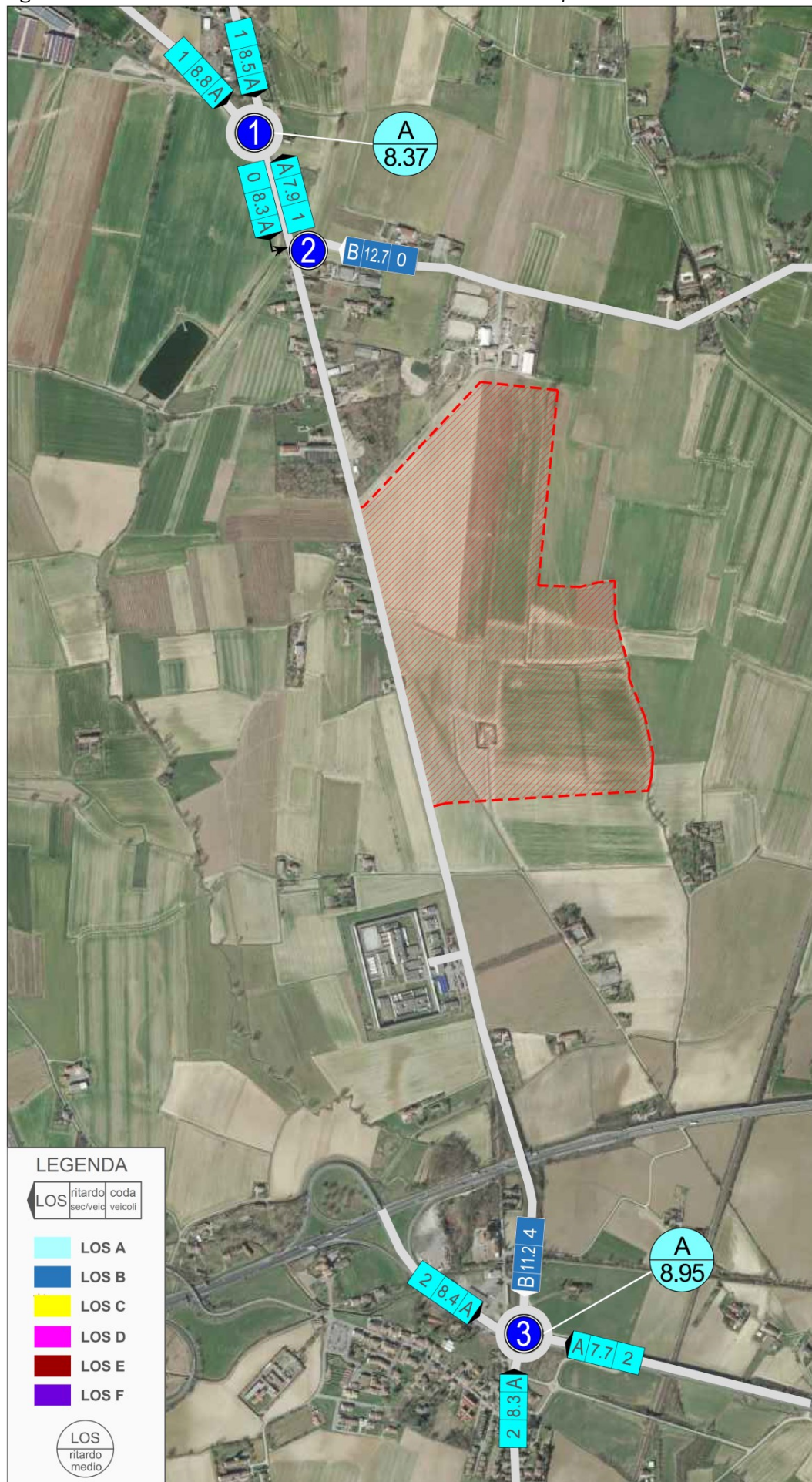
Matrice O/D								
Rami	Denominazione	1	2	3	4	5	6	totale in entrata
1	Strada Alessandria nord	0	430	0	16	0	0	446
2	Strada Alessandria sud	295	0	0	187	0	0	482
3		0	0	0	0	0	0	0
4	Via Roma SP65	20	215	0	0	0	0	235
		0	0	0	0	0	0	0
	totale in uscita	315	645	0	203	0		1163

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	Strada Alessandria nord	315	215	129	86
2	Strada Alessandria sud	645	16	9.6	6.4
3					
4	Via Roma SP65	203	295	177	118

Capacità					
Rami	Denominazione	Coefficiente disturbo Kd	Traffico disturbo Qd (veh/h)	Capacità base A (veh/h)	Capacità C (veh/h)
1	Strada Alessandria nord	0.20819	241.60	1756.1	1386.1
2	Strada Alessandria sud	0.20819	19.25	1756.1	1723.3
3					
4	Via Roma SP65	0.28590	329.38	1756.1	1272.0

Livelli di servizio									
Rami	Flusso entrata (v/h)	Capacità (v/h)	riserva capacità		tempi attesa		Lunghezza coda (veh)		Livello servizio
			(n)	(%)	medi (s)	totali (h)	media	massima	
1	446	1386	940	67.82	8.82	1.09	1.1	1.4	A
2	482	1723	1241	72.03	7.90	1.06	1.1	1.2	A
3	0	0	0						
4	235	1272	1037	81.52	8.47	0.55	0.6	0.7	A
Totale	1163	4381	3218	73.46	8.37	2.70	2.7	3.2	A

Fig 22 – Livello di servizio intersezioni Scenario attuale – Ora di punta 8-9



Tab. 7 – Livelli di servizio delle intersezioni Scenario attuale – Ora di punta 13.30-14.30

Intersezione/Ramo	Direzione	Volume traffico (veh/ora)	Livello di Servizio	Ritardo medio	Code max
			LOS	Sec.	Veic.
INTERSEZIONE 1 (rotatoria)			A	8.06	
Svincolo A21	<i>est</i>	439	A	7.7	1
SP31 Via Casale	<i>nord</i>	596	A	7.7	2
SP 10 var	<i>ovest</i>	602	A	7.6	2
SP 31 Strada Alessandria	<i>sud</i>	408	A	9.7	2
INTERSEZIONE 2 (precedenza)					
SP31	<i>sud</i>	403	A	0	0
SP31 sv sx	<i>sud</i>	31	A	8.2	0
Strada Cerca	<i>ovest</i>	47	B	10.8	0
SP31	<i>nord</i>	412	A	0	0
INTERSEZIONE 63 (rotatoria)			A	7.94	
SP31 Strada Alessandria	<i>sud</i>	250	A	8.1	1
SP31 Strada Alessandria	<i>nord</i>	434	A	7.7	1
SP65 Via Roma	<i>sud</i>	198	A	8.3	1

Dalle analisi effettuate sulle intersezioni esistenti nell'area di studio, nell'ora di punta 13.30-14.30, si evidenzia una situazione ottimale delle condizioni della circolazione, con livelli di servizio che si attestano su valori LOS A, con ritardi medi per veicolo inferiori ai 10 secondi e accodamenti limitati nelle due intersezioni a rotatoria e LOS B con ritardo medio di circa 11 secondi per i veicoli in corrispondenza del ramo secondario dell'intersezione a precedenza tra Strada Cerca e la SP 31.

Non si registrano situazioni di congestione, anche limitate.

Localizzazione rotatoria	
Nome	intersezione n. 1
Comune	Alessandria
Progetto	Scenario Attuale 13.30-14.30
Data	26/06/2023
Autore	Ernesto Mondo
Società	SAMEP mondo engineering
Dati rotatoria	
Ambito: urb. (1) - extraurb. (2)	1
Numero rami	4
Diametro esterno (m)	77
Larghezza anello circolatorio (m)	9
Raggio isola centrale (m)	29.5
Limax (m) =	26.531
Kti =	0.462
Kte =	0.935
Cb =	3.525

Rami	Denominazione	angolo	diretta destra	rampe > 3%	larghezza corsie (m)			
					in ingresso	a 15 m	in uscita	isola sep.
1	Svincolo A21	0			6	6	4.5	12.5
2	Strada Alessandria sud	90			6	3.5	4.5	13.5
3	SP 31 VAR	180			6	6	4.5	16
4	Strada Alessandria nord	270			3.5	3.75	4.5	20

Matrice O/D								
Rami	Denominazione	1	2	3	4	5	6	totale in entrata
1	Svincolo A21	0	186	187	66	0	0	439
2	Strada Alessandria sud	160	0	236	200	0	0	596
3	SP 31 VAR	265	197	0	140	0	0	602
4	Strada Alessandria nord	57	176	175	0	0	0	408
		0	0	0	0	0	0	0
	totale in uscita	482	559	598	406	0		2045

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	Svincolo A21	482	548	328.8	219.2
2	Strada Alessandria sud	559	428	256.8	171.2
3	SP 31 VAR	598	426	255.6	170.4
4	Strada Alessandria nord	406	622	373.2	248.8

Capacità					
Rami	Denominazione	Coefficiente disturbo Kd	Traffico disturbo Qd (veh/h)	Capacità base A (veh/h)	Capacità C (veh/h)
1	Svincolo A21	0.29508	432.40	2702.8	1769.9
2	Strada Alessandria sud	0.25739	341.00	2702.8	1935.5
3	SP 31 VAR	0.16316	317.90	2702.8	1979.8
4	Strada Alessandria nord	0.01239	407.94	1756.1	1177.8

Livelli di servizio									
Rami	Flusso entrata (v/h)	Capacità (v/h)	riserva capacità		tempi attesa		Lunghezza coda (veh)		Livello servizio
			(n)	(%)	medi (s)	totali (h)	media	massima	
1	439	1770	1331	75.20	7.70	0.94	0.9	1.0	A
2	596	1936	1340	69.21	7.69	1.27	1.3	1.3	A
3	602	1980	1378	69.59	7.61	1.27	1.3	1.3	A
4	408	1178	770	65.36	9.67	1.10	1.1	1.6	A
Totale	2045	6863	4818	70.20	8.06	4.58	4.6	5.2	A

Localizzazione rotatoria	
Nome	intersezione n. 3
Comune	Alessandria
Progetto	Scenario Progetto 13.30-14.30
Data	26/06/2023
Autore	Ernesto Mondo
Società	SAMEP mondo engineering
Dati rotatoria	
Ambito: urb. (1) - extraurb. (2)	1
Numero rami	3
Diametro esterno (m)	43
Larghezza anello circolatorio (m)	7
Raggio isola centrale (m)	14.5
Limax (m) =	19.304
Kti =	1.000
Kte =	1.000
Cb =	3.525

Rami	Denominazione	angolo	diretta destra	rampe > 3%	larghezza corsie (m)			
					in ingresso	a 15 m	in uscita	isola sep.
1	Strada Alessandria nord	0			3.5	3.5	4.5	9
2	Strada Alessandria sud	90			3.5	3.5	4.5	9
3		180						
4	Via Roma SP65	270			3.5	3.75	4.5	7.5

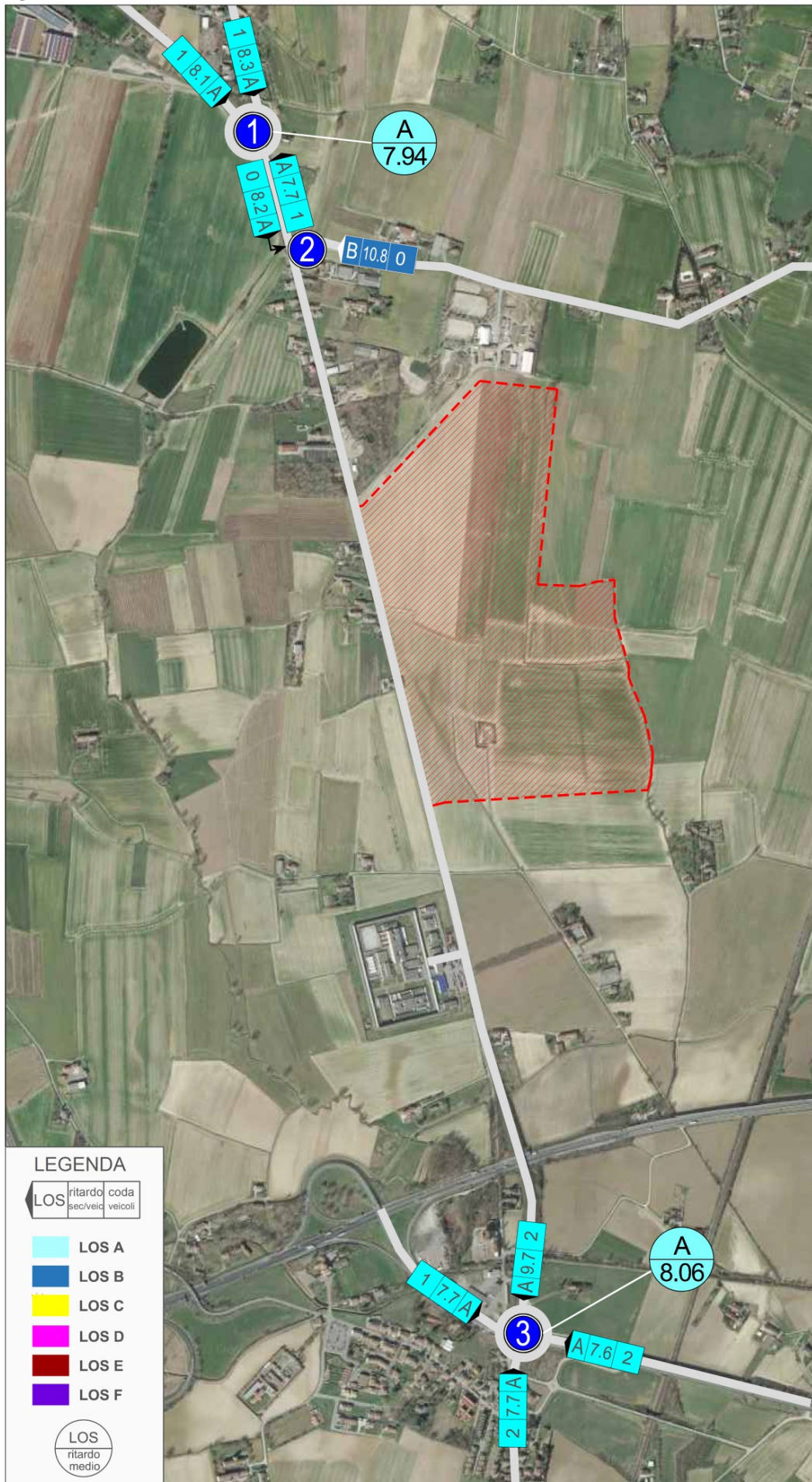
Matrice O/D								
Rami	Denominazione	1	2	3	4	5	6	totale in entrata
1	Strada Alessandria nord	0	287	0	2	0	0	289
2	Strada Alessandria sud	315	0	0	180	0	0	495
3		0	0	0	0	0	0	0
4	Via Roma SP65	12	208	0	0	0	0	220
		0	0	0	0	0	0	0
	totale in uscita	327	495	0	182	0		1004

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	Strada Alessandria nord	327	208	124.8	83.2
2	Strada Alessandria sud	495	2	1.2	0.8
3					
4	Via Roma SP65	182	315	189	126

Capacità					
Rami	Denominazione	Coefficiente disturbo Kd	Traffico disturbo Qd (veh/h)	Capacità base A (veh/h)	Capacità C (veh/h)
1	Strada Alessandria nord	0.20819	234.47	1756.1	1395.9
2	Strada Alessandria sud	0.20819	2.41	1756.1	1752.0
3					
4	Via Roma SP65	0.28590	347.98	1756.1	1249.0

Livelli di servizio									
Rami	Flusso entrata (v/h)	Capacità (v/h)	riserva capacità		tempi attesa		Lunghezza coda (veh)		Livello servizio
			(n)	(%)	medi (s)	totali (h)	media	massima	
1	289	1396	1107	79.30	8.25	0.66	0.7	0.8	A
2	495	1752	1257	71.75	7.86	1.08	1.1	1.2	A
3	0	0	0						
4	220	1249	1029	82.39	8.50	0.52	0.5	0.6	A
Totale	1004	4397	3393	77.17	8.11	2.26	2.3	2.6	A

Fig 23 – Livello di servizio intersezioni Scenario attuale – Ora di punta 13.30-14.30



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 (rotatoria)			A	8.89	
Svincolo A21	<i>est</i>	564	A	8.3	2
SP31 Via Casale	<i>nord</i>	704	A	8.9	2
SP 10 var	<i>ovest</i>	680	A	7.9	2
SP 31 Strada Alessandria	<i>sud</i>	585	B	10.6	3
INTERSEZIONE 2 (precedenza)					
SP31	<i>sud</i>	555	A	0	0
SP31 sv sx	<i>sud</i>	30	A	8.6	0
Strada Cerca	<i>ovest</i>	59	B	12,3	0
SP31	<i>nord</i>	575	A	0	0
INTERSEZIONE 63 (rotatoria)			A	8.38	
SP31 Strada Alessandria	<i>sud</i>	397	A	8.6	2
SP31 Strada Alessandria	<i>nord</i>	597	A	8.2	2
SP65 Via Roma	<i>sud</i>	210	A	8.6	1

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 livelli di servizio che si attestano su valori LOS A, con ritardi medi per veicolo inferiori ai 10 secondi e accodamenti limitati nelle due intersezioni a rotatoria e LOS B con ritardo medio di circa 12 secondi per i veicoli in corrispondenza del ramo secondario dell'intersezione a precedenza tra Strada Cerca e la SP 31.

Non si registrano situazioni di congestione, anche limitate.

Localizzazione rotatoria	
Nome	intersezione n. 1
Comune	Alessandria
Progetto	Scenario Attuale 17-18
Data	26/06/2023
Autore	Ernesto Mondo
Società	SAMEP mondo engineering
Dati rotatoria	
Ambito: urb. (1) - extraurb. (2)	1
Numero rami	4
Diametro esterno (m)	77
Larghezza anello circolatorio (m)	9
Raggio isola centrale (m)	29.5
Limax (m) =	26.531
Kti =	0.462
Kte =	0.935
Cb =	3.525

Rami	Denominazione	angolo	diretta destra	rampe > 3%	larghezza corsie (m)			
					in ingresso	a 15 m	in uscita	isola sep.
1	Svincolo A21	0			6	6	4.5	12.5
2	Strada Alessandria sud	90			6	3.5	4.5	13.5
3	SP 31 VAR	180			6	6	4.5	16
4	Strada Alessandria nord	270			3.5	3.75	4.5	20

Matrice O/D								
Rami	Denominazione	1	2	3	4	5	6	totale in entrata
1	Svincolo A21	0	186	187	66	0	0	439
2	Strada Alessandria sud	160	0	236	200	0	0	596
3	SP 31 VAR	265	197	0	140	0	0	602
4	Strada Alessandria nord	57	176	175	0	0	0	408
		0	0	0	0	0	0	0
	totale in uscita	482	559	598	406	0		2045

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	Svincolo A21	482	548	328.8	219.2
2	Strada Alessandria sud	559	428	256.8	171.2
3	SP 31 VAR	598	426	255.6	170.4
4	Strada Alessandria nord	406	622	373.2	248.8

Capacità					
Rami	Denominazione	Coefficiente disturbo Kd	Traffico disturbo Qd (veh/h)	Capacità base A (veh/h)	Capacità C (veh/h)
1	Svincolo A21	0.29508	432.40	2702.8	1769.9
2	Strada Alessandria sud	0.25739	341.00	2702.8	1935.5
3	SP 31 VAR	0.16316	317.90	2702.8	1979.8
4	Strada Alessandria nord	0.01239	407.94	1756.1	1177.8

Livelli di servizio									
Rami	Flusso entrata (v/h)	Capacità (v/h)	riserva capacità		tempi attesa		Lunghezza coda (veh)		Livello servizio
			(n)	(%)	medi (s)	totali (h)	media	massima	
1	439	1770	1331	75.20	7.70	0.94	0.9	1.0	A
2	596	1936	1340	69.21	7.69	1.27	1.3	1.3	A
3	602	1980	1378	69.59	7.61	1.27	1.3	1.3	A
4	408	1178	770	65.36	9.67	1.10	1.1	1.6	A
Totale	2045	6863	4818	70.20	8.06	4.58	4.6	5.2	A

Localizzazione rotatoria	
Nome	intersezione n. 3
Comune	Alessandria
Progetto	Scenario Attuale 17-18
Data	26/06/2023
Autore	Ernesto Mondo
Società	SAMEP mondo engineering
Dati rotatoria	
Ambito: urb. (1) - extraurb. (2)	1
Numero rami	3
Diametro esterno (m)	43
Larghezza anello circolatorio (m)	7
Raggio isola centrale (m)	14.5
Limax (m) =	19.304
Kti =	1.000
Kte =	1.000
Cb =	3.525

Rami	Denominazione	angolo	diretta destra	rampe > 3%	larghezza corsie (m)			
					in ingresso	a 15 m	in uscita	isola sep.
1	Strada Alessandria nord	0			3.5	3.5	4.5	9
2	Strada Alessandria sud	90			3.5	3.5	4.5	9
3		180						
4	Via Roma SP65	270			3.5	3.75	4.5	7.5

Matrice O/D								
Rami	Denominazione	1	2	3	4	5	6	totale in entrata
1	Strada Alessandria nord	0	383	0	14	0	0	397
2	Strada Alessandria sud	339	0	0	258	0	0	597
3		0	0	0	0	0	0	0
4	Via Roma SP65	8	202	0	0	0	0	210
		0	0	0	0	0	0	0
	totale in uscita	347	585	0	272	0		1204

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	Strada Alessandria nord	347	202	121.2	80.8
2	Strada Alessandria sud	585	14	8.4	5.6
3					
4	Via Roma SP65	272	339	203.4	135.6

Capacità					
Rami	Denominazione	Coefficiente disturbo Kd	Traffico disturbo Qd (veh/h)	Capacità base A (veh/h)	Capacità C (veh/h)
1	Strada Alessandria nord	0.20819	228.58	1756.1	1403.9
2	Strada Alessandria sud	0.20819	16.85	1756.1	1727.4
3					
4	Via Roma SP65	0.28590	382.15	1756.1	1207.9

Livelli di servizio									
Rami	Flusso entrata (v/h)	Capacità (v/h)	riserva capacità		tempi attesa		Lunghezza coda (veh)		Livello servizio
			(n)	(%)	medi (s)	totali (h)	media	massima	
1	397	1404	1007	71.72	8.57	0.95	0.9	1.2	A
2	597	1727	1130	65.44	8.18	1.36	1.4	1.6	A
3	0	0	0						
4	210	1208	998	82.61	8.61	0.50	0.5	0.6	A
Totale	1204	4339	3135	72.25	8.38	2.80	2.8	3.4	A

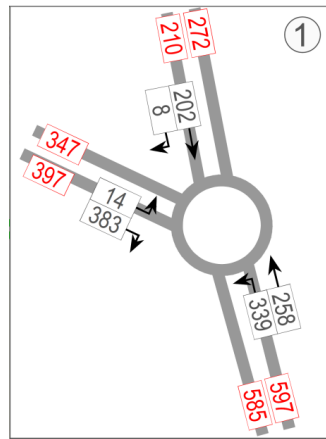
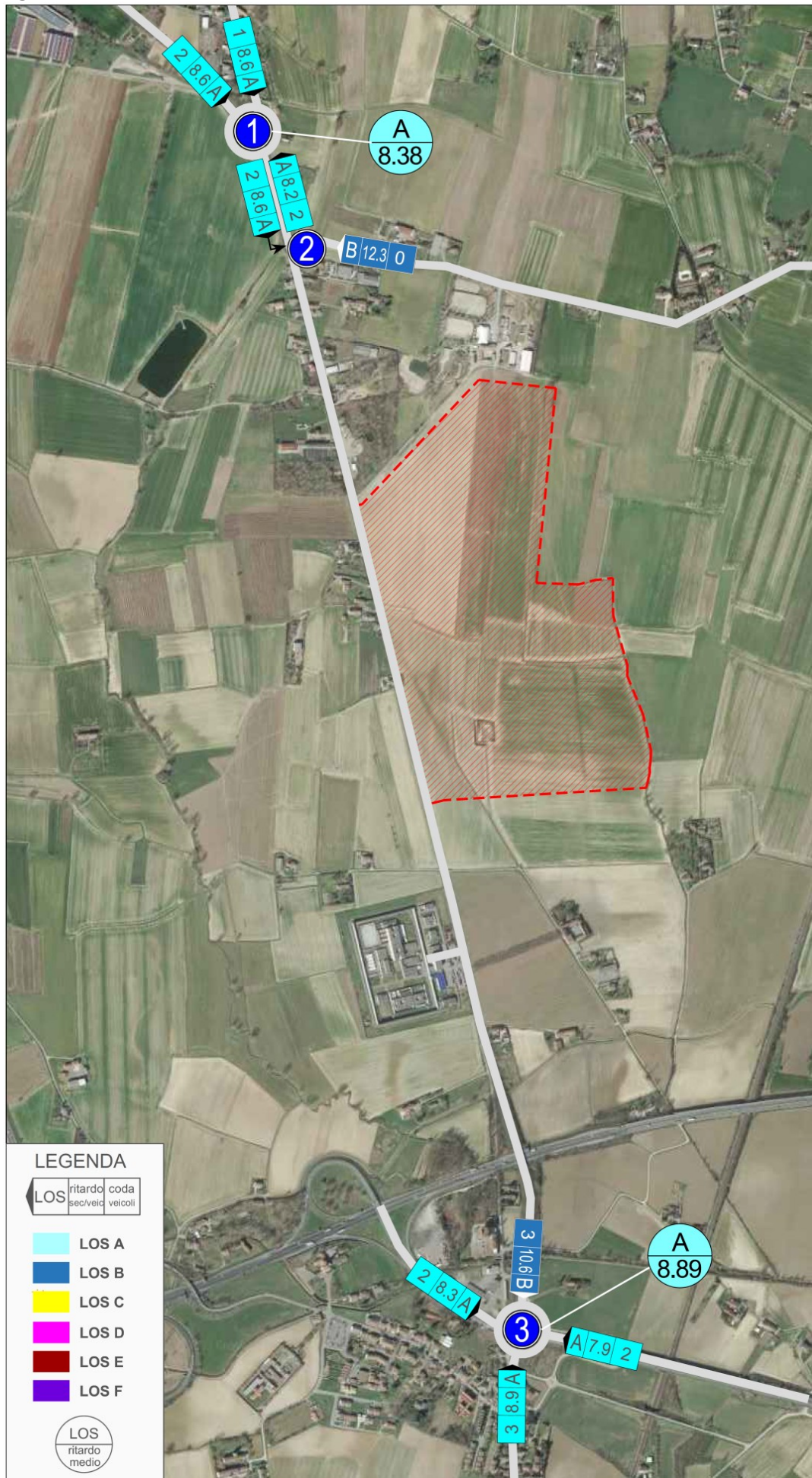


Fig 24 – Livello di servizio intersezioni Scenario attuale – Ora di punta 17-18



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 in località San Michele, lungo la Strada Provinciale 31 (Strada Alessandria) nei pressi dello svincolo con l'autostrada A21 Torino - Piacenza.

Il progetto consiste nella realizzazione di un nuovo polo logistico così articolato (cfr fig. 25):

Fabbricato A

Superficie Coperta 81.145 mq

Fabbricato B

Superficie Coperta 105.082 mq

Fig 25 – Il nuovo Polo logistico



L'accessibilità ai due fabbricati avviene con due nuove strade a una corsia per senso di marcia, che si innestano sulla nuova rotatoria in progetto sulla SP 31. A servizio del fabbricato A trova posto un parcheggio P1 per le autovetture da 139 posti auto (oltre a n. 2 blocchi di parcheggio attigui al fabbricato da 32 posti auto privati complessivi ciascuno, comprensivi di quelli riservati a portatori di handicap).

Per il fabbricato B è previsto il parcheggio per autovetture P3 da 194 posti auto oltre ai n. 2 blocchi di parcheggi attigui al fabbricato per altri 64 posti auto privati.

Esiste poi un parcheggio riservato ai veicoli pesanti P2 da 66 posti ubicato prima dell'ingresso controllato all'insediamento.

Nel fabbricato A sono previste sui due lati del fabbricato n. 70 baie di carico oltre a un ulteriore parcheggio per i veicoli pesanti in attesa di eseguire le operazioni di carico-scarico da 25 posti camion.

Nel fabbricato B sono previste n. 96 baie di carico complessive oltre a n. 4 parcheggi per veicoli pesanti in attesa di effettuare le loro operazioni da 14 stalli di sosta ciascuno.

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.

3.1 IL TRAFFICO COMMERCIALE

Per quanto attiene al traffico commerciale indotto dal nuovo polo logistico assumiamo che, su indicazione del proponente:

Il fabbricato A generi una media giornaliera totale di 88 spostamenti/giorno di veicoli pesanti e con 44 spostamenti in entrata e 44 spostamenti in uscita dal magazzino.

Il fabbricato B generi una media giornaliera totale di 116 spostamenti/giorno di veicoli pesanti e con 58 spostamenti in entrata e 58 spostamenti in uscita dal magazzino.

Complessivamente avremo quindi un traffico indotto giornaliero dal polo logistico pari a 204 spostamenti/giorno, con 102 spostamenti in entrata e 102 spostamenti in uscita dal magazzino.

Considerando una media di 24 ore/giorno di attività di ingresso/uscita dei mezzi (da lunedì al venerdì e il sabato mattina) si assume un flusso orario di punta pari al doppio rispetto al flusso orario medio e pari a 9 veicoli pesanti in ingresso e 9 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:

Fabbricato A

Addetti magazzino	n. 87 per turno
N. 2 turni di lavoro	dalle 6 alle 14 e dalle 14 alle 22
Addetti ufficio	n. 28 con turno unico
N. 1 turni lavoro	dalle 8 alle 17.30 (con pausa 1.5 ore)

Fabbricato B

Addetti magazzino	n. 115 per turno
N. 2 turni di lavoro	dalle 6 alle 14 e dalle 14 alle 22
Addetti ufficio	n. 42 con turno unico
N. 1 turni lavoro	dalle 8 alle 17.30 (con pausa 1.5 ore)

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:

STUDIO DI VIABILITÀ

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 946 veicoli leggeri al giorno, 473 vec/g in ingresso e altrettanto in uscita.

Nell'ora di punta 8-9 avremo 70 addetti agli uffici dei fabbricati A e B in ingresso al polo logistico, addetti che usciranno nell'ora di punta 17-18.

L'ora di punta maggiormente critica, relativamente agli spostamenti indotti (in ingresso e in uscita) degli addetti del magazzino, risulta invece dalle 13.30 alle 14.30 con 404 spostamenti/ora complessivi (con 202 dipendenti in ingresso e 202 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:	70 veic eq/ora (70 ingresso – 0 uscita)
traffico commerciale:	<u>46 veic eq/ora (23 ingresso – 23 uscita)</u>
totale:	116 veic eq/ora (93 ingresso – 23 uscita)

nell'ora di punta 13.30-14.30

traffico indotto addetti:	404 veic eq/ora (202 ingresso – 202 uscita)
traffico commerciale:	<u>46 veic eq/ora (23 ingresso – 23 uscita)</u>
totale:	450 veic eq/ora (225 ingresso – 225 uscita)

nell'ora di punta 17-18

traffico indotto addetti:	70 veic eq/ora (0 ingresso – 70 uscita)
traffico commerciale:	<u>46 veic eq/ora (23 ingresso – 23 uscita)</u>
totale:	116 veic eq/ora (23 ingresso – 93 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 migliorare i collegamenti con la viabilità esistente e a consentire una agevole accessibilità ai parcheggi dei due fabbricati del polo logistico e le baie di carico dei fabbricati per i veicoli commerciali (cfr. fig. 26-28), attraverso la realizzazione dei seguenti interventi:

- una nuova rotatoria di diametro esterno pari a 50 metri in corrispondenza dell'intersezione tra la strada provinciale 31 e la nuova viabilità di accesso al polo logistico
- due nuove tratte stradali di raccordo della strada provinciale 31, a nord e a sud della nuova rotatoria in progetto, per garantire una configurazione geometrica ottimale della nuova intersezione stradale e l'accessibilità in sicurezza alle abitazioni presenti lungo l'asse viario
- una viabilità interna all'area del Piano Esecutivo Convenzionato che consente l'accessibilità ottimale ai due fabbricati per gli autoveicoli e per i veicoli commerciali.

3.5 L'ACCESSIBILITA' DEL POLO LOGISTICO

Nelle figure 29-30 è evidenziata l'**accessibilità dei parcheggi veicolari** rispetto alla viabilità interna al lotto mentre nelle figure 31 e 32 viene illustrata graficamente l'accessibilità dei parcheggi delle autovetture rispetto alla viabilità pubblica in ingresso ed in uscita.

Nelle figure 33 - 36 si riportano le stesse informazioni relative **all'accessibilità per i veicoli pesanti** del Polo logistico.

Fig.. 26 – Interventi viari previsti



Fig.. 27 – La nuova rotatoria in progetto

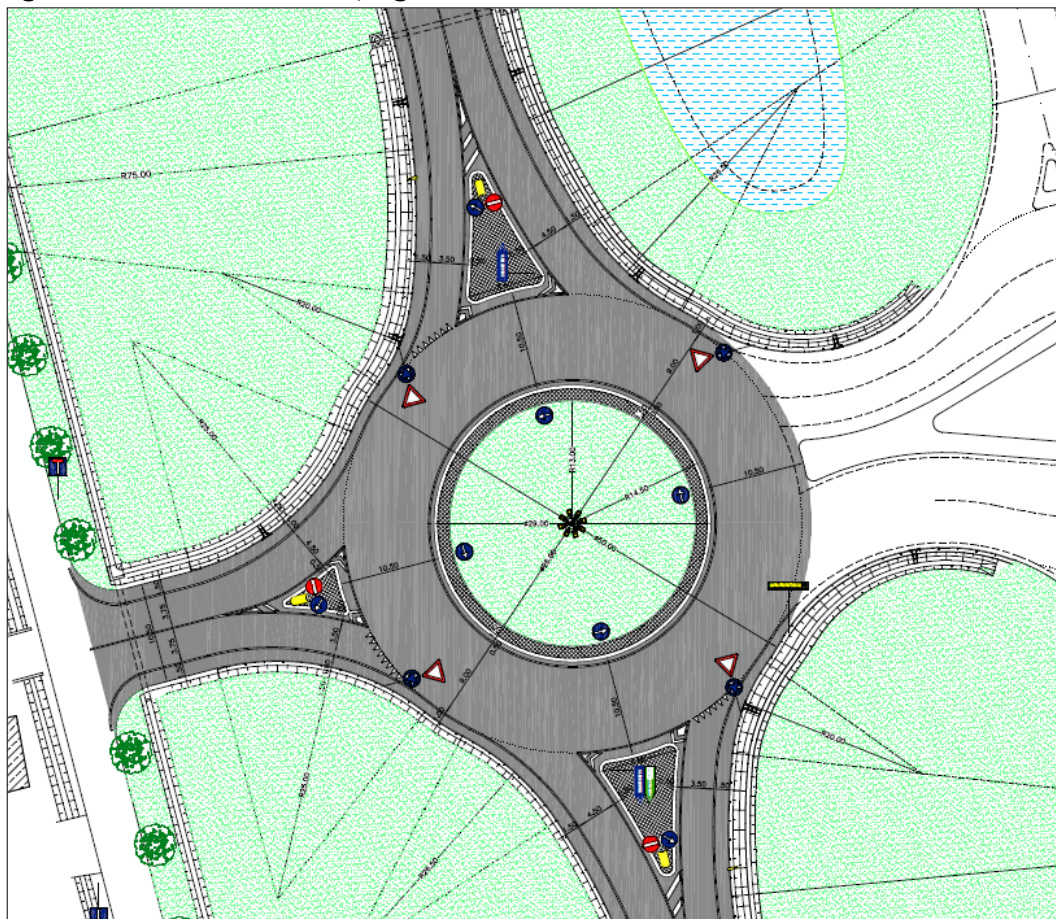


Fig. 28 – Le nuove tratte stradali della SP31

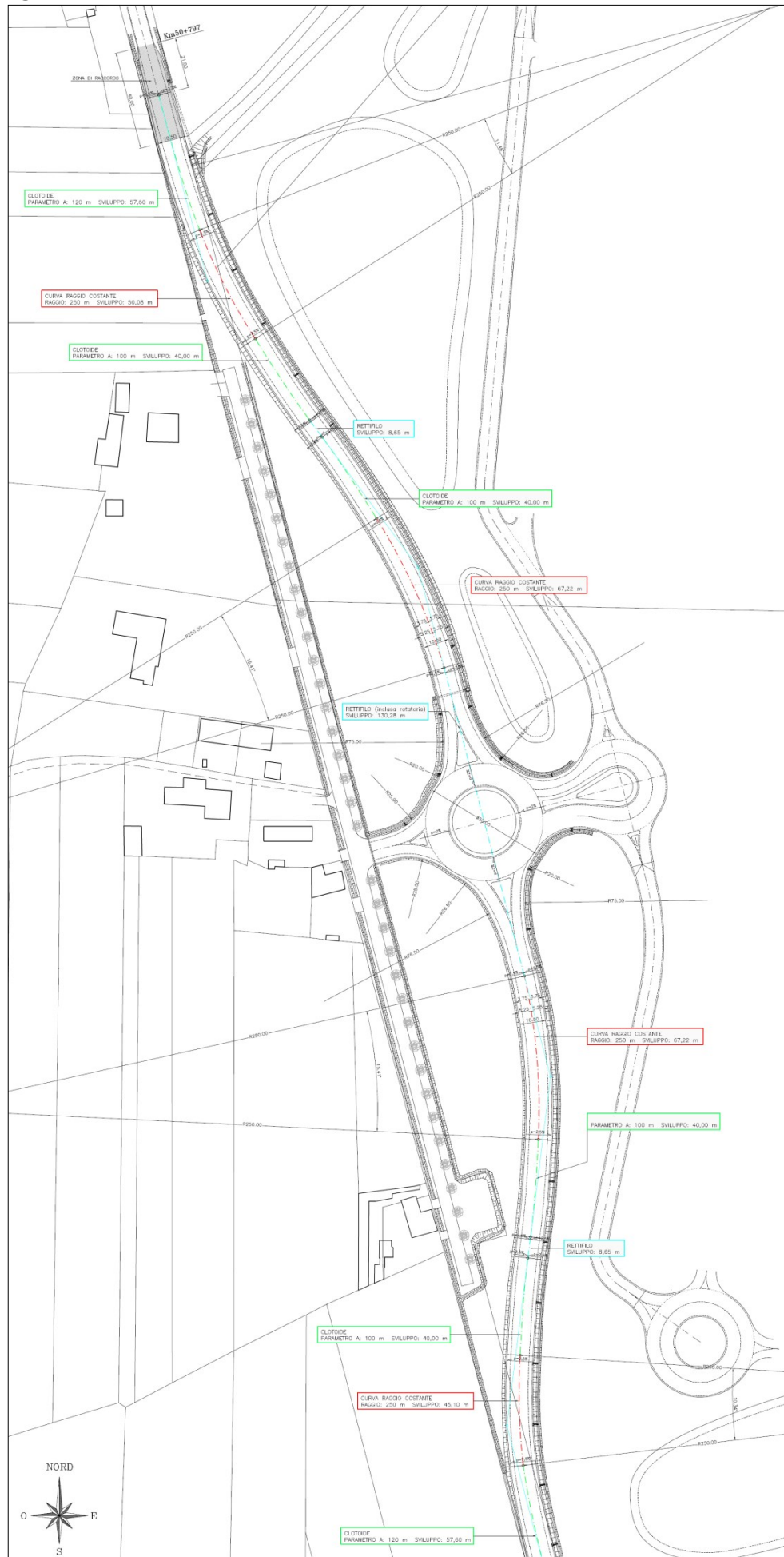


Fig. 29 – L'accessibilità veicolare in ingresso interna al lotto



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

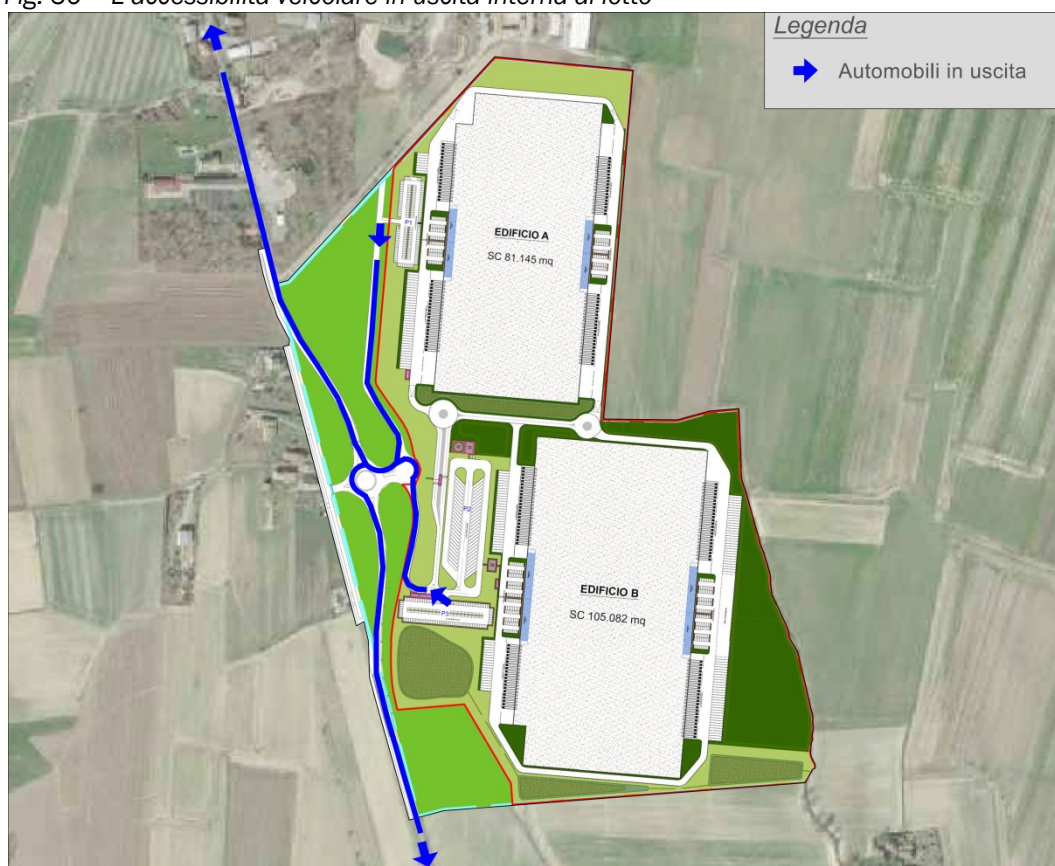


Fig. 31 – L'accessibilità alla viabilità pubblica in ingresso per le autovetture

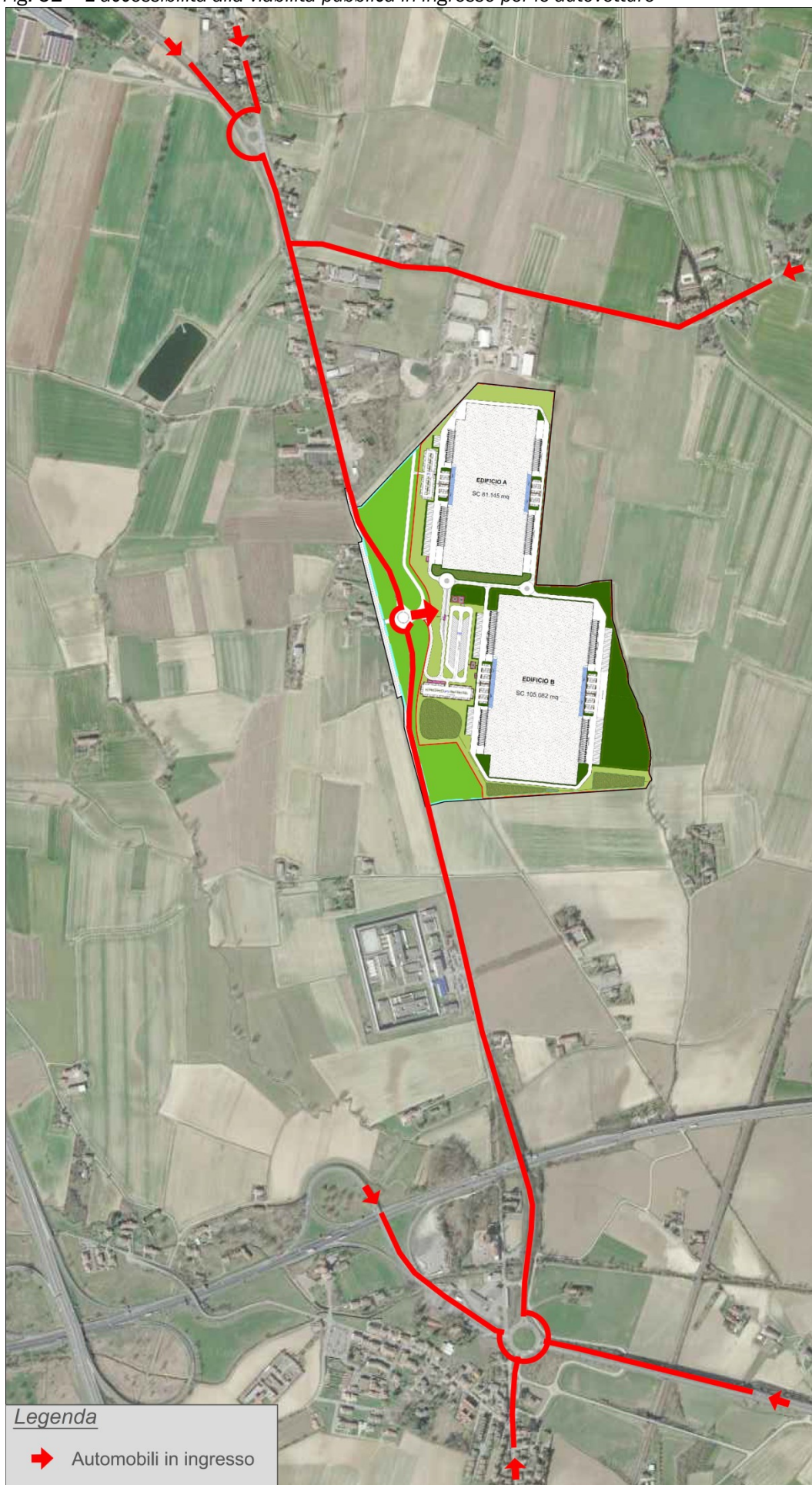


Fig. 32 – L'accessibilità alla viabilità pubblica in uscita per le autovetture

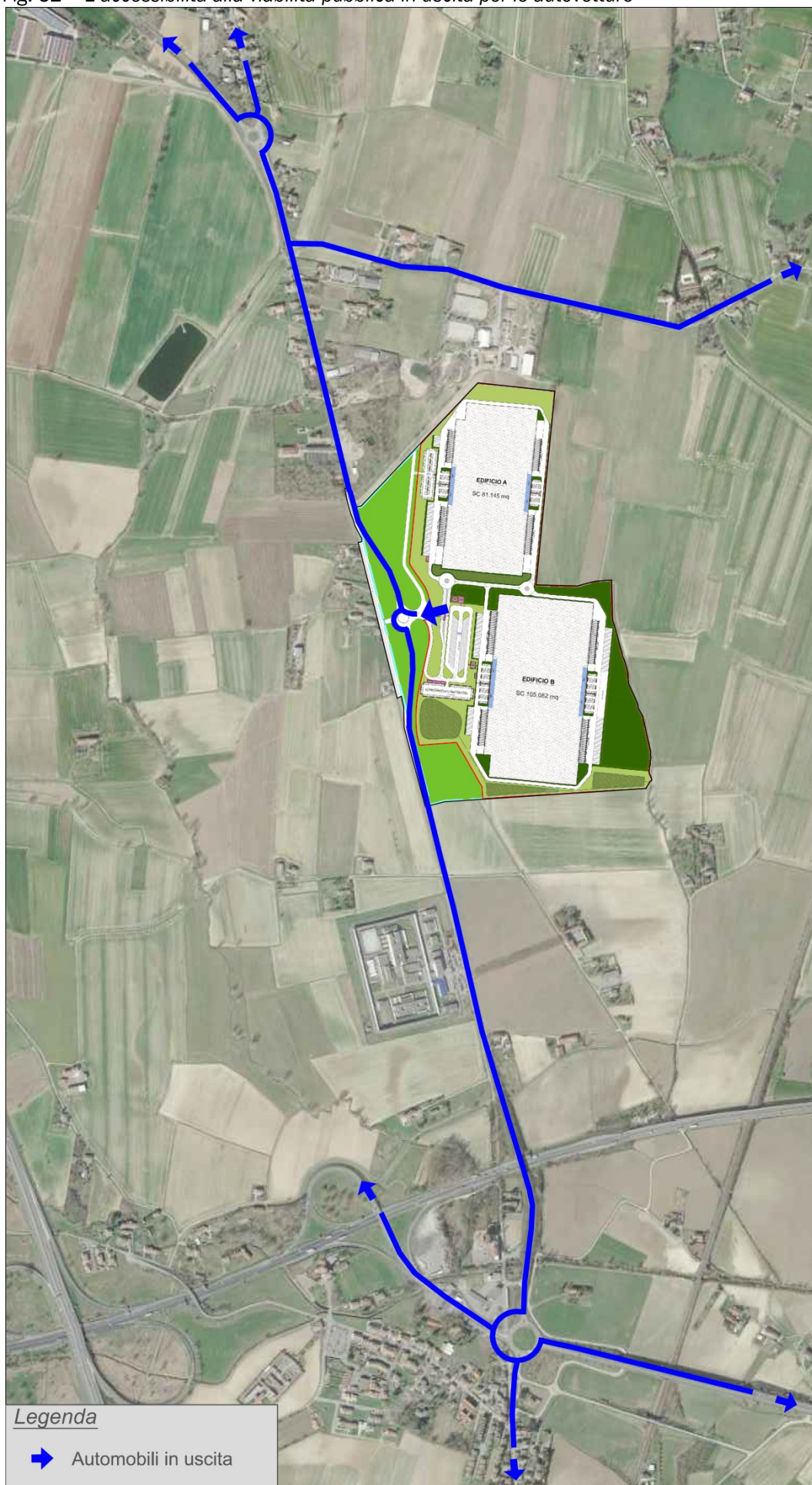


Fig. 33 – L'accessibilità dei veicoli pesanti in ingresso interna al lotto

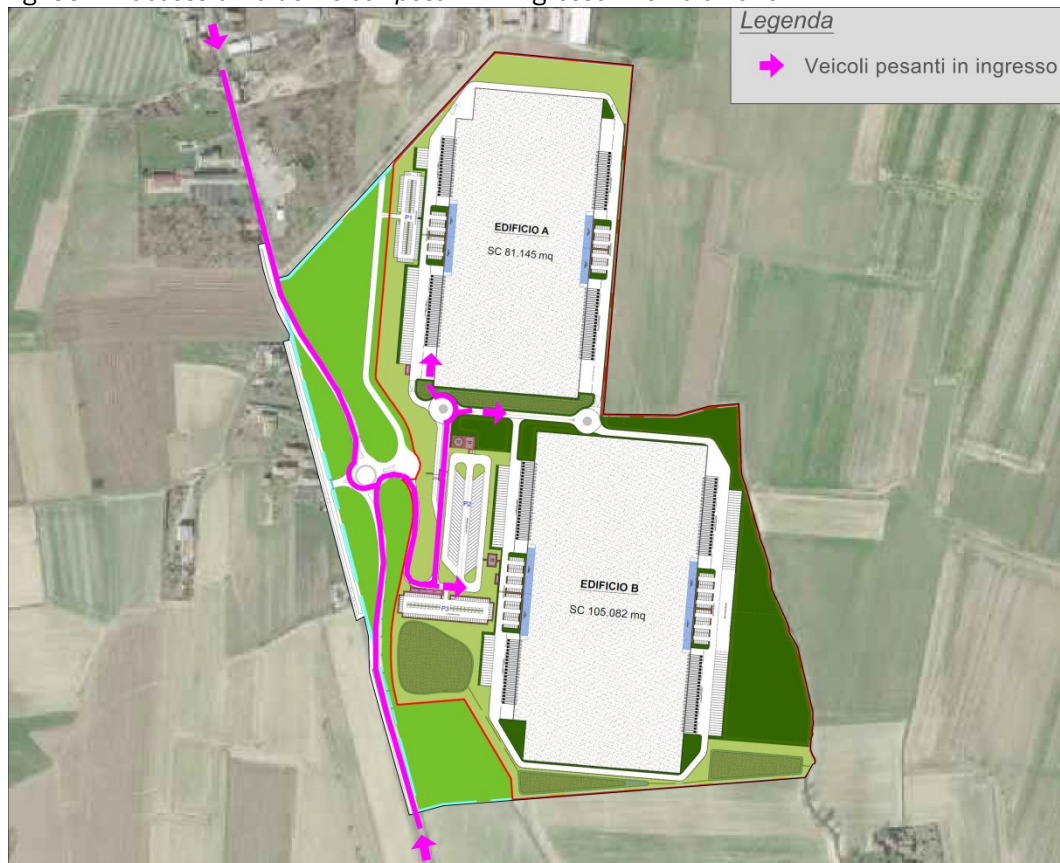


Fig. 34 – L'accessibilità dei veicoli pesanti in uscita interna al lotto

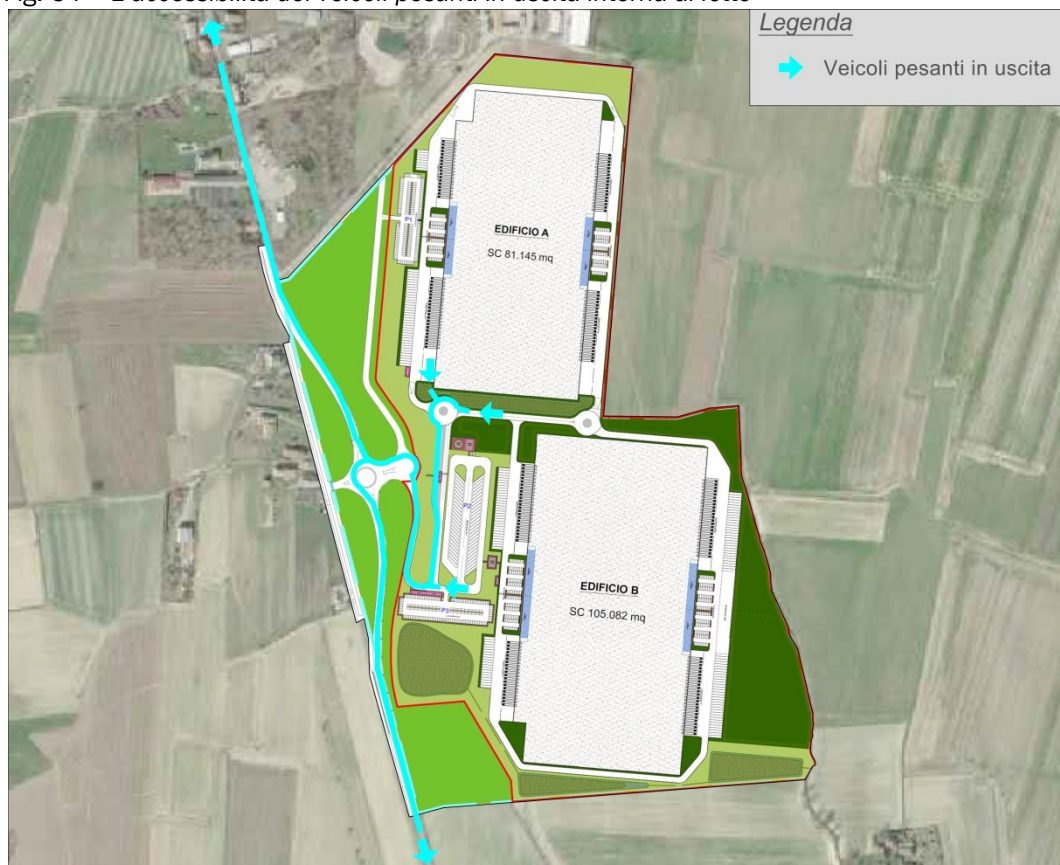


Fig. 35 – L'accessibilità alla viabilità pubblica in ingresso per veicoli pesanti

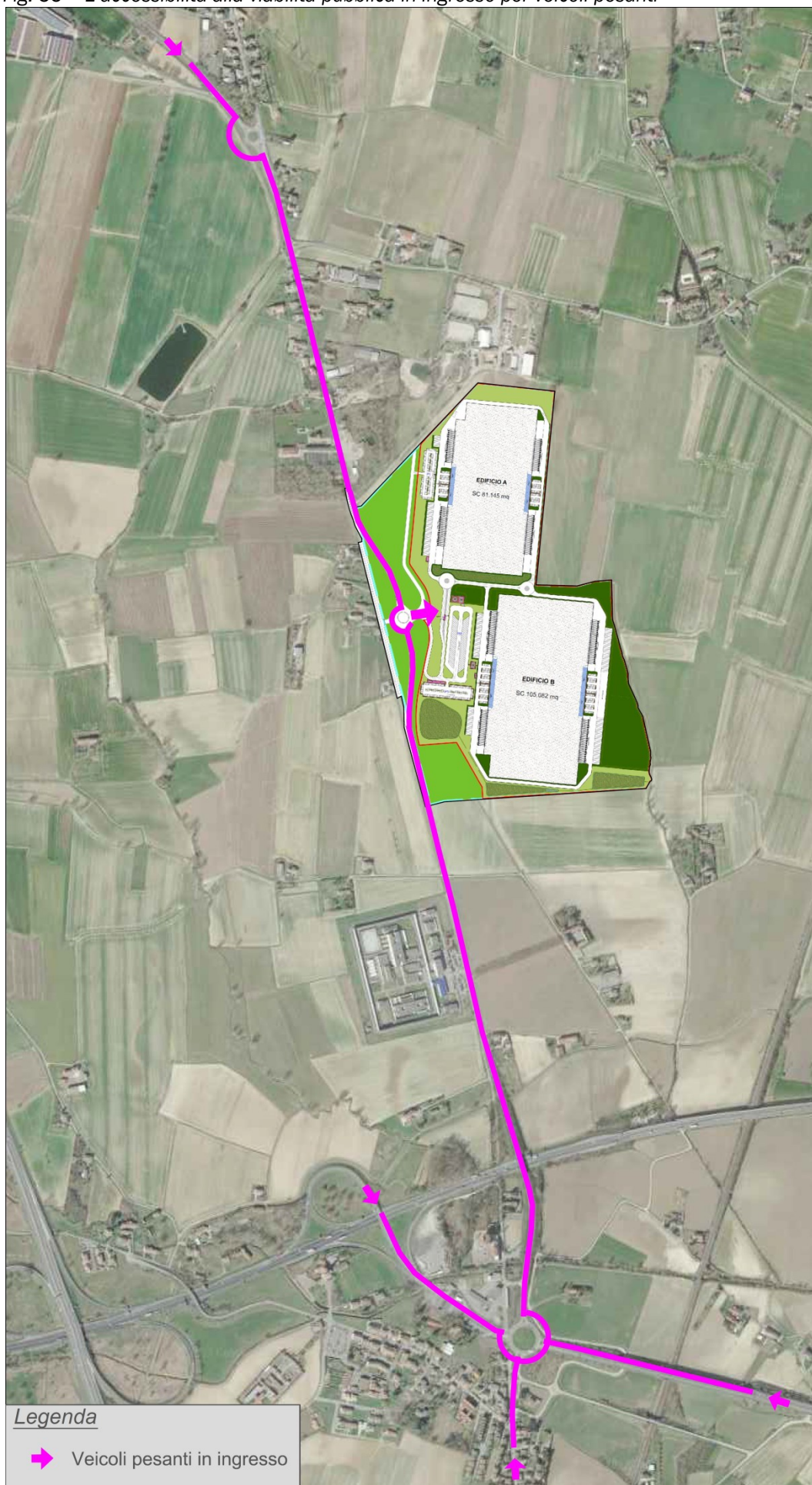
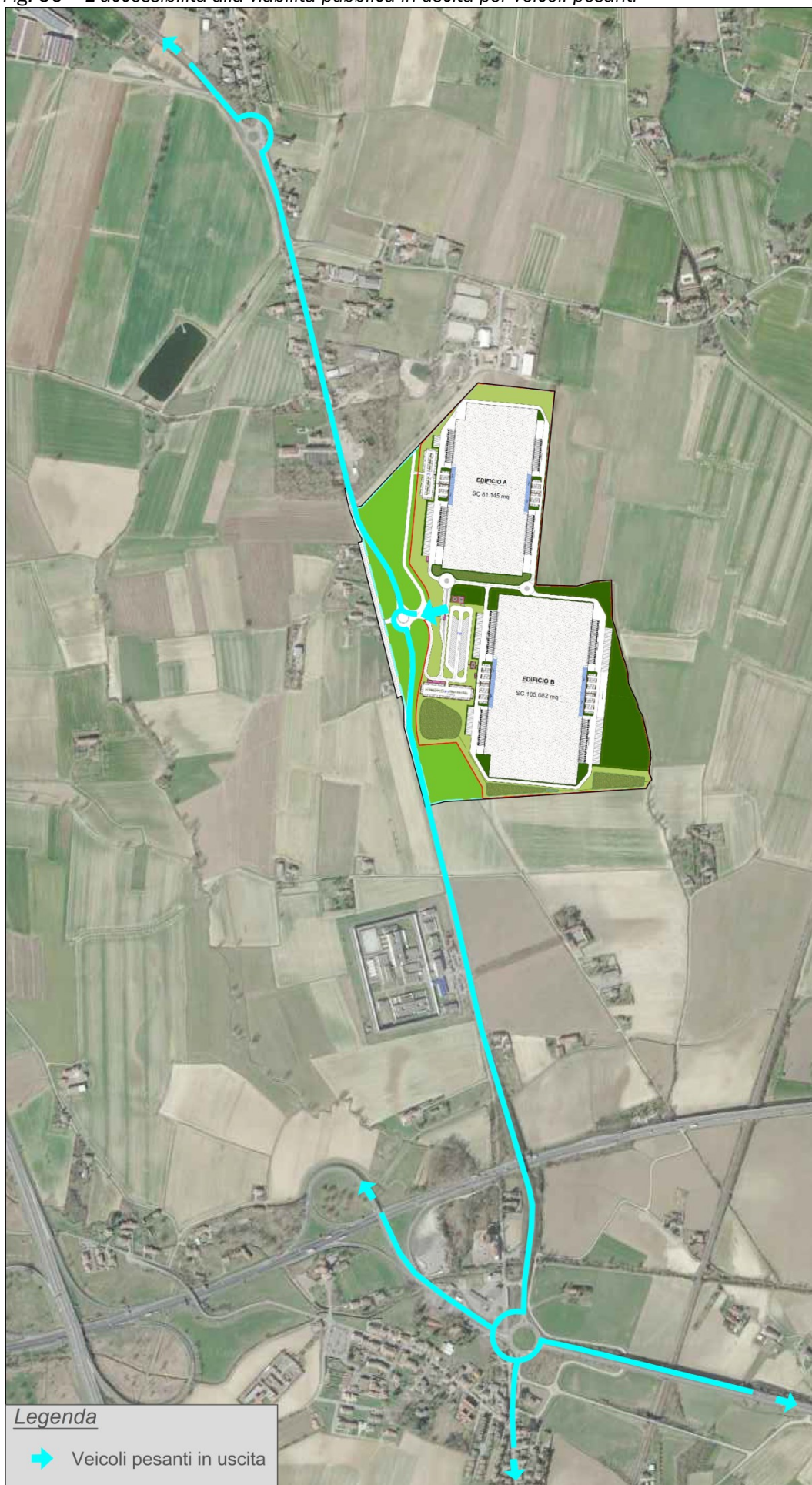


Fig. 36 – L'accessibilità alla viabilità pubblica in uscita per veicoli pesanti



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, 13.30-14.30 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 37 - 42*.

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

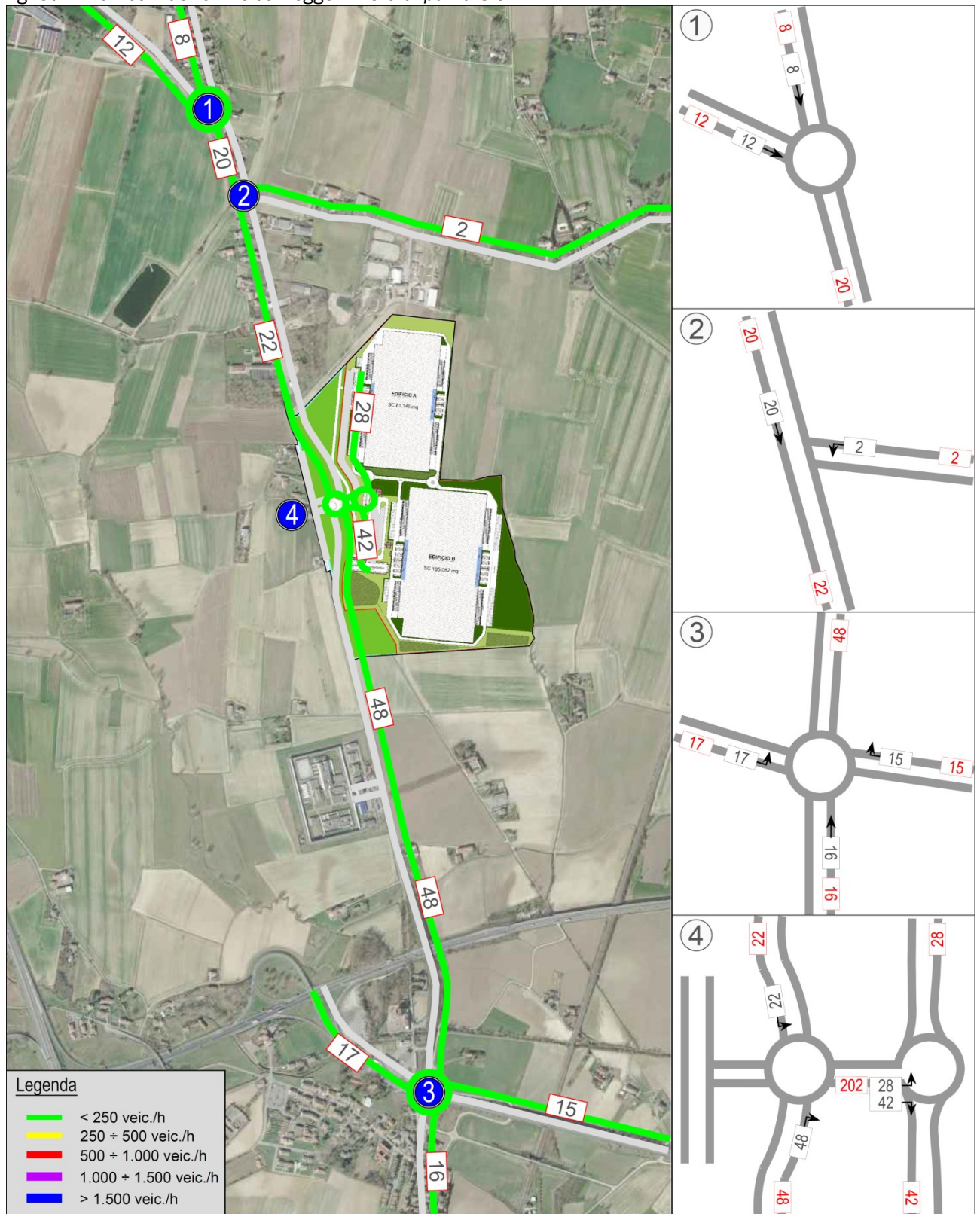


Fig. 38 – Traffico indotto – Veicoli pesanti – Ora di punta 8-9

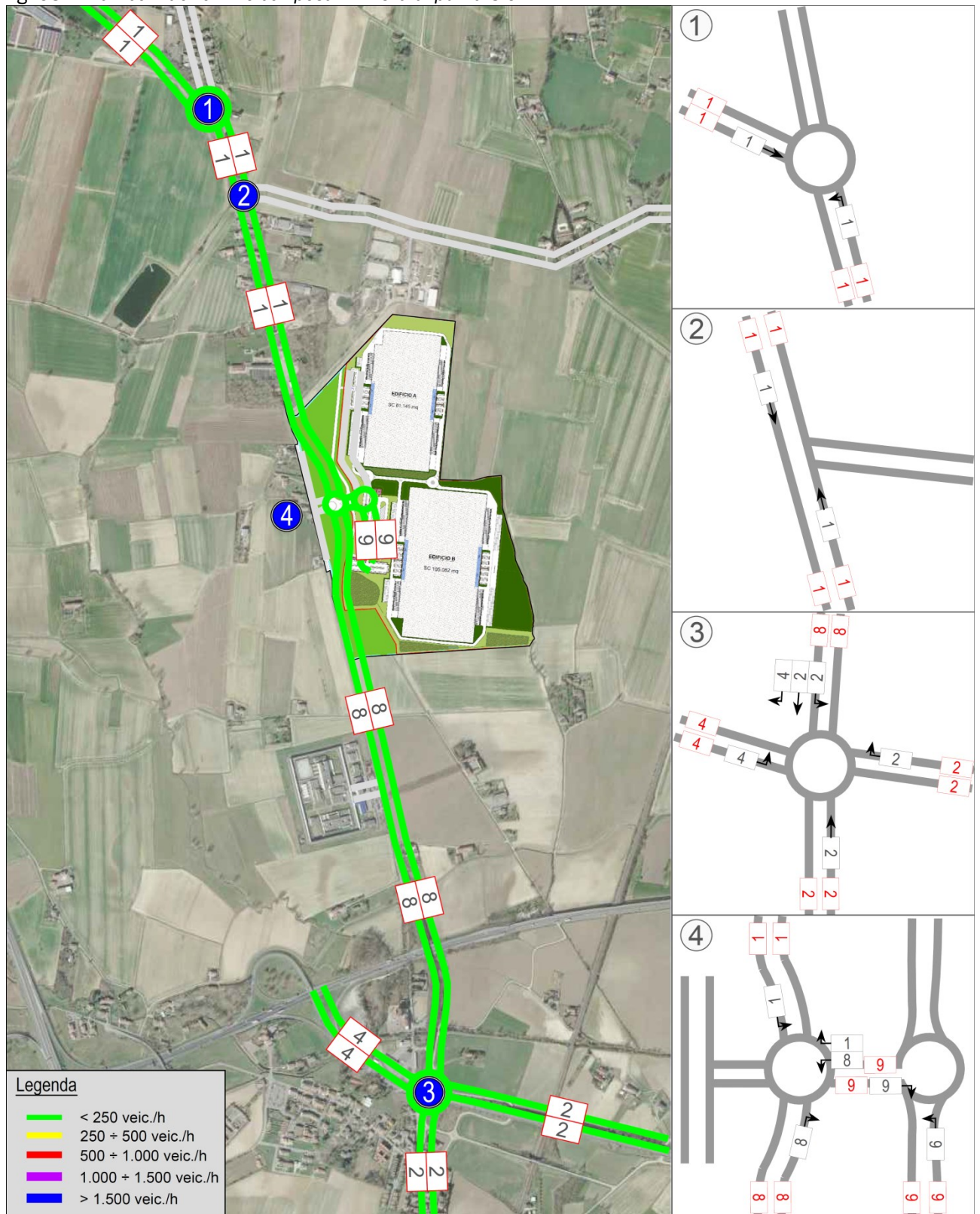


Fig. 39 – Traffico indotto– Veicoli leggeri – Ora di punta 13-14

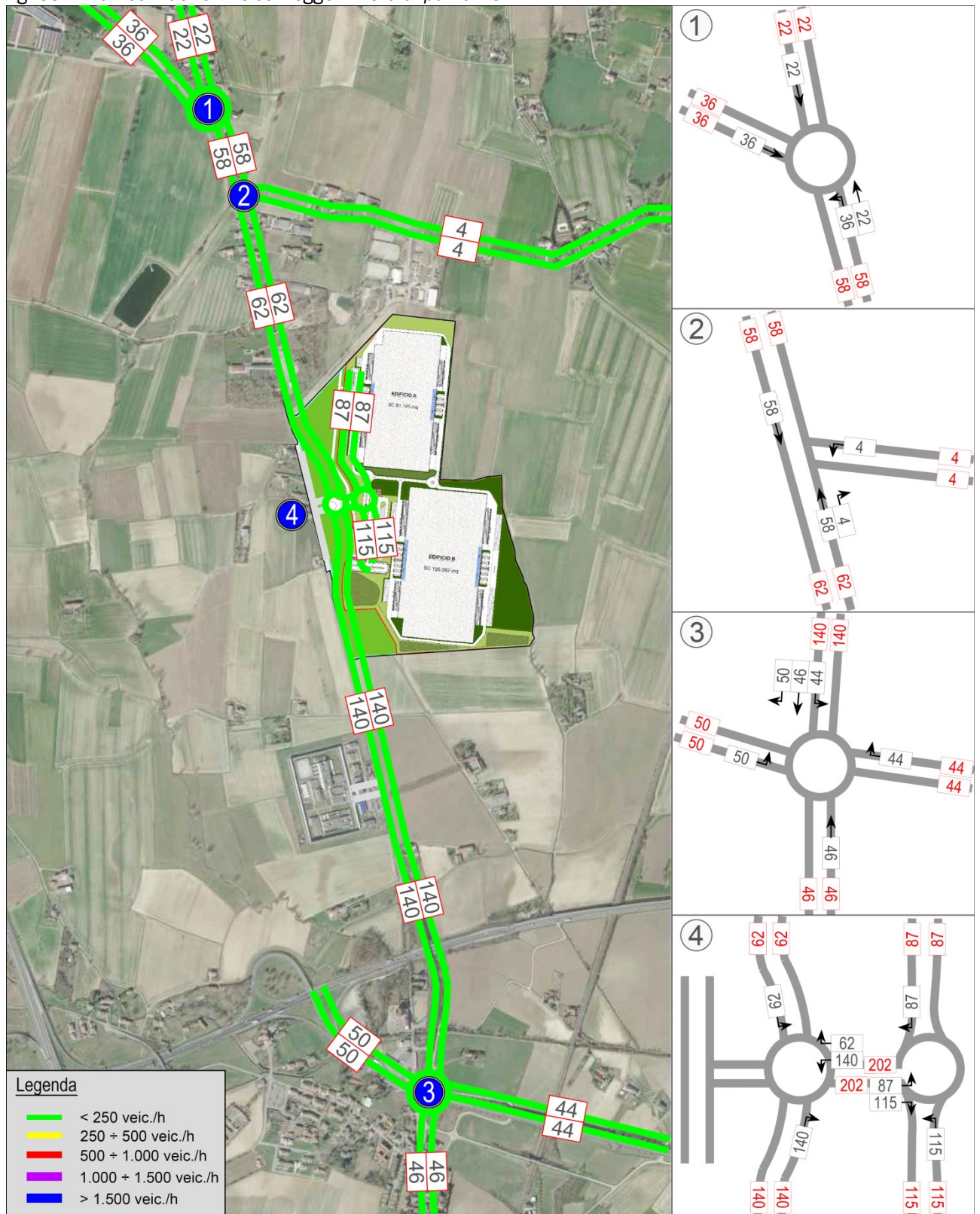


Fig. 40 – Traffico indotto – Veicoli pesanti – Ora di punta 13-14

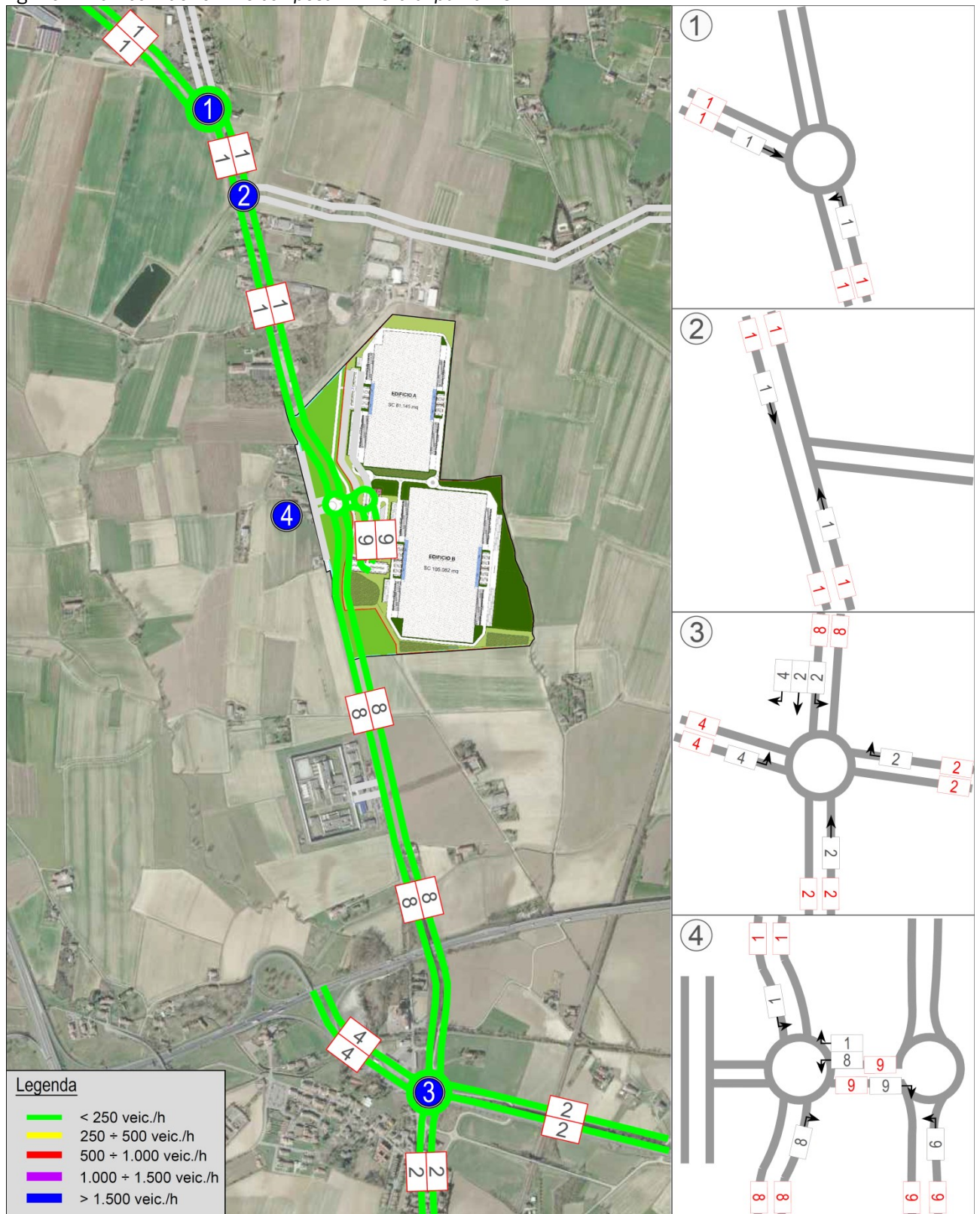


Fig. 41 – Traffico indotto– Veicoli leggeri – Ora di punta 17-18

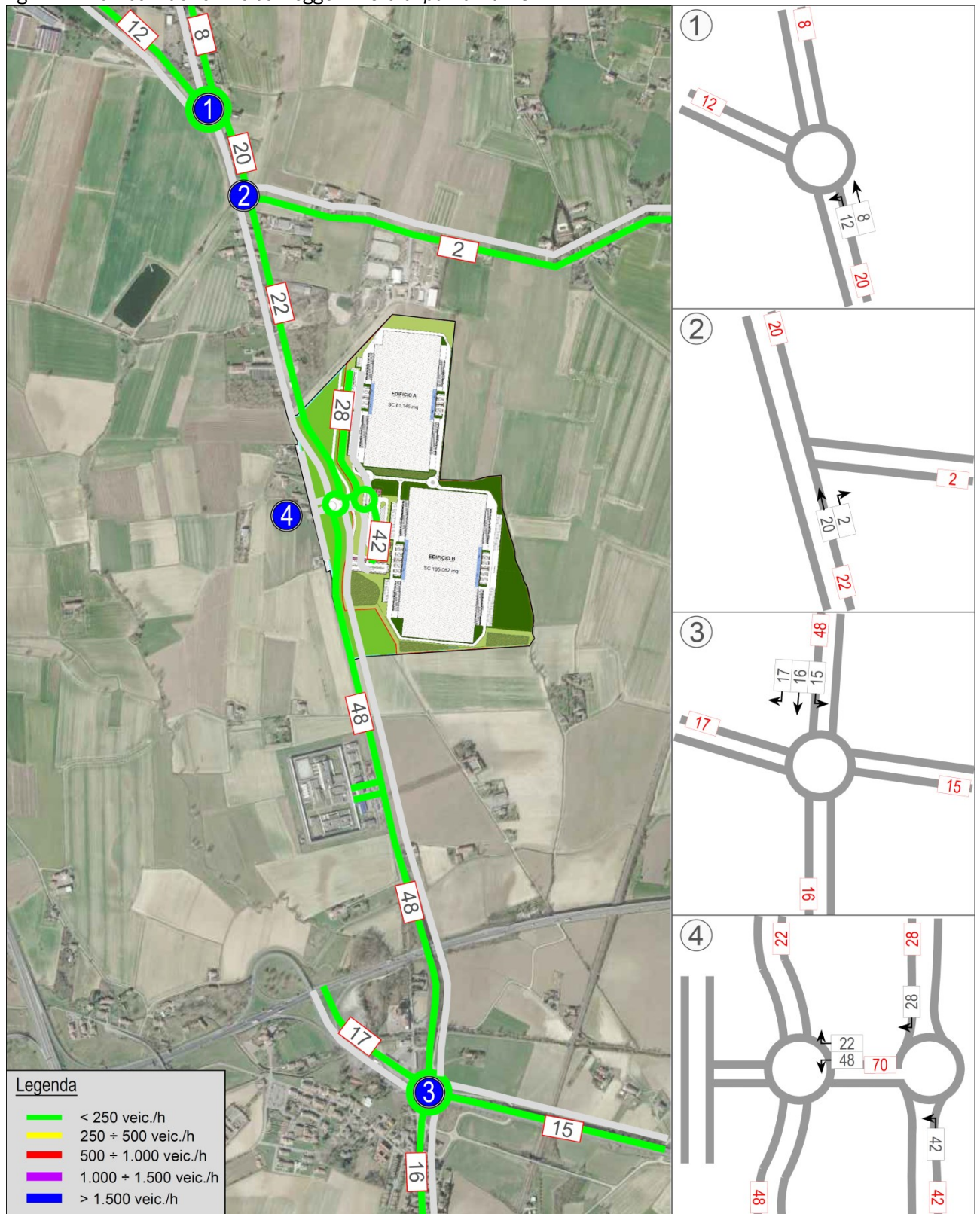
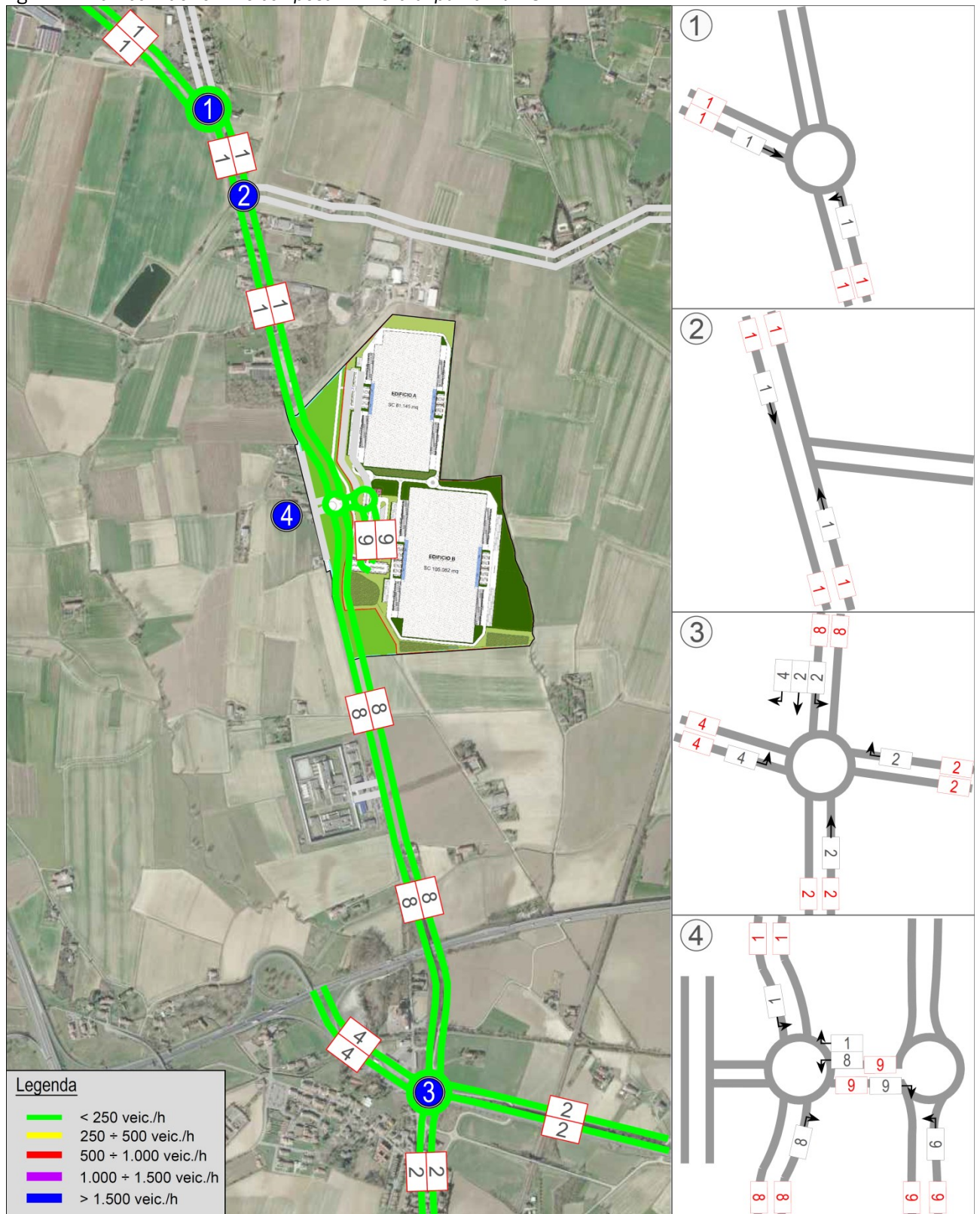


Fig. 42 – Traffico indotto – Veicoli pesanti – Ora di punta 17-18



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 13.30 alle 14.30 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 (*cfr. figg. 9-17*) e dei volumi di traffico indotti dal Polo logistico sulla medesima rete (*cfr. figg. 37-42*).

Riferendo il tutto alle ore di punta 8-9, 13.30-14.30 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 (*cfr. figg. 43 - 51*).

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

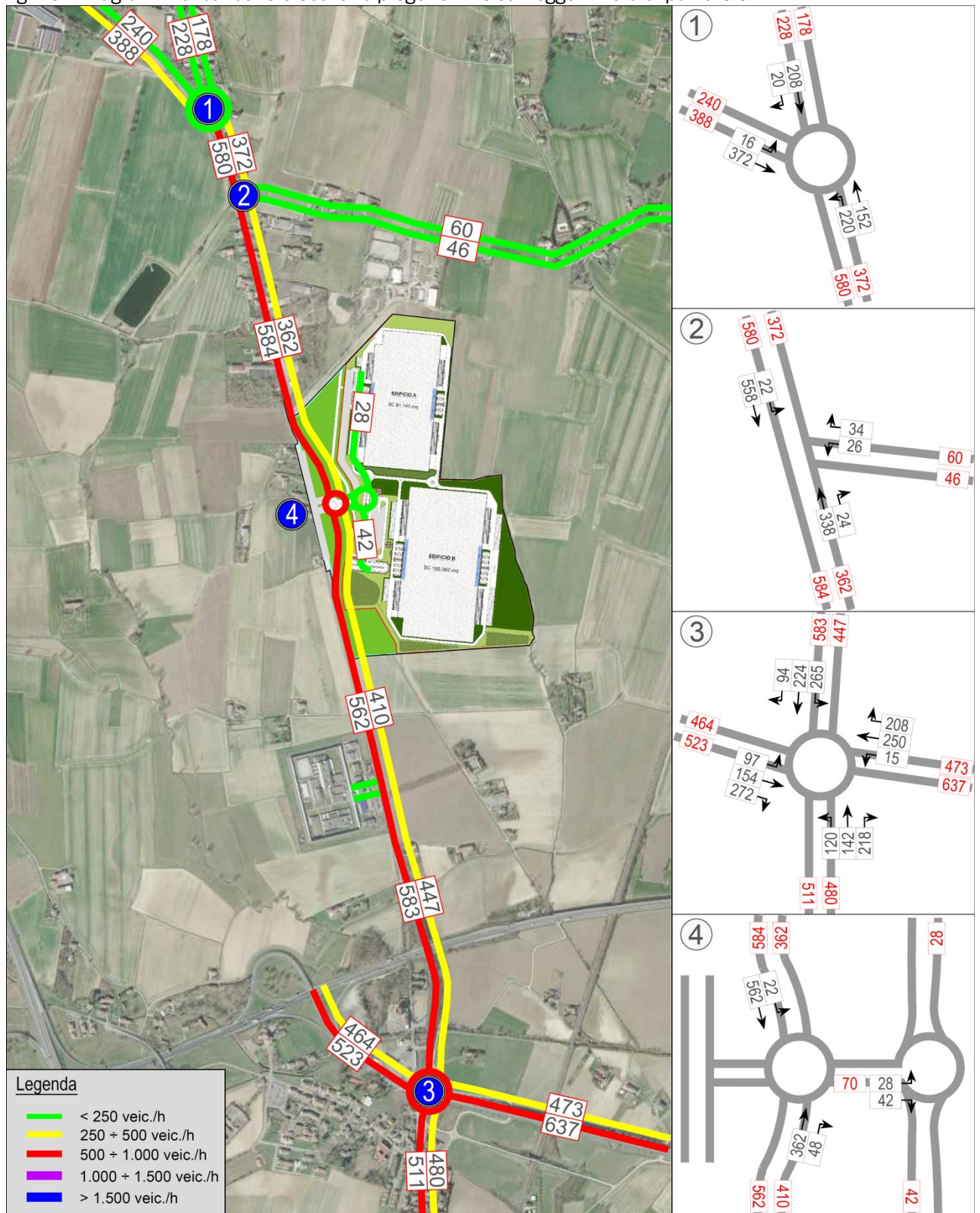






Fig. 46 – Diagrammi di carico rete Scenario progetto – Veicoli leggeri – Ora di punta 13.30-14.30

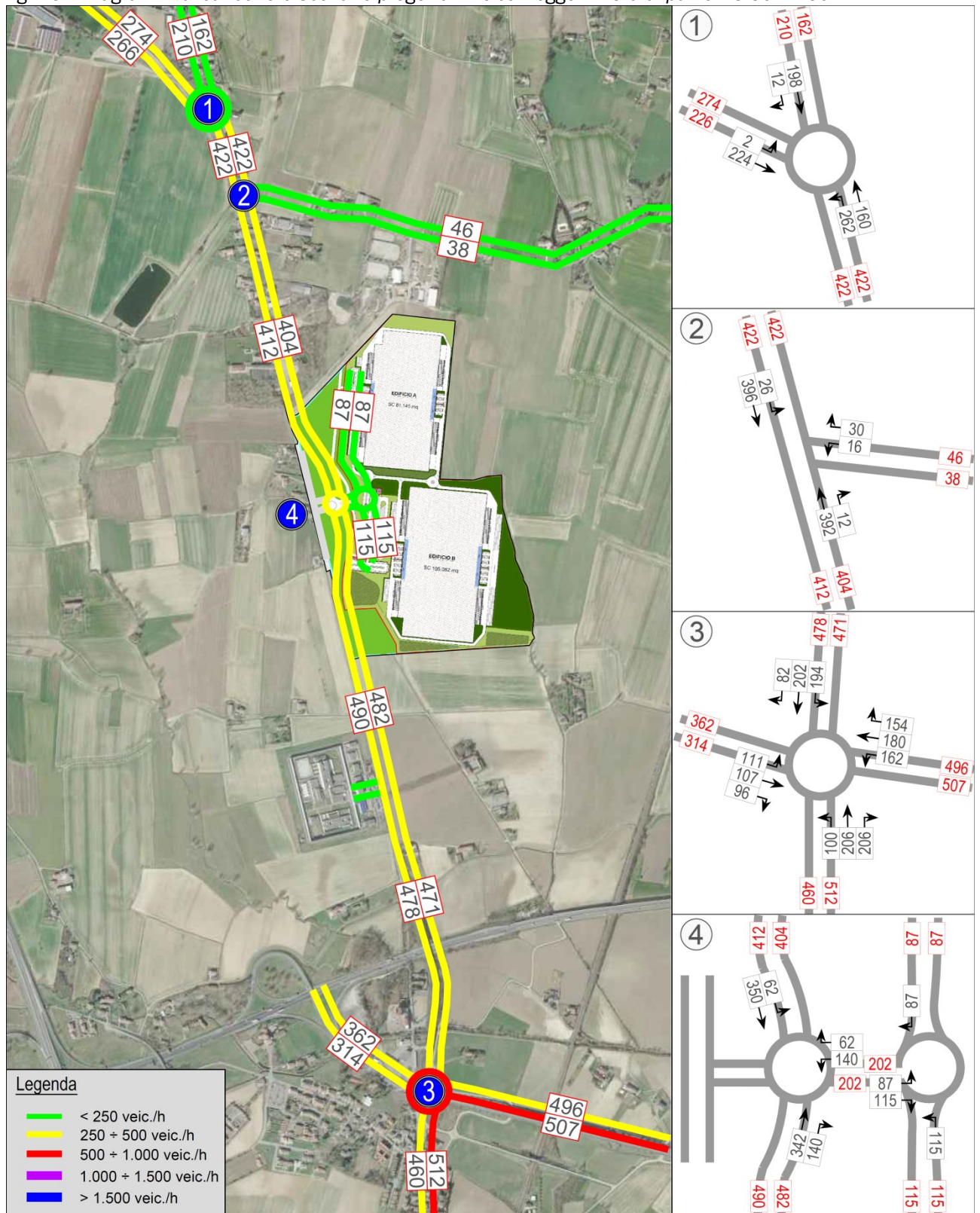


Fig. 47 – Diagrammi di carico rete Scenario progetto – Veicoli pesanti – Ora di punta 13.30-14.30

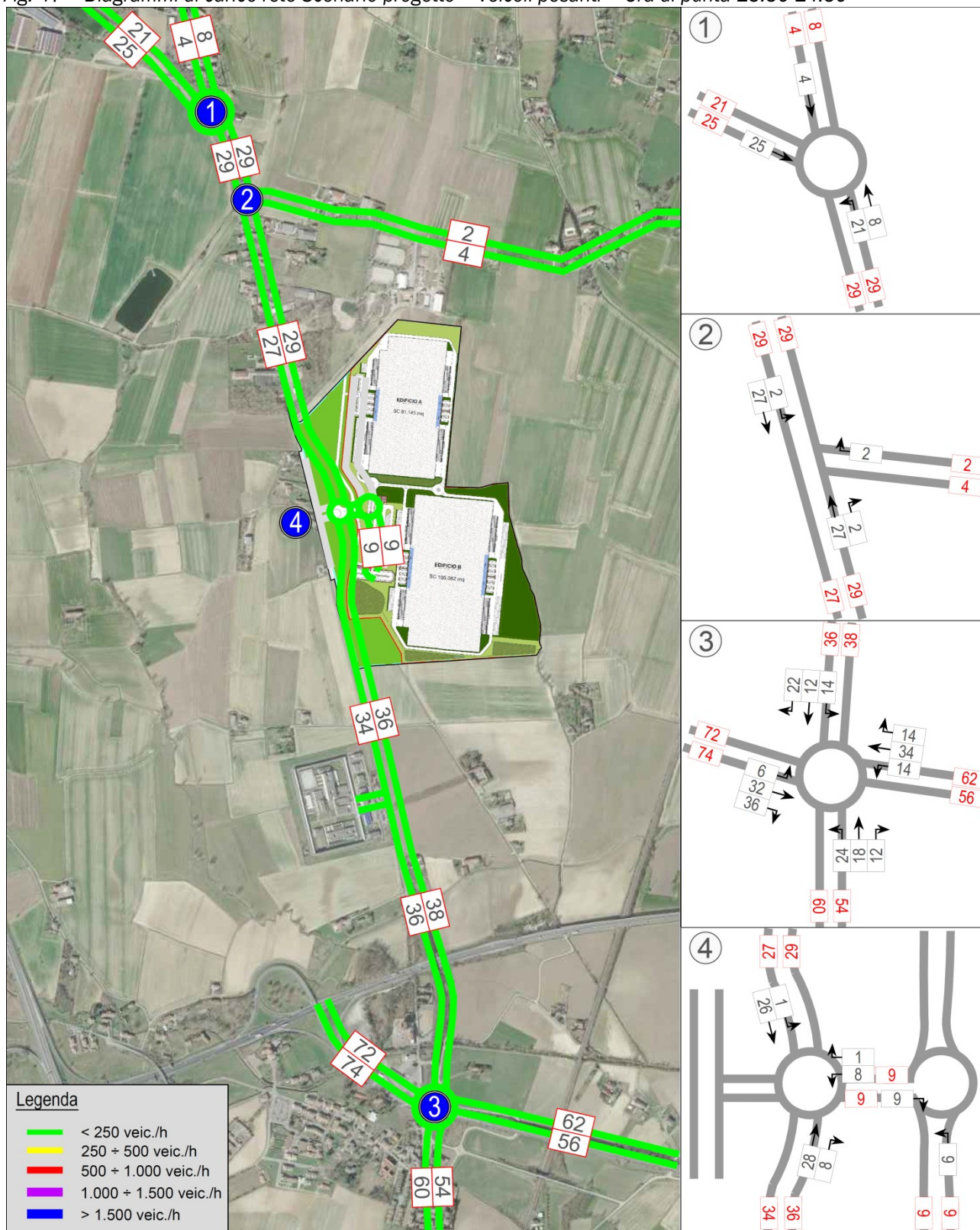


Fig. 48 – Diagrammi di carico rete Scenario progetto – Veicoli equivalenti – Ora di punta 13.30-14.30

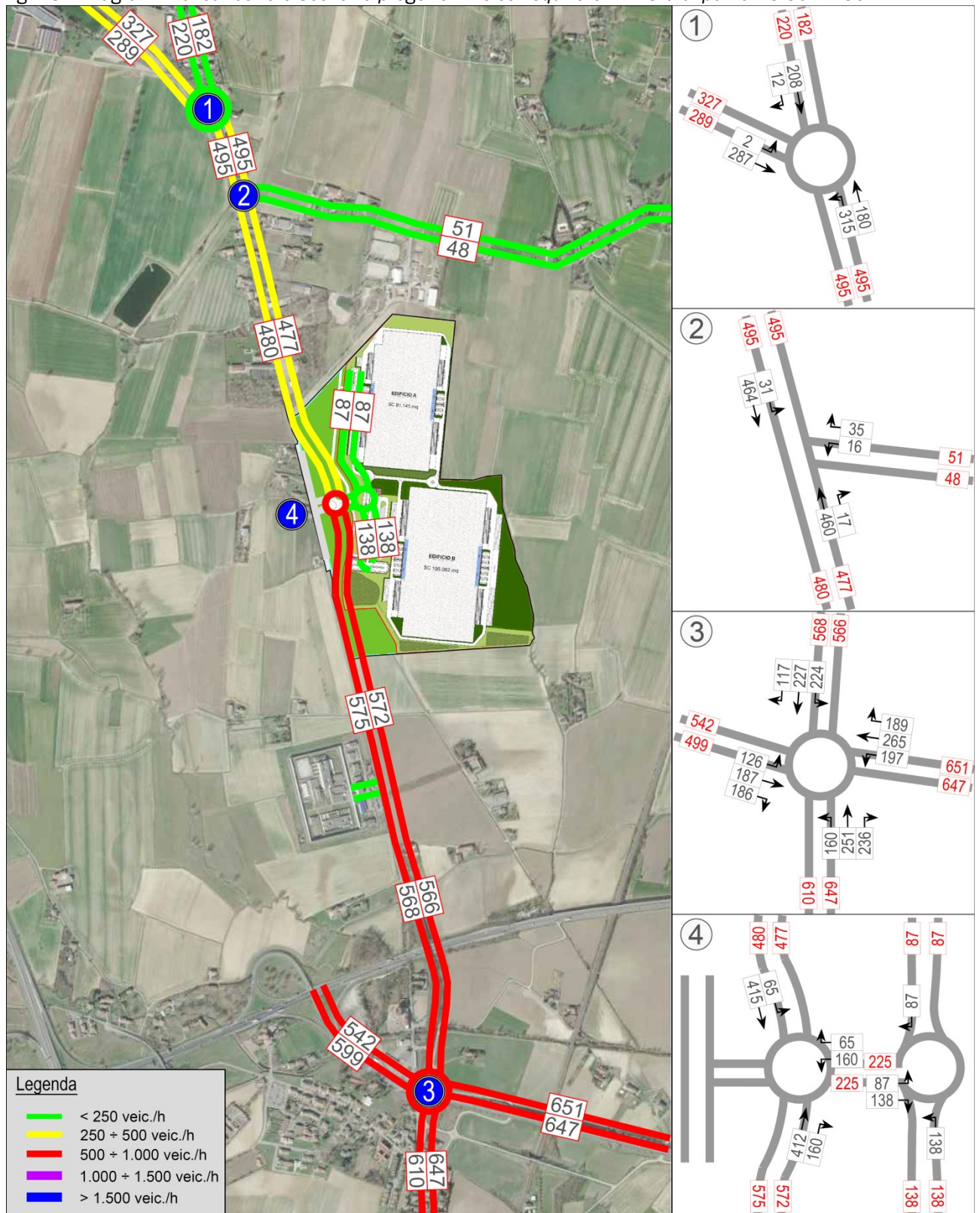


Fig. 49 – Diagrammi di carico rete Scenario progetto – Veicoli leggeri – Ora di punta 17-18

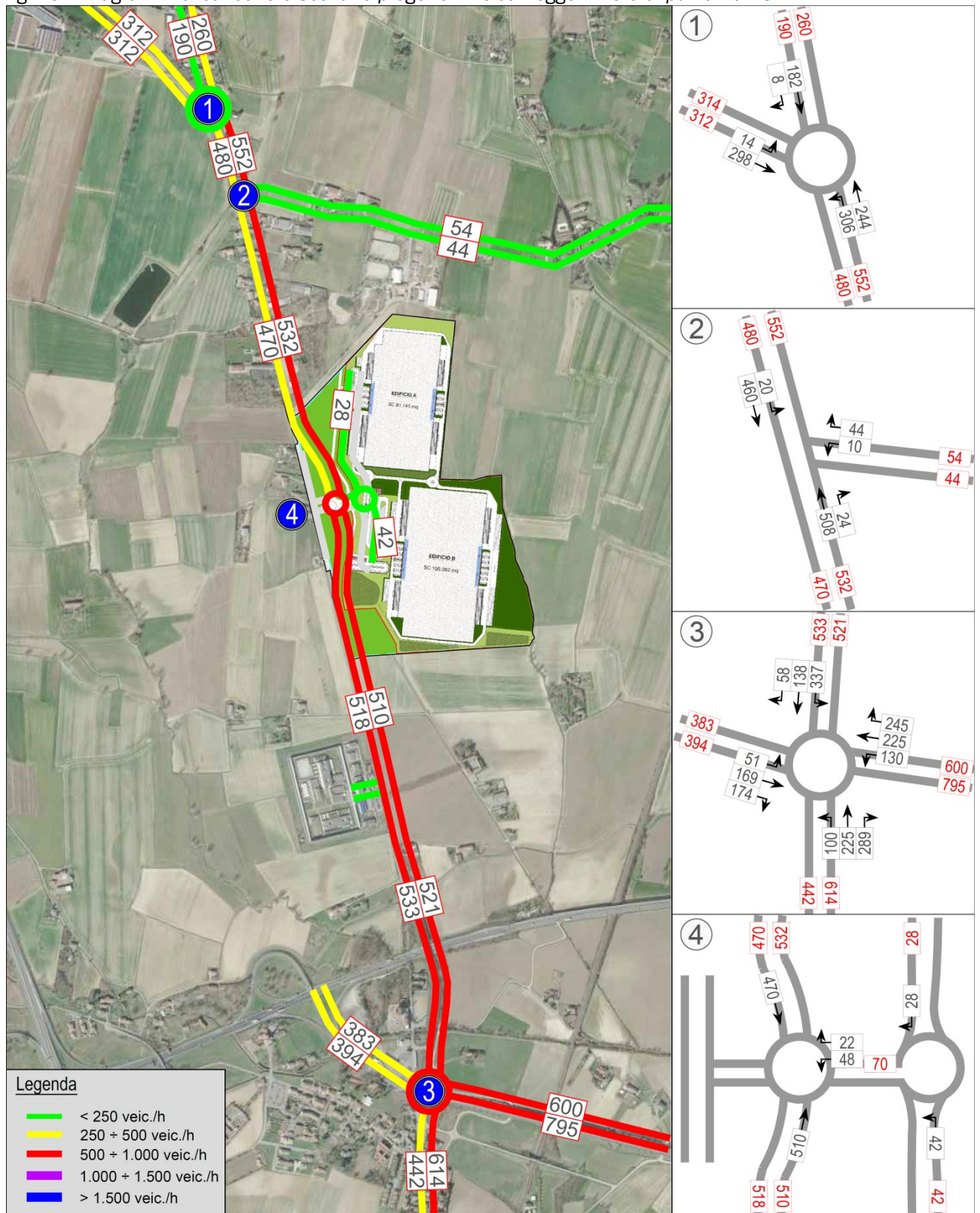


Fig. 50 – Diagrammi di carico rete Scenario progetto – Veicoli pesanti – Ora di punta 17-18

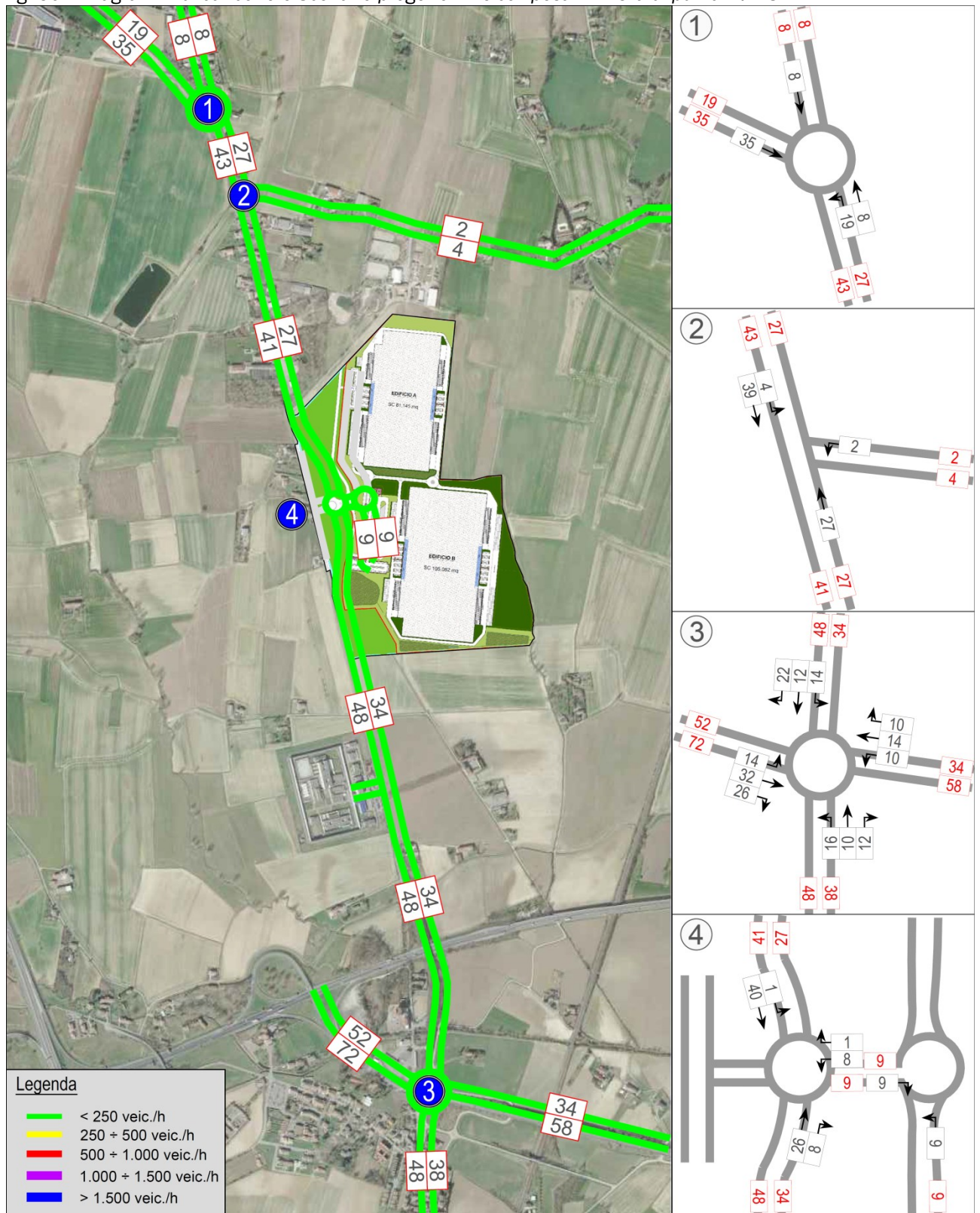
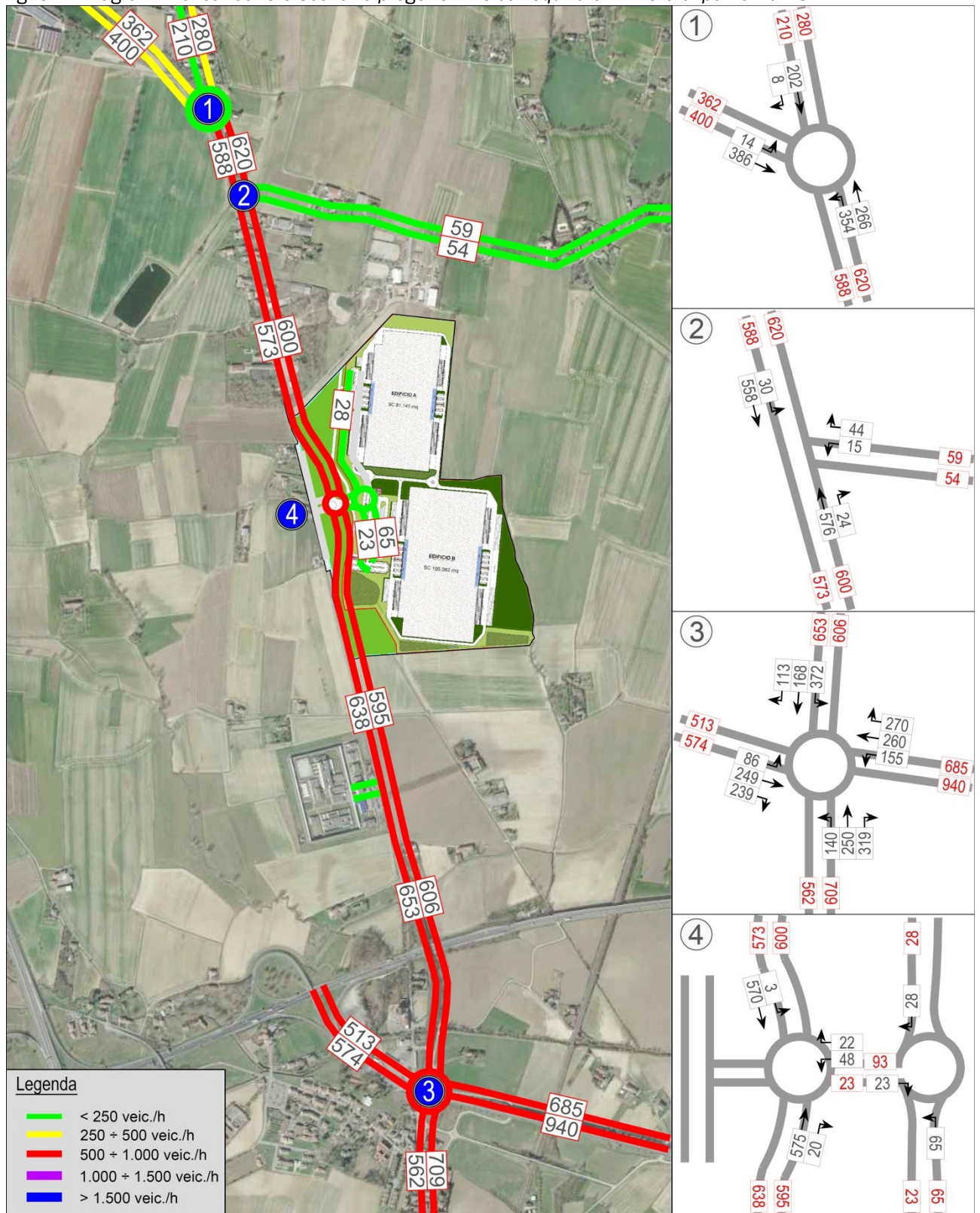


Fig. 51 – Diagrammi di carico rete Scenario progetto – Veicoli equivalenti – Ora di punta 17-18



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, 13.30-14.30 e 17-18 comporta i valori di livelli di servizio nei tronchi stradali di interesse riportati nelle figure 52 - 54 e Tab. 9-11.

Tab. 9 – 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)
Sp 31 Strada Alessandria	a nord int. 3	779	C	61.9		0.24
Sp 31 Strada Alessandria	tra int. 3 e int. 2	1153	C	72.3		0.36
Sp 31 Strada Alessandria	tra int. 2 e int. 4	1127	C	71.6		0.35
Sp 31 Strada Alessandria	tra int. 4 e int. 1	1240	C	74.2		0.39
Sp 31 Via Casale	a sud int. 1	1271	C	76.1		0.40
SP 65 Via Roma	a nord int. 3	456	B	55.6		0.14
Strada Cerca	a est int. 2	126	A	33.0		0.04
SP10 var dir. est	a est int. 1	747	A		5.1	0.20
SP10 var dir. ovest	a est int. 1	598	A		4.1	0.16
Svincolo AL Ovest A21 dir. est	a ovest int. 1	703	A		4.8	0.19
Svincolo AL Ovest A21 dir. ovest	a ovest int. 1	649	A		4.4	0.17
Strada accesso Fabbriato A	a nord int. 4	28	A	33.3		0.01
Strada accesso Fabbriato B	a sud int. 4	88	A	37.0		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.

In particolare

- l'asse della SP 31 continua a presentare un livello di servizio LOS C con una riserva di capacità compresa tra il 75% (a nord) e il 60% nella tratta a sud della rotatoria d'interconnessione con lo svincolo autostradale.
- Il ramo della SP 65 presenta un livello di servizio LOS B con un ampio valore della riserva di capacità superiore all'85%.
- L'asse della SP 10 var a doppia corsia per senso di marcia evidenzia un livello di servizio LOS A con una riserva di capacità pari o superiore all'80% in entrambe le direzioni di marcia.
- Il ramo dello svincolo autostradale presenta un LOS A in entrambe le direzioni con riserva di capacità superiore all'80%.
- Le strade di accesso ai due fabbricati A e B del polo logistico presentano livello di servizio LOS A e ampi valori di riserva di capacità superiori al 90%.

Fig. 52 – Livello di servizio strade - Scenario di progetto – Ora di punta 8-9



Tab. 10 – Livelli di servizio delle arterie stradali Scenario di progetto – Ora 13.30-14.30

Arteria stradale	Tratta	Volume Traffico (veic/ora)	Livello Servizio	PTSF (%)	Densità ⁽¹⁾ (Veic//km/c)	Riserva Capacità (V/C)
Sp 31 Strada Alessandria	a nord int. 3	616	B	58.7		0.19
Sp 31 Strada Alessandria	tra int. 3 e int. 2	990	C	69.1		0.31
Sp 31 Strada Alessandria	tra int. 2 e int. 4	957	C	68.2		0.30
Sp 31 Strada Alessandria	tra int. 4 e int. 1	1147	C	72.5		0.36
Sp 31 Via Casale	a sud int. 1	1257	C	76.4		0.40
SP 65 Via Roma	a nord int. 3	402	B	52.8		0.13
Strada Cerca	a est int. 2	99	A	29.5		0.03
SP10 var dir. est	a est int. 1	647	A		4.4	0.17
SP10 var dir. ovest	a est int. 1	651	A		4.4	0.17
Svincolo AL Ovest A21 dir. est	a ovest int. 1	499	A		3.4	0.13
Svincolo AL Ovest A21 dir. ovest	a ovest int. 1	542	A		3.7	0.14
Strada accesso Fabbicato A	a nord int. 4	174	A	35.6		0.05
Strada accesso Fabbicato B	a sud int. 4	276	B	44.5		0.09

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 13.30-14.30, in condizioni di flusso ininterrotto, le condizioni di circolazione permangono buone e non evidenziano l'insorgere di eventuali situazioni di criticità.

In particolare

- l'asse della SP 31 continua a presentare un livello di servizio LOS B-C con una riserva di capacità compresa tra l'80% (a nord) e il 65% nella tratta a sud della rotatoria d'interconnessione con lo svincolo autostradale.
- Il ramo della SP 65 presenta un livello di servizio LOS B con un ampio valore della riserva di capacità superiore all'85%.
- L'asse della SP 10 var a doppia corsia per senso di marcia evidenzia un livello di servizio LOS A con una riserva di capacità superiore all'80% in entrambe le direzioni di marcia.
- Il ramo dello svincolo autostradale presenta un LOS A in entrambe le direzioni con riserva di capacità superiore all'85%.
- Le strade di accesso ai due fabbricati A e B del polo logistico presentano livello di servizio LOS A e LOS B con ampi valori di riserva di capacità superiori al 90%.

Fig. 53 – Livello di servizio strade - Scenario di progetto – Ora di punta 13.30-14.30



Tab. 11 – 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)
Sp 31 Strada Alessandria	a nord int. 3	762	C	62.5		0.24
Sp 31 Strada Alessandria	tra int. 3 e int. 2	1208	C	73.8		0.38
Sp 31 Strada Alessandria	tra int. 2 e int. 4	1173	C	73.1		0.37
Sp 31 Strada Alessandria	tra int. 4 e int. 1	1259	C	74.7		0.39
Sp 31 Via Casale	a sud int. 1	1271	C	76.2		0.40
SP 65 Via Roma	a nord int. 3	490	B	56.5		0.15
Strada Cerca	a est int. 2	113	A	30.7		0.04
SP10 var dir. est	a est int. 1	940	A		6.4	0.25
SP10 var dir. ovest	a est int. 1	685	A		4.7	0.18
Svincolo AL Ovest A21 dir. est	a ovest int. 1	574	A		3.9	0.15
Svincolo AL Ovest A21 dir. ovest	a ovest int. 1	513	A		3.5	0.14
Strada accesso Fabbricato A	a nord int. 4	28	A	33.3		0.01
Strada accesso Fabbricato B	a sud int. 4	88	A	37.0		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.

In particolare

- l'asse della SP 31 continua a presentare un livello di servizio LOS C con una riserva di capacità compresa tra il 75% (a nord) e il 60% nella tratta a sud della rotatoria d'interconnessione con la SP 65.
- Il ramo della SP 65 presenta un livello di servizio LOS B con un ampio valore della riserva di capacità pari all'85%.
- L'asse della SP 10 var a doppia corsia per senso di marcia evidenzia un livello di servizio LOS A con una riserva di capacità pari o superiore al 75% in entrambe le direzioni di marcia.
- Il ramo dello svincolo autostradale presenta un LOS A in entrambe le direzioni con riserva di capacità superiore all'85%.
- Le strade di accesso ai due fabbricati A e B del polo logistico presentano livello di servizio LOS A e ampi valori di riserva di capacità superiori al 90%.

Fig. 54 – 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 circolazione rotatoria, rappresenta il punto di incrocio della SP 31 con la SP 10 var e lo svincolo dell'autostrada A21
- della **intersezione n. 2**: regolata a precedenza, rappresenta il punto di incrocio di Strada Cerca con la SP 31 (Strada Alessandria)
- della **intersezione n. 3**: regolata a circolazione rotatoria, rappresenta il punto di incrocio della SP 31 (Strada Alessandria) con la SP 65 (Via Roma).
- della **intersezione n. 4**: regolata a circolazione rotatoria, rappresenta il punto di incrocio della SP 31 con la nuova strada di accesso al polo logistico.

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, 13.30-14.30 e 17-18 è riportata nelle *Tabelle 12-14* e nelle *figure 55-57*.

Tab. 12 – 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 (rotatoria)			A	9.13	
Svincolo A21	<i>est</i>	703	A	8.6	2
SP31 Via Casale	<i>nord</i>	625	A	8.5	2
SP 10 var	<i>ovest</i>	598	A	7.9	2
SP 31 Strada Alessandria	<i>sud</i>	678	B	11.4	4
INTERSEZIONE 2 (precedenza)					
SP31	<i>sud</i>	636	A	0	0
SP31 sv sx	<i>sud</i>	32	A	8.3	0
Strada Cerca	<i>ovest</i>	70	B	13.0	0
SP31	<i>nord</i>	465	A	0	0
INTERSEZIONE 3 (rotatoria)			A	8.46	
SP31 Strada Alessandria	<i>sud</i>	461	A	9.0	2
SP31 Strada Alessandria	<i>nord</i>	485	A	7.9	2
SP65 Via Roma	<i>sud</i>	243	A	8.5	1
INTERSEZIONE 4 (rotatoria)			A	8.24	
Strada accesso abitazioni	<i>est</i>	10	A	8.6	0
SP31 Strada Alessandria	<i>nord</i>	530	A	8.1	2
Strada accesso polo logistico	<i>ovest</i>	23	A	7.0	0
SP 31 Strada Alessandria	<i>sud</i>	662	A	8.4	2

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 della SP 31 con il ramo di svincolo della A21 e della SP 10 var, regolata a circolazione rotatoria, permane a livelli prestazionali buoni (LOS A) con ritardi medi per veicolo di poco superiori a 9 secondi e accodamenti limitati.
- L'intersezione n. 2, che rappresentano l'incrocio di Strada Cerca con la SP 31, regolata a precedenza, presenta buoni livelli di servizio (LOS B) con ritardi dell'ordine dei 13 secondi per veicolo e accodamenti trascurabili sul ramo secondario.

- L'intersezione n. 3, che rappresenta l'incrocio a circolazione rotatoria della SP 31 con la SP 65, garantisce buoni livelli di servizio LOS A per tutti i rami di accesso, con ritardi medi contenuti inferiori ai 9 secondi e accodamenti limitati o assenti.
- L'intersezione n. 4, che rappresenta l'incrocio a circolazione rotatoria della SP 31 con la nuova strada di accesso al Polo logistico, garantisce ottimali livelli di servizio LOS A per tutti i rami di accesso, con ritardi contenuti di poco superiori agli 8 secondi e accodamenti limitati o assenti.

Localizzazione rotatoria	
Nome	intersezione n. 1
Comune	Alessandria
Progetto	Scenario Progetto 8-9
Data	26/06/2023
Autore	Ernesto Mondo
Società	SAMEP mondo engineering
Dati rotatoria	
Ambito: urb. (1) - extraurb. (2)	1
Numero rami	4
Diametro esterno (m)	77
Larghezza anello circolatorio (m)	9
Raggio isola centrale (m)	29.5
Limax (m) =	26.531
Kti =	0.462
Kte =	0.935
Cb =	3.525

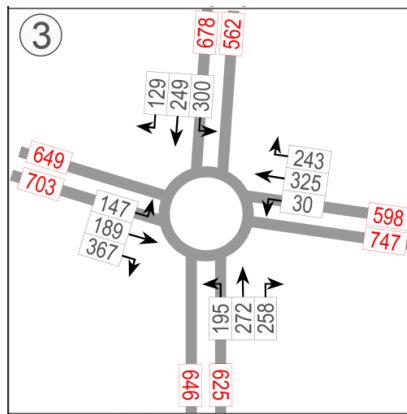
Rami	Denominazione	angolo	diretta destra	rampe > 3%	larghezza corsie (m)			
					in ingresso	a 15 m	in uscita	isola sep.
1	Svincolo A21	0			6	6	4.5	12.5
2	Strada Alessandria sud	90			6	3.5	4.5	13.5
3	SP 31 VAR	180			6	6	4.5	16
4	Strada Alessandria nord	270			3.5	3.75	4.5	20

Matrice O/D								
Rami	Denominazione	1	2	3	4	5	6	totale in entrata
1	Svincolo A21	0	367	189	147	0	0	703
2	Strada Alessandria sud	195	0	258	172	0	0	625
3	SP 31 VAR	325	30	0	243	0	0	598
4	Strada Alessandria nord	129	249	300	0	0	0	678
		0	0	0	0	0	0	0
	totale in uscita	649	646	747	562	0		2604

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	Svincolo A21	649	579	347.4	231.6
2	Strada Alessandria sud	646	636	381.6	254.4
3	SP 31 VAR	747	514	308.4	205.6
4	Strada Alessandria nord	562	550	330	220

Capacità					
Rami	Denominazione	Coefficiente disturbo Kd	Traffico disturbo Qd (veh/h)	Capacità base A (veh/h)	Capacità C (veh/h)
1	Svincolo A21	0.29508	467.20	2702.8	1710.6
2	Strada Alessandria sud	0.25739	496.50	2702.8	1662.2
3	SP 31 VAR	0.16316	384.28	2702.8	1855.3
4	Strada Alessandria nord	0.01239	361.47	1756.1	1232.6

Livelli di servizio									
Rami	Flusso entrata (v/h)	Capacità (v/h)	riserva capacità		tempi attesa		Lunghezza coda (veh)		Livello servizio
			(n)	(%)	medi (s)	totali (h)	media	massima	
1	703	1711	1008	58.90	8.56	1.67	1.7	2.1	A
2	625	1662	1037	62.40	8.46	1.47	1.5	1.8	A
3	598	1855	1257	67.77	7.86	1.31	1.3	1.4	A
4	678	1233	555	45.00	11.43	2.15	2.2	3.5	B
Totale	2604	6461	3857	59.69	9.13	6.60	6.6	8.7	A



Localizzazione rotatoria	
Nome	intersezione n. 3
Comune	Alessandria
Progetto	Scenario Progetto 8-9
Data	26/06/2023
Autore	Ernesto Mondo
Società	SAMEP mondo engineering
Dati rotatoria	
Ambito: urb. (1) - extraurb. (2)	1
Numero rami	3
Diametro esterno (m)	43
Larghezza anello circolatorio (m)	7
Raggio isola centrale (m)	14.5
Limax (m) =	19.304
Kti =	1.000
Kte =	1.000
Cb =	3.525

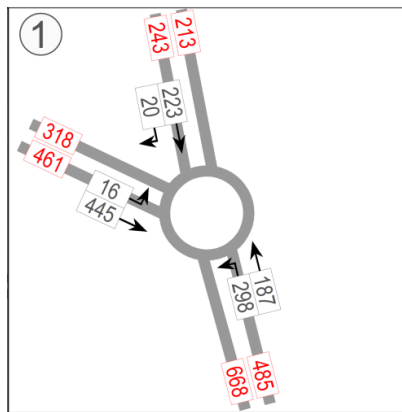
Rami	Denominazione	angolo	diretta destra	rampe > 3%	larghezza corsie (m)			
					in ingresso	a 15 m	in uscita	isola sep.
1	Strada Alessandria nord	0			3.5	3.5	4.5	9
2	Strada Alessandria sud	90			3.5	3.5	4.5	9
3		180						
4	Via Roma SP65	270			3.5	3.75	4.5	7.5

Matrice O/D								
Rami	Denominazione	1	2	3	4	5	6	totale in entrata
1	Strada Alessandria nord	0	461	0	16	0	0	477
2	Strada Alessandria sud	298	0	0	187	0	0	485
3		0	0	0	0	0	0	0
4	Via Roma SP65	20	223	0	0	0	0	243
		0	0	0	0	0	0	0
	totale in uscita	318	684	0	203	0		1205

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	Strada Alessandria nord	318	223	133.8	89.2
2	Strada Alessandria sud	684	16	9.6	6.4
3					
4	Via Roma SP65	203	298	178.8	119.2

Capacità					
Rami	Denominazione	Coefficiente disturbo Kd	Traffico disturbo Qd (veh/h)	Capacità base A (veh/h)	Capacità C (veh/h)
1	Strada Alessandria nord	0.20819	250.29	1756.1	1374.4
2	Strada Alessandria sud	0.20819	19.25	1756.1	1723.3
3					
4	Via Roma SP65	0.28590	332.52	1756.1	1268.1

Livelli di servizio									
Rami	Flusso entrata (v/h)	Capacità (v/h)	riserva capacità		tempi attesa		Lunghezza coda (veh)		Livello servizio
			(n)	(%)	medi (s)	totali (h)	media	massima	
1	477	1374	897	65.29	9.01	1.19	1.2	1.6	A
2	485	1723	1238	71.86	7.91	1.07	1.1	1.2	A
3	0	0	0						
4	243	1268	1025	80.84	8.51	0.57	0.6	0.7	A
Totale	1205	4366	3161	72.40	8.46	2.83	2.8	3.4	A



Localizzazione rotatoria	
Nome	intersezione n. 4
Comune	Alessandria
Progetto	Scenario Progetto 8-9
Data	26/06/2023
Autore	Ernesto Mondo
Società	SAMEP mondo engineering
Dati rotatoria	
Ambito: urb. (1) - extraurb. (2)	1
Numero rami	4
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

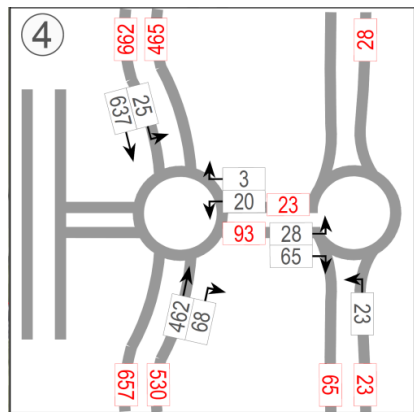


Fig. 55 – Livello di servizio intersezioni Scenario di progetto – Ora di punta 8-9



Tab. 13 – Livelli di servizio delle intersezioni Scenario di progetto – Ora di punta 13.30-14.30

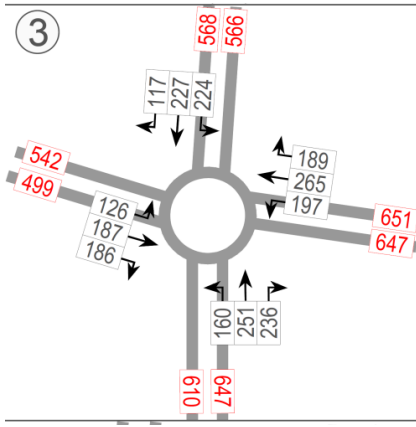
Intersezione/Ramo	Direzione	Volume traffico (veh/ora)	Livello di Servizio	Ritardo medio	Code max
			LOS	Sec.	Veic.
INTERSEZIONE 1 (rotatoria)			A	8.78	
Svincolo A21	<i>est</i>	499	A	8.2	2
SP31 Via Casale	<i>nord</i>	647	A	8.2	2
SP 10 var	<i>ovest</i>	651	A	8.1	2
SP 31 Strada Alessandria	<i>sud</i>	568	B	10.9	3
INTERSEZIONE 2 (precedenza)					
SP31	<i>sud</i>	464	A	0	0
SP31 sv sx	<i>sud</i>	31	A	8.3	0
Strada Cerca	<i>ovest</i>	51	B	11.7	0
SP31	<i>nord</i>	477	A	0	0
INTERSEZIONE 3 (rotatoria)			A	8.11	
SP31 Strada Alessandria	<i>sud</i>	289	A	8.3	1
SP31 Strada Alessandria	<i>nord</i>	495	A	7.9	2
SP65 Via Roma	<i>sud</i>	220	A	8.5	1
INTERSEZIONE 4 (rotatoria)			A	8.20	
Strada accesso abitazioni	<i>est</i>	10	A	8.5	0
SP31 Strada Alessandria	<i>nord</i>	572	A	8.4	2
Strada accesso polo logistico	<i>ovest</i>	225	A	7.2	1
SP 31 Strada Alessandria	<i>sud</i>	480	A	8.5	2

Dalle analisi risulta che le intersezioni stradali esistenti ed in progetto, nello scenario progettuale in esame, nell'ora di punta 13.30-14.30, 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 della SP 31 con il ramo di svincolo della A21 e della SP 10 var, regolata a circolazione rotatoria, permane a livelli prestazionali buoni (LOS A) con ritardi medi per veicolo di poco inferiori a 9 secondi e accodamenti limitati.
- L'intersezione n. 2, che rappresentano l'incrocio di Stada Cerca con la SP 31, regolata a precedenza, presenta buoni livelli di servizio (LOS B) con ritardi dell'ordine dei 12 secondi per veicolo e accodamenti trascurabili sul ramo secondario.
- L'intersezione n. 3, che rappresenta l'incrocio a circolazione rotatoria della SP 31 con la SP 65, garantisce buoni livelli di servizio LOS A per tutti i rami di accesso, con ritardi medi contenuti inferiori ai 9 secondi e accodamenti limitati o assenti.
- L'intersezione n. 4, che rappresenta l'incrocio a circolazione rotatoria della SP 31 con la nuova strada di accesso al Polo logistico, garantisce ottimali livelli di servizio LOS A per tutti i rami di accesso, con ritardi contenuti di poco superiori agli 8 secondi e accodamenti limitati o assenti.

Localizzazione rotatoria	
Nome	intersezione n. 1
Comune	Alessandria
Progetto	Scenario Progetto 13.30-14.30
Data	26/06/2023
Autore	Ernesto Mondo
Società	SAMEP mondo engineering
Dati rotatoria	
Ambito: urb. (1) - extraurb. (2)	1
Numero rami	4
Diametro esterno (m)	77
Larghezza anello circolatorio (m)	9
Raggio isola centrale (m)	29.5
Limax (m) =	26.531
Kti =	0.462
Kte =	0.935
Cb =	3.525



Rami	Denominazione	angolo	diretta destra	rampe > 3%	larghezza corsie (m)			
					in ingresso	a 15 m	in uscita	isola sep.
1	Svincolo A21	0			6	6	4.5	12.5
2	Strada Alessandria sud	90			6	3.5	4.5	13.5
3	SP 31 VAR	180			6	6	4.5	16
4	Strada Alessandria nord	270			3.5	3.75	4.5	20

Matrice O/D								
Rami	Denominazione	1	2	3	4	5	6	totale in entrata
1	Svincolo A21	0	186	187	126	0	0	499
2	Strada Alessandria sud	160	0	236	251	0	0	647
3	SP 31 VAR	265	197	0	189	0	0	651
4	Strada Alessandria nord	117	227	224	0	0	0	568
		0	0	0	0	0	0	0
	totale in uscita	542	610	647	566	0		2365

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	Svincolo A21	542	648	388.8	259.2
2	Strada Alessandria sud	610	537	322.2	214.8
3	SP 31 VAR	647	537	322.2	214.8
4	Strada Alessandria nord	566	622	373.2	248.8

Capacità					
Rami	Denominazione	Coefficiente disturbo Kd	Traffico disturbo Qd (veh/h)	Capacità base A (veh/h)	Capacità C (veh/h)
1	Svincolo A21	0.29508	508.91	2702.8	1642.1
2	Strada Alessandria sud	0.25739	423.07	2702.8	1786.1
3	SP 31 VAR	0.16316	397.45	2702.8	1831.5
4	Strada Alessandria nord	0.01239	408.57	1756.1	1177.1

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	499	1642	1143	69.61	8.15	1.13	1.1	1.3	A
2	647	1786	1139	63.78	8.16	1.47	1.5	1.7	A
3	651	1831	1180	64.46	8.05	1.45	1.5	1.6	A
4	568	1177	609	51.74	10.88	1.72	1.7	2.7	B
Totale	2365	6437	4072	63.26	8.78	5.77	5.8	7.3	A

Localizzazione rotatoria	
Nome	intersezione n. 3
Comune	Alessandria
Progetto	Scenario Progetto 13.30-14.30
Data	26/06/2023
Autore	Ernesto Mondo
Società	SAMEP mondo engineering
Dati rotatoria	
Ambito: urb. (1) - extraurb. (2)	1
Numero rami	3
Diametro esterno (m)	43
Larghezza anello circolatorio (m)	7
Raggio isola centrale (m)	14.5
Limax (m) =	19.304
Kti =	1.000
Kte =	1.000
Cb =	3.525

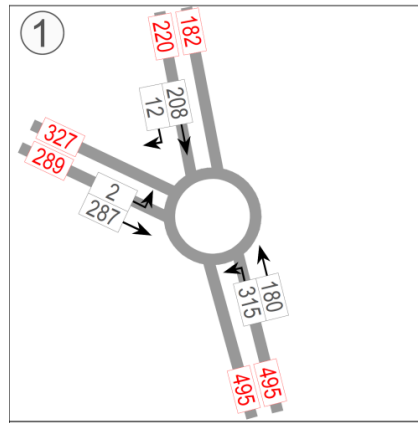
Rami	Denominazione	angolo	diretta destra	rampe > 3%	larghezza corsie (m)			
					in ingresso	a 15 m	in uscita	isola sep.
1	Strada Alessandria nord	0			3.5	3.5	4.5	9
2	Strada Alessandria sud	90			3.5	3.5	4.5	9
3		180						
4	Via Roma SP65	270			3.5	3.75	4.5	7.5

Matrice O/D								
Rami	Denominazione	1	2	3	4	5	6	totale in entrata
1	Strada Alessandria nord	0	287	0	2	0	0	289
2	Strada Alessandria sud	315	0	0	180	0	0	495
3		0	0	0	0	0	0	0
4	Via Roma SP65	12	208	0	0	0	0	220
		0	0	0	0	0	0	0
	totale in uscita	327	495	0	182	0		1004

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	Strada Alessandria nord	327	208	124.8	83.2
2	Strada Alessandria sud	495	2	1.2	0.8
3					
4	Via Roma SP65	182	315	189	126

Capacità					
Rami	Denominazione	Coefficiente disturbo Kd	Traffico disturbo Qd (veh/h)	Capacità base A (veh/h)	Capacità C (veh/h)
1	Strada Alessandria nord	0.20819	234.47	1756.1	1395.9
2	Strada Alessandria sud	0.20819	2.41	1756.1	1752.0
3					
4	Via Roma SP65	0.28590	347.98	1756.1	1249.0

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	289	1396	1107	79.30	8.25	0.66	0.7	0.8	A
2	495	1752	1257	71.75	7.86	1.08	1.1	1.2	A
3	0	0	0						
4	220	1249	1029	82.39	8.50	0.52	0.5	0.6	A
Totale	1004	4397	3393	77.17	8.11	2.26	2.3	2.6	A



Localizzazione rotatoria	
Nome	intersezione n. 4
Comune	Alessandria
Progetto	Scenario Progetto 13.30-14.30
Data	26/06/2023
Autore	Ernesto Mondo
Società	SAMEP mondo engineering
Dati rotatoria	
Ambito: urb. (1) - extraurb. (2)	1
Numero rami	4
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

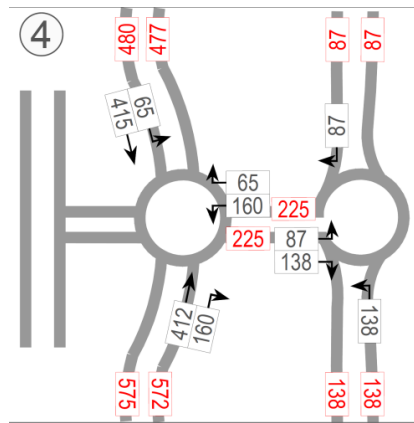
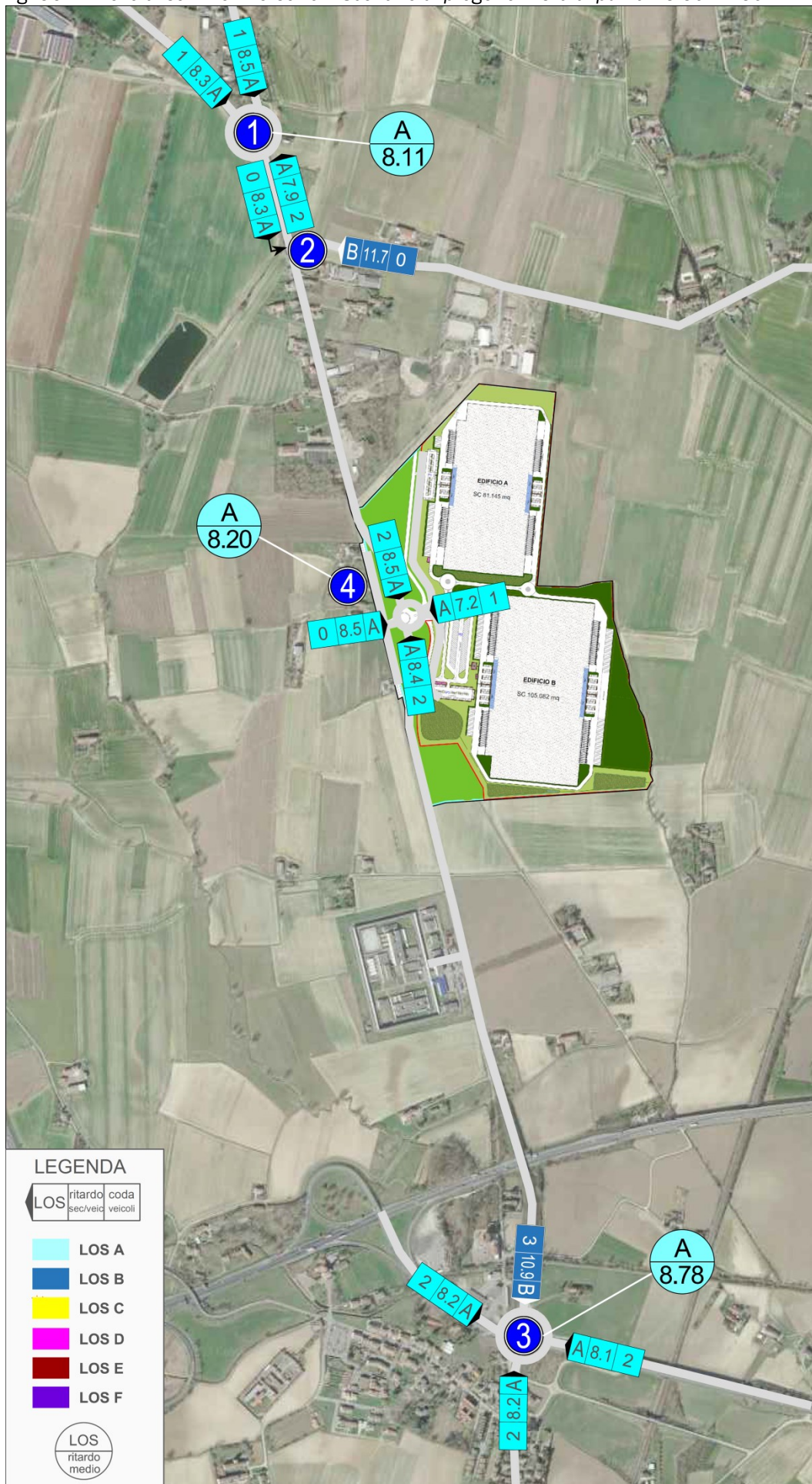


Fig. 56 – Livello di servizio intersezioni Scenario di progetto – Ora di punta 13.30-14.30



Tab. 14 – 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 (rotatoria)			A	9.19	
Svincolo A21	<i>est</i>	574	A	8.5	2
SP31 Via Casale	<i>nord</i>	709	A	9.1	3
SP 10 var	<i>ovest</i>	685	A	8.0	2
SP 31 Strada Alessandria	<i>sud</i>	653	B	11.2	4
INTERSEZIONE 2 (precedenza)					
SP31	<i>sud</i>	558	A	0	0
SP31 sv sx	<i>sud</i>	30	A	8.7	0
Strada Cerca	<i>ovest</i>	59	B	12.5	0
SP31	<i>nord</i>	600	A	0	0
INTERSEZIONE 3 (rotatoria)			A	8.43	
SP31 Strada Alessandria	<i>sud</i>	400	A	8.6	2
SP31 Strada Alessandria	<i>nord</i>	620	A	8.3	2
SP65 Via Roma	<i>sud</i>	210	A	8.7	1
INTERSEZIONE 4 (rotatoria)			A	8.18	
Strada accesso abitazioni	<i>est</i>	10	A	8.5	0
SP31 Strada Alessandria	<i>nord</i>	595	A	8.1	2
Strada accesso polo logistico	<i>ovest</i>	93	A	7.3	1
SP 31 Strada Alessandria	<i>sud</i>	573	A	8.4	2

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 della SP 31 con il ramo di svincolo della A21 e della SP 10 var, regolata a circolazione rotatoria, permane a livelli prestazionali buoni (LOS A) con ritardi medi per veicolo di poco superiori a 9 secondi e accodamenti limitati.
- L'intersezione n. 2, che rappresentano l'incrocio di Stada Cerca con la SP 31, regolata a precedenza, presenta buoni livelli di servizio (LOS B) con ritardi dell'ordine dei 12-13 secondi per veicolo e accodamenti trascurabili sul ramo secondario.
- L'intersezione n. 3, che rappresenta l'incrocio a circolazione rotatoria della SP 31 con la SP 65, garantisce buoni livelli di servizio LOS A per tutti i rami di accesso, con ritardi medi contenuti inferiori ai 9 secondi e accodamenti limitati o assenti.
- L'intersezione n. 4, che rappresenta l'incrocio a circolazione rotatoria della SP 31 con la nuova strada di accesso al Polo logistico, garantisce ottimali livelli di servizio LOS A per tutti i rami di accesso, con ritardi contenuti di poco superiori agli 8 secondi e accodamenti limitati o assenti.

Localizzazione rotatoria	
Nome	intersezione n. 1
Comune	Alessandria
Progetto	Scenario Progetto 17-18
Data	26/06/2023
Autore	Ernesto Mondo
Società	SAMEP mondo engineering
Dati rotatoria	
Ambito: urb. (1) - extraurb. (2)	1
Numero rami	4
Diametro esterno (m)	77
Larghezza anello circolatorio (m)	9
Raggio isola centrale (m)	29.5
Limax (m) =	26.531
Kti =	0.462
Kte =	0.935
Cb =	3.525

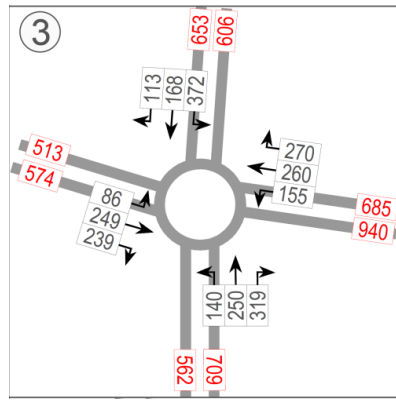
Rami	Denominazione	angolo	diretta destra	rampe > 3%	larghezza corsie (m)			
					in ingresso	a 15 m	in uscita	isola sep.
1	Svincolo A21	0			6	6	4.5	12.5
2	Strada Alessandria sud	90			6	3.5	4.5	13.5
3	SP 31 VAR	180			6	6	4.5	16
4	Strada Alessandria nord	270			3.5	3.75	4.5	20

Matrice O/D								
Rami	Denominazione	1	2	3	4	5	6	totale in entrata
1	Svincolo A21	0	239	249	86	0	0	574
2	Strada Alessandria sud	140	0	319	250	0	0	709
3	SP 31 VAR	260	155	0	270	0	0	685
4	Strada Alessandria nord	113	168	372	0	0	0	653
		0	0	0	0	0	0	0
	totale in uscita	513	562	940	606	0		2621

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	Svincolo A21	513	695	417	278
2	Strada Alessandria sud	562	707	424.2	282.8
3	SP 31 VAR	940	476	285.6	190.4
4	Strada Alessandria nord	606	555	333	222

Capacità					
Rami	Denominazione	Coefficiente disturbo Kd	Traffico disturbo Qd (veh/h)	Capacità base A (veh/h)	Capacità C (veh/h)
1	Svincolo A21	0.29508	539.51	2702.8	1593.6
2	Strada Alessandria sud	0.25739	540.82	2702.8	1591.6
3	SP 31 VAR	0.16316	361.42	2702.8	1897.2
4	Strada Alessandria nord	0.01239	364.87	1756.1	1228.5

Livelli di servizio									
Rami	Flusso entrata (v/h)	Capacità (v/h)	riserva capacità		tempi attesa		Lunghezza coda (veh)		Livello servizio
			(n)	(%)	medi (s)	totali (h)	media	massima	
1	574	1594	1020	63.98	8.53	1.36	1.4	1.7	A
2	709	1592	883	55.45	9.07	1.79	1.8	2.4	A
3	685	1897	1212	63.90	7.97	1.52	1.5	1.7	A
4	653	1229	576	46.85	11.20	2.03	2.0	3.3	B
Totale	2621	6311	3690	58.47	9.19	6.69	6.7	9.0	A



Localizzazione rotatoria	
Nome	intersezione n. 3
Comune	Alessandria
Progetto	Scenario Progetto 17-18
Data	26/06/2023
Autore	Ernesto Mondo
Società	SAMEP mondo engineering
Dati rotatoria	
Ambito: urb. (1) - extraurb. (2)	1
Numero rami	3
Diametro esterno (m)	43
Larghezza anello circolatorio (m)	7
Raggio isola centrale (m)	14.5
Limax (m) =	19.304
Kti =	1.000
Kte =	1.000
Cb =	3.525

Rami	Denominazione	angolo	diretta destra	rampe > 3%	larghezza corsie (m)			
					in ingresso	a 15 m	in uscita	isola sep.
1	Strada Alessandria nord	0			3.5	3.5	4.5	9
2	Strada Alessandria sud	90			3.5	3.5	4.5	9
3		180						
4	Via Roma SP65	270			3.5	3.75	4.5	7.5

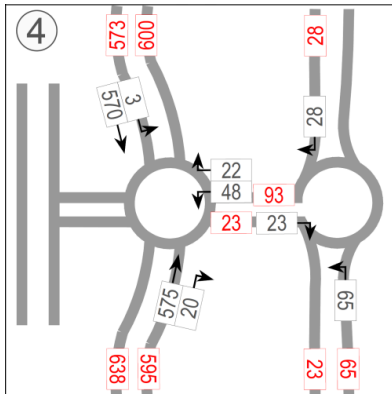
Matrice O/D								
Rami	Denominazione	1	2	3	4	5	6	totale in entrata
1	Strada Alessandria nord	0	386	0	14	0	0	400
2	Strada Alessandria sud	354	0	0	266	0	0	620
3		0	0	0	0	0	0	0
4	Via Roma SP65	8	202	0	0	0	0	210
		0	0	0	0	0	0	0
	totale in uscita	362	588	0	280	0		1230

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	Strada Alessandria nord	362	202	121.2	80.8
2	Strada Alessandria sud	588	14	8.4	5.6
3					
4	Via Roma SP65	280	354	212.4	141.6

Capacità					
Rami	Denominazione	Coefficiente disturbo Kd	Traffico disturbo Qd (veh/h)	Capacità base A (veh/h)	Capacità C (veh/h)
1	Strada Alessandria nord	0.20819	228.99	1756.1	1403.4
2	Strada Alessandria sud	0.20819	16.85	1756.1	1727.4
3					
4	Via Roma SP65	0.28590	398.70	1756.1	1188.5

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	400	1403	1003	71.50	8.58	0.95	1.0	1.2	A
2	620	1727	1107	64.11	8.25	1.42	1.4	1.7	A
3	0	0	0						
4	210	1189	979	82.33	8.68	0.51	0.5	0.6	A
Totale	1230	4319	3089	71.52	8.43	2.88	2.9	3.5	A

Localizzazione rotatoria	
Nome	intersezione n. 4
Comune	Alessandria
Progetto	Scenario Progetto 17-18
Data	26/06/2023
Autore	Ernesto Mondo
Società	SAMEP mondo engineering
Dati rotatoria	
Ambito: urb. (1) - extraurb. (2)	1
Numero rami	4
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	Denominazione	angolo	diretta destra	rampe > 3%	larghezza corsie (m)			
					in ingresso	a 15 m	in uscita	isola sep.
1	Accesso abitazioni	0			3.5	3.5	4.5	6
2	Strada Alessandria sud	90			3.5	3.75	4.5	11
3	Accesso polo logistico	180			6	6	6	6
4	Strada Alessandria nord	270			3.5	3.75	4.5	11

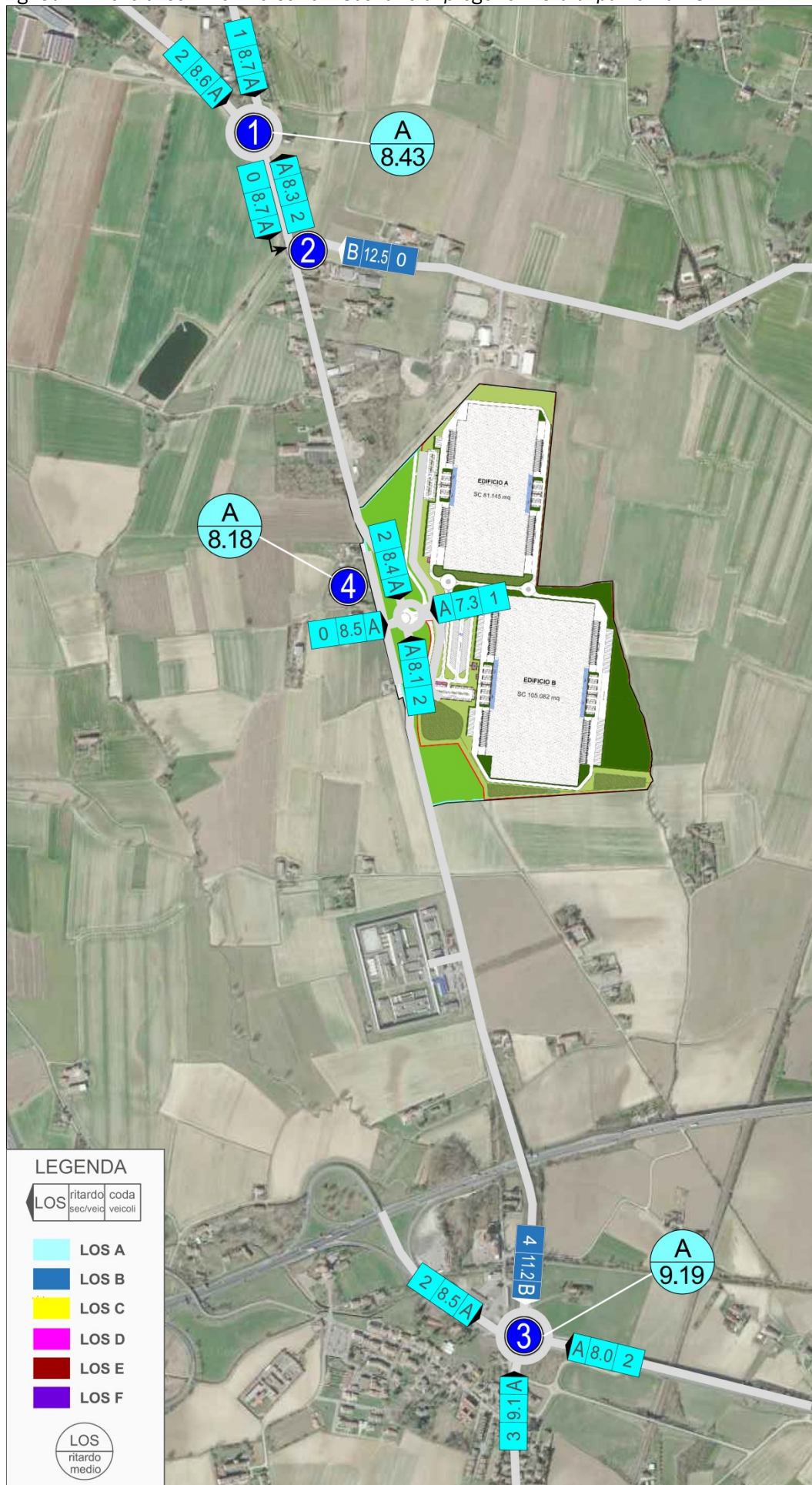
Matrice O/D								
Rami	Denominazione	1	2	3	4	5	6	totale in entrata
1	Accesso abitazioni	0	5	0	5	0	0	10
2	Strada Alessandria sud	5	0	20	575	0	0	600
3	Accesso polo logistico	0	68	0	25	0	0	93
4	Strada Alessandria nord	5	570	3	0	0	0	578
		0	0	0	0	0	0	0
	totale in uscita	10	643	23	605	0		1281

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	Accesso abitazioni	10	641	384.6	256.4
2	Strada Alessandria sud	643	8	4.8	3.2
3	Accesso polo logistico	23	585	351	234
4	Strada Alessandria nord	605	73	43.8	29.2

Capacità					
Rami	Denominazione	Coefficiente disturbo Kd	Traffico disturbo Qd (veh/h)	Capacità base A (veh/h)	Capacità C (veh/h)
1	Accesso abitazioni	0.34875	521.66	1756.1	1053.7
2	Strada Alessandria sud	0.10605	7.31	1756.1	1743.6
3	Accesso polo logistico	0.34875	480.67	2702.8	1688.2
4	Strada Alessandria nord	0.10605	65.93	1756.1	1646.3

Livelli di servizio									
Rami	Flusso entrata (v/h)	Capacità (v/h)	riserva capacità		tempi attesa		Lunghezza coda (veh)		Livello servizio
			(n)	(%)	medi (s)	totali (h)	media	massima	
1	10	1054	1044	99.05	8.45	0.02	0.0	0.0	A
2	600	1744	1144	65.59	8.14	1.36	1.4	1.6	A
3	93	1688	1595	94.49	7.26	0.19	0.2	0.2	A
4	578	1646	1068	64.89	8.37	1.34	1.3	1.6	A
Totale	1281	6132	4851	79.11	8.18	2.91	2.9	3.4	A

Fig. 57 – 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. 15 - 20) con l'illustrazione delle variazioni su archi e nodi, con indicazione per ciascuna tratta delle condizioni stazionarie, dei miglioramenti e dei peggioramenti.

Tab. 15 – 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)
Sp 31 Strada Alessandria	a nord int. 3	C	0.24	C	0.24
Sp 31 Strada Alessandria	tra int. 3 e int. 2	C	0.35	C	0.36
Sp 31 Strada Alessandria	tra int. 2 e int. 1	C	0.36	C	0.39
Sp 31 Via Casale	a sud int. 1	C	0.39	C	0.40
SP 65 Via Roma	a nord int. 3	B	0.14	B	0.14
Strada Cerca	a est int. 2	A	0.04	A	0.04
SP10 var dir. est	a est int. 1	A	0.20	A	0.20
SP10 var dir. ovest	a est int. 1	A	0.15	A	0.16
Svincolo AL Ovest A21 dir. est	a ovest int. 1	A	0.18	A	0.19
Svincolo AL Ovest A21 dir. ovest	a ovest int. 1	A	0.17	A	0.17

Tab. 16 – Raffronto Livelli di servizio strade Scenari attuale–progetto - Ora di punta 13.30-14.30

Arteria stradale	Tratta	Scenario attuale		Scenario progetto	
		Livello Servizio	Grado saturazione (V/C)	Livello Servizio	Grado saturazione (V/C)
Sp 31 Strada Alessandria	a nord int. 3	B	0.17	B	0.19
Sp 31 Strada Alessandria	tra int. 3 e int. 2	C	0.27	C	0.31
Sp 31 Strada Alessandria	tra int. 2 e int. 1	C	0.26	C	0.36
Sp 31 Via Casale	a sud int. 1	C	0.36	C	0.40
SP 65 Via Roma	a nord int. 3	B	0.11	B	0.13
Strada Cerca	a est int. 2	A	0.03	A	0.03
SP10 var dir. est	a est int. 1	A	0.16	A	0.17
SP10 var dir. ovest	a est int. 1	A	0.16	A	0.17
Svincolo AL Ovest A21 dir. est	a ovest int. 1	A	0.12	A	0.13
Svincolo AL Ovest A21 dir. ovest	a ovest int. 1	A	0.13	A	0.14

Tab. 17 – 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)
Sp 31 Strada Alessandria	a nord int. 3	C	0.23	C	0.24
Sp 31 Strada Alessandria	tra int. 3 e int. 2	C	0.37	C	0.38
Sp 31 Strada Alessandria	tra int. 2 e int. 1	C	0.37	C	0.39
Sp 31 Via Casale	a sud int. 1	C	0.39	C	0.40
SP 65 Via Roma	a nord int. 3	B	0.15	B	0.15
Strada Cerca	a est int. 2	A	0.03	A	0.04
SP10 var dir. est	a est int. 1	A	0.24	A	0.25
SP10 var dir. ovest	a est int. 1	A	0.18	A	0.18
Svincolo AL Ovest A21 dir. est	a ovest int. 1	A	0.15	A	0.15
Svincolo AL Ovest A21 dir. ovest	a ovest int. 1	A	0.13	A	0.14

Tab. 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 (rotatoria)		A	8.95		A	9.13	
Svincolo A21	<i>est</i>	A	8.4	2	A	8.6	2
SP31 Via Casale	<i>nord</i>	A	8.3	2	A	8.5	2
SP 10 var	<i>ovest</i>	A	7.7	2	A	7.9	2
SP 31 Strada Alessandria	<i>sud</i>	B	11.2	4	B	11.4	4
INTERSEZIONE 2 (precedenza)							
SP31	<i>sud</i>	A	0	0	A	0	0
SP31 sv sx	<i>sud</i>	A	8.3	0	A	8.3	0
Strada Cerca	<i>ovest</i>	B	12,7	0	B	13.0	0
SP31	<i>nord</i>	A	0	0	A	0	0
INTERSEZIONE 3 (rotatoria)		A	8.37		A	8.46	
SP31 Strada Alessandria	<i>sud</i>	A	8.8	1	A	9.0	2
SP31 Strada Alessandria	<i>nord</i>	A	7.9	1	A	7.9	2
SP65 Via Roma	<i>sud</i>	A	8.5	1	A	8.5	1

Tab. 19 – Raffronto Livelli di servizio intersezioni - Scenari attuale–progetto - Ora di punta 13.30-14.30

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 (rotatoria)		A	8.06		A	8.78	
Svincolo A21	<i>est</i>	A	7.7	2	A	8.2	2
SP31 Via Casale	<i>nord</i>	A	7.7	2	A	8.2	2
SP 10 var	<i>ovest</i>	A	7.6	2	A	8.1	2
SP 31 Strada Alessandria	<i>sud</i>	A	9.7	4	B	10.9	3
INTERSEZIONE 2 (precedenza)							
SP31	<i>sud</i>	A	0	0	A	0	0
SP31 sv sx	<i>sud</i>	A	8.2	0	A	8.3	0
Strada Cerca	<i>ovest</i>	B	10.8	0	B	11.7	0
SP31	<i>nord</i>	A	0	0	A	0	0
INTERSEZIONE 3 (rotatoria)		A	7.94		A	8.11	
SP31 Strada Alessandria	<i>sud</i>	A	8.1	1	A	8.3	1
SP31 Strada Alessandria	<i>nord</i>	A	7.7	1	A	7.9	2
SP65 Via Roma	<i>sud</i>	A	8.3	1	A	8.5	1

Tab. 20 – 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 (rotatoria)		A	8.89		A	9.19	
Svincolo A21	<i>est</i>	A	8.3	2	A	8.5	2
SP31 Via Casale	<i>nord</i>	A	8.9	2	A	9.1	3
SP 10 var	<i>ovest</i>	A	7.9	2	A	8.0	2
SP 31 Strada Alessandria	<i>sud</i>	B	10.6	3	B	11.2	4
INTERSEZIONE 2 (precedenza)							
SP31	<i>sud</i>	A	0	0	A	0	0
SP31 sv sx	<i>sud</i>	A	8.6	0	A	8.7	0
Strada Cerca	<i>ovest</i>	B	12,3	0	B	12.5	0
SP31	<i>nord</i>	A	0	0	A	0	0
INTERSEZIONE 3 (rotatoria)		A	8.38		A	8.43	
SP31 Strada Alessandria	<i>sud</i>	A	8.6	2	A	8.6	2
SP31 Strada Alessandria	<i>nord</i>	A	8.2	2	A	8.3	2
SP65 Via Roma	<i>sud</i>	A	8.6	1	A	8.7	1

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 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.

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 localizzato in località San Michele nel comune di Alessandria lungo la SP 31 Alessandria –Casale, nei pressi dello svincolo Alessandria Ovest dell'autostrada A21 Torino – Piacenza.

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, nelle giornate del **6-7 e 8 giugno 2023**, nelle fasce orarie 8-9, 13.30-14.30, 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 13.30-14.30 (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 13.30-14.30, 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 2023, 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, 13.30-14.30, e 17-18** nelle giornate del **6-7 e 8 giugno 2023**.

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 livelli di servizio che si attestano su valori LOS A, con ritardi medi per veicolo inferiori ai 10 secondi e accodamenti limitati nelle due intersezioni a rotatoria e LOS B con ritardo medio di circa 12-13 secondi per i veicoli in corrispondenza del ramo secondario dell'intersezione a precedenza tra Strada Cerca e la SP 31.

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, in località San Michele, lungo la Strada Provinciale 31.

STUDIO DI VIABILITÀ

Il progetto consiste nella realizzazione di un nuovo polo logistico così articolato:

Fabbricato A

Superficie Coperta 81.145 mq

Fabbricato B

Superficie Coperta 105.082 mq

L'accessibilità ai due fabbricati avviene con due nuove strade a una corsia per senso di marcia, che si innestano sulla nuova rotatoria in progetto sulla SP 31. A servizio del fabbricato A trova posto un parcheggio P1 per le autovetture da 139 posti auto (oltre a n. 2 blocchi di parcheggio attigui al fabbricato da 32 posti auto privati complessivi ciascuno, comprensivi di quelli riservati a portatori di handicap). Per il fabbricato B è previsto il parcheggio per autovetture P3 da 194 posti auto oltre ai n. 2 blocchi di parcheggi attigui al fabbricato per altri 64 posti auto privati.

Esiste poi un parcheggio riservato ai veicoli pesanti P2 da 66 posti ubicato prima dell'ingresso controllato dell'insediamento.

Nel fabbricato A sono previste sui due lati del fabbricato n. 70 baie di carico oltre a un ulteriore parcheggio per i veicoli pesanti in attesa di eseguire le operazioni di carico-scarico da 25 posti camion.

Nel fabbricato B sono previste n. 96 baie di carico complessive oltre a n. 4 parcheggi per veicoli pesanti in attesa di effettuare le loro operazioni da 14 stalli di sosta ciascuno.

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 complessivamente una **media giornaliera totale di 204 spostamenti/giorno di veicoli pesanti e con 102 spostamenti in entrata e 102 spostamenti in uscita dal magazzino.**

Considerando una media di 24 ore/giorno di attività di ingresso/uscita dei mezzi (da lunedì al venerdì e il sabato mattina) si assume un flusso orario di punta pari al doppio rispetto al flusso orario medio e pari a 9 veicoli pesanti in ingresso e 9 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 946 veicoli leggeri al giorno, 473 in ingresso e altrettanti in uscita.

Nell'ora di punta 8-9 avremo 70 addetti agli uffici dei fabbricati A e B in ingresso al polo logistico, addetti che usciranno nell'ora di punta 17-18.

L'ora di punta più critica, relativamente agli spostamenti indotti (in ingresso e in uscita) degli addetti del magazzino, risulta invece dalle 13.30 alle 14.30 con 404 spostamenti/ora complessivi (con 202 dipendenti in ingresso e 202 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 116 veicoli equivalenti/ora, dalle 13-14 sarà pari a 450 veicoli equivalenti/ora, mentre nell'ora di punta 17-18 sarà pari a 116 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:

- una nuova rotatoria di diametro esterno pari a 50 metri in corrispondenza dell'intersezione tra la strada provinciale 31 e la nuova viabilità di accesso al polo logistico
- due nuove tratte stradali di raccordo della strada provinciale 31, a nord e a sud della nuova rotatoria in progetto, per garantire una configurazione geometrica ottimale della nuova intersezione stradale e l'accessibilità in sicurezza alle abitazioni presenti lungo l'asse viario
- una viabilità interna all'area del Piano Esecutivo Convenzionato che consente l'accessibilità ottimale ai due fabbricati per gli autoveicoli e per i veicoli commerciali.

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 due 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.

In particolare

- l'asse della SP 31 continua a presentare un livello di servizio LOS C con una riserva di capacità compresa tra il 75% (a nord) e il 60% nella tratta a sud della rotatoria d'interconnessione con lo svincolo autostradale.
- Il ramo della SP 65 presenta un livello di servizio LOS B con un ampio valore della riserva di capacità superiore all'80-85%.
- L'asse della SP 10 var a doppia corsia per senso di marcia evidenzia un livello di servizio LOS A con una riserva di capacità pari o superiore all'80% in entrambe le direzioni di marcia.
- Il ramo dello svincolo autostradale presenta un LOS A in entrambe le direzioni con riserva di capacità superiore all'80%.
- Le strade di accesso ai due fabbricati A e B del polo logistico presentano livello di servizio LOS A-B e ampi valori di riserva di capacità superiori al 90%.

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 della SP 31 con il ramo di svincolo della A21 e della SP 10 var, regolata a circolazione rotatoria, permane a livelli prestazionali buoni (LOS A) con ritardi medi per veicolo di poco superiori a 9 secondi e accodamenti limitati.
- L'intersezione n. 2, che rappresentano l'incrocio di Stada Cerca con la SP 31, regolata a precedenza, presenta buoni livelli di servizio (LOS B) con ritardi dell'ordine dei 12-13 secondi per veicolo e accodamenti trascurabili sul ramo secondario.
- L'intersezione n. 3, che rappresenta l'incrocio a circolazione rotatoria della SP 31 con la SP 65, garantisce buoni livelli di servizio LOS A per tutti i rami di accesso, con ritardi medi contenuti inferiori ai 9 secondi e accodamenti limitati o assenti.
- L'intersezione n. 4, che rappresenta l'incrocio a circolazione rotatoria della SP 31 con la nuova strada di accesso al Polo logistico, garantisce ottimali livelli di servizio LOS A per tutti i rami di accesso, con ritardi contenuti di poco superiori 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 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.

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.

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)
Sp 31 Strada Alessandria	a nord int. 3	C	0.24	C	0.24
Sp 31 Strada Alessandria	tra int. 3 e int. 2	C	0.35	C	0.36
Sp 31 Strada Alessandria	tra int. 2 e int. 1	C	0.36	C	0.39
Sp 31 Via Casale	a sud int. 1	C	0.39	C	0.40
SP 65 Via Roma	a nord int. 3	B	0.14	B	0.14
Strada Cerca	a est int. 2	A	0.04	A	0.04
SP10 var dir. est	a est int. 1	A	0.20	A	0.20
SP10 var dir. ovest	a est int. 1	A	0.15	A	0.16
Svincolo AL Ovest A21 dir. est	a ovest int. 1	A	0.18	A	0.19
Svincolo AL Ovest A21 dir. ovest	a ovest int. 1	A	0.17	A	0.17

Raffronto Livelli di servizio strade Scenari attuale–progetto - Ora di punta 13.30-14.30

Arteria stradale	Tratta	Scenario attuale		Scenario progetto	
		Livello Servizio	Grado saturazione (V/C)	Livello Servizio	Grado saturazione (V/C)
Sp 31 Strada Alessandria	a nord int. 3	B	0.17	B	0.19
Sp 31 Strada Alessandria	tra int. 3 e int. 2	C	0.27	C	0.31
Sp 31 Strada Alessandria	tra int. 2 e int. 1	C	0.26	C	0.36
Sp 31 Via Casale	a sud int. 1	C	0.36	C	0.40
SP 65 Via Roma	a nord int. 3	B	0.11	B	0.13
Strada Cerca	a est int. 2	A	0.03	A	0.03
SP10 var dir. est	a est int. 1	A	0.16	A	0.17
SP10 var dir. ovest	a est int. 1	A	0.16	A	0.17
Svincolo AL Ovest A21 dir. est	a ovest int. 1	A	0.12	A	0.13
Svincolo AL Ovest A21 dir. ovest	a ovest int. 1	A	0.13	A	0.14

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)
Sp 31 Strada Alessandria	a nord int. 3	C	0.23	C	0.24
Sp 31 Strada Alessandria	tra int. 3 e int. 2	C	0.37	C	0.38
Sp 31 Strada Alessandria	tra int. 2 e int. 1	C	0.37	C	0.39
Sp 31 Via Casale	a sud int. 1	C	0.39	C	0.40
SP 65 Via Roma	a nord int. 3	B	0.15	B	0.15
Strada Cerca	a est int. 2	A	0.03	A	0.04
SP10 var dir. est	a est int. 1	A	0.24	A	0.25
SP10 var dir. ovest	a est int. 1	A	0.18	A	0.18
Svincolo AL Ovest A21 dir. est	a ovest int. 1	A	0.15	A	0.15
Svincolo AL Ovest A21 dir. ovest	a ovest int. 1	A	0.13	A	0.14

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 (rotatoria)		A	8.95		A	9.13	
Svincolo A21	<i>est</i>	A	8.4	2	A	8.6	2
SP31 Via Casale	<i>nord</i>	A	8.3	2	A	8.5	2
SP 10 var	<i>ovest</i>	A	7.7	2	A	7.9	2
SP 31 Strada Alessandria	<i>sud</i>	B	11.2	4	B	11.4	4
INTERSEZIONE 2 (precedenza)							
SP31	<i>sud</i>	A	0	0	A	0	0
SP31 sv sx	<i>sud</i>	A	8.3	0	A	8.3	0
Strada Cerca	<i>ovest</i>	B	12,7	0	B	13.0	0
SP31	<i>nord</i>	A	0	0	A	0	0
INTERSEZIONE 3 (rotatoria)		A	8.37		A	8.46	
SP31 Strada Alessandria	<i>sud</i>	A	8.8	1	A	9.0	2
SP31 Strada Alessandria	<i>nord</i>	A	7.9	1	A	7.9	2
SP65 Via Roma	<i>sud</i>	A	8.5	1	A	8.5	1

Raffronto Livelli di servizio intersezioni - Scenari attuale-progetto - Ora di punta 13.30-14.30

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 (rotatoria)		A	8.06		A	8.78	
Svincolo A21	<i>est</i>	A	7.7	2	A	8.2	2
SP31 Via Casale	<i>nord</i>	A	7.7	2	A	8.2	2
SP 10 var	<i>ovest</i>	A	7.6	2	A	8.1	2
SP 31 Strada Alessandria	<i>sud</i>	A	9.7	4	B	10.9	3
INTERSEZIONE 2 (precedenza)							
SP31	<i>sud</i>	A	0	0	A	0	0
SP31 sv sx	<i>sud</i>	A	8.2	0	A	8.3	0
Strada Cerca	<i>ovest</i>	B	10.8	0	B	11.7	0
SP31	<i>nord</i>	A	0	0	A	0	0
INTERSEZIONE 3 (rotatoria)		A	7.94		A	8.11	
SP31 Strada Alessandria	<i>sud</i>	A	8.1	1	A	8.3	1
SP31 Strada Alessandria	<i>nord</i>	A	7.7	1	A	7.9	2
SP65 Via Roma	<i>sud</i>	A	8.3	1	A	8.5	1

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 (rotatoria)		A	8.89		A	9.19	
Svincolo A21	<i>est</i>	A	8.3	2	A	8.5	2
SP31 Via Casale	<i>nord</i>	A	8.9	2	A	9.1	3
SP 10 var	<i>ovest</i>	A	7.9	2	A	8.0	2
SP 31 Strada Alessandria	<i>sud</i>	B	10.6	3	B	11.2	4
INTERSEZIONE 2 (precedenza)							
SP31	<i>sud</i>	A	0	0	A	0	0
SP31 sv sx	<i>sud</i>	A	8.6	0	A	8.7	0
Strada Cerca	<i>ovest</i>	B	12,3	0	B	12.5	0
SP31	<i>nord</i>	A	0	0	A	0	0
INTERSEZIONE 3 (rotatoria)		A	8.38		A	8.43	
SP31 Strada Alessandria	<i>sud</i>	A	8.6	2	A	8.6	2
SP31 Strada Alessandria	<i>nord</i>	A	8.2	2	A	8.3	2
SP65 Via Roma	<i>sud</i>	A	8.6	1	A	8.7	1

Pertanto, a conclusione delle verifiche trasportistiche effettuate, si può affermare che nello scenario di attuazione del Piano Esecutivo Convenzionato denominato “San Michele”, non si registrano variazioni significative nei livelli di servizio offerti su archi e node della rete stradale compresa nell’area oggetto di studio e risulta sempre dimostrata la buona qualità del livello di servizio dei flussi veicolari (leggeri e commerciali) transitanti sui tronchi stradali, sulla viabilità di accesso al polo logistico e sulle intersezioni stradali esistenti ed in progetto.

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 26/06/2023
 Analysis Time Period Ora di punta 8-9
 Highway Strada Alassandria SP31
 From/To a nord int. 3
 Jurisdiction Comune Alessandria
 Analysis Year 2023
 Description SCENARIO ATTUALE

Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	0.5	m	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Lane width	3.8	m	% Trucks and buses	0	%
Segment length	1.0	km	% Recreational vehicles	0	%
Terrain type	Level		% No-passing zones	50	%
Grade: Length		km	Access points/km	3	/km
Up/down		%			
Two-way hourly volume, V	761	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	761	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	449	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	2.0	km/h
Free-flow speed, FFS	61.2	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	3.7	km/h
Average travel speed, ATS	48.0	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	761	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	449	
Base percent time-spent-following, BPTSF	48.8	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	12.8	
Percent time-spent-following, PTSF	61.6	%

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	C	
Volume to capacity ratio, v/c	0.24	
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	190	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	761	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	4.0	veh-h

ALL. 1-2

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 26/06/2023
 Analysis Time Period Ora di punta 8-9
 Highway Strada Alessandria SP31
 From/To tra int. 2 e int. 3
 Jurisdiction Comune Alessandria
 Analysis Year 2023
 Description SCENARIO ATTUALE

Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	0.5	m	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Lane width	3.8	m	% Trucks and buses	0	%
Segment length	1.0	km	% Recreational vehicles	0	%
Terrain type	Level		% No-passing zones	50	%
Grade: Length		km	Access points/km	3	/km
Up/down		%			

Two-way hourly volume, V	1127	veh/h
Directional split	57 / 43	%

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	1127	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	642	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	2.0	km/h
Free-flow speed, FFS	61.2	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	2.5	km/h
Average travel speed, ATS	44.6	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	1127	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	642	
Base percent time-spent-following, BPTSF	62.9	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	8.9	
Percent time-spent-following, PTSTF	71.8	%

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	C	
Volume to capacity ratio, v/c	0.35	
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	282	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	1127	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	6.3	veh-h

ALL. 1-3

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 26/06/2023
 Analysis Time Period Ora di punta 8-9
 Highway Strada Alessandria SP31
 From/To tra int. 1 e int. 2
 Jurisdiction Comune Alessandria
 Analysis Year 2023
 Description SCENARIO ATTUALE

Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	0.5	m	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Lane width	3.8	m	% Trucks and buses	0	%
Segment length	1.0	km	% Recreational vehicles	0	%
Terrain type	Level		% No-passing zones	50	%
Grade: Length		km	Access points/km	3	/km
Up/down		%			

Two-way hourly volume, V	1152	veh/h
Directional split	57 / 43	%

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	1152	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	657	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	2.0	km/h
Free-flow speed, FFS	61.2	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	2.4	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	1152	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	657	
Base percent time-spent-following, BPTSF	63.7	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	8.6	
Percent time-spent-following, PTSTF	72.3	%

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	C	
Volume to capacity ratio, v/c	0.36	
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	288	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	1152	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	6.5	veh-h

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 26/06/2023
 Analysis Time Period Ora di punta 8-9
 Highway Strada Alessandria SP31
 From/To a sud int. 1
 Jurisdiction Comune Alessandria
 Analysis Year 2023
 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	80	%
Grade: Length		km	Access points/km	3	/km
Up/down		%			

Two-way hourly volume, V	1245	veh/h
Directional split	51 / 49	%

Average Travel Speed

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.1	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor,	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	1245	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	635	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	2.0	km/h
Free-flow speed, FFS	60.5	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	2.8	km/h
Average travel speed, ATS	42.1	km/h

Percent Time-Spent-Following

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.0	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor, fHV	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	1245	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	635	
Base percent time-spent-following, BPTSF	66.5	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	9.2	
Percent time-spent-following, PTSF	75.7	%

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	C	
Volume to capacity ratio, v/c	0.39	
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	311	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	1245	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	7.4	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
 E-Mail: mondo@samep.it

Fax: 011 597540

Two-Way Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
 Agency/Co. SAMEP SRL
 Date Performed 26/06/2023
 Analysis Time Period Ora di punta 8-9
 Highway Via Roma SP65
 From/To a nord int. 3
 Jurisdiction Comune Alessandria
 Analysis Year 2023
 Description SCENARIO ATTUALE

Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	0.3	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	90	%
Grade: Length		km	Access points/km	5	/km
Up/down		%			
Two-way hourly volume, V	438	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	438	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	237	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	6.6	km/h
Average travel speed, ATS	46.1	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	438	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	237	
Base percent time-spent-following, BPTSF	32.0	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	22.7	
Percent time-spent-following, PTSF	54.7	%

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	110	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	438	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	2.4	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 26/06/2023
 Analysis Time Period Ora di punta 8-9
 Highway Strada Cerca
 From/To a est int. 2
 Jurisdiction Comune Alessandria
 Analysis Year 2023
 Description SCENARIO ATTUALE

Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	0.0	m	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Lane width	2.7	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	3	/km
Up/down		%			
Two-way hourly volume, V	124	veh/h			
Directional split	55 / 45	%			

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	124	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	68	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	10.3	km/h
Adj. for access points, fA	2.0	km/h
Free-flow speed, FFS	57.7	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	3.5	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	124	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	68	
Base percent time-spent-following, BPTSF	10.3	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	22.5	
Percent time-spent-following, PTSF	32.8	%

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	31	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	124	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	0.6	veh-h

ALL. 1-7

HCS2000: Multilane Highways Release 4.1f

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

Fax: 011 597540

OPERATIONAL ANALYSIS

Analyst: Ernesto Modno
 Agency/Co: SAMEP SRL
 Date: 26/06/2023
 Analysis Period: Ora punta 8-9
 Highway: SP 10 VAR
 From/To: a est int. 1
 Jurisdiction: Comune di Alessandria
 Analysis Year: 2023
 Project ID: SCENARIO ATTUALE

FREE-FLOW SPEED

Direction	1		2	
Lane width	3.5	m	3.5	m
Lateral clearance:				
Right edge	1.0	m	1.0	m
Left edge	1.8	m	1.8	m
Total lateral clearance	2.8	m	2.8	m
Access points per km	3		3	
Median type	Undivided		Undivided	
Free-flow speed:	Base		Base	
FFS or BFFS	80.0	km/h	80.0	km/h
Lane width adjustment, FLW	1.0	km/h	1.0	km/h
Lateral clearance adjustment, FLC	0.9	km/h	0.9	km/h
Median type adjustment, FM	2.6*	km/h	2.6	km/h
Access points adjustment, FA	2.0	km/h	2.0	km/h
Free-flow speed	73.5	km/h	73.5	km/h

VOLUME

Direction	1		2	
Volume, V	742	vph	578	vph
Peak-hour factor, PHF	1.00		1.00	
Peak 15-minute volume, v15	186		145	
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	371	pcphp1	289	pcphp1

RESULTS

Direction	1		2	
Flow rate, vp	371	pcphp1	289	pcphp1
Free-flow speed, FFS	73.5	km/h	73.5	km/h
Avg. passenger-car travel speed, S	73.5	km/h	73.5	km/h
Level of service, LOS	A		A	
Density, D	5.0	pc/km/ln	3.9	pc/km/ln

ALL. 1-8

HCS2000: Multilane Highways Release 4.1f

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

Fax: 011 597540

OPERATIONAL ANALYSIS

Analyst: Ernesto Modno
 Agency/Co: SAMEP SRL
 Date: 26/06/2023
 Analysis Period: Ora punta 8-9
 Highway: SVINCOLO A21
 From/To: a ovest int. 1
 Jurisdiction: Comune di Alessandria
 Analysis Year: 2023
 Project ID: SCENARIO ATTUALE

FREE-FLOW SPEED

Direction	1		2	
Lane width	3.5	m	3.5	m
Lateral clearance:				
Right edge	1.0	m	1.0	m
Left edge	1.8	m	1.8	m
Total lateral clearance	2.8	m	2.8	m
Access points per km	3		3	
Median type	Undivided		Undivided	
Free-flow speed:	Base		Base	
FFS or BFFS	80.0	km/h	80.0	km/h
Lane width adjustment, FLW	1.0	km/h	1.0	km/h
Lateral clearance adjustment, FLC	0.9	km/h	0.9	km/h
Median type adjustment, FM	2.6*	km/h	2.6	km/h
Access points adjustment, FA	2.0	km/h	2.0	km/h
Free-flow speed	73.5	km/h	73.5	km/h

VOLUME

Direction	1		2	
Volume, V	676	vph	639	vph
Peak-hour factor, PHF	1.00		1.00	
Peak 15-minute volume, v15	169		160	
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	338	pcphp1	319	pcphp1

RESULTS

Direction	1		2	
Flow rate, vp	338	pcphp1	319	pcphp1
Free-flow speed, FFS	73.5	km/h	73.5	km/h
Avg. passenger-car travel speed, S	73.5	km/h	73.5	km/h
Level of service, LOS	A		A	
Density, D	4.6	pc/km/ln	4.3	pc/km/ln

ALL. 1-9

HCS2000: Unsignalized Intersections Release 4.1f

TWO-WAY STOP CONTROL SUMMARY

Analyst: Ernesto Mondo
 Agency/Co.: SAMEP SRL
 Date Performed: 26/06/2023
 Analysis Time Period: Ora di punta 8-9
 Intersection: INTERSEZIONE N. 2
 Jurisdiction: Città di Alessandria
 Units: U. S. Metric
 Analysis Year: 2023
 Project ID: SCENARIO ATTUALE
 East/West Street: Strada Cerca
 North/South Street: Strada Alessandria SP31
 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			438	24		32	613
Peak-Hour Factor, PHF			1.00	1.00		1.00	1.00
Hourly Flow Rate, HFR			438	24		32	613
Percent Heavy Vehicles			--	--		0	--
Median Type/Storage		Undivided			/		
RT Channelized?							
Lanes			1	0		0	1
Configuration			TR			LT	
Upstream Signal?			No			No	
Minor Street:	Approach Movement	Westbound				Eastbound	
		7 L	8 T	9 R	10 L	11 T	12 R
Volume		24		44			
Peak Hour Factor, PHF		1.00		1.00			
Hourly Flow Rate, HFR		24		44			
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		
Lane Config	1	4 LT	7 L	8	9 R	10 	11 12
v (vph)		32	24		44		
C(m) (vph)		1133	303		788		
v/c		0.03	0.08		0.06		
95% queue length		0.09	0.26		0.18		
Control Delay		8.3	17.9		9.8		
LOS		A	C		A		
Approach Delay				12.7			
Approach LOS				B			

ALLEGATO 2

VALUTAZIONE DEI LIVELLI DI SERVIZIO HCS
SCENARIO ATTUALE ORA DI PUNTA 13.30-14.30

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 26/06/2023
 Analysis Time Period Ora di punta 13.30-14.30
 Highway Strada Alassandria SP31
 From/To a nord int. 3
 Jurisdiction Comune Alessandria
 Analysis Year 2023
 Description SCENARIO ATTUALE

Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	0.5	m	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Lane width	3.8	m	% Trucks and buses	0	%
Segment length	1.0	km	% Recreational vehicles	0	%
Terrain type	Level		% No-passing zones	50	%
Grade: Length		km	Access points/km	3	/km
Up/down		%			
Two-way hourly volume, V	538	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	538	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	291	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	2.0	km/h
Free-flow speed, FFS	61.2	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	4.6	km/h
Average travel speed, ATS	49.9	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	538	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	291	
Base percent time-spent-following, BPTSF	37.7	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	18.1	
Percent time-spent-following, PTSF	55.7	%

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	135	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	538	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	2.7	veh-h

ALL. 1-2

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 26/06/2023
 Analysis Time Period Ora di punta 13.30-14.30
 Highway Strada Alessandria SP31
 From/To tra int. 2 e int. 3
 Jurisdiction Comune Alessandria
 Analysis Year 2023
 Description SCENARIO ATTUALE

Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	0.5	m	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Lane width	3.8	m	% Trucks and buses	0	%
Segment length	1.0	km	% Recreational vehicles	0	%
Terrain type	Level		% No-passing zones	50	%
Grade: Length		km	Access points/km	3	/km
Up/down		%			
Two-way hourly volume, V	868	veh/h			
Directional split	50 / 50	%			

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	868	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	434	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	2.0	km/h
Free-flow speed, FFS	61.2	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	3.3	km/h
Average travel speed, ATS	47.1	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	868	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	434	
Base percent time-spent-following, BPTSF	53.4	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	12.4	
Percent time-spent-following, PTSF	65.8	%

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	C	
Volume to capacity ratio, v/c	0.27	
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	217	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	868	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	4.6	veh-h

ALL. 2-3

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 26/06/2023
 Analysis Time Period Ora di punta 13.30-14.30
 Highway Strada Alessandria SP31
 From/To tra int. 1 e int. 2
 Jurisdiction Comune Alessandria
 Analysis Year 2023
 Description SCENARIO ATTUALE

Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	0.5	m	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Lane width	3.8	m	% Trucks and buses	0	%
Segment length	1.0	km	% Recreational vehicles	0	%
Terrain type	Level		% No-passing zones	50	%
Grade: Length		km	Access points/km	3	/km
Up/down		%			
Two-way hourly volume, V	827	veh/h			
Directional split	50 / 50	%			

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	827	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	414	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	2.0	km/h
Free-flow speed, FFS	61.2	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	3.4	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	827	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	414	
Base percent time-spent-following, BPTSF	51.7	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	12.9	
Percent time-spent-following, PTSF	64.5	%

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	C	
Volume to capacity ratio, v/c	0.26	
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	207	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	827	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	4.4	veh-h

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 26/06/2023
 Analysis Time Period Ora di punta 13.30-14.30
 Highway Strada Alessandria SP31
 From/To a sud int. 1
 Jurisdiction Comune Alessandria
 Analysis Year 2023
 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	80	%
Grade: Length		km	Access points/km	3	/km
Up/down		%			
Two-way hourly volume, V	1155	veh/h			
Directional split	52 / 48	%			

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	1155	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	601	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	2.0	km/h
Free-flow speed, FFS	60.5	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	3.1	km/h
Average travel speed, ATS	42.9	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	1155	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	601	
Base percent time-spent-following, BPTSF	63.8	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	10.2	
Percent time-spent-following, PTSF	74.0	%

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	C	
Volume to capacity ratio, v/c	0.36	
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	289	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	1155	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	6.7	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
 E-Mail: mondo@samep.it

Fax: 011 597540

Two-Way Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
 Agency/Co. SAMEP SRL
 Date Performed 26/06/2023
 Analysis Time Period Ora di punta 13.30-14.30
 Highway Via Roma SP65
 From/To a nord int. 3
 Jurisdiction Comune Alessandria
 Analysis Year 2023
 Description SCENARIO ATTUALE

Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	0.3	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	90	%
Grade: Length		km	Access points/km	5	/km
Up/down		%			
Two-way hourly volume, V	358	veh/h			
Directional split	55 / 45	%			

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	358	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	197	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	6.4	km/h
Average travel speed, ATS	47.3	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	358	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	197	
Base percent time-spent-following, BPTSF	27.0	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	22.9	
Percent time-spent-following, PTSF	49.9	%

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	B	
Volume to capacity ratio, v/c	0.11	
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	1.9	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 26/06/2023
 Analysis Time Period Ora di punta 13.30-14.30
 Highway Strada Cerca
 From/To a est int. 2
 Jurisdiction Comune Alessandria
 Analysis Year 2023
 Description SCENARIO ATTUALE

Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	0.0	m	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Lane width	2.7	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	3	/km
Up/down		%			
Two-way hourly volume, V	91	veh/h			
Directional split	52 / 48	%			

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	91	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	47	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	10.3	km/h
Adj. for access points, fA	2.0	km/h
Free-flow speed, FFS	57.7	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	2.5	km/h
Average travel speed, ATS	54.0	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	91	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	47	
Base percent time-spent-following, BPTSF	7.7	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	21.0	
Percent time-spent-following, PTSF	28.7	%

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	91	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	0.4	veh-h

ALL. 2-7

HCS2000: Multilane Highways Release 4.1f

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

Fax: 011 597540

OPERATIONAL ANALYSIS

Analyst: Ernesto Modno
 Agency/Co: SAMEP SRL
 Date: 26/06/2023
 Analysis Period: Ora punta 13.30-14.30
 Highway: SP 10 VAR
 From/To: a est int. 1
 Jurisdiction: Comune di Alessandria
 Analysis Year: 2023
 Project ID: SCENARIO ATTUALE

FREE-FLOW SPEED

Direction	1		2	
Lane width	3.5	m	3.5	m
Lateral clearance:				
Right edge	1.0	m	1.0	m
Left edge	1.8	m	1.8	m
Total lateral clearance	2.8	m	2.8	m
Access points per km	3		3	
Median type	Undivided		Undivided	
Free-flow speed:	Base		Base	
FFS or BFFS	80.0	km/h	80.0	km/h
Lane width adjustment, FLW	1.0	km/h	1.0	km/h
Lateral clearance adjustment, FLC	0.9	km/h	0.9	km/h
Median type adjustment, FM	2.6*	km/h	2.6	km/h
Access points adjustment, FA	2.0	km/h	2.0	km/h
Free-flow speed	73.5	km/h	73.5	km/h

VOLUME

Direction	1		2	
Volume, V	598	vph	602	vph
Peak-hour factor, PHF	1.00		1.00	
Peak 15-minute volume, v15	150		151	
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	301	pcphp1

RESULTS

Direction	1		2	
Flow rate, vp	299	pcphp1	301	pcphp1
Free-flow speed, FFS	73.5	km/h	73.5	km/h
Avg. passenger-car travel speed, S	73.5	km/h	73.5	km/h
Level of service, LOS	A		A	
Density, D	4.1	pc/km/ln	4.1	pc/km/ln

ALL. 2-8

HCS2000: Multilane Highways Release 4.1f

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

Fax: 011 597540

OPERATIONAL ANALYSIS

Analyst: Ernesto Modno
 Agency/Co: SAMEP SRL
 Date: 26/06/2023
 Analysis Period: Ora punta 13.30-14.30
 Highway: SVINCOLO A21
 From/To: a ovest int. 1
 Jurisdiction: Comune di Alessandria
 Analysis Year: 2023
 Project ID: SCENARIO ATTUALE

FREE-FLOW SPEED

Direction	1		2	
Lane width	3.5	m	3.5	m
Lateral clearance:				
Right edge	1.0	m	1.0	m
Left edge	1.8	m	1.8	m
Total lateral clearance	2.8	m	2.8	m
Access points per km	3		3	
Median type	Undivided		Undivided	
Free-flow speed:	Base		Base	
FFS or BFFS	80.0	km/h	80.0	km/h
Lane width adjustment, FLW	1.0	km/h	1.0	km/h
Lateral clearance adjustment, FLC	0.9	km/h	0.9	km/h
Median type adjustment, FM	2.6*	km/h	2.6	km/h
Access points adjustment, FA	2.0	km/h	2.0	km/h
Free-flow speed	73.5	km/h	73.5	km/h

VOLUME

Direction	1		2	
Volume, V	439	vph	482	vph
Peak-hour factor, PHF	1.00		1.00	
Peak 15-minute volume, v15	110		121	
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	219	pcphp1	241	pcphp1

RESULTS

Direction	1		2	
Flow rate, vp	219	pcphp1	241	pcphp1
Free-flow speed, FFS	73.5	km/h	73.5	km/h
Avg. passenger-car travel speed, S	73.5	km/h	73.5	km/h
Level of service, LOS	A		A	
Density, D	3.0	pc/km/ln	3.3	pc/km/ln

ALL. 2-9

HCS2000: Unsignalized Intersections Release 4.1f

TWO-WAY STOP CONTROL SUMMARY

Analyst: Ernesto Mondo
 Agency/Co.: SAMEP SRL
 Date Performed: 26/06/2023
 Analysis Time Period: Ora di punta 13.30-14.30
 Intersection: INTERSEZIONE N. 2
 Jurisdiction: Città di Alessandria
 Units: U. S. Metric
 Analysis Year: 2023
 Project ID: SCENARIO ATTUALE
 East/West Street: Strada Cerca
 North/South Street: Strada Alessandria SP31
 Intersection Orientation: NS Study period (hrs): 0.25

Vehicle Volumes and Adjustments							
Major Street:	Approach Movement	Northbound				Southbound	
		1	2	3	4	5	6
		L	T	R	L	T	R
Volume		399	13		31	403	
Peak-Hour Factor, PHF		1.00	1.00		1.00	1.00	
Hourly Flow Rate, HFR		399	13		31	403	
Percent Heavy Vehicles		--	--		0	--	--
Median Type/Storage	Undivided				/		
RT Channelized?							
Lanes		1	0		0	1	
Configuration			TR			LT	
Upstream Signal?		No				No	
Minor Street:	Approach Movement	Westbound				Eastbound	
		7	8	9	10	11	12
		L	T	R	L	T	R
Volume		12		35			
Peak Hour Factor, PHF		1.00		1.00			
Hourly Flow Rate, HFR		12		35			
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		
Movement	1	4 7	8	9 10	11	12	
Lane Config		LT L		R			
v (vph)		31	12		35		
C(m) (vph)		1171	402		814		
v/c		0.03	0.03		0.04		
95% queue length		0.08	0.09		0.13		
Control Delay		8.2	14.2		9.6		
LOS		A	B		A		
Approach Delay				10.8			
Approach LOS				B			

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
 E-Mail: mondo@samep.it

Fax: 011 597540

Two-Way Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
 Agency/Co. SAMEP SRL
 Date Performed 26/06/2023
 Analysis Time Period Ora di punta 17-18
 Highway Strada Alassandria SP31
 From/To a nord int. 3
 Jurisdiction Comune Alessandria
 Analysis Year 2023
 Description SCENARIO ATTUALE

Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	0.5	m	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Lane width	3.8	m	% Trucks and buses	0	%
Segment length	1.0	km	% Recreational vehicles	0	%
Terrain type	Level		% No-passing zones	50	%
Grade: Length		km	Access points/km	3	/km
Up/down		%			
Two-way hourly volume, V	744	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	744	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	394	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	2.0	km/h
Free-flow speed, FFS	61.2	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	3.7	km/h
Average travel speed, ATS	48.2	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	744	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	394	
Base percent time-spent-following, BPTSF	48.0	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	14.0	
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	0.23	
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	186	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	744	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	3.9	veh-h

ALL. 3-2

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 26/06/2023
 Analysis Time Period Ora di punta 17-18
 Highway Strada Alessandria SP31
 From/To tra int. 2 e int. 3
 Jurisdiction Comune Alessandria
 Analysis Year 2023
 Description SCENARIO ATTUALE

Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	0.5	m	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Lane width	3.8	m	% Trucks and buses	0	%
Segment length	1.0	km	% Recreational vehicles	0	%
Terrain type	Level		% No-passing zones	50	%
Grade: Length		km	Access points/km	3	/km
Up/down		%			
Two-way hourly volume, V	1182	veh/h			
Directional split	51 / 49	%			

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	1182	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	603	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	2.0	km/h
Free-flow speed, FFS	61.2	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	2.3	km/h
Average travel speed, ATS	44.1	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	1182	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	603	
Base percent time-spent-following, BPTSF	64.6	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	8.6	
Percent time-spent-following, PTSF	73.3	%

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	C	
Volume to capacity ratio, v/c	0.37	
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	296	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	1182	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	6.7	veh-h

ALL. 3-3

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 26/06/2023
 Analysis Time Period Ora di punta 17-18
 Highway Strada Alessandria SP31
 From/To tra int. 1 e int. 2
 Jurisdiction Comune Alessandria
 Analysis Year 2023
 Description SCENARIO ATTUALE

Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	0.5	m	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Lane width	3.8	m	% Trucks and buses	0	%
Segment length	1.0	km	% Recreational vehicles	0	%
Terrain type	Level		% No-passing zones	50	%
Grade: Length		km	Access points/km	3	/km
Up/down		%			
Two-way hourly volume, V	1171	veh/h			
Directional split	50 / 50	%			

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	1171	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	586	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	2.0	km/h
Free-flow speed, FFS	61.2	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	2.4	km/h
Average travel speed, ATS	44.2	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	1171	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	586	
Base percent time-spent-following, BPTSF	64.3	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	8.8	
Percent time-spent-following, PTSF	73.1	%

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	C	
Volume to capacity ratio, v/c	0.37	
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	293	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	1171	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	6.6	veh-h

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
 E-Mail: mondo@samep.it

Fax: 011 597540

Two-Way Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
 Agency/Co. SAMEP SRL
 Date Performed 26/06/2023
 Analysis Time Period Ora di punta 17-18
 Highway Strada Alessandria SP31
 From/To a sud int. 1
 Jurisdiction Comune Alessandria
 Analysis Year 2023
 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	80	%
Grade: Length		km	Access points/km	3	/km
Up/down		%			
Two-way hourly volume, V	1245	veh/h			
Directional split	56 / 44	%			

Average Travel Speed

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.1	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor,	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	1245	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	697	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	2.0	km/h
Free-flow speed, FFS	60.5	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	2.8	km/h
Average travel speed, ATS	42.1	km/h

Percent Time-Spent-Following

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.0	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor, fHV	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	1245	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	697	
Base percent time-spent-following, BPTSF	66.5	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	9.2	
Percent time-spent-following, PTSF	75.7	%

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	C	
Volume to capacity ratio, v/c	0.39	
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	311	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	1245	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	7.4	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
 E-Mail: mondo@samep.it

Fax: 011 597540

Two-Way Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
 Agency/Co. SAMEP SRL
 Date Performed 26/06/2023
 Analysis Time Period Ora di punta 17-18
 Highway Via Roma SP65
 From/To a nord int. 3
 Jurisdiction Comune Alessandria
 Analysis Year 2023
 Description SCENARIO ATTUALE

Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	0.3	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	90	%
Grade: Length		km	Access points/km	5	/km
Up/down		%			
Two-way hourly volume, V	482	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	482	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	270	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	6.4	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	482	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	270	
Base percent time-spent-following, BPTSF	34.5	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	21.7	
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	121	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	482	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	2.6	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
 E-Mail: mondo@samep.it

Fax: 011 597540

Two-Way Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
 Agency/Co. SAMEP SRL
 Date Performed 26/06/2023
 Analysis Time Period Ora di punta 17-18
 Highway Strada Cerca
 From/To a est int. 2
 Jurisdiction Comune Alessandria
 Analysis Year 2023
 Description SCENARIO ATTUALE

Input Data

Highway class Class 2
 Shoulder width 0.0 m Peak-hour factor, PHF 1.00
 Lane width 2.7 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 3 /km
 Up/down %
 Two-way hourly volume, V 111 veh/h
 Directional split 53 / 47 %

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 111 pc/h
 Highest directional split proportion (note-2) 59 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 10.3 km/h
 Adj. for access points, fA 2.0 km/h
 Free-flow speed, FFS 57.7 km/h
 Adjustment for no-passing zones, fnp 3.1 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 111 pc/h
 Highest directional split proportion (note-2) 59
 Base percent time-spent-following, BPTSF 9.3 %
 Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np 21.6
 Percent time-spent-following, PTSF 30.9 %

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 28 veh-km
 Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60 111 veh-km
 Peak 15-min total travel time, TT15 0.5 veh-h

ALL. 3-7

HCS2000: Multilane Highways Release 4.1f

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

Fax: 011 597540

OPERATIONAL ANALYSIS

Analyst: Ernesto Modno
 Agency/Co: SAMEP SRL
 Date: 26/06/2023
 Analysis Period: Ora punta 17-18
 Highway: SP 10 VAR
 From/To: a est int. 1
 Jurisdiction: Comune di Alessandria
 Analysis Year: 2023
 Project ID: SCENARIO ATTUALE

FREE-FLOW SPEED

Direction	1		2	
Lane width	3.5	m	3.5	m
Lateral clearance:				
Right edge	1.0	m	1.0	m
Left edge	1.8	m	1.8	m
Total lateral clearance	2.8	m	2.8	m
Access points per km	3		3	
Median type	Undivided		Undivided	
Free-flow speed:	Base		Base	
FFS or BFFS	80.0	km/h	80.0	km/h
Lane width adjustment, FLW	1.0	km/h	1.0	km/h
Lateral clearance adjustment, FLC	0.9	km/h	0.9	km/h
Median type adjustment, FM	2.6*	km/h	2.6	km/h
Access points adjustment, FA	2.0	km/h	2.0	km/h
Free-flow speed	73.5	km/h	73.5	km/h

VOLUME

Direction	1		2	
Volume, V	920	vph	680	vph
Peak-hour factor, PHF	1.00		1.00	
Peak 15-minute volume, v15	230		170	
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	460	pcphp1	340	pcphp1

RESULTS

Direction	1		2	
Flow rate, vp	460	pcphp1	340	pcphp1
Free-flow speed, FFS	73.5	km/h	73.5	km/h
Avg. passenger-car travel speed, S	73.5	km/h	73.5	km/h
Level of service, LOS	A		A	
Density, D	6.3	pc/km/ln	4.6	pc/km/ln

ALL. 3-8

HCS2000: Multilane Highways Release 4.1f

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

Fax: 011 597540

OPERATIONAL ANALYSIS

Analyst: Ernesto Modno
 Agency/Co: SAMEP SRL
 Date: 26/06/2023
 Analysis Period: Ora punta 17-18
 Highway: SVINCOLO A21
 From/To: a ovest int. 1
 Jurisdiction: Comune di Alessandria
 Analysis Year: 2023
 Project ID: SCENARIO ATTUALE

FREE-FLOW SPEED

Direction	1		2	
Lane width	3.5	m	3.5	m
Lateral clearance:				
Right edge	1.0	m	1.0	m
Left edge	1.8	m	1.8	m
Total lateral clearance	2.8	m	2.8	m
Access points per km	3		3	
Median type	Undivided		Undivided	
Free-flow speed:	Base		Base	
FFS or BFFS	80.0	km/h	80.0	km/h
Lane width adjustment, FLW	1.0	km/h	1.0	km/h
Lateral clearance adjustment, FLC	0.9	km/h	0.9	km/h
Median type adjustment, FM	2.6*	km/h	2.6	km/h
Access points adjustment, FA	2.0	km/h	2.0	km/h
Free-flow speed	73.5	km/h	73.5	km/h

VOLUME

Direction	1		2	
Volume, V	564	vph	486	vph
Peak-hour factor, PHF	1.00		1.00	
Peak 15-minute volume, v15	141		122	
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	282	pcphp1	243	pcphp1

RESULTS

Direction	1		2	
Flow rate, vp	282	pcphp1	243	pcphp1
Free-flow speed, FFS	73.5	km/h	73.5	km/h
Avg. passenger-car travel speed, S	73.5	km/h	73.5	km/h
Level of service, LOS	A		A	
Density, D	3.8	pc/km/ln	3.3	pc/km/ln

ALL. 3-9

HCS2000: Unsignalized Intersections Release 4.1f

TWO-WAY STOP CONTROL SUMMARY

Analyst: Ernesto Mondo
 Agency/Co.: SAMEP SRL
 Date Performed: 26/06/2023
 Analysis Time Period: Ora di punta 17-18
 Intersection: INTERSEZIONE N. 2
 Jurisdiction: Città di Alessandria
 Units: U. S. Metric
 Analysis Year: 2023
 Project ID: SCENARIO ATTUALE
 East/West Street: Strada Cerca
 North/South Street: Strada Alessandria SP31
 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		553	22		30	555	
Peak-Hour Factor, PHF		1.00	1.00		1.00	1.00	
Hourly Flow Rate, HFR		553	22		30	555	
Percent Heavy Vehicles		--	--		0	--	--
Median Type/Storage	Undivided				/		
RT Channelized?							
Lanes		1	0			0	1
Configuration			TR			LT	
Upstream Signal?		No				No	
Minor Street:	Approach Movement	Westbound			Eastbound		
		7 L	8 T	9 R	10 L	11 T	12 R
Volume		15		44			
Peak Hour Factor, PHF		1.00		1.00			
Hourly Flow Rate, HFR		15		44			
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 LT	7 L	8 R	9 	10
Lane Config	1						
v (vph)		30	15			44	
C(m) (vph)		1027	286			724	
v/c		0.03	0.05			0.06	
95% queue length		0.09	0.17			0.19	
Control Delay		8.6	18.3			10.3	
LOS		A	C			B	
Approach Delay				12.3			
Approach LOS				B			

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 26/06/2023
 Analysis Time Period Ora di punta 8-9
 Highway Strada Alassandria SP31
 From/To a nord int. 3
 Jurisdiction Comune Alessandria
 Analysis Year 2023
 Description SCENARIO PROGETTO

Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	0.5	m	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Lane width	3.8	m	% Trucks and buses	0	%
Segment length	1.0	km	% Recreational vehicles	0	%
Terrain type	Level		% No-passing zones	50	%
Grade: Length		km	Access points/km	3	/km
Up/down		%			
Two-way hourly volume, V	779	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	779	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	460	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	2.0	km/h
Free-flow speed, FFS	61.2	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	3.6	km/h
Average travel speed, ATS	47.9	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	779	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	460	
Base percent time-spent-following, BPTSF	49.6	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	12.4	
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	0.24	
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	195	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	779	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	4.1	veh-h

ALL. 4-2

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 26/06/2023
 Analysis Time Period Ora di punta 8-9
 Highway Strada Alessandria SP31
 From/To tra int. 2 e int. 3
 Jurisdiction Comune Alessandria
 Analysis Year 2023
 Description SCENARIO PROGETTO

Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	0.5	m	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Lane width	3.8	m	% Trucks and buses	0	%
Segment length	1.0	km	% Recreational vehicles	0	%
Terrain type	Level		% No-passing zones	50	%
Grade: Length		km	Access points/km	3	/km
Up/down		%			
Two-way hourly volume, V	1153	veh/h			
Directional split	58 / 42	%			

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	1153	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	669	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	2.0	km/h
Free-flow speed, FFS	61.2	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	2.4	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	1153	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	669	
Base percent time-spent-following, BPTSF	63.7	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	8.6	
Percent time-spent-following, PTSF	72.3	%

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	C	
Volume to capacity ratio, v/c	0.36	
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	288	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	1153	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	6.5	veh-h

ALL. 4-3

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 26/06/2023
 Analysis Time Period Ora di punta 8-9
 Highway Strada Alessandria SP31
 From/To tra int. 2 e int. 4
 Jurisdiction Comune Alessandria
 Analysis Year 2023
 Description SCENARIO PROGETTO

Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	0.5	m	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Lane width	3.8	m	% Trucks and buses	0	%
Segment length	1.0	km	% Recreational vehicles	0	%
Terrain type	Level		% No-passing zones	50	%
Grade: Length		km	Access points/km	3	/km
Up/down		%			
Two-way hourly volume, V	1127	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	1127	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	665	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	2.0	km/h
Free-flow speed, FFS	61.2	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	2.5	km/h
Average travel speed, ATS	44.6	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	1127	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	665	
Base percent time-spent-following, BPTSF	62.9	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	8.8	
Percent time-spent-following, PTSF	71.6	%

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	C	
Volume to capacity ratio, v/c	0.35	
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	282	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	1127	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	6.3	veh-h

ALL. 4-4

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 26/06/2023
 Analysis Time Period Ora di punta 8-9
 Highway Strada Alessandria SP31
 From/To tra int. 4 e int. 1
 Jurisdiction Comune Alessandria
 Analysis Year 2023
 Description SCENARIO PROGETTO

Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	0.5	m	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Lane width	3.8	m	% Trucks and buses	0	%
Segment length	1.0	km	% Recreational vehicles	0	%
Terrain type	Level		% No-passing zones	50	%
Grade: Length		km	Access points/km	3	/km
Up/down		%			
Two-way hourly volume, V	1240	veh/h			
Directional split	55 / 45	%			

Average Travel Speed

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.1	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor,	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	1240	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	682	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	2.0	km/h
Free-flow speed, FFS	61.2	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	2.2	km/h
Average travel speed, ATS	43.5	km/h

Percent Time-Spent-Following

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.0	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor, fHV	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	1240	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	682	
Base percent time-spent-following, BPTSF	66.4	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	7.8	
Percent time-spent-following, PTSF	74.2	%

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	C	
Volume to capacity ratio, v/c	0.39	
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	310	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	1240	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	7.1	veh-h

ALL. 4-5

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 26/06/2023
 Analysis Time Period Ora di punta 8-9
 Highway Strada Alessandria SP31
 From/To a sud int. 1
 Jurisdiction Comune Alessandria
 Analysis Year 2023
 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	80	%
Grade: Length		km	Access points/km	3	/km
Up/down		%			

Two-way hourly volume, V	1271	veh/h
Directional split	51 / 49	%

Average Travel Speed

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.1	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor,	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	1271	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	648	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	2.0	km/h
Free-flow speed, FFS	60.5	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	2.8	km/h
Average travel speed, ATS	41.9	km/h

Percent Time-Spent-Following

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.0	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor, fHV	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	1271	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	648	
Base percent time-spent-following, BPTSF	67.3	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	8.9	
Percent time-spent-following, PTSF	76.1	%

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	C	
Volume to capacity ratio, v/c	0.40	
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	318	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	1271	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	7.6	veh-h

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 26/06/2023
 Analysis Time Period Ora di punta 8-9
 Highway Via Roma SP65
 From/To a nord int. 3
 Jurisdiction Comune Alessandria
 Analysis Year 2023
 Description SCENARIO PROGETTO

Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	0.3	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	90	%
Grade: Length		km	Access points/km	5	/km
Up/down		%			
Two-way hourly volume, V	456	veh/h			
Directional split	53 / 47	%			

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	456	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	242	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	6.5	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	456	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	242	
Base percent time-spent-following, BPTSF	33.0	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	22.6	
Percent time-spent-following, PTSF	55.6	%

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	456	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	2.5	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 26/06/2023
 Analysis Time Period Ora di punta 8-9
 Highway Strada Cerca
 From/To a est int. 2
 Jurisdiction Comune Alessandria
 Analysis Year 2023
 Description SCENARIO PROGETTO

Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	0.0	m	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Lane width	2.7	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	3	/km
Up/down		%			
Two-way hourly volume, V	126	veh/h			
Directional split	55 / 45	%			

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	126	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	69	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	10.3	km/h
Adj. for access points, fA	2.0	km/h
Free-flow speed, FFS	57.7	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	3.5	km/h
Average travel speed, ATS	52.6	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	126	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	69	
Base percent time-spent-following, BPTSF	10.5	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	22.5	
Percent time-spent-following, PTSF	33.0	%

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	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. 4-8

HCS2000: Multilane Highways Release 4.1f

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

Fax: 011 597540

OPERATIONAL ANALYSIS

Analyst: Ernesto Modno
 Agency/Co: SAMEP SRL
 Date: 26/06/2023
 Analysis Period: Ora punta 8-9
 Highway: SP 10 VAR
 From/To: a est int. 1
 Jurisdiction: Comune di Alessandria
 Analysis Year: 2023
 Project ID: SCENARIO PROGETTO

FREE-FLOW SPEED

Direction	1		2	
Lane width	3.5	m	3.5	m
Lateral clearance:				
Right edge	1.0	m	1.0	m
Left edge	1.8	m	1.8	m
Total lateral clearance	2.8	m	2.8	m
Access points per km	3		3	
Median type	Undivided		Undivided	
Free-flow speed:	Base		Base	
FFS or BFFS	80.0	km/h	80.0	km/h
Lane width adjustment, FLW	1.0	km/h	1.0	km/h
Lateral clearance adjustment, FLC	0.9	km/h	0.9	km/h
Median type adjustment, FM	2.6*	km/h	2.6	km/h
Access points adjustment, FA	2.0	km/h	2.0	km/h
Free-flow speed	73.5	km/h	73.5	km/h

VOLUME

Direction	1		2	
Volume, V	747	vph	598	vph
Peak-hour factor, PHF	1.00		1.00	
Peak 15-minute volume, v15	187		150	
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	373	pcphp1	299	pcphp1

RESULTS

Direction	1		2	
Flow rate, vp	373	pcphp1	299	pcphp1
Free-flow speed, FFS	73.5	km/h	73.5	km/h
Avg. passenger-car travel speed, S	73.5	km/h	73.5	km/h
Level of service, LOS	A		A	
Density, D	5.1	pc/km/ln	4.1	pc/km/ln

ALL. 4-9

HCS2000: Multilane Highways Release 4.1f

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

Fax: 011 597540

OPERATIONAL ANALYSIS

Analyst: Ernesto Modno
 Agency/Co: SAMEP SRL
 Date: 26/06/2023
 Analysis Period: Ora punta 8-9
 Highway: SVINCOLO A21
 From/To: a ovest int. 1
 Jurisdiction: Comune di Alessandria
 Analysis Year: 2023
 Project ID: SCENARIO PROGETTO

FREE-FLOW SPEED

Direction	1		2	
Lane width	3.5	m	3.5	m
Lateral clearance:				
Right edge	1.0	m	1.0	m
Left edge	1.8	m	1.8	m
Total lateral clearance	2.8	m	2.8	m
Access points per km	3		3	
Median type	Undivided		Undivided	
Free-flow speed:	Base		Base	
FFS or BFFS	80.0	km/h	80.0	km/h
Lane width adjustment, FLW	1.0	km/h	1.0	km/h
Lateral clearance adjustment, FLC	0.9	km/h	0.9	km/h
Median type adjustment, FM	2.6*	km/h	2.6	km/h
Access points adjustment, FA	2.0	km/h	2.0	km/h
Free-flow speed	73.5	km/h	73.5	km/h

VOLUME

Direction	1		2	
Volume, V	703	vph	649	vph
Peak-hour factor, PHF	1.00		1.00	
Peak 15-minute volume, v15	176		163	
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	351	pcphp1	324	pcphp1

RESULTS

Direction	1		2	
Flow rate, vp	351	pcphp1	324	pcphp1
Free-flow speed, FFS	73.5	km/h	73.5	km/h
Avg. passenger-car travel speed, S	73.5	km/h	73.5	km/h
Level of service, LOS	A		A	
Density, D	4.8	pc/km/ln	4.4	pc/km/ln

ALL. 4-10

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 26/06/2023
 Analysis Time Period Ora di punta 8-9
 Highway Strada accesso Fabbricato A
 From/To a nord int. 4
 Jurisdiction Comune Alessandria
 Analysis Year 2023
 Description SCENARIO PROGETTO

Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	0.5	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	28	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	28	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	21	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	0.8	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	28	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	21	
Base percent time-spent-following, BPTSF	2.4	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	31.1	
Percent time-spent-following, PTSF	33.5	%

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	7	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	28	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	0.1	veh-h

ALL. 4-11

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 26/06/2023
 Analysis Time Period Ora di punta 8-9
 Highway Strada accesso Fabbriato B
 From/To a sud int. 4
 Jurisdiction Comune Alessandria
 Analysis Year 2023
 Description SCENARIO PROGETTO

Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	0.5	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	88	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	88	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	65	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	2.5	km/h
Average travel speed, ATS	56.3	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	88	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	65	
Base percent time-spent-following, BPTSF	7.4	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	29.5	
Percent time-spent-following, PTSF	37.0	%

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	22	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	88	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	0.4	veh-h

ALL. 4-12

HCS2000: Unsignalized Intersections Release 4.1f

TWO-WAY STOP CONTROL SUMMARY

Analyst: Ernesto Mondo
 Agency/Co.: SAMEP SRL
 Date Performed: 26/06/2023
 Analysis Time Period: Ora di punta 8-9
 Intersection: INTERSEZIONE N. 2
 Jurisdiction: Città di Alessandria
 Units: U. S. Metric
 Analysis Year: 2023
 Project ID: SCENARIO PROGETTO
 East/West Street: Strada Cerca
 North/South Street: Strada Alessandria SP31
 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			441	24		32	636
Peak-Hour Factor, PHF			1.00	1.00		1.00	1.00
Hourly Flow Rate, HFR			441	24		32	636
Percent Heavy Vehicles			--	--		0	--
Median Type/Storage		Undivided			/		
RT Channelized?							
Lanes			1	0		0	1
Configuration				TR		LT	
Upstream Signal?			No			No	
Minor Street:	Approach Movement	Westbound				Eastbound	
		7 L	8 T	9 R	10 L	11 T	12 R
Volume		26		44			
Peak Hour Factor, PHF		1.00		1.00			
Hourly Flow Rate, HFR		26		44			
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		
Lane Config	1	4 LT	7 L	8	9 R	10 	11 12
v (vph)		32	26		44		
C(m) (vph)		1130	294		786		
v/c		0.03	0.09		0.06		
95% queue length		0.09	0.29		0.18		
Control Delay		8.3	18.4		9.9		
LOS		A	C		A		
Approach Delay				13.0			
Approach LOS				B			

A L L E G A T O 5

VALUTAZIONE DEI LIVELLI DI SERVIZIO
SCENARIO PROGETTUALE ORA DI PUNTA 13.30-14.30

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 26/06/2023
 Analysis Time Period Ora di punta 13.30-14.30
 Highway Strada Alassandria SP31
 From/To a nord int. 3
 Jurisdiction Comune Alessandria
 Analysis Year 2023
 Description SCENARIO PROGETTO

Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	0.5	m	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Lane width	3.8	m	% Trucks and buses	0	%
Segment length	1.0	km	% Recreational vehicles	0	%
Terrain type	Level		% No-passing zones	50	%
Grade: Length		km	Access points/km	3	/km
Up/down		%			
Two-way hourly volume, V	616	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	616	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	326	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	2.0	km/h
Free-flow speed, FFS	61.2	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	4.3	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	616	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	326	
Base percent time-spent-following, BPTSF	41.8	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	16.9	
Percent time-spent-following, PTSTF	58.7	%

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	B	
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	616	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	3.1	veh-h

ALL. 5-2

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 26/06/2023
 Analysis Time Period Ora di punta 13.30-14.30
 Highway Strada Alessandria SP31
 From/To tra int. 2 e int. 3
 Jurisdiction Comune Alessandria
 Analysis Year 2023
 Description SCENARIO PROGETTO

Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	0.5	m	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Lane width	3.8	m	% Trucks and buses	0	%
Segment length	1.0	km	% Recreational vehicles	0	%
Terrain type	Level		% No-passing zones	50	%
Grade: Length		km	Access points/km	3	/km
Up/down		%			
Two-way hourly volume, V	990	veh/h			
Directional split	50 / 50	%			

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	990	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	495	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	2.0	km/h
Free-flow speed, FFS	61.2	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	2.9	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	990	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	495	
Base percent time-spent-following, BPTSF	58.1	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	11.0	
Percent time-spent-following, PTSF	69.1	%

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	C	
Volume to capacity ratio, v/c	0.31	
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	248	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	990	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	5.4	veh-h

ALL. 5-3

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 26/06/2023
 Analysis Time Period Ora di punta 13.30-14.30
 Highway Strada Alessandria SP31
 From/To tra int. 2 e int. 4
 Jurisdiction Comune Alessandria
 Analysis Year 2023
 Description SCENARIO PROGETTO

Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	0.5	m	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Lane width	3.8	m	% Trucks and buses	0	%
Segment length	1.0	km	% Recreational vehicles	0	%
Terrain type	Level		% No-passing zones	50	%
Grade: Length		km	Access points/km	3	/km
Up/down		%			
Two-way hourly volume, V	957	veh/h			
Directional split	50 / 50	%			

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	957	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	479	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	2.0	km/h
Free-flow speed, FFS	61.2	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	3.0	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	957	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	479	
Base percent time-spent-following, BPTSF	56.9	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	11.3	
Percent time-spent-following, PTSF	68.2	%

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	C	
Volume to capacity ratio, v/c	0.30	
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	239	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	957	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	5.2	veh-h

ALL. 5-4

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 26/06/2023
 Analysis Time Period Ora di punta 13.30-14.30
 Highway Strada Alessandria SP31
 From/To tra int. 4 e int. 1
 Jurisdiction Comune Alessandria
 Analysis Year 2023
 Description SCENARIO PROGETTO

Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	0.5	m	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Lane width	3.8	m	% Trucks and buses	0	%
Segment length	1.0	km	% Recreational vehicles	0	%
Terrain type	Level		% No-passing zones	50	%
Grade: Length		km	Access points/km	3	/km
Up/down		%			
Two-way hourly volume, V	1144	veh/h			
Directional split	50 / 50	%			

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	1144	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	572	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	2.0	km/h
Free-flow speed, FFS	61.2	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	2.5	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	1144	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	572	
Base percent time-spent-following, BPTSF	63.4	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	9.1	
Percent time-spent-following, PTSF	72.5	%

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	C	
Volume to capacity ratio, v/c	0.36	
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	286	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	1144	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	6.4	veh-h

ALL. 5-5

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 26/06/2023
 Analysis Time Period Ora di punta 13.30-14.30
 Highway Strada Alessandria SP31
 From/To a sud int. 1
 Jurisdiction Comune Alessandria
 Analysis Year 2023
 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	80	%
Grade: Length		km	Access points/km	3	/km
Up/down		%			
Two-way hourly volume, V	1287	veh/h			
Directional split	53 / 47	%			

Average Travel Speed

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.1	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor,	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	1287	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	682	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	2.0	km/h
Free-flow speed, FFS	60.5	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	2.7	km/h
Average travel speed, ATS	41.7	km/h

Percent Time-Spent-Following

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.0	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor, fHV	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	1287	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	682	
Base percent time-spent-following, BPTSF	67.7	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	8.7	
Percent time-spent-following, PTSF	76.4	%

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	C	
Volume to capacity ratio, v/c	0.40	
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	322	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	1287	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	7.7	veh-h

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 26/06/2023
 Analysis Time Period Ora di punta 13.30-14.30
 Highway Via Roma SP65
 From/To a nord int. 3
 Jurisdiction Comune Alessandria
 Analysis Year 2023
 Description SCENARIO PROGETTO

Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	0.3	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	90	%
Grade: Length		km	Access points/km	5	/km
Up/down		%			
Two-way hourly volume, V	402	veh/h			
Directional split	55 / 45	%			

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)	221	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	6.8	km/h
Average travel speed, ATS	46.4	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	402	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	221	
Base percent time-spent-following, BPTSF	29.8	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	23.0	
Percent time-spent-following, PTSF	52.8	%

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	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. 5-7

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 26/06/2023
 Analysis Time Period Ora di punta 13.30-14.30
 Highway Strada Cerca
 From/To a est int. 2
 Jurisdiction Comune Alessandria
 Analysis Year 2023
 Description SCENARIO PROGETTO

Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	0.0	m	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Lane width	2.7	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	3	/km
Up/down		%			
Two-way hourly volume, V	99	veh/h			
Directional split	52 / 48	%			

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	99	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	51	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	10.3	km/h
Adj. for access points, fA	2.0	km/h
Free-flow speed, FFS	57.7	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	2.8	km/h
Average travel speed, ATS	53.7	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	99	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	51	
Base percent time-spent-following, BPTSF	8.3	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	21.1	
Percent time-spent-following, PTSF	29.5	%

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	25	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	99	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	0.5	veh-h

ALL. 5-8

HCS2000: Multilane Highways Release 4.1f

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

Fax: 011 597540

OPERATIONAL ANALYSIS

Analyst: Ernesto Modno
 Agency/Co: SAMEP SRL
 Date: 26/06/2023
 Analysis Period: Ora punta 13.30-14.30
 Highway: SP 10 VAR
 From/To: a est int. 1
 Jurisdiction: Comune di Alessandria
 Analysis Year: 2023
 Project ID: SCENARIO PROGETTO

FREE-FLOW SPEED

Direction	1		2	
Lane width	3.5	m	3.5	m
Lateral clearance:				
Right edge	1.0	m	1.0	m
Left edge	1.8	m	1.8	m
Total lateral clearance	2.8	m	2.8	m
Access points per km	3		3	
Median type	Undivided		Undivided	
Free-flow speed:	Base		Base	
FFS or BFFS	80.0	km/h	80.0	km/h
Lane width adjustment, FLW	1.0	km/h	1.0	km/h
Lateral clearance adjustment, FLC	0.9	km/h	0.9	km/h
Median type adjustment, FM	2.6*	km/h	2.6	km/h
Access points adjustment, FA	2.0	km/h	2.0	km/h
Free-flow speed	73.5	km/h	73.5	km/h

VOLUME

Direction	1		2	
Volume, V	647	vph	651	vph
Peak-hour factor, PHF	1.00		1.00	
Peak 15-minute volume, v15	162		163	
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	323	pcphp1	325	pcphp1

RESULTS

Direction	1		2	
Flow rate, vp	323	pcphp1	325	pcphp1
Free-flow speed, FFS	73.5	km/h	73.5	km/h
Avg. passenger-car travel speed, S	73.5	km/h	73.5	km/h
Level of service, LOS	A		A	
Density, D	4.4	pc/km/ln	4.4	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 Modno
 Agency/Co: SAMEP SRL
 Date: 26/06/2023
 Analysis Period: Ora punta 13.30-14.30
 Highway: SVINCOLO A21
 From/To: a ovest int. 1
 Jurisdiction: Comune di Alessandria
 Analysis Year: 2023
 Project ID: SCENARIO PROGETTO

FREE-FLOW SPEED

Direction	1		2	
Lane width	3.5	m	3.5	m
Lateral clearance:				
Right edge	1.0	m	1.0	m
Left edge	1.8	m	1.8	m
Total lateral clearance	2.8	m	2.8	m
Access points per km	3		3	
Median type	Undivided		Undivided	
Free-flow speed:	Base		Base	
FFS or BFFS	80.0	km/h	80.0	km/h
Lane width adjustment, FLW	1.0	km/h	1.0	km/h
Lateral clearance adjustment, FLC	0.9	km/h	0.9	km/h
Median type adjustment, FM	2.6*	km/h	2.6	km/h
Access points adjustment, FA	2.0	km/h	2.0	km/h
Free-flow speed	73.5	km/h	73.5	km/h

VOLUME

Direction	1		2	
Volume, V	499	vph	542	vph
Peak-hour factor, PHF	1.00		1.00	
Peak 15-minute volume, v15	125		136	
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	249	pcphp1	271	pcphp1

RESULTS

Direction	1		2	
Flow rate, vp	249	pcphp1	271	pcphp1
Free-flow speed, FFS	73.5	km/h	73.5	km/h
Avg. passenger-car travel speed, S	73.5	km/h	73.5	km/h
Level of service, LOS	A		A	
Density, D	3.4	pc/km/ln	3.7	pc/km/ln

ALL. 5-10

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 26/06/2023
 Analysis Time Period Ora di punta 13.30-14.30
 Highway Strada accesso Fabbriato A
 From/To a nord int. 4
 Jurisdiction Comune Alessandria
 Analysis Year 2023
 Description SCENARIO PROGETTO

Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	0.5	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	174	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	174	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	87	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	52.8	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	174	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	87	
Base percent time-spent-following, BPTSF	14.2	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	21.4	
Percent time-spent-following, PTSF	35.6	%

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	174	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	0.8	veh-h

ALL. 5-11

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 26/06/2023
 Analysis Time Period Ora di punta 13.30-14.30
 Highway Strada accesso Fabbriato B
 From/To a sud int. 4
 Jurisdiction Comune Alessandria
 Analysis Year 2023
 Description SCENARIO PROGETTO

Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	0.5	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	276	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	276	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	6.2	km/h
Average travel speed, ATS	50.2	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	276	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	138	
Base percent time-spent-following, BPTSF	21.5	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	22.9	
Percent time-spent-following, PTSF	44.5	%

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	69	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	276	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	1.4	veh-h

ALL. 5-12

HCS2000: Unsignalized Intersections Release 4.1f

TWO-WAY STOP CONTROL SUMMARY

Analyst: Ernesto Mondo
 Agency/Co.: SAMEP SRL
 Date Performed: 26/06/2023
 Analysis Time Period: Ora di punta 13.30-14.30
 Intersection: INTERSEZIONE N. 2
 Jurisdiction: Città di Alessandria
 Units: U. S. Metric
 Analysis Year: 2023
 Project ID: SCENARIO PROGETTO
 East/West Street: Strada Cerca
 North/South Street: Strada Alessandria SP31
 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		460	17		31	464	
Peak-Hour Factor, PHF		1.00	1.00		1.00	1.00	
Hourly Flow Rate, HFR		460	17		31	464	
Percent Heavy Vehicles		--	--		0	--	--
Median Type/Storage		Undivided			/		
RT Channelized?							
Lanes		1	0			0	1
Configuration			TR			LT	
Upstream Signal?		No				No	
Minor Street:	Approach Movement	Westbound				Eastbound	
		7 L	8 T	9 R	10 L	11 T	12 R
Volume		16		35			
Peak Hour Factor, PHF		1.00		1.00			
Hourly Flow Rate, HFR		16		35			
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 LT	7 L	8 R	9 	10 	11
Lane Config								
v (vph)		31	16			35		
C(m) (vph)		1112	351			777		
v/c		0.03	0.05			0.05		
95% queue length		0.09	0.14			0.14		
Control Delay		8.3	15.7			9.9		
LOS		A	C			A		
Approach Delay					11.7			
Approach LOS					B			

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 26/06/2023
 Analysis Time Period Ora di punta 17-18
 Highway Strada Alassandria SP31
 From/To a nord int. 3
 Jurisdiction Comune Alessandria
 Analysis Year 2023
 Description SCENARIO PROGETTO

Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	0.5	m	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Lane width	3.8	m	% Trucks and buses	0	%
Segment length	1.0	km	% Recreational vehicles	0	%
Terrain type	Level		% No-passing zones	50	%
Grade: Length		km	Access points/km	3	/km
Up/down		%			
Two-way hourly volume, V	762	veh/h			
Directional split	52 / 48	%			

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	762	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	396	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	2.0	km/h
Free-flow speed, FFS	61.2	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	3.7	km/h
Average travel speed, ATS	48.0	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	762	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	396	
Base percent time-spent-following, BPTSF	48.8	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	13.7	
Percent time-spent-following, PTSF	62.5	%

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	C	
Volume to capacity ratio, v/c	0.24	
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	191	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	762	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	4.0	veh-h

ALL. 6-2

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 26/06/2023
 Analysis Time Period Ora di punta 17-18
 Highway Strada Alessandria SP31
 From/To tra int. 2 e int. 3
 Jurisdiction Comune Alessandria
 Analysis Year 2023
 Description SCENARIO PROGETTO

Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	0.5	m	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Lane width	3.8	m	% Trucks and buses	0	%
Segment length	1.0	km	% Recreational vehicles	0	%
Terrain type	Level		% No-passing zones	50	%
Grade: Length		km	Access points/km	3	/km
Up/down		%			
Two-way hourly volume, V	1208	veh/h			
Directional split	51 / 49	%			

Average Travel Speed

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.1	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor,	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	1208	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	616	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	2.0	km/h
Free-flow speed, FFS	61.2	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	2.3	km/h
Average travel speed, ATS	43.8	km/h

Percent Time-Spent-Following

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.0	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor, fHV	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	1208	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	616	
Base percent time-spent-following, BPTSF	65.4	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	8.3	
Percent time-spent-following, PTSF	73.8	%

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	C	
Volume to capacity ratio, v/c	0.38	
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	302	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	1208	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	6.9	veh-h

ALL. 6-3

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 26/06/2023
 Analysis Time Period Ora di punta 17-18
 Highway Strada Alessandria SP31
 From/To tra int. 2 e int. 4
 Jurisdiction Comune Alessandria
 Analysis Year 2023
 Description SCENARIO PROGETTO

Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	0.5	m	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Lane width	3.8	m	% Trucks and buses	0	%
Segment length	1.0	km	% Recreational vehicles	0	%
Terrain type	Level		% No-passing zones	50	%
Grade: Length		km	Access points/km	3	/km
Up/down		%			

Two-way hourly volume, V	1173	veh/h
Directional split	51 / 49	%

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	1173	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	598	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	2.0	km/h
Free-flow speed, FFS	61.2	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	2.4	km/h
Average travel speed, ATS	44.2	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	1173	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	598	
Base percent time-spent-following, BPTSF	64.3	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	8.7	
Percent time-spent-following, PTSF	73.1	%

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	C	
Volume to capacity ratio, v/c	0.37	
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	293	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	1173	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	6.6	veh-h

ALL. 6-4

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 26/06/2023
 Analysis Time Period Ora di punta 17-18
 Highway Strada Alessandria SP31
 From/To tra int. 4 e int. 1
 Jurisdiction Comune Alessandria
 Analysis Year 2023
 Description SCENARIO PROGETTO

Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	0.5	m	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Lane width	3.8	m	% Trucks and buses	0	%
Segment length	1.0	km	% Recreational vehicles	0	%
Terrain type	Level		% No-passing zones	50	%
Grade: Length		km	Access points/km	3	/km
Up/down		%			
Two-way hourly volume, V	1259	veh/h			
Directional split	52 / 48	%			

Average Travel Speed

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.1	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor,	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	1259	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	655	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	2.0	km/h
Free-flow speed, FFS	61.2	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	2.1	km/h
Average travel speed, ATS	43.4	km/h

Percent Time-Spent-Following

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.0	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor, fHV	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	1259	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	655	
Base percent time-spent-following, BPTSF	66.9	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	7.7	
Percent time-spent-following, PTSF	74.7	%

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	C	
Volume to capacity ratio, v/c	0.39	
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	315	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	1259	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	7.3	veh-h

ALL. 6-5

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 26/06/2023
 Analysis Time Period Ora di punta 17-18
 Highway Strada Alessandria SP31
 From/To a sud int. 1
 Jurisdiction Comune Alessandria
 Analysis Year 2023
 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	80	%
Grade: Length		km	Access points/km	3	/km
Up/down		%			

Two-way hourly volume, V	1271	veh/h
Directional split	56 / 44	%

Average Travel Speed

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.1	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor,	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	1271	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	712	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	2.0	km/h
Free-flow speed, FFS	60.5	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	2.8	km/h
Average travel speed, ATS	41.9	km/h

Percent Time-Spent-Following

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.0	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor, fHV	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	1271	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	712	
Base percent time-spent-following, BPTSF	67.3	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	8.9	
Percent time-spent-following, PTSF	76.2	%

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	C	
Volume to capacity ratio, v/c	0.40	
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	318	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	1271	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	7.6	veh-h

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 26/06/2023
 Analysis Time Period Ora di punta 17-18
 Highway Via Roma SP65
 From/To a nord int. 3
 Jurisdiction Comune Alessandria
 Analysis Year 2023
 Description SCENARIO PROGETTO

Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	0.3	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	90	%
Grade: Length		km	Access points/km	5	/km
Up/down		%			
Two-way hourly volume, V	490	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	490	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	279	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	6.4	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	490	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	279	
Base percent time-spent-following, BPTSF	35.0	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	21.5	
Percent time-spent-following, PTSF	56.5	%

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	123	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	490	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	2.7	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 26/06/2023
 Analysis Time Period Ora di punta 17-18
 Highway Strada Cerca
 From/To a est int. 2
 Jurisdiction Comune Alessandria
 Analysis Year 2023
 Description SCENARIO PROGETTO

Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	0.0	m	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Lane width	2.7	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	3	/km
Up/down		%			
Two-way hourly volume, V	113	veh/h			
Directional split	52 / 48	%			

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	113	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	59	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	10.3	km/h
Adj. for access points, fA	2.0	km/h
Free-flow speed, FFS	57.7	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	3.2	km/h
Average travel speed, ATS	53.1	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	113	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	59	
Base percent time-spent-following, BPTSF	9.5	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	21.3	
Percent time-spent-following, PTSF	30.7	%

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	113	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	0.5	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 Modno
 Agency/Co: SAMEP SRL
 Date: 26/06/2023
 Analysis Period: Ora punta 17-18
 Highway: SP 10 VAR
 From/To: a est int. 1
 Jurisdiction: Comune di Alessandria
 Analysis Year: 2023
 Project ID: SCENARIO PROGETTO

FREE-FLOW SPEED

Direction	1		2	
Lane width	3.5	m	3.5	m
Lateral clearance:				
Right edge	1.0	m	1.0	m
Left edge	1.8	m	1.8	m
Total lateral clearance	2.8	m	2.8	m
Access points per km	3		3	
Median type	Undivided		Undivided	
Free-flow speed:	Base		Base	
FFS or BFFS	80.0	km/h	80.0	km/h
Lane width adjustment, FLW	1.0	km/h	1.0	km/h
Lateral clearance adjustment, FLC	0.9	km/h	0.9	km/h
Median type adjustment, FM	2.6*	km/h	2.6	km/h
Access points adjustment, FA	2.0	km/h	2.0	km/h
Free-flow speed	73.5	km/h	73.5	km/h

VOLUME

Direction	1		2	
Volume, V	940	vph	685	vph
Peak-hour factor, PHF	1.00		1.00	
Peak 15-minute volume, v15	235		172	
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	470	pcphp1	342	pcphp1

RESULTS

Direction	1		2	
Flow rate, vp	470	pcphp1	342	pcphp1
Free-flow speed, FFS	73.5	km/h	73.5	km/h
Avg. passenger-car travel speed, S	73.5	km/h	73.5	km/h
Level of service, LOS	A		A	
Density, D	6.4	pc/km/ln	4.7	pc/km/ln

ALL. 6-9

HCS2000: Multilane Highways Release 4.1f

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

Fax: 011 597540

OPERATIONAL ANALYSIS

Analyst: Ernesto Modno
 Agency/Co: SAMEP SRL
 Date: 26/06/2023
 Analysis Period: Ora punta 17-18
 Highway: SVINCOLO A21
 From/To: a ovest int. 1
 Jurisdiction: Comune di Alessandria
 Analysis Year: 2023
 Project ID: SCENARIO PROGETTO

FREE-FLOW SPEED

Direction	1		2	
Lane width	3.5	m	3.5	m
Lateral clearance:				
Right edge	1.0	m	1.0	m
Left edge	1.8	m	1.8	m
Total lateral clearance	2.8	m	2.8	m
Access points per km	3		3	
Median type	Undivided		Undivided	
Free-flow speed:	Base		Base	
FFS or BFFS	80.0	km/h	80.0	km/h
Lane width adjustment, FLW	1.0	km/h	1.0	km/h
Lateral clearance adjustment, FLC	0.9	km/h	0.9	km/h
Median type adjustment, FM	2.6*	km/h	2.6	km/h
Access points adjustment, FA	2.0	km/h	2.0	km/h
Free-flow speed	73.5	km/h	73.5	km/h

VOLUME

Direction	1		2	
Volume, V	574	vph	513	vph
Peak-hour factor, PHF	1.00		1.00	
Peak 15-minute volume, v15	144		129	
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	287	pcphp1	256	pcphp1

RESULTS

Direction	1		2	
Flow rate, vp	287	pcphp1	256	pcphp1
Free-flow speed, FFS	73.5	km/h	73.5	km/h
Avg. passenger-car travel speed, S	73.5	km/h	73.5	km/h
Level of service, LOS	A		A	
Density, D	3.9	pc/km/ln	3.5	pc/km/ln

ALL. 6-10

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 26/06/2023
 Analysis Time Period Ora di punta 17-18
 Highway Strada accesso Fabbricato A
 From/To a nord int. 4
 Jurisdiction Comune Alessandria
 Analysis Year 2023
 Description SCENARIO PROGETTO

Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	0.5	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	28	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	28	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	21	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	0.8	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	28	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	21	
Base percent time-spent-following, BPTSF	2.4	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	31.1	
Percent time-spent-following, PTSF	33.5	%

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	7	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	28	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	0.1	veh-h

ALL. 6-11

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 26/06/2023
 Analysis Time Period Ora di punta 17-18
 Highway Strada accesso Fabbriato B
 From/To a sud int. 4
 Jurisdiction Comune Alessandria
 Analysis Year 2023
 Description SCENARIO PROGETTO

Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	0.5	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	88	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	88	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	65	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	2.5	km/h
Average travel speed, ATS	56.3	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	88	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	65	
Base percent time-spent-following, BPTSF	7.4	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	29.5	
Percent time-spent-following, PTSF	37.0	%

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	22	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	88	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	0.4	veh-h

ALL. 6-12

HCS2000: Unsignalized Intersections Release 4.1f

TWO-WAY STOP CONTROL SUMMARY

Analyst: Ernesto Mondo
 Agency/Co.: SAMEP SRL
 Date Performed: 26/06/2023
 Analysis Time Period: Ora di punta 17-18
 Intersection: INTERSEZIONE N. 2
 Jurisdiction: Città di Alessandria
 Units: U. S. Metric
 Analysis Year: 2023
 Project ID: SCENARIO PROGETTO
 East/West Street: Strada Cerca
 North/South Street: Strada Alessandria SP31
 Intersection Orientation: NS Study period (hrs): 0.25

Vehicle Volumes and Adjustments								
Major Street:	Approach Movement	Northbound				Southbound		
		1	2	3	4	5	6	
		L	T	R	L	T	R	
Volume			576	24	30	558		
Peak-Hour Factor, PHF			1.00	1.00	1.00	1.00		
Hourly Flow Rate, HFR			576	24	30	558		
Percent Heavy Vehicles			--	--	0	--	--	
Median Type/Storage		Undivided			/			
RT Channelized?								
Lanes			1	0	0	1		
Configuration				TR		LT		
Upstream Signal?			No			No		
Minor Street:	Approach Movement	Westbound				Eastbound		
		7	8	9	10	11	12	
		L	T	R	L	T	R	
Volume		15		44				
Peak Hour Factor, PHF		1.00		1.00				
Hourly Flow Rate, HFR		15		44				
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			
Movement	1	4	7	8	9	10	11	12
Lane Config		LT	L		R			
v (vph)		30	15		44			
C(m) (vph)		1007	277		711			
v/c		0.03	0.05		0.06			
95% queue length		0.09	0.17		0.20			
Control Delay		8.7	18.7		10.4			
LOS		A	C		B			
Approach Delay				12.5				
Approach LOS				B				