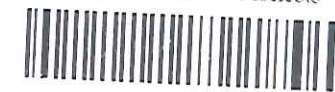


Approvato con Deliberazione di Giunta
Comunale n. 168 del 07/06/2017



Allegato "F"

Comune di Nembro (BG)
Arrivo
Prot. N. 0008805
del 19-05-2017 ore 9:54:21
Categoria 6 Classe 3 Fascicolo



COMUNE DI NEMBRO

Provincia di Bergamo

PIANO ATTUATIVO "PL3/1 - VIA ACQUA DEI BUOI"

REALIZZAZIONE FABBRICATI PRODUTTIVI/COMMERCIALI

ANALISI DEL SISTEMA VIARIO E DELLA RETE DI ACCESSO

TRM ENGINEERING S.r.l.
Via della Birona 30
20900 Monza (MB)
Tel. 039/3900237
Fax. 02/70036433 o 039/2314017

ufficio.tecnico@trmgroup.org

www.trmgroup.org



Committente

Titolo Elaborato	Elaborato	Revisione	Codice progetto	Nome file	Data
Studio viabilistico	01	01	1290	1290s1sv-1-r01_mod02.doc	Maggio 2017

Questo elaborato non si può riprodurre né copiare, né comunicare a terze persone od a case concorrenti senza il nostro consenso. Da non utilizzare per scopi diversi da quello per cui è stato fornito.

TRM Engineering S.r.l. (TRM Group)

Amministratore Unico - Direttore Tecnico

Ing. Michele Rossi

Responsabile lavoro

Dott. Paolo Galbiati

Collaboratori

Sig.ra Daniela Battini

Ing. Stefano Bolettieri

Dott. Ing. Maria Borelli

Ing. Francesco Calabretta

Dott. Ing. Eleonora Castellani

Ing. Giuseppe Ciccarone – Responsabile Progettazione e Direzione Lavori

Dott. Paolo Galbiati – Responsabile Attività di Pianificazione dei Trasporti

Ing. Dario Galimberti

Ing. Nicolò Jordens

Sig.ra Angela Librace

Ing. Antonio Liguigli

Ing. Luca Serio

Ing. Saba Francesco – Responsabile Modellistica dei Trasporti

Ing. Valentina Slavazzi

Ing. Francesca Traina Melega

Ing. Roberto Vergani

Ing. Viviana Vimercati

Ing. Simone Zoppellari – Regional Manager OMAN

Dott. Ing. Lorenzo Zuffo

Via Della Birona, 30 - 20900 Monza (MB) Tel. 039/3900237

Fax. 02/70036433 o 039/2314017 e-mail: ufficio.tecnico@trmgroupp.org – www.trmgroupp.org

INDICE

1	PREMESSA	4	3.5.2	INTERSEZIONE 2: VIA ACQUA DEI BUOI / VIA CASCINA COLOMBAIA / VIA VASVECCHIO	28
2	METODOLOGIA DI STUDIO E SCENARI DI ANALISI	5	3.5.3	INTERSEZIONE 3: SP35DIR / VIA ACQUA DEI BUOI	28
2.1	ANALISI SCENARIO ATTUALE	5	4	ANALISI DELLO SCENARIO DI INTERVENTO	30
2.2	ANALISI SCENARIO DI INTERVENTO	5	4.1	DESCRIZIONE INTERVENTO	30
2.3	CONFRONTO TRA SCENARI	5	4.2	ANALISI DELL'OFFERTA DI TRASPORTO	31
3	ANALISI DELLO SCENARIO ATTUALE	6	4.3	ACCESSI AL COMPARTO E PERCORSI VEICOLARI	32
3.1	INQUADRAMENTO TERRITORIALE	6	4.4	DOTAZIONE PARCHEGGI	34
3.2	ANALISI DELL'OFFERTA ATTUALE DI TRASPORTO PRIVATO	7	4.5	LOGISTICA ED APPROVVIGIONAMENTO MERCI	34
3.2.1	ANALISI DEI PRINCIPALI ASSI VIARI	8	4.6	UTENZE DEBOLI	35
3.2.1.1	S1: via Acqua dei Buoi nord	9	4.7	STIMA DEI FLUSSI POTENZIALMENTE INDOTTI	36
3.2.1.2	S2: rampa di accesso alla SP35 ovest	9	4.7.1	STIMA SECONDO IL MODELLO "TRIP GENERATION"	36
3.2.1.3	S3: rampa di uscita dalla SP35 ovest	10	4.7.2	DEFINIZIONE SCHEDE MODELLO "TRIP GENERATION"	37
3.2.1.4	S4: rampa di accesso alla SP35 est	10	4.7.3	STIMA DEL TRAFFICO INDOTTO	41
3.2.1.5	S5: via Acqua dei Buoi centro- nord	11	4.8	DEFINIZIONE DELLE DIRETTRICI DI ACCESSO	42
3.2.1.6	S6: via Cascina Colombaia	11	4.9	DEFINIZIONE DELLO SCENARIO DI INTERVENTO	44
3.2.1.7	S7: via Acqua dei Buoi centro-sud	12	5	ANALISI MICROMODELLISTICA	46
3.2.1.8	S8: via Vasvecchio	12	5.1	DESCRIZIONE MODELLO CUBE DYNASIM	46
3.2.1.9	S9: rampa di accesso alla SP671 ovest	13	5.1.1	CAR FOLLOWING	46
3.2.1.10	S10: rampa di uscita dalla SP671 ovest	13	5.1.1.1	GAP ACCEPTANCE	47
3.2.1.11	S11: via Acqua dei Buoi sud	14	5.1.1.2	PARAMETRI UTILIZZATI PER L'ANALISI	47
3.2.1.12	S12: rampa di accesso alla SP671 est	14	5.2	SCENARIO ATTUALE – CALIBRAZIONE MODELLO	49
3.2.1.13	S13: rampa di uscita dalla SP671 est	15	5.3	SCENARIO DI INTERVENTO	49
3.2.2	ANALISI DELLE PRINCIPALI INTERSEZIONI	15	5.3.1	INTERSEZIONE 2: VIA ACQUA DEI BUOI / VIA CASCINA COLOMBAIA / VIA VASVECCHIO	51
3.2.2.1	Intersezione 1 – SP35 / via Acqua dei Buoi	16	5.3.2	INTERSEZIONE 4: VIA ACQUA DEI BUOI / ACCESSO COMPARTO	55
3.2.2.2	Intersezione 2 – via Acqua dei Buoi / via Cascina Colombaia / via Vasvecchio	16	5.3.3	RISULTATI INTERA RETE	58
3.2.2.3	Intersezione 3 – SP35dir / via Acqua dei Buoi	17	6	CONCLUSIONI	71
3.3	TRASPORTO PUBBLICO	17	7	INDICE	72
3.4	ANALISI DELLA DOMANDA ATTUALE DI TRASPORTO	18	7.1	INDICE DELLE FIGURE	72
3.4.1	INTERSEZIONE 1: SP35 / VIA ACQUA DEI BUOI	20	7.2	INDICE DELLE FOTO	73
3.4.2	INTERSEZIONE 2: VIA ACQUA DEI BUOI / VIA CASCINA COLOMBAIA / VIA VASVECCHIO	22	7.3	INDICE DEI GRAFICI	73
3.4.3	INTERSEZIONE 3: SP35DIR / VIA ACQUA DEI BUOI	24	7.4	INDICE DELLE TABELLE	73
3.4.4	IDENTIFICAZIONE DELL'ORA DI PUNTA	26			
3.5	IDENTIFICAZIONE DELLO SCENARIO STATO DI FATTO	27			
3.5.1	INTERSEZIONE 1: SP35 / VIA ACQUA DEI BUOI	27			

1 PREMESSA

Il presente studio ha lo scopo di valutare le possibili ricadute viabilistiche conseguenti **all'attivazione di nuove medie strutture di vendita** da insediarsi in Comune di Nembro, in provincia di Bergamo, localizzato in un'area posta nel quadrante sud-occidentale del territorio comunale, compresa tra via Cascina Colombaia, via Acqua dei Buoi e la SP35.

I dati urbanistici relativi alle superfici di vendita delle medie strutture (superfici, parcheggi, accessi, ecc.), necessari per la valutazione del traffico potenzialmente attratto/generato, sono stati forniti dal Committente.

L'area di intervento riguarda l'intero Piano Attuativo ed è così suddiviso:

- **EDIFICIO 1:**
 - Lotto 1: MSV afferente al settore merceologico alimentare, con una SLP pari a 1.952 mq ed una SV di 1.500 mq;
- **EDIFICIO 2:**
 - Lotto 2: MSV afferente al settore merceologico non alimentare, con una SLP pari a 2.087 mq ed una SV di 1.900 mq;
 - Lotto 2A: MSV afferente al settore merceologico non alimentare, con una SLP pari a 850,12 mq ed una SV di 700 mq;
 - Lotto 2B: lotto a destinazione terziario/produttivo con una SLP pari a 1.355,51 mq;
 - Lotto 2C: lotto a destinazione terziario/produttivo con una SLP pari a 675,24 mq;
- **EDIFICIO 3:**
 - Lotto 3: lotto a destinazione ristorazione con SLP pari a 459,68 mq;
- **EDIFICIO 4:**
 - Lotto 4: MSV afferente al settore merceologico non alimentare, con una SLP pari a 1.050,21 mq ed una SV di 1.000 mq;
 - Lotto 4A: lotto a destinazione terziario/produttivo con una SLP pari a 1.166,03 mq;
 - Lotto 4B: lotto a destinazione terziario/produttivo con una SLP pari a 1.166,03 mq.

Si rileva che, nel presente studio viabilistico, il territorio ed i suoi diversi sistemi sono stati organizzati secondo livelli di approfondimenti diversi, definiti in funzione degli obiettivi dello studio. In particolare, le indagini hanno riguardato il sistema viabilistico infrastrutturale e di controllo del traffico, per

quanto riguarda il quadro dell'offerta, mentre il quadro della domanda è stato definito mediante indagini sul traffico (flussi di traffico).

Le ricognizioni – che hanno interessato tutta la maglia viaria interessata dal progetto – hanno perseguito l'obiettivo di valutare il grado di accessibilità all'area, rilevando sia la quantità che la qualità dei collegamenti stradali esistenti. Tra le caratteristiche rilevate, è stata analizzata la sezione tipo per alcune strade, in quanto trattasi di dato di fondamentale importanza per il funzionamento del modello di simulazione del traffico, atteso che, da questi dati, si ricava la capacità veicolare di ogni singola strada e/o intersezione.

Il sistema di circolazione dell'area di studio è stato definito mediante il rilievo di sensi unici, divieti di svolta, divieti di accesso, assi pedonali o a traffico controllato, ciclopiste, corsie riservate al trasporto pubblico.

Le verifiche sul funzionamento dello schema di viabilità sono state effettuate attraverso un modello di microsimulazione: l'analisi è stata espletata considerando i flussi di traffico attualmente generati/attratti, nella peggiore delle ipotesi, dall'intervento plurifunzionale in progetto, con lo scopo di analizzare puntualmente le intersezioni contermini, al fine di descriverne l'effettivo funzionamento, sulla base di una serie di parametri che concorrono a stimare il perditempo (in secondi) ed il livello delle code (in metri). Le verifiche svolte hanno, altresì, valutato gli effetti indotti sulla mobilità dall'intervento di che trattasi, a tal fine quantificando i fenomeni di mobilità esistente, sia in termini quantitativi (rilievi di traffico), che qualitativi, e definendo, altresì, nei peculiari termini sopra precisati, i potenziali impatti conseguenti all'attivazione delle medie superfici di vendita.

2 METODOLOGIA DI STUDIO E SCENARI DI ANALISI

L'obiettivo del presente studio è quello di analizzare e verificare il funzionamento dello schema di viabilità attuale e futuro, sia in termini di offerta (infrastrutture viabilistiche a disposizione) sia in termini di domanda (flussi di traffico), considerando due diversi scenari temporali di analisi:

- **Scenario attuale** – relativo allo stato di fatto, finalizzato a caratterizzare la domanda attuale di mobilità e l'offerta di trasporto (attraverso l'analisi della rete viabilistica e delle intersezioni limitrofe all'area di studio);
- **Scenario di intervento** – relativo allo scenario futuro, finalizzato ad analizzare gli schemi viabilistici di progetto in relazione anche ai flussi di traffico potenzialmente indotti dalle nuove medie strutture di vendita.

2.1 ANALISI SCENARIO ATTUALE

È stato ricostruito, mediante apposito rilievo, lo stato di fatto viabilistico nelle intersezioni principali contermini all'area di intervento, che garantiscono il collegamento del comparto analizzato con la viabilità primaria.

La rete viaria nel raggio di influenza veicolare dell'area è schematizzata attraverso alcuni parametri viabilistici:

- organizzazione e geometria della sede stradale;
- attuale regolamentazione della circolazione (sensi unici, semafori);
- localizzazione degli accessi carrabili e pedonali.

I dati di traffico, utilizzati per la determinazione dello stato di fatto della viabilità contermina, sono stati ricavati da appositi rilievi di traffico, effettuati nell'anno 2017, nel mese di Maggio, in una giornata non caratterizzata da situazioni particolari.

2.2 ANALISI SCENARIO DI INTERVENTO

La struttura viabilistica in esame viene "caricata" dal traffico attualmente presente nell'area di studio e dai flussi che potrebbero essere generati sulla viabilità all'attivazione dell'intervento, con lo scopo di individuare lo scenario viabilistico che si configurerà a seguito dell'attivazione del progetto.

In questo modo, è possibile stimare i carichi veicolari sugli assi principali e sulle intersezioni di maggior importanza e di valutarne gli effetti.

In riferimento alle analisi della rete di accesso, si precisa che il presente studio viabilistico fornirà indicazioni in merito:

- alla qualità dell'accessibilità da parte delle persone, attraverso la stima della qualità della circolazione (tempi di attesa, accodamenti, rapporto flusso/capacità sulla rete);
- ai valori dei carichi sui principali elementi infrastrutturali (archi, nodi e accessi);
- ai dati sulla distribuzione delle manovre veicolari (origine/destinazione) alle intersezioni;
- ai risultati delle simulazioni effettuate circa la capacità di gestione dei flussi da parte dei principali elementi infrastrutturali.

2.3 CONFRONTO TRA SCENARI

Sulla base dei carichi veicolari individuati nello scenario attuale ed in quello di intervento, si verifica, quindi, l'impatto effettivo sul traffico e le eventuali negatività da affrontare.

3 ANALISI DELLO SCENARIO ATTUALE

I principali passi metodologici rispetto ai quali sono state organizzate le valutazioni effettuate per la caratterizzazione dello stato di fatto riguardano:

- l'**inquadramento territoriale** dell'area di studio;
- la ricostruzione **dell'offerta di trasporto privato**: mediante l'analisi della rete viabilistica adiacente all'area di intervento;
- la ricostruzione **dell'offerta di trasporto pubblico**: mediante l'analisi della rete TPL adiacente all'area di intervento;
- la ricostruzione della **domanda attuale**: mediante l'analisi della mobilità attuale viene riprodotto l'andamento dei flussi di traffico che attraversano la rete viabilistica dell'area di studio.

La rete viaria, nel raggio di influenza veicolare dell'area, è schematizzata attraverso alcuni parametri viabilistici:

- organizzazione e geometria della sede stradale;
- attuale regolamentazione della circolazione (sensi unici, semafori, etc...);
- attraversamenti pedonali.

Le ricognizioni sulla maglia viaria si propongono di valutare il grado di accessibilità veicolare all'area in esame, rilevando sia la quantità che la qualità dei collegamenti stradali esistenti.

A livello urbano, l'indagine ha previsto il rilevamento fotografico delle sezioni più significative, per comprendere la capacità fisica delle strade (sezione stradale, aree di sosta, marciapiedi e/o banchina).

3.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Nembro è un comune italiano ubicato nella parte centrale della provincia di Bergamo, confinante con i comuni di Albino e Pradalunga a nord-est, Villa di Serio e Gavarno Rinnovata a sud, Alzano Lombardo ad ovest.

Il territorio comunale è attraversato dal tracciato della **Strada Provinciale SP35 Bergamo – Nembro - Albino** che taglia il paese da nord-est a sud-ovest.



Figura 1 – Area di intervento – Inquadramento area vasta

L'area è sita in Comune di Nembro, nei pressi del complesso Commerciale Esselunga e si colloca nel quadrante sud-occidentale del territorio comunale e precisamente:

- a sud di via Cascina Colombaia;
- a est di via Acqua dei Buoi (viabilità di raccordo della nuova SP35 con il tracciato della vecchia SP35);
- a nord della Vecchia SP35.



Figura 2 – Area di intervento – Stato di fatto

3.2 ANALISI DELL'OFFERTA ATTUALE DI TRASPORTO PRIVATO

L'analisi dell'offerta di trasporto privato si propone di valutare il grado di accessibilità veicolare del territorio comunale, rilevando sia la quantità che la qualità dei collegamenti stradali esistenti.

Tutte le strade nell'immediato intorno dell'area di intervento sono a doppio senso di marcia, tranne le rampe di accesso alla SP35 e alla SP35dir che sono a senso unico.

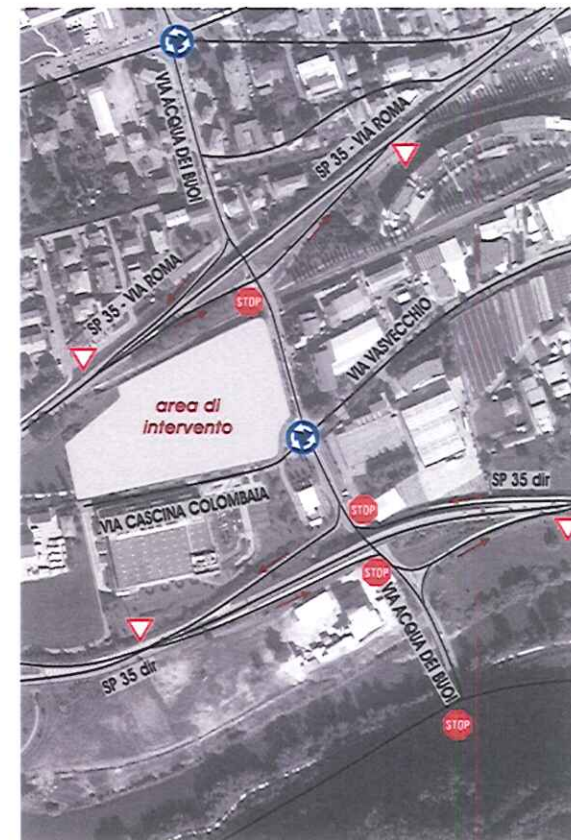


Figura 3 – Regolamentazione intersezioni e della circolazione

3.2.1 ANALISI DEI PRINCIPALI ASSI VIARI

Nel dettaglio, vengono esaminati e descritti i seguenti assi viari:

- S1: via Acqua dei Buoi nord;
- S2: rampa di accesso alla SP35 ovest;
- S3: rampa di uscita dalla SP35 ovest;
- S4: rampa di accesso alla SP35 est;
- S5: via Acqua dei Buoi centro-nord;
- S6: via Cascina Colombaia;
- S7: via Acqua dei Buoi centro-sud;
- S8: via Vasvecchio;
- S9: rampa di accesso alla SP35dir ovest;
- S10: rampa di uscita dalla SP35dir ovest;
- S11: via Acqua dei Buoi sud;
- S12: rampa di accesso alla SP35dir est;
- S13: rampa di uscita dalla SP35dir est.

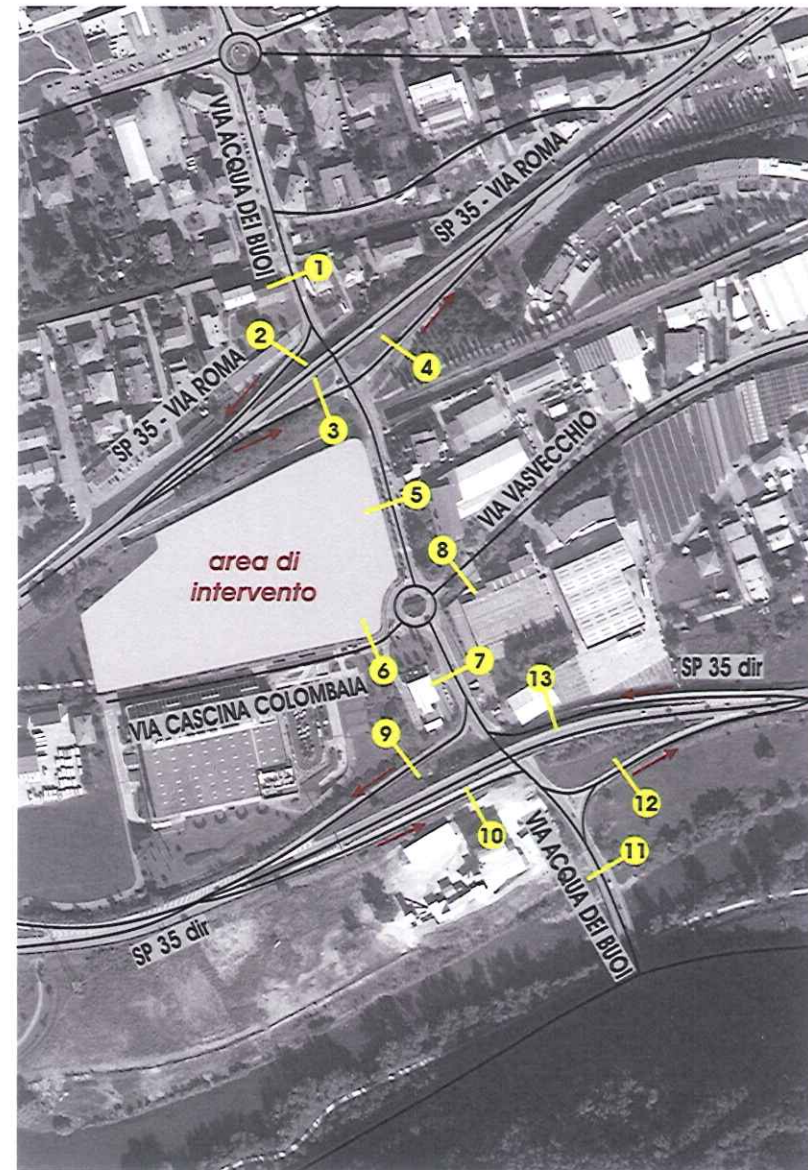


Figura 4 – Assi stradali analizzati

3.2.1.1 S1: via Acqua dei Buoi nord



Foto 1 – S1: via Acqua dei Buoi – direzione nord

Ambito	n.d.
Classifica stradale	n.d.
Carreggiata	singola
Larghezza complessiva	6 metri
Senso di circolazione	doppio senso
Numero corsie per direzione	1 + 1
Banchine laterali	no
Marciapiedi	si
Pista ciclabile	no
Fermata Trasporto Pubblico	no
Sosta laterale	no
Strada di servizio	no
NOTE:	

3.2.1.2 S2: rampa di accesso alla SP35 ovest



Foto 2 – S2: rampa di accesso alla SP35 – direzione ovest

Ambito	n.d.
Classifica stradale	n.d.
Carreggiata	singola
Larghezza complessiva	3,5 metri
Senso di circolazione	senso unico
Numero corsie per direzione	1
Banchine laterali	no
Marciapiedi	no
Pista ciclabile	no
Fermata Trasporto Pubblico	no
Sosta laterale	no
Strada di servizio	no
NOTE:	

3.2.1.3 S3: rampa di uscita dalla SP35 ovest



Foto 3 – S3: rampa di uscita dalla SP35 – direzione est

Ambito	n.d.
Classifica stradale	n.d.
Carreggiata	singola
Larghezza complessiva	3,5 metri
Senso di circolazione	senso unico
Numero corsie per direzione	1
Banchine laterali	no
Marciapiedi	no
Pista ciclabile	no
Fermata Trasporto Pubblico	no
Sosta laterale	no
Strada di servizio	no
NOTE:	

3.2.1.4 S4: rampa di accesso alla SP35 est



Foto 4 – S4: rampa di accesso alla SP35 – direzione est

Ambito	n.d.
Classifica stradale	n.d.
Carreggiata	singola
Larghezza complessiva	5 metri
Senso di circolazione	senso unico
Numero corsie per direzione	1
Banchine laterali	no
Marciapiedi	no
Pista ciclabile	no
Fermata Trasporto Pubblico	no
Sosta laterale	no
Strada di servizio	no
NOTE:	

3.2.1.5 S5: via Acqua dei Buoi centro- nord



Foto 5 – S5: via Acqua dei Buoi – direzione nord

Ambito	n.d.
Classifica stradale	n.d.
Carreggiata	singola
Larghezza complessiva	7 metri
Senso di circolazione	doppio senso
Numero corsie per direzione	1+1
Banchine laterali	no
Marciapiedi	si
Pista ciclabile	si
Fermata Trasporto Pubblico	no
Sosta laterale	no
Strada di servizio	no
NOTE:	

3.2.1.6 S6: via Cascina Colombaia



Foto 6 – S6: via Cascina Colombaia – direzione ovest

Ambito	n.d.
Classifica stradale	n.d.
Carreggiata	singola
Larghezza complessiva	6 metri
Senso di circolazione	doppio senso
Numero corsie per direzione	1+1
Banchine laterali	no
Marciapiedi	si
Pista ciclabile	si
Fermata Trasporto Pubblico	no
Sosta laterale	no
Strada di servizio	no
NOTE:	

3.2.1.7 S7: via Acqua dei Buoi centro-sud



Foto 7 – S7: via Acqua dei Buoi – direzione sud

Ambito	n.d.
Classifica stradale	n.d.
Carreggiata	singola
Larghezza complessiva	7,5 metri
Senso di circolazione	doppio senso
Numero corsie per direzione	1+1
Banchine laterali	no
Marciapiedi	no
Pista ciclabile	no
Fermata Trasporto Pubblico	no
Sosta laterale	no
Strada di servizio	no
NOTE:	

3.2.1.8 S8: via Vasvecchio



Foto 8 – S8: via Vasvecchio – direzione est

Ambito	n.d.
Classifica stradale	n.d.
Carreggiata	singola
Larghezza complessiva	6,5 metri
Senso di circolazione	doppio senso
Numero corsie per direzione	1+1
Banchine laterali	no
Marciapiedi	si
Pista ciclabile	no
Fermata Trasporto Pubblico	no
Sosta laterale	no
Strada di servizio	no
NOTE:	

3.2.1.9 S9: rampa di accesso alla SP671 ovest



Foto 9 – S9: rampa di accesso alla SP35dir – direzione ovest

Ambito	n.d.
Classifica stradale	n.d.
Carreggiata	singola
Larghezza complessiva	4 metri
Senso di circolazione	senso unico
Numero corsie per direzione	1
Banchine laterali	si
Marciapiedi	no
Pista ciclabile	no
Fermata Trasporto Pubblico	no
Sosta laterale	no
Strada di servizio	no
NOTE:	

3.2.1.10 S10: rampa di uscita dalla SP671 ovest



Foto 10 – S10: rampa di uscita dalla SP35dir – direzione est

Ambito	n.d.
Classifica stradale	n.d.
Carreggiata	singola
Larghezza complessiva	4 metri
Senso di circolazione	senso unico
Numero corsie per direzione	1
Banchine laterali	si
Marciapiedi	no
Pista ciclabile	no
Fermata Trasporto Pubblico	no
Sosta laterale	no
Strada di servizio	no
NOTE:	

3.2.1.11 S11: via Acqua dei Buoi sud



Foto 11 – S11: via Acqua dei Buoi – direzione sud

Ambito	n.d.
Classifica stradale	n.d.
Carreggiata	singola
Larghezza complessiva	7,5 metri
Senso di circolazione	doppio senso
Numero corsie per direzione	1+1
Banchine laterali	si
Marciaipiedi	no
Pista ciclabile	no
Fermata Trasporto Pubblico	no
Sosta laterale	no
Strada di servizio	no
NOTE:	

3.2.1.12 S12: rampa di accesso alla SP671 est



Foto 12 – S12: rampa di accesso alla SP35dir – direzione est

Ambito	n.d.
Classifica stradale	n.d.
Carreggiata	singola
Larghezza complessiva	4 metri
Senso di circolazione	senso unico
Numero corsie per direzione	1
Banchine laterali	si
Marciaipiedi	no
Pista ciclabile	no
Fermata Trasporto Pubblico	no
Sosta laterale	no
Strada di servizio	no
NOTE:	

3.2.1.13 S13: rampa di uscita dalla SP671 est



Foto 13 – S13: rampa di uscita dalla SP35dir – direzione ovest

Ambito	n.d.
Classifica stradale	n.d.
Carreggiata	singola
Larghezza complessiva	4 metri
Senso di circolazione	senso unico
Numero corsie per direzione	1
Banchine laterali	si
Marciapiedi	no
Pista ciclabile	no
Fermata Trasporto Pubblico	no
Sosta laterale	no
Strada di servizio	no
NOTE:	

3.2.2 ANALISI DELLE PRINCIPALI INTERSEZIONI

Vengono ora analizzate le intersezioni limitrofe all'area oggetto dell'intervento, in modo da ottenere un quadro ricognitivo esaustivo in ordine all'assetto viabilistico attuale.

Nel dettaglio, vengono esaminate e descritte le seguenti intersezioni:

- Intersezione 1 – SP35 / via Acqua dei Buoi;
- Intersezione 2 – via Acqua dei Buoi / via Cascina Colombaia / via Vasvecchio;
- Intersezione 3 – SP35dir / via Acqua dei Buoi.

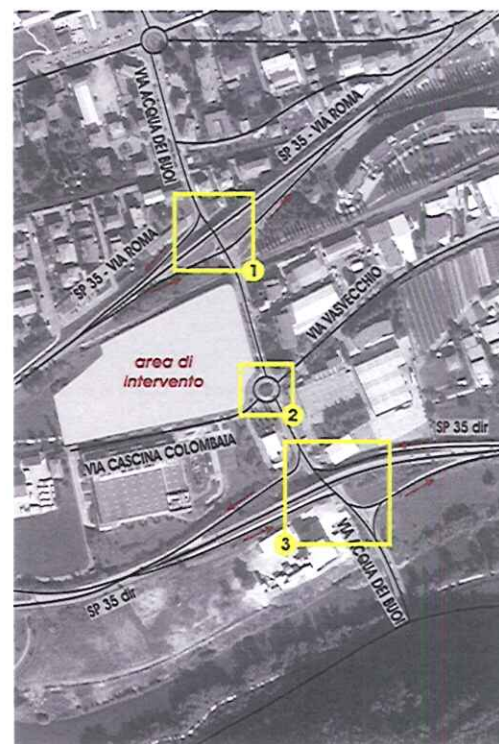


Figura 5 – Intersezioni analizzate

3.2.2.1 Intersezione 1 – SP35 / via Acqua dei Buoi



Figura 6 – Intersezione 1 – SP35 / via Acqua dei Buoi

Ambito	n.d.			
Tipo regolamentazione	innesto con precedenza / Stop			
Numero innesti	4			
	num corsie IN	num corsie OUT	corsie di svolta esterne	manovre vietate
ramo A: via Acqua dei Buoi nord	1	1	no	nessuna
ramo B: SP 35 - via Roma ovest	1	1	no	nessuna
ramo C: via Acqua dei Buoi sud	1	1	no	nessuna
ramo D: SP 35 - via Roma est	--	1	no	nessuna
attraversamenti pedonali / ciclabili				
ramo A: via Acqua dei Buoi nord	si	rialzato		
ramo B: SP 35 - via Roma ovest	no	--		
ramo C: via Acqua dei Buoi sud	si	rialzato		
ramo D: SP 35 - via Roma est	no	--		

3.2.2.2 Intersezione 2 – via Acqua dei Buoi / via Cascina Colombaia / via Vasvecchio



Figura 7 – Intersezione 2 – via Acqua dei Buoi / via Cascina Colombaia / via Vasvecchio

Ambito	n.d.			
Tipo regolamentazione	rotatoria			
Numero innesti	4			
	num corsie IN	num corsie OUT	corsie di svolta esterne	manovre vietate
ramo A: via Acqua dei Buoi nord	1	1	no	nessuna
ramo B: via Cascina Colombaia	1	1	no	nessuna
ramo C: via Acqua dei Buoi sud	1	1	no	nessuna
ramo D: via Vasvecchio	1	1	no	nessuna
attraversamenti pedonali / ciclabili				
ramo A: via Acqua dei Buoi nord	si	a raso		
ramo B: via Cascina Colombaia	si	rialzato		
ramo C: via Acqua dei Buoi sud	no	--		
ramo D: via Vasvecchio	no	--		

3.2.2.3 Intersezione 3 – SP35dir / via Acqua dei Buoi



Figura 8 – Intersezione 3 – SP35dir / via Acqua dei Buoi

Ambito	n.d.			
Tipo regolamentazione	innesto con precedenza / Stop			
Numero innesti	4			
	num corsie IN	num corsie OUT	corsie di svolta esterne	manovre vietate
ramo A: via Acqua dei Buoi nord	1	1	no	nessuna
ramo B: SP 35 dir ovest	1	1	no	svolta sinistra
ramo C: via Acqua dei Buoi sud	1	1	no	svolta sinistra
ramo D: SP 35 dir est	1	1	no	svolta sinistra
attraversamenti pedonali / ciclabili				
ramo A: via Acqua dei Buoi nord	no	–		
ramo B: SP 35 dir ovest	no	–		
ramo C: via Acqua dei Buoi sud	no	–		
ramo D: SP 35 dir est	no	–		

3.3 TRASPORTO PUBBLICO

Per un inquadramento dell'area nel contesto urbano, si è analizzato il grado di accessibilità in riferimento al Trasporto Pubblico Locale.

Il servizio di trasporto pubblico è assicurato dalla rete tramviaria gestita dalla società **TEB – Tramvie Elettriche Bergamasche**.

In particolare, percorrendo via Vasvecchio in direzione est, è possibile raggiungere la fermata **Nembro Camozzi** della **Linea T1 Bergamo - Albino**, distante circa 500 metri dall'area di intervento.

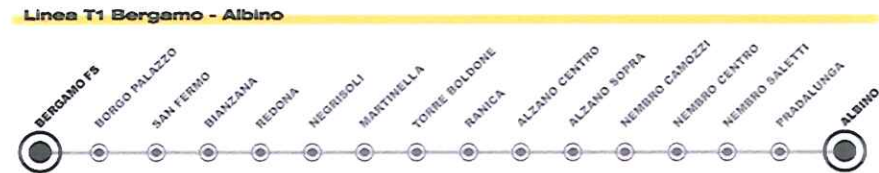


Figura 9 – Linea T1 Bergamo – Albino



Foto 14 – Fermata TPL Nembro Camozzi (gestita da TEB)

Il servizio di trasporto pubblico dispone inoltre di corse suburbane e interurbane svolte dalla società ATB – Azienda Trasporti Bergamo. In particolare, lungo via Verdi è localizzata una fermata del TPL, situata circa 500 metri a nord dell'area di intervento, che serve la **Linea 27 Scanzorosciate – Nembro**.



Foto 15 – Fermata TPL lungo via Verdi in direzione ovest (gestita da ATB)



Foto 16 – Fermata TPL lungo via Verdi in direzione est (gestita da ATB)

3.4 ANALISI DELLA DOMANDA ATTUALE DI TRASPORTO

La conoscenza dei dati di traffico veicolare è una componente fondamentale per consentire di analizzare dapprima la situazione di traffico esistente – allo stato attuale – nell'area in esame e, successivamente, di stimare il traffico potenzialmente indotto (incrementi) derivante dalla realizzazione del progetto, al fine di verificare il corretto dimensionamento e l'efficacia della rete viabilistica di riferimento e dei punti di accesso.

La domanda di mobilità urbana può essere sinteticamente descritta – in rapporto ad un determinato arco temporale di riferimento – in termini di "flussi veicolari" su significative sezioni della rete stradale che origina degli spostamenti, da caricarsi sulla rete viaria esistente.

Per la determinazione degli effetti sulla viabilità determinati dall'intervento in esame, è fondamentale completare la costruzione dello stato di fatto, mediante l'individuazione della domanda infrastrutturale di trasporto generata e/o indotta.

Per avere un quadro più verosimile possibile, sono stati effettuati, relativamente all'area oggetto del presente studio, specifici rilievi nelle intersezioni di maggior rilevanza.

Detti rilievi di traffico sono stati effettuati nella giornata di **venerdì 05 maggio 2017**, con riferimento alla fascia oraria serale compresa tra le **17:00 e le 19:00**.

L'ora di punta serale del venerdì rappresenta la situazione più sfavorevole in termini di flusso di traffico, in quanto agli spostamenti casa – lavoro si sommano gli spostamenti generati – attratti dalle funzioni commerciali previste dal progetto.

I flussi veicolari nelle strade adiacenti l'area in esame sono stati rilevati mediante monitoraggio (con la determinazione dei flussi globali per direzione ed analisi delle manovre di svolta) delle seguenti intersezioni:

- Intersezione 1 – SP35 / via Acqua dei Buoi;
- Intersezione 2 – via Acqua dei Buoi / via Cascina Colombaia / via Vasvecchio;
- Intersezione 3 – SP35dir / via Acqua dei Buoi.

I conteggi manuali (diretti in loco e in remoto da videofilmati) sono stati utilizzati per monitorare le manovre di ingresso ed uscita dalle intersezioni in esame.

In questo modo, è stato possibile individuare l'ora di punta e conoscere il numero di veicolari che effettuano le diverse manovre di svolta e, al contempo, ricostruire gli itinerari di ingresso/uscita. I dati sono stati raccolti ad intervalli di 15 minuti, in modo da individuare eventuali situazioni puntuali anomale.

I flussi veicolari sono stati disaggregati per:

- direzione di marcia;
- fascia oraria;
- classe veicolare, leggera e pesante.



Figura 10 – Postazione di rilievo con telecamera

Per la restituzione dei dati numerici rilevati, i flussi sono stati omogeneizzati (tradotti in veicoli equivalenti) nel seguente modo (i valori relativi ai flussi di traffico che saranno indicati nei paragrafi successivi sono espressi in veicoli equivalenti):

- autoveicoli pari a 1 veicoli equivalente;
- mezzi pesanti e bus (>3,5t) pari a 2 veicoli equivalenti.

La seguente immagine mostra alcuni esempi di veicoli, così detti "leggeri" e altri "pesanti".



Figura 11 – Esempi veicoli appartenenti alle classi veicolari "leggeri" e "pesanti"

Così facendo, è stato possibile ricostruire la matrice origine/destinazione per ognuna delle intersezioni rilevate conservando le informazioni sui singoli itinerari utili ai fini delle verifiche micro sul singolo nodo.

Per poter analizzare nel dettaglio l'attuale situazione viabilistica dell'area in esame, si passa ora alla restituzione dei flussi di traffico attuali, così come rilevati mediante l'apposita campagna di indagine.

3.4.1 INTERSEZIONE 1: SP35 / VIA ACQUA DEI BUOI

Le sezioni e le manovre rilevate sono schematizzate nell'immagine seguente.

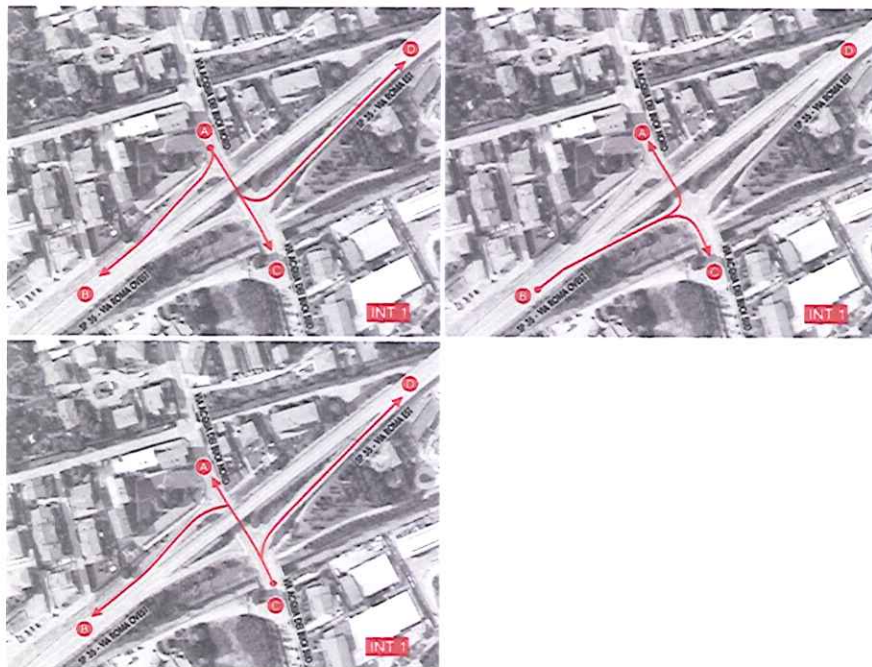


Figura 12 – Intersezione 1: sezioni e manovre di rilievo

Nell'intersezione in esame il flusso complessivo in ingresso/uscita, nelle ore di rilievo, risulta essere suddiviso come riportato nella seguente tabella.

COMUNE DI NEMBRO (BG)										
INTERSEZIONE 1: via Acqua dei Buoi / SP35 - venerdì 05/05/2017										
DATI DISAGGREGATI										
INGRESSO NELL'INTERSEZIONE										
1A: via Acqua dei Buoi nord										
Ora	1B: SP35 ovest			1C: via Acqua dei Buoi sud			1D: SP35 est			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
17.00 - 17.15	7	0	7	72	1	73	65	0	65	145
17.15 - 17.30	10	0	10	70	2	72	82	3	85	147
17.30 - 17.45	14	0	14	86	0	86	85	0	85	185
17.45 - 18.00	16	0	16	70	1	71	66	0	66	142
18.00 - 18.15	19	0	19	85	0	85	62	0	62	166
18.15 - 18.30	11	0	11	72	0	72	49	0	49	132
18.30 - 18.45	14	1	15	78	0	78	46	0	46	138
18.45 - 19.00	10	0	10	81	0	81	46	0	46	117
Tot 17.00 - 18.00	47	0	47	298	4	302	267	3	270	619
Tot 17.30 - 18.30	80	0	80	313	1	314	251	0	251	625
Tot 18.00 - 19.00	54	1	55	296	0	296	203	0	203	554
1B: SP35 ovest										
Ora	1C: via Acqua dei Buoi sud			1D: SP35 est			1A: via Acqua dei Buoi nord			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
17.00 - 17.15	17	0	17	0	0	0	5	0	5	22
17.15 - 17.30	20	0	20	0	0	0	10	0	10	30
17.30 - 17.45	19	2	21	0	0	0	12	0	12	33
17.45 - 18.00	26	1	28	0	0	0	20	0	20	49
18.00 - 18.15	20	3	23	0	0	0	11	0	11	43
18.15 - 18.30	28	0	28	0	0	0	22	0	22	50
18.30 - 18.45	27	1	28	0	0	0	20	0	20	48
18.45 - 19.00	23	0	23	0	0	0	16	0	16	39
Tot 17.00 - 18.00	84	3	87	0	0	0	47	0	47	134
Tot 17.30 - 18.30	104	6	110	0	0	0	65	0	65	176
Tot 18.00 - 19.00	107	4	111	0	0	0	89	0	89	180
1C: via Acqua dei Buoi sud										
Ora	1D: SP35 est			1A: via Acqua dei Buoi nord			1B: SP35 ovest			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
17.00 - 17.15	20	0	20	103	1	104	23	1	24	148
17.15 - 17.30	20	1	21	98	0	98	41	3	44	163
17.30 - 17.45	22	1	23	95	2	97	48	2	50	170
17.45 - 18.00	23	2	25	88	1	89	44	0	44	158
18.00 - 18.15	17	1	18	102	1	103	37	1	38	159
18.15 - 18.30	30	1	31	88	0	88	41	1	42	169
18.30 - 18.45	28	2	30	89	3	92	49	2	51	173
18.45 - 19.00	27	2	29	107	2	109	45	0	45	183
Tot 17.00 - 18.00	85	4	89	384	4	388	156	6	162	639
Tot 17.30 - 18.30	82	5	87	371	4	375	170	4	174	646
Tot 18.00 - 19.00	102	6	108	384	6	390	172	4	176	674
1D: SP35 est										
Ora	1A: via Acqua dei Buoi nord			1B: SP35 ovest			1C: via Acqua dei Buoi sud			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
17.00 - 17.15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17.15 - 17.30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17.30 - 17.45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17.45 - 18.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18.00 - 18.15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18.15 - 18.30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18.30 - 18.45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18.45 - 19.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tot 17.00 - 18.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tot 17.30 - 18.30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tot 18.00 - 19.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

COMUNE DI NEMBRO (BG)										
INTERSEZIONE 1: via Acqua dei Buoi / SP35 - venerdì 05/05/2017										
DATI DISAGGREGATI										
USCITA DALL'INTERSEZIONE										
1A: via Acqua dei Buoi nord										
Ora	1B: SP35 ovest			1C: via Acqua dei Buoi sud			1D: SP35 est			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
17.00 - 17.15	5	0	5	103	1	104	0	0	0	109
17.15 - 17.30	10	0	10	98	0	98	0	0	0	108
17.30 - 17.45	12	0	12	95	2	97	0	0	0	109
17.45 - 18.00	20	0	20	88	1	89	0	0	0	109
18.00 - 18.15	11	0	11	102	1	103	0	0	0	114
18.15 - 18.30	22	0	22	88	0	88	0	0	0	108
18.30 - 18.45	20	0	20	89	3	92	0	0	0	112
18.45 - 19.00	16	0	16	107	2	109	0	0	0	125
Tot 17.00 - 18.00	47	0	47	384	4	388	0	0	0	435
Tot 17.30 - 18.30	85	0	85	371	4	375	0	0	0	440
Tot 18.00 - 19.00	89	0	89	384	6	390	0	0	0	489
1B: SP35 ovest										
Ora	1C: via Acqua dei Buoi sud			1D: SP35 est			1A: via Acqua dei Buoi nord			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
17.00 - 17.15	23	1	24	0	0	0	7	0	7	31
17.15 - 17.30	41	3	44	0	0	0	19	0	19	64
17.30 - 17.45	48	2	50	0	0	0	14	0	14	64
17.45 - 18.00	44	0	44	0	0	0	16	0	16	60
18.00 - 18.15	37	1	38	0	0	0	19	0	19	57
18.15 - 18.30	41	1	42	0	0	0	11	0	11	53
18.30 - 18.45	49	2	51	0	0	0	14	1	15	66
18.45 - 19.00	45	0	45	0	0	0	10	0	10	55
Tot 17.00 - 18.00	158	6	162	0	0	0	47	0	47	209
Tot 17.30 - 18.30	170	4	174	0	0	0	60	0	60	234
Tot 18.00 - 19.00	172	4	176	0	0	0	54	1	55	231
1C: via Acqua dei Buoi sud										
Ora	1D: SP35 est			1A: via Acqua dei Buoi nord			1B: SP35 ovest			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
17.00 - 17.15	0	0	0	72	1	73	17	0	17	90
17.15 - 17.30	0	0	0	70	2	72	20	0	20	92
17.30 - 17.45	0	0	0	86	0	86	19	2	21	107
17.45 - 18.00	0	0	0	70	1	71	28	1	29	100
18.00 - 18.15	0	0	0	85	0	85	29	3	32	117
18.15 - 18.30	0	0	0	72	0	72	28	0	28	100
18.30 - 18.45	0	0	0	78	0	78	27	1	28	106
18.45 - 19.00	0	0	0	81	0	81	21	0	21	84
Tot 17.00 - 18.00	0	0	0	298	4	302	84	3	87	389
Tot 17.30 - 18.30	0	0	0	313	1	314	104	6	110	424
Tot 18.00 - 19.00	0	0	0	296	0	296	107	4	111	407
1D: SP35 est										
Ora	1A: via Acqua dei Buoi nord			1B: SP35 ovest			1C: via Acqua dei Buoi sud			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
17.00 - 17.15	65	0	65	0	0	0	20	0	20	85
17.15 - 17.30	82	3	85	0	0	0	20	1	21	86
17.30 - 17.45	86	0	86	0	0	0	22	1	23	108
17.45 - 18.00	56	0	56	0	0	0	23	2	25	80
18.00 - 18.15	62	0	62	0	0	0	17	1	18	80
18.15 - 18.30	49	0	49	0	0	0	30	1	31	80
18.30 - 18.45	46	0	46	0	0	0	28	2	30	76
18.45 - 19.00	46	0	46	0	0	0	27	2	29	75
Tot 17.00 - 18.00	297	3	300	0	0	0	85	4	89	389
Tot 17.30 - 18.30	251	0	251	0	0	0	92	5	97	348
Tot 18.00 - 19.00	203	0	203	0	0	0	102	6	108	311

Tabella 1 - Intersezione 1 - Flussi disaggregati - venerdì

3.4.2 INTERSEZIONE 2: VIA ACQUA DEI BUOI / VIA CASCINA COLOMBAIA / VIA VASVECCHIO

Le sezioni e le manovre rilevate sono schematizzate nell'immagine seguente.

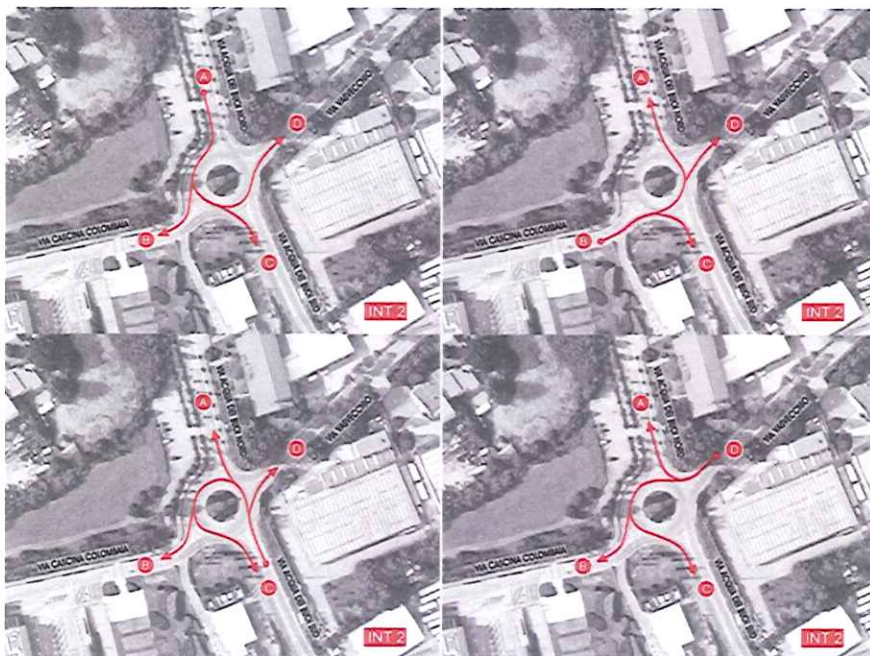


Figura 13 – Intersezione 2: sezioni e manovre di rilievo

Nell'intersezione in esame il flusso complessivo in ingresso/uscita, nelle ore di rilievo, risulta essere suddiviso come riportato nella seguente tabella.

COMUNE DI NEMBRO (BG)													
INTERSEZIONE 2: VIA Acqua dei Buoi / via Cascina Colombaia - venerdì 05/05/2017													
DATI DISAGGREGATI													
INGRESSO NELL'INTERSEZIONE													
2A: via Acqua dei Buoi nord													
Ora	2B: via Cascina Colombaia			2C: via Acqua dei Buoi sud			2D: via Vasvecchio			A: via Acqua dei Buoi nord - Inversioni			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
17.00 - 17.15	25	0	25	36	0	36	28	1	29	0	0	0	90
17.15 - 17.30	27	0	27	42	0	42	21	2	23	0	0	0	92
17.30 - 17.45	37	0	37	37	1	38	31	1	32	0	0	0	107
17.45 - 18.00	40	1	41	42	1	43	16	0	16	0	0	0	100
18.00 - 18.15	39	0	39	37	0	37	38	3	41	0	0	0	117
18.15 - 18.30	32	0	32	38	0	38	30	0	30	0	0	0	100
18.30 - 18.45	27	0	27	38	0	38	40	1	41	0	0	0	108
18.45 - 19.00	29	0	29	33	0	33	22	0	22	0	0	0	84
Tot 17.00 - 18.00	129	1	130	157	2	159	96	4	100	0	0	0	389
Tot 17.30 - 18.30	148	1	149	154	2	156	115	4	119	0	0	0	424
Tot 18.00 - 19.00	127	0	127	148	0	148	130	4	134	0	0	0	407
2B: via Cascina Colombaia													
Ora	2C: via Acqua dei Buoi sud			2D: via Vasvecchio			2A: via Acqua dei Buoi nord			2B: via Cascina Colombaia - Inversioni			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
17.00 - 17.15	37	0	37	10	0	10	29	0	29	0	0	0	76
17.15 - 17.30	39	0	39	13	0	13	53	0	53	0	0	0	85
17.30 - 17.45	38	0	38	15	0	15	41	0	41	0	0	0	94
17.45 - 18.00	55	0	55	35	0	35	18	1	19	0	0	0	109
18.00 - 18.15	51	0	51	20	0	20	33	0	33	0	0	0	104
18.15 - 18.30	48	0	48	29	0	29	32	2	34	0	0	0	111
18.30 - 18.45	57	0	57	18	0	18	43	0	43	0	0	0	116
18.45 - 19.00	50	0	50	12	0	12	40	1	41	0	0	0	103
Tot 17.00 - 18.00	169	0	169	73	0	73	121	1	122	0	0	0	364
Tot 17.30 - 18.30	192	0	192	90	0	90	124	3	127	0	0	0	418
Tot 18.00 - 19.00	206	0	206	77	0	77	148	3	151	0	0	0	434
2C: via Acqua dei Buoi sud													
Ora	2D: via Vasvecchio			2A: via Acqua dei Buoi nord			2B: via Cascina Colombaia			C: via Acqua dei Buoi sud - Inversioni			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
17.00 - 17.15	18	2	20	109	2	111	25	0	25	30	1	31	187
17.15 - 17.30	16	1	17	118	4	122	17	0	17	42	1	43	199
17.30 - 17.45	19	2	21	107	5	112	23	2	25	45	0	45	203
17.45 - 18.00	21	4	25	117	2	119	29	0	29	52	4	56	229
18.00 - 18.15	18	0	18	108	3	109	27	0	27	36	2	38	192
18.15 - 18.30	23	1	24	104	0	104	19	0	19	57	2	59	206
18.30 - 18.45	13	0	13	100	7	107	32	0	32	14	1	15	187
18.45 - 19.00	12	1	13	129	3	132	28	0	28	22	2	24	187
Tot 17.00 - 18.00	74	9	83	451	13	464	94	2	96	159	6	175	618
Tot 17.30 - 18.30	81	7	88	434	10	444	98	2	100	190	8	198	630
Tot 18.00 - 19.00	66	2	68	439	13	452	105	0	105	129	7	136	722
2D: via Vasvecchio													
Ora	2A: via Acqua dei Buoi nord			2B: via Cascina Colombaia			2C: via Acqua dei Buoi sud			2D: via Vasvecchio - Inversioni			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
17.00 - 17.15	8	0	8	16	0	16	36	1	37	0	0	0	61
17.15 - 17.30	8	0	8	19	0	19	35	1	36	0	0	0	63
17.30 - 17.45	17	0	17	18	0	18	52	0	52	0	0	0	87
17.45 - 18.00	20	0	20	20	0	20	35	0	35	0	0	0	75
18.00 - 18.15	17	0	17	17	0	17	81	1	82	0	0	0	96
18.15 - 18.30	21	0	21	15	0	15	28	0	28	0	0	0	64
18.30 - 18.45	23	0	23	12	0	12	44	0	44	0	0	0	79
18.45 - 19.00	10	0	10	11	0	11	36	0	36	0	0	0	57
Tot 17.00 - 18.00	53	0	53	73	0	73	158	2	160	0	0	0	286
Tot 17.30 - 18.30	75	0	75	70	0	70	176	1	177	0	0	0	322
Tot 18.00 - 19.00	71	0	71	55	0	55	169	1	170	0	0	0	296

COMUNE DI NEMBRO (BG)													
INTERSEZIONE 2: VIA Acqua dei Buoi / via Cascina Colombaia - venerdì 05/05/2017													
DATI DISAGGREGATI													
USCITA DALL'INTERSEZIONE													
2A: via Acqua dei Buoi nord													
Ora	2B: via Cascina Colombaia			2C: via Acqua dei Buoi sud			2D: via Vasvecchio			A: via Acqua dei Buoi nord - Inversioni			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
17.00 - 17.15	29	0	29	109	2	111	8	0	8	0	0	0	148
17.15 - 17.30	33	0	33	118	4	122	8	0	8	0	0	0	163
17.30 - 17.45	41	0	41	107	5	112	17	0	17	0	0	0	170
17.45 - 18.00	18	1	19	117	2	119	20	0	20	0	0	0	168
18.00 - 18.15	33	0	33	108	3	109	17	0	17	0	0	0	169
18.15 - 18.30	42	2	44	104	0	104	21	0	21	0	0	0	169
18.30 - 18.45	33	0	33	100	7	107	23	0	23	0	0	0	173
18.45 - 19.00	40	1	41	129	3	132	10	0	10	0	0	0	183
Tot 17.00 - 18.00	121	1	122	451	13	464	53	0	53	0	0	0	639
Tot 17.30 - 18.30	124	3	127	434	10	444	75	0	75	0	0	0	646
Tot 18.00 - 19.00	148	3	151	439	13	452	71	0	71	0	0	0	674
2B: via Cascina Colombaia													
Ora	2C: via Acqua dei Buoi sud			2D: via Vasvecchio			2A: via Acqua dei Buoi nord			2B: via Cascina Colombaia - Inversioni			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
17.00 - 17.15	25	0	25	16	0	16	25	0	25	0	0	0	66
17.15 - 17.30	17	0	17	18	0	18	27	0	27	0	0	0	62
17.30 - 17.45	23	2	25	18	0	18	37	0	37	0	0	0	80
17.45 - 18.00	26	0	26	20	0	20	40	1	41	0	0	0	93
18.00 - 18.15	27	0	27	17	0	17	39	0	39	0	0	0	83
18.15 - 18.30	19	0	19	15	0	15	32	0	32	0	0	0	66
18.30 - 18.45	32	0	32	12	0	12	27	0	27	0	0	0	71
18.45 - 19.00	26	0	26	11	0	11	29	0	29	0	0	0	68
Tot 17.00 - 18.00	94	2	96	73	0	73	129	1	130	0	0	0	299
Tot 17.30 - 18.30	88	2	90	70	0	70	148	1	149	0	0	0	319
Tot 18.00 - 19.00	106	0	106	55	0	55	127	0	127	0	0	0	288
2C: via Acqua dei Buoi sud													
Ora	2D: via Vasvecchio			2A: via Acqua dei Buoi nord			2B: via Cascina Colombaia			C: via Acqua dei Buoi sud - Inversioni			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
17.00 - 17.15	36	1	37	36	0	36	37	0	37	30	1	31	141
17.15 - 17.30	35	1	36	42	0	42	39	0	39	42	1	43	160
17.30 - 17.45	52	0	52	37	1	38	38	0	38	45	0	45	173
17.45 - 18.00	35	0	35	42	1	43	55	0	55	52	4	56	189
18.00 - 18.15	61	1	62	37	0	37	51	0	51	36	2	38	178
18.15 - 18.30	28	0	28	38	0	38	48	0	48	57	2	59	173
18.30 - 18.45	44	0	44	38	0	38	57	0	57	14	1	15	164
18.45 - 19.00	36	0	36	33	0	33	50	0	50	22	2	24	143
Tot 17.00 - 18.00	158	2	160	157	2	159	169	0	169	169	6	175	663
Tot 17.30 - 18.30	178	1	179	154	2	156	192	0	192	190	8	198	722
Tot 18.00 - 19.00	169	1	170	146	0	146	206	0	206	129	7	136	658
2D: via Vasvecchio													
Ora	2A: via Acqua dei Buoi nord			2B: via Cascina Colombaia			2C: via Acqua dei Buoi sud			2D: via Vasvecchio - Inversioni			TOTALE
	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	Leggeri	>35q	Totale	
17.00 - 17.15	28	1	29	10	0	10	18	2	20	0	0	0	59
17.15 - 17.30	21	2	23	13	0	13	16	1	17	0	0	0	53
17.30 - 17.45	31	1	32	15	0	15	19	2	21	0	0	0	68
17.45 - 18.00	16	0	16	35	0	35	21	4	25	0	0	0	76
18.00 - 18.15	38	3	41	20	0	20	18	0	18	0	0	0	79
18.15 - 18.30	30	0	30	29	0	29	23	1	24	0	0	0	83
18.30 - 18.45	40	1	41	18	0	18	13	0	13	0	0	0	70
18.45 - 19.00	22	0	22	12	0	12	12	1	13	0	0	0	47
Tot 17.00 - 18.00	96	4	100	73	0	73	74	0	74	0	0	0	266
Tot 17.30 - 18.30	115	4	119	99	0	99	81	7	88	0	0	0	306
Tot 18.00 - 19.00	130	4	134	77	0	77	86	2	88	0	0	0	279

Tabella 2 – Intersezione 2 – Flussi disaggregati - venerdì

3.4.3 INTERSEZIONE 3: SP35DIR / VIA ACQUA DEI BUOI

Le sezioni e le manovre rilevate sono schematizzate nell'immagine seguente.

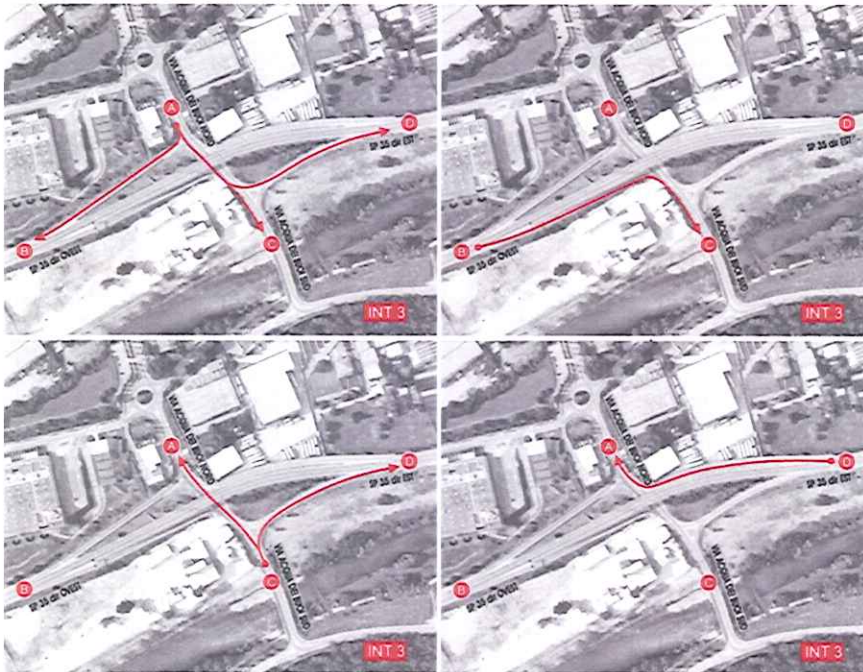


Figura 14 – Intersezione 3: sezioni e manovre di rilievo

Nell'intersezione in esame il flusso complessivo in ingresso/uscita, nelle ore di rilievo, risulta essere suddiviso come riportato nella seguente tabella.

COMUNE DI NEMBRO (BG)										
INTERSEZIONE 3: via Acqua dei Buoi / SP35dir - venerdì 05/05/2017										
DATI DISAGGREGATI										
INGRESSO NELL'INTERSEZIONE										
3A: via Acqua dei Buoi nord										
Ora	3B: SP35dir ovest			3C: via Acqua dei Buoi sud			3D: SP35dir est			TOTALE
	Leggervi	>35q	Totale	Leggervi	>35q	Totale	Leggervi	>35q	Totale	
17.00 - 17.15	42	2	44	74	0	74	23	0	23	141
17.15 - 17.30	37	1	38	84	1	85	27	0	27	180
17.30 - 17.45	48	1	49	104	0	104	20	0	20	173
17.45 - 18.00	51	2	53	118	3	119	17	0	17	188
18.00 - 18.15	31	1	32	104	2	106	20	0	20	192
18.15 - 18.30	57	0	57	98	2	100	18	0	18	173
18.30 - 18.45	48	1	49	85	0	85	20	0	20	154
18.45 - 19.00	56	0	56	72	2	74	13	0	13	143
Tot 17.00 - 18.00	178	6	184	388	4	392	87	0	87	663
Tot 17.30 - 18.30	217	4	221	420	7	427	75	0	75	723
Tot 18.00 - 19.00	222	2	224	357	8	363	71	0	71	658
3B: SP35dir ovest										
Ora	3C: via Acqua dei Buoi sud		3D: SP35dir est		3A: via Acqua dei Buoi nord		TOTALE			
	Leggervi	>35q	Leggervi	>35q	Leggervi	>35q	Leggervi	>35q	Totale	
17.00 - 17.15	45	1	46	0	0	0	0	0	46	
17.15 - 17.30	42	0	42	0	0	0	0	0	42	
17.30 - 17.45	75	3	78	0	0	0	0	0	78	
17.45 - 18.00	72	1	73	0	0	0	0	0	73	
18.00 - 18.15	84	2	86	0	0	0	0	0	86	
18.15 - 18.30	56	0	56	0	0	0	0	0	56	
18.30 - 18.45	53	0	53	0	0	0	0	0	53	
18.45 - 19.00	48	2	50	0	0	0	0	0	50	
Tot 17.00 - 18.00	234	5	239	0	0	0	0	0	239	
Tot 17.30 - 18.30	267	6	273	0	0	0	0	0	273	
Tot 18.00 - 19.00	221	4	225	0	0	0	0	0	225	
3C: via Acqua dei Buoi sud										
Ora	3D: SP35dir est		3A: via Acqua dei Buoi nord		3B: SP35dir ovest		TOTALE			
	Leggervi	>35q	Leggervi	>35q	Leggervi	>35q	Leggervi	>35q	Totale	
17.00 - 17.15	8	0	8	149	5	154	0	0	162	
17.15 - 17.30	9	0	9	163	8	168	0	0	178	
17.30 - 17.45	4	1	5	180	9	188	0	0	174	
17.45 - 18.00	1	0	1	182	9	191	0	0	192	
18.00 - 18.15	4	0	4	145	5	150	0	0	154	
18.15 - 18.30	3	0	3	174	3	177	0	0	180	
18.30 - 18.45	2	0	2	122	8	130	0	0	132	
18.45 - 19.00	4	0	4	180	8	186	0	0	170	
Tot 17.00 - 18.00	22	1	23	654	29	683	0	0	706	
Tot 17.30 - 18.30	12	1	13	661	26	687	0	0	700	
Tot 18.00 - 19.00	13	0	13	601	22	623	0	0	636	
3D: SP35dir est										
Ora	3A: via Acqua dei Buoi nord		3B: SP35dir ovest		3C: via Acqua dei Buoi sud		TOTALE			
	Leggervi	>35q	Leggervi	>35q	Leggervi	>35q	Leggervi	>35q	Totale	
17.00 - 17.15	33	0	33	0	0	0	0	0	33	
17.15 - 17.30	30	0	30	0	0	0	0	0	30	
17.30 - 17.45	34	0	34	0	0	0	0	0	34	
17.45 - 18.00	37	1	38	0	0	0	0	0	38	
18.00 - 18.15	42	0	42	0	0	0	0	0	42	
18.15 - 18.30	29	0	29	0	0	0	0	0	29	
18.30 - 18.45	37	0	37	0	0	0	0	0	37	
18.45 - 19.00	31	0	31	0	0	0	0	0	31	
Tot 17.00 - 18.00	134	1	135	0	0	0	0	0	135	
Tot 17.30 - 18.30	142	1	143	0	0	0	0	0	143	
Tot 18.00 - 19.00	139	0	139	0	0	0	0	0	139	

COMUNE DI NEMBRO (BG)										
INTERSEZIONE 3: via Acqua dei Buoi / SP35dir - venerdì 05/05/2017										
DATI DISAGGREGATI										
USCITA DALL'INTERSEZIONE										
3A: via Acqua dei Buoi nord										
Ora	3B: SP35dir ovest			3C: via Acqua dei Buoi sud			3D: SP35dir est			TOTALE
	Leggervi	>35q	Totale	Leggervi	>35q	Totale	Leggervi	>35q	Totale	
17.00 - 17.15	0	0	0	149	5	154	33	0	33	187
17.15 - 17.30	0	0	0	163	8	168	30	0	30	199
17.30 - 17.45	0	0	0	180	9	188	34	0	34	203
17.45 - 18.00	0	0	0	182	9	191	37	1	38	229
18.00 - 18.15	0	0	0	145	5	150	42	0	42	192
18.15 - 18.30	0	0	0	174	3	177	29	0	29	206
18.30 - 18.45	0	0	0	122	8	130	37	0	37	167
18.45 - 19.00	0	0	0	180	8	186	31	0	31	197
Tot 17.00 - 18.00	0	0	0	654	29	683	134	1	135	818
Tot 17.30 - 18.30	0	0	0	661	26	687	142	1	143	830
Tot 18.00 - 19.00	0	0	0	601	22	623	139	0	139	762
3B: SP35dir ovest										
Ora	3C: via Acqua dei Buoi sud		3D: SP35dir est		3A: via Acqua dei Buoi nord		TOTALE			
	Leggervi	>35q	Leggervi	>35q	Leggervi	>35q	Leggervi	>35q	Totale	
17.00 - 17.15	0	0	0	0	42	2	44	0	44	
17.15 - 17.30	0	0	0	0	37	1	38	0	38	
17.30 - 17.45	0	0	0	0	48	1	49	0	49	
17.45 - 18.00	0	0	0	0	51	2	53	0	53	
18.00 - 18.15	0	0	0	0	81	1	82	0	82	
18.15 - 18.30	0	0	0	0	57	0	57	0	57	
18.30 - 18.45	0	0	0	0	48	1	49	0	49	
18.45 - 19.00	0	0	0	0	56	0	56	0	56	
Tot 17.00 - 18.00	0	0	0	0	178	6	184	0	184	
Tot 17.30 - 18.30	0	0	0	0	217	4	221	0	221	
Tot 18.00 - 19.00	0	0	0	0	222	2	224	0	224	
3C: via Acqua dei Buoi sud										
Ora	3D: SP35dir est		3A: via Acqua dei Buoi nord		3B: SP35dir ovest		TOTALE			
	Leggervi	>35q	Leggervi	>35q	Leggervi	>35q	Leggervi	>35q	Totale	
17.00 - 17.15	0	0	0	74	0	74	45	1	46	120
17.15 - 17.30	0	0	0	94	1	95	42	0	42	137
17.30 - 17.45	0	0	0	104	0	104	75	3	78	182
17.45 - 18.00	0	0	0	118	3	119	72	1	73	192
18.00 - 18.15	0	0	0	104	2	106	64	2	66	172
18.15 - 18.30	0	0	0	96	2	98	58	0	58	154
18.30 - 18.45	0	0	0	85	0	85	53	0	53	138
18.45 - 19.00	0	0	0	72	2	74	48	2	50	124
Tot 17.00 - 18.00	0	0	0	368	4	392	234	5	239	631
Tot 17.30 - 18.30	0	0	0	420	7	427	267	6	273	700
Tot 18.00 - 19.00	0	0	0	357	6	363	221	4	225	658
3D: SP35dir est										
Ora	3A: via Acqua dei Buoi nord		3B: SP35dir ovest		3C: via Acqua dei Buoi sud		TOTALE			
	Leggervi	>35q	Leggervi	>35q	Leggervi	>35q	Leggervi	>35q	Totale	
17.00 - 17.15	23	0	23	0	0	0	8	0	8	31
17.15 - 17.30	27	0	27	0	0	0	9	0	9	36
17.30 - 17.45	20	0	20	0	0	0	4	1	5	25
17.45 - 18.00	17	0	17	0	0	0	1	0	1	18
18.00 - 18.15	20	0	20	0	0	0	4	0	4	24
18.15 - 18.30	18	0	18	0	0	0	3	0	3	21
18.30 - 18.45	20	0	20	0	0	0	2	0	2	22
18.45 - 19.00	13	0	13	0	0	0	4	0	4	17
Tot 17.00 - 18.00	87	0	87	0	0	0	22	1	23	110
Tot 17.30 - 18.30	75	0	75	0	0	0	12	1	13	88
Tot 18.00 - 19.00	71	0	71	0	0	0	13	0	13	84

Tabella 3 - Intersezione 3 - Flussi disaggregati - venerdì

3.4.4 IDENTIFICAZIONE DELL'ORA DI PUNTA

Poiché si intende verificare la condizione di massima criticità per la rete stradale, la simulazione della situazione attuale deve essere compiuta nella situazione di maggior carico sulla viabilità e nelle intersezioni limitrofe; si prevede perciò, in questo paragrafo, ad identificare l'ora di punta.

Partendo dai dati raccolti nella campagna di rilievo è stata determinata la fascia oraria di massimo carico sulla rete, considerando i veicoli in ingresso dalle sezioni perimetrali del comparto analizzato.

L'ora di punta è stata individuata considerando i flussi espressi in veicoli equivalenti (coefficiente di omogeneizzazione pari a 2).

Le sezioni di ingresso nel comparto possono essere così riassunte.

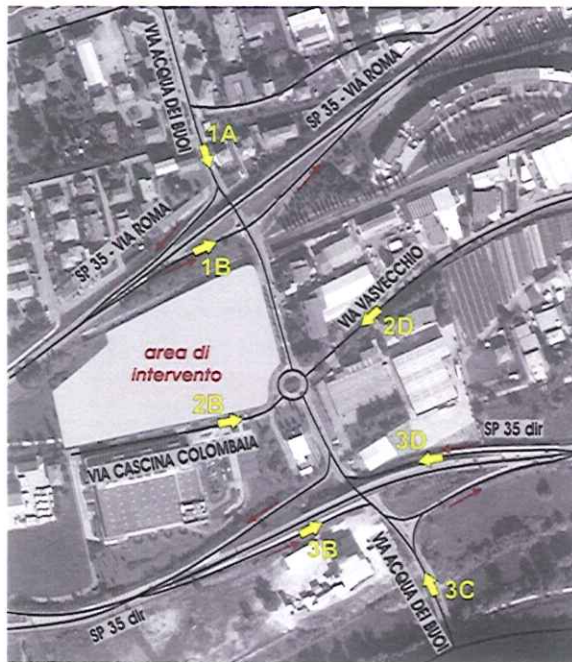


Figura 15 – Identificazione ora di punta – Sezioni di ingresso considerate

Relativamente all'individuazione dell'ora di punta per la giornata di venerdì sera, si rileva che, il momento di maggior carico veicolare sulla rete afferente al comparto in esame, si registra tra le **17:30 e le 18:30**, con un movimento totale in ingresso al comparto pari a **2.701 veicoli/ora**.

DEFINIZIONE DELL'ORA DI PUNTA - Venerdì sera

INTERSEZIONE	SEZIONI	tot. 17:00-18:00	tot. 17:30-18:30	tot.18:00-19:00
INT 1	1A: via Acqua dei Buoi nord	626	626	555
	1B: SP35 ovest	137	181	184
INT 2	2B: via Cascina Colombaia	365	421	437
	2D: via Vasvecchio	288	323	297
INT 3	3B: SP35dir ovest	244	279	229
	3C: via Acqua dei Buoi sud	736	727	658
	3D: SP35dir est	136	144	139
TOTALE		2.532	2.701	2.499

Tabella 4 – Identificazione ora di punta - venerdì

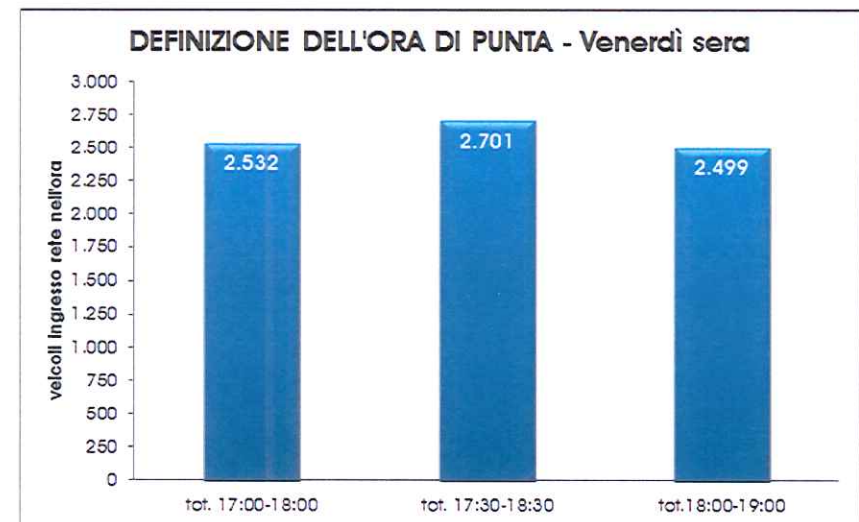


Grafico 1 – Identificazione ora di punta - venerdì

3.5 IDENTIFICAZIONE DELLO SCENARIO STATO DI FATTO

Lo scenario stato di fatto è definito considerando dal punto di vista della domanda, i flussi di traffico attuali relativi all'ora di punta individuata (venerdì sera) e dal punto di vista dell'offerta dalla rete viabilistica esistente e precedentemente descritta.

Analizzando i dati di traffico rilevati attualmente al contorno dell'area in esame, si nota che il flusso maggiore si registra nella fascia oraria serale del venerdì (dalle 17:30 alle 18:30).

Per poter analizzare, nel dettaglio, l'odierna situazione, si passa ora alla restituzione dei flussi di traffico attuali nell'ora di punta identificata, così come rilevati sulla rete viaria contermina l'area di intervento.

3.5.1 INTERSEZIONE 1: SP35 / VIA ACQUA DEI BUOI

Nell'ora di punta individuata della sera, la matrice dei flussi (espressi in veicoli equivalenti) per l'intersezione tra la SP35 e via Acqua dei Buoi è così riassumibile.

Tot. 17.30 - 18.30					
	1A: via Acqua dei Buoi nord	1B: SP35 ovest	1C: via Acqua dei Buoi sud	1D: SP35 est	TOTALE
1A: via Acqua dei Buoi nord	0	60	315	251	626
1B: SP35 ovest	65	0	116	0	181
1C: via Acqua dei Buoi sud	379	178	0	102	659
1D: SP35 est	0	0	0	0	0
	444	238	431	353	1.466

Tabella 5 – Intersezione 1 – matrice flussi – ora di punta della sera

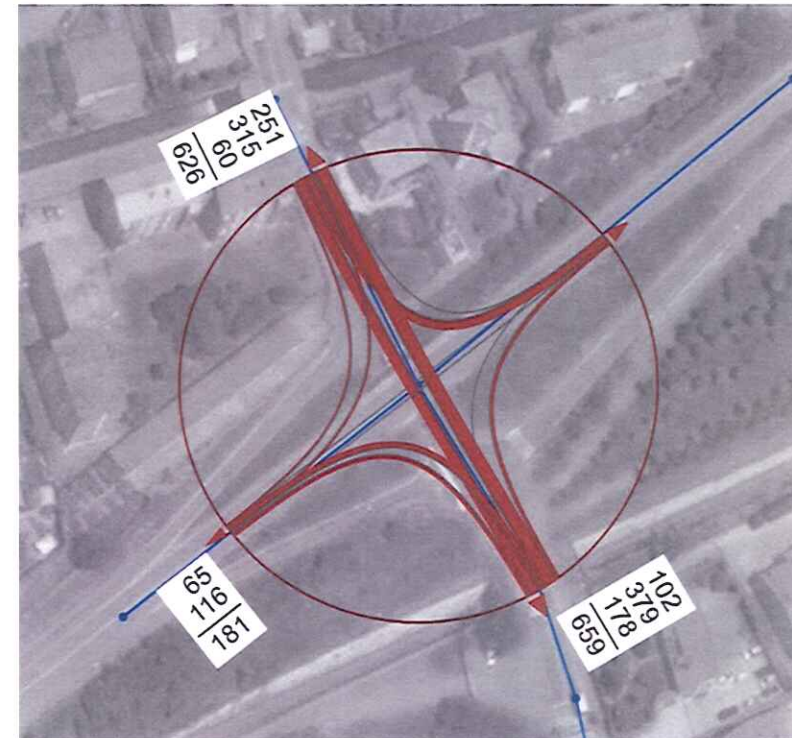


Figura 16 – Intersezione 1 – matrice flussi – ora di punta della sera

3.5.2 INTERSEZIONE 2: VIA ACQUA DEI BUOI / VIA CASCINA COLOMBAIA / VIA VASVECCHIO

Nell'ora di punta individuata della sera, la matrice dei flussi (espressi in veicoli equivalenti) per l'intersezione tra via Acqua dei Buoi e le vie Cascina Colombaia e Vasvecchio è così riassumibile.

Tot. 17.30 - 18.30					
	2A: via Acqua dei Buoi nord	2B: via Cascina Colombaia	2C: via Acqua dei Buoi sud	2D: via Vasvecchio	TOTALE
2A: via Acqua dei Buoi nord	0	150	158	123	431
2B: via Cascina Colombaia	130	0	192	99	421
2C: via Acqua dei Buoi sud	454	102	206	95	857
2D: via Vasvecchio	75	70	178	0	323
	659	322	734	317	2.032

Tabella 6 – Intersezione 2 – matrice flussi – ora di punta della sera

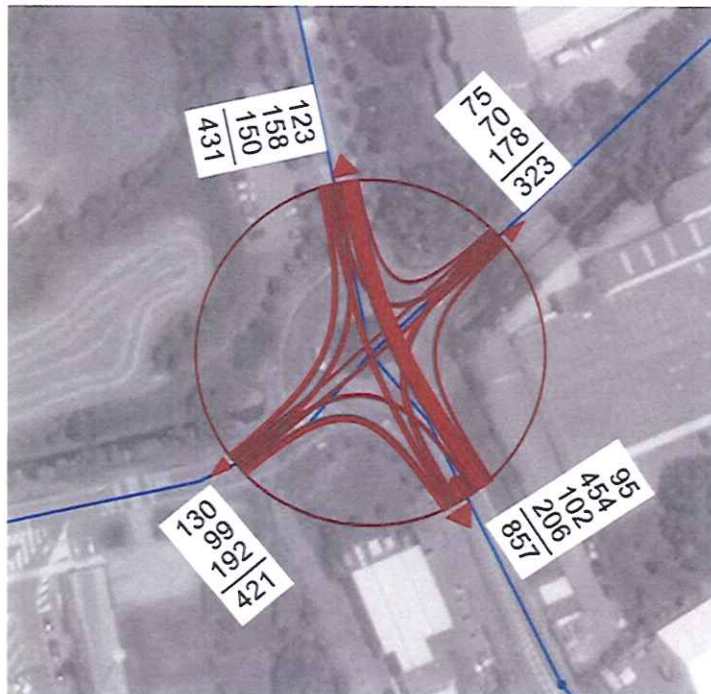


Figura 17 – Intersezione 2 – matrice flussi – ora di punta della sera

3.5.3 INTERSEZIONE 3: SP35DIR / VIA ACQUA DEI BUOI

Nell'ora di punta individuata della sera, la matrice dei flussi (espressi in veicoli equivalenti) per l'intersezione tra la SP35dir e via Acqua dei Buoi è così riassumibile.

Tot. 17.30 - 18.30					
	3A: via Acqua dei Buoi nord	3B: SP35dir ovest	3C: via Acqua dei Buoi sud	3D: SP35dir est	TOTALE
3A: via Acqua dei Buoi nord	0	225	434	75	734
3B: SP35dir ovest	0	0	279	0	279
3C: via Acqua dei Buoi sud	713	0	0	14	727
3D: SP35dir est	144	0	0	0	144
	857	225	713	89	1.884

Tabella 7 – Intersezione 3 – matrice flussi – ora di punta della sera

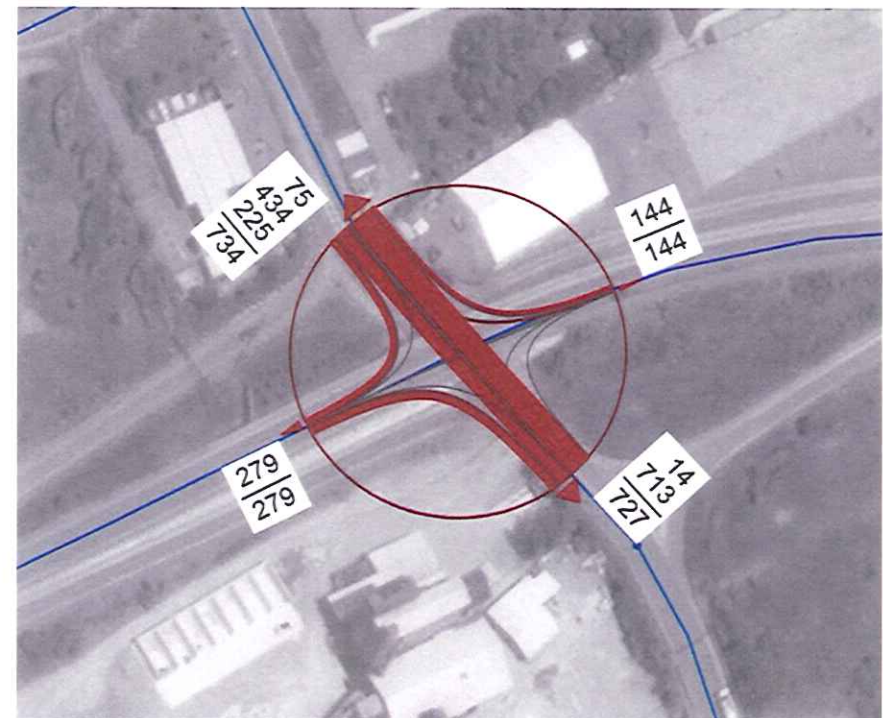


Figura 18 – Intersezione 3 – matrice flussi – ora di punta della sera

La seguente immagine mostra il riassunto dei flussi (veicoli equivalenti) rilevati sulla viabilità di comparto analizzata, nell'ora di punta individuata (sera 17:30 – 18:30).

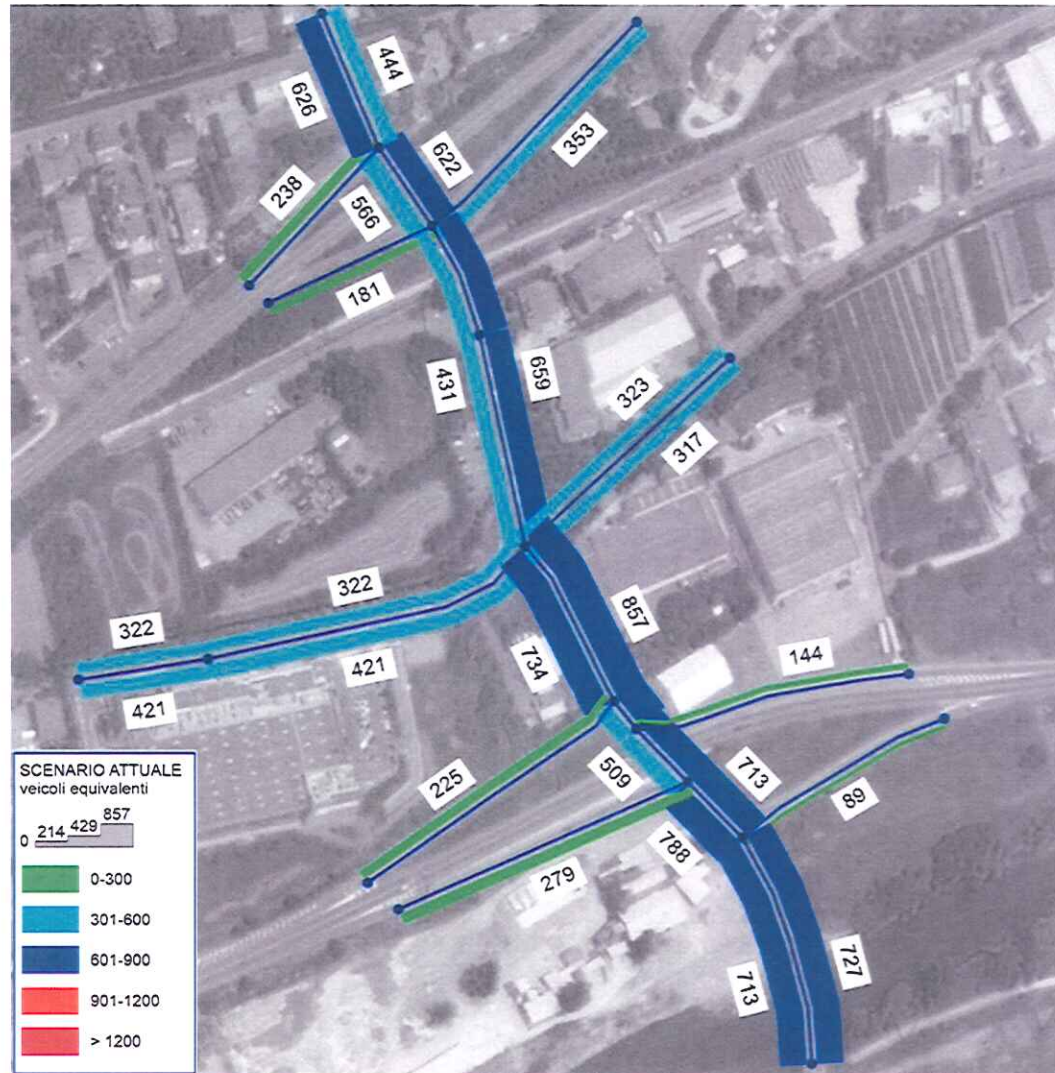


Figura 19 – Flussi rilevati – ora di punta della sera (17:30-18:30) – veicoli equivalenti

4 ANALISI DELLO SCENARIO DI INTERVENTO

Il primo passo, necessario per valutare la compatibilità e, successivamente, la sostenibilità dell'istanza (cui il presente elaborato accede) con l'assetto viario più efficace ed adeguato per soddisfare la domanda di mobilità complessiva, è quello di quantificare i movimenti potenzialmente attratti/generati dalle nuove funzioni previste.

Questo scenario considera la realizzazione del progetto in essere. Dal punto di vista della domanda, si considerano i flussi di traffico dello scenario attuale, unitamente a quelli potenzialmente attratti/generati dall'intervento in esame.

Dal punto di vista dell'offerta infrastrutturale, si considerano le modifiche apportate alla rete viabilistica a seguito della realizzazione del nuovo comparto.

I principali processi metodologici rispetto ai quali sono state organizzate le valutazioni effettuate per la caratterizzazione e l'analisi modellistica dello scenario d'intervento, possono essere così come di seguito schematizzati:

- **l'analisi dell'offerta di trasporto:** effettuata attraverso la descrizione puntuale della rete viabilistica contermina all'area di intervento, la verifica degli accessi al comparto per l'utenza e per i veicoli commerciali;
- **la ricostruzione della domanda futura:** effettuata attraverso la stima dei flussi generati – attratti dal nuovo intervento proposto, e la ripartizione di questi sulla rete di trasporto dell'area di studio;
- **le verifiche puntuali delle intersezioni:** effettuata mediante l'utilizzo di modelli di microsimulazioni, mediante i quali viene simulato lo scenario viabilistico futuro.

4.1 DESCRIZIONE INTERVENTO

Come citato in premessa, oggetto della presente istanza è la richiesta di attivazione di medie superfici a destinazione commerciale ed edifici a destinazione produttiva/terziario, localizzate nel comune di Nembro, in fregio alla SP35.

L'intervento prevede l'integrale demolizione degli edifici esistenti ed una riconversione complessiva ad usi commerciali.

Il progetto prevede la realizzazione di parcheggi per utilizzo pubblico dimensionati nel rispetto della normativa vigente, localizzate in parte al piano terra ed in parte in sotterraneo.

In particolare, il progetto prevede la realizzazione di vari lotti che includono attività commerciali e terziario/produttive così ripartite:

- **EDIFICIO 1:**
 - Lotto 1: MSV afferente al settore merceologico alimentare, con una SLP pari a 1.952 mq ed una SV di 1.500 mq;
- **EDIFICIO 2:**
 - Lotto 2: MSV afferente al settore merceologico non alimentare, con una SLP pari a 2.087 mq ed una SV di 1.900 mq;
 - Lotto 2A: MSV afferente al settore merceologico non alimentare, con una SLP pari a 850,12 mq ed una SV di 700 mq;
 - Lotto 2B: lotto a destinazione terziario/produttivo con una SLP pari a 1.355,51 mq;
 - Lotto 2C: lotto a destinazione terziario/produttivo con una SLP pari a 675,24 mq;
- **EDIFICIO 3:**
 - Lotto 3: lotto a destinazione ristorazione con SLP pari a 459,68 mq;
- **EDIFICIO 4:**
 - Lotto 4: MSV afferente al settore merceologico non alimentare, con una SLP pari a 1.050,21 mq ed una SV di 1.000 mq;
 - Lotto 4A: lotto a destinazione terziario/produttivo con una SLP pari a 1.166,03 mq;
 - Lotto 4B: lotto a destinazione terziario/produttivo con una SLP pari a 1.166,03 mq.



Figura 20 – Planimetria di Intervento

L'intervento prevede delle modifiche all'assetto viario esistente ovvero la formazione di una nuova rotatoria all'ingresso all'area per la messa in sicurezza di tutte le manovre e la realizzazione di nuova viabilità pubblica all'interno del comparto.

4.2 ANALISI DELL'OFFERTA DI TRASPORTO

Secondo quanto previsto dalla proposta progettuale, la viabilità dell'area verrà modificata per consentire la realizzazione di una nuova intersezione a rotatoria lungo via Acqua dei Buoi, al fine di mettere in sicurezza tutte le manovre da e per il nuovo comparto.

L'intervento prevede la realizzazione di una nuova rotatoria a 3 rami con diametro esterno di circa 22 metri.

I rami principali saranno quelli di via Acqua dei Buoi con andamento nord→sud.

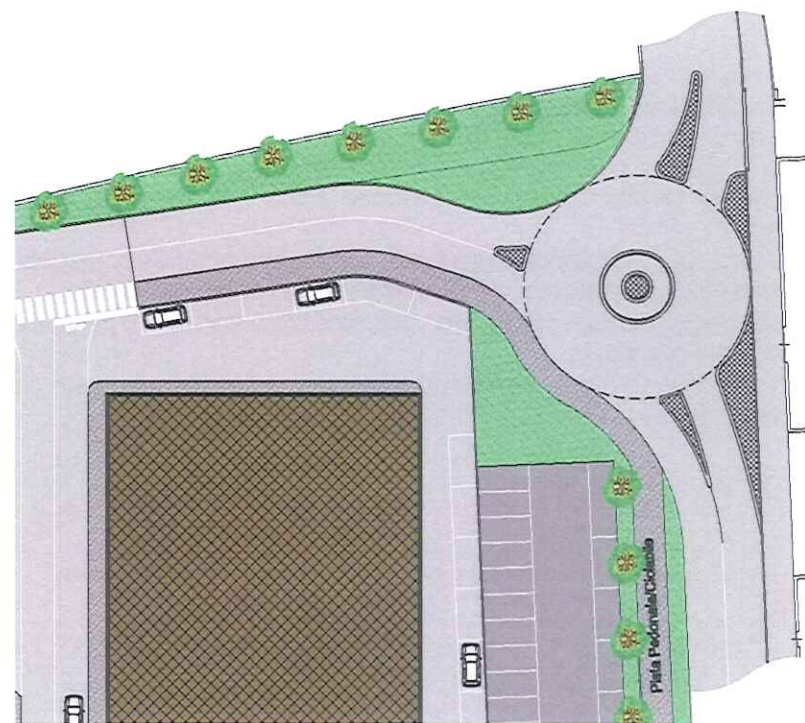


Figura 21 – Scenario di intervento – Planimetria di progetto

4.3 ACCESSI AL COMPARTO E PERCORSI VEICOLARI

Dal punto di vista viabilistico, il futuro insediamento risulta inserirsi in modo adeguato nel contesto infrastrutturale di riferimento.

Gli accessi veicolari all'area di intervento saranno posizionati sulla viabilità secondaria, in particolare lungo via Cascina Colombaia e lungo la nuova connessione con l'intersezione a rotatoria, in modo da non interferire con il transito veicolare della viabilità principale.

E' altresì assicurato l'accumulo dei veicoli in ingresso ed in uscita all'interno della proprietà o su viabilità secondaria; questa particolarità permette di non ostacolare il flusso veicolare in transito sulla viabilità principale.

La rete stradale esistente e di progetto offre varie alternative per raggiungere l'area e per allontanarsi dalla stessa. L'immagine seguente schematizza gli ingressi (freccia rossa) e le uscite (freccia verde) dal comparto di studio, previste dal progetto e considerate nell'analisi viabilistica.

In particolare, gli accessi al nuovo comparto saranno 3 e localizzati nei seguenti punti:

- il primo su via Cascina Colombaia, solamente in ingresso, per non interferire con il traffico in direzione dell'insediamento esistente;
- il secondo, sempre dalla via Cascina Colombaia, in posizione terminale alla stessa;
- il terzo, dalla rotatoria di nuova formazione, consentirà l'accesso da e verso nord.



Figura 22 – Scenario di intervento – Accessi veicolari

Nelle immagini seguenti sono inoltre indicati graficamente i percorsi che effettueranno i veicoli degli utenti/addetti/clienti per raggiungere l'area ed allontanarsi dalla stessa.

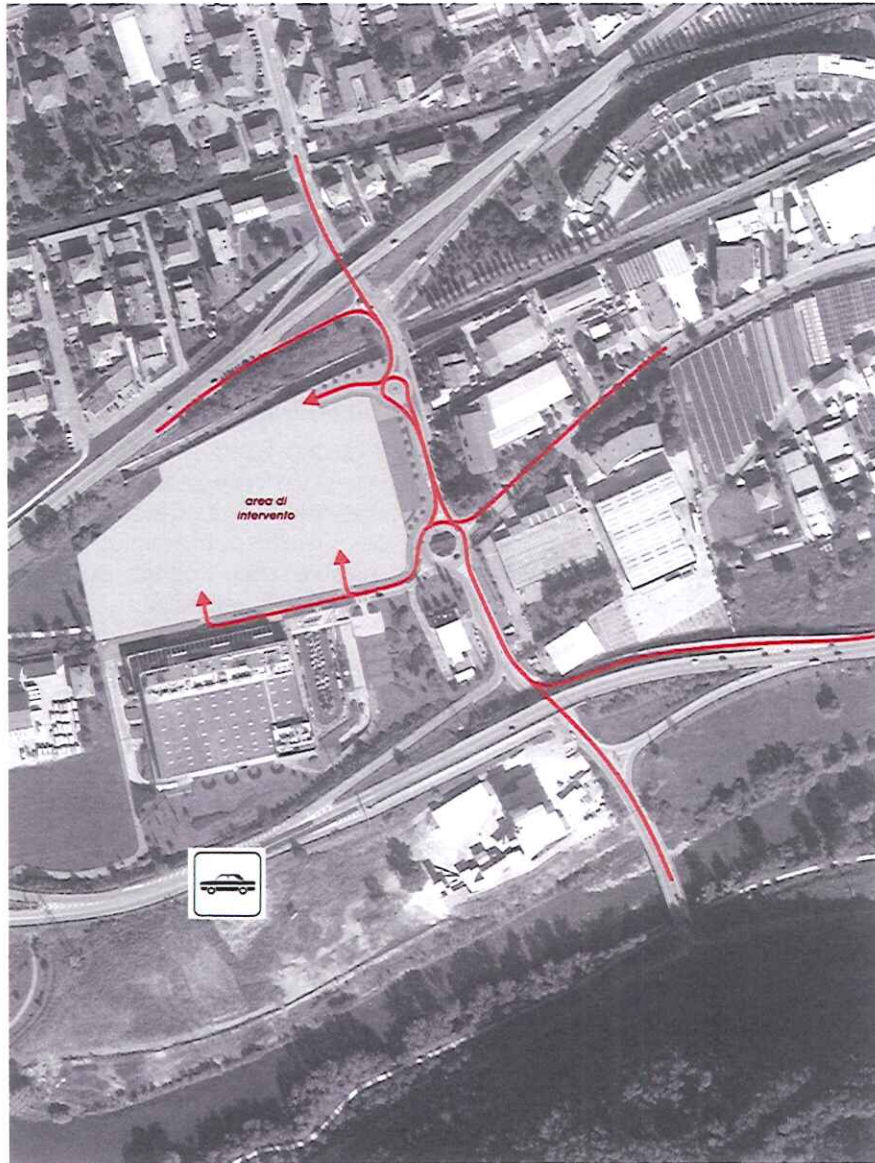


Figura 23 – Scenario di intervento – Percorsi veicolari in ingresso

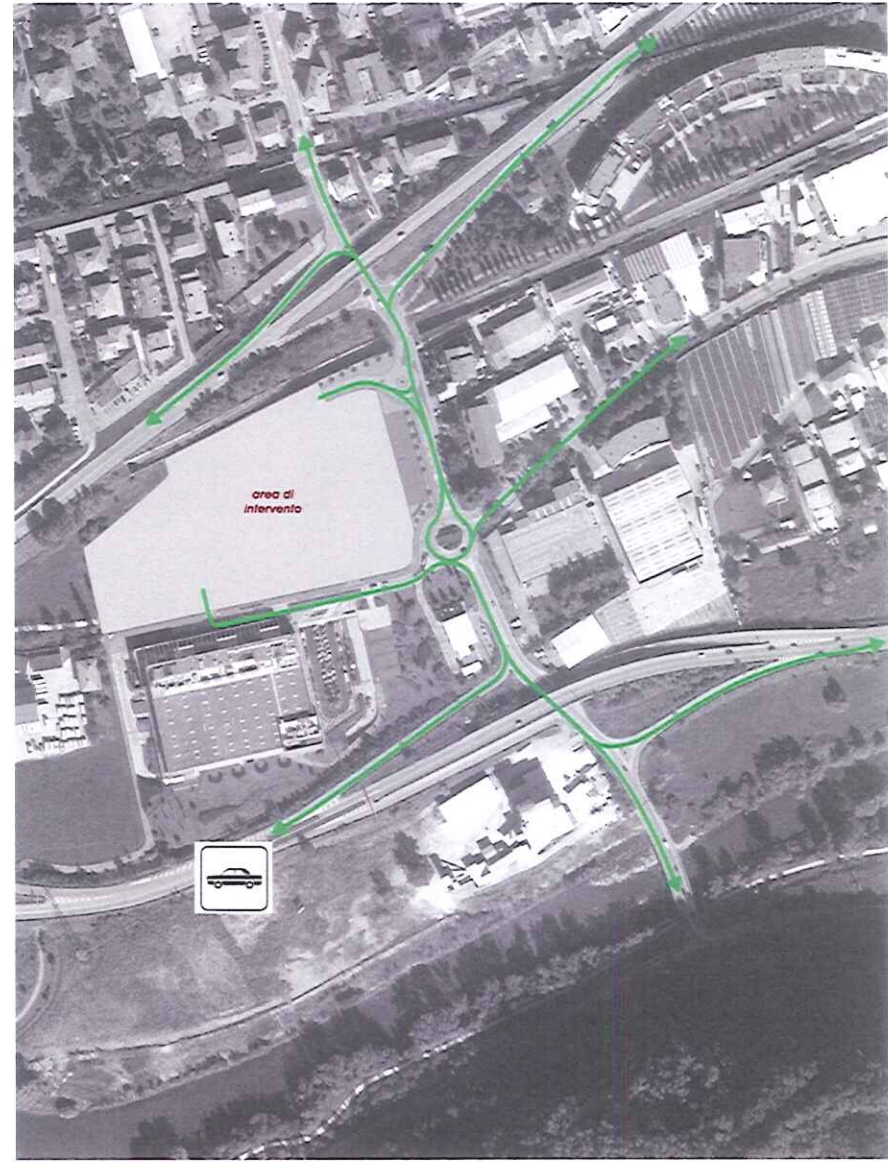


Figura 24 – Scenario di intervento – Percorsi veicolari in uscita

4.4 DOTAZIONE PARCHEGGI

Il progetto prevede la realizzazione di aree dedicate alla sosta veicolare localizzate in parte a raso ed in parte in sotterraneo e distribuite in modo uniforme sull'intera area commerciale, al fine di garantire ridotti spazi di percorrenza agli addetti e visitatori, determinando conseguentemente una riduzione delle interferenze tra accessibilità pedonale e traffico veicolare.

Le immagini seguenti mostrano la localizzazione delle aree di sosta sia a raso che in sotterraneo.



Figura 25 – Scenario di intervento – Aree di sosta a raso



Figura 26 – Scenario di intervento – Aree di sosta in interrato

4.5 LOGISTICA ED APPROVVIGIONAMENTO MERCI

Le varie unità commerciali saranno dotate di una zona di carico scarico merci, collocata sul retro dei fabbricati, lontano dagli ingressi pedonali.

La localizzazione della zona scarico merci permetterà di avere, all'interno della proprietà, una corsia di accumulo per i mezzi commerciali, che in attesa di scaricare, sosterranno su aree esterne alla viabilità pubblica, evitando così qualsiasi tipo di interferenza con il transito veicolare.

I mezzi pesanti utilizzeranno una viabilità esterna alle aree di sosta dei clienti. Analizzando i dati di afflusso giornaliero di strutture analoghe, si nota come le fasce orarie più impegnate dall'arrivo dei mezzi commerciali siano quelle nei giorni infrasettimanali, quando l'affluenza dei clienti alla struttura commerciale è inferiore rispetto alle giornate di venerdì e sabato.

Per l'approvvigionamento delle varie unità commerciali è possibile stimare i seguenti movimenti:

- Per la struttura di vendita ALIMENTARE, 2/3 accessi giornalieri, dei quali due al mattino, nelle ore che precedono l'apertura, ed una nell'arco della giornata;
- Per quanto attiene le strutture NON ALIMENTARI, 2/3 accessi a settimana, anche in questo caso lontano dalle fasce di punta del traffico privato.

Nell'immagine a seguire sono indicati gli accessi alle aree di carico / scarico.

Per quanto riguarda l'ipotizzata attrazione/generazione dei mezzi commerciali destinati all'approvvigionamento delle nuove unità commerciali, l'effetto che generano sul traffico è da considerarsi nullo nella fascia oraria di punta individuata dai rilievi (venerdì dalle 17:30 alle 18:30) e non influisce sulla determinazione dello scenario di intervento futuro.

POSTI TALI DATI, SI RITIENE CHE IL FLUSSO DI INGRESSO ED USCITA DEI VEICOLI COMMERCIALI SIA TRASCURABILE, IN QUANTO DI MODESTA ENTITÀ E NON SOVRAPPONIBILE CON QUELLO DELL'ORA DI PUNTA DEL TRAFFICO PRIVATO.

4.6 UTENZE DEBOLI

Per un inquadramento dell'area nel contesto urbano, se ne è analizzato il grado di accessibilità in riferimento alle utenze deboli (pedoni e ciclisti). Attualmente, nell'intorno del comparto sono presenti itinerari ciclo-pedonali sul lato est di via Acqua dei Buoi e verso il fiume Serio.



Figura 27 – Scenario di intervento – Percorsi ciclo-pedonali

Il nuovo comparto risulta quindi idoneamente collegato con la rete pedonale/ciclabile esistente.

4.7 STIMA DEI FLUSSI POTENZIALMENTE INDOTTI

La realizzazione del progetto potrebbe rappresentare un elemento di attrattività per il traffico veicolare di cui occorre stimare l'entità, nonché le rispettive direttrici di provenienza.

Per valutare la compatibilità e, successivamente, la sostenibilità dell'intervento previsto, in modo da attestare l'adeguatezza e l'efficacia del medesimo a soddisfare la domanda di mobilità complessiva, è necessario procedere alla quantificazione dei movimenti potenzialmente attratti/generati.

La rete viaria limitrofa all'area di intervento viene dunque caricata dei flussi aggiuntivi correlati al movimento degli addetti, dei veicoli commerciali e degli utenti che si stimano possano aggiungersi a quelli esistenti a seguito dell'attivazione del progetto.

Come già definito in precedenza, all'interno dell'area di intervento verranno collocate le seguenti attività:

- **EDIFICIO 1:**
 - Lotto 1: MSV afferente al settore merceologico alimentare, con una SLP pari a 1.952 mq ed una SV di 1.500 mq;
- **EDIFICIO 2:**
 - Lotto 2: MSV afferente al settore merceologico non alimentare, con una SLP pari a 2.087 mq ed una SV di 1.900 mq;
 - Lotto 2A: MSV afferente al settore merceologico non alimentare, con una SLP pari a 850,12 mq ed una SV di 700 mq;
 - Lotto 2B: lotto a destinazione terziario/produttivo con una SLP pari a 1.355,51 mq;
 - Lotto 2C: lotto a destinazione terziario/produttivo con una SLP pari a 675,24 mq;
- **EDIFICIO 3:**
 - Lotto 3: lotto a destinazione ristorazione con SLP pari a 459,68 mq;
- **EDIFICIO 4:**
 - Lotto 4: MSV afferente al settore merceologico non alimentare, con una SLP pari a 1.050,21 mq ed una SV di 1.000 mq;
 - Lotto 4A: lotto a destinazione terziario/produttivo con una SLP pari a 1.166,03 mq;
 - Lotto 4B: lotto a destinazione terziario/produttivo con una SLP pari a 1.166,03 mq.

In virtù della localizzazione dell'area rispetto agli insediamenti commerciali e residenziali limitrofi, si sottolinea che parte dei flussi aggiuntivi che potrebbero essere attratti/generati dalle nuove unità di vendita deriva sia da spostamenti interni tra i vari edifici, sia da movimenti già circolanti sulla rete stradale limitrofa e da movimenti pedonali dalle residenze al contorno.

Al fine di verificare la situazione di massimo carico sia sulla rete limitrofa che all'interno del parcheggio, i flussi aggiuntivi che potrebbero essere attratti/generati dalle nuove unità commerciali **non verranno ridotti di alcun coefficiente** nonostante i flussi derivino sia da spostamenti interni tra i vari edifici, sia da movimenti già circolanti sulla rete stradale limitrofa.

Infatti non verranno presi in considerazione i fenomeni dovuti al "cross-visits" ed al "pass-by".

(Con il termine "cross-visits" viene indicato il fenomeno di spostamenti pedonali concatenati tra funzioni vicine per evitare una potenziale sovrastima del traffico indotto; è evidente infatti che esiste un certo grado di correlazione tra gli spostamenti afferenti alla nuova area: ad esempio una quota dei residenti usufruiranno delle funzioni commerciali attraverso un semplice spostamento pedonale, senza utilizzo del mezzo privato. Con il termine "pass-by" si indica la porzione di traffico che nello stato di fatto interessa già la viabilità adiacente, ma che in futuro verrà attratta dai nuovi insediamenti previsti. L'utenza veicolare del nuovo comparto sarà costituita da una parte generata e da una parte deviata).

Nei paragrafi successivi viene calcolato, relativamente all'ora di punta della sera (dalle 17:30 alle 18:30), il potenziale incremento di traffico dovuto al progetto previsto. Si ipotizza, inoltre, che nell'ora di punta individuata, non si verifichino spostamenti del personale addetto in quanto la struttura di vendita sarà ancora in funzione e non è prevista, nella fascia oraria di punta del venerdì sera, nessuna rotazione del personale. Le generazioni di traffico quindi sono nulle.

4.7.1 STIMA SECONDO IL MODELLO "TRIP GENERATION"

La realizzazione dell'intervento costituirà un elemento di attrattività per il traffico veicolare producendo un possibile incremento dei flussi sulla rete viabilistica dell'area in esame. Si viene, infatti, a creare un punto di attrazione/generazione di traffico, di cui occorre stimare l'entità – in funzione

delle superfici che caratterizzano l'intervento – nonché le rispettive direttrici di provenienza.

In questo studio la stima del traffico indotto verrà effettuata secondo la metodologia indicata nel modello **"Trip Generation"**.

4.7.2 DEFINIZIONE SCHEDE MODELLO "TRIP GENERATION"

La stima del traffico indotto dall'intervento è stata effettuata utilizzando il sistema di calcolo basato sulle statistiche Trip Generation, utilizzando come dati di partenza le superfici previste dal progetto.

Il Manuale "Trip Generation" pubblicato dall'Institute of Transportation Engineers, riporta una procedura di stima del traffico generato in presenza di differenti tipi di destinazione ed uso del suolo, che da tempo è diffusa sia negli Stati Uniti che in altri numerosi Paesi. Questa procedura standardizzata si basa sull'utilizzo di funzioni generative e/o indici per categoria di destinazione ed uso del suolo, parametrizzati su grandezze caratteristiche, come SLP, numero di addetti, numero di unità abitative, ecc.

La determinazione dei parametri di generazione per categoria di destinazione d'uso è fatta sull'analisi statistica dei flussi di traffico rilevati per strutture analoghe. La stima del traffico generato da una particolare struttura si ottiene moltiplicando il valore della grandezza caratteristica tipica per la destinazione d'uso prevista (es. il numero di appartamenti, i metri quadrati di superficie coperta destinata all'attività, il numero di addetti, la superficie dell'intera area, ecc.) per l'indice di generazione riportato nel Manuale, oppure sostituendo il valore specifico del parametro nella rispettiva equazione della curva di generazione.

Il software utilizzato esamina la variabile indipendente e il numero di iterazioni necessario per generare una curva di regressione, una equazione di regressione e un coefficiente di determinazione (R_2) per ogni tipologia di utilizzo. Più il coefficiente R_2 è vicino ad 1.00, migliore è l'attendibilità dell'equazione rispetto ai casi studiati; in caso contrario, più il valore è vicino allo 0.0, peggiore è l'attendibilità della curva utilizzata.

Non essendo ancora definite le insegne commerciali che andranno ad insediarsi negli edifici commerciali previsti dal progetto sono state considerate differenti tipologie di esercizi compatibili con le Superfici di Vendita previste.

Per ogni lotto si è considerata la situazione più critica, ovvero la categoria merceologica che, in termini di flussi aggiuntivi, restituisce il maggior carico veicolare.

In questo modo si è stimato, per ogni lotto, il traffico aggiuntivo più impattante sulla rete limitrofa.

Per la determinazione del traffico indotto sono stati utilizzati i parametri di generazione TRIP GENERATION delle seguenti tipologie:

- Funzione commerciale "Discount Supermarket" (code 854);
- Funzione commerciale "Sporting Goods Superstore" (code 861);
- Funzione commerciale "Home Improvement Superstore" (code 862);
- Funzione commerciale "Electronic Superstore" (code 863);
- Funzione commerciale "Pet Supply Superstore" (code 866);
- Funzione commerciale "Bed and Linen Superstore" (code 872);
- Funzione commerciale "Apparel Store" (code 876);
- Funzione terziaria "General Office Building" (code 710);
- Funzione ristorazione "High-turnover Restaurant" (code 932).

"Trip Generation" dà le seguenti definizioni per le funzioni analizzate:

- **"Discount Supermarket"** (code 854): singolo negozio specializzato nella vendita al dettaglio di alimentari, alimenti già preparati e confezionati, e oggetti per la pulizia;
- **"Sporting Goods Superstore"** (code 861): negozio di articoli sportivi;
- **"Home Improvement Superstore"** (code 862): negozio di vendita di legname, strumenti, vernici, oggetti per l'illuminazione, carta da parati e rivestimenti e altri materiali / oggetti legati al bricolage;
- **"Electronic Superstore"** (code 863): negozio specializzato in prodotti elettronici;
- **"Pet Supply Superstore"** (cod. 866): negozio di vendita di prodotti legati alla cura e all'alimentazione degli animali domestici;
- **"Bed and Linen Superstore"** (cod. 872): negozio di articoli per la casa;
- **"Apparel Store"** (cod. 876): negozio di abbigliamento;
- **"General Office Building"** (code 710): edificio composto da uffici con diverse specializzazioni: commercio, uffici professionali, investimenti e servizi;
- **"High-Turnover Restaurant"** (code 932): edificio adibito a ristorazione che fornisce pasti completi, dalla colazione alla cena, aperti anche 24 ore su 24, con occupazione dei clienti minore di 1 ora.

Le seguenti tabelle riassumono, per ogni edificio, i parametri di generazione relativi alle tipologie sopra elencate.

EDIFICIO 1

Funzione	Trip Code	Land Use	% ingresso	% uscita	Spostamenti	Spostamenti ingresso	Spostamenti uscita
lotto 1	854	Supermarket	48%	52%	207	99	107
					207	99	107

Tabella 8 – Scenario di intervento – Parametri di generazione per la tipologia: EDIFICIO 1

EDIFICIO 2

Funzione	Trip Code	Land Use	% ingresso	% uscita	Spostamenti	Spostamenti ingresso	Spostamenti uscita
lotto 2	861	sporting goods superstore	47%	53%	69	33	37
	862	home improvement superstore	48%	52%	53	25	28
	863	electronic superstore	49%	51%	101	49	51
	865	baby superstore	50%	50%	41	20	20
	866	pet supply superstore	50%	50%	76	38	38
	872	bed and linen superstore	41%	59%	50	20	29
	876	apparel store	50%	50%	86	43	43
lotto 2A	861	sporting goods superstore	47%	53%	28	13	15
	862	home improvement superstore	48%	52%	22	10	11
	865	baby superstore	50%	50%	17	8	8
	866	pet supply superstore	50%	50%	31	15	15
lotto 2B	872	bed and linen superstore	41%	59%	20	8	12
lotto 2B	710	general office building	17%	83%	22	4	18
lotto 2C	710	general office building	17%	83%	11	2	9
					164	70	94

Tabella 9 – Scenario di intervento – Parametri di generazione per la tipologia: EDIFICIO 2

EDIFICIO 3

Funzione	Trip Code	Land Use	% ingresso	% uscita	Spostamenti	Spostamenti ingresso	Spostamenti uscita
lotto 3	932	high-turnover restaurant	59%	41%	55	33	23
					55	33	23

Tabella 10 – Scenario di intervento – Parametri di generazione per la tipologia: EDIFICIO 3

EDIFICIO 4

Funzione	Trip Code	Land Use	% ingresso	% uscita	Spostamenti	Spostamenti ingresso	Spostamenti uscita
lotto 4	861	sporting goods superstore	47%	53%	35	16	19
	862	home improvement superstore	48%	52%	27	13	14
	865	baby superstore	50%	50%	21	10	10
	866	pet supply superstore	50%	50%	38	19	19
	872	bed and linen superstore	41%	59%	25	10	15
	876	apparel store	50%	50%	43	22	22
	lotto 4A	710	general office building	17%	83%	19	3
lotto 4B	710	general office building	17%	83%	19	3	16
					81	28	53

Tabella 11 – Scenario di intervento – Parametri di generazione per la tipologia: EDIFICIO 4

Di seguito si riportano le schede tecniche contenute nel manuale riportanti i parametri utilizzati per la stima del traffico indotto per ciascuna tipologia di vendita.

Discount Supermarket (854)

Average Vehicle Trip Ends vs: 1000 Sq. Feet Gross Floor Area
On a: Weekday,
P.M. Peak Hour of Generator

Number of Studies: 3
Average 1000 Sq. Feet GFA: 106
Directional Distribution: 48% entering, 52% exiting

Trip Generation per 1000 Sq. Feet Gross Floor Area

Average Rate	Range of Rates	Standard Deviation
9.84	8.49 - 10.85	3.32

Data Plot and Equation

Caution - Use Carefully - Small Sample Size

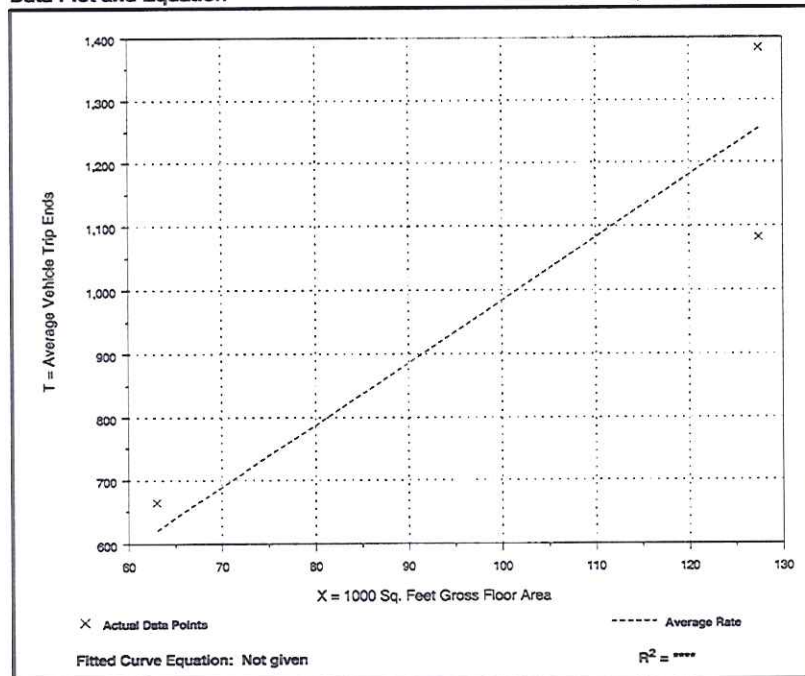


Figura 28 – Scenario di intervento – Scheda Trip Generation – code 854: Discount Supermarket

Electronic Superstore (863)

Average Vehicle Trip Ends vs: 1000 Sq. Feet Gross Floor Area
On a: Weekday,
P.M. Peak Hour of Generator

Number of Studies: 3
Average 1000 Sq. Feet GFA: 37
Directional Distribution: 49% entering, 51% exiting

Trip Generation per 1000 Sq. Feet Gross Floor Area

Average Rate	Range of Rates	Standard Deviation
4.50	3.45 - 5.78	2.37

Data Plot and Equation

Caution - Use Carefully - Small Sample Size

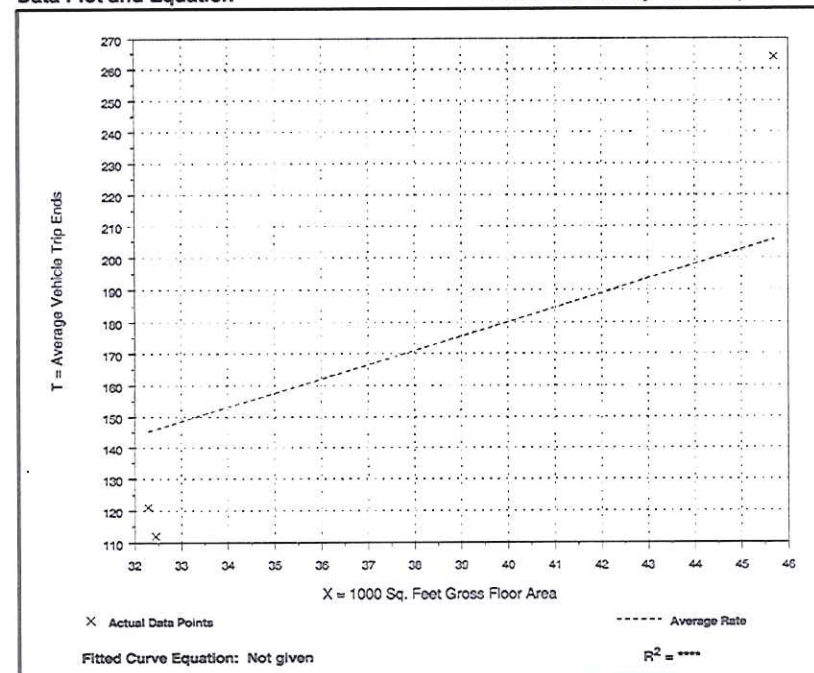


Figura 29 – Scenario di intervento – Scheda Trip Generation – code 863: Electronic Superstore

Pet Supply Superstore (866)

Average Vehicle Trip Ends vs: 1000 Sq. Feet Gross Floor Area
 On a: Weekday,
 Peak Hour of Adjacent Street Traffic,
 One Hour Between 4 and 6 p.m.

Number of Studies: 2
 Average 1000 Sq. Feet GFA: 24
 Directional Distribution: 50% entering, 50% exiting

Trip Generation per 1000 Sq. Feet Gross Floor Area

Average Rate	Range of Rates	Standard Deviation
3.38	2.19 - 4.96	-

Data Plot and Equation

Caution - Use Carefully - Small Sample Size

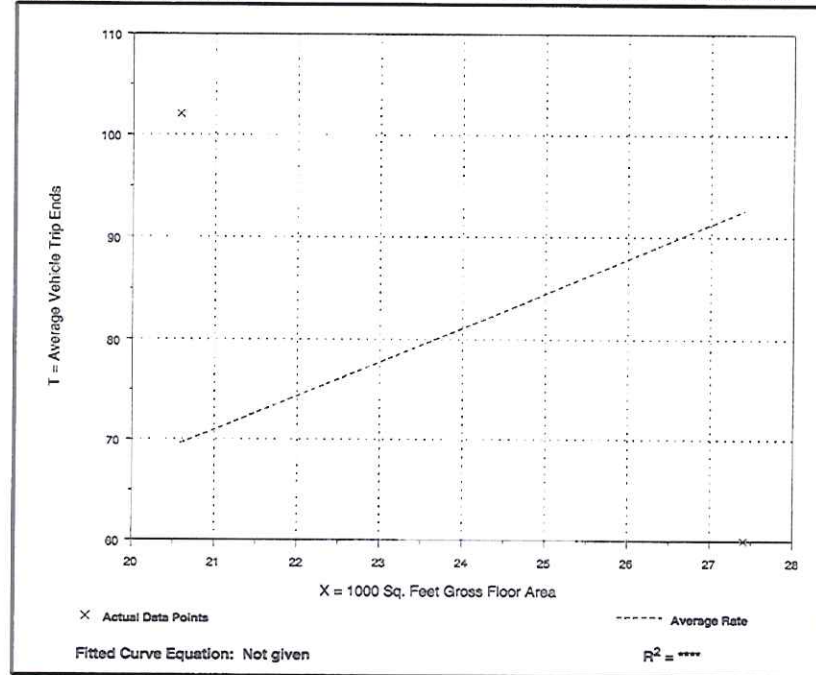


Figura 30 – Scenario di intervento – Scheda Trip Generation – code 866: Pet Supply Superstore

Apparel Store (876)

Average Vehicle Trip Ends vs: 1000 Sq. Feet Gross Floor Area
 On a: Weekday,
 P.M. Peak Hour of Generator

Number of Studies: 7
 Average 1000 Sq. Feet GFA: 5
 Directional Distribution: 50% entering, 50% exiting

Trip Generation per 1000 Sq. Feet Gross Floor Area

Average Rate	Range of Rates	Standard Deviation
4.20	1.78 - 6.80	2.73

Data Plot and Equation

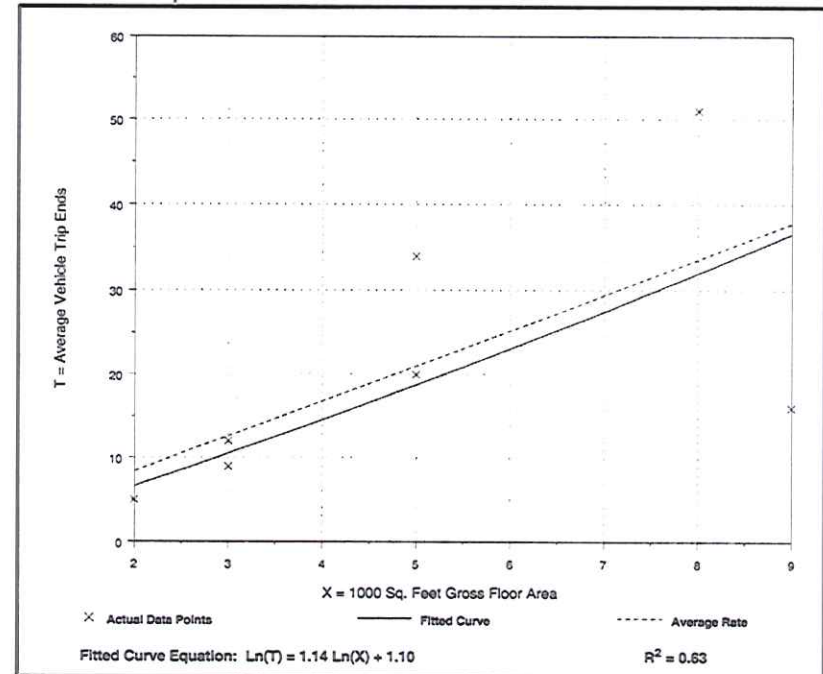


Figura 31 – Scenario di intervento – Scheda Trip Generation – code 876: Apparel Store

General Office Building (710)

Average Vehicle Trip Ends vs: 1000 Sq. Feet Gross Floor Area
On a: Weekday,
P.M. Peak Hour

Number of Studies: 235
Average 1000 Sq. Feet GFA: 216
Directional Distribution: 17% entering, 83% exiting

Trip Generation per 1000 Sq. Feet Gross Floor Area

Average Rate	Range of Rates	Standard Deviation
1.49	0.49 - 6.39	1.37

Data Plot and Equation

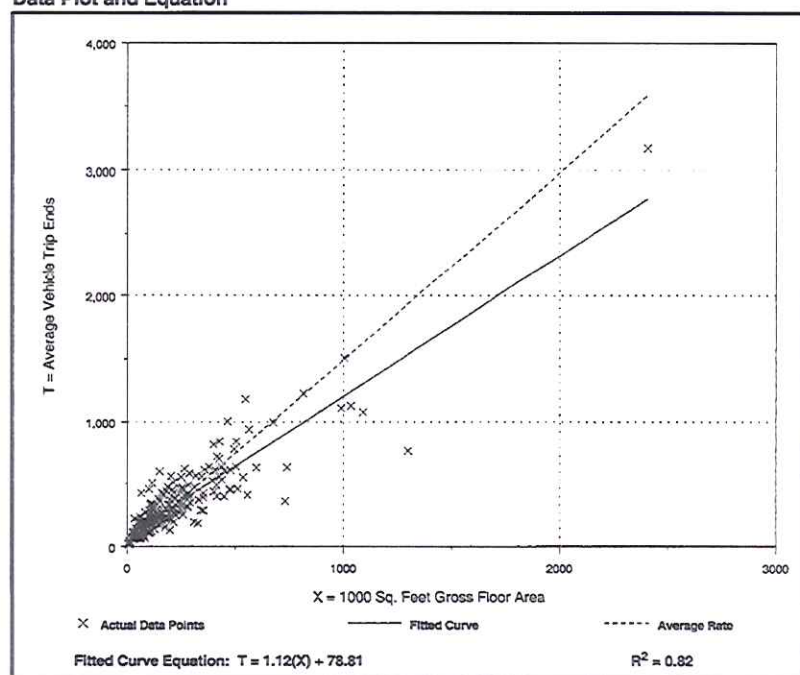


Figura 32 – Scenario di intervento – Scheda Trip Generation – code 710: General Office Building

4.7.3 STIMA DEL TRAFFICO INDOTTO

La stima del traffico indotto dall'intervento in oggetto nella sua complessità è stata effettuata considerando:

- **Per l'edificio 1:**
 - Lotto 1: tipologia "Discount supermarket";
- **Per l'edificio 2:**
 - Lotto 2: tipologia "Electronic Superstore";
 - Lotto 2A: tipologia "Pet supply Superstore";
 - Lotto 2B: tipologia "General office building";
 - Lotto 2C: tipologia "General office building";
- **Per l'edificio 3:**
 - Lotto 3: tipologia "High-turnover restaurant";
- **Per l'edificio 4:**
 - Lotto 4: tipologia "Apparel store";
 - Lotto 4A: tipologia "General office building";
 - Lotto 4B: tipologia "General office building".

In tal modo risultano i seguenti spostamenti in ingresso e uscita relativamente all'ora di punta del venerdì.

Funzione	SLP mq	Spostamenti	Spostamenti ingresso	Spostamenti uscita
EDIFICIO 1				
lotto 1 - supermarket	1.951,61	207	99	107
totale		207	99	107
EDIFICIO 2				
lotto 2 - electronic superstore	2.078,23	101	49	51
lotto 2A - pet supply superstore	850,12	31	15	15
lotto 2B - general office building	1.355,51	22	4	18
lotto 2C - general office building	675,24	11	2	9
totale		164	70	94
EDIFICIO 3				
lotto 3 - high-turnover restaurant	459,68	55	33	23
totale		55	33	23
EDIFICIO 4				
lotto 4 - apparel store	1.050,21	43	22	22
lotto 4A - general office building	1.166,03	19	3	16
lotto 4B - general office building	1.166,03	19	3	16
totale		81	28	53
TOTALE COMPLESSIVO		507	230	277

Tabella 12 – Scenario di intervento – Stima del traffico indotto - Venerdì

A fini cautelativi, non si stimano riduzioni di spostamenti dovute ai fenomeni di "cross visits" e "pass by", nonostante le strutture di vendita siano vicine e tra loro collegate da passaggi pedonali.

4.8 DEFINIZIONE DELLE DIRETTRICI DI ACCESSO

Il flusso aggiuntivo dei veicoli potenzialmente indotti dall'intervento proposto deve essere caricato sulla rete viaria presente al contorno dell'area in esame.

I rilievi di traffico, unitamente alla distribuzione dell'urbanizzato nell'ambito territoriale di riferimento, permettono di determinare il peso attrattore di ogni direttrice di accesso all'area.

Le principali direttrici di accesso all'area sono rappresentate nell'immagine seguente.

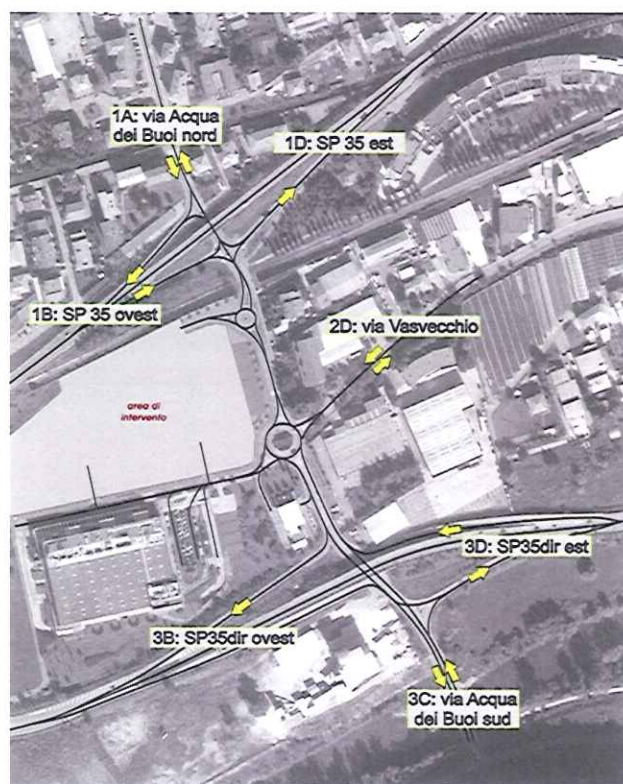


Figura 33 – Scenario di intervento – Direttrici di accesso all'area di intervento

La definizione del peso delle direttrici di accesso all'area verrà determinata in funzione dei flussi rilevati in corrispondenza dell'abito in esame nell'ora di punta del venerdì.

Direttrice	INGRESSO	USCITA
	Peso %	Peso %
1A: via Acqua dei Buoi nord	31%	19%
1B: SP35 ovest	9%	10%
1D: SP35 est	0%	15%
2D: via vasvecchio	16%	13%
3B: SP35dir ovest	0%	9%
3C: via Acqua dei Buoi sud	37%	30%
3D: SP35dir est	7%	4%
Totale	100%	100%

Tabella 13 – Scenario di intervento – Pesì percentuali delle direttrici di accesso

I flussi aggiuntivi di veicoli che si stima possano essere generati / attratti dall'intervento considerato, nell'ora di punta del venerdì, saranno caricati sulla rete viaria dell'area in esame e ridistribuiti secondo i pesi delle direttrici determinati.

Direttrice	INGRESSO	Spostamenti	USCITA	Spostamenti
	Peso %	ingresso	Peso %	uscita
1A: via Acqua dei Buoi nord	31%	72	19%	52
1B: SP35 ovest	9%	20	10%	28
1D: SP35 est	0%	0	15%	41
2D: via vasvecchio	16%	37	13%	37
3B: SP35dir ovest	0%	0	9%	26
3C: via Acqua dei Buoi sud	37%	85	30%	83
3D: SP35dir est	7%	16	4%	10
Totale	100%	230	100%	277

Tabella 14 – Scenario di intervento – Ripartizione traffico indotto – Ora di punta del venerdì

4.9 DEFINIZIONE DELLO SCENARIO DI INTERVENTO

Lo scenario di intervento considera, rispetto allo scenario attuale, un incremento della domanda di traffico, dovuto ai flussi potenzialmente attratti/generati dall'intervento considerato.

Questo scenario, relativo alla situazione futura, è quindi finalizzato ad analizzare le condizioni di deflusso sulla viabilità in relazione ai flussi di traffico potenzialmente aggiuntivi generati/attratti dalla realizzazione dei comparti previsti.

Dal punto di vista della domanda considera i flussi attuali rilevati, relativi all'ora di punta della sera del giorno di venerdì, incrementati di quelli potenzialmente aggiuntivi dovuti all'attivazione del progetto. Dal momento che l'orizzonte temporale nel quale si colloca la possibile realizzazione dell'intervento è limitata al breve periodo, non si ritiene di dover considerare trend di evoluzione della domanda complessiva nell'area di studio.

Dal punto di vista dell'offerta, si considera l'attuale rete viabilistica, implementata degli interventi previsti, sulla quale verranno realizzati i punti di accesso al comparto.

L'immagine seguente mostra il flussogramma dello Scenario di Intervento, mostrando i flussi attuali rilevati e, in aggiunta, quelli stimati indotti dall'attivazione del progetto proposto.

A titolo cautelativo si considera che i flussi di traffico indotti utilizzino la viabilità principale per raggiungere l'area di intervento; in tal modo l'incremento di traffico su tali assi e alle principali intersezioni risulta quello maggiore possibile.

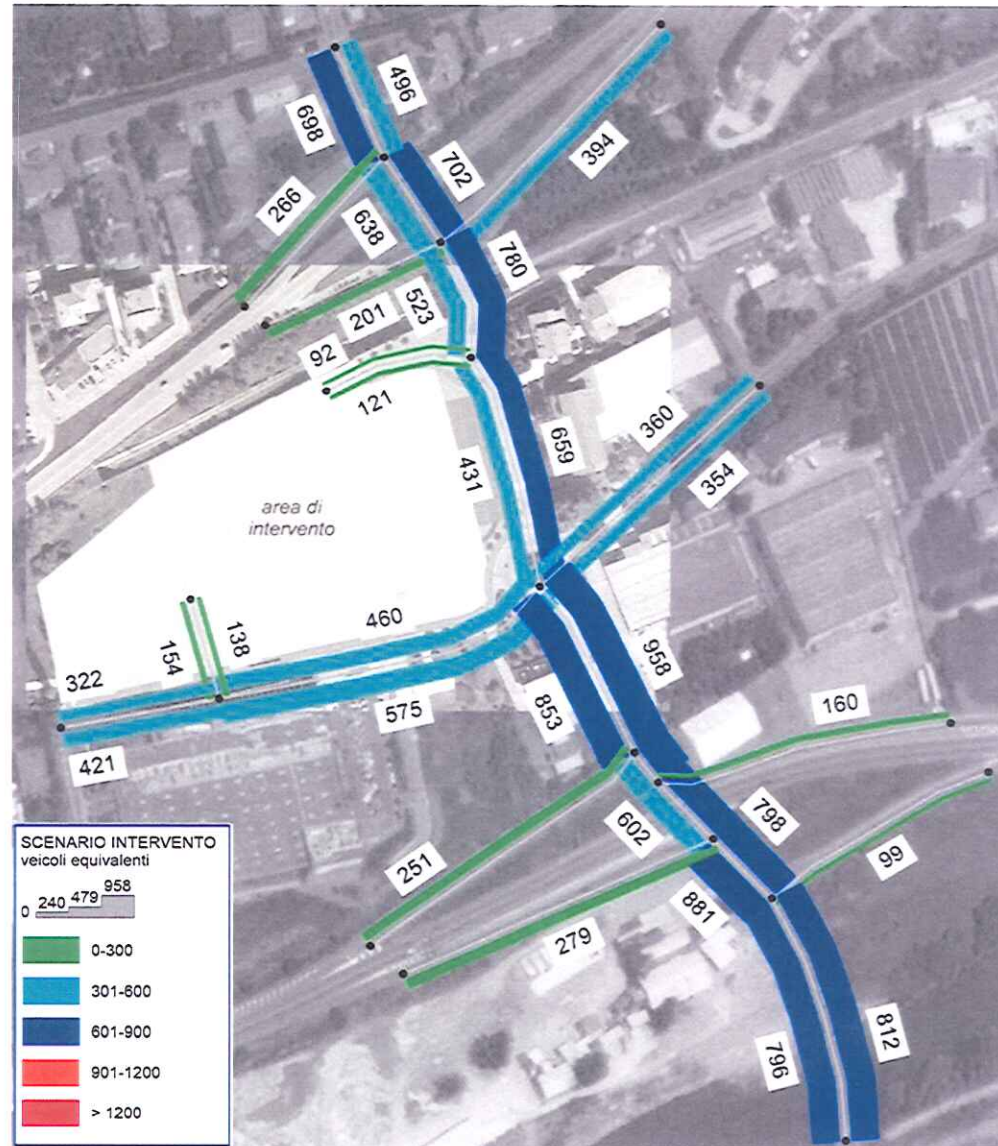


Figura 35 – Scenario di intervento – Flussogramma della rete – Scenario di intervento – Ora di punta del venerdì

5 ANALISI MICROMODELLISTICA

Al fine di descrivere e analizzare le condizioni di circolazione sulla rete del comparto è stato utilizzato un modello di simulazione mediante il quale sono stati indagati:

- i livelli di servizio delle principali intersezioni;
- i perditempo e gli accodamenti medi sui singoli approcci.

I modelli di simulazione rappresentano un valido strumento a disposizione di tecnici e decisori nel settore della mobilità, per valutare gli effetti delle scelte progettuali considerate e verificarne la sostenibilità. Tali modelli consentono, in modo particolare, analisi di dettaglio delle soluzioni pianificate a livello locale, quali la verifica d'intersezioni siano esse regolate con semaforizzazioni, intersezioni a rotatoria, ecc.

Le analisi sono state condotte con riferimento ai seguenti scenari:

- **scenario attuale:** allo scopo di calibrare il modello e descrivere le condizioni di circolazione sulla rete allo stato attuale;
- **scenario di intervento:** questo scenario considera la rete considerata nello scenario attuale implementata con le modifiche geometriche introdotte dal nuovo intervento (realizzazione rotatoria lungo via Acqua dei Buoi), mentre per quanto riguarda la domanda considera gli spostamenti indotti dall'intervento oggetto di analisi.

Le analisi micromodellistiche verranno condotte con riferimento all'ora di punta del venerdì sera negli scenari attuale e di intervento.

Prima di riportare i risultati ottenuti mediante il modello di simulazione vengono descritte di seguito le principali caratteristiche del software **CUBE DYNASIM**.

5.1 DESCRIZIONE MODELLO CUBE DYNASIM

Nel presente studio, per le microsimulazioni della circolazione negli scenari analizzati, si utilizzerà il software Cube Dynasim, software per la modellazione e la simulazione del traffico stradale basato sulla riproduzione dinamica dei fenomeni di traffico attraverso l'utilizzo di un sofisticato modello microscopico, stocastico, basato sugli eventi e il comportamento dei guidatori. Cube Dynasim esegue le simulazioni in funzione delle caratteristiche infrastrutturali della rete, dei flussi di traffico, delle regolazioni delle intersezioni e dell'eventuale presenza di veicoli adibiti al servizio di trasporto pubblico. All'interno del modello di simulazione di Cube Dynasim sono contenuti i seguenti algoritmi di calcolo.

5.1.1 CAR FOLLOWING

Per la simulazione di veicoli che viaggiano sull'amedesima corsia, Cube Dynasim utilizza modelli di Car - Following basati su due metodologie alternative:

- MGA: è un algoritmo sviluppato da MIT e riadattato in Cube Dynasim;
- PLP7: è un semplice modello di accelerazione adatto ad ambiti urbani.

In particolare, il modello PLP7 è il più utilizzato; il suo principio di funzionamento è il seguente: l'accelerazione del veicolo 2, che segue il veicolo 1, dipende dalla velocità e dalla distanza dal veicolo che lo precede, secondo la formula:

$$A_2(t + 0,25) = \alpha \times [V_1(t) - V_2(t)] + \beta \times [X_1(t) - X_2(t) - \tau \times V_2(t) - L]$$

dove: X_i posizione dell'i-esimo veicolo al tempo t;

V_i velocità dell'i-esimo veicolo al tempo t;

A_i accelerazione dell'i-esimo veicolo al tempo t;

- α, β, τ coefficienti, il cui valore è funzione dell'accelerazione del veicolo 1:
- se $A_1(t) < -0,6$ m/s², allora $\alpha = 0,7$; $\beta = 0,03$; $\tau = 1,82$;
- se $A_1(t) [-0,6$ m/s²; $0,6$ m/s²], allora $\alpha = 1,1$; $\beta = 0,2$; $\tau = 0,52$;
- se $A_1(t) > 0,6$ m/s², allora $\alpha = 0,36$; $\beta = 0,03$; $\tau = 1,82$.

L'accelerazione del veicolo 1 è aggiornata ogni 0,25 secondi, in funzione dell'accelerazione massima del veicolo stesso. L'accelerazione del veicolo seguente (veicolo 2) è anch'essa aggiornata ogni 0,25 secondi, in rapporto all'equazione sopra esposta.

5.1.1.1 GAP ACCEPTANCE

Cube Dynasim utilizza specifiche regole di precedenza (come per esempio segnali di stop o di precedenza) per gestire i movimenti dei veicoli che si trovano su traiettorie conflittuali. In particolare, le regole di precedenza si basano sulla teoria del "Gap-Acceptance", secondo la quale in un punto di conflitto un veicolo senza diritto di precedenza prima di eseguire la manovra deve verificare che il gap tra i veicoli sulla corrente conflittuale sia sufficiente. È possibile associare una distribuzione dei tempi di gap ad una specifica regola di precedenza come ad esempio:

- Ingresso in una rotatoria;
- Uscita da una rotatoria;
- Stop;
- Svolta a sinistra.

Cube Dynasim attribuisce ai veicoli i tempi di gap in modo stocastico (casuale), scegliendo tra i tempi di gap disponibili per ciascuna classe veicolare, secondo quanto definito nelle rispettive distribuzioni.

Come risultati finali, Dynasim produce due tipologie di dati: numerici e animazioni. I dati numerici possono essere rappresentati su grafici o con tabelle, mentre le animazioni possono essere visualizzate su una mappa di sfondo in formato 2D, oppure 3D. Data la natura microscopica e stocastica di Cube Dynasim, ogni simulazione assegna in modo casuale i valori dei vari parametri. Questa aleatorietà produce risultati differenti ad ogni simulazione, sebbene i dati di input siano i medesimi. Queste differenze simulano le variazioni di traffico che possono avvenire da un giorno all'altro su una rete reale. **In Cube Dynasim è possibile eseguire più simulazioni ed ottenere dei risultati numerici mediando i valori ottenuti a ogni iterazione.**

In particolare, i risultati che possono essere raccolti da Cube Dynasim sono:

- Flusso istantaneo;
- Massimo numero di veicoli;
- Numero medio di veicoli;
- Tempo medio di percorrenza;

- Massima velocità;
- Velocità media.

Inoltre, per ogni dato raccolto, è possibile ottenere le relative statistiche, quali:

- Media;
- Deviazione standard;
- Intervallo di confidenza;
- Valore massimo;
- Valore minimo;
- 25° percentile;
- 50° percentile;
- 75° percentile.

5.1.1.2 PARAMETRI UTILIZZATI PER L'ANALISI

Al fine di descrivere in modo oggettivo gli scenari di valutazione analizzati, si procederà attraverso il calcolo di una serie di indicatori caratteristici del regime di circolazione registrato.

Le valutazioni sui risultati del modello di micro simulazione saranno effettuate considerando i seguenti parametri:

- **il ritardo medio veicolare:** definito un certo tronco stradale, si qualifica ritardo o perditempo la differenza tra il tempo necessario a percorrere il tratto analizzato nelle reali condizioni di rete carica ed il tempo di percorrenza dello stesso tratto a rete scarica e senza i perditempo indotti dai semafori: è una misura del disagio e del costo generalizzato a carico dell'utente;
- **il livello di servizio:** rappresentato da una lettera in una scala di valori che va da A ad F, dove A rappresenta il livello migliore in termini di prestazione della rete, secondo quanto prescritto dall'Highway Capacity Manual, descrive in modo quantitativo il funzionamento di una intersezione;
- **la lunghezza degli accodamenti:** calcola la lunghezza dell'eventuale coda che si crea su una corsia. Un veicolo è considerato in coda se la distanza dal veicolo precedente è inferiore a un valore limite (15 metri) e se la sua velocità è inferiore a un valore limite (10 km/h), ed è considerato in coda fino a quando la sua velocità non supera un valore limite (20 km/h).

Le **intersezioni non semaforizzate**, sono percepite con incertezza da parte degli utenti, poiché il ritardo è meno determinabile rispetto alle intersezioni semaforizzate e questo può ridurre la tolleranza degli utenti rispetto ai tempi di attesa. In questa categoria vengono considerate anche le **intersezioni a rotatoria** che secondo l'HCM, sono dotate di una procedura di calcolo dei ritardi molto simile a quella utilizzata nelle intersezioni a due e più braccia:

- **LOS A:** racchiude le situazioni con bassissimi ritardi, cioè minori di 10 sec. per veicolo ed una riserva di capacità superiore ai 400 veicoli/ora;
- **LOS B:** caratterizzato da tempi di attesa ancora molto bassi compresi tra i 10 e i 15 sec. per veicolo ed una riserva di capacità compresa tra i 300 e i 400 veicoli/ora;
- **LOS C:** descrive le situazioni con ritardo medio crescente e compreso tra 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;
- **LOS D:** comprende tempi di attesa compresi tra 25 e 35 sec/veicolo. Gli utenti cominciano ad avvertire gli effetti della congestione;
- **LOS E:** caratterizzato da ritardi variabili tra i 35 e 50 sec/veicolo e dotato di una riserva di capacità molto bassa con valori al di sotto di 100 veicoli/ora;
- **LOS F:** comprende tempi di attesa per maggiori di 50 sec/veicolo. Si verificano situazioni in cui i flussi di traffico superano la capacità della corsia, si evidenziano notevoli ritardi e accodamenti in grado di produrre condizioni critiche di congestione. In questo livello si possono anche verificare problemi relativi alla sicurezza dovuti ai comportamenti dei veicoli sulla strada secondaria che scelgono tempi di immissione inferiori a quelli critici.

Di seguito si riporta la tabella dei livelli di servizio validi sia per le intersezioni non semaforizzate che per le rotatorie:

Intersezioni NON Semaforizzate e ROTATORIE	
LOS	Perditempo [sec]
A	≤ 10
B	>10 - 15
C	>15 - 25
D	>25 - 35
E	>35 - 50
F	> 50

Tabella 15 – LOS Intersezioni Non Semaforizzate e Rotatorie – Fonte HCM

5.2 SCENARIO ATTUALE – CALIBRAZIONE MODELLO

Lo scenario attuale coincide con lo stato di fatto rilevati mediante apposite campagne di indagine. **Il primo passo sarà quello di verificare la correttezza dei comportamenti e delle code restituite dal modello di microsimulazione con la situazione reale fotografata durante la campagna d'indagine.**

Questo permetterà di calibrare il più fedelmente possibile i flussi sulla base dei percorsi O/D ipotizzati/rilevati. **Particolare attenzione sarà posta alle intersezioni più vicine al nuovo comparto ovvero alle intersezioni posizionate lungo via Acqua dei Buoi con l'intento di riprodurre i comportamenti dei conducenti dei veicoli, osservati durante la campagna di indagine.**

Gli accordamenti infatti restituiti dal micromodello risultano in linea con quanto registrato durante la campagna d'indagine effettuata nel mese di Maggio 2017: i rallentamenti lungo via Acqua dei Buoi sono limitati e si risolvono nel giro di pochi minuti.



Foto 17 – Via Acqua dei Buoi – direzione nord

5.3 SCENARIO DI INTERVENTO

Lo scenario di intervento determina, rispetto allo scenario attuale (SDF), un incremento della domanda di traffico dovuto ai flussi potenzialmente attratti/generati dal progetto considerato.

Dal punto di vista della domanda, esso considera, i flussi attuali rilevati, relativi all'ora di punta (fascia oraria 17:30 – 18:30 della giornata infrasettimanale del venerdì) ed incrementati di quelli potenzialmente aggiuntivi stimati in attrazione ed in generazione dovuti all'attivazione del progetto previsto.

Dal punto di vista dell'offerta, si considera l'attuale rete viabilistica implementata dalle opere previste sulla rete, ovvero la realizzazione di una nuova rotatoria lungo via Acqua dei Buoi dell'accesso al nuovo comparto.

Per quanto invece attiene la domanda di traffico, dal momento che l'orizzonte temporale nel quale si colloca la possibile realizzazione dell'intervento è limitata al breve periodo, non si ritiene di dover considerare trend di evoluzione della domanda complessiva nell'area di studio. La matrice dello Scenario di Intervento deriva quindi direttamente dalla matrice dello Scenario Attuale (sdf), alla quale sono state apportate modifiche sulla base della stima del numero di veicoli potenzialmente attratti/generati dall'intervento oggetto di studio.

I dati ottenuti derivano inoltre da un'assegnazione in modalità multirun (più interazioni effettuate); in questo modo il modello esegue l'assegnazione più volte variando i parametri stocastici che caratterizzano gli algoritmi con cui i veicoli vengono immessi sulla rete oggetto di analisi.

I risultati così ottenuti sono rappresentativi di un set di fenomeni dovuti alle mutue combinazioni delle influenze tra i veicoli e dei comportamenti di guida dei loro conducenti (ottenute attraverso la componente stocastica dell'algoritmo) che possono verificarsi nello scenario reale e rappresentativi delle probabili condizioni che possono verificarsi sulla rete.

Per maggior chiarezza, le intersezioni oggetto di verifica sono riportate graficamente nell'immagine seguente.

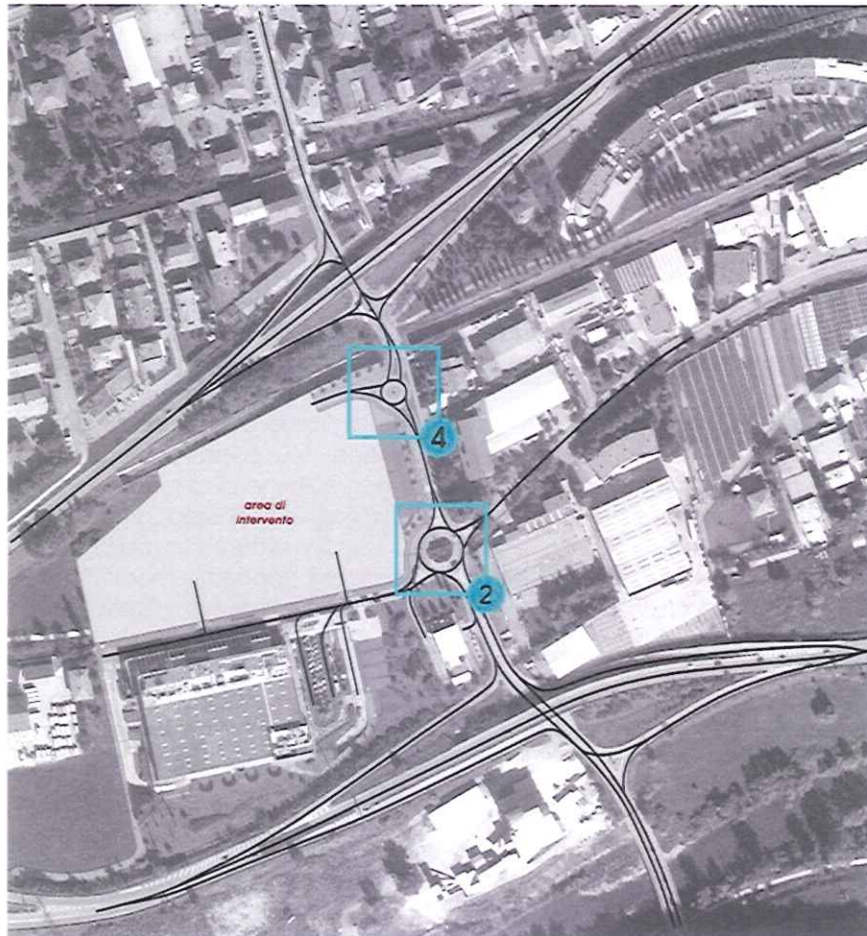


Figura 36 – Scenario di intervento – Localizzazione intersezioni – Micromodello

La rete modellizzata sulla quale sono stati caricati i flussi dell'ora di punta della sera, così come evidenziato nei capitoli precedenti, è riportata nell'immagine seguente.

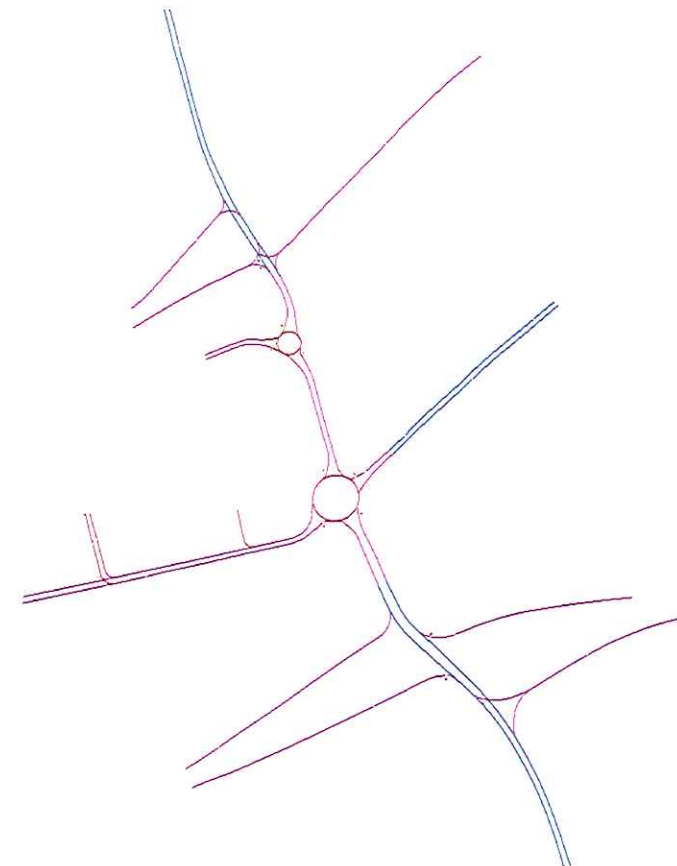


Figura 37 – Scenario di intervento – Rete modellizzata con il software Dynasim

Per ogni intersezione vengono restituiti i livelli di servizio dei singoli approcci e quello complessivo dell'intersezione, oltre all'accodamento massimo stimato mediante il modello di microsimulazione.

5.3.1 INTERSEZIONE 2: VIA ACQUA DEI BUOI / VIA CASCINA

COLOMBAIA / VIA VASVECCHIO

L'intersezione tra via Acqua dei Buoi e le vie Cascina Colombaia e Vasvecchio resterà, nello scenario di intervento, un'intersezione a rotatoria con 4 rami e con precedenza nell'anello. I rami principali sono quelli di via Acqua dei Buoi con direzione nord→sud.



Figura 38 – Scenario di intervento – Nomenclatura intersezione 2

Il modello di simulazione restituisce i valori di perditempo registrati su ogni ramo di ingresso all'intersezione così come riportati nelle immagini seguenti.

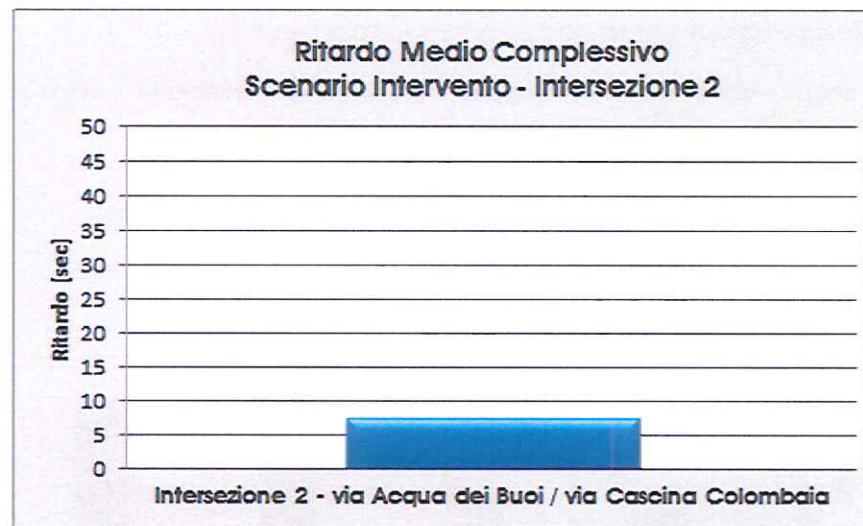


Figura 39 – Scenario di intervento – Intersezione 2 – Perditempo medio complessivo

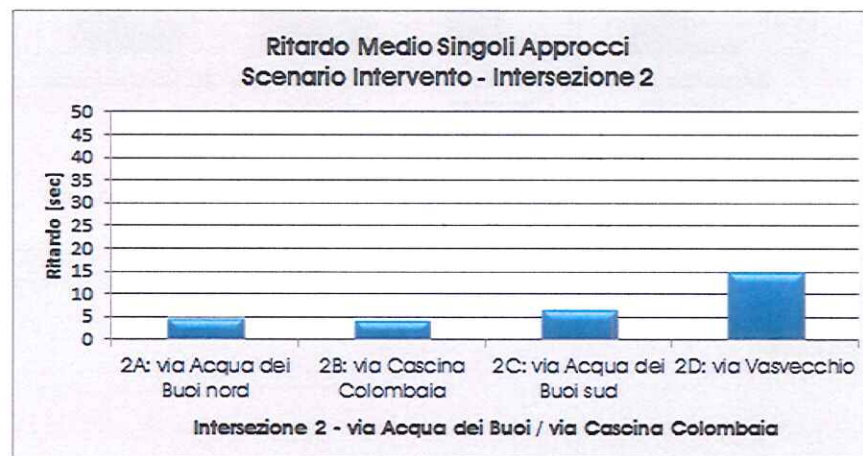


Figura 40 – Scenario di intervento – Intersezione 2 – Perditempo medio per ramo

Analogo discorso vale per gli accodamenti, espressi in metri, registrati durante l'intera ora di simulazione e riportati nei grafici seguenti considerando: l'accodamento medio/massimo stimato per ogni ramo di ingresso e l'andamento medio durante l'ora di simulazione.

Di seguito viene riportato un grafico riepilogativo contenente i valori di accodamento medio e massimo per ogni singolo ramo.

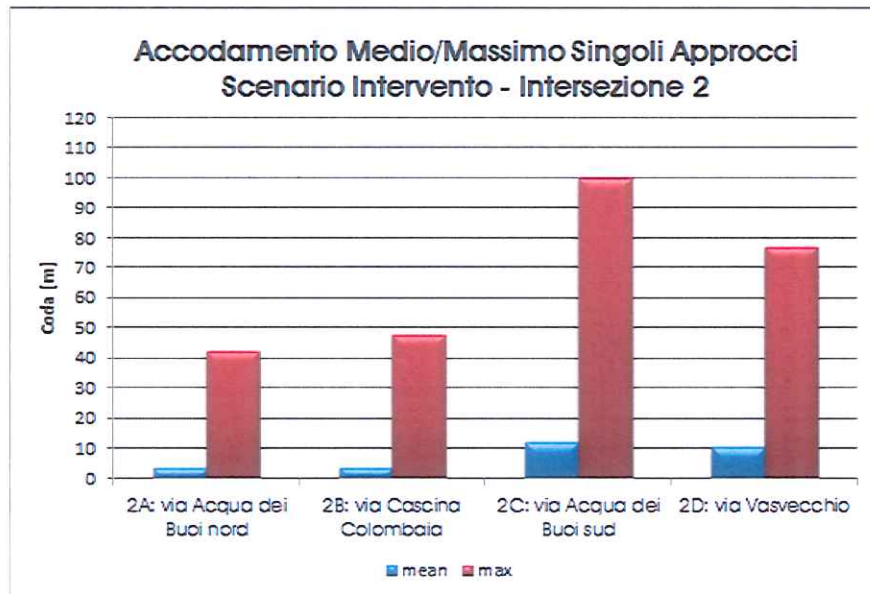


Figura 41 – Scenario di intervento – Intersezione 2 – Accodamento medio e massimo

Si riportano ora i grafici relativi all'andamento degli accodamenti su ogni singolo ramo dell'intersezione analizzata e le istantanee relative agli accodamenti massimi su ogni ramo, stimati tramite il modello di micro simulazione.

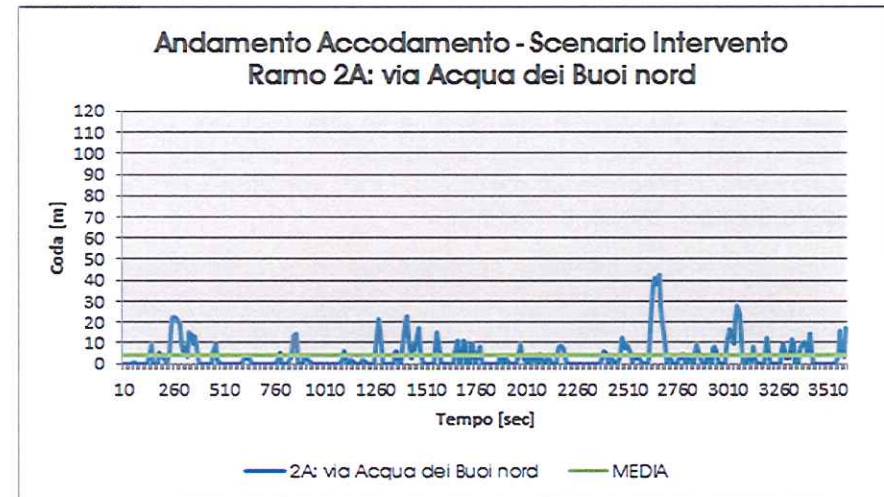


Grafico 2 – Scenario di intervento – Intersezione 2 – Accodamento medio – ramo 1A



Figura 42 – Scenario di intervento – Intersezione 2 – Coda massima stimata – Ramo 2A

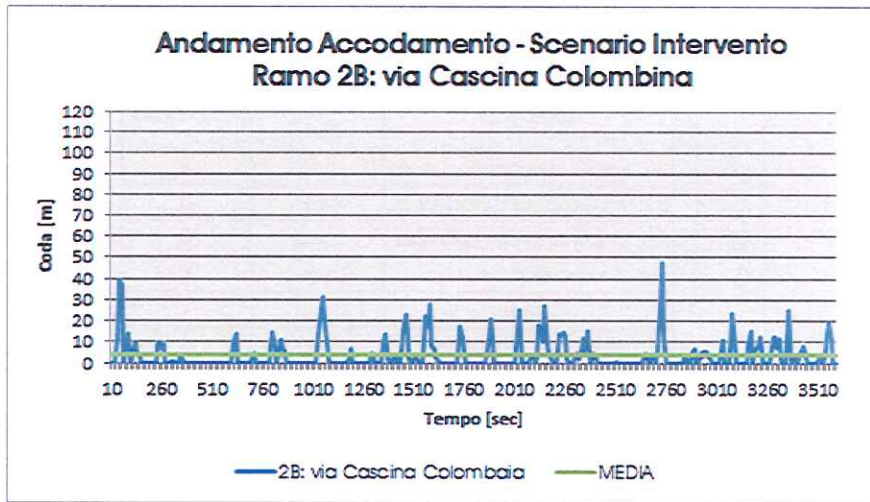


Grafico 3 – Scenario di intervento – Intersezione 2 – Accodamento medio – ramo 2B

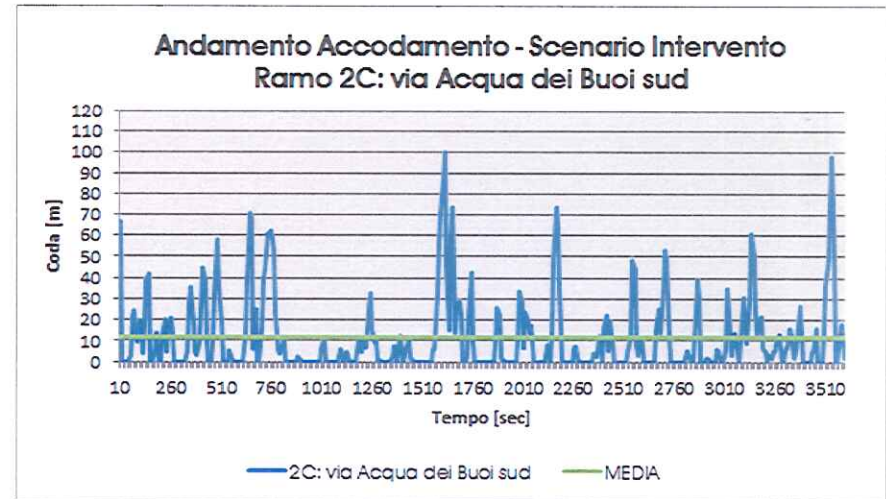


Grafico 4 – Scenario di intervento – Intersezione 2 – Accodamento medio – ramo 2C



Figura 43 – Scenario di intervento – Intersezione 2 – Coda massima stimata – Ramo 2B



Figura 44 – Scenario di intervento – Intersezione 2 – Coda massima stimata – Ramo 2C

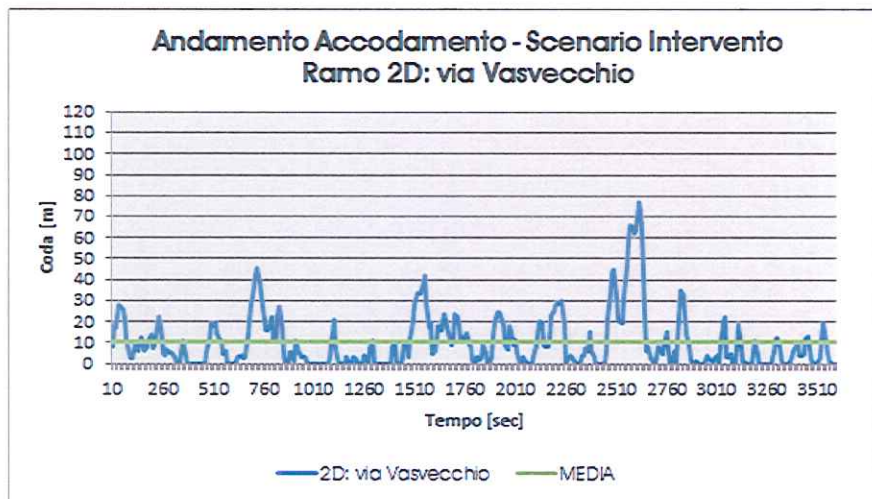


Grafico 5 – Scenario di intervento – Intersezione 2 – Accodamento medio – ramo 2D



Figura 45 – Scenario di intervento – Intersezione 2 – Coda massima stimata – Ramo 2D

Si riportano infine, i Livelli di Servizio registrati su ogni ramo di ingresso ed il relativo valore riferito all'intera intersezione, pesato sui flussi entranti.

INTERSEZIONE 2	Scenario Intervento	approccio	Perditempo [sec]	Los parziale
		2A: via Acqua dei Buoi nord	5 sec	A
		2B: via Cascina Colombaia	4 sec	A
		2C: via Acqua dei Buoi sud	6 sec	A
		2D: via Vasvecchio	15 sec	B
		Totale		
media pesata		7 sec	A	

Tabella 16 – Scenario di intervento – Intersezione 2 – Livelli di Servizio (LOS)

Le microsimulazioni mostrano un ottimo funzionamento della rotatoria nello scenario di intervento, restituendo un livello di servizio complessivo pari ad A; i ritardi dei singoli rami sono esigui.

In termini di accodamenti, non si stimano variazioni del regime di circolazione rispetto allo stato di fatto: la rotatoria mantiene un'ottima riserva di capacità.

5.3.2 INTERSEZIONE 4: VIA ACQUA DEI BUOI / ACCESSO COMPARTO

L'intersezione tra via Acqua dei Buoi e il nuovo accesso alla zona commerciale sarà, nello scenario di intervento, un'intersezione a rotatoria costituita da 3 rami: i rami principali sono quelli costituiti da via Acqua dei Buoi con andamento nord→sud.



Figura 46 – Scenario di intervento – Nomenclatura intersezione 4

Il modello di simulazione restituisce i valori di perditempo registrati su ogni ramo di ingresso all'intersezione così come riportati nelle immagini seguenti.



Figura 47 – Scenario di intervento – Intersezione 4 – Perditempo medio complessivo

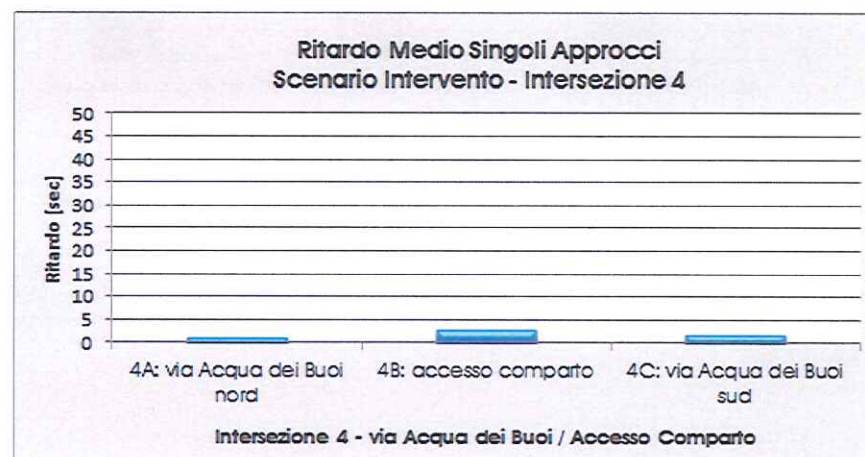


Figura 48 – Scenario di intervento – Intersezione 4 – Perditempo medio per ramo

Analogo discorso vale per gli accodamenti, espressi in metri, registrati durante l'intera ora di simulazione e riportati nei grafici seguenti considerando: l'accodamento medio/massimo stimato per ogni ramo di ingresso e l'andamento medio durante l'ora di simulazione.

Di seguito viene riportato un grafico riepilogativo contenente i valori di accodamento medio e massimo per ogni singolo ramo.

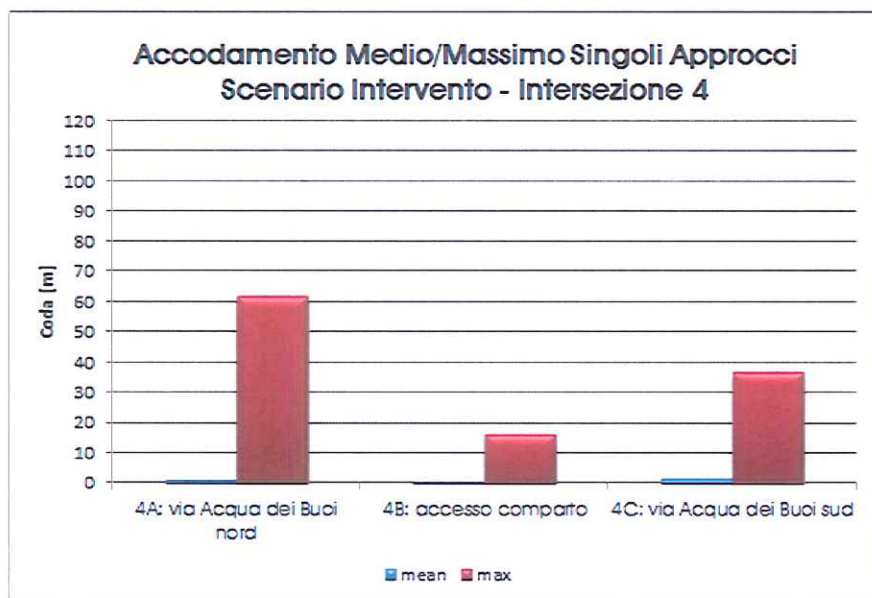


Figura 49 – Scenario di intervento – Intersezione 4 – Accodamento medio e massimo

Si riportano ora i grafici relativi all'andamento degli accodamenti su ogni singolo ramo dell'intersezione analizzata e le istantanee relative agli accodamenti massimi su ogni ramo, stimati tramite il modello di micro simulazione.

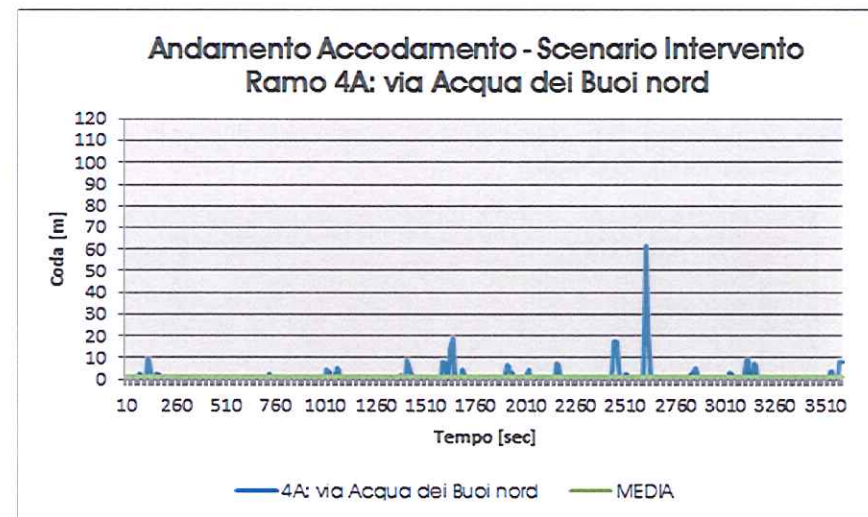


Grafico 6 – Scenario di intervento – Intersezione 4 – Accodamento medio – ramo 4A



Figura 50 – Scenario di intervento – Intersezione 4 – Coda massima stimata – Ramo 4A

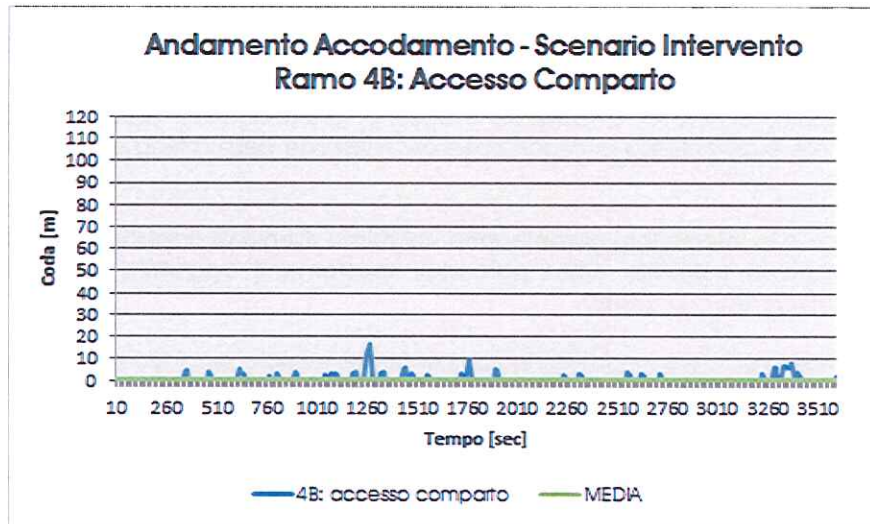


Grafico 7 – Scenario di intervento – Intersezione 4 – Accodamento medio – ramo 4B

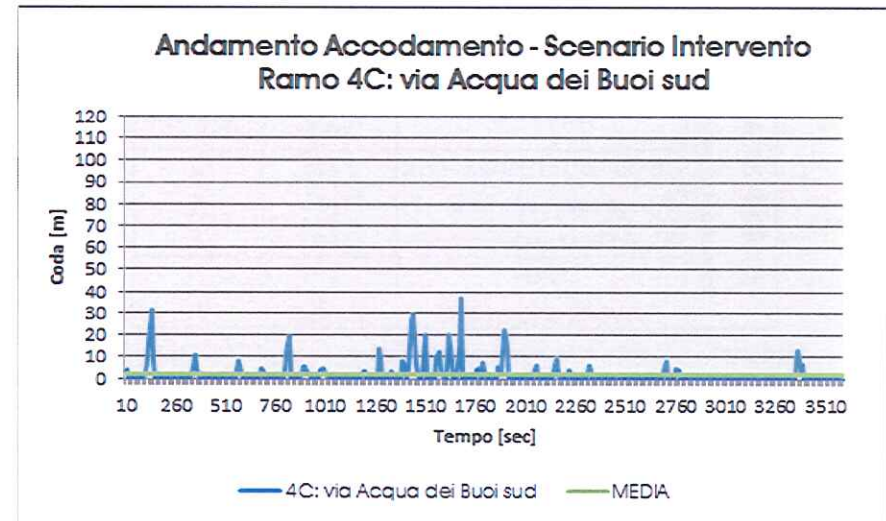


Grafico 8 – Scenario di intervento – Intersezione 4 – Accodamento medio – ramo 4C



Figura 51 – Scenario di intervento – Intersezione 4 – Coda massima stimata – Ramo 4B



Figura 52 – Scenario di intervento – Intersezione 4 – Coda massima stimata – Ramo 4C

Si riportano infine, i Livelli di Servizio registrati su ogni ramo di ingresso ed il relativo valore riferito all'intera intersezione, pesato sui flussi entranti.

INTERSEZIONE 4	scenario intervento	approccio	Perditempo [sec]	Los parziale
		4A: via Acqua dei Buoi nord	1 sec	A
		4B: accesso comparto	3 sec	A
		4C: via Acqua dei Buoi sud	2 sec	A
		Totale		
media pesata		2 sec	A	

Tabella 17 – Scenario di intervento – Intersezione 4 – Livelli di Servizio (LOS)

Le microsimulazioni mostrano un ottimo funzionamento della nuova intersezione a rotatoria nello scenario di intervento, restituendo un livello di servizio complessivo pari ad A; i ritardi dei singoli rami sono esigui (sempre minori di 5 secondi).

Gli accodamenti massimi registrati in ingresso da viale Acqua dei Buoi sono limitati e assimilabili a semplici rallentamenti dovuti ai veicoli presenti nell'anello interno della rotatoria.

5.3.3 RISULTATI INTERA RETE

Di seguito si riportano le istantanee, riprese ogni 5 minuti, dell'intera rete analizzata, al fine di evidenziare il corretto funzionamento della viabilità esistente e del sistema di circolazione all'attivazione delle attività oggetto di studio.

La rete e le intersezioni garantiscono un'ottima riserva di capacità e sono in grado di assorbire tutti i potenziali spostamenti aggiuntivi derivanti dall'intervento in progetto.

Il deflusso veicolare lungo via Acqua dei Buoi è sempre garantito grazie alla realizzazione della nuova rotatoria per le manovre di ingresso / uscita dal comparto.

La vicinanza delle rotatorie con le rampe degli svincoli di accesso alla SP35 ed alla SP35dir non crea interferenze né rallentamento al deflusso veicolare lungo via Acqua dei Buoi: i veicoli sono liberi di effettuare tutte le manovre e la riserva di capacità sia delle intersezioni che dell'asse stradale stesso è positiva.

Gli accodamenti registrati lungo via Acqua dei Buoi possono essere classificati come semplici rallentamenti dovuti al flusso di disturbo transigente nelle rotatorie ed alle manovre di svolta verso le rampe di accesso alla SP35 / SP35dir. Tali fenomeni sono limitati nel tempo, si esauriscono nel giro di pochi minuti e sono in linea con quanto registrato durante la campagna d'indagine effettuata nel mese di Maggio 2017.



Figura 53 – Scenario di intervento – Intera rete – Istantanea dopo 5 minuti di simulazione



Figura 54 – Scenario di intervento – Intera rete – Istantanea dopo 10 minuti di simulazione



Figura 55 – Scenario di intervento – Intera rete – Istantanea dopo 15 minuti di simulazione



Figura 56 – Scenario di intervento – Intera rete – Istantanea dopo 20 minuti di simulazione



Figura 57 – Scenario di intervento – Intera rete – Istantanea dopo 25 minuti di simulazione



Figura 58 – Scenario di intervento – Intera rete – Istantanea dopo 30 minuti di simulazione

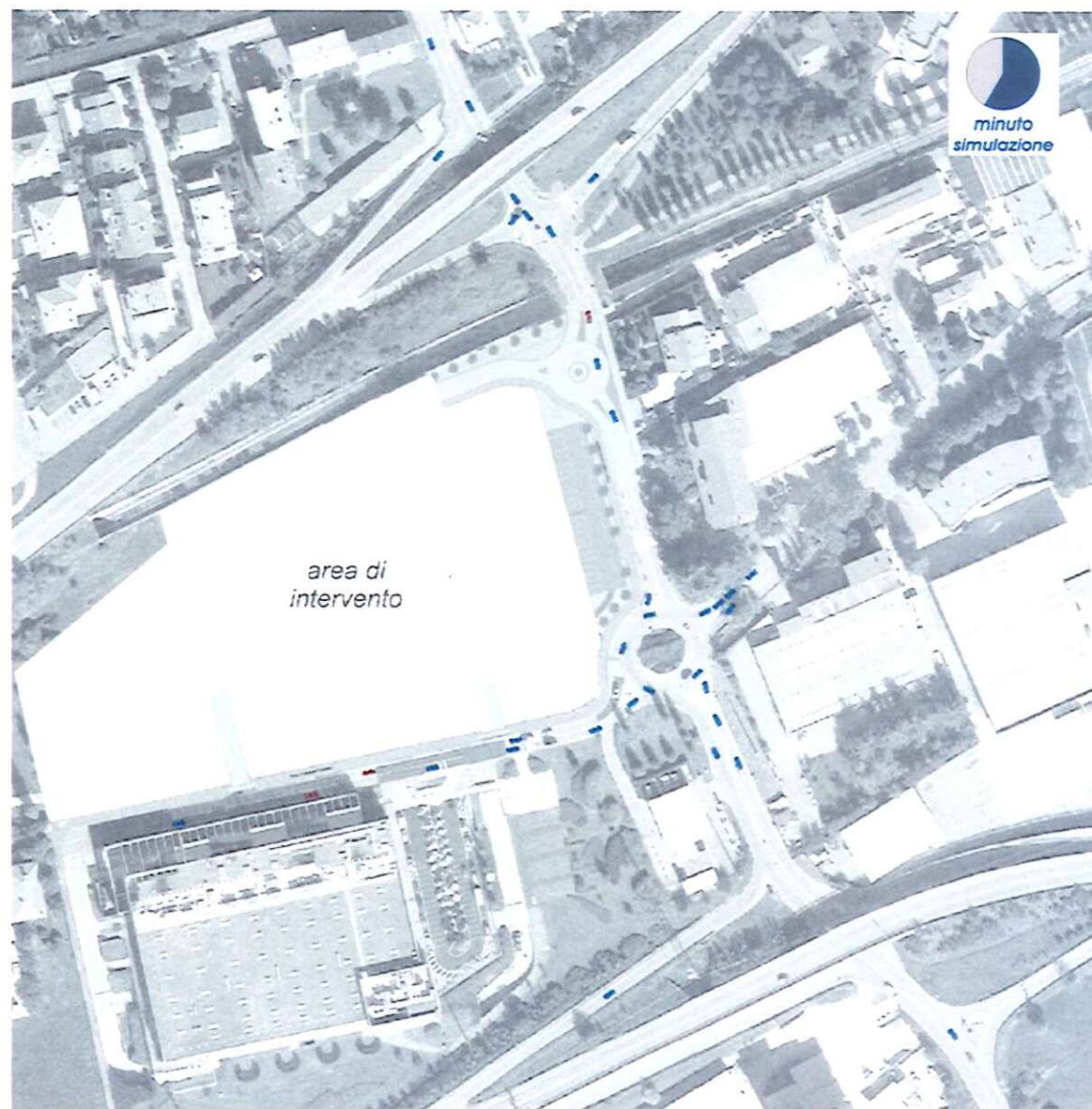


Figura 59 – Scenario di intervento – Intera rete – Istantanea dopo 35 minuti di simulazione



Figura 60 – Scenario di intervento – Intera rete – Istantanea dopo 40 minuti di simulazione



Figura 61 – Scenario di intervento – Intera rete – Istantanea dopo 45 minuti di simulazione



Figura 62 – Scenario di intervento – Intera rete – Istantanea dopo 50 minuti di simulazione



Figura 63 – Scenario di intervento – Intera rete – Istantanea dopo 55 minuti di simulazione



Figura 64 – Scenario di intervento – Intera rete – Istantanea dopo 60 minuti di simulazione

6 CONCLUSIONI

Lo studio è stato impostato con il principale obiettivo di valutare il funzionamento dello schema viabilistico in esame nel comparto in esame, dal punto di vista dei flussi di traffico attuali e futuri in transito nelle intersezioni analizzate.

Ciò premesso, si segnala che il presente studio ha avuto lo scopo di analizzare le ricadute viabilistiche prodotte dall'attivazione di un comparto a carattere commerciale e terziario/produttivo localizzato nel quadrante sud-occidentale del territorio comunale di Nembro, in provincia di Bergamo, compresa tra via Cascina Colombaia, via Acqua dei Buoi e la SP35.

Il presente studio ha verificato la compatibilità dell'intervento proposto analizzando due scenari differenti:

- **Scenario attuale** – costituito dallo stato di fatto; dal punto di vista della domanda sono stati considerati i flussi di traffico attuali, mentre, per quanto riguarda l'offerta, è stata considerata l'attuale rete viabilistica;
- **Scenario di intervento** – questo scenario ha considerato l'attivazione delle nuove attività commerciali oggetto di istanza; per quanto riguarda l'offerta viabilistica si è tenuto conto dell'attuale rete stradale implementata delle opere viabilistiche in progetto (creazione di una rotatoria lungo via Acqua dei Buoi, in corrispondenza del nuovo accesso al comparto).

L'analisi della viabilità ed il rilievo dei flussi attuali hanno avuto come scopo quello di identificare un quadro di riferimento idoneo, nel modo più verosimile possibile, ad identificare lo stato di fatto. I dati di traffico utilizzati per la stima degli attuali flussi sulla viabilità limitrofa al comparto in esame sono stati ricavati da appositi rilievi, effettuati nel mese di Dicembre 2016 sugli assi viari e nelle intersezioni di maggior importanza ai fini del presente studio. I rilievi di traffico sono stati effettuati nella giornata di venerdì sera per poi identificare l'ora di punta. Tale giorno della settimana rappresenta, mediamente, la situazione più sfavorevole in termini di flusso di traffico, in quanto generalmente agli spostamenti casa – lavoro, si sommano gli spostamenti generati – attratti dalla funzione commerciale prevista nell'area di intervento.

Ciò premesso, il presente studio ha messo in evidenza:

- **una buona accessibilità da parte delle persone (addetti e utenza) e delle merci**, in funzione dello scenario di progetto individuato. Gli insediamenti in esame risultano ben inseriti dal punto di vista viabilistico, nonché adeguatamente collegati con la viabilità principale. Gli accessi veicolari all'area di intervento consentono all'interno della proprietà adeguate corsie di accumulo, in modo da non interferire con il transito veicolare sulla viabilità principale identificata con via Acqua dei Buoi;
- **bassi valori dei carichi sui principali elementi infrastrutturali** (archi, nodi e accessi) interessati dall'indotto veicolare generato/attratto dall'intervento commerciale;
- **una variazione minima del regime di circolazione** tra lo scenario attuale e quello di progetto che considera l'attivazione delle nuove unità commerciali.

Considerando che i flussi di traffico aggiuntivi che realmente transiteranno nelle intersezioni in esame saranno inferiori a quelli stimati, si può affermare che non si stima nessuna variazione significativa del regime di circolazione nelle stesse.

La rete e le intersezioni principali limitrofe al comparto, mantengono un'ottima riserva di capacità.

L'impatto viabilistico, dovuto ai potenziali incrementi di traffico che potrebbero essere attratti/generati dall'intervento in oggetto, risulta limitato e compatibile con la rete viaria proposta.

Conclusivamente, si può affermare, sulla base delle analisi, delle verifiche e delle considerazioni esposte nei paragrafi precedenti, la piena compatibilità dell'intervento in esame con l'assetto viabilistico esistente.

7 INDICE

7.1 INDICE DELLE FIGURE

FIGURA 1 – AREA DI INTERVENTO – INQUADRAMENTO AREA VASTA.....	6	FIGURA 32 – SCENARIO DI INTERVENTO – SCHEDA TRIP GENERATION – CODE 710: GENERAL OFFICE BUILDING	41
FIGURA 2 – AREA DI INTERVENTO – STATO DI FATTO	7	FIGURA 33 – SCENARIO DI INTERVENTO – DIRETTRICI DI ACCESSO ALL’AREA DI INTERVENTO.....	42
FIGURA 3 – REGOLAMENTAZIONE INTERSEZIONI E DELLA CIRCOLAZIONE	7	FIGURA 34 – SCENARIO DI INTERVENTO – FLUSSOGRAMMA DELLA RETE – TRAFFICO INDOTTO – ORA DI PUNTA DEL VENERDÌ.....	43
FIGURA 4 – ASSI STRADALI ANALIZZATI.....	8	FIGURA 35 – SCENARIO DI INTERVENTO – FLUSSOGRAMMA DELLA RETE – SCENARIO DI INTERVENTO – ORA DI PUNTA DEL VENERDÌ	45
FIGURA 5 – INTERSEZIONI ANALIZZATE	15	FIGURA 36 – SCENARIO DI INTERVENTO – LOCALIZZAZIONE INTERSEZIONI – MICROMODELLO	50
FIGURA 6 – INTERSEZIONE 1 – SP35 / VIA ACQUA DEI BUOI.....	16	FIGURA 37 – SCENARIO DI INTERVENTO – RETE MODELLIZZATA CON IL SOFTWARE DYNASIM.....	50
FIGURA 7 – INTERSEZIONE 2 – VIA ACQUA DEI BUOI / VIA CASCINA COLOMBAIA / VIA VASVECCHIO	16	FIGURA 38 – SCENARIO DI INTERVENTO – NOMENCLATURA INTERSEZIONE 2	51
FIGURA 8 – INTERSEZIONE 3 – SP35DIR / VIA ACQUA DEI BUOI	17	FIGURA 39 – SCENARIO DI INTERVENTO – INTERSEZIONE 2 – PERDITEMPO MEDIO COMPLESSIVO	51
FIGURA 9 – LINEA T1 BERGAMO – ALBINO.....	17	FIGURA 40 – SCENARIO DI INTERVENTO – INTERSEZIONE 2 – PERDITEMPO MEDIO PER RAMO	51
FIGURA 10 – POSTAZIONE DI RILIEVO CON TELECAMERA.....	19	FIGURA 41 – SCENARIO DI INTERVENTO – INTERSEZIONE 2 – ACCODAMENTO MEDIO E MASSIMO.....	52
FIGURA 11 – ESEMPI VEICOLI APPARTENENTI ALLE CLASSI VEICOLARI “LEGGERI” E “PESANTI”.....	19	FIGURA 42 – SCENARIO DI INTERVENTO – INTERSEZIONE 2 – CODA MASSIMA STIMATA – RAMO 2A	52
FIGURA 12 – INTERSEZIONE 1: SEZIONI E MANOVRE DI RILIEVO	20	FIGURA 43 – SCENARIO DI INTERVENTO – INTERSEZIONE 2 – CODA MASSIMA STIMATA – RAMO 2B	53
FIGURA 13 – INTERSEZIONE 2: SEZIONI E MANOVRE DI RILIEVO	22	FIGURA 44 – SCENARIO DI INTERVENTO – INTERSEZIONE 2 – CODA MASSIMA STIMATA – RAMO 2C	53
FIGURA 14 – INTERSEZIONE 3: SEZIONI E MANOVRE DI RILIEVO	24	FIGURA 45 – SCENARIO DI INTERVENTO – INTERSEZIONE 2 – CODA MASSIMA STIMATA – RAMO 2D	54
FIGURA 15 – IDENTIFICAZIONE ORA DI PUNTA – SEZIONI DI INGRESSO CONSIDERATE	26	FIGURA 46 – SCENARIO DI INTERVENTO – NOMENCLATURA INTERSEZIONE 4	55
FIGURA 16 – INTERSEZIONE 1 – MATRICE FLUSSI – ORA DI PUNTA DELLA SERA	27	FIGURA 47 – SCENARIO DI INTERVENTO – INTERSEZIONE 4 – PERDITEMPO MEDIO COMPLESSIVO	55
FIGURA 17 – INTERSEZIONE 2 – MATRICE FLUSSI – ORA DI PUNTA DELLA SERA	28	FIGURA 48 – SCENARIO DI INTERVENTO – INTERSEZIONE 4 – PERDITEMPO MEDIO PER RAMO	55
FIGURA 18 – INTERSEZIONE 3 – MATRICE FLUSSI – ORA DI PUNTA DELLA SERA	28	FIGURA 49 – SCENARIO DI INTERVENTO – INTERSEZIONE 4 – ACCODAMENTO MEDIO E MASSIMO	56
FIGURA 19 – FLUSSI RILEVATI – ORA DI PUNTA DELLA SERA (17:30-18:30) – VEICOLI EQUIVALENTI	29	FIGURA 50 – SCENARIO DI INTERVENTO – INTERSEZIONE 4 – CODA MASSIMA STIMATA – RAMO 4A	56
FIGURA 20 – PLANIMETRIA DI INTERVENTO	31	FIGURA 51 – SCENARIO DI INTERVENTO – INTERSEZIONE 4 – CODA MASSIMA STIMATA – RAMO 4B	57
FIGURA 21 – SCENARIO DI INTERVENTO – PLANIMETRIA DI PROGETTO	31	FIGURA 52 – SCENARIO DI INTERVENTO – INTERSEZIONE 4 – CODA MASSIMA STIMATA – RAMO 4C	57
FIGURA 22 – SCENARIO DI INTERVENTO – ACCESSI VEICOLARI	32	FIGURA 53 – SCENARIO DI INTERVENTO – INTERA RETE – Istantanea dopo 5 minuti di simulazione	59
FIGURA 23 – SCENARIO DI INTERVENTO – PERCORSI VEICOLARI IN INGRESSO	33	FIGURA 54 – SCENARIO DI INTERVENTO – INTERA RETE – Istantanea dopo 10 minuti di simulazione	60
FIGURA 24 – SCENARIO DI INTERVENTO – PERCORSI VEICOLARI IN USCITA.....	33	FIGURA 55 – SCENARIO DI INTERVENTO – INTERA RETE – Istantanea dopo 15 minuti di simulazione	61
FIGURA 25 – SCENARIO DI INTERVENTO – AREE DI SOSTA A RASO.....	34	FIGURA 56 – SCENARIO DI INTERVENTO – INTERA RETE – Istantanea dopo 20 minuti di simulazione	62
FIGURA 26 – SCENARIO DI INTERVENTO – AREE DI SOSTA IN INTERRATO	34	FIGURA 57 – SCENARIO DI INTERVENTO – INTERA RETE – Istantanea dopo 25 minuti di simulazione	63
FIGURA 27 – SCENARIO DI INTERVENTO – PERCORSI CICLO-PEDONALI	35	FIGURA 58 – SCENARIO DI INTERVENTO – INTERA RETE – Istantanea dopo 30 minuti di simulazione	64
FIGURA 28 – SCENARIO DI INTERVENTO – SCHEDA TRIP GENERATION – CODE 854: DISCOUNT SUPERMARKET	39	FIGURA 59 – SCENARIO DI INTERVENTO – INTERA RETE – Istantanea dopo 35 minuti di simulazione	65
FIGURA 29 – SCENARIO DI INTERVENTO – SCHEDA TRIP GENERATION – CODE 863: ELECTRONIC SUPERSTORE	39		
FIGURA 30 – SCENARIO DI INTERVENTO – SCHEDA TRIP GENERATION – CODE 866: PET SUPPLY SUPERSTORE	40		
FIGURA 31 – SCENARIO DI INTERVENTO – SCHEDA TRIP GENERATION – CODE 876: APPAREL STORE	40		

FIGURA 60 – SCENARIO DI INTERVENTO – INTERA RETE – Istantanea dopo 40 minuti di simulazione	66
FIGURA 61 – SCENARIO DI INTERVENTO – INTERA RETE – Istantanea dopo 45 minuti di simulazione	67
FIGURA 62 – SCENARIO DI INTERVENTO – INTERA RETE – Istantanea dopo 50 minuti di simulazione	68
FIGURA 63 – SCENARIO DI INTERVENTO – INTERA RETE – Istantanea dopo 55 minuti di simulazione	69
FIGURA 64 – SCENARIO DI INTERVENTO – INTERA RETE – Istantanea dopo 60 minuti di simulazione	70

7.2 INDICE DELLE FOTO

FOTO 1 – S1: VIA ACQUA DEI BUOI – DIREZIONE NORD	9
FOTO 2 – S2: RAMPA DI ACCESSO ALLA SP35 – DIREZIONE OVEST	9
FOTO 3 – S3: RAMPA DI USCITA DALLA SP35 – DIREZIONE EST	10
FOTO 4 – S4: RAMPA DI ACCESSO ALLA SP35 – DIREZIONE EST	10
FOTO 5 – S5: VIA ACQUA DEI BUOI – DIREZIONE NORD	11
FOTO 6 – S6: VIA CASCINA COLOMBAIA – DIREZIONE OVEST	11
FOTO 7 – S7: VIA ACQUA DEI BUOI – DIREZIONE SUD	12
FOTO 8 – S8: VIA VASVECCHIO – DIREZIONE EST	12
FOTO 9 – S9: RAMPA DI ACCESSO ALLA SP35DIR – DIREZIONE OVEST	13
FOTO 10 – S10: RAMPA DI USCITA DALLA SP35DIR – DIREZIONE EST	13
FOTO 11 – S11: VIA ACQUA DEI BUOI – DIREZIONE SUD	14
FOTO 12 – S12: RAMPA DI ACCESSO ALLA SP35DIR – DIREZIONE EST	14
FOTO 13 – S13: RAMPA DI USCITA DALLA SP35DIR – DIREZIONE OVEST	15
FOTO 14 – FERMATA TPL NEMBRO CAMOZZI (GESTITA DA TEB)	17
FOTO 15 – FERMATA TPL LUNGO VIA VERDI IN DIREZIONE OVEST (GESTITA DA ATB)	18
FOTO 16 – FERMATA TPL LUNGO VIA VERDI IN DIREZIONE EST (GESTITA DA ATB)	18
FOTO 17 – VIA ACQUA DEI BUOI – DIREZIONE NORD	49

7.3 INDICE DEI GRAFICI

GRAFICO 1 – IDENTIFICAZIONE ORA DI PUNTA - VENERDÌ	26
GRAFICO 2 – SCENARIO DI INTERVENTO – INTERSEZIONE 2 – ACCODAMENTO MEDIO – RAMO 1A ...	52
GRAFICO 3 – SCENARIO DI INTERVENTO – INTERSEZIONE 2 – ACCODAMENTO MEDIO – RAMO 2B ...	53
GRAFICO 4 – SCENARIO DI INTERVENTO – INTERSEZIONE 2 – ACCODAMENTO MEDIO – RAMO 2C ...	53
GRAFICO 5 – SCENARIO DI INTERVENTO – INTERSEZIONE 2 – ACCODAMENTO MEDIO – RAMO 2D ...	54

GRAFICO 6 – SCENARIO DI INTERVENTO – INTERSEZIONE 4 – ACCODAMENTO MEDIO – RAMO 4A ...	56
GRAFICO 7 – SCENARIO DI INTERVENTO – INTERSEZIONE 4 – ACCODAMENTO MEDIO – RAMO 4B ...	57
GRAFICO 8 – SCENARIO DI INTERVENTO – INTERSEZIONE 4 – ACCODAMENTO MEDIO – RAMO 4C ...	57

7.4 INDICE DELLE TABELLE

TABELLA 1 – INTERSEZIONE 1 – FLUSSI DISAGGREGATI - VENERDÌ	21
TABELLA 2 – INTERSEZIONE 2 – FLUSSI DISAGGREGATI - VENERDÌ	23
TABELLA 3 – INTERSEZIONE 3 – FLUSSI DISAGGREGATI - VENERDÌ	25
TABELLA 4 – IDENTIFICAZIONE ORA DI PUNTA - VENERDÌ	26
TABELLA 5 – INTERSEZIONE 1 – MATRICE FLUSSI – ORA DI PUNTA DELLA SERA	27
TABELLA 6 – INTERSEZIONE 2 – MATRICE FLUSSI – ORA DI PUNTA DELLA SERA	28
TABELLA 7 – INTERSEZIONE 3 – MATRICE FLUSSI – ORA DI PUNTA DELLA SERA	28
TABELLA 8 – SCENARIO DI INTERVENTO – PARAMETRI DI GENERAZIONE PER LA TIPOLOGIA: EDIFICIO 1	38
TABELLA 9 – SCENARIO DI INTERVENTO – PARAMETRI DI GENERAZIONE PER LA TIPOLOGIA: EDIFICIO 2	38
TABELLA 10 – SCENARIO DI INTERVENTO – PARAMETRI DI GENERAZIONE PER LA TIPOLOGIA: EDIFICIO 3	38
TABELLA 11 – SCENARIO DI INTERVENTO – PARAMETRI DI GENERAZIONE PER LA TIPOLOGIA: EDIFICIO 4	38
TABELLA 12 – SCENARIO DI INTERVENTO – STIMA DEL TRAFFICO INDOTTO - VENERDÌ	41
TABELLA 13 – SCENARIO DI INTERVENTO – PESI PERCENTUALI DELLE DIRETTRICI DI ACCESSO	42
TABELLA 14 – SCENARIO DI INTERVENTO – RIPARTIZIONE TRAFFICO INDOTTO – ORA DI PUNTA DEL VENERDÌ	42
TABELLA 15 – LOS INTERSEZIONI NON SEMAFORIZZATE E ROTATORIE – FONTE HCM	48
TABELLA 16 – SCENARIO DI INTERVENTO – INTERSEZIONE 2 – LIVELLI DI SERVIZIO (LOS)	54
TABELLA 17 – SCENARIO DI INTERVENTO – INTERSEZIONE 4 – LIVELLI DI SERVIZIO (LOS)	58