



REGIONE PIEMONTE
CITTA' DI VERCELLI

AREA STRATEGICA MONTEFIBRE B2 PIANO ESECUTIVO CONVENZIONATO

AMBITI 1 E 2 COME INDIVIDUATI
NELLO STUDIO DI FATTIBILITA'

(D.C.C n. 7 del 16/02/2017)

PROPONENTE

Nova Coop società cooperativa
Il Procuratore
Antonio Angelino LUIGIAUDO



Gruppo Nova Coop s.c.
Via Nelson Mandela 4
13100 Vercelli (VC)

PROGETTO URBANISTICO E ARCHITETTONICO

Ing. Sabina Carucci
Ordine degli Ingegneri di Torino n° 10590V

OPERE DI URBANIZZAZIONE

Ing. Jacopo Tarchiani
Ordine degli Ingegneri di Torino n° 12941

AMBIENTE

Dott. Lorenzo Morra
Ordine dei Dottori Agronomi e Forestali di Torino n° 712

ACUSTICA

Ing. Rosamaria Miraglino
Ordine degli Ingegneri di Torino n° 8961L

PROGETTO COORDINAMENTO

Prof. Ing. Attilio Bastianini
Ordine degli Ingegneri di Torino n° 0170H

CONSULENZE SPECIALISTICHE

TRAFFICO

Ing. Ernesto MONDO - STUDIO SAMEP MONDO ENGINEERING SRL
Ordine degli Ingegneri di Torino n° 5991Y

GEOLOGIA E BONIFICHE

Dott.ssa Gabriella POGLIANO - STUDIO PLANETA
ECONSULTING
Ordine Regionale dei Geologi del Piemonte
Sezione A - numero 583



PROGETTISTI



Via Lamarmora, 80
10128 Torino
+39 011 58 14 511
posta@aigroup.it

ELABORATO

06.05

STUDIO D'IMPATTO SULLA VIABILITA'

(ai sensi dell'art.26 All. B DCR 20.11.2012 N. 191-43016)

REVISIONE

Revisione I - data: 12/2018

INDICE

Premessa.....	Pag.	1
1. OGGETTO DELLO STUDIO		
1.1 Inquadramento territoriale.....	"	3
1.2 Individuazione dell'area di studio.....	"	5
1.4 Gli scenari considerati	"	5
2. ANALISI DELLO SCENARIO ATTUALE		
2.1 Viabilità locale	"	6
2.1.1 <i>Caratteristiche geometriche delle strade in esame</i>	"	8
2.2 Volumi di traffico	"	12
2.2.1 <i>Metodologia</i>	"	12
2.2.2 <i>Rilievi di traffico</i>	"	13
2.3 Analisi di capacità e livelli di servizio delle strade	"	21
2.3.1 <i>Capacità</i>	"	21
2.3.2 <i>Livelli di servizio</i>	"	22
2.3.3 <i>Metodologia di analisi</i>	"	22
2.3.4 <i>Risultati</i>	"	24
2.4 Analisi di capacità e livelli di servizio delle intersezioni	"	26
2.4.1 <i>Capacità e livelli di servizio delle intersezioni non semaforizzate</i>	"	26
2.4.2 <i>Capacità e livelli di servizio delle intersezioni a rotatoria</i>	"	27
2.4.3 <i>Risultati delle analisi di capacità sulle intersezioni</i>	"	29
3. TRAFFICO INDOTTO DAGLI INSEDIAMENTI COMMERCIALI E PRODUTTIVI NELL'AMBITO DEL PEC MONTEFIBRE		
3.1 Fabbisogno complessivo di parcheggio	"	36
3.2 Traffico addizionale indotto.....	"	40
3.2.1 <i>Traffico addizionale indotto dagli insediamenti commerciali</i>	"	40
3.2.2 <i>Traffico addizionale indotto dagli insediamenti produttivi</i>	"	40
3.2.3 <i>Traffico addizionale indotto dal distributore di carburante</i>	"	41
3.2.3 <i>Traffico addizionale indotto totale</i>	"	42
3.3 Interventi viari previsti.....	"	42
3.4 Analisi della distribuzione del traffico indotto	"	43
3.5 Analisi delle aree carico – scarico merci	"	48
3.6 Accessibilità per la mobilità alternativa all'automobile.....	"	51
4. IMPATTO DEL TRAFFICO ADDIZIONALE SULLA VIABILITÀ ESISTENTE		
4.1 Carichi rete allo stato futuro.....	"	53
4.2 Livelli di servizio della rete viaria allo stato futuro.....	"	58
4.3 Livello di servizio delle intersezioni.....	"	60
5 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	"	70

ALLEGATI:

ALL. 1 - Livelli di servizio - scenario attuale (S0)

ALL. 2 - Livelli di servizio - scenario di progetto (SF)

PREMESSA

La presente relazione, redatta dalla Società **SAMEP – Mondo Engineering srl**, compendia le valutazioni degli aspetti di viabilità e traffico per la verifica dell'idoneità del Piano Esecutivo Convenzionato per la realizzazione di superfici commerciali e produttive, nell'Area Strategica Montefibre B2 – Ambiti 1 e 2, nel Comune di Vercelli.

L'area oggetto di analisi è localizzata nella porzione nord-est della conurbazione urbana di Vercelli, in stretta adiacenza al corso del fiume Sesia.

Nel dettaglio il PEC prevede l'attuazione di una SLP complessiva di 10.500 mq suddivisa in 8.900 mq circa di SLP a destinazione commerciale e 1.600 mq circa di superfici a destinazione produttive e distribuzione di carburante.

Attualmente il sistema viario interessato dal progetto è costituito dalla viabilità delle seguenti strade:

- Viale Torricelli
- Via Trieste
- Viale Volta
- Via Cardano
- Corso Rigola
- Via Leopardi
- Corso Marconi
- Via Lagrangia.

Oltre alla viabilità indicata, è stata posta particolare attenzione alle intersezioni esistenti, al fine di verificare la capacità del sistema infrastrutturale di sopportare l'apporto del traffico veicolare indotto dai nuovi insediamenti citati.

Il computo del fabbisogno complessivo di parcheggi degli insediamenti commerciali è stato effettuato ai sensi dell'art. 25 della D.C.R. 20/11/2012 n. 191-43016 (Normativa Regionale sul Commercio).

La valutazione dell'impatto che il traffico addizionale prodotto ed attratto dall'offerta complessiva di parcheggio nelle aree commerciale-produttive avrà sulla viabilità esistente ed in progetto, è stata condotta secondo le indicazioni dell'art. 26 della citata DCR 191-43016/2012.

Per conseguire tale finalità è stato necessario eseguire uno studio di base sugli attuali volumi di traffico mediante il reperimento dei dati di traffico esistenti e l'esecuzione di dettagliate indagini di campo tese al conseguimento di dati di traffico puntuali e mirati al presente studio.

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 della situazione attuale, sia in termini di configurazione della rete stradale che in termini di volumi di traffico rilevati (CAP. 2);
- valutazione dei volumi di traffico prodotti/attratti dagli insediamenti commerciale e residenziali (CAP. 3);
- stima dell'impatto del traffico indotto dagli insediamenti commerciale-residenziali sulla viabilità esistente ed in progetto (CAP. 4);
- considerazioni conclusive (CAP. 5).

1. OGGETTO DELLO STUDIO

Il presente documento costituisce specifico Studio trasportistico per valutare l'impatto sul traffico attuale provocato dall'incremento del traffico che potenzialmente può essere indotto dall'attuazione del Piano Esecutivo Convenzionato per la realizzazione di superfici commerciali e produttive, nell'Area Strategica Montefibre B2 – Ambiti 1 e 2, nel Comune di Vercelli.

L'area oggetto di analisi è localizzata nella porzione nord-est della conurbazione urbana di Vercelli, in stretta adiacenza al corso del fiume Sesia.

Nel dettaglio il PEC prevede l'attuazione di una SLP complessiva di 10.500 mq suddivisa in 8.900 mq circa di SLP a destinazione commerciale e 1.600 mq circa di superfici a destinazione produttive e distribuzione di carburante.

Si prevede nel dettaglio la seguente articolazione degli edificati (*cf*r figura 1):

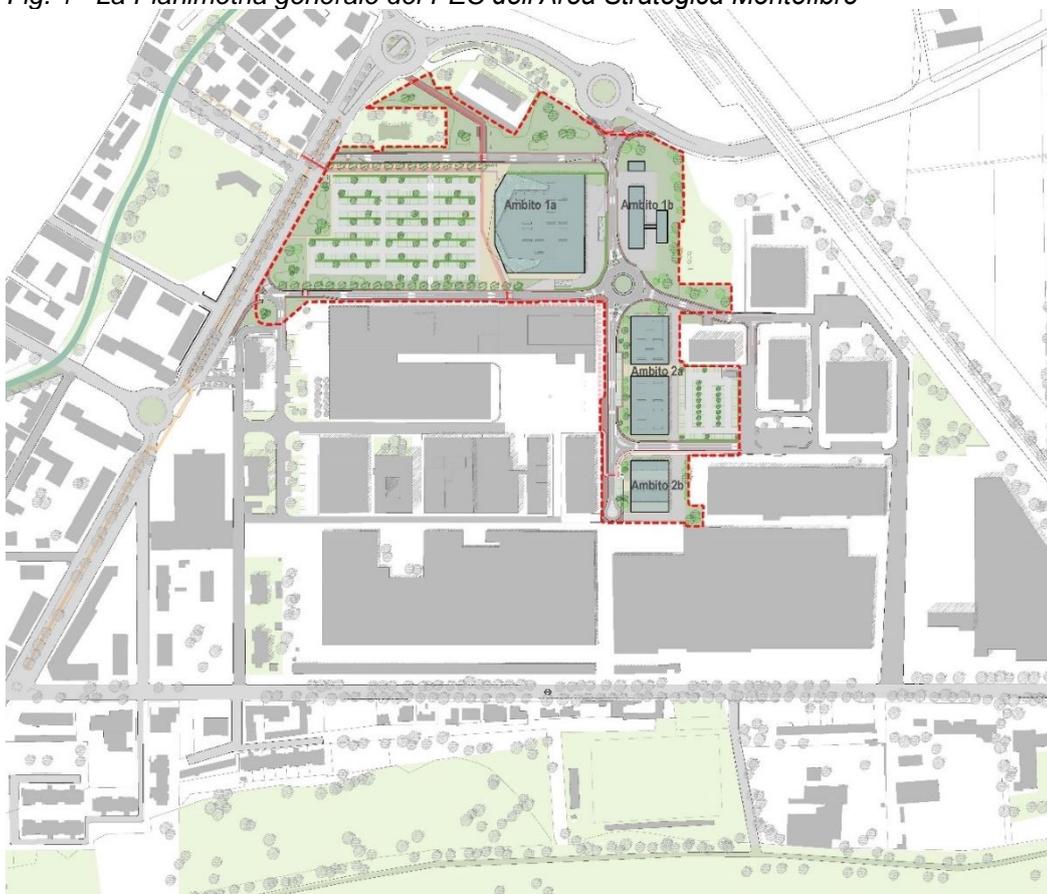
Ambito 1a – Superficie a destinazione commerciale, SLP = 6.000 mq,

Ambito 1a – Superficie a destinazione distributore di carburante, SLP = 200 mq

Ambito 2a – Superficie a destinazione commerciale, SLP = 2.900 mq

Ambito 2b – Superficie a destinazione produttivo, SLP = 1.400 mq.

Fig. 1 – La Planimetria generale del PEC dell'Area Strategica Montefibre



Di seguito viene esposta la descrizione generale dell'area di studio e dell'area di interazione sia attraverso l'inquadramento territoriale dell'area del Piano Esecutivo Convenzionato, sia mediante l'individuazione della porzione della rete stradale esistente potenzialmente interessata dall'insediamento in oggetto.

1.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area del PEC oggetto di analisi ricade nella porzione nord-est della conurbazione urbana di Vercelli, in stretta adiacenza al corso del fiume Sesia (Cfr. figg. 2 - 3).

Attualmente il sistema viario interessato dal progetto d'intervento è costituito dalla viabilità delle seguenti strade (cfr. figura 4):

- Viale Torricelli
- Via Trieste
- Viale Volta
- Via Cardano
- Corso Rigola
- Via Leopardi
- Corso Marconi
- Via Lagrangia.

L'asse di Viale Torricelli – Via Volta costituisce asse viario urbano di primo livello, e il sistema viario esistente nell'intorno dell'area è tale da garantire una adeguata accessibilità.

Fig. 2 – Inquadramento territoriale

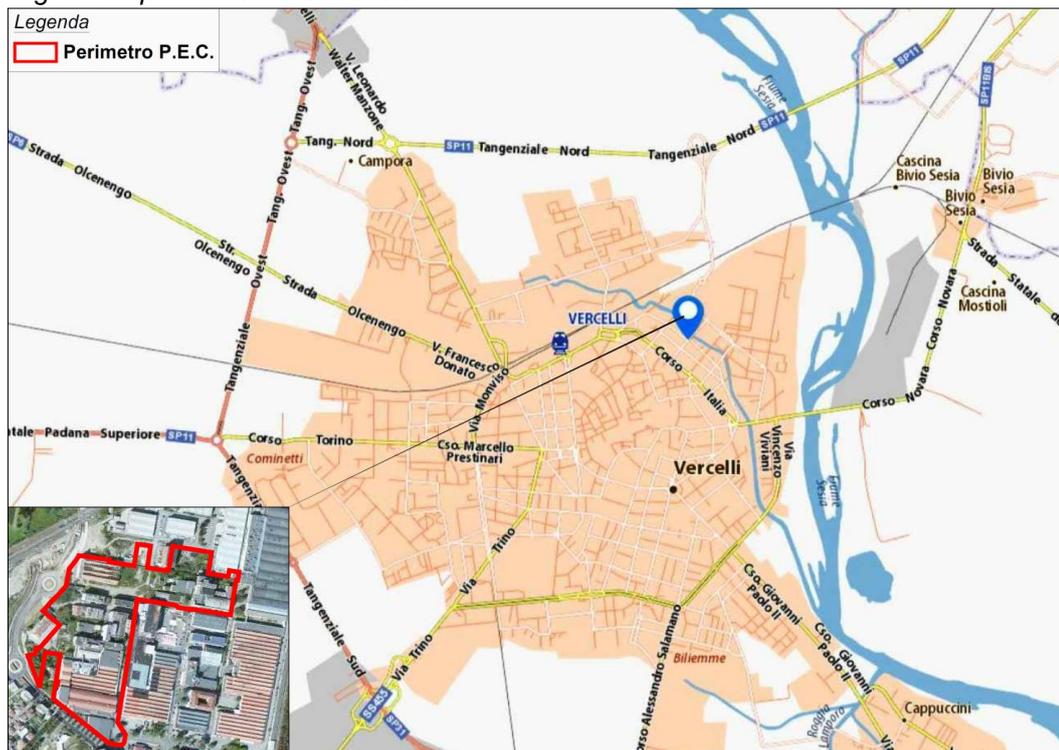


Fig. 3 – Il sistema viario interessato dal PEC

Legenda

 Ambito P.E.C.



1.2 INDIVIDUAZIONE DELL'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 Vercelli compresa nell'intorno di Viale Torricelli – Via Volta, così come illustrata nella *figura 4*

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

Fig. 4 – 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, così come individuati durante la campagna di rilevamento in campo;
- lo **scenario di progetto** definito dalla distribuzione dei traffici attuali e dei traffici indotti dai nuovi insediamenti commerciali e produttivi dell'area del Piano Esecutivo Convenzionato, valutati ai sensi dell'art. 26 della DCR 191-43016 del 20.11.12 sulla rete esistente ed in progetto.

2.ANALISI DELLO SCENARIO ATTUALE

Dopo aver fornito un quadro generale, territoriale e viabilistico della zona oggetto di studio, si passa ora ad effettuare l'analisi di dettaglio delle infrastrutture di trasporto nelle adiacenze dell'area dei nuovi insediamenti commerciali e residenziali.

2.1 VIABILITÀ LOCALE

L'area del Piano Esecutivo Convenzionato come già descritto nel precedente capitolo relativo all'area di studio, rappresentata a livello territoriale nelle *figure 1 - 3*, si sviluppa lungo Viale Torricelli.

La parte della rete stradale esistente che potrebbe risentire in maniera significativa dell'incremento del traffico indotto dai nuovi insediamenti in progetto comprende gli assi viari indicati in *figura 6* che illustra il relativo schema di circolazione. Nella successiva *figura 7* sono invece riportate le caratteristiche delle sezioni trasversali delle strade sopra richiamate, con indicazione del numero di corsie che compongono la piattaforma stradale.

Fig. 6 – Rete stradale attuale e intersezioni nell'area di studio

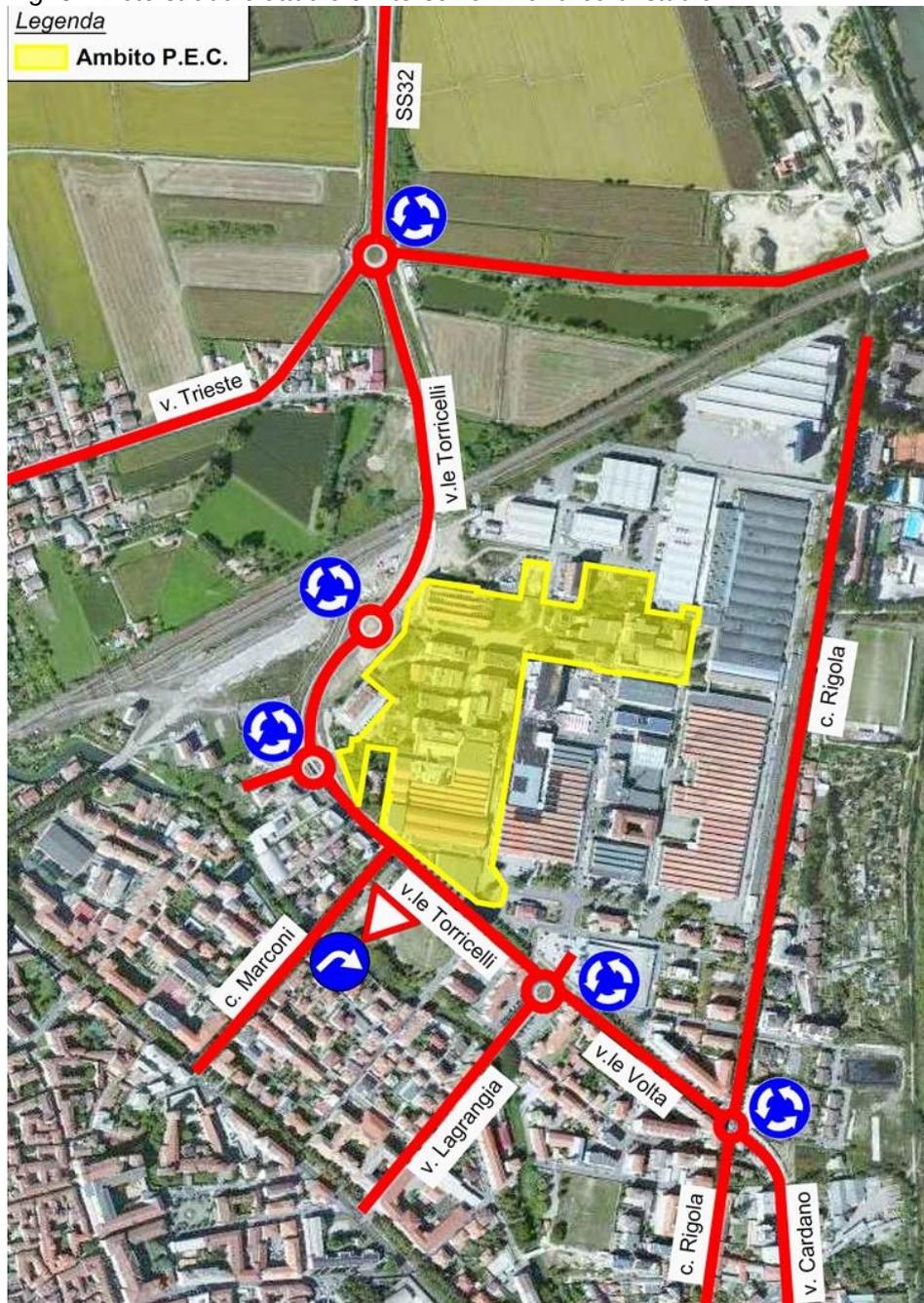
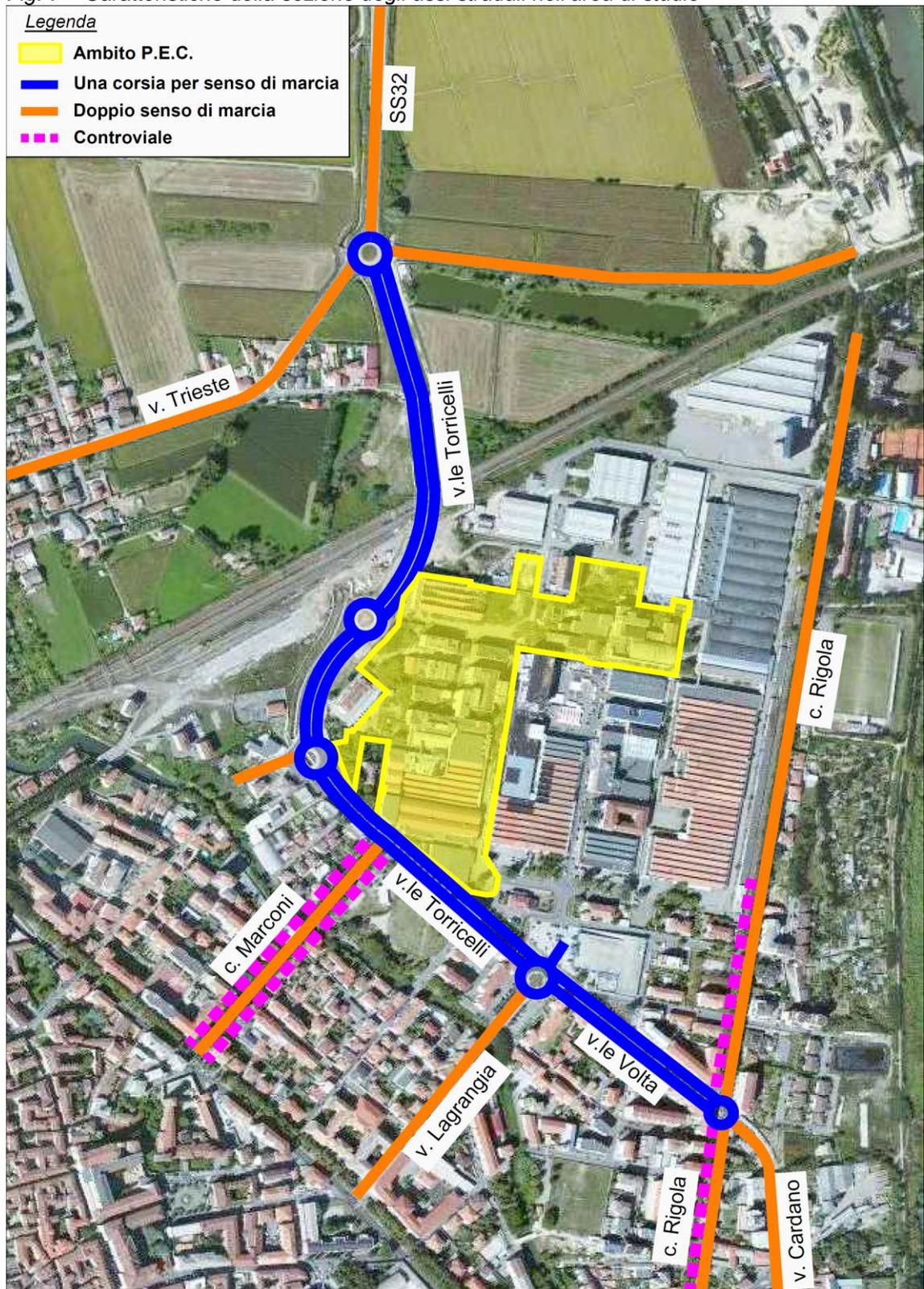


Fig. 7 – Caratteristiche della sezione degli assi stradali nell'area di studio



2.1.1 Caratteristiche geometriche delle strade in esame

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

Viale Torricelli (a nord Via Trieste)

- Strada principale
- Carreggiata unica e una corsia per senso di marcia
- tracciato: pianeggiante
- larghezza corsia: 4,00 metri
- larghezza banchina: 1.50 metri



Viale Torricelli (tra Via Trieste e C.so Marconi)

- Strada principale
- Carreggiate separate e una corsia per senso di marcia
- tracciato: pianeggiante
- larghezza corsia: 4,00 metri
- larghezza banchina: 1.00 metri



Viale Torricelli (tra C.so Marconi e Via Lagrangia)

- Strada principale
- Carreggiate separate e una corsia per senso di marcia
- tracciato: pianeggiante
- larghezza corsia: 4,50 metri
- larghezza banchina: 0.50 metri
- larghezza stalli auto: 2.00 metri



Via Volta

- Strada principale
- Carreggiate separate e una corsia per senso di marcia
- tracciato: pianeggiante
- larghezza corsia: 4,50 metri
- larghezza banchina: 0.50 metri
- larghezza stalli auto: 2.00 metri



Via Cardano

- Strada secondaria
- Carreggiata unica e una corsia per senso di marcia
- tracciato: pianeggiante
- larghezza corsia: 3,50 metri
- larghezza banchina: 0.50 metri



Via Trieste

- Strada secondaria
- Carreggiata unica e una corsia per senso di marcia
- tracciato: pianeggiante
- larghezza corsia: 3,50 metri
- larghezza banchina: 2.50 metri



Corso Marconi

- Strada secondaria
- Carreggiata unica e una corsia per senso di marcia
- tracciato: pianeggiante
- larghezza corsia: 4.00 metri
- larghezza banchina: 0.50 metri



Via Lagrangia

- Strada secondaria
- Carreggiata unica e una corsia per senso di marcia
- tracciato: pianeggiante
- larghezza corsia: 3.50 metri
- larghezza banchina: 0.50 metri



Corso Rigola

- Strada secondaria
- Carreggiata unica e una corsia per senso di marcia
- tracciato: pianeggiante
- larghezza corsia: 3.00 metri
- larghezza banchina: 0.50 metri



Intersezione tra Viale Torricelli e Via Trieste

Tipologia: rotatoria
Numero rami: 4
Diametro esterno: 46 metri
Accessi: a corsia singola



Intersezione tra Viale Torricelli e Via Lagrangia

Tipologia: rotatoria
Numero rami: 3
Diametro esterno: 40 metri
Accessi: a corsia singola



Intersezione tra Viale Volta e Via Cardano

Tipologia: rotatoria
Numero rami: 4
Diametro esterno: 24 metri
Accessi: a corsia singola



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 Metodologia

Per comprendere il significato dei risultati ottenuti è bene fornire alcune informazioni sulle definizioni e sulle caratteristiche relative al traffico, che contribuiscono alla migliore comprensione della metodologia seguita nell'effettuazione dei rilievi di traffico.

La portata rappresenta il numero di veicoli che transitano per una data sezione di una corsia o di una carreggiata nel corso di una o più ore. La portata può essere espressa in termini di traffico giornaliero o annuo, oppure come portata oraria, ovvero:

- *traffico giornaliero medio annuo (TGMA)* è la portata totale annua divisa per il numero dei giorni dell'anno;
- *traffico giornaliero medio (TGM)* è la portata totale durante un periodo di tempo, in giorni interi, di durata superiore ad un giorno, ma inferiore ad un anno, divisa per il numero dei giorni di quel periodo;
- *portata massima oraria annua* è la portata oraria massima che si verifica su una data carreggiata in un determinato anno.

Il traffico dell'ora di punta è invece il massimo numero di veicoli registrato su una sezione di una corsia o di una carreggiata nel corso di 60 minuti consecutivi.

Nell'ambito di quest'ultimo è interessante il fattore dell'ora di punta che rappresenta il rapporto tra la portata che si verifica durante l'ora di punta e l'intensità massima di traffico calcolata sulla base di un dato periodo di tempo (in genere un quarto d'ora per le intersezioni) compreso nell'ora di punta.

Il traffico veicolare presenta nell'arco dell'anno alcune variazioni cicliche rispetto ai vari periodi di tempo. Le più importanti variazioni riguardano l'andamento stagionale, settimanale e giornaliero del traffico.

Queste ultime influiscono sulla determinazione della portata e della capacità.

L'andamento stagionale del traffico su qualsiasi strada è in stretto rapporto con le variazioni della domanda di trasporto al variare delle condizioni economiche e sociali.

Esiste una variazione tipica per le strade extraurbane determinata dal traffico relativo al periodo delle vacanze estive; mentre le portate registrate nei mesi di maggio ed ottobre sono vicine alla media annuale.

Le fluttuazioni settimanali presentano un andamento del traffico giornaliero piuttosto costante dal Lunedì al Venerdì mentre risulta più basso il Sabato e la Domenica; ad eccezione strade extraurbane lungo le quali le punte maggiori si verificano invece durante il fine settimana.

L'andamento del traffico durante la giornata presenta solitamente delle punte nella prima mattinata e nel tardo pomeriggio in concomitanza dei flussi scolastici e lavorativi. Negli ultimi anni si è attenuata questa tendenza, infatti, con lo sviluppo del terziario è aumentato il traffico nelle ore di morbida ed i picchi si sono smussati e, soprattutto, riversati su di un arco di tempo maggiore. Infatti, pur continuando ad esserci un'ora in cui il traffico tocca il suo valore massimo, il flusso rimane su valori sostenuti per un periodo maggiore.

L'allegato B alla DCR 191-43016 del 20.11.12 in tema di valutazione del traffico ordinario, prevede all'art. 26 c.3 ter p.to c) che venga considerato:

“il traffico ordinario, assumendo sia il maggior valore su base oraria stimato tra le ore 17 e le ore 19 del venerdì e del sabato sia il maggior valore rilevato nell’arco di 2 settimane continuative, con esclusione dei mesi di agosto e dicembre; il rilievo deve essere asseverato dal professionista incaricato della redazione dello studio; al traffico ordinario si deve aggiungere il traffico presumibilmente generato dalle attività, di nuovo o esistente impianto, non considerate nel calcolo del fabbisogno dei posti parcheggio e comunque servite dalla stessa viabilità della zona di insediamento commerciale; ai fini dei calcoli si utilizzano i seguenti coefficienti di omogeneizzazione: bus e mezzi pesanti = 2,5 auto, motoveicoli = 0,5 auto”.

Pur non essendo richiesta tale valutazione, nel presente studio si è ritenuto utile fare riferimento a rilievi di traffico puntuali sulla rete stradale di interesse nel periodo di punta serale del giorno feriale di Venerdì.

2.2.2 Rilievi di traffico

Ai fini della valutazione del “traffico ordinario” sono stati effettuati e presi in considerazione rilievi di traffico effettuati nell’ora di punta serale del **venerdì 24 aprile 2015 dalle 18.00 alle 19.00**

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 esistente.

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

Fig. 8 – Ubicazione delle postazioni di rilievo del traffico



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

Nel seguito si riportano i valori di traffico di dettaglio rilevati nel corso di tale ora di rilievo con il maggior volume di traffico.

Il dettaglio dei risultati del traffico attuale è poi riportato nel diagramma di carico rete illustrato nella *figura 9*.

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.

Inoltre, nelle figure seguenti sono riportati i dettagli dei flussi veicolari in corrispondenza delle principali intersezioni stradali.

Intersezione n° 1 – Viale Torricelli – Via Trieste

A = Via Trieste - ovest

B = Viale E. Torricelli - sud

C = Viale E. Torricelli - nord

Veicoli		Destinazione			Totale
Leggeri		A	B	C	
Origine	A	6	85	64	155
	B	102	0	268	370
	C	130	344	0	474
	Totale	238	429	332	

Veicoli		Destinazione			Totale
Pesanti		A	B	C	
Origine	A	0	1	0	1
	B	1	0	1	2
	C	0	5	0	5
	Totale	1	6	1	

Veicoli		Destinazione			Totale
Totali		A	B	C	
Origine	A	6	86	64	156
	B	103	0	269	372
	C	130	349	0	479
	Totale	239	435	333	

Veicoli		Destinazione			Totale
Omogeneizzato		A	B	C	
Origine	A	6	88	64	158
	B	105	0	271	376
	C	130	357	0	487
	Totale	241	445	335	

Intersezione n° 2 – Viale Torricelli – Via Marconi

A = Corso G. Marconi - ovest

B = Viale E. Torricelli - sud

C = Viale E. Torricelli - nord

		Destinazione			Totale
		A	B	C	
Origine	Leggeri				
	A	0	145	36	181
	B	0	0	335	335
	C	170	260	5	435
Totale		170	405	376	

		Destinazione			Totale
		A	B	C	
Origine	Pesanti				
	A	0	3	0	3
	B	0	0	2	2
	C	0	6	0	6
Totale		0	9	2	

		Destinazione			Totale
		A	B	C	
Origine	Totali				
	A	0	148	36	184
	B	0	0	337	337
	C	170	266	5	441
Totale		170	414	378	

		Destinazione			Totale
		A	B	C	
Origine	Omogeneizzato				
	A	0	153	36	189
	B	0	0	340	340
	C	170	275	5	450
Totale		170	428	381	

Intersezione n° 3 – Viale Torricelli – Via Lagrangia – Viale Volta

A = Via Lagrangia - ovest

B = Viale A. Volta - sud

C = Ingresso Parcheggio C.C - est

D = Viale Torricelli - nord

Veicoli		Destinazione				Totale
Leggeri		A	B	C	D	
Origine	A	1	35	35	69	140
	B	76	4	45	215	340
	C	0	0	0	0	0
	D	58	245	35	56	394
	Totale	135	284	115	340	

Veicoli		Destinazione				Totale
Pesanti		A	B	C	D	
Origine	A	0	3	0	1	4
	B	5	1	0	2	8
	C	0	0	0	0	0
	D	1	8	0	0	9
	Totale	6	12	0	3	

Veicoli		Destinazione				Totale
Totali		A	B	C	D	
Origine	A	1	38	35	70	144
	B	81	5	45	217	348
	C	0	0	0	0	0
	D	59	253	35	56	403
	Totale	141	296	115	343	

Veicoli		Destinazione				Totale
Omogeneizzati		A	B	C	D	
Origine	A	1	43	35	72	151
	B	89	7	45	220	361
	C	0	0	0	0	0
	D	61	265	35	56	417
	Totale	151	315	115	348	

Intersezione n° 4 – Viale Volta – Via Cardano – Corso Rigola

A = Viale A. Volta - ovest

B = Corso G. Rigola - sud

C = Via G. Cardano - est

D = Corso G. Rigola - nord

Veicoli		Destinazione				Totale
Leggeri		A	B	C	D	
Origine	A	0	78	159	39	276
	B	51	0	8	58	117
	C	178	43	0	10	231
	D	94	257	110	0	461
	Totale	323	378	277	107	

Veicoli		Destinazione				Totale
Pesanti		A	B	C	D	
Origine	A	0	0	12	0	12
	B	5	0	0	0	5
	C	3	0	0	0	3
	D	0	0	5	0	5
	Totale	8	0	17	0	

Veicoli		Destinazione				Totale
Totali		A	B	C	D	
Origine	A	0	78	171	39	288
	B	56	0	8	58	122
	C	181	43	0	10	234
	D	94	257	115	0	466
	Totale	331	378	294	107	

Veicoli		Destinazione				Totale
Omogeneizzati		A	B	C	D	
Origine	A	0	78	189	39	306
	B	64	0	8	58	130
	C	186	43	0	10	239
	D	94	257	123	0	474
	Totale	344	378	320	107	

Fig 9 – Diagramma di carico rete ora di punta serale – Scenario attuale

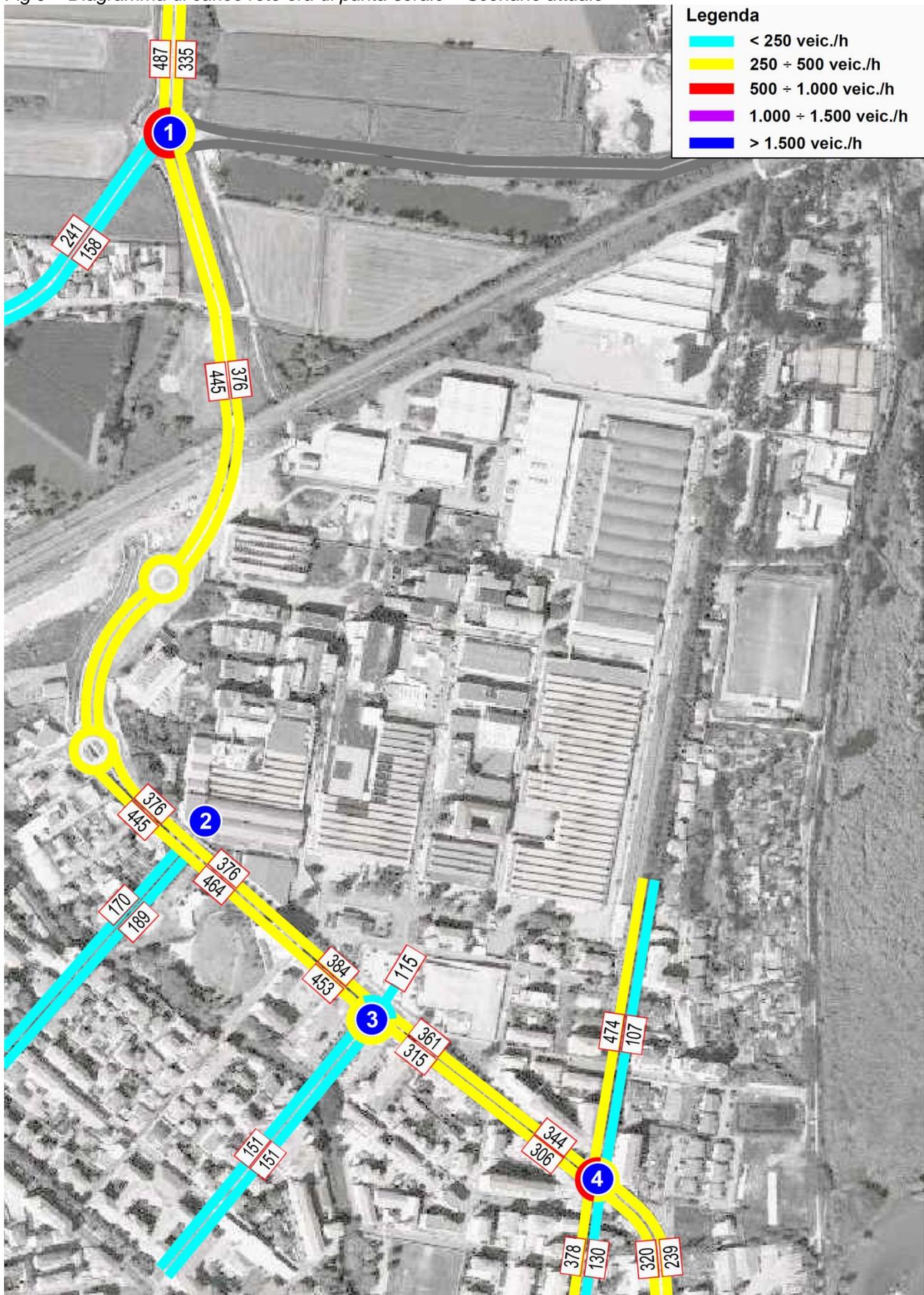
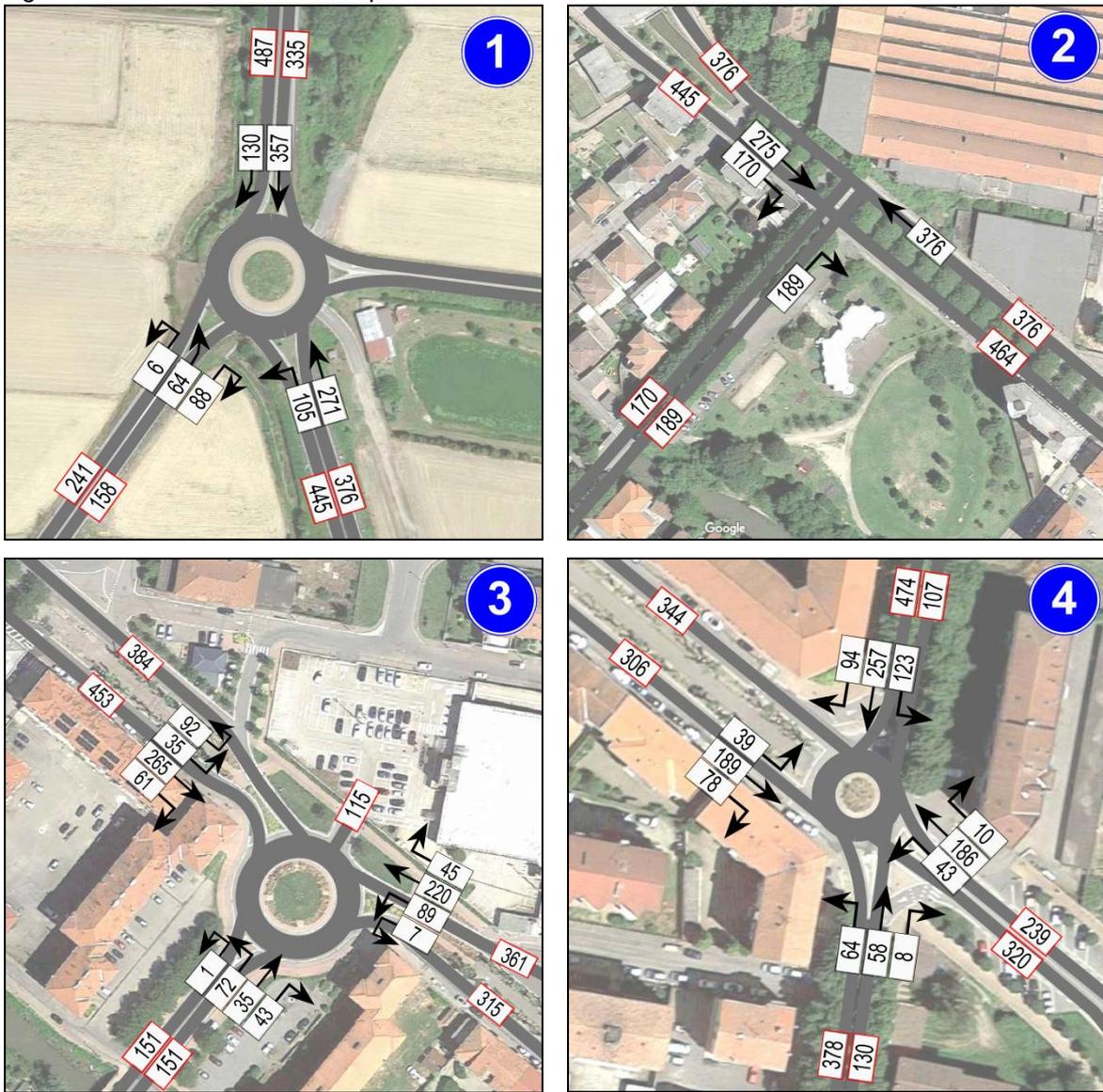


Fig. 10 – Volumi di traffico ora di punta serale– Scenario attuale



2.3 ANALISI DI CAPACITA' 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 commerciale regionale citata):

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 2000* (HCM 2000).

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.

Il *tracciato* (Terrain) può essere classificato come pianeggiante, ondulato o montagnoso in funzione dell'andamento altimetrico del tronco stradale.

La configurazione geometrica della strada comprende le caratteristiche del profilo longitudinale e della sezione trasversale della piattaforma stradale.

Le caratteristiche della sezione longitudinale sono descritte dalla percentuale media di aree con divieto di sorpasso (Percent No Passing Zones).

I dati relativi alla sezione della piattaforma stradale includono la larghezza delle corsie (Lane Width) e la larghezza utile delle banchine (Usable Shoulder Width).

I dati sul traffico, includono la portata oraria nei due sensi (Input Volume), la distribuzione di tale portata oraria nei due sensi di marcia (Directional Distribution) il fattore di punta oraria (Peak Hour Factor) e le percentuali di autocarri (Percentage of Trucks), di veicoli ricreativi (Percentage of Recreational Vehicles) e autobus (Percentage of Buses) presenti nella corrente di traffico.

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 sulla strada di interesse evidenziano i seguenti valori dei livelli di servizio per l'ora di punta serale, nello stato attuale (cfr. tab. 2 e fig. 11):

Tab. 2 – Livelli di servizio delle arterie stradali nello scenario attuale – Ora di punta 18-19

Arteria stradale	Tratta	Volume Traffico (veic/ora)	Livello Servizio	PTSF (%)	Grado saturazione (V/C)
Viale Torricelli	<i>a nord int. 1</i>	822	B	50.0	0.26
Viale Torricelli dir. nord	<i>tra int. 1 e int. 2</i>	376	A	36.1	0.22
Viale Torricelli dir. sud	<i>tra int. 1 e int. 2</i>	445	B	41.0	0.26
Viale Torricelli dir. nord	<i>tra int. 2 e int. 3</i>	376	A	33.4	0.20
Viale Torricelli dir. sud	<i>tra int. 2 e int. 3</i>	464	A	39.9	0.25
Via Volta dir. nord	<i>tra int. 3 e int. 4</i>	361	A	35.0	0.21
Via Volta dir. sud	<i>tra int. 3 e int. 4</i>	306	A	31.4	0.19
Via Cardano	<i>a est int. 4</i>	559	B	59.4	0.17
Via Trieste	<i>a ovest int. 1</i>	399	B	48.0	0.12
Corso Marconi	<i>a ovest int. 2</i>	359	B	47.1	0.11
Via Lagrangia	<i>a ovest int. 3</i>	302	B	43.0	0.09
Corso Rigola	<i>a nord int. 4</i>	581	C	61.6	0.18
Corso Rigola	<i>a sud int. 4</i>	508	B	56.0	0.16

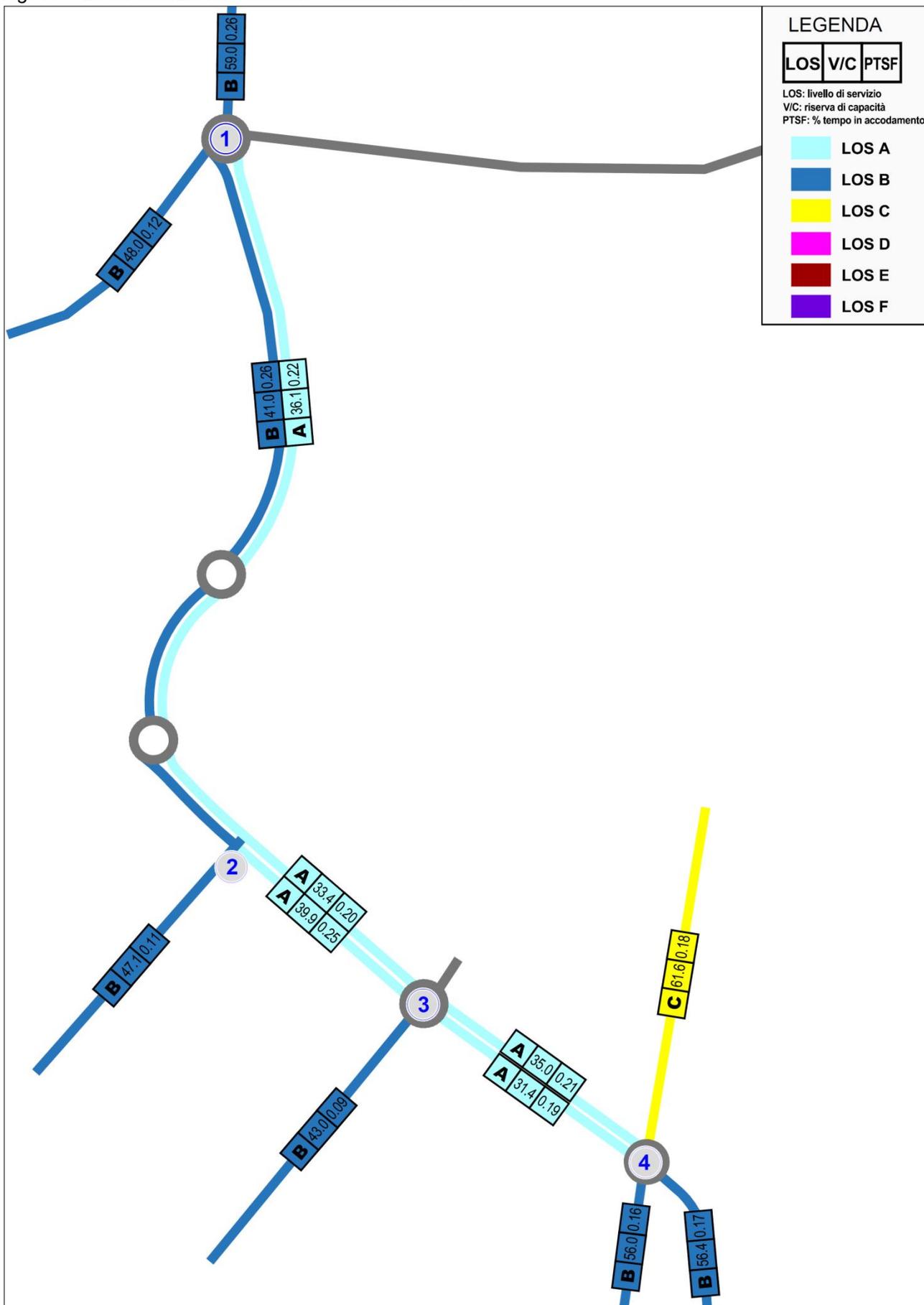
Si può desumere come nella situazione attuale, in condizioni di flusso ininterrotto, le condizioni di circolazione siano ottime alla luce dei volumi di traffico e delle tipologie stradali presenti nell'area di studio, andandosi ad attestare su buoni valori del livello di servizio in corrispondenza di tutte le tratte stradali oggetto di analisi (LOS A-B-C).

In particolare l'asse principale di Viale Torricelli – Via Volta a carreggiate separate ed una corsia per senso di marcia presenta un LOS A – B in tutte le tratte oggetto di analisi, con ampi livelli di riserva di capacità.

Anche la viabilità più prossima all'area del PEC (Via Trieste, Cotso Marconi, Via Lagrangia, Via Cardano) è caratterizzata da un ottimo livello di servizio LOS B con valori di riserva di capacità sempre superiori all'80%.

Corso Rigola presenta un LOS B – C nelle tratte prossime al PEC garantendo al contempo una riserva di capacità comunque superiore all'80%.

Fig. 11 – Livelli servizio rete stradale – Scenario attuale



2.4 ANALISI DI CAPACITA' 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**: a circolazione rotatoria, rappresenta il punto di incrocio di Viale Torricelli con Via Trieste,
- della **intersezione n. 2** regolata a precedenza, rappresenta il punto di incrocio di Viale Torricelli con Corso Marconi,
- della **intersezione n. 3** a circolazione rotatoria, rappresenta il punto di incrocio di Viale Torricelli – Via Volta con Via Lagrangia,
- della **intersezione n. 4** a circolazione rotatoria, rappresenta il punto di incrocio di Via Volta con Via Cardano e Via Rigola.

Le operazioni dei flussi veicolari presso le intersezioni sono state valutate attraverso lo studio delle relative capacità e livelli di servizio.

2.4.1 Metodologia di analisi delle intersezioni non semaforizzate

Le intersezioni non semaforizzate comprendono la maggior parte delle intersezioni a raso in ogni rete viaria urbana ed extraurbana. I segnali di Stop e Precedenza servono ad assegnare il diritto di precedenza ad una strada rispetto all'altra. Tale designazione obbliga i conducenti sulla strada controllata a scegliere con giudizio i varchi nel flusso viario dell'arteria principale attraverso cui eseguire le manovre di svolta o di attraversamento. Dunque, la capacità dei rami secondari dell'intersezione è basata su due fattori:

- la distribuzione dei varchi nelle correnti di traffico dell'arteria principale,
- il criterio di giudizio del guidatore nello scegliere i varchi attraverso cui eseguire le manovre desiderate.

Le procedure di calcolo dipendono da ambedue i fattori.

Il metodo parte dall'ipotesi che il traffico sull'asse principale non sia influenzato dai flussi della strada secondaria. Questo assunto si applica ai periodi di transito normale senza congestione. In caso di congestione il flusso sull'asse principale può essere ostacolato dal traffico sulla strada secondaria. Si ipotizza che le svolte a sinistra dall'arteria principale siano condizionate dal solo flusso contrapposto dell'arteria stessa, mentre le manovre dalla strada secondaria siano influenzate da tutti i movimenti in conflitto.

La metodologia consente altresì di correggere l'ulteriore reciproca impedenza dei flussi dalle strade secondarie, tenendo conto dell'uso in comune di corsie da parte delle diverse manovre di svolta.

Per tenere in debito conto dei reciproci impedimenti, il metodo si fonda su di un regime di precedenza per l'utilizzo dei varchi disponibili. I varchi nel flusso di traffico sull'arteria principale vengono utilizzati da vari flussi in competizione. Un varco utilizzato da un veicolo proveniente da uno di questi flussi non è più utilizzabile da un altro veicolo. I varchi sono sfruttabili dai veicoli nel seguente ordine di precedenza:

- svolte a destra dalla strada secondaria
- svolte a sinistra dall'arteria principale
- movimenti passanti dalla strada secondaria
- svolte a sinistra dalla strada secondaria.

Se una manovra di svolta a sinistra dall'arteria principale e una manovra passante dalla strada secondaria sono in attesa di attraversare l'asse principale, il primo varco disponibile di grandezza accettabile verrebbe sfruttato dal veicolo di svolta a sinistra. Il veicolo passante dalla strada secondaria dovrà attendere il secondo varco disponibile.

Le manovre di svolta a destra dalla strada secondaria non dovrebbero "utilizzare" i varchi disponibili. Considerando che tali veicoli si fondono nei varchi esistenti nella corsia di marcia della corrente di traffico in cui svoltano, essi hanno necessità di un varco solo in quella corsia e non sull'intero asse principale di traffico.

La struttura di base della metodologia di analisi è la seguente:

- Definire le esistenti condizioni di configurazione geometrica e di portata per l'intersezione in esame.
- Determinare il "traffico in conflitto" attraverso cui debbono svolgersi tutti i movimenti della strada secondaria e la svolta a sinistra dall'arteria principale.
- Determinare la grandezza del varco nella corrente di traffico in conflitto, necessaria ai veicoli in ogni movimento che attraversa una corrente di traffico in conflitto.
- Determinare la capacità dei varchi nella corrente di traffico principale per accogliere ciascuno dei movimenti in oggetto che utilizzeranno questi varchi.
- Adattare le capacità così trovate in modo da tenere in conto dell'impedimento e dell'uso delle corsie in comune.

2.4.1.2 Livello 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 circolazione 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.

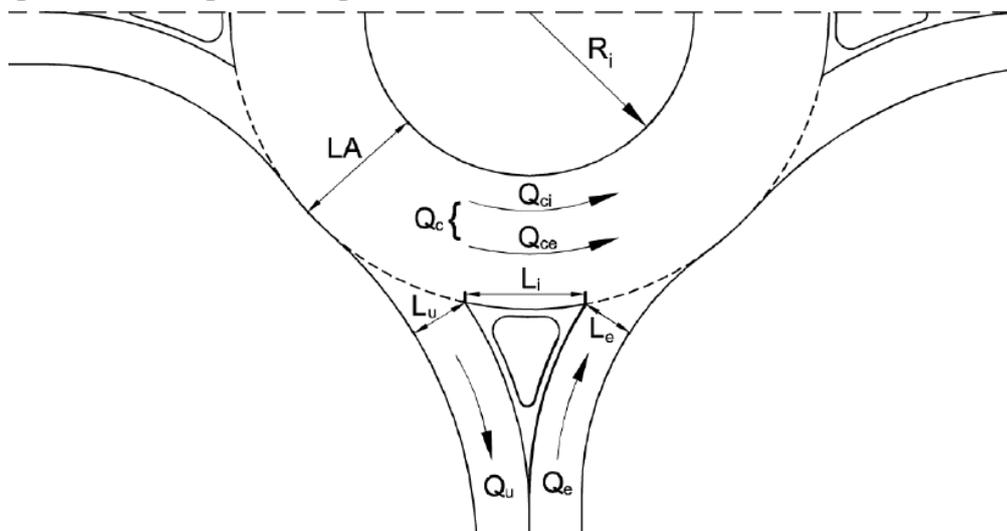
In particolare per quanto concerne il LOS e gli altri parametri significati, si fa riferimento alla metodologia detta GIRABASE sviluppata dal CETE de l'Ouest di Nantes ed accettato dal CERTU e dal SETRA..

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 12 sono rappresentate le grandezze geometriche considerate ed in Tabella 3 sono riportati i campi di variabilità di queste grandezze.

Fig. 12 – Flussi e grandezze geometriche



Tab. 3 – 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

La formula per valutare la capacità di un ingresso è:

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

con:

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

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)

$$K_d = \frac{R_i}{R_i + L_A} - \frac{L_i}{L_{imax}}$$

per $L_i < L_{imax}$

$$K_d = 0$$

negli altri casi

dove:

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

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

$$K_{ci} = \min \left\{ \frac{160}{L_A (R_i + L_A)}, 1 \right\}$$

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

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 nell'ora di punta (cfr. tab. 4 e fig. 13):

Tab. 4 – Livelli di servizio delle intersezioni Scenario attuale – Ora di punta 18-19

Intersezione/Ramo	Direzione	Volume traffico (veh/ora)	Livello di Servizio	Ritardo medio	Code max
			LOS	Sec.	Veic.
INTERSEZIONE 1 (rotatoria) <i>V. Torricelli – V. Trieste</i>					
Via Trieste	<i>est</i>	158	A	8	0
Viale Torricelli	<i>nord</i>	376	A	7	1
Viale Torricelli	<i>sud</i>	487	A	8	1
INTERSEZIONE 2 (a precedenza) <i>V. Torricelli – C. Marconi</i>					
Corso Marconi sv dx	<i>nord</i>	189	B	11	1
Viale Torricelli	<i>est</i>	445	-		
INTERSEZIONE 3 (rotatoria) <i>C. Francia – V. Adua</i>					
Viale Torricelli	<i>est</i>	453	A	8	1
Via Lagrangia	<i>nord</i>	151	A	8	0
Via Volta	<i>ovest</i>	361	A	8	1
INTERSEZIONE 4 (rotatoria) <i>V. Volta – V. Cardano – V. Rigola</i>					
Via Volta	<i>est</i>	306	A	8	1
Via Rigola	<i>nord</i>	130	A	8	0
Via Cardano	<i>ovest</i>	239	A	8	1
Via Rigola	<i>sud</i>	474	A	8	1

Dall'analisi dei livelli di servizio delle intersezioni esistenti nell'area di studio, si può evincere una situazione generalmente ottima della circolazione veicolare tenendo conto dei volumi di traffico in transito sul viale principale, con livelli di servizio delle intersezioni compresi tra A e B.

In particolare le intersezioni a circolazione rotatoria n. 1 – 3 e 4 di Viale Torricelli, sono caratterizzate da un LOS A generale, con ritardi medi per veicolo inferiori ai 10 secondi e accodamenti contenuti.

L'intersezione n. 2 regolata a precedenza tra Corso Marconi (con obbligo di svolta e destra) e Viale Torricelli (strada principale) presenta per i veicoli provenienti da Corso Marconi un livello di servizio LOS B, con ritardi dell'ordine della decina di secondi e accodamenti contenuti.

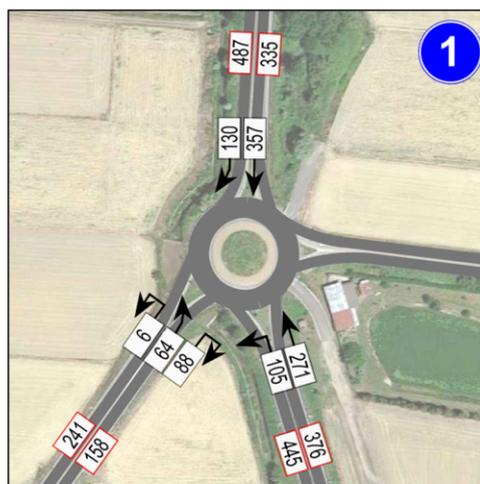
Non sono presenti fenomeni di instabilità dei flussi di traffico.

Localizzazione rotatoria

Nome	intersezione n. 1
Comune	VERCELLI
Progetto	Stato Attuale
Data	17/11/2017
Autore	Ernesto Mondo
Società	SAMEP mondo engineering

Dati rotatoria

Ambito: urb. (1) - extraurb. (2)	1
Numero rami	4
Diametro esterno (m)	46
Larghezza anello circolatorio (m)	7
Raggio isola centrale (m)	16
Limax (m) =	20.092
Kti =	0.994
Kte =	1.000
Cb =	3.525

**Rami rotatoria**

Rami	Denominazione	angolo	diretta destra	rampe > 3%	larghezza corsie (m)			
					in ingresso	a 15 m	in uscita	isola sep.
1	Via Trieste	0			4	4	4	11.8
2	Viale Torricelli	180			4	4	4	13
3	Viale Torricelli int	225			4	4	4	10
4	SS 32	270			3.75	4	4	10
5								
6								

Matrice O/D

Rami	Denominazione	1	2	3	4	5	6	totale in entrata
1	Via Trieste	6	88	0	64	0	0	158
2	Viale Torricelli	105	0	0	271	0	0	376
3	Viale Torricelli int	0	0	0	0	0	0	0
4	SS 32	130	357	0	0	0	0	487
5		0	0	0	0	0	0	0
6		0	0	0	0	0	0	0
	totale in uscita	241	445	0	335	0		1021

Dati traffico

Rami	Denominazione	Flusso uscita Qu (veh)	Flussi in conflitto Qc (veh)	Flussi in conflitto interni Qci (veh)	Flussi in conflitto esterni Qce (veh)
1	Via Trieste	241	357	214.2	142.8
2	Viale Torricelli	445	70	42	28
3	Viale Torricelli int	0	446	267.6	178.4
4	SS 32	335	111	66.6	44.4
5					
6					

Capacità

Rami	Denominazione	Coefficiente disturbo Kd	Traffico disturbo Qd (veh/h)	Capacità base A (veh/h)	Capacità C (veh/h)
1	Via Trieste	0.10836	371.26	1954.1	1358.5
2	Viale Torricelli	0.04864	72.68	1954.1	1819.8
3	Viale Torricelli int	0.19795	444.34	1954.1	1264.7
4	SS 32	0.19795	127.09	1855.7	1638.6
5					
6					

Livelli di servizio

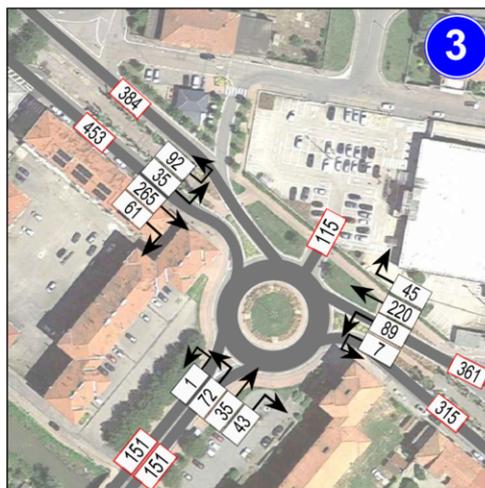
Rami	Flusso entrata (v/h)	Capacità (v/h)	riserva capacità		tempi attesa		Lunghezza coda (veh)		Livello servizio
			(n)	(%)	medi (s)	totali (h)	media	massima	
1	158	1359	1201	88.37	8.00	0.35	0.4	0.4	A
2	376	1820	1444	79.34	7.49	0.78	0.8	0.8	A
3	0	1265	1265	100.00	7.85	0.00	0.0	0.0	A
4	487	1639	1152	70.28	8.12	1.10	1.1	1.3	A
Totale	1021	6082	5061	83.21	7.87	2.23	2.2	2.4	A

Localizzazione rotatoria

Nome	intersezione n. 3
Comune	Vercelli
Progetto	Stato Attuale
Data	17/11/2017
Autore	Ernesto Mondo
Società	SAMEP mondo engineering

Dati rotatoria

Ambito: urb. (1) - extraurb. (2)	1
Numero rami	4
Diametro esterno (m)	40
Larghezza anello circolatorio (m)	8
Raggio isola centrale (m)	12
Limax (m) =	18.200
Kti =	1.000
Kte =	1.000
Cb =	3.525

**Rami rotatoria**

Rami	Denominazione	angolo	diretta destra	rampe > 3%	larghezza corsie (m)			
					in ingresso	a 15 m	in uscita	isola sep.
1	Viale Torricelli	0			4	4	4.5	6.6
2	Via Lagrangia	180			4	4	4	6
3	Via Volta	225			4	4	5	8
4	Ingresso CC	270			0	0	5	0
5								
6								

Matrice O/D

Rami	Denominazione	1	2	3	4	5	6	totale in entrata
1	Viale Torricelli	56	61	265	35	0	0	417
2	Via Lagrangia	72	1	43	35	0	0	151
3	Via Volta	220	89	7	45	0	0	361
4	Ingresso CC	0	0	0	0	0	0	0
5		0	0	0	0	0	0	0
6		0	0	0	0	0	0	0
	totale in uscita	348	151	315	115	0		929

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	Viale Torricelli	348	97	58.2	38.8
2	Via Lagrangia	151	363	217.8	145.2
3	Via Volta	315	199	119.4	79.6
4	Ingresso CC	115	445	267	178
5					
6					

Capacità

Rami	Denominazione	Coefficiente disturbo Kd	Traffico disturbo Qd (veh/h)	Capacità base A (veh/h)	Capacità C (veh/h)
1	Viale Torricelli	0.23736	115.01	1954.1	1746.0
2	Via Lagrangia	0.27033	391.83	1954.1	1331.4
3	Via Volta	0.16044	218.57	1954.1	1577.6
4	Ingresso CC	0.60000	499.83	0.0	0.0
5					
6					

Livelli di servizio

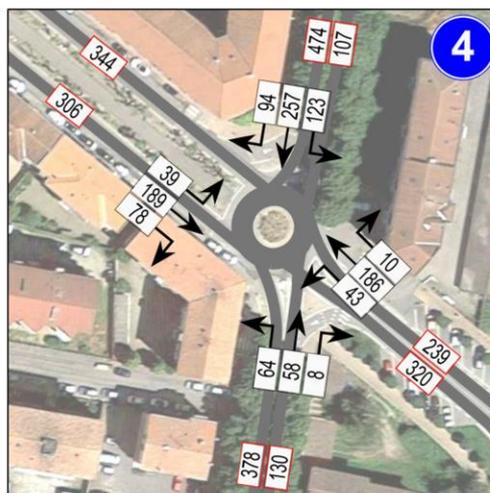
Rami	Flusso entrata (v/h)	Capacità (v/h)	riserva capacità		tempi attesa		Lunghezza coda (veh)		Livello servizio
			(n)	(%)	medi (s)	totali (h)	media	massima	
1	417	1746	1329	76.12	7.71	0.89	0.9	0.9	A
2	151	1331	1180	88.66	8.05	0.34	0.3	0.4	A
3	361	1578	1217	77.12	7.96	0.80	0.8	0.9	A
4									
Totale	929	4655	3726	80.04	7.86	2.03	2.0	2.2	A

Localizzazione rotatoria

Nome	intersezione n. 4
Comune	Vercelli
Progetto	Stato Attuale
Data	17/11/2017
Autore	Ernesto Mondo
Società	SAMEP mondo engineering

Dati rotatoria

Ambito: urb. (1) - extraurb. (2)	1
Numero rami	4
Diametro esterno (m)	24
Larghezza anello circolatorio (m)	6
Raggio isola centrale (m)	6
Limax (m) =	13.650
Kti =	1.000
Kte =	1.000
Cb =	3.525



Rami rotatoria

Rami	Denominazione	angolo	diretta destra	rampe > 3%	larghezza corsie (m)			
					in ingresso	a 15 m	in uscita	isola sep.
1	Via Volta	0			5	4	4.5	9
2	Corso Rigola	180			3.5	4	4.5	3
3	Via Cardano	225			3.5	4	3.5	3.5
4	Corso Rigola	270			4	4	4	3.5
5								
6								

Matrice O/D

Rami	Denominazione	1	2	3	4	5	6	totale in entrata
1	Via Volta	0	78	189	39	0	0	306
2	Corso Rigola	84	0	0	58	0	0	142
3	Via Cardano	186	43	0	10	0	0	239
4	Corso Rigola	0	257	123	0	0	0	380
5		0	0	0	0	0	0	0
6		0	0	0	0	0	0	0
	totale in uscita	270	378	312	107	0		1067

Dati traffico

Rami	Denominazione	Flusso uscita Qu (veh)	Flussi in conflitto Qc (veh)	Flussi in conflitto interni Qci (veh)	Flussi in conflitto esterni Qce (veh)
1	Via Volta	270	423	253.8	169.2
2	Corso Rigola	378	351	210.6	140.4
3	Via Cardano	312	181	108.6	72.4
4	Corso Rigola	107	313	187.8	125.2
5					
6					

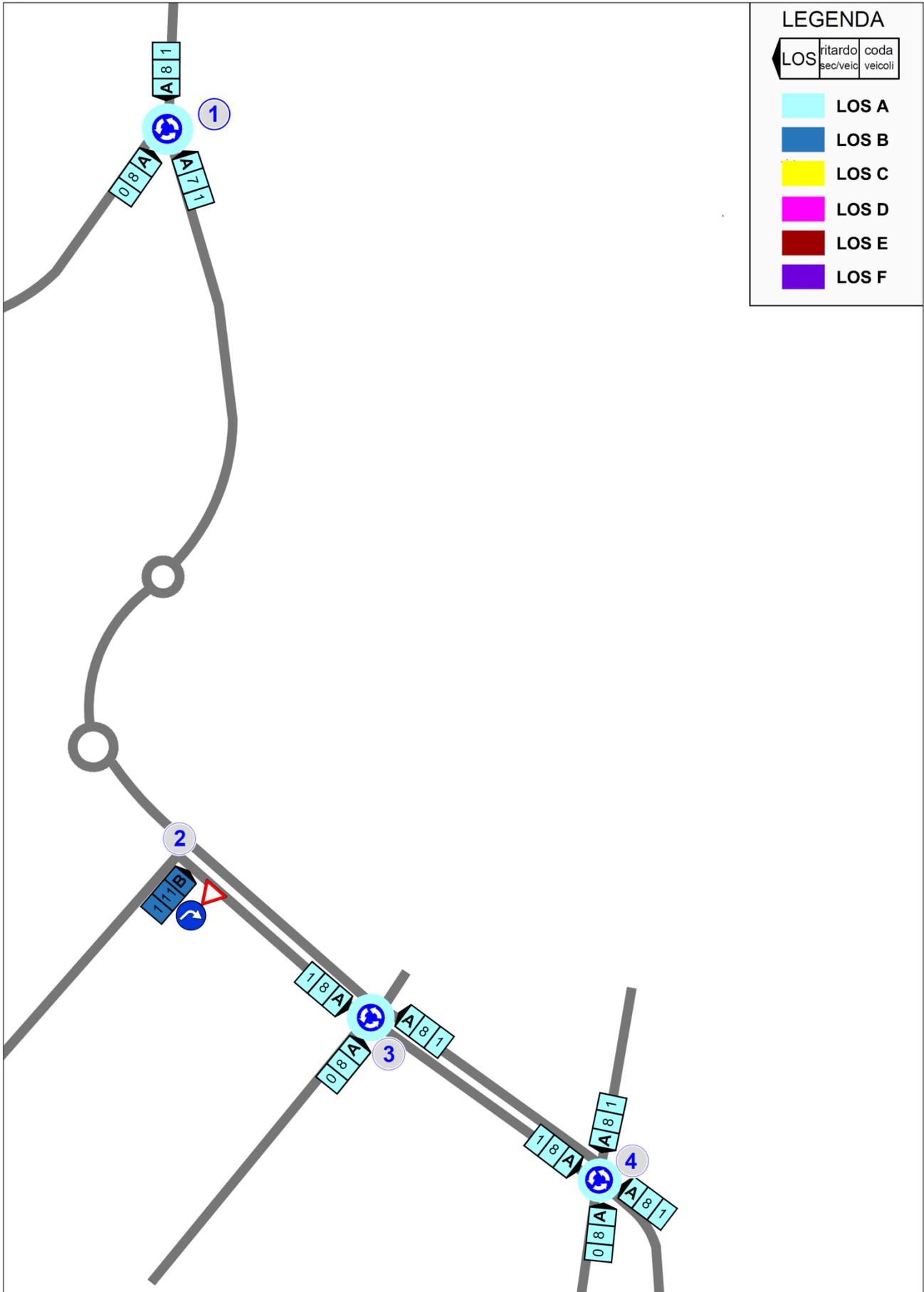
Capacità

Rami	Denominazione	Coefficiente disturbo Kd	Traffico disturbo Qd (veh/h)	Capacità base A (veh/h)	Capacità C (veh/h)
1	Via Volta	-0.15934	396.74	2336.0	1584.0
2	Corso Rigola	0.28022	402.00	1756.1	1184.7
3	Via Cardano	0.24359	208.90	1756.1	1431.2
4	Corso Rigola	0.24359	332.42	1954.1	1411.2
5					
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	306	1584	1278	80.68	7.82	0.66	0.7	0.7	A
2	142	1185	1043	88.01	8.45	0.33	0.3	0.4	A
3	239	1431	1192	83.30	8.02	0.53	0.5	0.6	A
4	380	1411	1031	73.07	8.49	0.90	0.9	1.1	A
Totale	1067	5611	4544	80.98	8.19	2.43	2.4	2.8	A

Fig 13 – Livelli servizio intersezioni stradali – Scenario attuale



3. TRAFFICO INDOTTO DAGLI INSEDIAMENTI COMMERCIALI E PRODUTTIVI NELL'AMBITO DEL PEC MONTEFIBRE

In questo capitolo sono riportate le analisi relative al possibile traffico indotto dall'attuazione del Piano Esecutivo Convenzionato per la realizzazione di superfici commerciali e produttive, nell'Area Strategica Montefibre B2 – Ambiti 1 e 2, nel Comune di Vercelli..

Nel dettaglio il PEC prevede l'attuazione di una SLP complessiva di 10.500 mq suddivisa in 8.900 mq circa di SLP a destinazione commerciale e 1.600 mq circa di superfici a destinazione produttive e distribuzione di carburante.

Si prevede nel dettaglio la seguente articolazione degli edificati (cfr figura 14):

Ambito 1a – Superficie a destinazione commerciale, SLP = 6.000 mq,

Ambito 1a – Superficie a destinazione distributore di carburante, SLP = 200 mq

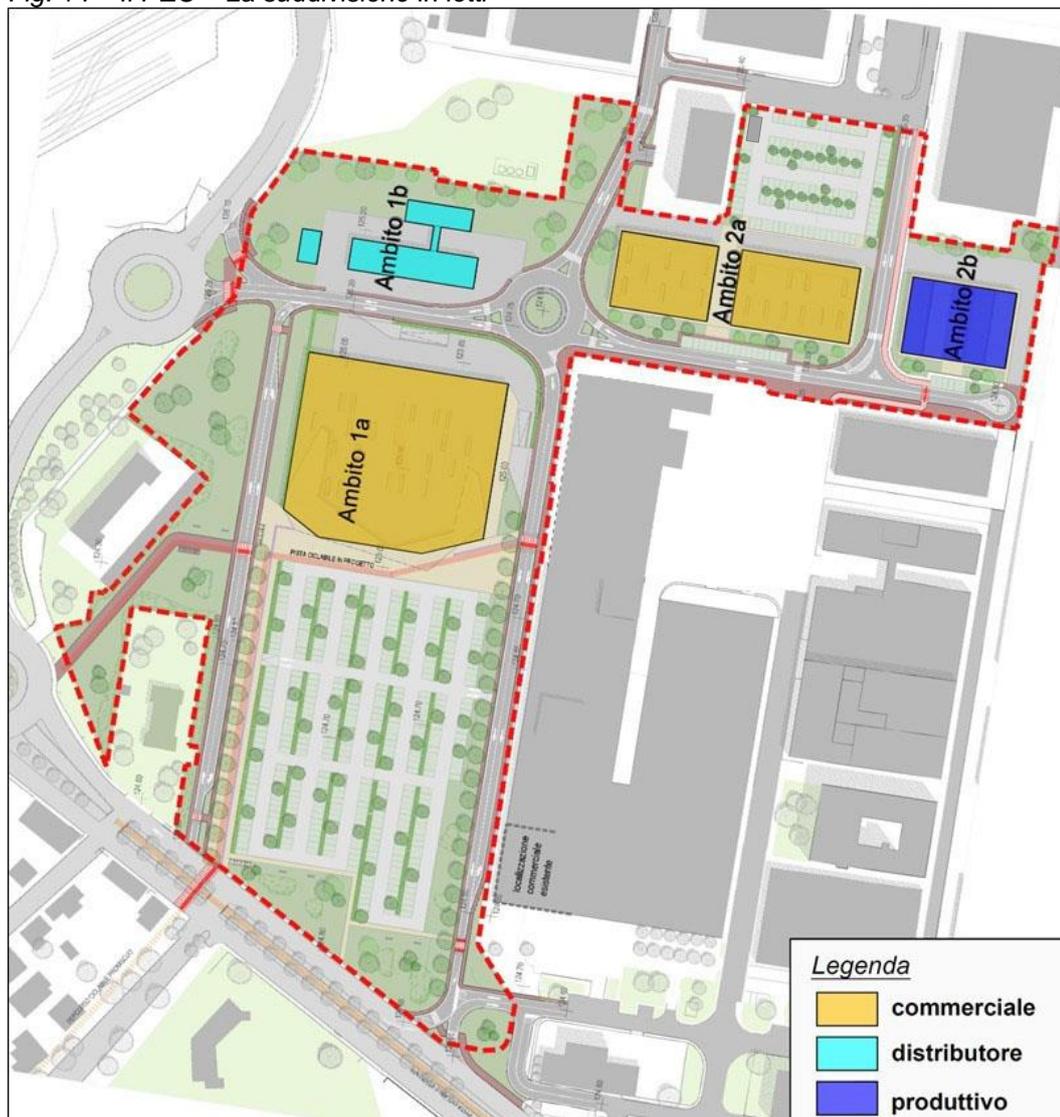
Ambito 2a – Superficie a destinazione commerciale, SLP = 2.900 mq

Ambito 2b – Superficie a destinazione produttivo, SLP = 1.400 mq.

Per valutare il potenziale impatto degli insediamenti sulla situazione viabilistica esistente è bene *individuare il numero dei veicoli in entrata/uscita ai/dai parcheggi e le fasce orarie in cui si registrano gli arrivi e le partenze* dagli stessi.

Un ulteriore elemento da considerare è *costituito dalle origini e/o destinazioni degli spostamenti* indotti.

Fig. 14 – Il PEC – La suddivisione in lotti



La procedura di valutazione del traffico addizionale indotto dagli insediamenti commerciali e produttivi del PEC può essere schematizzata nella valutazione dei seguenti parametri:

- *fabbisogno complessivo di parcheggio* insediabile;
- *traffico prodotto/attratto dai nuovi insediamenti*;
- *schema della viabilità in progetto*;
- *carichi rete indotti sulla rete esistente ed in progetto*.

3.1 FABBISOGNO COMPLESSIVO DI PARCHEGGI

Il computo del fabbisogno complessivo di parcheggio degli insediamenti previsti nell'ambito del Piano Esecutivo Convenzionato oggetto di studio, è stato effettuato sulla base:

- per il fabbisogno complessivo di parcheggi degli insediamenti commerciali: delle indicazioni dell'art. 25 della DCR 20/11/2012 n. 191-43016 (Normativa Regionale sul Commercio).
- per il fabbisogno complessivo di parcheggi degli insediamenti produttivi: della legge 24/03/1989 n. 122 (Legge Tognoli)..

I risultati della valutazione sono illustrati nella tabella 5.

Tab. 5 – *Fabbisogno complessivo parcheggi insediamenti*

Descrizione	Destinazione	SLP (mq)	Fabbisogno complessivo parcheggi (N)
Ambito 1a	commerciale	6.000	350
Ambito 1b	distributore	200	-
Ambito 2a	commerciale	2.900	130
Ambito 2b	produttivo	1.400	19
TOTALE			499

Il fabbisogno complessivo di parcheggio degli insediamenti commerciale e produttivi previsti nell'ambito del PEC assomma dunque a 499 posti auto.

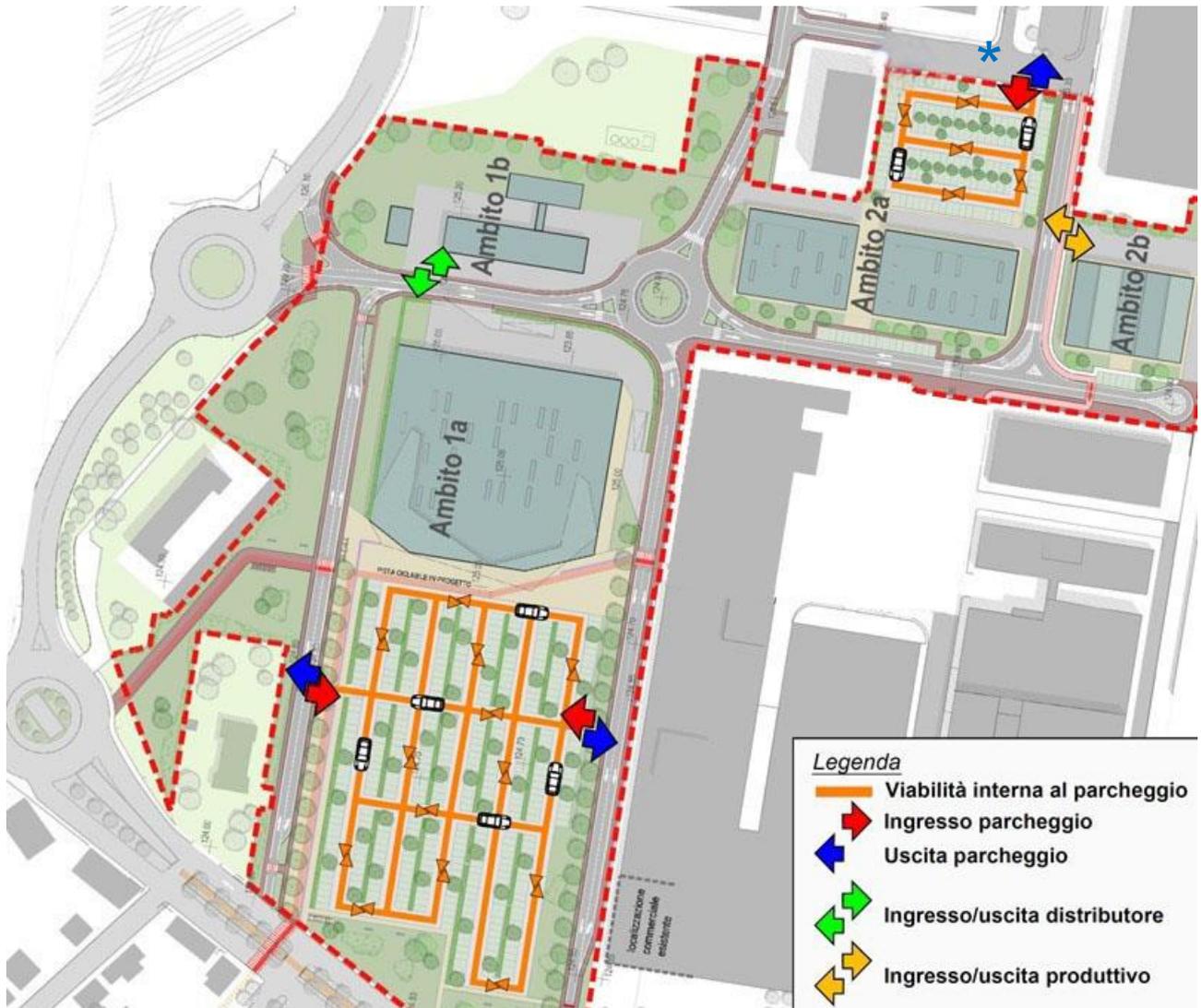
Nel dettaglio l'offerta di parcheggi del fabbricato commerciali in oggetto consta di parcheggi posti al piano terreno con accessi dalla nuova viabilità prevista nell'ambito del PEC.

La viabilità all'interno dei parcheggi è assicurata da corsie di manovre a senso unico e a doppio senso di marcia di larghezza adeguata.

Nella *figura 15* viene illustrata l'ubicazione degli accessi dei parcheggi degli ambiti commerciali e produttivi e la viabilità interna ai parcheggi.

Nelle *figg. 16 e 17* è invece riportata graficamente l'accessibilità in ingresso ed in uscita dei parcheggi rispetto alla viabilità pubblica.

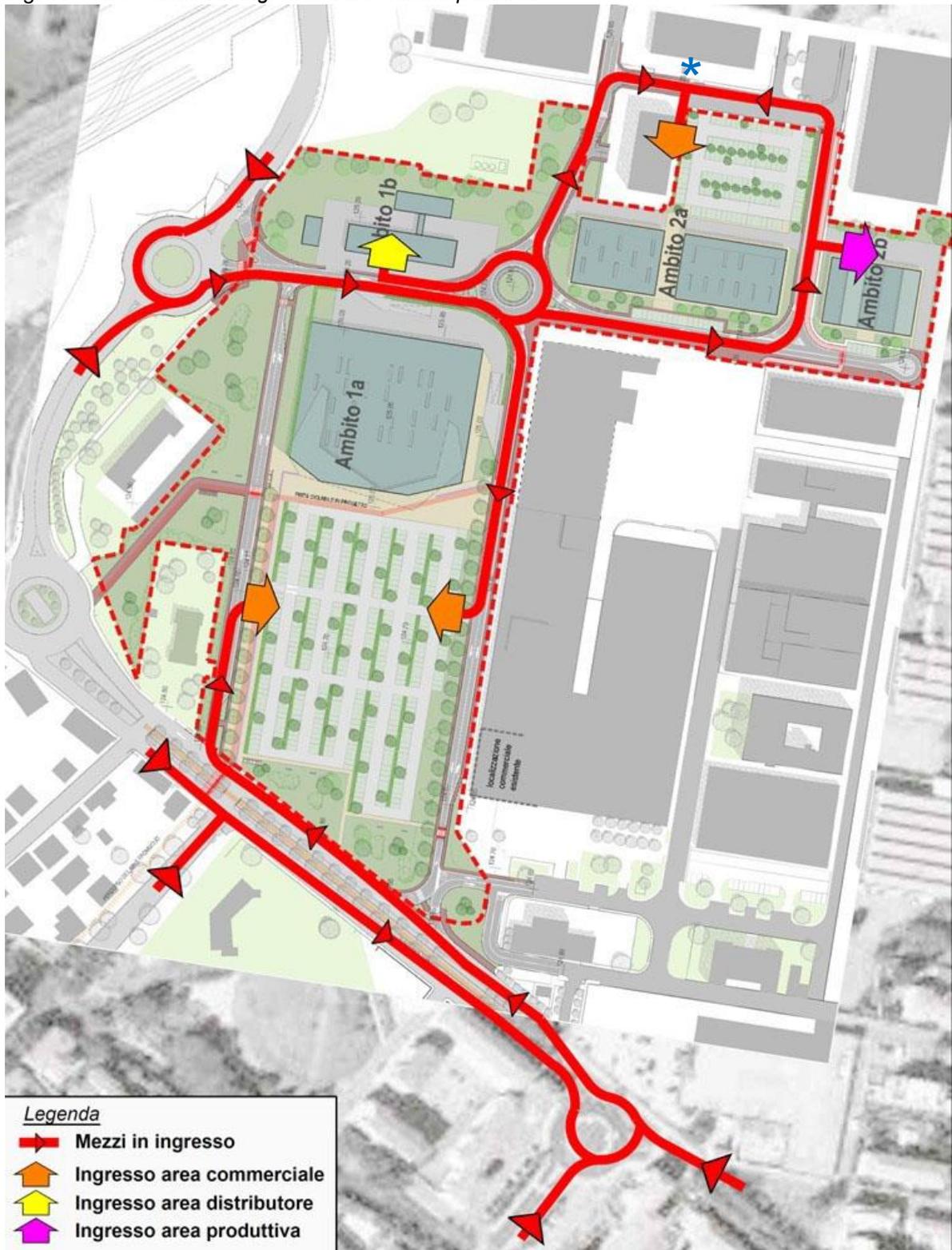
Fig. 15 – Ingressi/Uscite dei parcheggi degli insediamenti commerciali e produttivi



*

Le frecce di ingresso e di uscita al parcheggio si trovano in una posizione indicativa rispetto alle tavole di progetto.

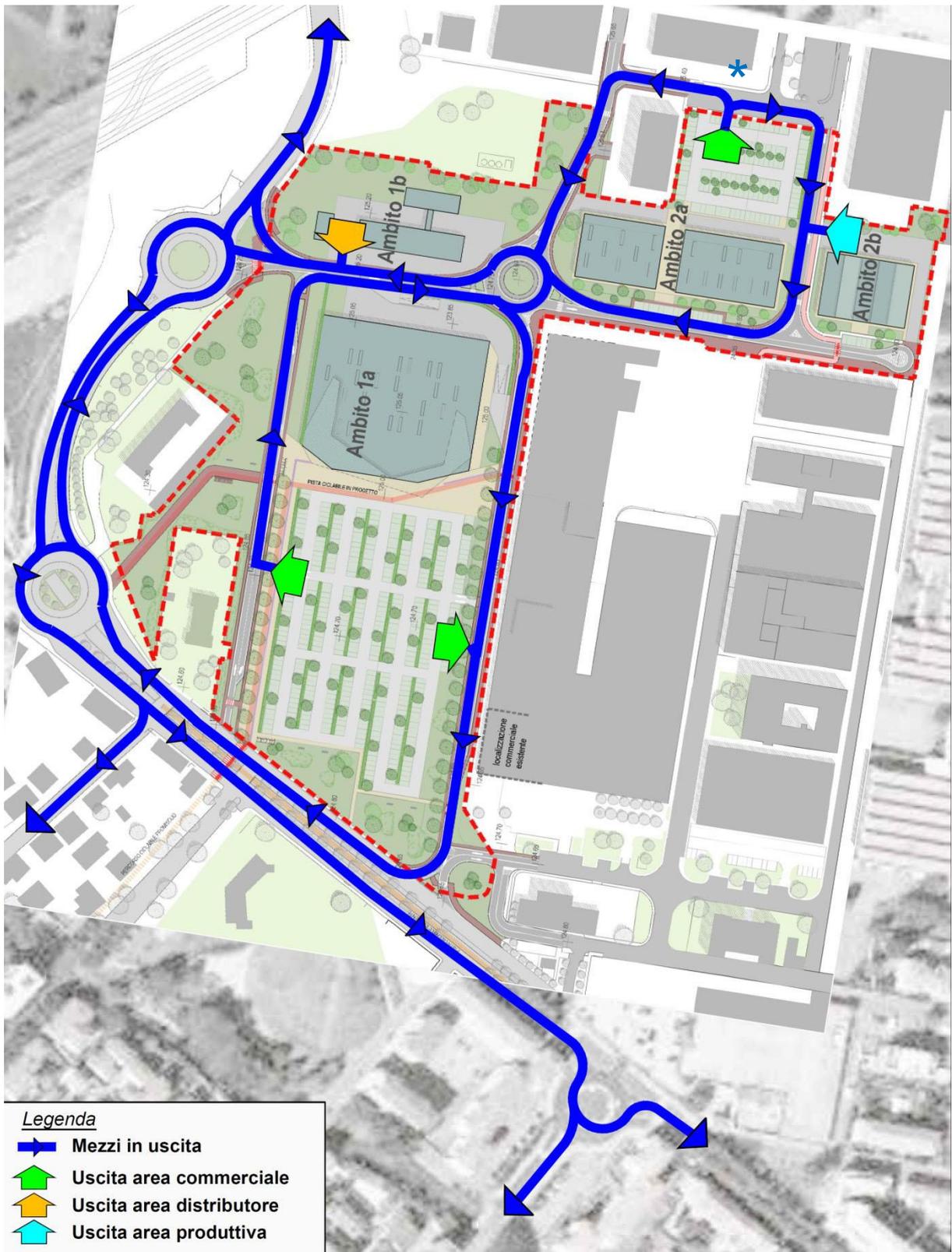
Fig. 16 – Accessibilità in ingresso dalla viabilità pubblica



*

La freccia di ingresso si trova in una posizione indicativa rispetto alle tavole di progetto.

Fig. 17 – Accessibilità in uscita dalla viabilità pubblica



*

La freccia di uscita dall'area commerciale si trova in una posizione indicativa rispetto alle tavole di progetto.

3.2 TRAFFICO ADDIZIONALE INDOTTO

3.3.1 Traffico addizionale indotto dagli insediamento commerciali – ambiti 1a e 2a

La valutazione del traffico prodotto/attratto dagli insediamenti commerciali previsti nel Piano Esecutivo Convenzionato sulla viabilità esistente ed in progetto è stata eseguita, noto il fabbisogno complessivo di parcheggio valutato nel paragrafo che precede, secondo le indicazioni dell'art. 26 – comma 3 ter - p.to b) della citata DCR 191-43016/2012 che recita:

b) il movimento indotto di vetture private, calcolato assumendo convenzionalmente un flusso viario, in ora di punta, pari al valore ottenuto applicando i parametri della tabella che segue, dove C è il fabbisogno dei posti a parcheggio complessivo nelle zone di insediamento conforme all'articolo 25 ed F è il flusso viario da considerare sia in entrata sia in uscita:

C	F
Fino a 1.000 posti auto	$F = 1,0 \times C$
Più di 1.000 posti auto	$F = 1.000 + 0,65 (C - 1.000)$

Quindi per l'ambito 1a, considerando che è risultato C= 350 posti auto il flusso veicolare indotto dalla struttura di vendita, **in ingresso ed in uscita** dai parcheggi nell'ora di punta serale (18-19), sarà pari a:

$$F = 1,0 \times 350 = 350 \text{ veic/ora}$$

Per l'ambito 2a, considerando che è risultato C= 130 posti auto il flusso veicolare indotto dalla struttura di vendita, **in ingresso ed in uscita** dai parcheggi nell'ora di punta serale (18-19), sarà pari a:

$$F = 1,0 \times 130 = 130 \text{ veic/ora}$$

Pertanto il massimo traffico addizionale indotto dai nuovi insediamenti commerciali degli ambiti 1a e 2a sarà pari a **960 veicoli/ora di punta**, parte in ingresso parte in uscita dai parcheggi.

3.3.2 Traffico addizionale indotto dal nuovo insediamento produttivo – ambito 2b

Il traffico addizionale indotto dal nuovo Insediamento produttivo è stata valutato considerando un numero di veicoli aggiuntivi pari al 100% dei nuovi posti auto previsti per le superfici produttive, in modo da analizzare la situazione maggiormente critica. Si presume che di questi veicoli aggiuntivi, nell'ora di punta serale, il 30% sia in ingresso ai parcheggi e il 70% in uscita.

Pertanto:

$$\text{Flusso viario addizionale} = 1,0 \times C$$

ovvero:

$$1,0 \times 19 = 19 \text{ veic/h}$$

di cui:

- 70% di 19 = nr. 13 veicoli in uscita ai parcheggi;
- 30% di 19 = nr. 6 veicoli in ingresso dai parcheggi.

Il massimo traffico addizionale orario indotto dai nuovi insediamenti residenziali risulta pertanto pari a **19 veicoli/ora di punta**.

3.3.3 Traffico addizionale indotto dal distributore di carburanti – ambito 1b

L'analisi del traffico indotto dal distributore di carburanti previsto nell'ambito 1b del PEC in oggetto, è stata effettuata sulla base delle indicazioni contenute nel Manuale TRIP GENERATION dell'Institute of Transportation Engineers (ITE) 9th Edition.

Il Manuale TRIP GENERATION pubblicato dall'ITE, contiene procedure per la stima preliminare del traffico generato ed attratto in presenza di differenti land use, che risultano un riferimento importante per le analisi d'impatto sulla viabilità del traffico indotto da nuovi insediamenti.

Le procedure si basano su indici di produzione di spostamenti suddivisi per categoria di uso del suolo per grandezze caratteristiche, quali la superficie coperta, la superficie di vendita, il numero di addetti, e così via.

Gli indici di generazione di spostamenti per ciascuna categoria riportati sul manuale sono stati ricavati in base all'analisi statistica dei flussi di traffico rilevati per strutture analoghe. La stima del traffico prodotto ed attratto dal nuovo distributore è quindi ricavata moltiplicando il parametro di riferimento (nel nostro caso l'erogatore di carburante), per l'indice di generazione relativo al land use oggetto di studio riportato dal Manuale ITE.

Nel manuale ITE, relativamente ai distributori di carburanti, sono riportati gli indici di generazione di spostamenti per tre categorie specifiche:

- Gasoline/Service Station (categoria 944)
- Service Station w/ Conv. Market (categoria 945)
- Service Station w/ Conv. Market & Carwash (categoria 946)

così come riportati in *tabella 6*.

Tab. 6 – Indici ITE di generazione per distributori di carburante

Destinazione	Variabile	Indici ITE di generazione di spostamenti veicolari		
		giornaliero	ora di punta AM	Ora di punta PM
Gasoline/Service Station (944)	colonna	168.56	12.16	13.87
Service Station w/ Conv. Market (945)	colonna	162.78	10.16	13.51
Service Station w/ Conv. Market & Carwash (946)	colonna	152.84	11.84	13.86

Tab. 7 – Indici ITE di distribuzione spostamenti per distributori di carburante

Destinazione	Pass-By	Indici ITE di distribuzione degli spostamenti			
		AM In	AM Out	PM In	PM Out
Gasoline/Service Station (944)	42%	51%	49%	50%	50%
Service Station w/ Conv. Market (945)	56%	50%	50%	50%	50%
Service Station w/ Conv. Market & Carwash (946)	56%	51%	49%	51%	49%

Considerando la tipologia del distributore di carburante oggetto di analisi, si è optato per la categoria 944 del manuale ITE - GASOLINE/SERVICE STATION.

Il parametro utilizzato (variabile) per calcolare il numero di spostamenti generato dall'impianto, è il numero di colonne installate, nel nostro caso ipotizzato pari a 6.

Nella tabella che segue sono riportati i valori degli spostamenti generati dal nuovo distributore di carburante, considerando le n. 6 colonne erogatrici di carburante, riferiti a:

- giorno feriale medio
- ora di punta mattutina del giorno feriale
- ora di punta pomeridiana del giorno feriale.

Tab. 8 – Spostamenti complessivi generati nuovo distributore di carburante

Periodo	Traffico T (veicoli)	% entrante (%)	T entrante (veicoli)	% uscente (%)	T uscente (veicoli)
Giorno feriale (veicoli/giorno)	1.012	50	506	50	506
Ora punta mattutina (veicoli/ora)	73	51	37	49	36
Ora di punta pomeridiana (veicoli/ora)	84	50	42	50	42

Peraltro, di tale traffico generato, una percentuale pari al 42% (PASS-BY) è rappresentato da veicoli che già oggi transitano sulle infrastrutture viarie prossime alla localizzazione

In pratica nell'ora di punta pomeridiana, di riferimento per il presente studio, avremo 42 autovetture in ingresso e 42 in uscita, di cui 25 in ingresso ed in uscita saranno effettivamente veicoli aggiuntivi rispetto al traffico attuale, mentre i rimanenti sono da considerarsi gli attuali utenti del parcheggio che utilizzeranno anche il distributore.

3.3.4 Traffico addizionale indotto totale

Il massimo traffico addizionale orario indotto complessivamente dagli insediamenti commerciale e residenziali previsti nell'area del PEC risulta pertanto pari a:

- nr. 511 veicoli in arrivo ai parcheggi degli insediamenti previsti
- nr. 518 veicoli che lasciano i parcheggi del fabbricato commerciale e delle residenze.

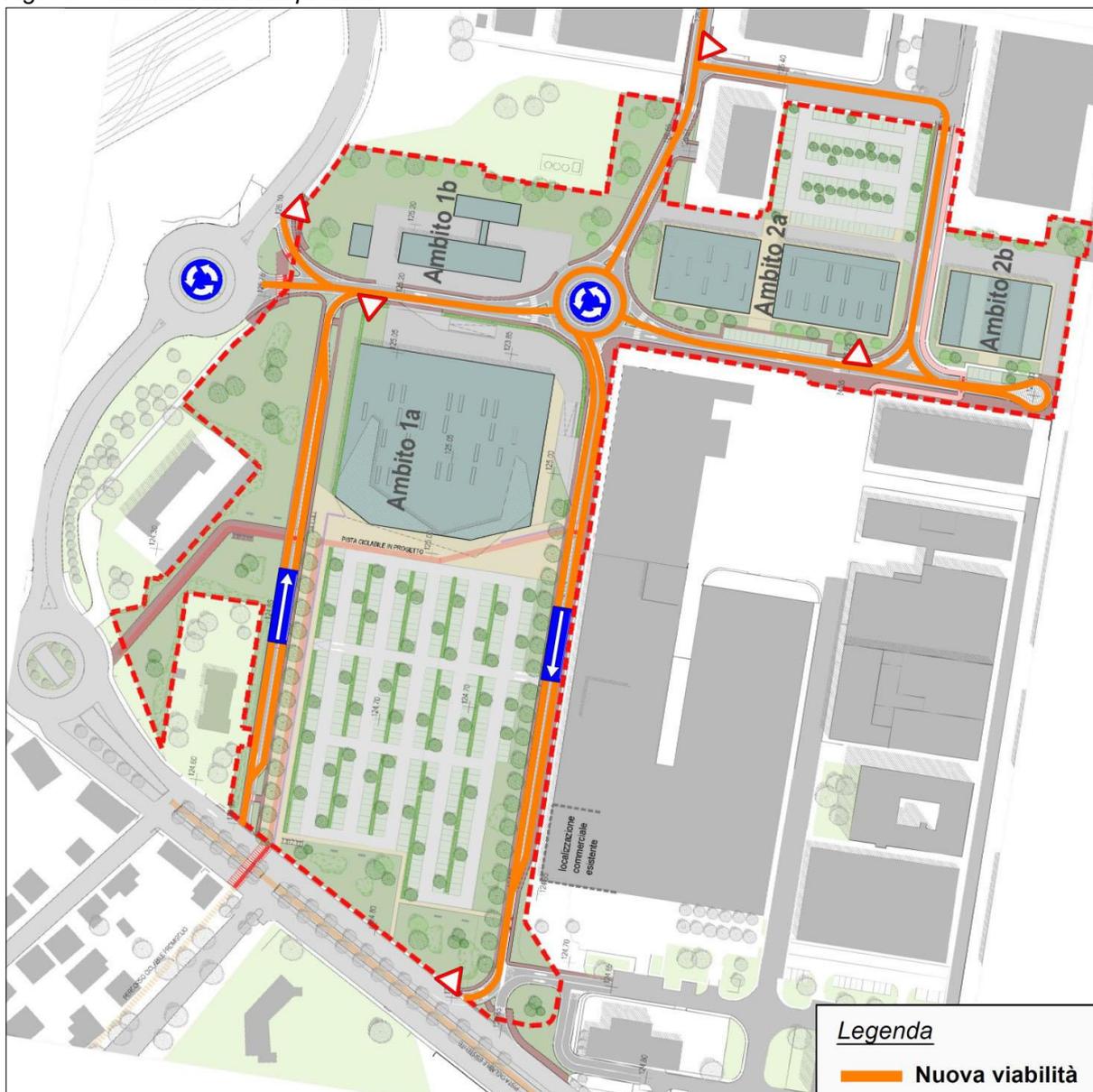
Ciò comporta un traffico addizionale complessivo indotto sulla viabilità esistente pari a 1.029 veicoli in ora di punta.

3.3 INTERVENTI VIARI PREVISTI

Gli interventi sulla viabilità in progetto sono finalizzati a consentire una agevole accessibilità agli edifici previsti nel PEC attraverso la realizzazione di nuove strade in direzione est-ovest e nord-sud e le relative intersezioni organizzate a precedenza ed a circolazione rotatoria.

Sono previste strade a senso unico di marcia a contorno dell'ambito 1a su cui sono posizionati gli accessi al relativo parcheggio, e a doppio senso di circolazione (cfr. figura 18).

Fig. 18 – Gli interventi viari previsti



3.4 ANALISI DELLA DISTRIBUZIONE DEL TRAFFICO INDOTTO

Per la valutazione della distribuzione del traffico addizionale indotto dagli insediamenti commerciali e residenziali previsti nell'ambito del PEC Montefibre, 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 prodotti ed attratti dagli insediamenti commerciali e produttivi nell'ora di punta, tali spostamenti si distribuiscono 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 per ogni tratta della rete stradale. I risultati circa l'impatto prodotto sulla viabilità ordinaria sono riportati nel capitolo successivo, ed illustrati nella *figura 19*.

Inoltre, in *figura 20* sono riportati i dettagli dei flussi veicolari in corrispondenza delle intersezioni stradali esistenti.

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. 19 – Diagramma di carico rete ora di punta serale – Traffico indotto

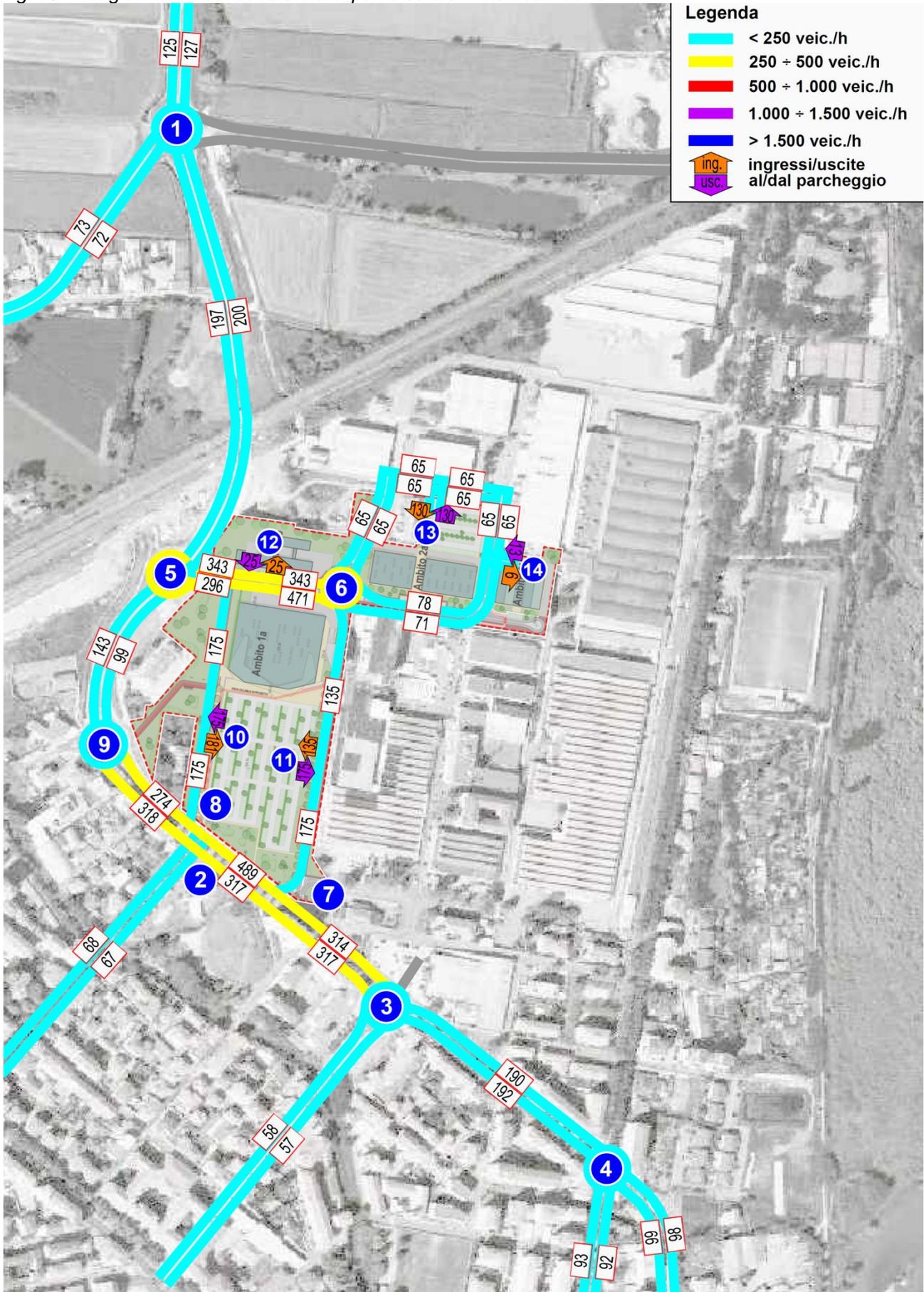
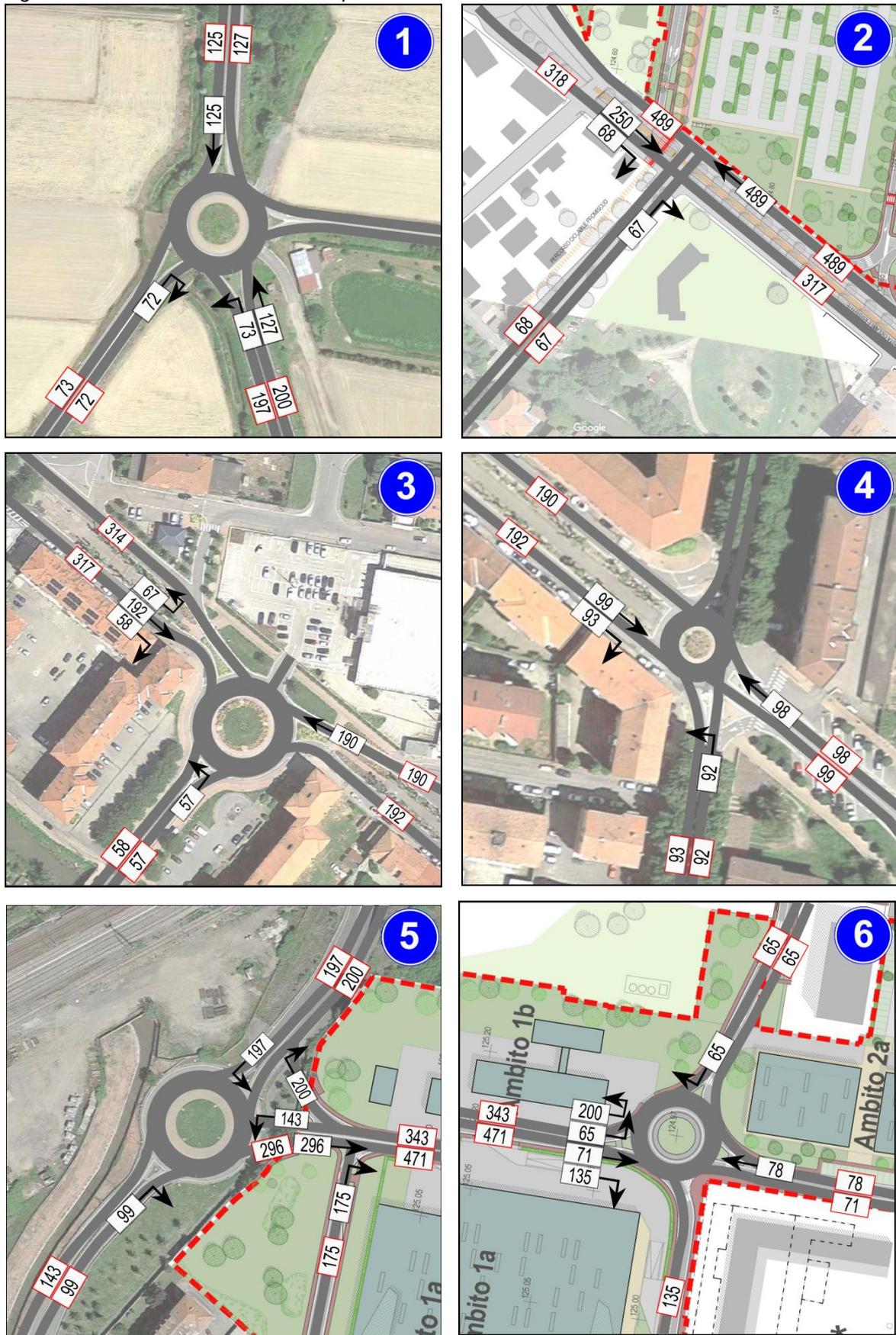
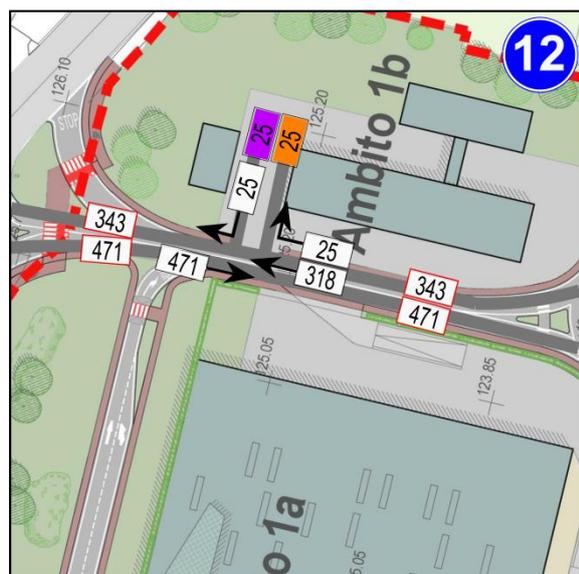
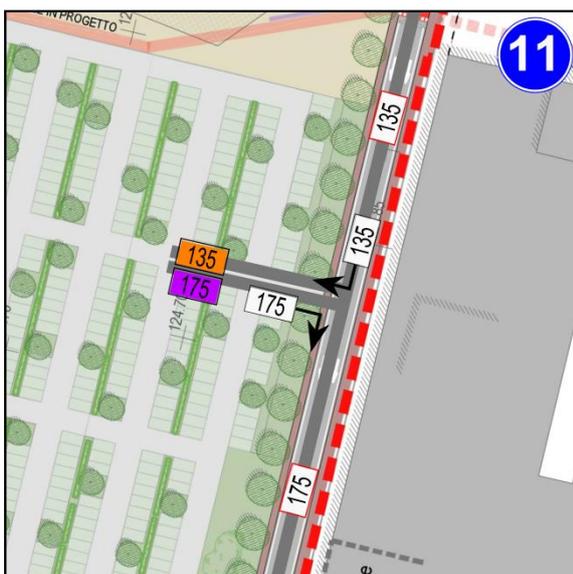
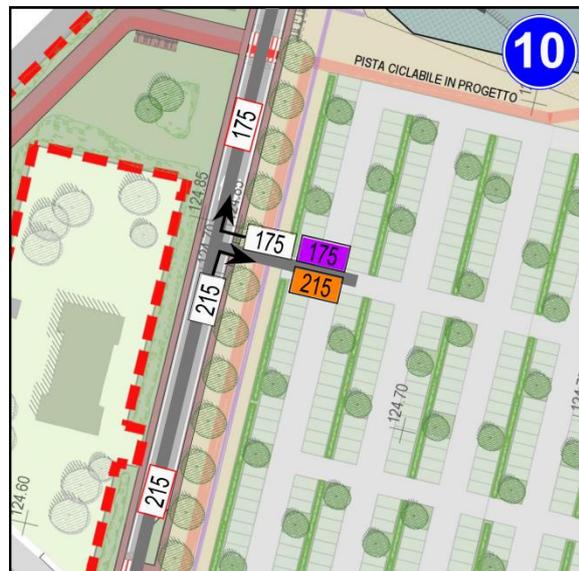
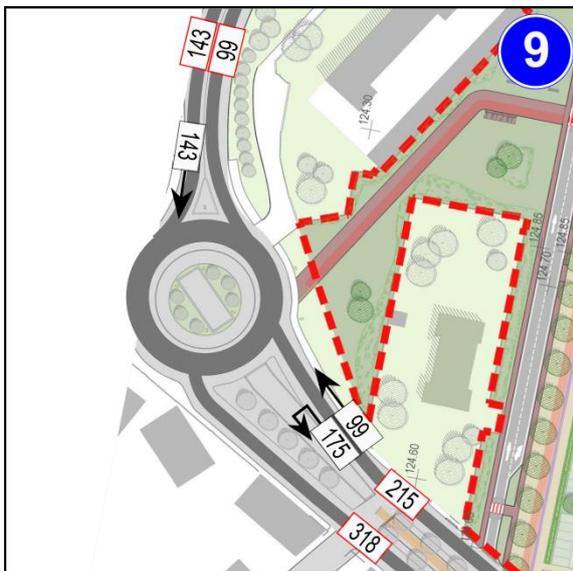
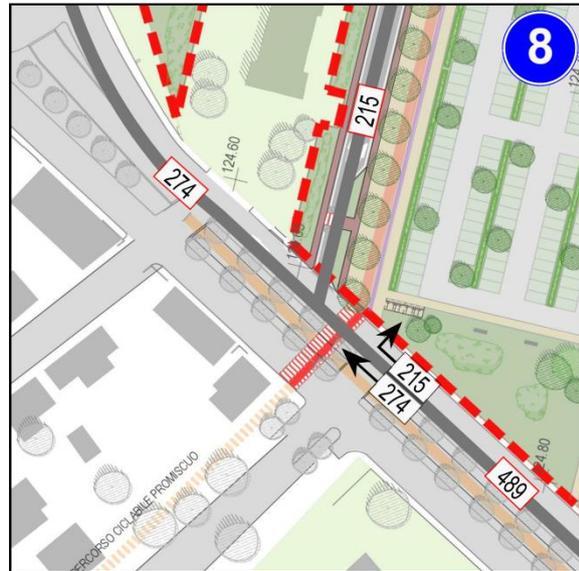
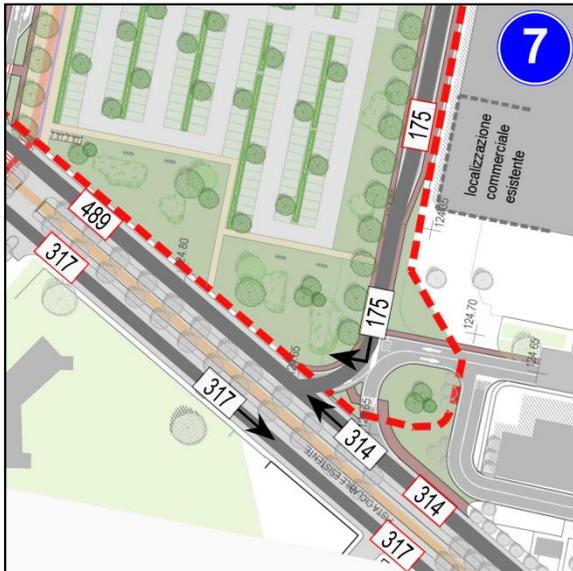
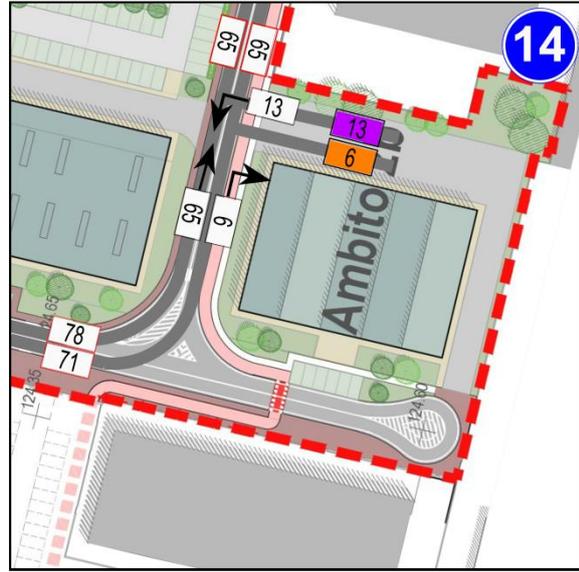
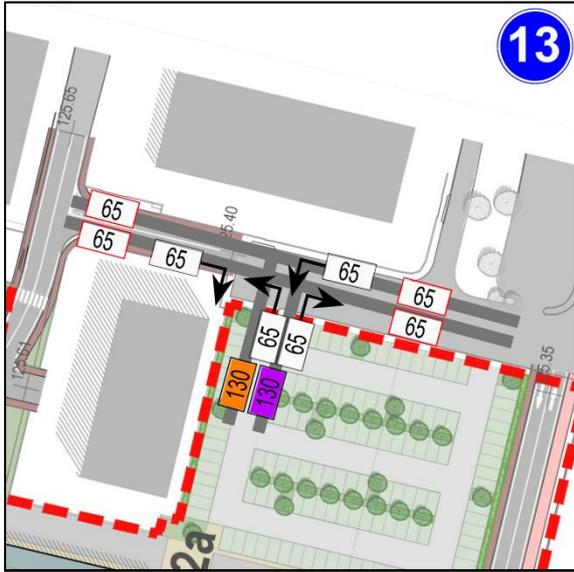


Fig. 20 – Volumi di traffico rete ora di punta serale – Traffico indotto







3.5 ANALISI DELLE AREE CARICO – SCARICO MERCI

Nell'ambito del progetto degli insediamenti commerciali previsti negli ambiti 1a e 2a, in conformità alle indicazioni dell'art. 26 comma 3 dell'allegato B della DCR 191-43016 del 20.11.12, sono presenti idonee aree destinate alla movimentazione delle merci e alla sosta degli automezzi pesanti in attesa di scarico.

6

Nella *figura 21* è illustrata la configurazione delle aree destinate allo scarico merci, la loro ubicazione nel contesto del PEC e la disposizione di ingressi e uscite sulla nuova viabilità in progetto.

Tali aree risultano adeguatamente dimensionate in relazione alla frequenza e alle esigenze del servizio di movimentazione delle merci. Sono accessibili ai mezzi pesanti attraverso la nuova viabilità in progetto. Gli accessi – uscite consentono le manovre di ingresso e di uscita dall'area in modo efficiente e in sicurezza (*cf. figg. 22 – 23*).

Quanto al movimento indotto di mezzi pesanti (dell'ordine di 1 veicolo giornaliero ogni 500 mq di superficie di vendita, omogeneamente distribuiti nella fascia oraria della mattina), si può affermare che il traffico logistico indotto è irrilevante rispetto al traffico che interessa la viabilità nell'area. E pertanto tali attività di rifornimento non graveranno in maniera significativa sulla viabilità ordinaria e di accesso agli insediamenti, né con le percorrenze dei fruitori delle stesse strutture commerciali.

Fig. 21 Aree carico e scarico merci

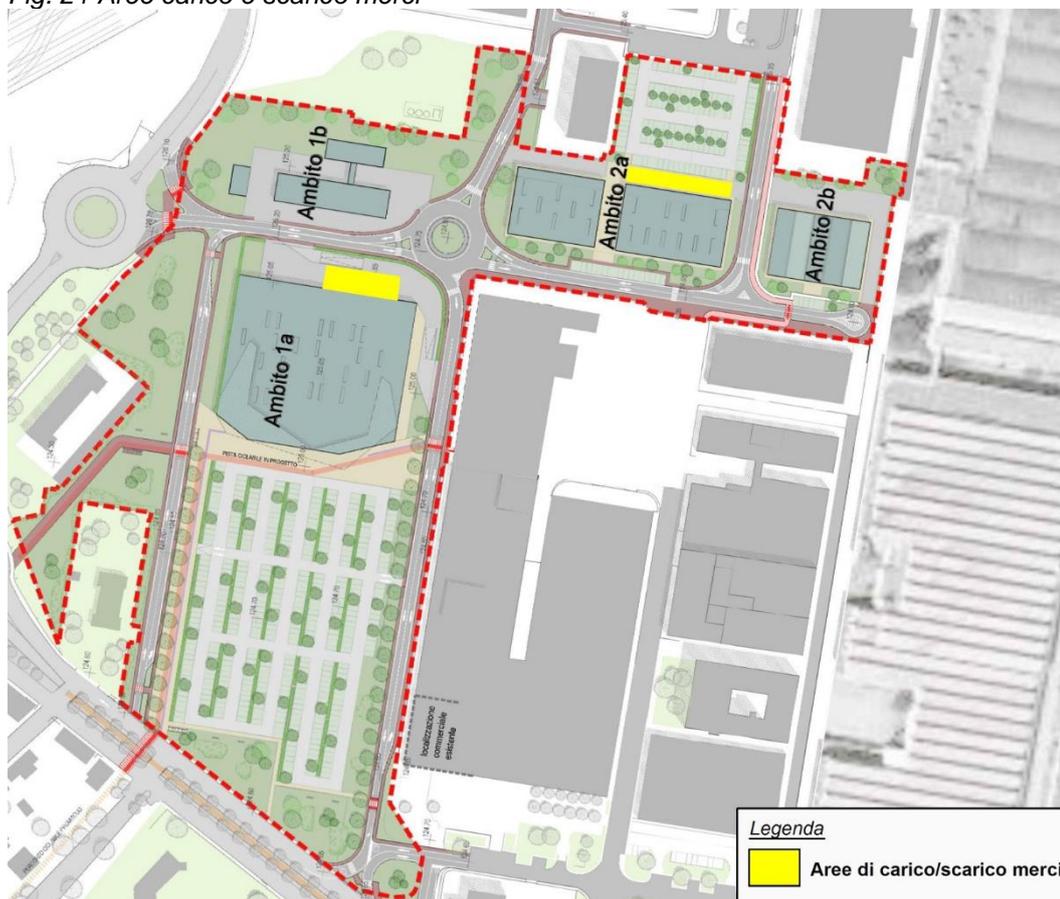


Fig. 22 – Accessibilità area carico e scarico merci ambito 1a

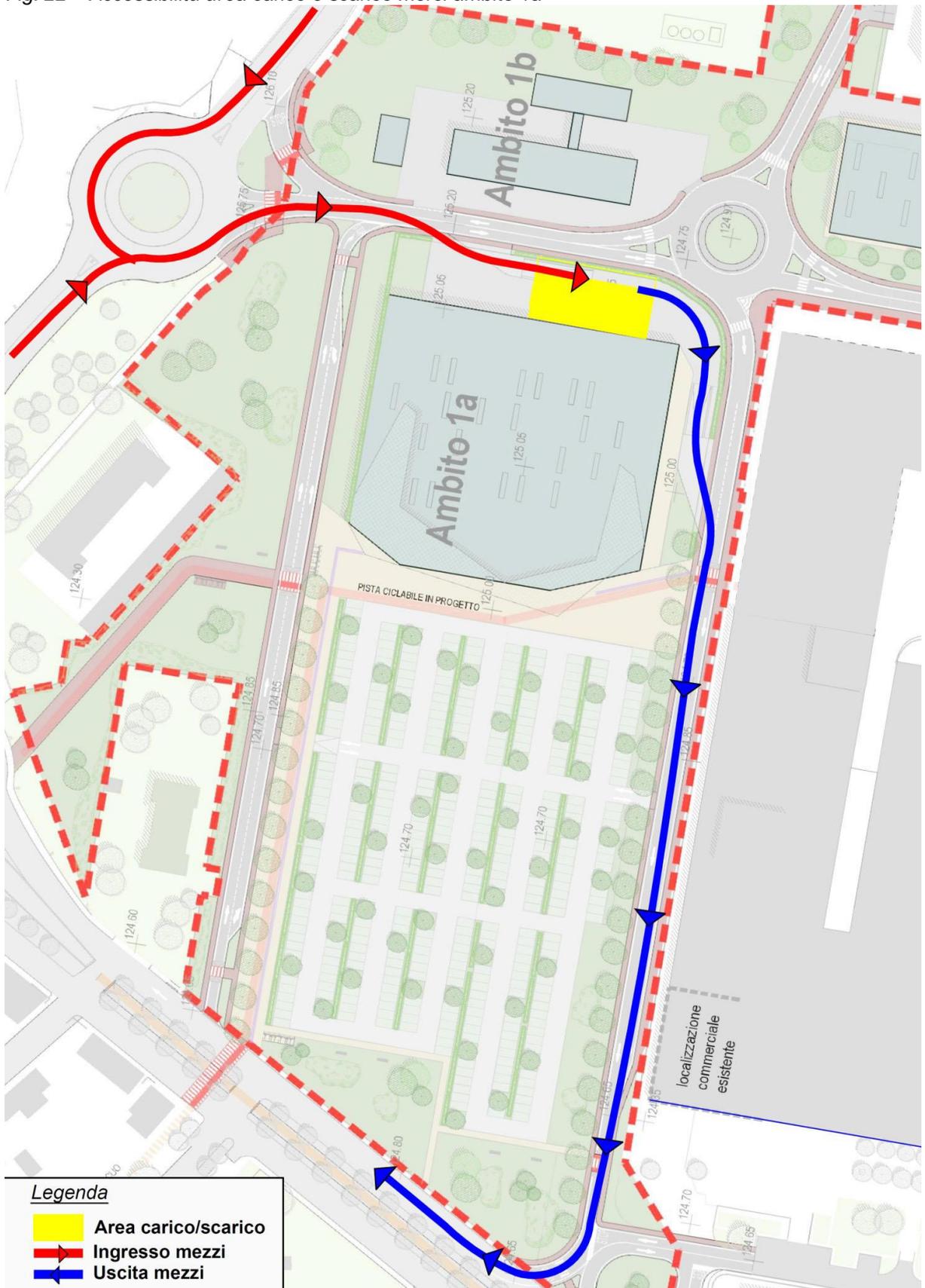
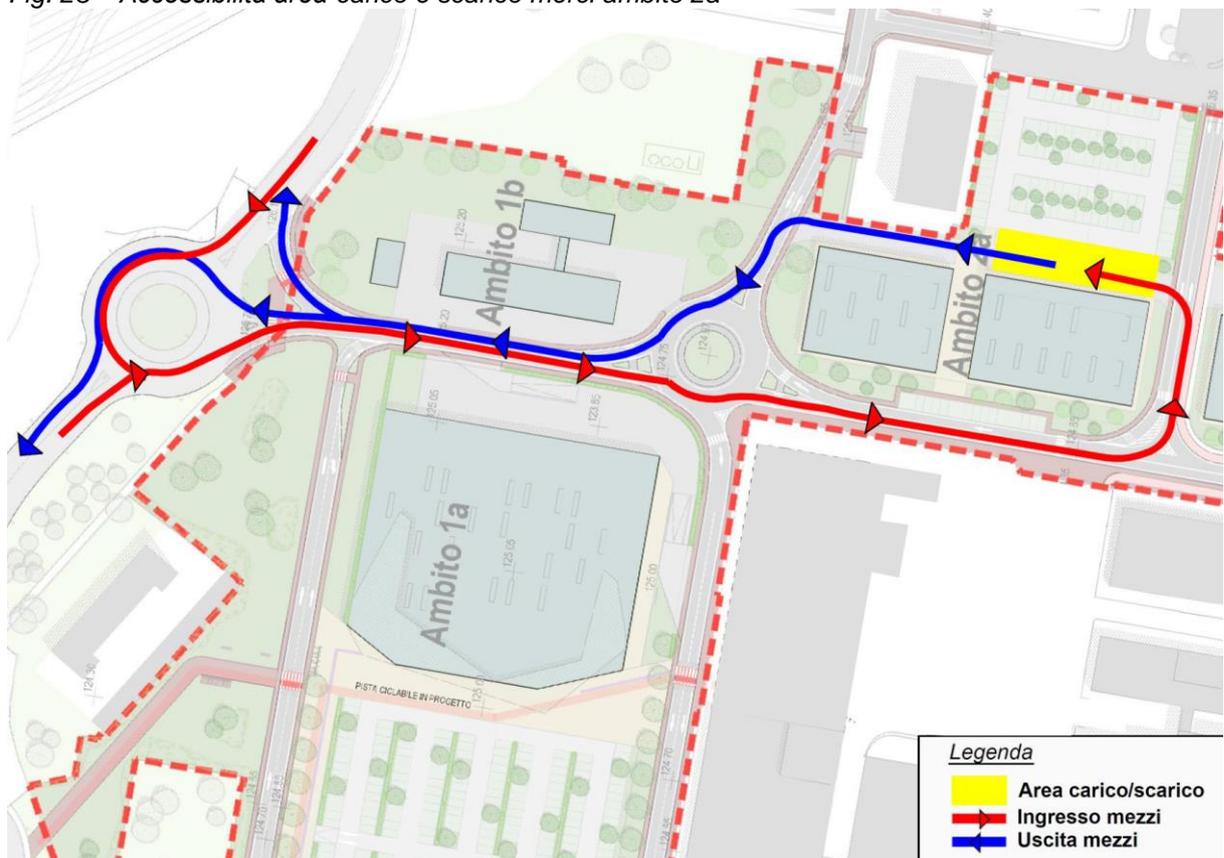


Fig. 23 – Accessibilità area carico e scarico merci ambito 2a



3.6 ACCESSIBILITA' PER LA MOBILITA' ALTERNATIVA ALL'AUTOMOBILE

L'accessibilità agli insediamenti commerciale e produttivi del Piano Esecutivo Convenzionato Montefibre è assicurata anche per la mobilità alternativa all'automobile e segnatamente il servizio di trasporto pubblico e la mobilità ciclopedonale.

Come illustrato nella figura che segue, l'area del PEC risulta allo stato attuale adeguatamente servita dalla linea 3 di trasporto pubblico urbano su gomma di Vercelli, con fermata esistente su Viale Volta (*cf. fig. 24*).

L'accessibilità pedonale all'area oggetto d'intervento è garantita dalla presenza di marciapiedi su Viale Torricelli, Viale Volta e sulla nuove strade interne di nuova realizzazione.

Nel progetto sono inoltre previsti idonei percorsi ciclabili che consentono una adeguata accessibilità all'area del PEC con l'utilizzo delle biciclette (*cf. fig. 25*).

Fig. 24 – L'accessibilità con il trasporto pubblico

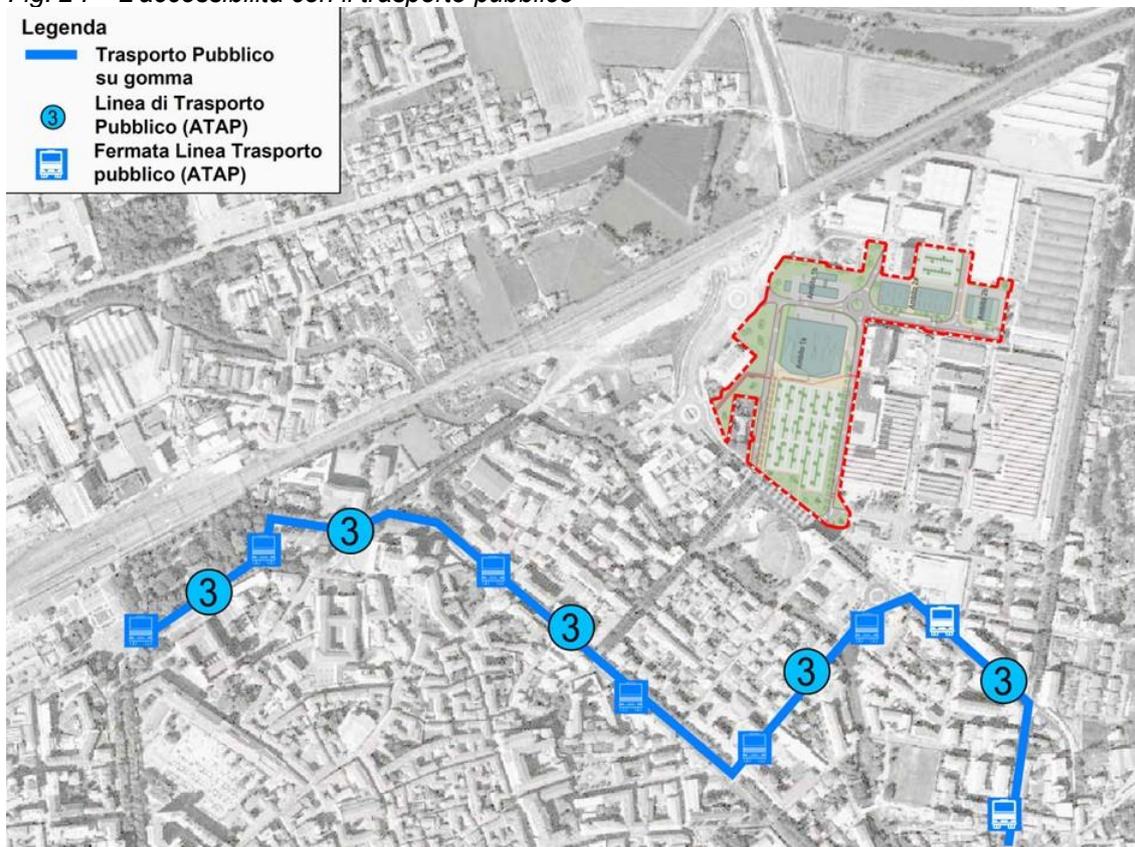
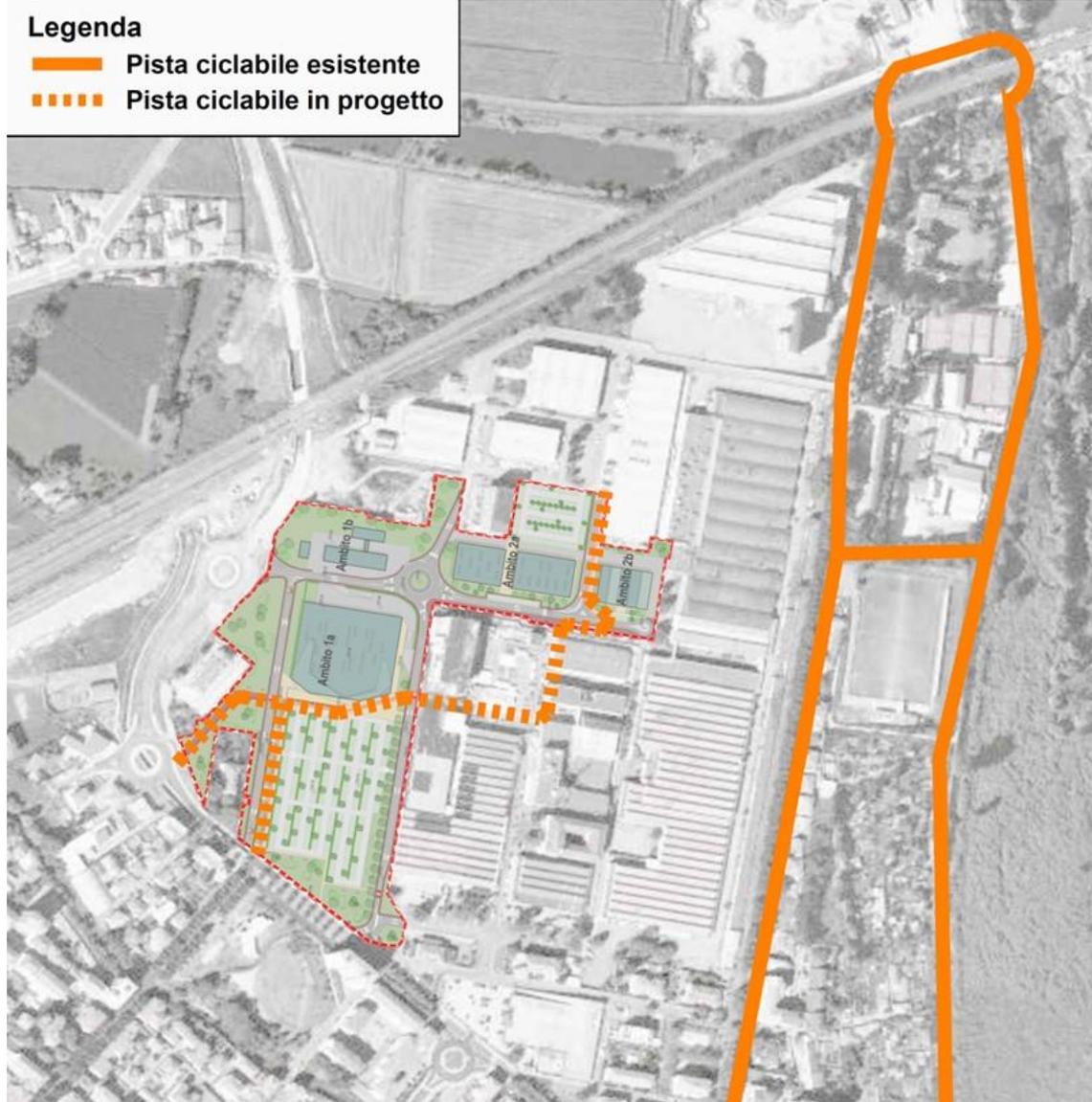


Fig. 25 – L'accessibilità per il trasporto ciclabile



4. IMPATTO DEL TRAFFICO INDOTTO DAGLI INSEDIAMENTI COMMERCIALI E RESIDENZIALI NELLO SCENARIO PROGETTUALE

Nel capitolo precedente sono stati calcolati i volumi di traffico che potrebbero essere prodotti e attratti, sulla rete viaria esistente ed in progetto, dai nuovi insediamenti commerciale e produttivi nell'area del Piano Esecutivo Convenzionato Montefibre oggetto di studio,

Al fine di valutare l'impatto indotto dal traffico addizionale sulla rete viaria esistente è necessario, in una *prima fase*, definire il *carico rete* previsto nel cosiddetto "*scenario futuro*".

Per "*scenario futuro*" si intende lo scenario così come si potrebbe presentare, sia da un punto di vista territoriale sia da un punto di vista viario, in seguito alla realizzazione delle infrastrutture e dei servizi relativi agli insediamenti, così come descritte nel precedente capitolo 3.

Di seguito si passa all'analisi dei risultati ottenuti sui singoli tronchi delle strade esistenti interessate, sulla nuova viabilità di accesso alle strutture commerciale e produttive previste e sulla nuova viabilità in progetto.

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

4.1 CARICHI RETE ALLO STATO FUTURO

I carichi rete previsti nello scenario futuro, si ottengono come risultato della sommatoria dei volumi di traffico transitanti sulla rete viaria di interesse allo stato attuale (*cfr. fig. 9*) e dei volumi di traffico prodotti/attratti dagli insediamenti commerciali e produttivi sulla medesima rete (*cfr. fig. 19*).

Riferendo il tutto alla fascia temporale 18.00 – 19.00, risultata l'ora di punta della giornata feriale, si sono quantificati e rappresentati i volumi di traffico in *un diagramma di carico rete dell'ora di punta serale allo stato futuro* (*cfr. fig. 26*).

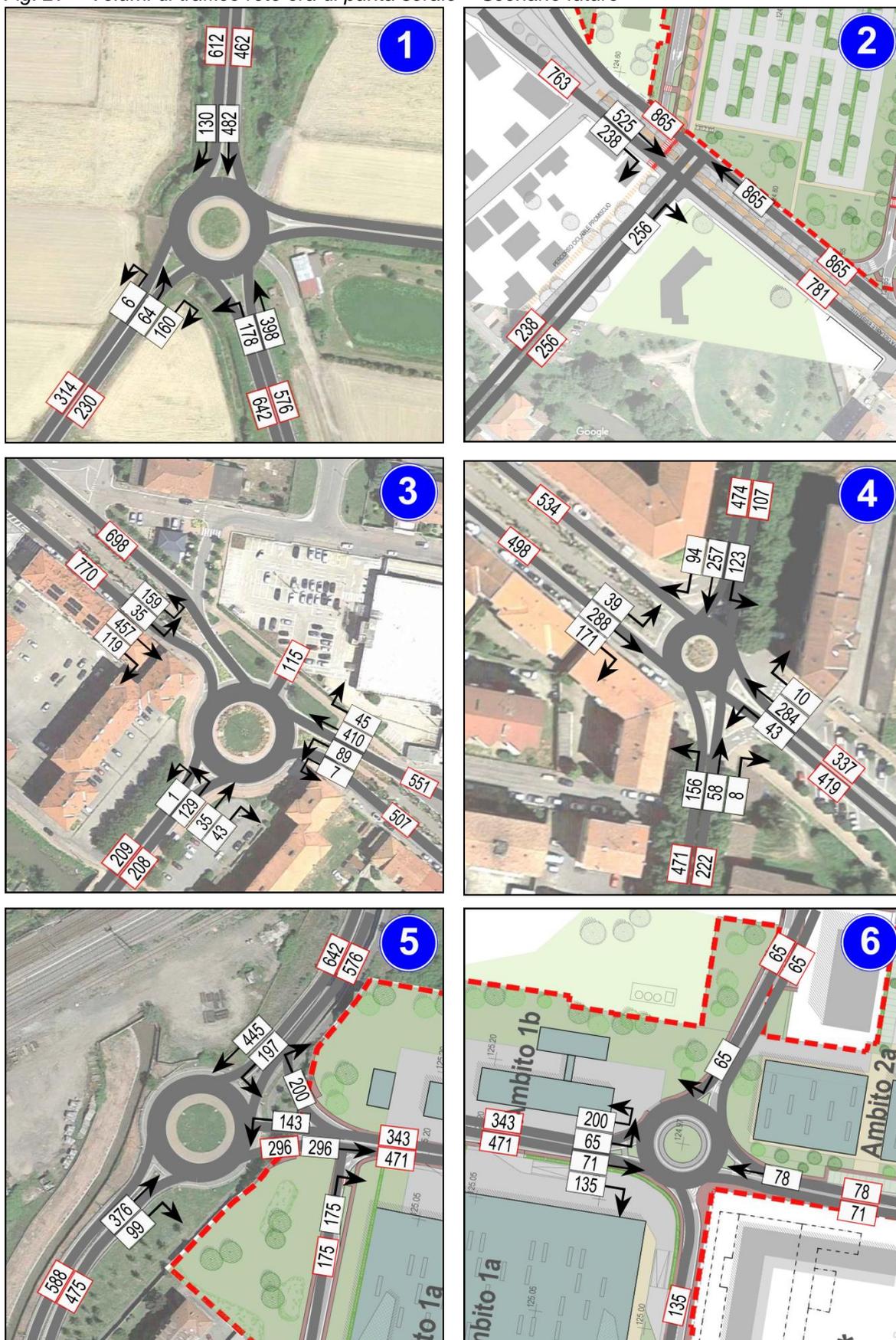
Il dettaglio dei flussi veicolari in corrispondenza della nuova viabilità e delle manovre di svolta in corrispondenza delle intersezioni in progetto è illustrato nella *fig. 27*.

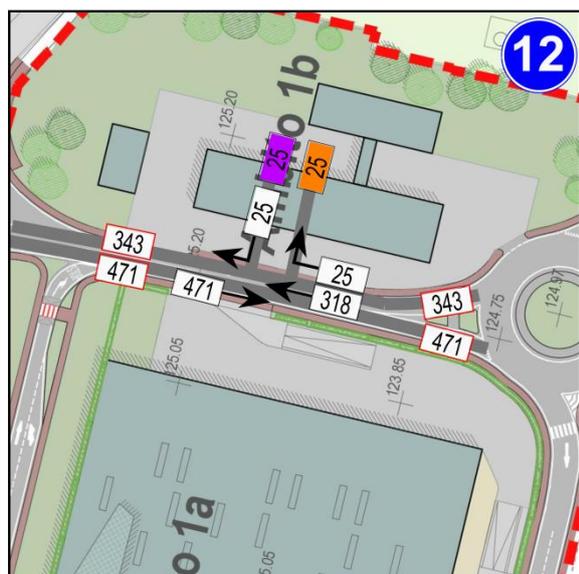
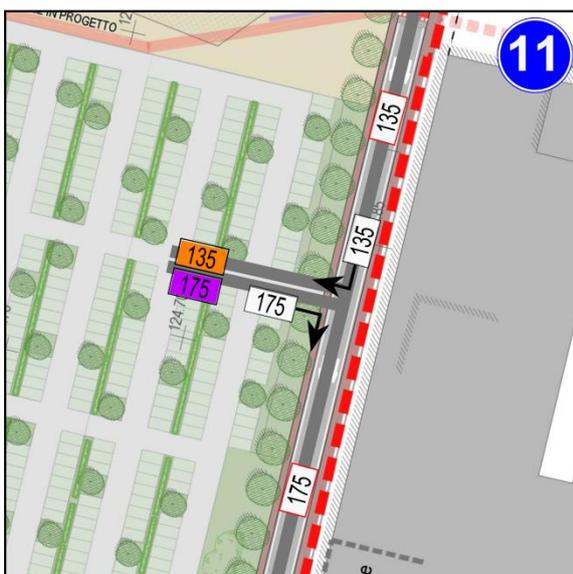
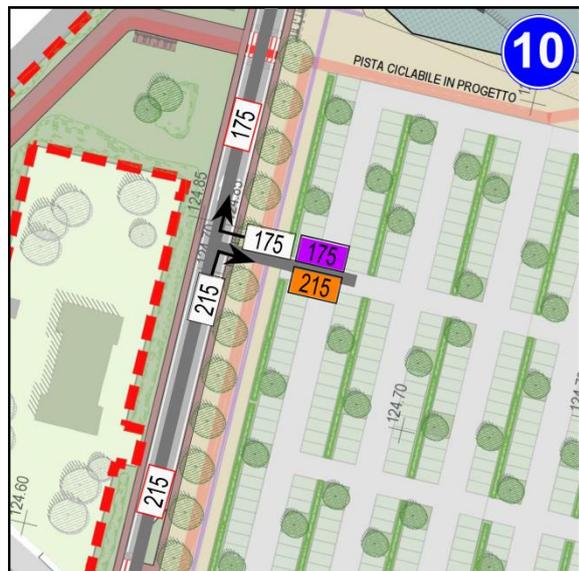
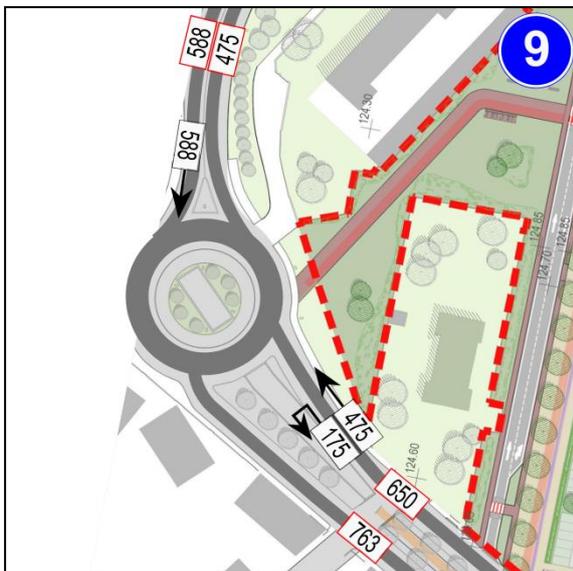
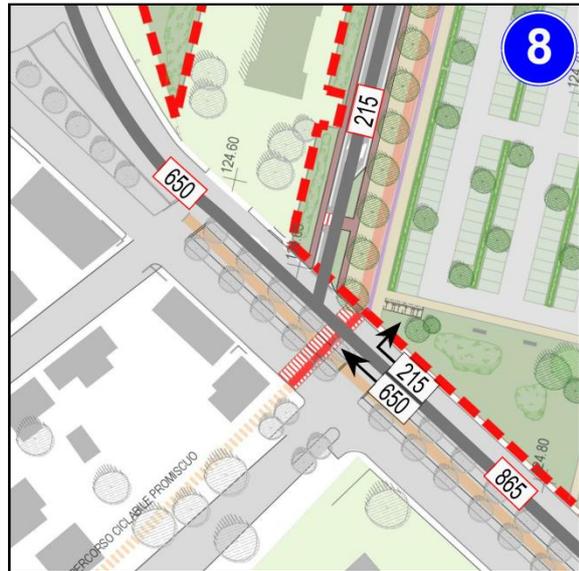
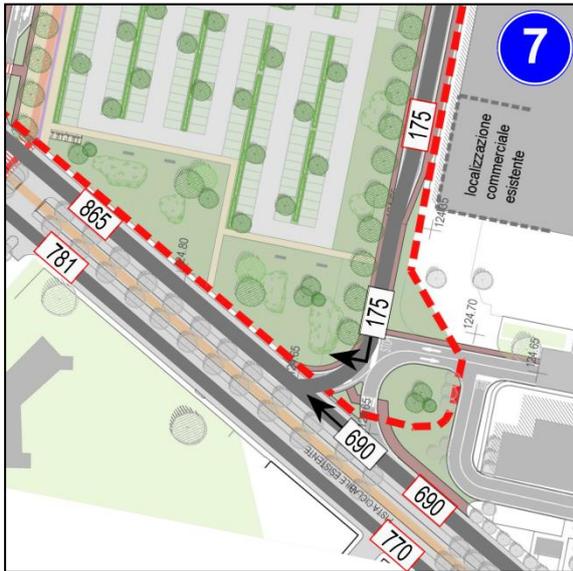
La rappresentazione fornita per il diagramma di carico rete, si basa su 5 range di valori:

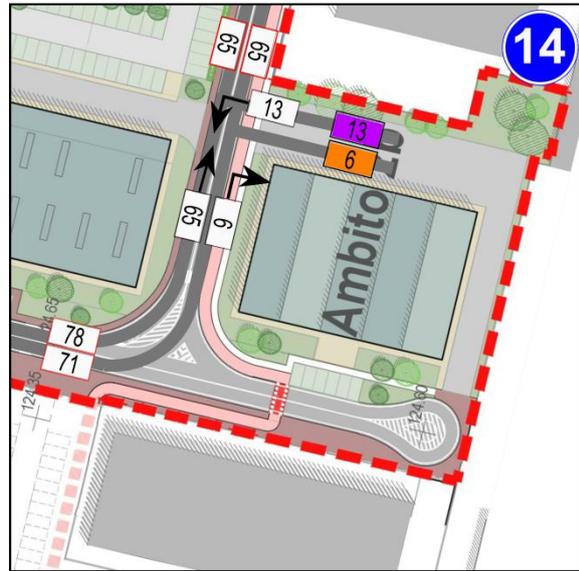
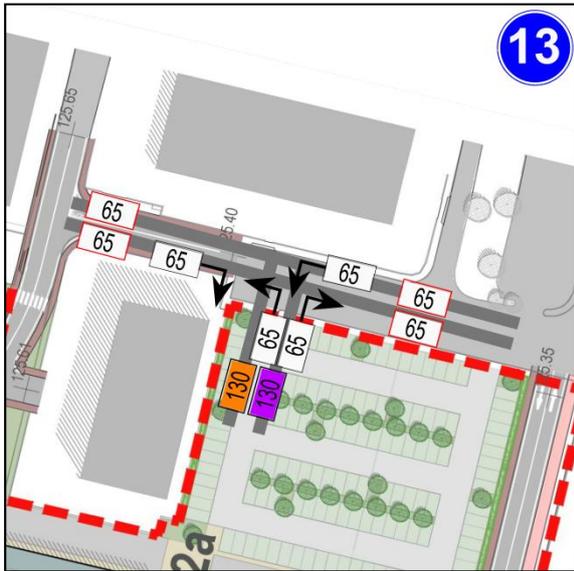
	archi con traffico inferiore a 250 veicoli/ora;
	archi con traffico compreso tra 250 e 500 veicoli/ora;
	archi con traffico compreso tra 500 e 1.000 veicoli/ora;
	archi con traffico compreso tra 1.000 e 1.500 veicoli/ora;
	archi con traffico maggiore di 1.500 veicoli/ora.

In colore arancio e magenta sono evidenziati i volumi di traffico in ingresso e in uscita dai parcheggi degli insediamenti commerciali e produttivi.

Fig. 27 – Volumi di traffico rete ora di punta serale – Scenario futuro







4.2 LIVELLI DI SERVIZIO DELLA RETE VIARIA ALLO STATO FUTURO

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

In sintesi si rileva che il massimo traffico prodotto dagli insediamenti commerciali e produttivo previsti nell'ambito del PEC Montefibre nell'ora di punta serale comporta i valori di livelli di servizio nei tronchi stradali di interesse riportati nella *tabella 9* ed illustrati in *figura 28*

Tab. 9 – Livelli di servizio delle arterie stradali nello scenario di progetto – Ora di punta 18-19

Arteria stradale	Tratta	Volume Traffico (veic/ora)	Livello Servizio	PTSF (%)	Grado saturazione (V/C)
Viale Torricelli	<i>a nord int. 1</i>	1.074	C	65.6	0.34
Viale Torricelli dir. nord	<i>tra int. 1 e int. 5</i>	578	B	49.3	0.34
Viale Torricelli dir. sud	<i>tra int. 1 e int. 5</i>	642	B	53.0	0.38
Viale Torricelli dir. nord	<i>tra int. 5 e int. 9</i>	475	B	43.1	0.28
Viale Torricelli dir. sud	<i>tra int. 5 e int. 9</i>	588	B	50.0	0.35
Viale Torricelli dir. nord	<i>tra int. 2 e int. 3</i>	698	B	55.5	0.41
Viale Torricelli dir. sud	<i>tra int. 2 e int. 3</i>	770	B	59.4	0.45
Via Volta dir. nord	<i>tra int. 3 e int. 4</i>	551	B	47.8	0.32
Via Volta dir. sud	<i>tra int. 3 e int. 4</i>	507	B	44.5	0.29
Via Cardano	<i>a est int. 4</i>	756	C	62.0	0.24
Via Trieste	<i>a ovest int. 1</i>	544	B	55.6	0.17
Corso Marconi	<i>a ovest int. 2</i>	494	B	54.1	0.15
Via Lagrangia	<i>a ovest int. 3</i>	417	B	51.2	0.13
Corso Rigola	<i>a nord int. 4</i>	581	C	61.6	0.18
Corso Rigola	<i>a sud int. 4</i>	693	C	60.3	0.22
Nuova Strada interna E-O	<i>tra int. 5 e int. 6</i>	814	C	65.6	0.25
Nuova Strada interna E-O	<i>tra int. 6 e int. 9</i>	149	A	33.9	0.05
Nuova Strada interna N-S	<i>tra int. 2 e int. 8</i>	215	A	22.9	0.13
Nuova Strada interna N-S	<i>tra int. 7 e int. 6</i>	175	A	19.2	0.10
Nuova Strada interna N-S	<i>a nord int. 6</i>	130	A	31.5	0.05
Nuova Strada interna N-S	<i>a nord int. 10</i>	149	A	33.9	0.05

Dall'analisi dei risultati è possibile rilevare che la *rete stradale* nello scenario futuro in esame, integrata con gli interventi viari in progetto, delle relative intersezioni a circolazione rotatoria e a precedenza con la viabilità esistente, in una situazione limite di massimo affollamento dei parcheggi delle attività commerciali e produttive previste nel PEC Montefibre nell'ora di punta serale, **non presenta situazioni di criticità, né peggioramenti significativi rispetto allo scenario attuale.**

I livelli di servizio permangono su valori compresi tra LOS A – C, con valori di riserva di capacità che rimangono sempre superiori al 55%.

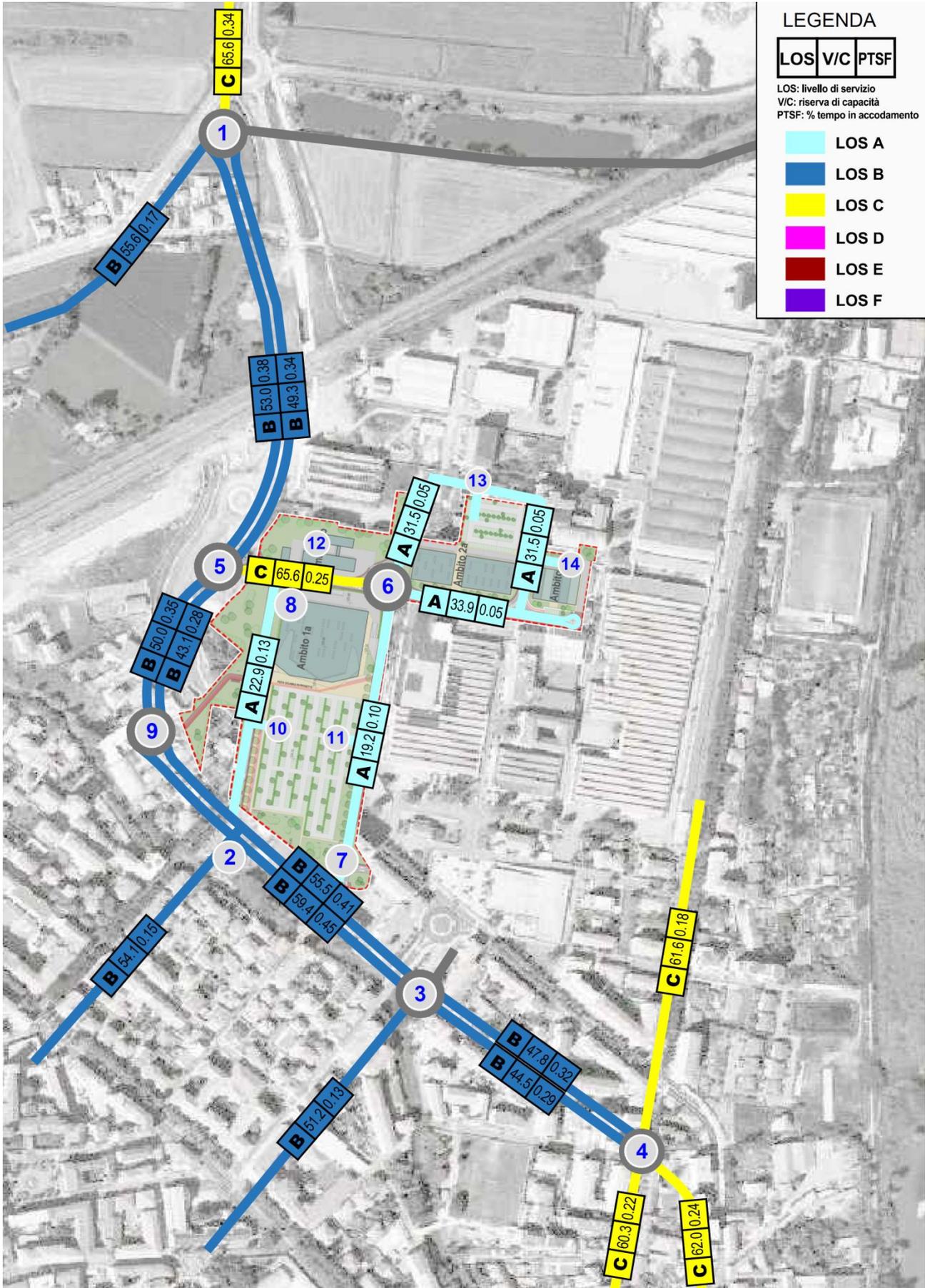
In particolare, relativamente alla rete stradale esistente, l'asse di Viale Torricelli - ViaVolta continua a presentare livelli di servizio LOS B come nello scenario attuale, con riserva di capacità superiore al 55%.

Anche la viabilità più prossima all'area del PEC (Via Trieste, Corso Marconi, Via Lagrangia) è caratterizzata da un ottimo livello di servizio LOS B, con valori di riserva di capacità sempre superiori all'80%.

Le altre strade comprese nell'area di studio evidenziano buone condizioni della circolazione con livelli di servizio LOS C, con ampi margini di riserva di capacità.

Relativamente alla nuova viabilità in progetto, la prima tratta della nuova Strada interna Est-Ovest, a doppio senso di marcia, presenta livello di servizio LOS C con riserva di capacità del 75%, mentre tutte le altre tratte della viabilità interna, sia a senso unico sia a doppio senso di marcia, presentano sempre un LOS A con una riserva di capacità per dell'ordine del 90%.

Fig. 28 – Livelli di servizio Strade – Scenario futuro



4.3 LIVELLO DI SERVIZIO DELLE INTERSEZIONI

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

- della **intersezione n. 1**: a circolazione rotatoria, rappresenta il punto di incrocio di Viale Torricelli con Via Trieste,
- della **intersezione n. 2** regolata a precedenza, rappresenta il punto di incrocio di Viale Torricelli con Corso Marconi,
- della **intersezione n. 3** a circolazione rotatoria, rappresenta il punto di incrocio di Viale Torricelli – Via Volta con Via Lagrangia,
- della **intersezione n. 4** a circolazione rotatoria, rappresenta il punto di incrocio di Via Volta con Via Cardano e Via Rigola.
- della **intersezione n. 5** a circolazione rotatoria, rappresenta il punto di incrocio di Viale Torricelli con la nuova strada di accesso agli ambiti del PEC in direzione est- ovest,
- della **intersezione n. 6** a circolazione rotatoria, rappresenta il punto di incrocio della nuova strada di accesso agli ambiti del PEC in direzione est-ovest con la strada di uscita in direzione nord-sud
- della **intersezione n. 7** regolata a precedenza, rappresenta il punto di incrocio di Viale Torricelli con la nuova strada di uscita dagli ambiti del PEC in direzione nord-sud,
- della **intersezione n. 8** a precedenza, rappresenta il punto di incrocio della nuova strada di accesso agli ambiti del PEC in direzione est- ovest con la strada di ingresso in direzione sud-nord
- della **intersezione n. 9** regolata a circolazione rotatoria, rappresenta un punto per consentire le manovre di inversione dei flussi di traffico su Viale Torricelli,
- della **intersezione n. 10** regolata a precedenza, rappresenta il punto di incrocio della nuova strada di accesso agli insediamenti del PEC in direzione sud-nord con l'uscita dal parcheggio dell'ambito 1a,
- della **intersezione n. 11** regolata a precedenza, rappresenta il punto di incrocio della nuova strada di uscita dagli insediamenti del PEC in direzione nord-sud con l'uscita dal parcheggio dell'ambito 1a
- della **intersezione n. 12** regolata a precedenza, rappresenta il punto di incrocio della nuova strada di accesso all'area del PEC in direzione est-ovest con l'uscita dall'ambito 1b (distributore)
- della **intersezione n. 13** regolata a precedenza, rappresenta il punto di incrocio della nuova strada di accesso agli ambiti 2a e 2b in direzione sud-nord con l'uscita dal parcheggio dell'ambito 2b

L'analisi delle intersezioni regolate a precedenza è stata condotta secondo le indicazioni dell'*Highway Capacity Manual* 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 sulle intersezioni esistenti ed in progetto è riportata nella *tabella 10* ed in *figura 29*.

Tab. 10 – Livelli di servizio delle intersezioni Scenario progetto – Ora di punta 18-19

Intersezione/Ramo	Direzione	Volume traffico (veh/ora)	Livello di Servizio	Ritardo medio	Code max
			LOS	Sec.	Veic.
INTERSEZIONE 1 (rotatoria) <i>V. Torricelli – V. Trieste</i>					
Via Trieste	<i>est</i>	230	A	9	1
Viale Torricelli	<i>nord</i>	576	A	8	1
Viale Torricelli	<i>sud</i>	612	A	9	2
INTERSEZIONE 2 (a precedenza) <i>V. Torricelli – C. Marconi</i>					
Corso Marconi sv dx	<i>nord</i>	256	C	16	2
Viale Torricelli	<i>est</i>	525	-		
INTERSEZIONE 3 (rotatoria) <i>V. Torricelli – V. Lagrangia</i>					
Viale Torricelli	<i>est</i>	770	A	9	3
Via Lagrangia	<i>nord</i>	208	A	10	1
Via Volta	<i>ovest</i>	551	A	10	3
INTERSEZIONE 4 (rotatoria) <i>V. Volta – V. Cardano – V. Rigola</i>					
Via Volta	<i>est</i>	498	A	8	1
Via Rigola	<i>nord</i>	222	A	9	1
Via Cardano	<i>ovest</i>	337	A	9	1
Via Rigola	<i>sud</i>	474	A	9	1
INTERSEZIONE 5 (rotatoria) <i>V. Torricelli – Nuova strada E-O</i>					
Viale Torricelli	<i>nord</i>	475	A	8	1
Nuova strada E-O	<i>ovest</i>	143	A	9	1
Viale Torricelli	<i>sud</i>	642	A	9	2
INTERSEZIONE 6 (rotatoria) <i>Nuova strada E-O – Nuova strada N-S</i>					
Nuova strada E-O	<i>est</i>	471	A	7	1
Nuova strada N-S	<i>ovest</i>	78	A	8	1
Nuova strada E-O	<i>sud</i>	65	A	8	0
INTERSEZIONE 7 (a precedenza) <i>V. Torricelli – Nuova strada N-S</i>					
Nuova strada sv dx	<i>sud</i>	175	B	15	2
Viale Torricelli	<i>ovest</i>	690	-		
INTERSEZIONE 8 (a precedenza) <i>Nuova strada S-N – Nuova strada E-O</i>					
Nuova strada S-N sv dx	<i>nord</i>	175	B	10	1
Nuova strada E-O	<i>est</i>	296	-		
INTERSEZIONE 9 (a rotatoria) <i>V. Torricelli – V. Torricelli</i>					
Viale Torricelli	<i>nord</i>	78	A	8	2
Viale Torricelli	<i>sud</i>	71	A	9	2
INTERSEZIONE 10 (a precedenza) <i>Nuova strada S-N – Uscita park amb. 1a</i>					
Uscita Park 1a sv dx	<i>ovest</i>	175	A	10	1
Nuova strada S-N	<i>nord</i>	215	-		
INTERSEZIONE 11 (a precedenza) <i>Nuova strada N-S – Uscita Park amb. 1a</i>					
Uscita Park 1a sv dx	<i>est</i>	175	A	9	1
Nuova strada N-S	<i>sud</i>	135	-		
INTERSEZIONE 12 (a precedenza) <i>Nuova strada E-O – Uscita amb. 1b</i>					
Uscita ambito 1b sv dx	<i>sud</i>	25	A	9	0
Nuova strada E-O	<i>ovest</i>	318	-		
INTERSEZIONE 13 (a precedenza) <i>Nuova strada N-S – uscita ambito 2b</i>					
Uscita ambito 2b sv dx	<i>ovest</i>	13	A	9	0
Nuova strada N-S	<i>nord</i>	65	-		

Dalle analisi risulta dunque che anche le intersezioni stradali esistenti ed in progetto, nello scenario futuro in esame, in una situazione limite di massimo affollamento dei parcheggi

degli insediamenti commerciali e produttivo nell'area oggetto del PEC nell'ora di punta serale, **non presentano situazioni di criticità in termini di ritardi o accodamenti, né peggioramenti significativi rispetto allo scenario attuale.**

In particolare si può rilevare come le quattro intersezioni a circolazione rotatoria presenti lungo l'asse di Viale Torricelli – Via Volta mantengano valori equivalenti dei ritardi medi per veicolo (inferiori ai 10 secondi) e degli accodamenti nello scenario futuro, con livelli di servizio che rimangono sugli stessi valori (LOS A).

Le altre intersezioni regolate a precedenza tra la viabilità locale nell'area oggetto di studio presentano livelli di servizio LOS B – C, con ritardi dell'ordine dei 15 secondi e accodamenti limitati come nello scenario attuale.

Le nuove intersezioni in progetto della nuova viabilità interna presentano livelli di servizio LOS A – B, con accodamenti contenuti.

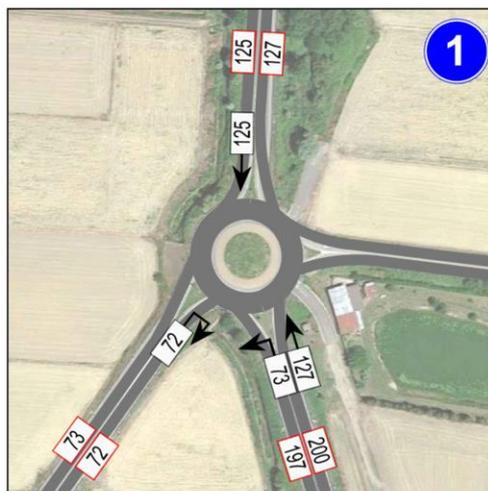
Le intersezioni delle nuove strade interne con le corsie di uscita dai parcheggi commerciali e degli insediamenti produttivi presentano livelli di servizio ottimali LOS A, con ritardi contenuti inferiori ai 10 secondi per veicolo e accodamenti limitati.

Localizzazione rotatoria

Nome	intersezione n. 1
Comune	VERCELLI
Progetto	Scenario Progetto
Data	17/11/2017
Autore	Ernesto Mondo
Società	SAMEP mondo engineering

Dati rotatoria

Ambito: urb. (1) - extraurb. (2)	1
Numero rami	4
Diametro esterno (m)	46
Larghezza anello circolatorio (m)	7
Raggio isola centrale (m)	16
Limax (m) =	20.092
Kti =	0.994
Kte =	1.000
Cb =	3.525

**Rami rotatoria**

Rami	Denominazione	angolo	diretta destra	rampe > 3%	larghezza corsie (m)			
					in ingresso	a 15 m	in uscita	isola sep.
1	Via Trieste	0			4	4	4	11.8
2	Viale Torricelli	180			4	4	4	13
3	Viale Torricelli int	225			4	4	4	10
4	SS 32	270			3.75	4	4	10
5								
6								

Matrice O/D

Rami	Denominazione	1	2	3	4	5	6	totale in entrata
1	Via Trieste	6	160	0	64	0	0	230
2	Viale Torricelli	178	0	0	398	0	0	576
3	Viale Torricelli int	0	0	0	0	0	0	0
4	SS 32	130	482	0	0	0	0	612
5		0	0	0	0	0	0	0
6		0	0	0	0	0	0	0
	totale in uscita	314	642	0	462	0		1418

Dati traffico

Rami	Denominazione	Flusso uscita Qu (veh)	Flussi in conflitto Qc (veh)	Flussi in conflitto interni Qci (veh)	Flussi in conflitto esterni Qce (veh)
1	Via Trieste	314	482	289.2	192.8
2	Viale Torricelli	642	70	42	28
3	Viale Torricelli int	0	646	387.6	258.4
4	SS 32	462	184	110.4	73.6
5					
6					

Capacità

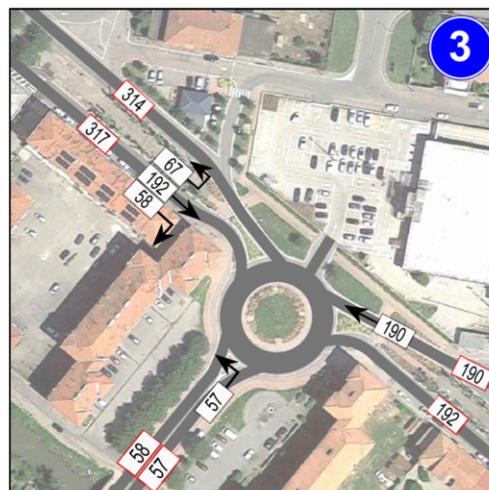
Rami	Denominazione	Coefficiente disturbo Kd	Traffico disturbo Qd (veh/h)	Capacità base A (veh/h)	Capacità C (veh/h)
1	Via Trieste	0.10836	500.81	1954.1	1196.7
2	Viale Torricelli	0.04864	72.81	1954.1	1819.6
3	Viale Torricelli int	0.19795	643.59	1954.1	1040.5
4	SS 32	0.19795	209.36	1855.7	1511.8
5					
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	230	1197	967	80.78	8.72	0.56	0.6	0.7	A
2	576	1820	1244	68.35	7.89	1.26	1.3	1.4	A
3	0	1041	1041	100.00	8.46	0.00	0.0	0.0	A
4	612	1512	900	59.52	8.99	1.53	1.5	2.0	A
Totale	1418	5569	4151	74.54	8.50	3.35	3.3	4.1	A

Localizzazione rotatoria

Nome	intersezione n. 3
Comune	Vercelli
Progetto	Scenario Progetto
Data	17/11/2017
Autore	Ernesto Mondo
Società	SAMEP mondo engineering

**Dati rotatoria**

Ambito: urb. (1) - extraurb. (2)	1
Numero rami	4
Diametro esterno (m)	40
Larghezza anello circolatorio (m)	8
Raggio isola centrale (m)	12
Limax (m) =	18.200
Kti =	1.000
Kte =	1.000
Cb =	3.525

Rami rotatoria

Rami	Denominazione	angolo	diretta destra	rampe > 3%	larghezza corsie (m)			
					in ingresso	a 15 m	in uscita	isola sep.
1	Viale Torricelli	0			4	4	4.5	6.6
2	Via Lagrangia	180			4	4	4	6
3	Via Volta	225			4	4	5	8
4	Ingresso CC	270			0	0	5	0
5								
6								

Matrice O/D

Rami	Denominazione	1	2	3	4	5	6	totale in entrata
1	Viale Torricelli	159	119	457	35	0	0	770
2	Via Lagrangia	129	1	43	35	0	0	208
3	Via Volta	410	89	7	45	0	0	551
4	Ingresso CC	0	0	0	0	0	0	0
5		0	0	0	0	0	0	0
6		0	0	0	0	0	0	0
	totale in uscita	698	209	507	115	0		1529

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	Viale Torricelli	698	97	58.2	38.8
2	Via Lagrangia	209	658	394.8	263.2
3	Via Volta	507	359	215.4	143.6
4	Ingresso CC	115	795	477	318
5					
6					

Capacità

Rami	Denominazione	Coefficiente disturbo Kd	Traffico disturbo Qd (veh/h)	Capacità base A (veh/h)	Capacità C (veh/h)
1	Viale Torricelli	0.23736	117.21	1954.1	1742.2
2	Via Lagrangia	0.27033	700.88	1954.1	983.8
3	Via Volta	0.16044	392.72	1954.1	1330.3
4	Ingresso CC	0.60000	855.28	0.0	0.0
5					
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	770	1742	972	55.80	8.69	1.86	1.9	2.3	A
2	208	984	776	78.86	9.64	0.56	0.6	0.8	A
3	551	1330	779	58.58	9.61	1.47	1.5	2.1	A
4									
Totale	1529	4056	2527	62.30	9.15	3.89	3.9	5.2	A

Localizzazione rotatoria	
Nome	intersezione n. 4
Comune	Vercelli
Progetto	Scenario Progetto
Data	17/11/2017
Autore	Ernesto Mondo
Società	SAMEP mondo engineering
Dati rotatoria	
Ambito: urb. (1) - extraurb. (2)	1
Numero rami	4
Diametro esterno (m)	24
Larghezza anello circolatorio (m)	6
Raggio isola centrale (m)	6
Limax (m) =	13.650
Kti =	1.000
Kte =	1.000
Cb =	3.525



Rami rotatoria								
Rami	Denominazione	angolo	diretta destra	rampe > 3%	larghezza corsie (m)			
					in ingresso	a 15 m	in uscita	isola sep.
1	Via Volta	0			5	4	4.5	9
2	Corso Rigola	180			3.5	4	4.5	3
3	Via Cardano	225			3.5	4	3.5	3.5
4	Corso Rigola	270			4	4	4	3.5
5								
6								

Matrice O/D								
Rami	Denominazione	1	2	3	4	5	6	totale in entrata
1	Via Volta	0	171	288	39	0	0	498
2	Corso Rigola	156	0	0	58	0	0	214
3	Via Cardano	284	43	0	10	0	0	337
4	Corso Rigola	0	257	123	0	0	0	380
5		0	0	0	0	0	0	0
6		0	0	0	0	0	0	0
	totale in uscita	440	471	411	107	0		1429

Dati traffico						
Rami	Denominazione	Flusso uscita Qu (veh)	Flussi in conflitto Qc (veh)	Flussi in conflitto interni Qci (veh)	Flussi in conflitto esterni Qce (veh)	
1	Via Volta	440	423	253.8	169.2	
2	Corso Rigola	471	450	270	180	
3	Via Cardano	411	253	151.8	101.2	
4	Corso Rigola	107	483	289.8	193.2	
5						
6						

Capacità					
Rami	Denominazione	Coefficiente disturbo Kd	Traffico disturbo Qd (veh/h)	Capacità base A (veh/h)	Capacità C (veh/h)
1	Via Volta	-0.15934	388.64	2336.0	1596.6
2	Corso Rigola	0.28022	514.49	1756.1	1061.1
3	Via Cardano	0.24359	291.15	1756.1	1320.5
4	Corso Rigola	0.24359	504.34	1954.1	1192.5
5					
6					

Livelli di servizio									
Rami	Flusso entrata (v/h)	Capacità (v/h)	riserva capacità (n) (%)		tempi attesa medi (s) totali (h)		Lunghezza coda (veh) media massima		Livello servizio
1	498	1597	1099	68.81	8.27	1.14	1.1	1.3	A
2	214	1061	847	79.83	9.25	0.55	0.5	0.8	A
3	337	1321	984	74.48	8.66	0.81	0.8	1.0	A
4	380	1193	813	68.14	9.42	0.99	1.0	1.4	A
Totale	1429	5171	3742	72.36	8.82	3.50	3.5	4.5	A

Localizzazione rotatoria

Nome	intersezione n. 5
Comune	Vercelli
Progetto	Scenario Progetto
Data	17/11/2017
Autore	Ernesto Mondo
Società	SAMEP mondo engineering

Dati rotatoria

Ambito: urb. (1) - extraurb. (2)	1
Numero rami	4
Diametro esterno (m)	30
Larghezza anello circolatorio (m)	6
Raggio isola centrale (m)	9
Limax (m) =	15.762
Kti =	1.000
Kte =	1.000
Cb =	3.525

**Rami rotatoria**

Rami	Denominazione	angolo	diretta destra	rampe > 3%	larghezza corsie (m)			
					in ingresso	a 15 m	in uscita	isola sep.
1								
2	Viale Torricelli	180			4	4	4	6
3	Nuova Strada PEC	225			4	4	4	6
4	Viale Torricelli	270			4	4	4	6
5								
6								

Matrice O/D

Rami	Denominazione	1	2	3	4	5	6	totale in entrata
1		0	0	0	0	0	0	0
2	Viale Torricelli	0	0	99	376	0	0	475
3	Nuova Strada PEC	0	143	0	200	0	0	343
4	Viale Torricelli	0	445	197	0	0	0	642
5		0	0	0	0	0	0	0
6		0	0	0	0	0	0	0
	totale in uscita	0	588	296	576	0		1460

Dati traffico

Rami	Denominazione	Flusso uscita Qu (veh)	Flussi in conflitto Qc (veh)	Flussi in conflitto interni Qci (veh)	Flussi in conflitto esterni Qce (veh)
1					
2	Viale Torricelli	588	197	118.2	78.8
3	Nuova Strada PEC	296	376	225.6	150.4
4	Viale Torricelli	576	143	85.8	57.2
5					
6					

Capacità

Rami	Denominazione	Coefficiente disturbo Kd	Traffico disturbo Qd (veh/h)	Capacità base A (veh/h)	Capacità C (veh/h)
1					
2	Viale Torricelli	0.21933	229.36	1954.1	1561.0
3	Nuova Strada PEC	0.21933	412.33	1954.1	1305.0
4	Viale Torricelli	0.21933	168.13	1954.1	1657.5
5					
6					

Livelli di servizio

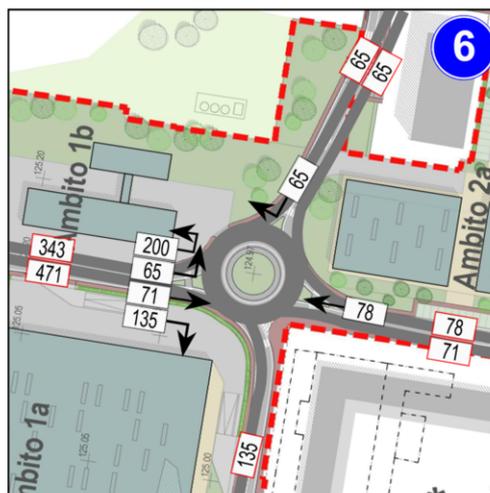
Rami	Flusso entrata (v/h)	Capacità (v/h)	riserva capacità		tempi attesa		Lunghezza coda (veh)		Livello servizio
			(n)	(%)	medi (s)	totali (h)	media	massima	
1									
2	475	1561	1086	69.57	8.31	1.10	1.1	1.3	A
3	343	1305	962	73.72	8.74	0.83	0.8	1.1	A
4	642	1657	1015	61.27	8.54	1.52	1.5	1.9	A
Totale	1460	4523	3063	67.72	8.51	3.45	3.5	4.2	A

Localizzazione rotatoria

Nome	intersezione n. 6
Comune	Vercelli
Progetto	Scenario Progetto
Data	17/11/2017
Autore	Ernesto Mondo
Società	SAMEP mondo engineering

Dati rotatoria

Ambito: urb. (1) - extraurb. (2)	1
Numero rami	4
Diametro esterno (m)	30
Larghezza anello circolatorio (m)	6
Raggio isola centrale (m)	9
Limax (m) =	15.762
Kti =	1.000
Kte =	1.000
Cb =	3.525

**Rami rotatoria**

Rami	Denominazione	angolo	diretta destra	rampe > 3%	larghezza corsie (m)			
					in ingresso	a 15 m	in uscita	isola sep.
1	Nuova Strada 1 dir. Est	0			4	4	4	6
2	Nuova Strada 2 dir. Nord	180			0	4	4	6
3	Nuova Strada 3 dir. Ovest	225			4	4	4	6
4	Nuova Strada 4 dir. Sud	270			4	4	4	6
5								
6								

Matrice O/D

Rami	Denominazione	1	2	3	4	5	6	totale in entrata
1	Nuova Strada 1 dir. Est	200	135	71	65	0	0	471
2	Nuova Strada 2 dir. Nord	0	0	0	0	0	0	0
3	Nuova Strada 3 dir. Ovest	78	0	0	0	0	0	78
4	Nuova Strada 4 dir. Sud	65	0	0	0	0	0	65
5		0	0	0	0	0	0	0
6		0	0	0	0	0	0	0
	totale in uscita	343	135	71	65	0		614

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	Nuova Strada 1 dir. Est	343	0	0	0
2	Nuova Strada 2 dir. Nord	135	336	201.6	134.4
3	Nuova Strada 3 dir. Ovest	71	265	159	106
4	Nuova Strada 4 dir. Sud	65	278	166.8	111.2
5					
6					

Capacità

Rami	Denominazione	Coefficiente disturbo Kd	Traffico disturbo Qd (veh/h)	Capacità base A (veh/h)	Capacità C (veh/h)
1	Nuova Strada 1 dir. Est	0.21933	0.00	1954.1	1954.1
2	Nuova Strada 2 dir. Nord				
3	Nuova Strada 3 dir. Ovest	0.21933	277.28	1954.1	1489.5
4	Nuova Strada 4 dir. Sud	0.21933	289.55	1954.1	1471.7
5					
6					

Livelli di servizio

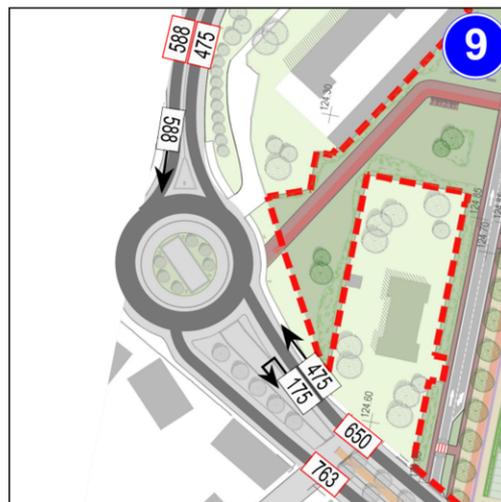
Rami	Flusso entrata (v/h)	Capacità (v/h)	riserva capacità		tempi attesa		Lunghezza coda (veh)		Livello servizio
			(n)	(%)	medi (s)	totali (h)	media	massima	
1	471	1954	1483	75.90	7.43	0.97	1.0	0.9	A
2	0								
3	78	1489	1411	94.76	7.55	0.16	0.2	0.2	A
4	65	1472	1407	95.58	7.56	0.14	0.1	0.1	A
Totale	614	4915	4301	87.51	7.46	1.27	1.3	1.3	A

Localizzazione rotatoria

Nome	intersezione n. 9
Comune	Vercelli
Progetto	Scenario Progetto
Data	17/11/2017
Autore	Ernesto Mondo
Società	SAMEP mondo engineering

Dati rotatoria

Ambito: urb. (1) - extraurb. (2)	1
Numero rami	3
Diametro esterno (m)	30
Larghezza anello circolatorio (m)	6
Raggio isola centrale (m)	9
Limax (m) =	15.762
Kti =	1.000
Kte =	1.000
Cb =	3.525

**Rami rotatoria**

Rami	Denominazione	angolo	diretta destra	rampe > 3%	larghezza corsie (m)			
					in ingresso	a 15 m	in uscita	isola sep.
1								
2	Viale Torricelli	90			4	4	4	6
3		180			0	4	4	6
4	Viale Torricelli	270			4	4	4	6
5								
6								

Matrice O/D

Rami	Denominazione	1	2	3	4	5	6	totale in entrata
1		0	0	0	0	0	0	0
2	Viale Torricelli	0	175	0	475	0	0	650
3		0	0	0	0	0	0	0
4	Viale Torricelli	0	588	0	0	0	0	588
5		0	0	0	0	0	0	0
6		0	0	0	0	0	0	0
	totale in uscita	0	763	0	475	0		1238

Dati traffico

Rami	Denominazione	Flusso uscita Qu (veh)	Flussi in conflitto Qc (veh)	Flussi in conflitto interni Qci (veh)	Flussi in conflitto esterni Qce (veh)
1					
2	Viale Torricelli	763	0	0	0
3		0	650	390	260
4	Viale Torricelli	475	175	105	70
5					
6					

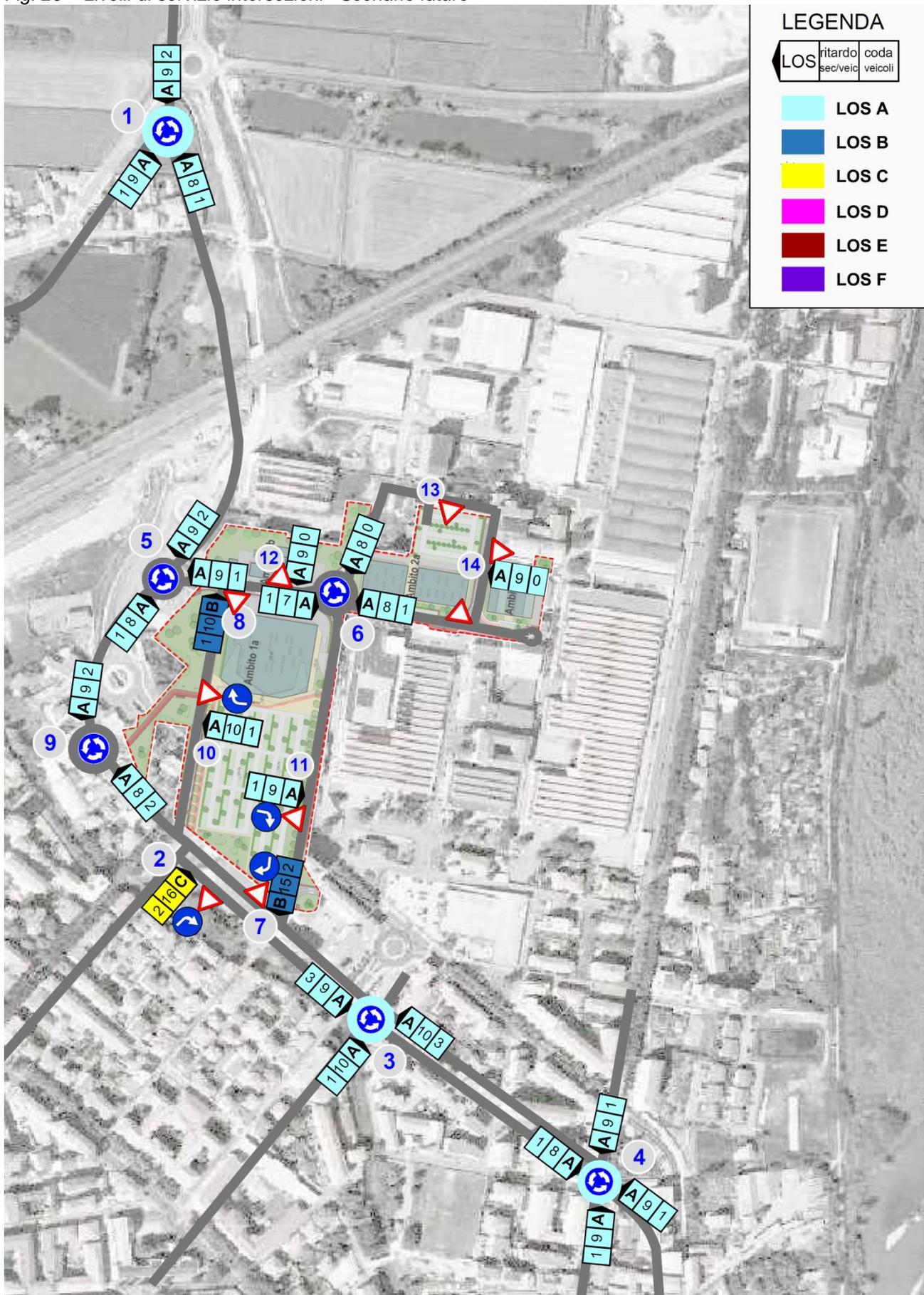
Capacità

Rami	Denominazione	Coefficiente disturbo Kd	Traffico disturbo Qd (veh/h)	Capacità base A (veh/h)	Capacità C (veh/h)
1					
2	Viale Torricelli	0.21933	0.00	1954.1	1954.1
3		0.21933	650.00	0.0	0.0
4	Viale Torricelli	0.21933	203.05	1954.1	1601.8
5					
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									
2	650	1954	1304	66.74	7.76	1.40	1.4	1.5	A
3									
4	588	1602	1014	63.29	8.55	1.40	1.4	1.7	A
Totale	1238	3556	2318	65.18	8.13	2.80	2.8	3.2	A

Fig. 29 – Livelli di servizio intersezioni– Scenario futuro



5 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

A conclusione delle analisi di capacità effettuate si possono formulare le seguenti osservazioni.

A) CIRCA LO SCENARIO ATTUALE

La simulazione dello “*scenario attuale*”, è stata elaborata sulla base di una campagna di rilevamento dei flussi di traffico effettuata, nell’ora di punta 18.00-19.00, nella giornata di Venerdì 24.04.2015.

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 esistente.

Le analisi di capacità e livello di servizio svolte hanno evidenziato come, nella situazione attuale, in condizioni di flusso ininterrotto, le condizioni di circolazione siano ottime alla luce dei volumi di traffico e delle tipologie stradali presenti nell’area di studio, andandosi ad attestare su buoni valori del livello di servizio in corrispondenza di tutte le tratte stradali oggetto di analisi (LOS A-B-C).

In particolare l’asse principale di Viale Torricelli – Via Volta a carreggiate separate ed una corsia per senso di marcia presenta un LOS A – B in tutte le tratte oggetto di analisi, con ampi livelli di riserva di capacità.

Anche la viabilità più prossima all’area del PEC (Via Trieste, Cotso Marconi, Via Lagrangia, Via Cardano) è caratterizzata da un ottimo livello di servizio LOS B con valori di riserva di capacità sempre superiori all’80%.

Corso Rigola presenta un LOS B – C nelle tratte prossime al PEC garantendo al contempo una riserva di capacità comunque superiore all’80%.

Dall’analisi dei livelli di servizio delle intersezioni esistenti nell’area di studio, si può evincere una situazione generalmente ottima della circolazione veicolare tenendo conto dei volumi di traffico in transito sul viale principale, con livelli di servizio delle intersezioni compresi tra A e B.

In particolare le intersezioni a circolazione rotatoria n. 1 – 3 e 4 di Viale Torricelli, sono caratterizzate da un LOS A generale, con ritardi medi per veicolo inferiori ai 10 secondi e accodamenti contenuti.

L’intersezione n. 2 regolata a precedenza tra Corso Marconi (con obbligo di svolta e destra) e Viale Torricelli (strada principale) presenta per i veicoli provenienti da Corso Marconi un livello di servizio LOS B, con ritardi dell’ordine della decina di secondi e accodamenti contenuti.

Non sono presenti fenomeni di instabilità dei flussi di traffico..

B) CIRCA LO SCENARIO PROGETTUALE

La simulazione dello “*scenario progettuale*” è stata condotta considerando il traffico addizionale indotto dall’attuazione del Piano Esecutivo Convenzionato per la realizzazione di superfici commerciali e produttive, nell’Area Strategica Montefibre B2 – Ambiti 1 e 2, nel Comune di Vercelli..

Nel dettaglio il PEC prevede l’attuazione di una SLP complessiva di 10.500 mq suddivisa in 8.900 mq circa di SLP a destinazione commerciale e 1.600 mq circa di superfici a destinazione produttive e distribuzione di carburante.

Si prevede nel dettaglio la seguente articolazione degli edificati:

Ambito 1a – Superficie a destinazione commerciale, SLP = 6.000 mq,

Ambito 1a – Superficie a destinazione distributore di carburante, SLP = 200 mq

Ambito 2a – Superficie a destinazione commerciale, SLP = 2.900 mq

Ambito 2b – Superficie a destinazione produttivo, SLP = 1.400 mq.

Il fabbisogno complessivo di parcheggio degli insediamenti commerciale e residenziali previsti nell'ambito del PEC assomma a 499 posti auto.

Ciò comporta un traffico aggiuntivo complessivo indotto pari a 1.029 veicoli in ora di punta, con 511 veicoli/ora in ingresso nei parcheggi degli insediamenti e 518 veicoli in uscita dai parcheggi, sempre nell'ora di punta.

Sommando tali traffici aggiuntivi al traffico rilevato si ottiene il traffico futuro che è stato attribuito alla rete stradale esistente integrata con gli **interventi viari in progetto**.

I risultati delle **analisi di capacità** hanno evidenziato che la **rete stradale** nello scenario futuro in esame, integrata con gli interventi viari in progetto, delle relative intersezioni a circolazione rotatoria e a precedenza con la viabilità esistente, in una situazione limite di massimo affollamento dei parcheggi delle attività commerciali e produttive previste nel PEC Montefibre nell'ora di punta serale, **non presenta situazioni di criticità, né peggioramenti significativi rispetto allo scenario attuale**.

I livelli di servizio permangono su valori compresi tra LOS A – C, con valori di riserva di capacità che rimangono sempre superiori al 55%.

In particolare, relativamente alla rete stradale esistente, l'asse di Viale Torricelli - Via Volta continua a presentare livelli di servizio LOS B come nello scenario attuale, con riserva di capacità superiore al 55%.

Anche la viabilità più prossima all'area del PEC (Via Trieste, Corso Marconi, Via Lagrangia) è caratterizzata da un ottimo livello di servizio LOS B, con valori di riserva di capacità sempre superiori all'80%.

Le altre strade comprese nell'area di studio evidenziano buone condizioni della circolazione con livelli di servizio LOS C, con ampi margini di riserva di capacità.

Relativamente alla nuova viabilità in progetto, la prima tratta della nuova Strada interna Est-Ovest, a doppio senso di marcia, presenta livello di servizio LOS C con riserva di capacità del 75%, mentre tutte le altre tratte della viabilità interna, sia a senso unico sia a doppio senso di marcia, presentano sempre un LOS A con una riserva di capacità per dell'ordine del 90%.

Dalle analisi risulta che anche le **intersezioni stradali** esistenti ed in progetto, nello scenario futuro in esame, in una situazione limite di massimo affollamento dei parcheggi degli insediamenti commerciali e produttivo nell'area oggetto del PEC nell'ora di punta serale, **non presentano situazioni di criticità in termini di ritardi o accodamenti, né peggioramenti significativi rispetto allo scenario attuale**.

In particolare si può rilevare come le quattro intersezioni a circolazione rotatoria presenti lungo l'asse di Viale Torricelli – Via Volta mantengano valori equivalenti dei ritardi medi per veicolo (inferiori ai 10 secondi) e degli accodamenti nello scenario futuro, con livelli di servizio che rimangono sugli stessi valori (LOS A).

Le altre intersezioni regolate a precedenza tra la viabilità locale nell'area oggetto di studio presentano livelli di servizio LOS B – C, con ritardi dell'ordine dei 15 secondi e accodamenti limitati come nello scenario attuale.

Le nuove intersezioni in progetto della nuova viabilità interna presentano livelli di servizio LOS A – B, con accodamenti contenuti.

Le intersezioni delle nuove strade interne con le corsie di uscita dai parcheggi commerciali e degli insediamenti produttivi presentano livelli di servizio ottimali LOS A, con ritardi contenuti inferiori ai 10 secondi per veicolo e accodamenti limitati.

Nell'ambito del progetto degli insediamenti commerciali previsti negli ambiti 1a e 2a, in conformità alle indicazioni dell'art. 26 comma 3 dell'allegato B della DCR 191-43016 del 20.11.12, sono presenti **idonee aree destinate alla movimentazione delle merci** e alla sosta degli automezzi pesanti in attesa di scarico.

Tali aree risultano adeguatamente dimensionate in relazione alla frequenza e alle esigenze del servizio di movimentazione delle merci. Sono accessibili ai mezzi pesanti attraverso la

nuova viabilità in progetto. Gli accessi – uscite consentono le manovre di ingresso e di uscita dall'area in modo efficiente e in sicurezza.

Quanto al movimento indotto di mezzi pesanti (dell'ordine di 1 veicolo giornaliero ogni 500 mq di superficie di vendita, omogeneamente distribuiti nella fascia oraria della mattina), si può affermare che il traffico logistico indotto è irrilevante rispetto al traffico che interessa la viabilità nell'area. E pertanto tali attività di rifornimento non graveranno in maniera significativa sulla viabilità ordinaria e di accesso agli insediamenti, né con le percorrenze dei fruitori delle stesse strutture commerciali.

L'accessibilità agli insediamenti commerciale e produttivi del Piano Esecutivo Convenzionato Montefibre è assicurata anche per la **mobilità alternativa all'automobile** e segnatamente il servizio di trasporto pubblico e la mobilità ciclopedonale.

L'area oggetto d'intervento risulta allo stato attuale adeguatamente servita dalla linea 3 di trasporto pubblico urbano su gomma di Vercelli, con fermata esistente su Viale Volta.

L'accessibilità pedonale all'area oggetto d'intervento è garantita dalla presenza di marciapiedi su Viale Torricelli, Viale Volta e sulla nuove strade interne di nuova realizzazione.

Nel progetto sono inoltre previsti idonei percorsi ciclabili che consentono una adeguata accessibilità all'area del PEC con l'utilizzo delle biciclette.

A conclusione delle verifiche effettuate, nello scenario futuro di attuazione dei nuovi insediamenti commerciali e produttivi nell'ambito Montefibre di Vercelli, con l'attuazione dei previsti interventi viari, risulta dimostrata la buona qualità del livello di servizio dei flussi veicolari transitanti sui tronchi stradali della parte della rete stradale compresa nell'area di studio, sulla viabilità perimetrale interna dell'ambito d'intervento, sugli accessi ai parcheggi e sulle intersezioni stradali oggetto d'analisi.

ALLEGATI

A L L E G A T O 1

VALUTAZIONE DEI LIVELLI DI SERVIZIO SCENARIO ATTUALE (S0)

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 29/04/2015
 Analysis Time Period Ora di punta
 Highway SS32
 From/To a nord nodo 1
 Jurisdiction Comune Vercelli
 Analysis Year 2015
 Description SCENARIO ATTUALE

 Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	1.5	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	20	%
Grade: Length		km	Access points/km	2	/km
Up/down		%			
Two-way hourly volume, V	822	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	822	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	485	pc/h
Estimated Free-Flow Speed:		
Base free-flow speed, BFFS	70.0	km/h
Adj. for lane and shoulder width, fLS	2.1	km/h
Adj. for access points, fA	1.3	km/h
Free-flow speed, FFS	66.6	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	2.2	km/h
Average travel speed, ATS	54.1	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	822	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	485	
Base percent time-spent-following, BPTSF	51.4	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	7.6	
Percent time-spent-following, PTSF	59.0	%

 Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	B	
Volume to capacity ratio, v/c	0.26	
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	206	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	822	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	3.8	veh-h

ALL. 2-1

HCS+: Two-Lane Highways Release 4.1f

Phone:

Fax:

E-Mail:

Directional Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
 Agency/Co. SAMEP SRL
 Date Performed 17/11/2017
 Analysis Time Period Ora di punta serale
 Highway Viale Torricelli
 From/To da nodo 1 a nodo 5 dir est
 Jurisdiction Vercelli
 Analysis Year 2017
 Description SCENARIO ATTUALE

Input Data

Highway class	Class 2	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Shoulder width	1.5 m	% Trucks and buses	0	%
Lane width	4.0 m	% Trucks crawling	0.0	%
Segment length	1.0 km	Truck crawl speed	0.0	km/hr
Terrain type	Level	% Recreational vehicles	0	%
Grade: Length	km	% No-passing zones	100	%
Up/down	%	Access points/km	3	/km

Analysis direction volume, Vd 376 veh/h
 Opposing direction volume, Vo 0 veh/h

Average Travel Speed

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.2	1.7
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adj. factor, (note-5) fhv	1.000	1.000
Grade adj. factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	376 pc/h	0 pc/h

Free-Flow Speed from Field Measurement:

Field measured speed, (note-3) S FM	-	km/h
Observed volume, (note-3) Vf	-	veh/h
Estimated Free-Flow Speed:		
Base free-flow speed, (note-3) BFFS	70.0	km/h
Adj. for lane and shoulder width, (note-3) fLS	2.1	km/h
Adj. for access points, (note-3) fA	2.0	km/h
Free-flow speed, FFSd	65.9	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	3.8	km/h
Average travel speed, ATSD	57.4	km/h

Percent Time-Spent-Following

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.1	1.1
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adjustment factor, fHV	1.000	1.000
Grade adjustment factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	376 pc/h	0 pc/h
Base percent time-spent-following, (note-4) BPTSFD	36.1 %	
Adjustment for no-passing zones, fnp	62.6	
Percent time-spent-following, PTSFD	36.1 %	

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	A
Volume to capacity ratio, v/c	0.22
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	94 veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	376 veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	1.6 veh-h

ALL. 3-1

HCS+: Two-Lane Highways Release 4.1f

Phone:

Fax:

E-Mail:

Directional Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
 Agency/Co. SAMEP SRL
 Date Performed 17/11/2017
 Analysis Time Period Ora di punta serale
 Highway Viale Torricelli
 From/To da nodo 1 a nodo 5 dir ovest
 Jurisdiction Vercelli
 Analysis Year 2017
 Description SCENARIO ATTUALE

Input Data

Highway class	Class 2	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Shoulder width	1.5 m	% Trucks and buses	0	%
Lane width	4.0 m	% Trucks crawling	0.0	%
Segment length	1.0 km	Truck crawl speed	0.0	km/hr
Terrain type	Level	% Recreational vehicles	0	%
Grade: Length	km	% No-passing zones	100	%
Up/down	%	Access points/km	3	/km

Analysis direction volume, Vd 445 veh/h
 Opposing direction volume, Vo 0 veh/h

Average Travel Speed

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.2	1.7
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adj. factor, (note-5) fhv	1.000	1.000
Grade adj. factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	445 pc/h	0 pc/h

Free-Flow Speed from Field Measurement:

Field measured speed, (note-3) S FM - km/h
 Observed volume, (note-3) Vf - veh/h

Estimated Free-Flow Speed:

Base free-flow speed, (note-3) BFFS 70.0 km/h
 Adj. for lane and shoulder width, (note-3) fLS 2.1 km/h
 Adj. for access points, (note-3) fA 2.0 km/h

Free-flow speed, FFSd 65.9 km/h

Adjustment for no-passing zones, fnp 3.8 km/h
 Average travel speed, ATSD 56.5 km/h

Percent Time-Spent-Following

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.1	1.1
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adjustment factor, fHV	1.000	1.000
Grade adjustment factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	445 pc/h	0 pc/h
Base percent time-spent-following, (note-4) BPTSFD	41.0 %	
Adjustment for no-passing zones, fnp	62.2	
Percent time-spent-following, PTSFD	41.0 %	

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS B
 Volume to capacity ratio, v/c 0.26
 Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15 111 veh-km
 Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60 445 veh-km
 Peak 15-min total travel time, TT15 2.0 veh-h

ALL. 4-1

HCS+: Two-Lane Highways Release 4.1f

Phone:

Fax:

E-Mail:

Directional Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
 Agency/Co. SAMEP SRL
 Date Performed 17/11/2017
 Analysis Time Period Ora di punta serale
 Highway Viale Torricelli
 From/To da nodo 5 a nodo 2 dir est
 Jurisdiction Vercelli
 Analysis Year 2017
 Description SCENARIO ATTUALE

Input Data

Highway class	Class 2	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Shoulder width	1.5 m	% Trucks and buses	0	%
Lane width	4.0 m	% Trucks crawling	0.0	%
Segment length	1.0 km	Truck crawl speed	0.0	km/hr
Terrain type	Level	% Recreational vehicles	0	%
Grade: Length	km	% No-passing zones	100	%
Up/down	%	Access points/km	3	/km

Analysis direction volume, Vd 376 veh/h
 Opposing direction volume, Vo 0 veh/h

Average Travel Speed

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.2	1.7
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adj. factor, (note-5) fhv	1.000	1.000
Grade adj. factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	376 pc/h	0 pc/h

Free-Flow Speed from Field Measurement:

Field measured speed, (note-3) S FM - km/h
 Observed volume, (note-3) Vf - veh/h

Estimated Free-Flow Speed:

Base free-flow speed, (note-3) BFFS 70.0 km/h
 Adj. for lane and shoulder width, (note-3) fLS 2.1 km/h
 Adj. for access points, (note-3) fA 2.0 km/h

Free-flow speed, FFSd 65.9 km/h

Adjustment for no-passing zones, fnp 3.8 km/h
 Average travel speed, ATSD 57.4 km/h

Percent Time-Spent-Following

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.1	1.1
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adjustment factor, fHV	1.000	1.000
Grade adjustment factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	376 pc/h	0 pc/h
Base percent time-spent-following, (note-4) BPTSFD	36.1 %	
Adjustment for no-passing zones, fnp	62.6	
Percent time-spent-following, PTSFD	36.1 %	

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS A
 Volume to capacity ratio, v/c 0.22
 Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15 94 veh-km
 Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60 376 veh-km
 Peak 15-min total travel time, TT15 1.6 veh-h

ALL. 5-1

HCS+: Two-Lane Highways Release 4.1f

Phone:

Fax:

E-Mail:

Directional Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
 Agency/Co. SAMEP SRL
 Date Performed 17/11/2017
 Analysis Time Period Ora di punta serale
 Highway Viale Torricelli
 From/To da nodo 5 a nodo 2 dir ovest
 Jurisdiction Vercelli
 Analysis Year 2017
 Description SCENARIO ATTUALE

Input Data

Highway class	Class 2	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Shoulder width	1.5 m	% Trucks and buses	0	%
Lane width	4.0 m	% Trucks crawling	0.0	%
Segment length	1.0 km	Truck crawl speed	0.0	km/hr
Terrain type	Level	% Recreational vehicles	0	%
Grade: Length	km	% No-passing zones	100	%
Up/down	%	Access points/km	3	/km

Analysis direction volume, Vd 445 veh/h
 Opposing direction volume, Vo 0 veh/h

Average Travel Speed

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.2	1.7
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adj. factor, (note-5) fhv	1.000	1.000
Grade adj. factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	445 pc/h	0 pc/h

Free-Flow Speed from Field Measurement:

Field measured speed, (note-3) S FM	-	km/h
Observed volume, (note-3) Vf	-	veh/h
Estimated Free-Flow Speed:		
Base free-flow speed, (note-3) BFFS	70.0	km/h
Adj. for lane and shoulder width, (note-3) fLS	2.1	km/h
Adj. for access points, (note-3) fA	2.0	km/h

Free-flow speed, FFSd 65.9 km/h

Adjustment for no-passing zones, fnp 3.8 km/h
 Average travel speed, ATSD 56.5 km/h

Percent Time-Spent-Following

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.1	1.1
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adjustment factor, fHV	1.000	1.000
Grade adjustment factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	445 pc/h	0 pc/h
Base percent time-spent-following, (note-4) BPTSFD	41.0 %	
Adjustment for no-passing zones, fnp	62.2	
Percent time-spent-following, PTSFD	41.0 %	

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	B
Volume to capacity ratio, v/c	0.26
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	111 veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	445 veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	2.0 veh-h

ALL. 6-1

HCS+: Two-Lane Highways Release 4.1f

Phone:

Fax:

E-Mail:

Directional Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
 Agency/Co. SAMEP SRL
 Date Performed 17/11/2017
 Analysis Time Period Ora di punta serale
 Highway Viale Torricelli
 From/To da nodo 2 a nodo 3 dir est
 Jurisdiction Vercelli
 Analysis Year 2017
 Description SCENARIO ATTUALE

Input Data

Highway class	Class 2	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Shoulder width	0.5 m	% Trucks and buses	0	%
Lane width	4.0 m	% Trucks crawling	0.0	%
Segment length	1.0 km	Truck crawl speed	0.0	km/hr
Terrain type	Level	% Recreational vehicles	0	%
Grade: Length	km	% No-passing zones	100	%
Up/down	%	Access points/km	5	/km

Analysis direction volume, Vd 340 veh/h
 Opposing direction volume, Vo 0 veh/h

Average Travel Speed

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.2	1.7
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adj. factor, (note-5) fhv	1.000	1.000
Grade adj. factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	340 pc/h	0 pc/h

Free-Flow Speed from Field Measurement:

Field measured speed, (note-3) S FM	-	km/h
Observed volume, (note-3) Vf	-	veh/h
Estimated Free-Flow Speed:		
Base free-flow speed, (note-3) BFFS	70.0	km/h
Adj. for lane and shoulder width, (note-3) fLS	6.8	km/h
Adj. for access points, (note-3) fA	3.3	km/h
Free-flow speed, FFSD	59.9	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	3.8	km/h
Average travel speed, ATSD	51.8	km/h

Percent Time-Spent-Following

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.1	1.1
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adjustment factor, fHV	1.000	1.000
Grade adjustment factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	340 pc/h	0 pc/h
Base percent time-spent-following, (note-4) BPTSFD	33.4 %	
Adjustment for no-passing zones, fnp	60.6	
Percent time-spent-following, PTSFD	33.4 %	

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	A
Volume to capacity ratio, v/c	0.20
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	85 veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	340 veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	1.6 veh-h

ALL. 7-1

HCS+: Two-Lane Highways Release 4.1f

Phone:

Fax:

E-Mail:

Directional Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
 Agency/Co. SAMEP SRL
 Date Performed 17/11/2017
 Analysis Time Period Ora di punta serale
 Highway Viale Torricelli
 From/To da nodo 2 a nodo 3 dir ovest
 Jurisdiction Vercelli
 Analysis Year 2017
 Description SCENARIO ATTUALE

Input Data

Highway class	Class 2	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Shoulder width	0.5 m	% Trucks and buses	0	%
Lane width	4.0 m	% Trucks crawling	0.0	%
Segment length	1.0 km	Truck crawl speed	0.0	km/hr
Terrain type	Level	% Recreational vehicles	0	%
Grade: Length	km	% No-passing zones	100	%
Up/down	%	Access points/km	5	/km

Analysis direction volume, Vd 428 veh/h
 Opposing direction volume, Vo 0 veh/h

Average Travel Speed

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.2	1.7
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adj. factor, (note-5) fhv	1.000	1.000
Grade adj. factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	428 pc/h	0 pc/h

Free-Flow Speed from Field Measurement:

Field measured speed, (note-3) S FM - km/h
 Observed volume, (note-3) Vf - veh/h

Estimated Free-Flow Speed:

Base free-flow speed, (note-3) BFFS 70.0 km/h
 Adj. for lane and shoulder width, (note-3) fLS 6.8 km/h
 Adj. for access points, (note-3) fA 3.3 km/h

Free-flow speed, FFSd 59.9 km/h

Adjustment for no-passing zones, fnp 3.8 km/h
 Average travel speed, ATSD 50.7 km/h

Percent Time-Spent-Following

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.1	1.1
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adjustment factor, fHV	1.000	1.000
Grade adjustment factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	428 pc/h	0 pc/h
Base percent time-spent-following, (note-4) BPTSFD	39.9 %	
Adjustment for no-passing zones, fnp	62.8	
Percent time-spent-following, PTSFD	39.9 %	

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS A
 Volume to capacity ratio, v/c 0.25
 Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15 107 veh-km
 Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60 428 veh-km
 Peak 15-min total travel time, TT15 2.1 veh-h

ALL. 8-1

HCS+: Two-Lane Highways Release 4.1f

Phone:

Fax:

E-Mail:

Directional Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
 Agency/Co. SAMEP SRL
 Date Performed 17/11/2017
 Analysis Time Period Ora di punta serale
 Highway Via Volta
 From/To da nodo 3 a nodo 4 dir est
 Jurisdiction Vercelli
 Analysis Year 2017
 Description SCENARIO ATTUALE

Input Data

Highway class	Class 2	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Shoulder width	0.5 m	% Trucks and buses	0	%
Lane width	4.0 m	% Trucks crawling	0.0	%
Segment length	1.0 km	Truck crawl speed	0.0	km/hr
Terrain type	Level	% Recreational vehicles	0	%
Grade: Length	km	% No-passing zones	100	%
Up/down	%	Access points/km	5	/km

Analysis direction volume, Vd 361 veh/h
 Opposing direction volume, Vo 0 veh/h

Average Travel Speed

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.2	1.7
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adj. factor, (note-5) fhv	1.000	1.000
Grade adj. factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	361 pc/h	0 pc/h

Free-Flow Speed from Field Measurement:

Field measured speed, (note-3) S FM - km/h
 Observed volume, (note-3) Vf - veh/h

Estimated Free-Flow Speed:

Base free-flow speed, (note-3) BFFS 70.0 km/h
 Adj. for lane and shoulder width, (note-3) fLS 6.8 km/h
 Adj. for access points, (note-3) fA 3.3 km/h

Free-flow speed, FFSd 59.9 km/h

Adjustment for no-passing zones, fnp 3.8 km/h
 Average travel speed, ATSD 51.6 km/h

Percent Time-Spent-Following

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.1	1.1
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adjustment factor, fHV	1.000	1.000
Grade adjustment factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	361 pc/h	0 pc/h
Base percent time-spent-following, (note-4) BPTSFD	35.0 %	
Adjustment for no-passing zones, fnp	61.7	
Percent time-spent-following, PTSFD	35.0 %	

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	A
Volume to capacity ratio, v/c	0.21
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	90 veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	361 veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	1.7 veh-h

ALL. 9-1

HCS+: Two-Lane Highways Release 4.1f

Phone:

Fax:

E-Mail:

Directional Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
 Agency/Co. SAMEP SRL
 Date Performed 17/11/2017
 Analysis Time Period Ora di punta serale
 Highway Via Volta
 From/To da nodo 3 a nodo 4 dir ovest
 Jurisdiction Vercelli
 Analysis Year 2017
 Description SCENARIO ATTUALE

Input Data

Highway class	Class 2	Peak-hour factor, PHF	1.00
Shoulder width	0.5 m	% Trucks and buses	0 %
Lane width	4.0 m	% Trucks crawling	0.0 %
Segment length	1.0 km	Truck crawl speed	0.0 km/hr
Terrain type	Level	% Recreational vehicles	0 %
Grade: Length	km	% No-passing zones	100 %
Up/down	%	Access points/km	5 /km

Analysis direction volume, Vd 315 veh/h
 Opposing direction volume, Vo 0 veh/h

Average Travel Speed

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.2	1.7
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adj. factor, (note-5) fhv	1.000	1.000
Grade adj. factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	315 pc/h	0 pc/h

Free-Flow Speed from Field Measurement:

Field measured speed, (note-3) S FM	-	km/h
Observed volume, (note-3) Vf	-	veh/h
Estimated Free-Flow Speed:		
Base free-flow speed, (note-3) BFFS	70.0	km/h
Adj. for lane and shoulder width, (note-3) fLS	6.8	km/h
Adj. for access points, (note-3) fA	3.3	km/h
Free-flow speed, FFSd	59.9	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	3.8	km/h
Average travel speed, ATSD	52.1	km/h

Percent Time-Spent-Following

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.1	1.1
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adjustment factor, fHV	1.000	1.000
Grade adjustment factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	315 pc/h	0 pc/h
Base percent time-spent-following, (note-4) BPTSFD	31.4 %	
Adjustment for no-passing zones, fnp	59.2	
Percent time-spent-following, PTSFD	31.4 %	

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	A
Volume to capacity ratio, v/c	0.19
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	79 veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	315 veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	1.5 veh-h

ALL. 10-1

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 29/04/2015
 Analysis Time Period Ora di punta
 Highway Via Trieste
 From/To a sud nodo 1
 Jurisdiction Comune Vercelli
 Analysis Year 2015
 Description SCENARIO ATTUALE

Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	1.5	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	50	%
Grade: Length		km	Access points/km	5	/km
	Up/down	%			
Two-way hourly volume, V	399	veh/h			
Directional split	60 / 40	%			

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	399	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	239	pc/h
Estimated Free-Flow Speed:		
Base free-flow speed, BFFS	70.0	km/h
Adj. for lane and shoulder width, fLS	2.1	km/h
Adj. for access points, fA	3.3	km/h
Free-flow speed, FFS	64.6	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	5.0	km/h
Average travel speed, ATS	54.6	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	399	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	239	
Base percent time-spent-following, BPTSF	29.6	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	18.5	
Percent time-spent-following, PTSF	48.0	%

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	B	
Volume to capacity ratio, v/c	0.12	
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	100	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	399	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	1.8	veh-h

ALL. 11-1

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 29/04/2015
 Analysis Time Period Ora di punta
 Highway Corso MARCONI
 From/To a sud nodo 2
 Jurisdiction Comune Vercelli
 Analysis Year 2015
 Description SCENARIO ATTUALE

 Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	1.5	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	50	%
Grade: Length		km	Access points/km	5	/km
	Up/down	%			
Two-way hourly volume, V	359	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	359	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	187	pc/h
Estimated Free-Flow Speed:		
Base free-flow speed, BFFS	70.0	km/h
Adj. for lane and shoulder width, fLS	2.1	km/h
Adj. for access points, fA	3.3	km/h
Free-flow speed, FFS	64.6	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	4.6	km/h
Average travel speed, ATS	55.5	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	359	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	187	
Base percent time-spent-following, BPTSF	27.1	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	20.1	
Percent time-spent-following, PTSF	47.1	%

 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	359	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	1.6	veh-h

ALL. 12-1

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 29/04/2015
 Analysis Time Period Ora di punta
 Highway Via Lagrangia
 From/To a sud nodo 3
 Jurisdiction Comune Vercelli
 Analysis Year 2015
 Description SCENARIO ATTUALE

 Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	1.5	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	50	%
Grade: Length		km	Access points/km	5	/km
	Up/down	%			
Two-way hourly volume, V	301	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	301	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	151	pc/h
Estimated Free-Flow Speed:		
Base free-flow speed, BFFS	70.0	km/h
Adj. for lane and shoulder width, fLS	2.1	km/h
Adj. for access points, fA	3.3	km/h
Free-flow speed, FFS	64.6	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	4.0	km/h
Average travel speed, ATS	56.8	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	301	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	151	
Base percent time-spent-following, BPTSF	23.2	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	19.8	
Percent time-spent-following, PTSF	43.0	%

 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	75	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	301	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	1.3	veh-h

ALL. 13-1

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 29/04/2015
 Analysis Time Period Ora di punta
 Highway Via Cardano
 From/To a sud nodo 4
 Jurisdiction Comune Vercelli
 Analysis Year 2015
 Description SCENARIO ATTUALE

 Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	1.5	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	50	%
Grade: Length		km	Access points/km	5	/km
	Up/down	%			
Two-way hourly volume, V	559	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	559	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	319	pc/h
Estimated Free-Flow Speed:		
Base free-flow speed, BFFS	70.0	km/h
Adj. for lane and shoulder width, fLS	2.1	km/h
Adj. for access points, fA	3.3	km/h
Free-flow speed, FFS	64.6	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	4.5	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	559	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	319	
Base percent time-spent-following, BPTSF	38.8	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	17.6	
Percent time-spent-following, PTSF	56.4	%

 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	140	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	559	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	2.6	veh-h

ALL. 14-1

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 29/04/2015
 Analysis Time Period Ora di punta
 Highway Via Rigola
 From/To a nord nodo 4
 Jurisdiction Comune Vercelli
 Analysis Year 2015
 Description SCENARIO ATTUALE

 Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	1.5	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	50	%
Grade: Length		km	Access points/km	5	/km
Up/down		%			
Two-way hourly volume, V	581	veh/h			
Directional split	81 / 19	%			

 Average Travel Speed

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.7	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor,	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	581	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	471	pc/h
Estimated Free-Flow Speed:		
Base free-flow speed, BFFS	70.0	km/h
Adj. for lane and shoulder width, fLS	2.1	km/h
Adj. for access points, fA	3.3	km/h
Free-flow speed, FFS	64.6	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	4.4	km/h
Average travel speed, ATS	52.9	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	581	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	471	
Base percent time-spent-following, BPTSF	40.0	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	21.6	
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	0.18	
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	145	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	581	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	2.7	veh-h

ALL. 15-1

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 29/04/2015
 Analysis Time Period Ora di punta
 Highway Via Rigola
 From/To a sud nodo 4
 Jurisdiction Comune Vercelli
 Analysis Year 2015
 Description SCENARIO ATTUALE

Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	1.5	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	50	%
Grade: Length		km	Access points/km	5	/km
	Up/down	%			
Two-way hourly volume, V	508	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	508	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	376	pc/h
Estimated Free-Flow Speed:		
Base free-flow speed, BFFS	70.0	km/h
Adj. for lane and shoulder width, fLS	2.1	km/h
Adj. for access points, fA	3.3	km/h
Free-flow speed, FFS	64.6	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	4.6	km/h
Average travel speed, ATS	53.6	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	508	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	376	
Base percent time-spent-following, BPTSF	36.0	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	20.0	
Percent time-spent-following, PTSF	56.0	%

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	B	
Volume to capacity ratio, v/c	0.16	
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	127	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	508	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	2.4	veh-h

ALL. 16-1

HCS2000: Unsignalized Intersections Release 4.1f

TWO-WAY STOP CONTROL SUMMARY

Analyst: Ernesto Mondo
 Agency/Co.: SAMEP SRL
 Date Performed: 17/11/2017
 Analysis Time Period: Ora di punta
 Intersection: INTERSEZIONE N. 2
 Jurisdiction: Città VerCELLI
 Units: U. S. Metric
 Analysis Year: 2017
 Project ID: SCENARIO ATTUALE
 East/West Street: CORSO MARCONI
 North/South Street: VIALE TORRICELLI
 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		170	275			340			
Peak-Hour Factor, PHF		1.00	1.00			1.00			
Hourly Flow Rate, HFR		170	275			340			
Percent Heavy Vehicles		--	--			--	--		
Median Type/Storage		Undivided			/				
RT Channelized?									
Lanes		1	0			1			
Configuration			TR			T			
Upstream Signal?		No				No			

Minor Street:	Approach Movement	Westbound				Eastbound			
		7 L	8 T	9 R	10 L	11 T	12 R		
Volume					36			153	
Peak Hour Factor, PHF					1.00			1.00	
Hourly Flow Rate, HFR					36			153	
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		
			7	8	9	10	11	12
Lane Config	1	4					L	R
v (vph)						36		153
C(m) (vph)						438		854
v/c						0.08		0.18
95% queue length						0.27		0.65
Control Delay						14.0		10.1
LOS						B		B
Approach Delay							10.9	
Approach LOS							B	

A L L E G A T O 2

VALUTAZIONE DEI LIVELLI DI SERVIZIO *SCENARIO PROGETTO (SF)*

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 17/11/2017
 Analysis Time Period Ora di punta
 Highway SS32
 From/To a nord nodo 1
 Jurisdiction Comune Vercelli
 Analysis Year 2017
 Description SCENARIO PROGETTO

 Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	1.5	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	15	%
Grade: Length		km	Access points/km	2	/km
	Up/down	%			
Two-way hourly volume, V	1074	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	1074	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	612	pc/h
Estimated Free-Flow Speed:		
Base free-flow speed, BFFS	70.0	km/h
Adj. for lane and shoulder width, fLS	2.1	km/h
Adj. for access points, fA	1.3	km/h
Free-flow speed, FFS	66.6	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	1.2	km/h
Average travel speed, ATS	51.9	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	1074	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	612	
Base percent time-spent-following, BPTSF	61.1	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	4.5	
Percent time-spent-following, PTSF	65.6	%

 Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	C	
Volume to capacity ratio, v/c	0.34	
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	269	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	1074	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	5.2	veh-h

ALL. 2-2

HCS+: Two-Lane Highways Release 4.1f

Phone:

Fax:

E-Mail:

Directional Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
 Agency/Co. SAMEP SRL
 Date Performed 17/11/2017
 Analysis Time Period Ora di punta serale
 Highway Viale Torricelli
 From/To da nodo 1 a nodo 5 dir est
 Jurisdiction Vercelli
 Analysis Year 2017
 Description SCENARIO PROGETTO

Input Data

Highway class	Class 2	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Shoulder width	1.5 m	% Trucks and buses	0	%
Lane width	4.0 m	% Trucks crawling	0.0	%
Segment length	1.0 km	Truck crawl speed	0.0	km/hr
Terrain type	Level	% Recreational vehicles	0	%
Grade: Length	km	% No-passing zones	100	%
Up/down	%	Access points/km	3	/km

Analysis direction volume, Vd 576 veh/h
 Opposing direction volume, Vo 0 veh/h

Average Travel Speed

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.2	1.7
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adj. factor, (note-5) fhv	1.000	1.000
Grade adj. factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	576 pc/h	0 pc/h

Free-Flow Speed from Field Measurement:

Field measured speed, (note-3) S FM	-	km/h
Observed volume, (note-3) Vf	-	veh/h
Estimated Free-Flow Speed:		
Base free-flow speed, (note-3) BFFS	70.0	km/h
Adj. for lane and shoulder width, (note-3) fLS	2.1	km/h
Adj. for access points, (note-3) fA	2.0	km/h
Free-flow speed, FFSD	65.9	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	3.8	km/h
Average travel speed, ATSD	54.9	km/h

Percent Time-Spent-Following

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.1	1.1
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adjustment factor, fHV	1.000	1.000
Grade adjustment factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	576 pc/h	0 pc/h
Base percent time-spent-following, (note-4) BPTSFD	49.3 %	
Adjustment for no-passing zones, fnp	57.3	
Percent time-spent-following, PTSFD	49.3 %	

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	B
Volume to capacity ratio, v/c	0.34
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	144 veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	576 veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	2.6 veh-h

ALL. 3-2

HCS+: Two-Lane Highways Release 4.1f

Phone:

Fax:

E-Mail:

Directional Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
 Agency/Co. SAMEP SRL
 Date Performed 17/11/2017
 Analysis Time Period Ora di punta serale
 Highway Viale Torricelli
 From/To da nodo 1 a nodo 5 dir ovest
 Jurisdiction Vercelli
 Analysis Year 2017
 Description SCENARIO PROGETTO

Input Data

Highway class	Class 2	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Shoulder width	1.5 m	% Trucks and buses	0	%
Lane width	4.0 m	% Trucks crawling	0.0	%
Segment length	1.0 km	Truck crawl speed	0.0	km/hr
Terrain type	Level	% Recreational vehicles	0	%
Grade: Length	km	% No-passing zones	100	%
Up/down	%	Access points/km	3	/km

Analysis direction volume, Vd 642 veh/h
 Opposing direction volume, Vo 0 veh/h

Average Travel Speed

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.1	1.7
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adj. factor, (note-5) fhv	1.000	1.000
Grade adj. factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	642 pc/h	0 pc/h

Free-Flow Speed from Field Measurement:

Field measured speed, (note-3) S FM - km/h
 Observed volume, (note-3) Vf - veh/h

Estimated Free-Flow Speed:

Base free-flow speed, (note-3) BFFS 70.0 km/h
 Adj. for lane and shoulder width, (note-3) fLS 2.1 km/h
 Adj. for access points, (note-3) fA 2.0 km/h

Free-flow speed, FFSd 65.9 km/h

Adjustment for no-passing zones, fnp 3.8 km/h
 Average travel speed, ATSD 54.1 km/h

Percent Time-Spent-Following

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.0	1.1
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adjustment factor, fHV	1.000	1.000
Grade adjustment factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	642 pc/h	0 pc/h
Base percent time-spent-following, (note-4) BPTSFD	53.0 %	
Adjustment for no-passing zones, fnp	54.1	
Percent time-spent-following, PTSFD	53.0 %	

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS B
 Volume to capacity ratio, v/c 0.38
 Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15 161 veh-km
 Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60 642 veh-km
 Peak 15-min total travel time, TT15 3.0 veh-h

ALL. 4-2

HCS+: Two-Lane Highways Release 4.1f

Phone:

Fax:

E-Mail:

Directional Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
 Agency/Co. SAMEP SRL
 Date Performed 17/11/2017
 Analysis Time Period Ora di punta serale
 Highway Viale Torricelli
 From/To da nodo 5 a nodo 9 dir nord
 Jurisdiction Vercelli
 Analysis Year 2017
 Description SCENARIO PROGETTO

Input Data

Highway class	Class 2	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Shoulder width	1.5 m	% Trucks and buses	0	%
Lane width	4.0 m	% Trucks crawling	0.0	%
Segment length	1.0 km	Truck crawl speed	0.0	km/hr
Terrain type	Level	% Recreational vehicles	0	%
Grade: Length	km	% No-passing zones	100	%
Up/down	%	Access points/km	3	/km

Analysis direction volume, Vd 475 veh/h
 Opposing direction volume, Vo 0 veh/h

Average Travel Speed

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.2	1.7
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adj. factor, (note-5) fhv	1.000	1.000
Grade adj. factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	475 pc/h	0 pc/h

Free-Flow Speed from Field Measurement:

Field measured speed, (note-3) S FM - km/h
 Observed volume, (note-3) Vf - veh/h

Estimated Free-Flow Speed:

Base free-flow speed, (note-3) BFFS 70.0 km/h
 Adj. for lane and shoulder width, (note-3) fLS 2.1 km/h
 Adj. for access points, (note-3) fA 2.0 km/h

Free-flow speed, FFSD 65.9 km/h

Adjustment for no-passing zones, fnp 3.8 km/h
 Average travel speed, ATSD 56.2 km/h

Percent Time-Spent-Following

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.1	1.1
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adjustment factor, fHV	1.000	1.000
Grade adjustment factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	475 pc/h	0 pc/h
Base percent time-spent-following, (note-4) BPTSFD	43.1 %	
Adjustment for no-passing zones, fnp	61.1	
Percent time-spent-following, PTSFD	43.1 %	

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	B
Volume to capacity ratio, v/c	0.28
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	119 veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	475 veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	2.1 veh-h

ALL. 5-2

HCS+: Two-Lane Highways Release 4.1f

Phone:
E-Mail:

Fax:

Directional Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
 Agency/Co. SAMEP SRL
 Date Performed 17/11/2017
 Analysis Time Period Ora di punta serale
 Highway Viale Torricelli
 From/To da nodo 5 a nodo 9 dir sud
 Jurisdiction Vercelli
 Analysis Year 2017
 Description SCENARIO PROGETTO

Input Data

Highway class	Class 2	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Shoulder width	1.5 m	% Trucks and buses	0	%
Lane width	4.0 m	% Trucks crawling	0.0	%
Segment length	1.0 km	Truck crawl speed	0.0	km/hr
Terrain type	Level	% Recreational vehicles	0	%
Grade: Length	km	% No-passing zones	100	%
Up/down	%	Access points/km	3	/km

Analysis direction volume, Vd 588 veh/h
 Opposing direction volume, Vo 0 veh/h

Average Travel Speed

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.2	1.7
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adj. factor, (note-5) fhv	1.000	1.000
Grade adj. factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	588 pc/h	0 pc/h

Free-Flow Speed from Field Measurement:
 Field measured speed, (note-3) S FM - km/h
 Observed volume, (note-3) Vf - veh/h
 Estimated Free-Flow Speed:
 Base free-flow speed, (note-3) BFFS 70.0 km/h
 Adj. for lane and shoulder width, (note-3) fLS 2.1 km/h
 Adj. for access points, (note-3) fA 2.0 km/h

Free-flow speed, FFSD 65.9 km/h
 Adjustment for no-passing zones, fnp 3.8 km/h
 Average travel speed, ATSD 54.8 km/h

Percent Time-Spent-Following

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.1	1.1
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adjustment factor, fHV	1.000	1.000
Grade adjustment factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	588 pc/h	0 pc/h
Base percent time-spent-following, (note-4) BPTSFD	50.0 %	
Adjustment for no-passing zones, fnp	56.8	
Percent time-spent-following, PTSFD	50.0 %	

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	B
Volume to capacity ratio, v/c	0.35
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	147 veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	588 veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	2.7 veh-h

ALL. 6-2

HCS+: Two-Lane Highways Release 4.1f

Phone:

Fax:

E-Mail:

Directional Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
 Agency/Co. SAMEP SRL
 Date Performed 17/11/2017
 Analysis Time Period Ora di punta serale
 Highway Viale Torricelli
 From/To da nodo 2 a nodo 3 dir nord
 Jurisdiction Vercelli
 Analysis Year 2017
 Description SCENARIO PROGETTO

Input Data

Highway class	Class 2	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Shoulder width	0.5 m	% Trucks and buses	0	%
Lane width	4.0 m	% Trucks crawling	0.0	%
Segment length	1.0 km	Truck crawl speed	0.0	km/hr
Terrain type	Level	% Recreational vehicles	0	%
Grade: Length	km	% No-passing zones	100	%
Up/down	%	Access points/km	3	/km

Analysis direction volume, Vd 690 veh/h
 Opposing direction volume, Vo 0 veh/h

Average Travel Speed

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.1	1.7
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adj. factor, (note-5) fhv	1.000	1.000
Grade adj. factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	690 pc/h	0 pc/h

Free-Flow Speed from Field Measurement:

Field measured speed, (note-3) S FM - km/h
 Observed volume, (note-3) Vf - veh/h

Estimated Free-Flow Speed:

Base free-flow speed, (note-3) BFFS 70.0 km/h
 Adj. for lane and shoulder width, (note-3) fLS 6.8 km/h
 Adj. for access points, (note-3) fA 2.0 km/h

Free-flow speed, FFSd 61.2 km/h

Adjustment for no-passing zones, fnp 3.8 km/h
 Average travel speed, ATSD 48.8 km/h

Percent Time-Spent-Following

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.0	1.1
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adjustment factor, fHV	1.000	1.000
Grade adjustment factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	690 pc/h	0 pc/h
Base percent time-spent-following, (note-4) BPTSFD	55.5 %	
Adjustment for no-passing zones, fnp	51.5	
Percent time-spent-following, PTSFD	55.5 %	

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS B
 Volume to capacity ratio, v/c 0.41
 Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15 173 veh-km
 Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60 690 veh-km
 Peak 15-min total travel time, TT15 3.5 veh-h

ALL. 7-2

HCS+: Two-Lane Highways Release 4.1f

Phone:

Fax:

E-Mail:

Directional Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
 Agency/Co. SAMEP SRL
 Date Performed 17/11/2017
 Analysis Time Period Ora di punta serale
 Highway Viale Torricelli
 From/To da nodo 2 a nodo 3 dir sud
 Jurisdiction Vercelli
 Analysis Year 2017
 Description SCENARIO PROGETTO

Input Data

Highway class	Class 2	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Shoulder width	0.5 m	% Trucks and buses	0	%
Lane width	4.0 m	% Trucks crawling	0.0	%
Segment length	1.0 km	Truck crawl speed	0.0	km/hr
Terrain type	Level	% Recreational vehicles	0	%
Grade: Length	km	% No-passing zones	100	%
Up/down	%	Access points/km	5	/km

Analysis direction volume, Vd 770 veh/h
 Opposing direction volume, Vo 0 veh/h

Average Travel Speed

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.1	1.7
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adj. factor, (note-5) fhv	1.000	1.000
Grade adj. factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	770 pc/h	0 pc/h

Free-Flow Speed from Field Measurement:

Field measured speed, (note-3) S FM	-	km/h
Observed volume, (note-3) Vf	-	veh/h
Estimated Free-Flow Speed:		
Base free-flow speed, (note-3) BFFS	70.0	km/h
Adj. for lane and shoulder width, (note-3) fLS	6.8	km/h
Adj. for access points, (note-3) fA	3.3	km/h
Free-flow speed, FFSD	59.9	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	3.8	km/h
Average travel speed, ATSD	46.4	km/h

Percent Time-Spent-Following

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.0	1.1
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adjustment factor, fHV	1.000	1.000
Grade adjustment factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	770 pc/h	0 pc/h
Base percent time-spent-following, (note-4) BPTSFD	59.4 %	
Adjustment for no-passing zones, fnp	47.2	
Percent time-spent-following, PTSFD	59.4 %	

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	B
Volume to capacity ratio, v/c	0.45
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	193 veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	770 veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	4.2 veh-h

ALL. 8-2

HCS+: Two-Lane Highways Release 4.1f

Phone:

Fax:

E-Mail:

Directional Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
 Agency/Co. SAMEP SRL
 Date Performed 17/11/2017
 Analysis Time Period Ora di punta serale
 Highway Via Volta
 From/To da nodo 3 a nodo 4 dir est
 Jurisdiction Vercelli
 Analysis Year 2017
 Description SCENARIO PROGETTO

Input Data

Highway class	Class 2	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Shoulder width	0.5 m	% Trucks and buses	0	%
Lane width	4.0 m	% Trucks crawling	0.0	%
Segment length	1.0 km	Truck crawl speed	0.0	km/hr
Terrain type	Level	% Recreational vehicles	0	%
Grade: Length	km	% No-passing zones	100	%
Up/down	%	Access points/km	5	/km

Analysis direction volume, Vd 551 veh/h
 Opposing direction volume, Vo 0 veh/h

Average Travel Speed

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.2	1.7
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adj. factor, (note-5) fhv	1.000	1.000
Grade adj. factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	551 pc/h	0 pc/h

Free-Flow Speed from Field Measurement:

Field measured speed, (note-3) S FM	-	km/h
Observed volume, (note-3) Vf	-	veh/h
Estimated Free-Flow Speed:		
Base free-flow speed, (note-3) BFFS	70.0	km/h
Adj. for lane and shoulder width, (note-3) fLS	6.8	km/h
Adj. for access points, (note-3) fA	3.3	km/h
Free-flow speed, FFSD	59.9	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	3.8	km/h
Average travel speed, ATSD	49.2	km/h

Percent Time-Spent-Following

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.1	1.1
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adjustment factor, fHV	1.000	1.000
Grade adjustment factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	551 pc/h	0 pc/h
Base percent time-spent-following, (note-4) BPTSFD	47.8 %	
Adjustment for no-passing zones, fnp	58.2	
Percent time-spent-following, PTSFD	47.8 %	

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	B
Volume to capacity ratio, v/c	0.32
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	138 veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	551 veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	2.8 veh-h

ALL. 9-2

HCS+: Two-Lane Highways Release 4.1f

Phone:

Fax:

E-Mail:

Directional Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
 Agency/Co. SAMEP SRL
 Date Performed 17/11/2017
 Analysis Time Period Ora di punta serale
 Highway Via Volta
 From/To da nodo 3 a nodo 4 dir ovest
 Jurisdiction Vercelli
 Analysis Year 2017
 Description SCENARIO PROGETTO

Input Data

Highway class	Class 2	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Shoulder width	0.5 m	% Trucks and buses	0	%
Lane width	4.0 m	% Trucks crawling	0.0	%
Segment length	1.0 km	Truck crawl speed	0.0	km/hr
Terrain type	Level	% Recreational vehicles	0	%
Grade: Length	km	% No-passing zones	100	%
Up/down	%	Access points/km	5	/km

Analysis direction volume, Vd 498 veh/h
 Opposing direction volume, Vo 0 veh/h

Average Travel Speed

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.2	1.7
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adj. factor, (note-5) fhv	1.000	1.000
Grade adj. factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	498 pc/h	0 pc/h

Free-Flow Speed from Field Measurement:

Field measured speed, (note-3) S FM - km/h
 Observed volume, (note-3) Vf - veh/h

Estimated Free-Flow Speed:

Base free-flow speed, (note-3) BFFS 70.0 km/h
 Adj. for lane and shoulder width, (note-3) fLS 6.8 km/h
 Adj. for access points, (note-3) fA 3.3 km/h

Free-flow speed, FFSD 59.9 km/h

Adjustment for no-passing zones, fnp 3.8 km/h
 Average travel speed, ATSD 49.8 km/h

Percent Time-Spent-Following

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.1	1.1
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adjustment factor, fHV	1.000	1.000
Grade adjustment factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	498 pc/h	0 pc/h
Base percent time-spent-following, (note-4) BPTSFD	44.5 %	
Adjustment for no-passing zones, fnp	60.2	
Percent time-spent-following, PTSFD	44.5 %	

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	B
Volume to capacity ratio, v/c	0.29
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	125 veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	498 veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	2.5 veh-h

ALL. 10-2

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 17/11/2017
 Analysis Time Period Ora di punta
 Highway Via Trieste
 From/To a sud nodo 1
 Jurisdiction Comune Vercelli
 Analysis Year 2017
 Description SCENARIO PROGETTO

 Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	1.5	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	50	%
Grade: Length		km	Access points/km	5	/km
	Up/down	%			
Two-way hourly volume, V	544	veh/h			
Directional split	58 / 42	%			

 Average Travel Speed

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.7	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor,	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	544	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	316	pc/h
Estimated Free-Flow Speed:		
Base free-flow speed, BFFS	70.0	km/h
Adj. for lane and shoulder width, fLS	2.1	km/h
Adj. for access points, fA	3.3	km/h
Free-flow speed, FFS	64.6	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	4.5	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	544	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	316	
Base percent time-spent-following, BPTSF	38.0	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	17.6	
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	0.17	
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	136	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	544	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	2.6	veh-h

ALL. 11-2

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 17/11/2017
 Analysis Time Period Ora di punta
 Highway Corso MARCONI
 From/To a sud nodo 2
 Jurisdiction Comune Vercelli
 Analysis Year 2017
 Description SCENARIO PROGETTO

 Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	1.5	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	50	%
Grade: Length		km	Access points/km	5	/km
	Up/down	%			
Two-way hourly volume, V	494	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	494	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	257	pc/h
Estimated Free-Flow Speed:		
Base free-flow speed, BFFS	70.0	km/h
Adj. for lane and shoulder width, fLS	2.1	km/h
Adj. for access points, fA	3.3	km/h
Free-flow speed, FFS	64.6	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	4.7	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	494	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	257	
Base percent time-spent-following, BPTSF	35.2	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	18.9	
Percent time-spent-following, PTSF	54.1	%

 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	124	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	494	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	2.3	veh-h

ALL. 12-2

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 17/11/2017
 Analysis Time Period Ora di punta
 Highway Via Lagrangia
 From/To a sud nodo 3
 Jurisdiction Comune Vercelli
 Analysis Year 2017
 Description SCENARIO PROGETTO

 Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	1.5	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	50	%
Grade: Length		km	Access points/km	5	/km
	Up/down	%			
Two-way hourly volume, V	417	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	417	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	209	pc/h
Estimated Free-Flow Speed:		
Base free-flow speed, BFFS	70.0	km/h
Adj. for lane and shoulder width, fLS	2.1	km/h
Adj. for access points, fA	3.3	km/h
Free-flow speed, FFS	64.6	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	4.9	km/h
Average travel speed, ATS	54.4	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	417	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	209	
Base percent time-spent-following, BPTSF	30.7	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	20.6	
Percent time-spent-following, PTSF	51.2	%

 Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	B	
Volume to capacity ratio, v/c	0.13	
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	104	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	417	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	1.9	veh-h

ALL. 13-2

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 17/11/2017
 Analysis Time Period Ora di punta
 Highway Via Cardano
 From/To a sud nodo 4
 Jurisdiction Comune Vercelli
 Analysis Year 2017
 Description SCENARIO PROGETTO

 Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	1.5	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	50	%
Grade: Length		km	Access points/km	5	/km
Up/down		%			
Two-way hourly volume, V	756	veh/h			
Directional split	55 / 45	%			

 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	756	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	416	pc/h
Estimated Free-Flow Speed:		
Base free-flow speed, BFFS	70.0	km/h
Adj. for lane and shoulder width, fLS	2.1	km/h
Adj. for access points, fA	3.3	km/h
Free-flow speed, FFS	64.6	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	3.7	km/h
Average travel speed, ATS	51.4	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	756	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	416	
Base percent time-spent-following, BPTSF	48.5	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	13.5	
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	0.24	
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	189	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	756	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	3.7	veh-h

ALL. 14-2

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 17/11/2017
 Analysis Time Period Ora di punta
 Highway Via Rigola
 From/To a nord nodo 4
 Jurisdiction Comune Vercelli
 Analysis Year 2017
 Description SCENARIO PROGETTO

 Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	1.5	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	50	%
Grade: Length		km	Access points/km	5	/km
Up/down		%			
Two-way hourly volume, V	581	veh/h			
Directional split	81 / 19	%			

 Average Travel Speed

Grade adjustment factor, fG	1.00	
PCE for trucks, ET	1.7	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor,	1.000	
Two-way flow rate, (note-1) vp	581	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	471	pc/h
Estimated Free-Flow Speed:		
Base free-flow speed, BFFS	70.0	km/h
Adj. for lane and shoulder width, fLS	2.1	km/h
Adj. for access points, fA	3.3	km/h
Free-flow speed, FFS	64.6	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	4.4	km/h
Average travel speed, ATS	52.9	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	581	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	471	
Base percent time-spent-following, BPTSF	40.0	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	21.6	
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	0.18	
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	145	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	581	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	2.7	veh-h

ALL. 15-2

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 17/11/2017
 Analysis Time Period Ora di punta
 Highway Via Rigola
 From/To a sud nodo 4
 Jurisdiction Comune Vercelli
 Analysis Year 2017
 Description SCENARIO PROGETTO

Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	1.5	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	50	%
Grade: Length		km	Access points/km	5	/km
	Up/down	%			
Two-way hourly volume, V	693	veh/h			
Directional split	68 / 32	%			

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	693	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	471	pc/h
Estimated Free-Flow Speed:		
Base free-flow speed, BFFS	70.0	km/h
Adj. for lane and shoulder width, fLS	2.1	km/h
Adj. for access points, fA	3.3	km/h
Free-flow speed, FFS	64.6	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	4.0	km/h
Average travel speed, ATS	51.9	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	693	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	471	
Base percent time-spent-following, BPTSF	45.6	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	14.7	
Percent time-spent-following, PTSF	60.3	%

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	C	
Volume to capacity ratio, v/c	0.22	
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	173	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	693	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	3.3	veh-h

ALL. 16-2

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 17/11/2017
 Analysis Time Period Ora di punta
 Highway Nuova strada est-ovest
 From/To tra nodo 5 e nodo 6
 Jurisdiction Comune Vercelli
 Analysis Year 2017
 Description SCENARIO PROGETTO

 Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	1.5	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	1	/km
	Up/down	%			
Two-way hourly volume, V	814	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	814	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	472	pc/h
Estimated Free-Flow Speed:		
Base free-flow speed, BFFS	70.0	km/h
Adj. for lane and shoulder width, fLS	2.1	km/h
Adj. for access points, fA	0.7	km/h
Free-flow speed, FFS	67.2	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	4.9	km/h
Average travel speed, ATS	52.2	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	814	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	472	
Base percent time-spent-following, BPTSF	51.1	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	14.4	
Percent time-spent-following, PTSF	65.6	%

 Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	C	
Volume to capacity ratio, v/c	0.25	
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	204	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	814	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	3.9	veh-h

ALL. 17-2

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 17/11/2017
 Analysis Time Period Ora di punta
 Highway Nuova strada est-ovest
 From/To tra nodo 6 e nodo 9A
 Jurisdiction Comune Vercelli
 Analysis Year 2017
 Description SCENARIO PROGETTO

 Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	1.5	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	1	/km
	Up/down	%			
Two-way hourly volume, V	149	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	149	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	77	pc/h
Estimated Free-Flow Speed:		
Base free-flow speed, BFFS	70.0	km/h
Adj. for lane and shoulder width, fLS	2.1	km/h
Adj. for access points, fA	0.7	km/h
Free-flow speed, FFS	67.2	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	4.2	km/h
Average travel speed, ATS	61.2	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	149	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	77	
Base percent time-spent-following, BPTSF	12.3	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	21.6	
Percent time-spent-following, PTSF	33.9	%

 Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	A	
Volume to capacity ratio, v/c	0.05	
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	37	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	149	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	0.6	veh-h

ALL. 18-2

HCS+: Two-Lane Highways Release 4.1f

Phone:

Fax:

E-Mail:

Directional Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
 Agency/Co. SAMEP SRL
 Date Performed 17/11/2017
 Analysis Time Period Ora di punta serale
 Highway Nuova Strada nord-sud
 From/To da nodo 6 a nodo 7
 Jurisdiction Vercelli
 Analysis Year 2017
 Description SCENARIO PROGETTO

Input Data

Highway class	Class 2	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Shoulder width	1.0 m	% Trucks and buses	0	%
Lane width	4.0 m	% Trucks crawling	0.0	%
Segment length	0.0 km	Truck crawl speed	0.0	km/hr
Terrain type	Level	% Recreational vehicles	0	%
Grade: Length	km	% No-passing zones	100	%
Up/down	%	Access points/km	1	/km
Analysis direction volume, Vd	175	veh/h		
Opposing direction volume, Vo	0	veh/h		

Average Travel Speed

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.7	1.7
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adj. factor, (note-5) fhv	1.000	1.000
Grade adj. factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	175 pc/h	0 pc/h
Estimated Free-Flow Speed:		
Base free-flow speed, (note-3) BFFS	70.0 km/h	
Adj. for lane and shoulder width, (note-3) fLS	4.2 km/h	
Adj. for access points, (note-3) fA	0.7 km/h	
Free-flow speed, FFSD	65.1 km/h	
Adjustment for no-passing zones, fnp	3.8 km/h	
Average travel speed, ATSD	59.1 km/h	

Percent Time-Spent-Following

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.1	1.1
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adjustment factor, fHV	1.000	1.000
Grade adjustment factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	175 pc/h	0 pc/h
Base percent time-spent-following, (note-4) BPTSFD	19.2 %	
Adjustment for no-passing zones, fnp	48.5 %	
Percent time-spent-following, PTSFD	19.2 %	

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	A
Volume to capacity ratio, v/c	0.10
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	0 veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	0 veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	0.0 veh-h

ALL. 19-2

HCS+: Two-Lane Highways Release 4.1f

Phone:

Fax:

E-Mail:

Directional Two-Lane Highway Segment Analysis

Analyst Ernesto Mondo
 Agency/Co. SAMEP SRL
 Date Performed 17/11/2017
 Analysis Time Period Ora di punta serale
 Highway Nuova Strada nord-sud
 From/To da nodo 2 a nodo 8
 Jurisdiction Vercelli
 Analysis Year 2017
 Description SCENARIO PROGETTO

Input Data

Highway class	Class 2	Peak-hour factor, PHF	1.00	
Shoulder width	1.0 m	% Trucks and buses	0	%
Lane width	4.0 m	% Trucks crawling	0.0	%
Segment length	0.0 km	Truck crawl speed	0.0	km/hr
Terrain type	Level	% Recreational vehicles	0	%
Grade: Length	km	% No-passing zones	100	%
Up/down	%	Access points/km	1	/km

Analysis direction volume, Vd 215 veh/h
 Opposing direction volume, Vo 0 veh/h

Average Travel Speed

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.7	1.7
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adj. factor, (note-5) fhv	1.000	1.000
Grade adj. factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	215 pc/h	0 pc/h

Free-Flow Speed from Field Measurement:

Field measured speed, (note-3) S FM	-	km/h
Observed volume, (note-3) Vf	-	veh/h
Estimated Free-Flow Speed:		
Base free-flow speed, (note-3) BFFS	70.0	km/h
Adj. for lane and shoulder width, (note-3) fLS	4.2	km/h
Adj. for access points, (note-3) fA	0.7	km/h
Free-flow speed, FFSd	65.1	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	3.8	km/h
Average travel speed, ATSD	58.6	km/h

Percent Time-Spent-Following

Direction	Analysis (d)	Opposing (o)
PCE for trucks, ET	1.1	1.1
PCE for RVs, ER	1.0	1.0
Heavy-vehicle adjustment factor, fHV	1.000	1.000
Grade adjustment factor, (note-1) fG	1.00	1.00
Directional flow rate, (note-2) vi	215 pc/h	0 pc/h
Base percent time-spent-following, (note-4) BPTSFD	22.9 %	
Adjustment for no-passing zones, fnp	48.3	
Percent time-spent-following, PTSFD	22.9 %	

Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	A
Volume to capacity ratio, v/c	0.13
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	0 veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	0 veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	0.0 veh-h

ALL. 20-2

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 17/11/2017
 Analysis Time Period Ora di punta
 Highway Nuova strada nord-sud
 From/To a nord nodo 6
 Jurisdiction Comune Vercelli
 Analysis Year 2017
 Description SCENARIO PROGETTO

Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	1.5	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	1	/km
	Up/down	%			
Two-way hourly volume, V	130	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	130	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	65	pc/h
Estimated Free-Flow Speed:		
Base free-flow speed, BFFS	70.0	km/h
Adj. for lane and shoulder width, fLS	2.1	km/h
Adj. for access points, fA	0.7	km/h
Free-flow speed, FFS	67.2	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	3.6	km/h
Average travel speed, ATS	62.0	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	130	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	65	
Base percent time-spent-following, BPTSF	10.8	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	20.8	
Percent time-spent-following, PTSF	31.5	%

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	33	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	130	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	0.5	veh-h

ALL. 21-2

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 17/11/2017
 Analysis Time Period Ora di punta
 Highway Nuova strada nord-sud
 From/To a nord nodo 10
 Jurisdiction Comune Vercelli
 Analysis Year 2017
 Description SCENARIO PROGETTO

 Input Data

Highway class	Class 2				
Shoulder width	1.5	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	1	/km
Up/down		%			
Two-way hourly volume, V	149	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	149	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	77	pc/h
Estimated Free-Flow Speed:		
Base free-flow speed, BFFS	70.0	km/h
Adj. for lane and shoulder width, fLS	2.1	km/h
Adj. for access points, fA	0.7	km/h
Free-flow speed, FFS	67.2	km/h
Adjustment for no-passing zones, fnp	4.2	km/h
Average travel speed, ATS	61.2	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	149	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	77	
Base percent time-spent-following, BPTSF	12.3	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	21.6	
Percent time-spent-following, PTSF	33.9	%

 Level of Service and Other Performance Measures

Level of service, LOS	A	
Volume to capacity ratio, v/c	0.05	
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	37	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	149	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	0.6	veh-h

ALL. 22-2

HCS2000: Unsignalized Intersections Release 4.1f

TWO-WAY STOP CONTROL SUMMARY

Analyst: Ernesto Mondo
 Agency/Co.: SAMEP SRL
 Date Performed: 17/11/2017
 Analysis Time Period: Ora di punta
 Intersection: INTERSEZIONE N. 2
 Jurisdiction: Città VerCELLI
 Units: U. S. Metric
 Analysis Year: 2017
 Project ID: SCENARIO PROGETTO
 East/West Street: CORSO MARCONI
 North/South Street: VIALE TORRICELLI
 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			865			525	238	
Peak-Hour Factor, PHF			1.00			1.00	1.00	
Hourly Flow Rate, HFR			865			525	238	
Percent Heavy Vehicles			--	--		--	--	
Median Type/Storage		TWTLT			/ 2			
RT Channelized?								
Lanes			1			1	0	
Configuration			T				TR	
Upstream Signal?			No			No		

Minor Street:	Approach Movement	Westbound			Eastbound		
		7 L	8 T	9 R	10 L	11 T	12 R
Volume					0	0	256
Peak Hour Factor, PHF					1.00	1.00	1.00
Hourly Flow Rate, HFR					0	0	256
Percent Heavy Vehicles					0	0	0
Percent Grade (%)		0				0	
Flared Approach: Exists?/Storage					/		No /
Lanes					0	1	0
Configuration						LTR	

Delay, Queue Length, and Level of Service

Approach Movement	NB	SB	Westbound			Eastbound		
	1	4	7	8	9	10	11	12
Lane Config							LTR	
v (vph)							256	
C(m) (vph)							570	
v/c							0.45	
95% queue length							2.31	
Control Delay							16.4	
LOS							C	
Approach Delay							16.4	
Approach LOS							C	

ALL. 23-2

HCS2000: Unsignalized Intersections Release 4.1f

TWO-WAY STOP CONTROL SUMMARY

Analyst: Ernesto Mondo
 Agency/Co.: SAMEP SRL
 Date Performed: 29/03/2017
 Analysis Time Period: Ora di punta
 Intersection: INTERSEZIONE N. 7
 Jurisdiction: Città VerCELLi
 Units: U. S. Metric
 Analysis Year: 2017
 Project ID: SCENARIO PROGETTO
 East/West Street: NUOVA STRADA
 North/South Street: VIALE TORRICELLI
 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		690				781			
Peak-Hour Factor, PHF		1.00				1.00			
Hourly Flow Rate, HFR		690				781			
Percent Heavy Vehicles		--				--			
Median Type/Storage		TWLTL				/ 2			
RT Channelized?									
Lanes		1				1			
Configuration		T				T			
Upstream Signal?		No				No			

Minor Street:	Approach Movement	Westbound				Eastbound			
		7 L	8 T	9 R	10 L	11 T	12 R		
Volume		175							
Peak Hour Factor, PHF		1.00							
Hourly Flow Rate, HFR		175							
Percent Heavy Vehicles		0							
Percent Grade (%)		0				0			
Flared Approach: Exists?/Storage						/ /			
Lanes		1							
Configuration		R							

Delay, Queue Length, and Level of Service

Approach Movement	NB	SB	Westbound				Eastbound			
			1	4	7	8	9	10	11	12
Lane Config						R				
v (vph)						175				
C(m) (vph)						543				
v/c						0.32				
95% queue length						1.38				
Control Delay						14.8				
LOS						B				
Approach Delay						14.8				
Approach LOS						B				

ALL. 24-2

HCS2000: Unsignalized Intersections Release 4.1f

TWO-WAY STOP CONTROL SUMMARY

Analyst: Ernesto Mondo
 Agency/Co.: SAMEP SRL
 Date Performed: 17/11/2017
 Analysis Time Period: Ora di punta
 Intersection: INTERSEZIONE N. 8
 Jurisdiction: Città VerCELLI
 Units: U. S. Metric
 Analysis Year: 2017
 Project ID: SCENARIO PROGETTO
 East/West Street: NUOVA STRADA 4
 North/South Street: NUOVA STRADA 1
 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			343			296			
Peak-Hour Factor, PHF			1.00			1.00			
Hourly Flow Rate, HFR			343			296			
Percent Heavy Vehicles			--	--		--	--		
Median Type/Storage		Undivided			/				
RT Channelized?									
Lanes			1			1			
Configuration			T			T			
Upstream Signal?			No			No			

Minor Street:	Approach Movement	Westbound				Eastbound			
		7 L	8 T	9 R	10 L	11 T	12 R		
Volume								175	
Peak Hour Factor, PHF								1.00	
Hourly Flow Rate, HFR								175	
Percent Heavy Vehicles								0	
Percent Grade (%)		0				0			
Flared Approach: Exists?/Storage					/			/	
Lanes							1		
Configuration							R		

Delay, Queue Length, and Level of Service

Approach Movement	NB	SB	Westbound			Eastbound		
			7	8	9	10	11	12
Lane Config	1	4						R
v (vph)								175
C(m) (vph)								882
v/c								0.20
95% queue length								0.74
Control Delay								10.1
LOS								B
Approach Delay							10.1	
Approach LOS							B	

ALL. 25-2

HCS2000: Unsignalized Intersections Release 4.1f

TWO-WAY STOP CONTROL SUMMARY

Analyst: Ernesto Mondo
 Agency/Co.: SAMEP SRL
 Date Performed: 17/11/2017
 Analysis Time Period: Ora di punta
 Intersection: INTERSEZIONE N. 10
 Jurisdiction: Città Vercelli
 Units: U. S. Metric
 Analysis Year: 2017
 Project ID: SCENARIO PROGETTO
 East/West Street: USCITA 1 PARK 1a
 North/South Street: NUOVA STRADA 3
 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 	5 T	6 R		
Volume			0	215					
Peak-Hour Factor, PHF			1.00	1.00					
Hourly Flow Rate, HFR			0	215					
Percent Heavy Vehicles			--	--		--	--		
Median Type/Storage		Undivided			/				
RT Channelized?									
Lanes			1	0					
Configuration				TR					
Upstream Signal?			No			No			

Minor Street:	Approach Movement	Westbound				Eastbound			
		7 L	8 T	9 R	10 	11 T	12 R		
Volume				175					
Peak Hour Factor, PHF				1.00					
Hourly Flow Rate, HFR				175					
Percent Heavy Vehicles				0					
Percent Grade (%)		0				0			
Flared Approach: Exists?/Storage					/			/	
Lanes				1					
Configuration				R					

Delay, Queue Length, and Level of Service

Approach Movement	NB	SB	Westbound				Eastbound			
			7	8	9	10	11	12		
Lane Config	1	4			R					
v (vph)					175					
C(m) (vph)					951					
v/c					0.18					
95% queue length					0.67					
Control Delay					9.6					
LOS					A					
Approach Delay				9.6						
Approach LOS				A						

ALL. 26-2

HCS2000: Unsignalized Intersections Release 4.1f

TWO-WAY STOP CONTROL SUMMARY

Analyst: Ernesto Mondo
 Agency/Co.: SAMEP SRL
 Date Performed: 17/11/2017
 Analysis Time Period: Ora di punta
 Intersection: INTERSEZIONE N. 11
 Jurisdiction: Città VerCELLI
 Units: U. S. Metric
 Analysis Year: 2017
 Project ID: SCENARIO PROGETTO
 East/West Street: USCITA 2 PARK 1a
 North/South Street: NUOVA STRADA 4
 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						0	135	
Peak-Hour Factor, PHF						1.00	1.00	
Hourly Flow Rate, HFR						0	135	
Percent Heavy Vehicles		--	--			--	--	
Median Type/Storage		Undivided		/				
RT Channelized?								
Lanes Configuration						1	0 TR	
Upstream Signal?		No				No		

Minor Street:	Approach Movement	Westbound			Eastbound		
		7 L	8 T	9 R	10 L	11 T	12 R
Volume							175
Peak Hour Factor, PHF							1.00
Hourly Flow Rate, HFR							175
Percent Heavy Vehicles							0
Percent Grade (%)		0				0	
Flared Approach: Exists?/Storage				/			/
Lanes Configuration						1 R	

Delay, Queue Length, and Level of Service

Approach Movement	NB	SB	Westbound			Eastbound		
			7	8	9	10	11	12
Lane Config	1	4						R
v (vph)								175
C(m) (vph)								1020
v/c								0.17
95% queue length								0.62
Control Delay								9.3
LOS								A
Approach Delay							9.3	
Approach LOS							A	

ALL. 27-2

HCS2000: Unsignalized Intersections Release 4.1f

TWO-WAY STOP CONTROL SUMMARY

Analyst: Ernesto Mondo
 Agency/Co.: SAMEP SRL
 Date Performed: 17/11/2017
 Analysis Time Period: Ora di punta
 Intersection: INTERSEZIONE N. 12
 Jurisdiction: Città VerCELLI
 Units: U. S. Metric
 Analysis Year: 2017
 Project ID: SCENARIO PROGETTO
 East/West Street: NUOVA STRADA 1
 North/South Street: USCITA 1b
 Intersection Orientation: EW Study period (hrs): 0.25

Vehicle Volumes and Adjustments

Major Street:	Approach Movement	Eastbound				Westbound		
		1 L	2 T	3 R	4 L	5 T	6 R	
Volume			83			148	42	
Peak-Hour Factor, PHF			1.00			1.00	1.00	
Hourly Flow Rate, HFR			83			148	42	
Percent Heavy Vehicles			--	--		--	--	
Median Type/Storage		Undivided			/			
RT Channelized?								
Lanes			1			1	0	
Configuration			T				TR	
Upstream Signal?			No			No		

Minor Street:	Approach Movement	Northbound				Southbound		
		7 L	8 T	9 R	10 L	11 T	12 R	
Volume							42	
Peak Hour Factor, PHF							1.00	
Hourly Flow Rate, HFR							42	
Percent Heavy Vehicles							0	
Percent Grade (%)		0				0		
Flared Approach: Exists?/Storage					/		/	
Lanes							1	
Configuration							R	

Delay, Queue Length, and Level of Service

Approach Movement	EB	WB	Northbound			Southbound		
			7	8	9	10	11	12
Lane Config	1	4						R
v (vph)								42
C(m) (vph)								880
v/c								0.05
95% queue length								0.15
Control Delay								9.3
LOS								A
Approach Delay							9.3	
Approach LOS							A	

ALL. 28-2

HCS2000: Unsignalized Intersections Release 4.1f

TWO-WAY STOP CONTROL SUMMARY

Analyst: Ernesto Mondo
 Agency/Co.: SAMEP SRL
 Date Performed: 17/11/2017
 Analysis Time Period: Ora di punta
 Intersection: INTERSEZIONE N. 14
 Jurisdiction: Città VerCELLI
 Units: U. S. Metric
 Analysis Year: 2017
 Project ID: SCENARIO PROGETTO
 East/West Street: NUOVA STRADA
 North/South Street: USCITA 2b
 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 	5 L	6 T	7 R	
Volume		65	6			65			
Peak-Hour Factor, PHF		1.00	1.00			1.00			
Hourly Flow Rate, HFR		65	6			65			
Percent Heavy Vehicles		--	--			--	--		
Median Type/Storage		Undivided				/			
RT Channelized?									
Lanes		1	0			1			
Configuration			TR			T			
Upstream Signal?		No				No			

Minor Street:	Approach Movement	Westbound				Eastbound			
		7 L	8 T	9 R	10 	11 L	12 T	13 R	
Volume		13	0	0					
Peak Hour Factor, PHF		1.00	1.00	1.00					
Hourly Flow Rate, HFR		13	0	0					
Percent Heavy Vehicles		0	0	0					
Percent Grade (%)						0			
Flared Approach: Exists?/Storage				No	/			/	
Lanes		0	1	0					
Configuration			LTR						

Delay, Queue Length, and Level of Service

Approach	NB	SB	Westbound				Eastbound				
			1	4	7	8	9	10	11	12	
Movement											
Lane Config					LTR						
v (vph)					13						
C(m) (vph)					866						
v/c					0.02						
95% queue length					0.05						
Control Delay					9.2						
LOS					A						
Approach Delay					9.2						
Approach LOS					A						