

FONDO BOCCACCIO

FONDO COMUNE DI INVESTIMENTO IMMOBILIARE DI TIPO CHIUSO
VIA SAN PAOLO, 7 - MILANO (MI)

.....

ATTUAZIONE DELL'AMBITO CR2.2.
VIA CECILIO, 15 -COMO (CO)

PIANO ATTUATIVO (P.A)

INTERVENTO DI DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE
PER L'INSEDIAMENTO DI GRANDE STRUTTURA DI VENDITA NON ALIMENTARE

PROPRIETA':

FONDO BOCCACCIO
FONDO COMUNE DI INVESTIMENTO IMMOBILIARE DI TIPO CHIUSO
VIA SAN PAOLO, 7 - MILANO (MI)

PROGETTO VIABILITA'



Studio Architetto Vincenzo Curti

Via Giosuè Carducci, 38 - 20123 Milano
tel. 02 76005178 - studio@vincenzocurti.it

Oggetto:

**STUDIO DI IMPATTO
VIABILISTICO: INTEGRAZIONI**

Codice tavola

S.F./A.01.1

Scala
-

Data revisione
AGOSTO 2018

Numero revisione
R01

INDICE

1) PREMESSA	4
2) METODI	6
2.1) DETERMINAZIONE DEI LOS SU TRATTE A CARREGGIATA UNICA.....	6
2.2) METODO DI CALCOLO PER INTERSEZIONI A ROTATORIA	10
2.3) METODO DI DISTRIBUZIONE DEI VIAGGI	12
3) AGGIORNAMENTO DATI TRAFFICO	14
4) DOMANDA DI TRASPORTO INDOTTA	16
4.1) CALCOLO DELLA DOMANDA INDOTTA.....	16
4.2) DISTRIBUZIONE DELLA DOMANDA INDOTTA DALLA G.S.V.....	17
5) SCENARIO DI TRAFFICO DI PROGETTO	18
6) PERCORSI CICLABILI	21
7) CONSIDERAZIONI FINALI	29

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1: sezioni di misura 2018 (fonte: BingMap).....	14
Figura 2: distribuzione giornaliera domanda di trasporto su via Cecilio – Venerdì	15
Figura 3: distribuzione giornaliera domanda di trasporto su via Cecilio – Sabato	15
Figura 4: scenario di traffico (dati 2018 – sabato)	18
Figura 5: Intersezione con doppio anello di rotazione Paoli-Giussani-Magni	19
Figura 6: tratto di via Cecilio interessato dalla verifica della sezione stradale disponibile (fonte: GoogleMaps)	21
Figura 7: rilievo dello stato di fatto – via Cecilio primo tratto	21
Figura 8: rilievo dello stato di fatto – via Cecilio secondo tratto	22
Figura 9: via Cecilio – vista della sezione stradale dall’ingresso Lechler (fonte: GoogleMaps).....	22
Figura 10: via Cecilio – vista della sezione stradale nel tratto mediano (fonte: GoogleMaps).....	23
Figura 11: via Cecilio – vista della sezione stradale nel tratto prossimo alla rotatoria A9 (fonte: GoogleMaps)	23
Figura 12: via Cecilio – creazione della doppia corsia di attestazione rotatoria A9	24
Figura 13: via Cecilio – risoluzione della connessione ciclabile all’altezza dell’ingresso Lechler	25
Figura 14: sezione tipo di via Cecilio nel tratto della recinzione Lechler a piano campagna	26
Figura 15: sezione tipo di via Cecilio nel tratto con muro di sostegno	27
Figura 16: sezione tipo di via Cecilio nel tratto con muro di contenimento terre.....	28

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1: fattore correttivo per larghezza corsia e banchina.....	7
Tabella 2: fattore correttivo per numero di accessi a raso	7
Tabella 3: fattore correttivo per pendenza media della strada	7
Tabella 4: fattore correttivo per parte di strada con divieto di sorpasso.....	8
Tabella 5: fattore correttivo per la parte in cui è impedito il sorpasso e per la distribuzione del traffico nelle due direzioni	9
Tabella 6: livelli di servizio per strade a carreggiata unica	10
Tabella 7: livelli di servizio su tratte stradali con carreggiata unica.....	10
Tabella 8: livelli di servizio su intersezioni a rotatoria.....	11
Tabella 9: comparazione dati traffico 2016/2017 – 2018	14
Tabella 10: domanda di trasporto indotta per la giornata di venerdì	16
Tabella 11: domanda di trasporto indotta per la giornata di sabato	16
Tabella 12: distribuzione indotto GSV via Cecilio nella giornata di sabato	17
Tabella 13: riserve di capacità intersezione Paoli-Cecilio-Magni – scenario del sabato	19
Tabella 14: riserve di capacità intersezione Paoli-Giussani – scenario del sabato	20

1) PREMESSA

Il presente rapporto risponde alla richiesta di integrazioni, riportata di seguito e relativa al tema dell’impatto viabilistico derivante dalla attuazione dell’Ambito CR2.2 di via Cecilio 15 nel Comune di Como.

		ORIGINALE PER ATTI									
		SETTORE PIANIFICAZIONE DEL TERRITORIO E DELLA MOBILITÀ - EDILIZIA PRIVATA – SUAP -									
Como 30 07 18											
Spett.le Società Savills I.M. SGR S.p.a c.a. Legale Rappresentante Fondo Boccaccio Via S. Paolo 7 20121 Milano savillaimsgre@legalmail.it											
p.c. Autorità Competente Dott. Luca Baccaro baccaro.luca@comune.pec.como.it											
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td colspan="2">Comune di Como <small>Unità di pianificazione n°</small></td> </tr> <tr> <td>N°</td> <td style="text-align: center;">43874</td> </tr> <tr> <td>del</td> <td style="text-align: center;">30 LUG. 2018</td> </tr> <tr> <td>Classificazione</td> <td>Assegnato a:</td> </tr> </table>				Comune di Como <small>Unità di pianificazione n°</small>		N°	43874	del	30 LUG. 2018	Classificazione	Assegnato a:
Comune di Como <small>Unità di pianificazione n°</small>											
N°	43874										
del	30 LUG. 2018										
Classificazione	Assegnato a:										
<p>OGGETTO: Verifica assoggettabilità VAS Decathlon- Via Cecilio 15 Como - Richiesta documentazione dati del traffico.</p> <p>Facendo seguito alla Conferenza di Verifica Vas del 12 Aprile 2018 ed ai pareri espressi dai soggetti competenti in materia ambientale ; richiamato in particolare il parere espresso dall’ing. Pierantonio Lorini del Settore Reti, Strade e Acque:</p> <p>“ ...Pertanto il parere favorevole del sottoscritto è subordinato:</p> <ul style="list-style-type: none"> • all’aggiornamento dei dati del traffico sulla direttrice di via Cecilio; • al calcolo del traffico generato e attratto dalla GSV anche nella giornata di sabato; • all’esito positivo delle verifiche quantitative di capacità: <ul style="list-style-type: none"> -della rotonda di Via Paoli /Giussani; -della rotonda di Via Paoli/Cecilio/Magni; -della nuova rotonda in corrispondenza dell’accesso alla GSV; -del ramo di Via Cecilio in ingresso alla rotonda di Lazzago • alla verifica di fattibilità del completamento della sede ciclopedonale verso la stazione FN di Grandate Breccia” <p>Premesso quanto sopra si sollecita la produzione di tutto quanto richiesto nel parere dell’ing. Pierantonio Lorini.</p> <p>Cordiali saluti</p> <p style="text-align: right;"> IL DIRIGENTE Dott.ssa Rossana Tosetti </p>											
Via Vittoria Emanuele II, 97 - 22100 Como		G.F. 80002970537 - P.V.A. 00457460134 www.comunecomo.it									

In funzione della nota precedente l’obiettivo principale dell’integrazione allo studio di impatto viabilistico è la verifica delle riserve di capacità del sistema a doppia rotatoria tra via Cecilio, via Garrè, via Magni, via Paoli a fronte delle nuove localizzazioni previste all’interno del comparto viario oggetto dello studio.

Gli algoritmi e i modelli di stima dei Livelli Operativi di Servizio (L.O.S.) dei tratti rettilinei e delle intersezioni a raso coinvolte dalla nuova proposta progettuale sono derivati da “Highway Capacity Manual” e da Certu/Setra.

La quantificazione della domanda di trasporto indotta è definita in base alle indicazioni della normativa sul Commercio della Regione Lombardia.

In relazione a quanto detto lo studio integrativo sarà sviluppato per fasi e precisamente:

- A. Aggiornamento della base dati traffico mediante campionamento spot della domanda di trasporto attuale su via Cecilio;
- B. Generazione/distribuzione della domanda di trasporto indotta dalla G.S.V. nella giornata di sabato;
- C. Verifica dei L.O.S. sui nodi e archi critici;
- D. Verifica della fattibilità del prolungamento della pista ciclabile lungo il tratto Sud di via Cecilio (direzione A9)..

2) METODI

Trattando elementi di reti stradali i metodi utilizzati si occupano di verifiche quantitative per archi stradali (tratti rettilinei) e nodi (intersezioni).

2.1) DETERMINAZIONE DEI LOS SU TRATTE A CARREGGIATA UNICA

Per tratte a carreggiata unica valgono le seguenti regole:

- strade a carreggiata unica e doppio senso di marcia;
- le condizioni di deflusso in una direzione sono influenzate dal flusso in entrambe le direzioni e dalle caratteristiche del tracciato (condizioni di flusso interrotto);
- il calcolo dei LOS richiede l'applicazione di equazioni diverse dalle precedenti (flusso ininterrotto).

I fattori che influenzano il LOS sono:

- possibilità di superare veicoli più lenti;
- entità del flusso;
- velocità del flusso;
- % di tempo trascorsa in attesa di effettuare un sorpasso (PTSF);
- tipologia di strada (strade principali e strade secondario).

Il meccanismo di sorpasso dipende da:

- entità e tipologia flusso opposto;
- possibilità di sorpasso (linea mediana continua);
- velocità del veicolo da superare;
- caratteristiche del tracciato.

Calcolo di FFS (Free Flow Speed):

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

dove:

$BFFS$ = FFS di base (km/h);

f_{LS} = fattore correttivo per larghezza corsia e banchina;

f_A = fattore correttivo per presenza di accessi a raso.

Tabella 1: fattore correttivo per larghezza corsia e banchina

Tabella 2: fattore correttivo per numero di accessi a raso

Determinazione tasso di flusso V_p :

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

dove:

V = flusso orario (veic/h);

PHF = fattore ora di punta;

f_{HV} = fattore correttivo per veicoli pesanti;

f_G = fattore correttivo per pendenza media della strada.

Il fattore f_G è determinabile con le seguenti tabelle:

Tabella 3: fattore correttivo per pendenza media della strada

Il fattore correttivo f_{HV} è determinabile con la relazione:

$$f_{HV} = \frac{1}{1 + P_T(E_T - 1) + P_R(E_R - 1)}$$

dove:

E_T, E_R = fattori di equivalenza;

P_T, P_R = frazione di veicoli pesanti;

Determinazione della velocità media di deflusso ATS:

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

dove:

ATS = velocità media di deflusso per entrambe le direzioni

V_p = tasso di flusso;

FFS = velocità di flusso libero;

f_{np} = frazione di strada in cui è impedito il sorpasso;

Il coefficiente f_{np} , è ricavabile dalla seguente tabella:

Tabella 4: fattore correttivo per parte di strada con divieto di sorpasso

Determinazione del tempo speso accodati a veicoli più lenti (PTSF):

$$PTSF = BPTSF + f_{d/np}$$

dove:

PTSF = percent-time-spent following

BPTSF = valore di base di PTSF;

$f_{d/np}$ = fattore correttivo per la frazione di strada in cui è impedito il sorpasso e per la distribuzione del traffico nelle due direzioni;

Il valore di BPTSF si ricava utilizzando:

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

Il fattore $f_{d/np}$ si ricava dalla seguente tabella:



Tabella 5: fattore correttivo per la parte in cui è impedito il sorpasso e per la distribuzione del traffico nelle due direzioni

Con a disposizione i valori della velocità media di deflusso (ATS) e la percentuale di tempo spesa accodati (PTSF) si determina il livello di servizio del tratto di strada considerato:

Tabella 6: livelli di servizio per strade a carreggiata unica

Riassumendo, per tratte a carreggiata unica i Livelli di Servizio possono venire stimati in funzione dei due diversi metodi di calcolo proposti da HCM 1985 e HCM 2000 e precisamente:

LIVELLI DI SERVIZIO	HCM 1985		HCM 2000	
	FLUSSO/CAP.	FLUSSO (Veic./H)	PTSF (%)	FLUSSO (Veic./H)
A	0,18	≅ 575	40	≅ 700
B	0,32	≅ 1042	60	≅ 700
C	0,52	≅ 1650	77	≅ 700
D	0,77	≅ 2450	88	≅ 700
E	>0,77	-----	>88	≅ 700

Tabella 7: livelli di servizio su tratte stradali con carreggiata unica

In Europa e in Italia, nel caso di tratte a carreggiata unica viene proposta, da più parti, l’adozione di alcuni adattamenti della modellistica statunitense.

Gli adattamenti sono suggeriti per meglio considerare lo specifico parco veicolare e le specifiche caratteristiche personali europee.

Ad esempio, dalla Regione Lombardia, viene suggerito per HCM 1985 di:

- Utilizzare un valore di Capacità pari a 3200 veicoli/ora e non 2800 veicoli/ora;
- Utilizzare rapporti Flussi/Capacità aumentati del 20% rispetto a quelli dell’HCM per determinare il passaggio tra Livelli di Servizio.

Per HCM 2000 viene suggerito di :

- Valutare il Livello di Servizio in funzione del solo parametro PTSF.

2.2) METODO DI CALCOLO PER INTERSEZIONI A ROTATORIA

Il metodo adottato per la verifica dei livelli di servizio su intersezioni a raso disciplinate attraverso rotatoria è derivato, per il calcolo dei perditempo e degli accumuli veicolari, dal modello quantitativo elaborato in Svizzera (VSS 3/89) e in Francia (CERTU/SETRA).

Successivamente i valori ottenuti sono rapportati ai perditempo indicati da H.C.M. 2000 per i livelli di servizio.

Il modello quantitativo pone in relazione i flussi in ingresso e in uscita con i flussi circolanti nell'anello e le geometrie di progetto della rotatoria. La formula generale per il calcolo della capacità di una entrata è data dalla:

$$C_e = 1500 - 8/9 Q_g$$

Dove:

C_e = capacità dell'ingresso (veicoli/ora);
 $Q_g = \beta * Q_c + \alpha * Q_s$
 Q_c = portata del flusso circolante nell'anello;
 Q_s = portata del flusso in uscita;
 β = coeff. relativo alla larghezza dell'anello;
 α = coeff. del flusso in uscita.

La stima dei tassi di capacità di un ingresso è data dalla:

$$T_{cue} = (\gamma Q_e / C_e) * 100$$

Dove:

C_e = capacità dell'ingresso (veicoli/ora);
 Q_e = flusso in ingresso;
 γ = coeff. relativo al numero di corsie in ingresso.

Mentre per il tasso di capacità dell'anello abbiamo la:

$$T_{cuc} = ((\gamma Q_e + 8/9 * Q_g) / 1500) * 100$$

Dove:

$Q_g = \beta * Q_c + \alpha * Q_s$
 Q_e = flusso in ingresso;
 γ = coeff. relativo al numero di corsie in ingresso.

I livelli di servizio adottati sono stati riferiti alla norma Svizzera VSS N° 640-024 come descritto nella tabella successiva:

LOS	Qualità della circolazione	Formazione di code di attesa	Tempo di ritardo (sec.)
A	Eccellente	Nessun veicolo in coda	<10
B	Buona	Qualche veicolo in coda	<15
C	Soddisfacente	Presenza temporanea di file di attesa	<25
D	Sufficiente	Presenza stabile di file di attesa	<45
E	Insufficiente	Presenza stabile di file di attesa	>45
F	Totalmente insufficiente	Presenza stabile di file di attesa Non assorbita	>>45

Tabella 8: livelli di servizio su intersezioni a rotatoria

2.3) METODO DI DISTRIBUZIONE DEI VIAGGI

Il modello generale di distribuzione dei viaggi è derivato dal principio di gravitazione universale newtoniano dove la forza attrattiva tra due corpi è correlata direttamente al peso delle loro masse ed è inversamente proporzionale alla loro distanza.

Similmente, nel modello gravitazionale di distribuzione dei viaggi gli spostamenti tra due zone dipendono direttamente dalle attività e dai pesi localizzati (demografia, servizi, attività produttive) e sono correlate in modo inversamente proporzionale a una funzione di deterrenza (distanza, tempo).

Il modello gravitazione di distribuzione dei viaggi utilizzato appare nella seguente formula (espresso, ad esempio, in C. J. Khisty, "Transportation Engineering an Introduction", Prentice hall, N.Y., 1985):

$$T_{ij} = (P_i A_j F(t)_{ij} K_{ij}) / (\sum A_j F(t)_{ij})$$

Dove

T_{ij} = numero dei viaggi prodotti in zona i e attratti in zona j

P_i = numero dei viaggi in uscita dalla zona i

A_j = numero dei viaggi attratti dalla zona J

$F(t)_{ij}$ = fattore di frizione nello scambio tra i e j (curva di impedenza)

K_{ij} = parametro di normalizzazione dipendente dalla caratteristica dell'area

i = numero zone origine

j = numero zone destinazione

Dalla formulazione precedente si evince che la probabilità di avere un viaggio tra una origine (i) e una destinazione (j) dipende direttamente dal peso delle attività localizzate in ciascuna zona e dalla funzione di impedenza che esprime la difficoltà dello spostamento tra i e j all'aumentare della distanza o del tempo di trasporto.

Il membro posto al denominatore esprime, infine, la concorrenza che tutte le zone dell'area di studio effettuano sullo spostamento ij .

Quest'ultima annotazione permette di considerare il peso relativo di strutture simili nella distribuzione finale dei viaggi.

La definizione di $F(t)_{ij}$ è stata oggetto di una procedura di calibrazione del modello che è stato fatto "girare" su tre valori differenti della funzione di impedenza e precisamente:

- $F(t)_{ij} = t^{*-1}$;
- $F(t)_{ij} = t^{*-2}$;
- $F(t)_{ij} = e^{*-t}$.

Le funzioni esprimono diverse pendenze delle curve di deterrenza enfatizzando o diminuendo il ruolo della distanza o del tempo di viaggio nella creazione degli spostamenti tra origine e destinazione (logicamente l'esponenziale negativo conferisce alla distanza o al tempo di percorrenza un peso maggiore rispetto alle altre funzioni e tende a diminuire l'attrattività delle funzioni localizzate riducendone l'area di influenza).

Operativamente, per l'implementazione del modello gravitazione è stato necessario definire:

- posizione e peso di ciascuno dei nodi di origine;
- posizione e peso di ciascuno dei nodi di destinazione;
- matrice dei costi unitari per ogni coppia di spostamenti O_i/D_j .

Il modello utilizzato è "vincolato alle destinazioni", cioè i clienti devono necessariamente raggiungere uno dei luoghi candidati alla "offerta" del servizio richiesto .

3) AGGIORNAMENTO DATI TRAFFICO

I dati di traffico presentati nello Studio di Impatto viabilistico nel corso dell’anno 2017 facevano riferimento a una campagna di misura dei flussi veicolari condotta durante le giornate di venerdì 25/11/2016, sabato 26/11/2016 e domenica 27/11/2016. La campagna venne integrata con una ulteriore verifica condotta durante la giornata di venerdì 13 ottobre 2017 facendo ricorso anche ai dati del sistema semaforico centralizzato di via Paoli.

Come richiesto è stato effettuato un aggiornamento dei rilievi dei flussi veicolari lungo l’asse di via Cecilio per verificare eventuali variazioni della domanda di spostamento nel corso dell’anno 2018. I nuovi conteggi sono stati effettuati durante la giornata di venerdì 8 giugno 2018 e la giornata di sabato 9 giugno 2018. L’intervallo considerato è stato compreso tra le ore 17.00 e le ore 18.00.

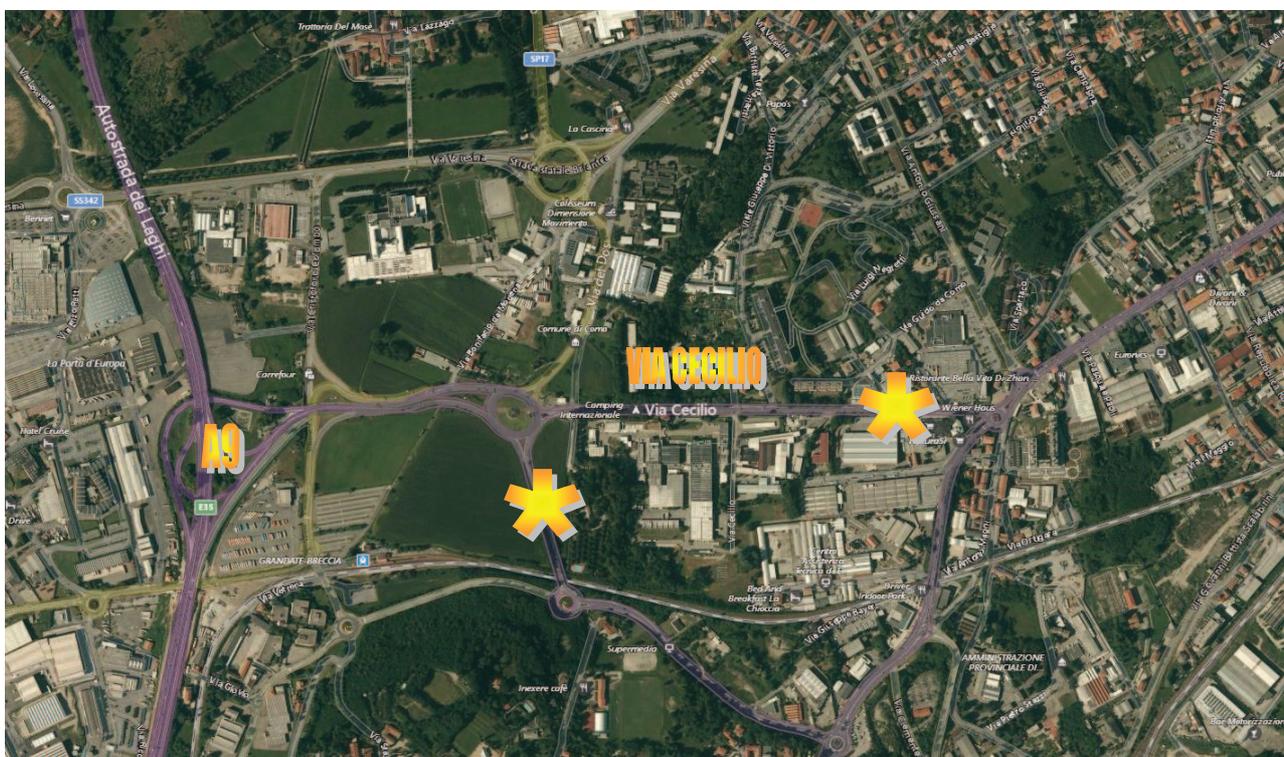


Figura 1: sezioni di misura 2018 (fonte: BingMap)

Per le sezioni considerate la comparazione tra i flussi di traffico 2016/2017 con i flussi di traffico 2018 ha evidenziato:

Via	Giorno	intervallo	Dati 2016-2017			Delta (%)	Dati 2018			Delta (veicoli/ora)
			flussi dir. Ext	flussi dir.centro	Flussi Totali		flussi dir. Ext	flussi dir.centro	Flussi Totali	
Cecilio	Venerdì	17.00-18.00	671	720	1391	7,50	721	774	1495	104
	Sabato	17.00-18.00	664	809	1473	4,50	694	845	1539	66
Del Dos	Venerdì	17.00-18.00	843	554	1397	5,50	889	584	1474	77
	Sabato	17.00-18.00	620	640	1260	4,00	645	666	1310	50

Tabella 9: comparazione dati traffico 2016/2017 – 2018

Lungo l’asse di via Cecilio la domanda di trasporto ha subito un incremento del 7,50% durante l’intervallo di punta pomeridiano del venerdì e del 4,50% durante il medesimo intervallo per la giornata di sabato.

La domanda di trasporto lungo via del Dos ha registrato un incremento del 5,50% durante la giornata di venerdì e del 4,00% nella giornata di sabato.

STUDIO DI IMPATTO VIABILISTICO: INTEGRAZIONI

Utilizzando le curve di distribuzione giornaliera per tratte urbane è stato ricostruito l’andamento giornaliero della domanda di trasporto su via Cecilio.

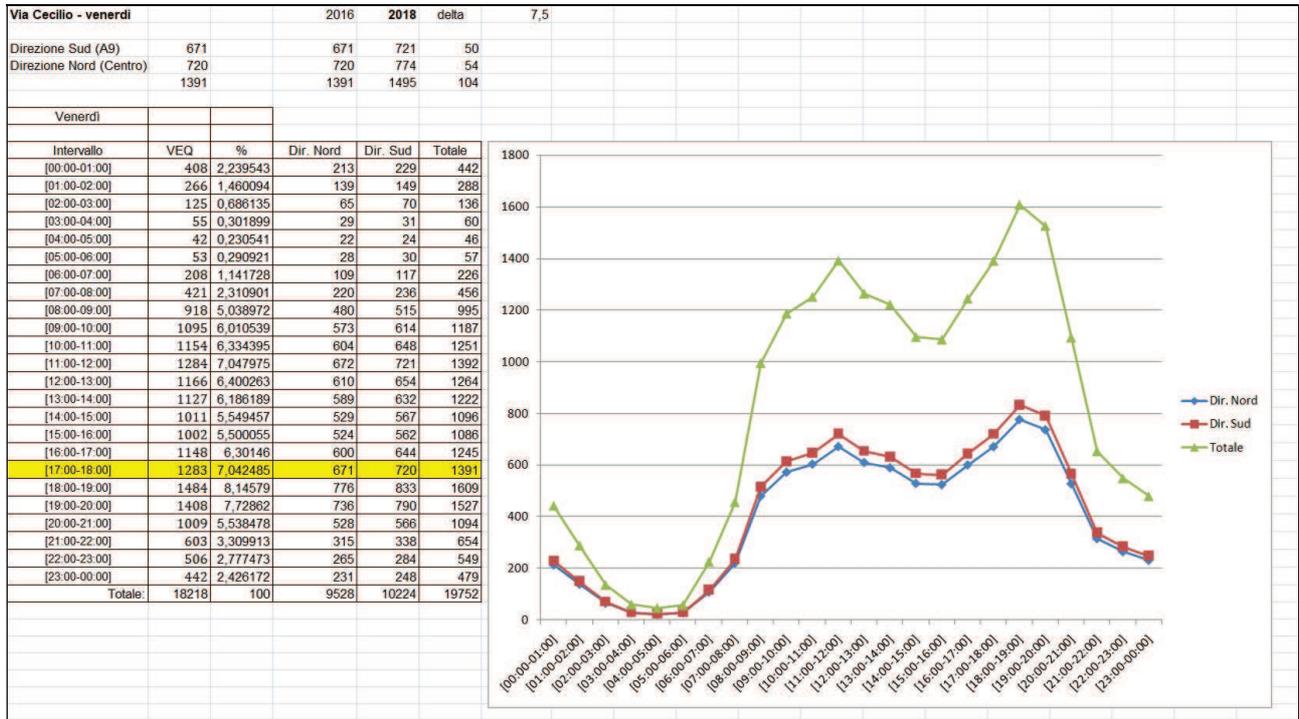


Figura 2: distribuzione giornaliera domanda di trasporto su via Cecilio – Venerdì

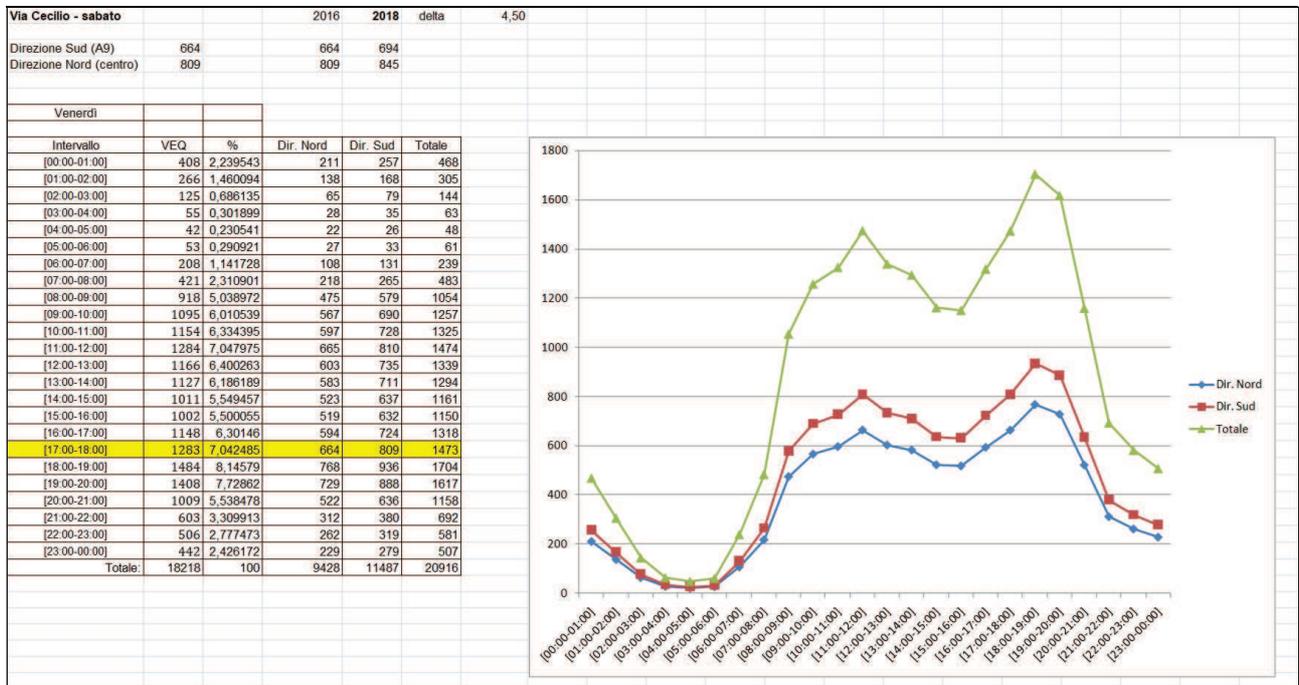


Figura 3: distribuzione giornaliera domanda di trasporto su via Cecilio – Sabato

4) DOMANDA DI TRASPORTO INDOTTA

4.1) CALCOLO DELLA DOMANDA INDOTTA

Per quanto attiene alla domanda di trasporto indotta dalla nuova G.S.V. non alimentare il quadro prescrittivo richiedeva la verifica quantitativa per la giornata di sabato.

Ricordiamo che per la giornata di venerdì, condotta secondo le indicazioni del Settore Commercio della Regione Lombardia per aree critiche, l’indotto era dato dalla:

		ora di punta del venerdì area critica			
		Superficie di vendita			TOTALE VEICOLI INDOTTI
alimentare (mq sv)		0 - 3000	3000 - 6000	> 6000	
GSV	0	$0 * 0,25$			0
		0			
non alimentare (mq sv)		0 - 5000	5000 - 12000	> 12000	
GSV e Vicinato	4.000	$4000 * 0,1$			400
		400			
INDOTTO					400
INDOTTO TOTALE		incremento del 10% tipologia centro commerciale			440

Tabella 10: domanda di trasporto indotta per la giornata di venerdì

Per la giornata di sabato abbiamo invece:

		ora di punta del sabato area critica			
		Superficie di vendita			TOTALE VEICOLI INDOTTI
alimentare (mq sv)		0 - 3000	3000 - 6000	> 6000	
GSV	0	$0 * 0,3$			0
		0			
non alimentare (mq sv)		0 - 5000	5000 - 12000	> 12000	
GSV e Vicinato	4.000	$4000 * 0,18$			720
		720			
INDOTTO					720
INDOTTO TOTALE		incremento del 10% tipologia centro commerciale			792

Tabella 11: domanda di trasporto indotta per la giornata di sabato

Per l’intervallo critico, l’incremento di domanda tra il venerdì e il sabato è di 352 veicoli/ora suddivisi in 211 veicoli/ora in ingresso (60%) e 141 veicoli/ora in uscita (40%).

4.2) DISTRIBUZIONE DELLA DOMANDA INDOTTA DALLA G.S.V.

Suddividendo l’indotto per la giornata di sabato (**792 veicoli/ora**) in veicoli in ingresso (60%) e in uscita (40%) dalla nuova struttura di vendita abbiamo:

- **475** veicoli/ora in ingresso;
- **317** veicoli/ora in uscita.

Distribuendo con il modello gravitazionale adottato per la GSV otteniamo:

TOT:	792			
IN:	475			
OUT:	317			
INGRESSI	VOLUME	%	IMP.	CLIENTI ATTESI
Paoli Centro	1221	18,85	1,1	99
Giussani	500	7,72	1,1	40
Paoli Cavalcavia	758	11,70	1,1	61
Magni	83	1,28	1,2	7
Del Dos	1556	24,02	0,9	103
Casello A9	1807	27,89	0,9	121
Leopardi	554	8,55	1,1	45
TOTALE:	6479	100,00		475
USCITE	VOLUME	%	IMP.	CLIENTI ATTESI
Paoli Centro	1093	17,04	0,9	49
Giussani	454	7,08	0,9	20
Paoli Cavalcavia	815	12,70	0,9	36
Magni	208	3,24	0,9	9
Del Dos	902	14,06	1,1	48
Casello A9	2100	32,74	1,1	111
Leopardi	843	13,14	1,1	44
TOTALE:	6415	100,00		317

Tabella 12: distribuzione indotto GSV via Cecilio nella giornata di sabato

5) SCENARIO DI TRAFFICO DI PROGETTO

Lo scenario di traffico utilizzato nella fase di verifica capacitiva sarà quindi dato:

- Dai flussi di traffico rilevati durante la campagna 2017;
- Dal traffico aggiuntivo derivato dalla campagna spot 2018;
- Dall’indotto per la GSV e dalla prevista MSV generato durante la giornata di sabato secondo le indicazioni della Legge sul Commercio della Regione Lombardia.

Per le intersezioni da sottoporre a verifica quantitativa, richieste dal parere espresso dagli Uffici Comunali, lo scenario di traffico adottato è rappresentato nella figura successiva.

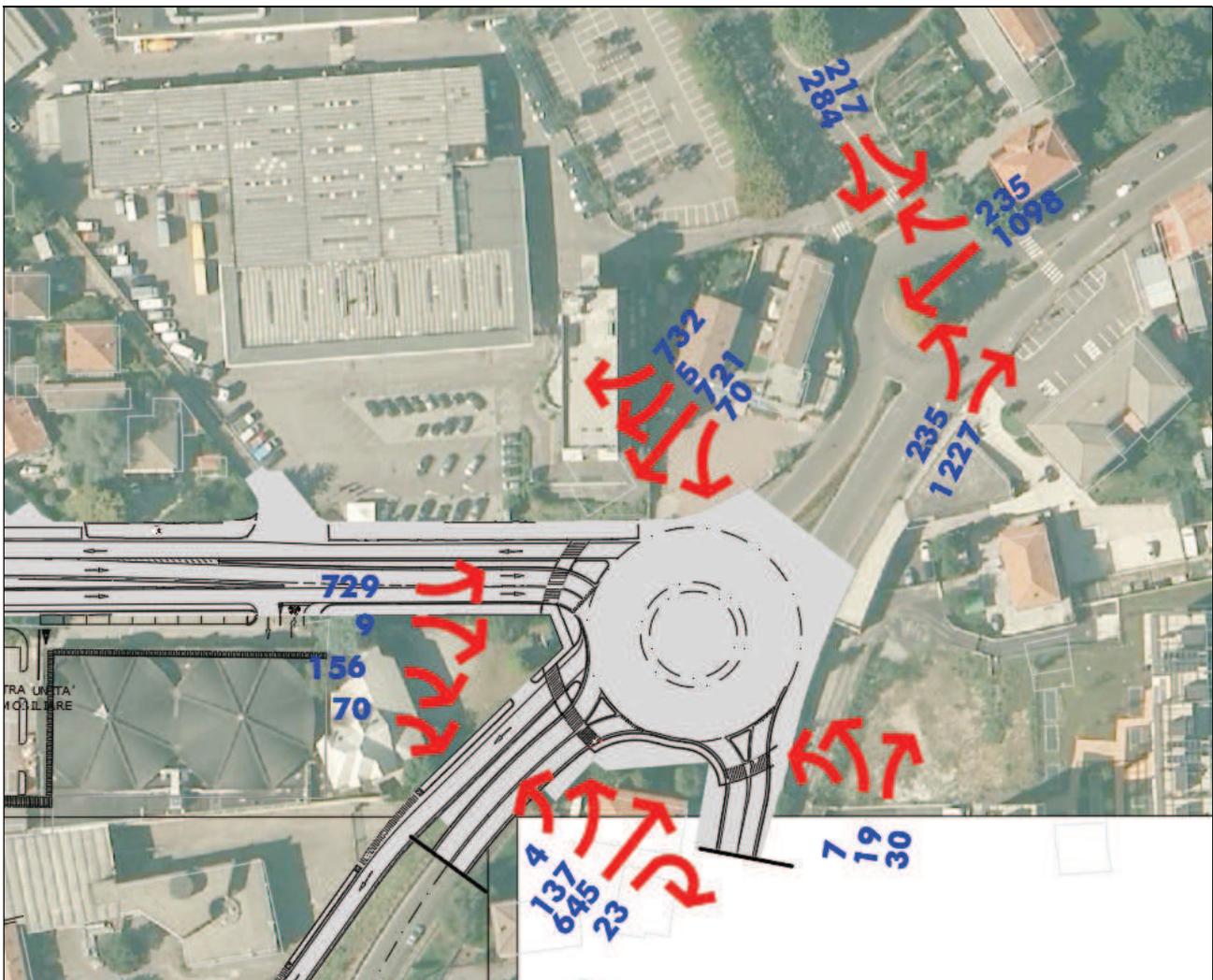


Figura 4: scenario di traffico (dati 2018 – sabato)

La richiesta di integrazioni riguardava la verifica delle riserve di capacità del sistema di raccordo ad assi sfalsati che permette la connessione di via Cecilio, via Magni, via Paoli e via Giussani. I singoli anelli di rotazione sono identificati con le lettere **A** e **B**.



Figura 5: Intersezione con doppio anello di rotazione Paoli-Giussani-Magni

La verifica del primo anello di rotazione della rotonda posta tra via Cecilio, via Paoli, via Giussani e via Magni (A) a fronte della distribuzione della domanda di trasporto stimata per lo scenario 2018 ha dato origine ai seguenti risultati:

Modello: CETUR			$C = \gamma (1500 - 0,83Q_d)$	0,83=5/6	$Q_d = \alpha Q_c - 0,2Q_u$				
formulazione come riportata nell'allegato 2 normativa regione Lombardia DGR VIII-3219					flusso gènant				
AMBITO URBANO					traffico di disturbo				
Braccio	Nomi	n° corsie							
1	Paoli intermedio	2		Raggio interno	8,5				
2	Cecilio EST	2		Sormontabile	2,5				
3	Garrè	1		Larghezza anello	11,5				
4	Paoli cav	2		Larghezza utilizzata	11,5				
5	Magni	1		Raggio esterno	22,5				
Matrice O/D									
		DESTINAZIONE							
	Braccio	1	2	3	4	5	Tot origine		
ORIGINE	1	0	732	5	721	66	1524		
	2	729	0	9	156	70	964		
	3	3	4	0	2	2	11		
	4	645	137	4	0	23	809		
	5	30	19	0	7	0	56		
Tot destinazione		1407	892	18	886	161	3364		
Flussi									
Braccio	Circolante Qc	Uscente Qs							
1	171	1407							
2	803	892							
3	1749	18							
4	874	886							
5	1522	161							
Calcolo delle capacità delle entrate									
Braccio	C	Qc	Qs	Qe	Qd	α	γ	$\delta (F/C)$	RC %
Paoli intermedio	1727	171	1407	1524	418	0,80	1,50	0,88	12%
Cecilio EST	1224	803	892	964	821	0,80	1,50	0,79	21%
Garrè	331	1749	18	11	1403	0,80	1,00	0,03	97%
Paoli cav	1155	874	886	809	876	0,80	1,50	0,70	30%
Magni	459	1522	161	56	1250	0,80	1,00	0,12	88%

Tabella 13: riserve di capacità intersezione Paoli-Cecilio-Magni – scenario del sabato

Per i singoli rami:

- | | |
|----------------------------------|------------------------------------|
| 1. Via Paoli (tratto intermedio) | F/C:0.88, Riserva di capacità: 12% |
| 2. Via Cecilio | F/C:0.79, Riserva di capacità: 22% |
| 3. Via Garrè | F/C:0.03, Riserva di capacità: 97% |
| 4. Via Paoli (cavalcavia) | F/C:0.70, Riserva di capacità: 30% |
| 5. Via Magni | F/C:0.12, Riserva di capacità: 88% |

Si osserva che per mantenere nel campo positivo i valori di riserva di capacità per l’asse di via Paoli nel tratto esterno è necessario creare la doppia corsia di attestazione. La realizzazione della doppia corsia nel tratto di innesto alla rotatoria è compatibile con i sedimi grazie alla presenza dell’area laterale libera.

La verifica dell’anno di rotazione (**B**) ha dato origine ai seguenti risultati:

Modello: CETUR			$C = \gamma (1500 - 0,83Q_d)$	$0,83 = 5/6$	$Q_d = \alpha Q_c - 0,2Q_u$				
formulazione come riportata nell'allegato 2 normativa regione Lombardia DGR VIII-3219					flusso gênant				
AMBITO URBANO					traffico di disturbo				
Braccio	Nomi	n° corsie							
1	Giussani	2		Raggio interno	7				
2	Paoli intermedio	2		Sormontabile	3				
3	Paoli centro	2		Larghezza anello	8,5				
4		0		Larghezza utilizzata	8,5				
5		0		Raggio esterno	18,5				
Matrice O/D									
ORIGINE	Braccio	DESTINAZIONE					Tot origine		
		1	2	3	4	5			
	1	0	284	217	0	0	501		
	2	235	0	1098	0	0	1333		
	3	235	1227	0	0	0	1462		
	4	0	0	0	0	0	0		
	5	0	0	0	0	0	0		
Tot destinazione		470	1511	1315	0	0	3296		
Flussi									
Braccio	Circolante Qc	Uscente Qs							
1	1227	470							
2	217	1511							
3	235	1315							
4	1697	0							
5	1697	0							
Calcolo delle capacità delle entrate									
Braccio	C	Qc	Qs	Qe	Qd	α	γ	$\delta (F/C)$	RC %
Giussani	752	1227	470	501	1198	0,90	1,50	0,67	33%
Paoli intermedio	1628	217	1511	1333	498	0,90	1,50	0,82	18%
Paoli centro	1657	235	1315	1462	475	0,90	1,50	0,88	12%
0	341	1697	0	0	1527	0,90	1,50	0,00	100%
0	341	1697	0	0	1527	0,90	1,50	0,00	100%

Tabella 14: riserve di capacità intersezione Paoli-Giussani – scenario del sabato

Per i singoli rami:

1. Via Giussani F/C:0.67, Riserva di capacità: 33%
2. Via Paoli intermedio F/C:0.82, Riserva di capacità: 18%
3. Via Paoli centro F/C:0.88, Riserva di capacità: 12%

In questo caso il modello quantitativo evidenzia la necessità di una risagomatura del ramo di accesso alla rotatoria da via Giussani per la creazione della doppia corsia di attestazione.

6) PERCORSI CICLABILI

Per quanto attiene alla continuità dei percorsi ciclabili, la richiesta di integrazioni, evidenziava la necessità di verificare la fattibilità del percorso ciclabile lungo via Cecilio nel tratto compreso tra il limite di intervento “Decathlon” e la rotatoria di svincolo della A9. Nella figura successiva è identificato il tratto di via Cecilio interessato alla verifica.

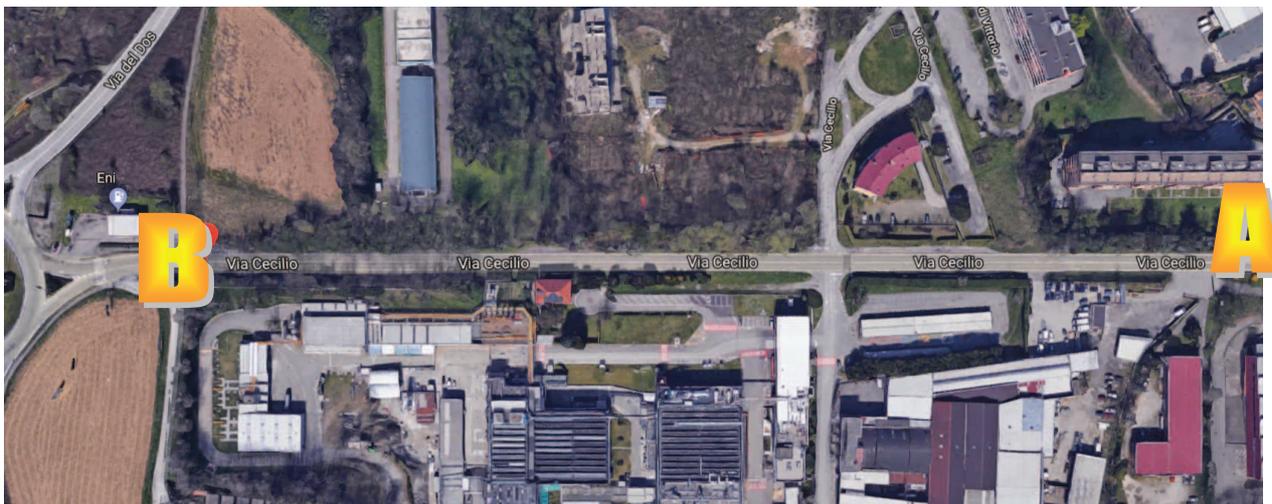


Figura 6: tratto di via Cecilio interessato dalla verifica della sezione stradale disponibile (fonte: GoogleMaps)

Dalla figura si può osservare che il tratto è caratterizzato:

- dalla presenza dell’intersezione con gli innesti laterali su via Cecilio dell’area Lechler e di un’area di prossima trasformazione;
- dall’innesto di via Cecilio sulla rotatoria di svincolo della A9.

Per la verifica di fattibilità è stato eseguito il rilievo topografico del tratto. Nel primo tratto la piattaforma stradale presenta una larghezza compresa tra gli 8.00 e i 9.00 m di larghezza.

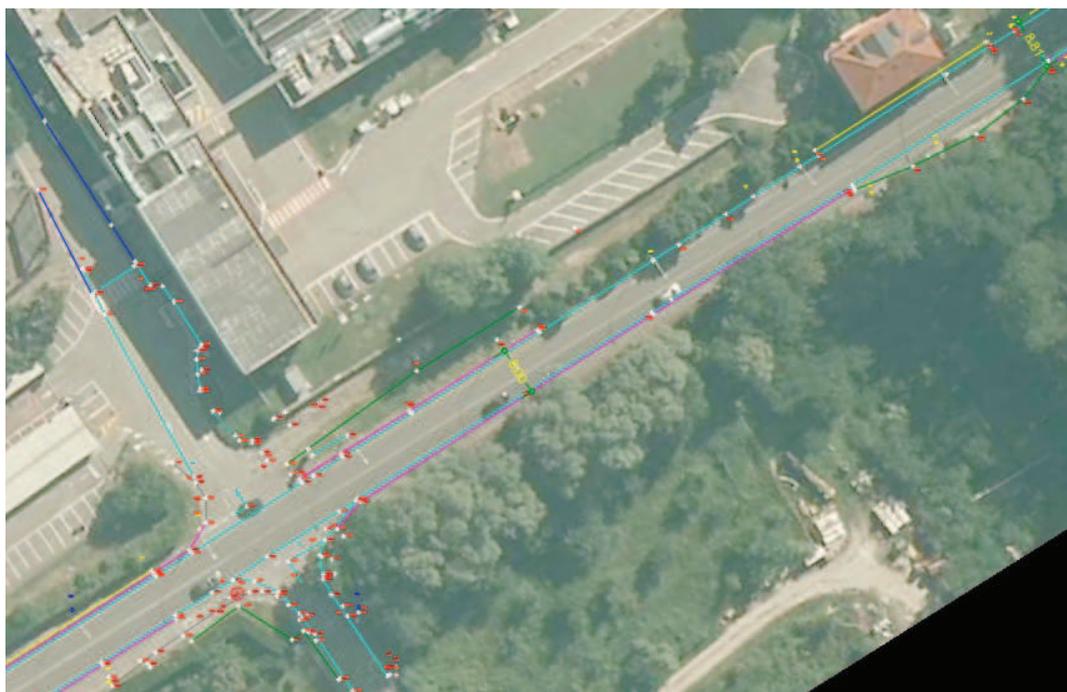


Figura 7: rilievo dello stato di fatto – via Cecilio primo tratto

Nel tratto prossimo alla rotatoria A9 il sedime disponibile aumenta sino agli 11.50 – 12.00 m di larghezza utile.

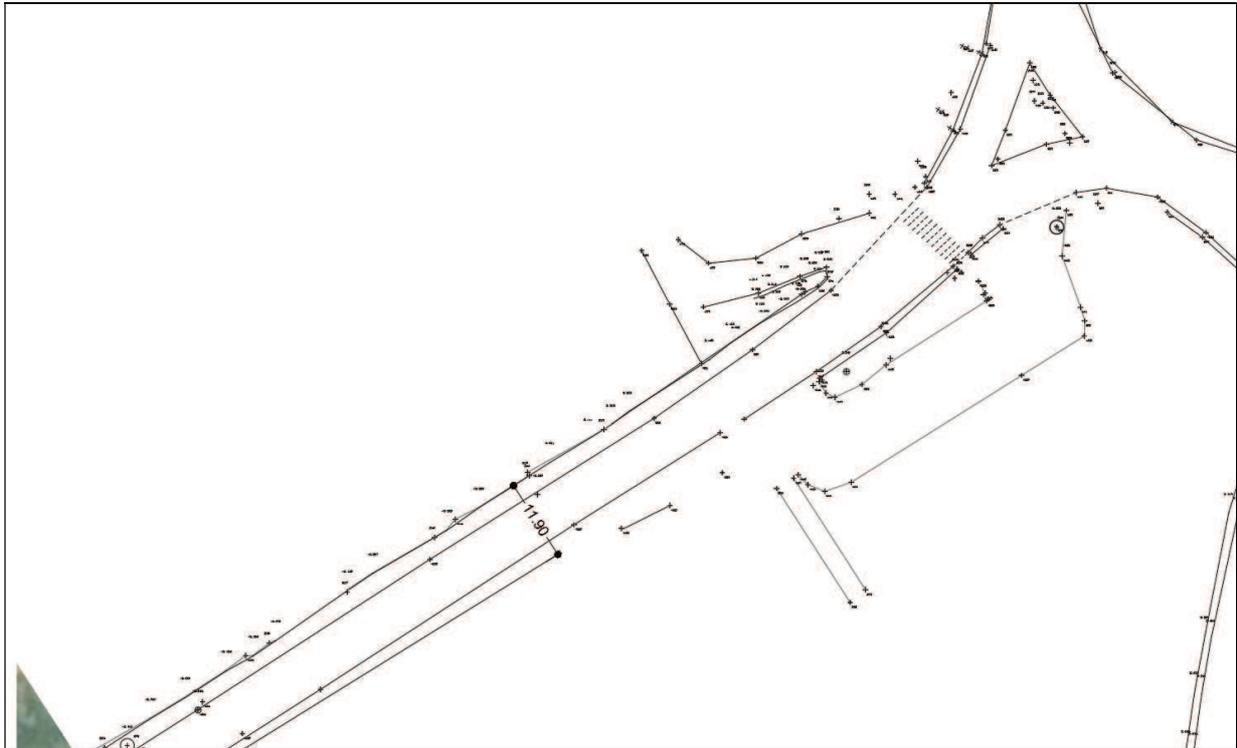


Figura 8: rilievo dello stato di fatto – via Cecilio secondo tratto

Le immagini seguenti restituiscono alcune viste della sezione stradale.



Figura 9: via Cecilio – vista della sezione stradale dall’ingresso Lechler (fonte: GoogleMaps)



Figura 10: via Cecilio – vista della sezione stradale nel tratto mediano (fonte: GoogleMaps)



Figura 11: via Cecilio – vista della sezione stradale nel tratto prossimo alla rotatoria A9 (fonte: GoogleMaps)

Ricordiamo che nelle opere di urbanizzazione, connesse alla realizzazione della GSV tipologia non alimentare, viene considerato il risezionamento di via Cecilio nel tratto in prossimità dell’innesto sulla rotatoria della A9 per la creazione della doppia corsie di attestazione.

Il risezionamento interesserà il tratto a monte mediante creazione di un muro di contenimento terre e allargamento della piattaforma stradale.



Figura 12: via Cecilio – creazione della doppia corsia di attestazione rotatoria A9

Per quanto attiene alla verifica di fattibilità del percorso ciclabile con opere esterne all’intervento G.S.V. in oggetto è possibile suddividere il tratto in tre parti distinte:

- una prima parte relativa alla connessione della pista prevista dall’intervento in oggetto con l’area dell’intersezione posta all’altezza dell’ingresso/uscita Lechler;;
- una seconda parte relativa al tratto mediano di via Cecilio;
- una terza parte relativa al tratto di via Cecilio prossimo alla rotatoria A9.

Per la prima parte, una soluzione ipotizzabile consiste nella creazione di una intersezione libera a raso con obbligo di svolta a destra, eliminazione delle manovre di svolta a sinistra e attraversamento ciclo-pedonale protetto da chiamata semaforica.

Nella figura successiva una ipotesi di intervento.

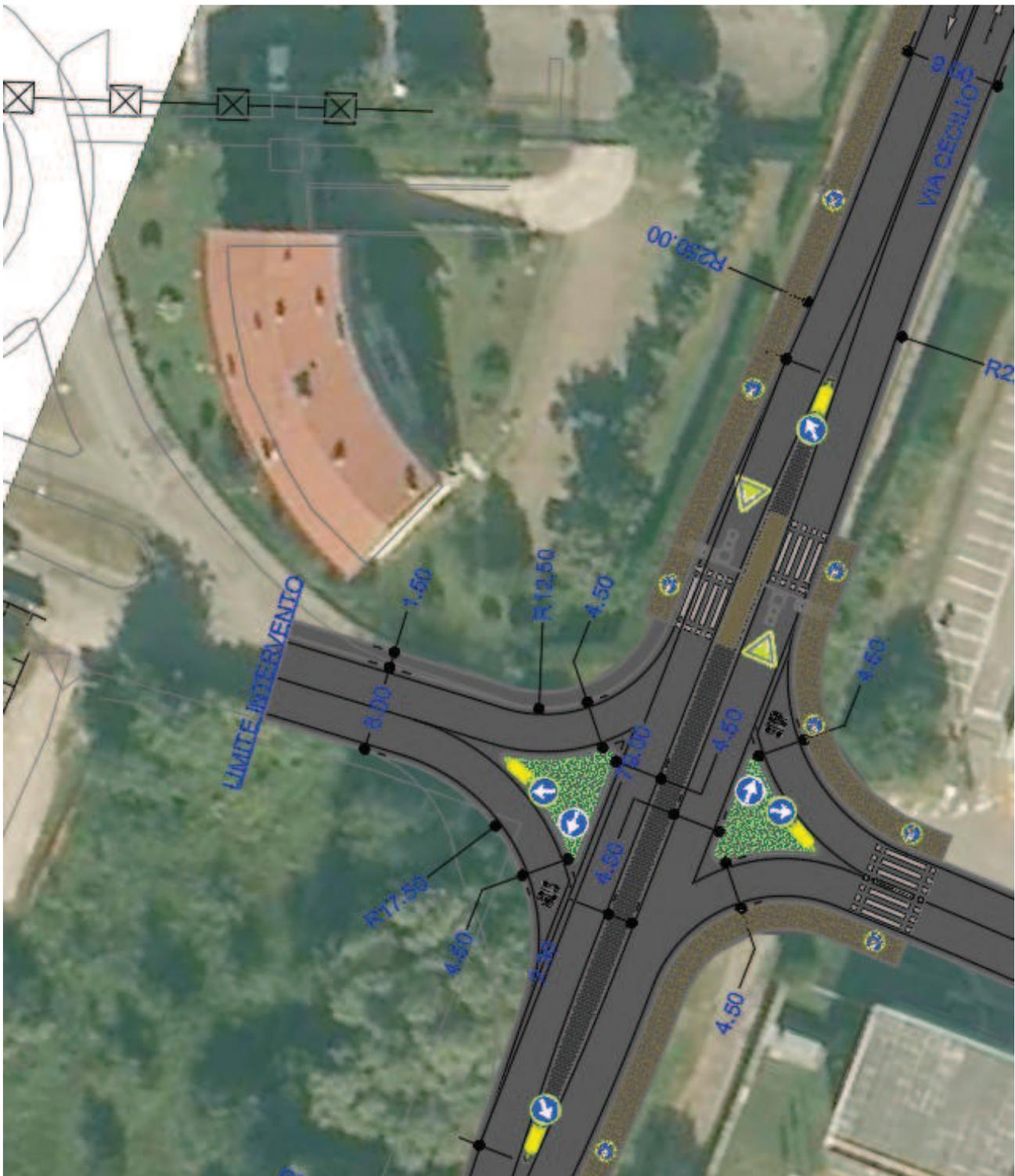


Figura 13: via Cecilio – risoluzione della connessione ciclabile all’altezza dell’ingresso Lechler

Per il tratto mediano, una ipotesi può basarsi sull’allargamento del sedime della pista ciclabile dal lato della recinzione Lechler.

L’ipotesi prevede la seguente sezione tipo:

SEZIONE "1-1" - Lato recinzione Lechler

SCALA 1:100

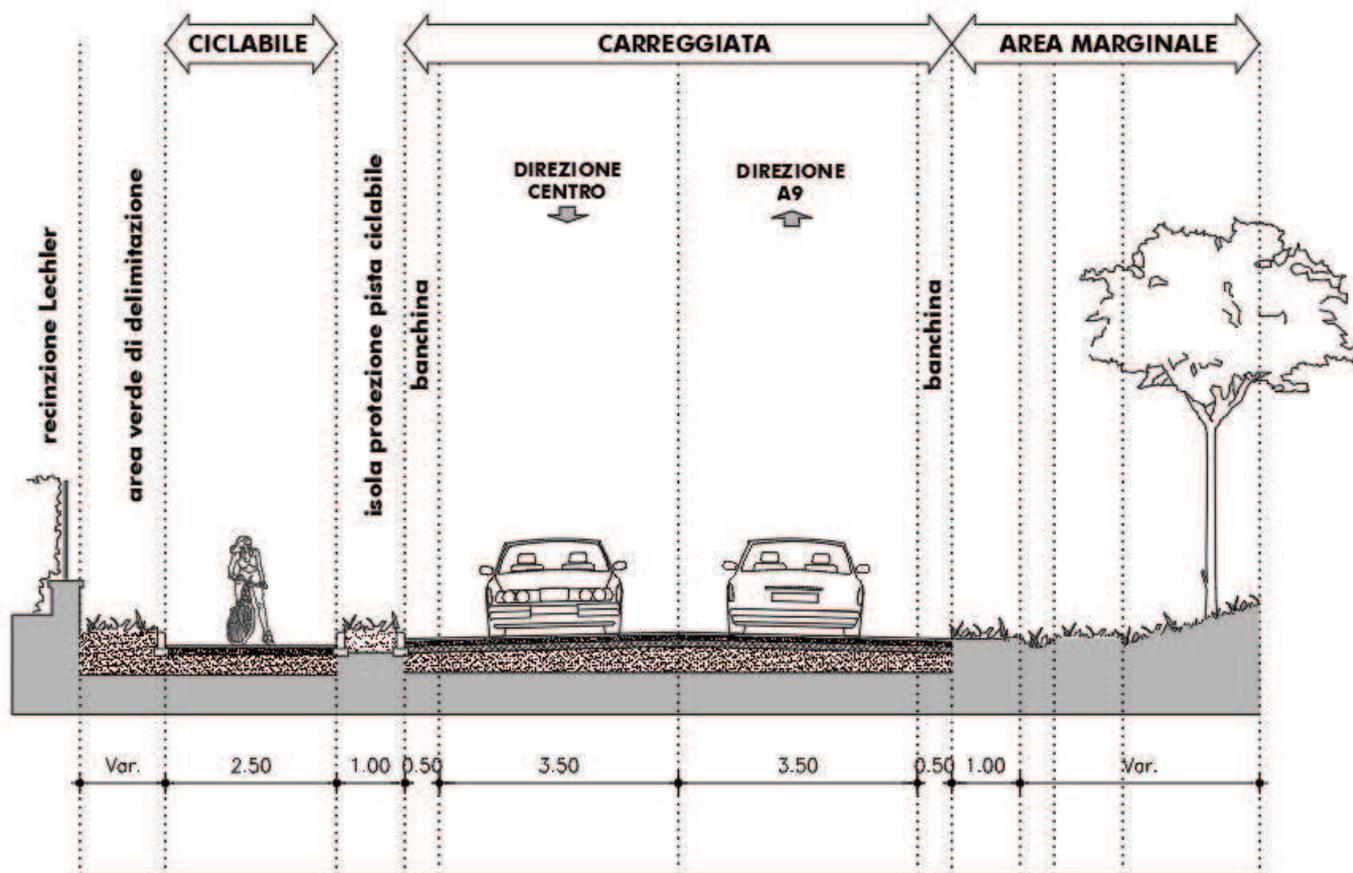


Figura 14: sezione tipo di via Cecilio nel tratto della recinzione Lechler a piano campagna

Come si può osservare la pista ciclabile viene realizzata lungo il lato Est di via Cecilio e separata dalle corsie veicolari mediante di isola longitudinale materializzata di 1.00m di larghezza.

Proseguendo in direzione della rotatoria della A9, terminata la recinzione dell’area industriale sarà necessario realizzare un muro di sostegno della pista ciclabile con $h=2.00-2.20$ m/ft per un tratto di circa 80.00m.

SEZIONE "2-2" - Tratto muro di sostegno

SCALA 1:100

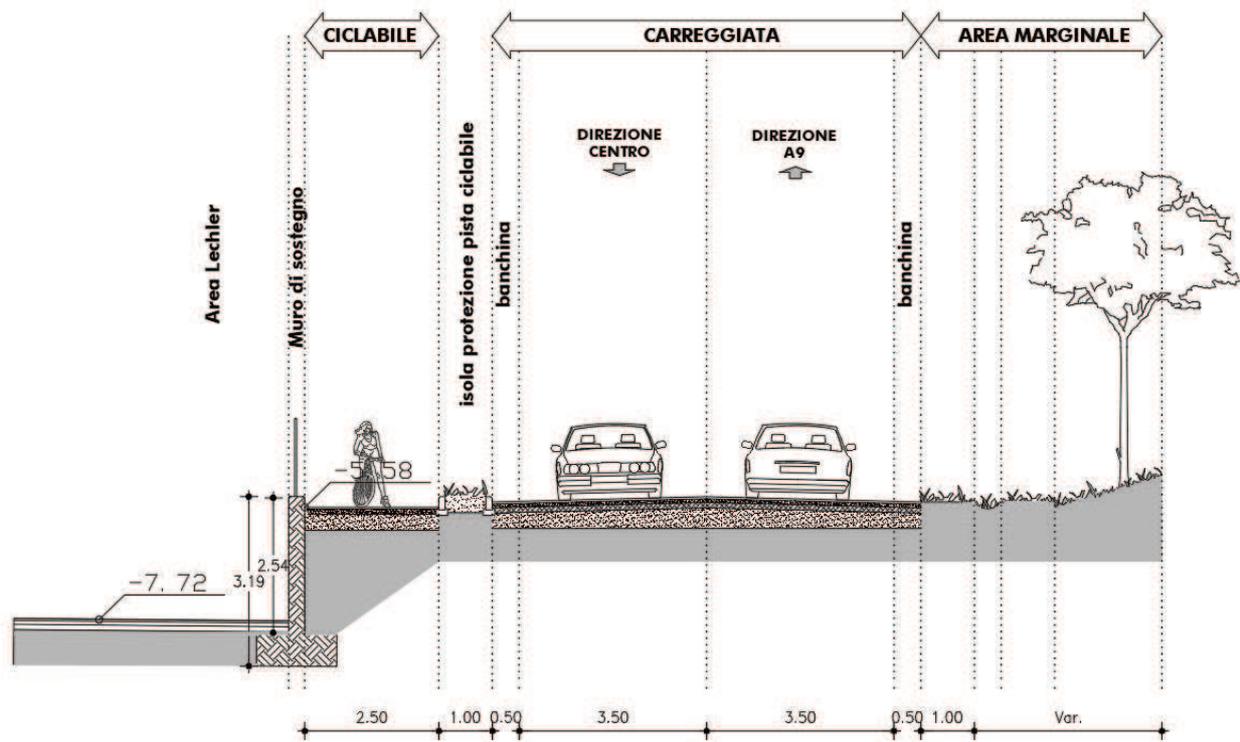


Figura 15: sezione tipo di via Cecilio nel tratto con muro di sostegno

Infine, nel tratto prossimo al raccordo con la rotatoria della A9 l'ipotesi è di ottenere gli allargamenti necessari mediante creazione di un muretto di contenimento terre con h variabile tra i 0.50m e 1.00m lungo il lato Est di via Cecilio come indicato di seguito.

SEZIONE "3-3" - Tratto con muro di contenimento terre

SCALA 1:100

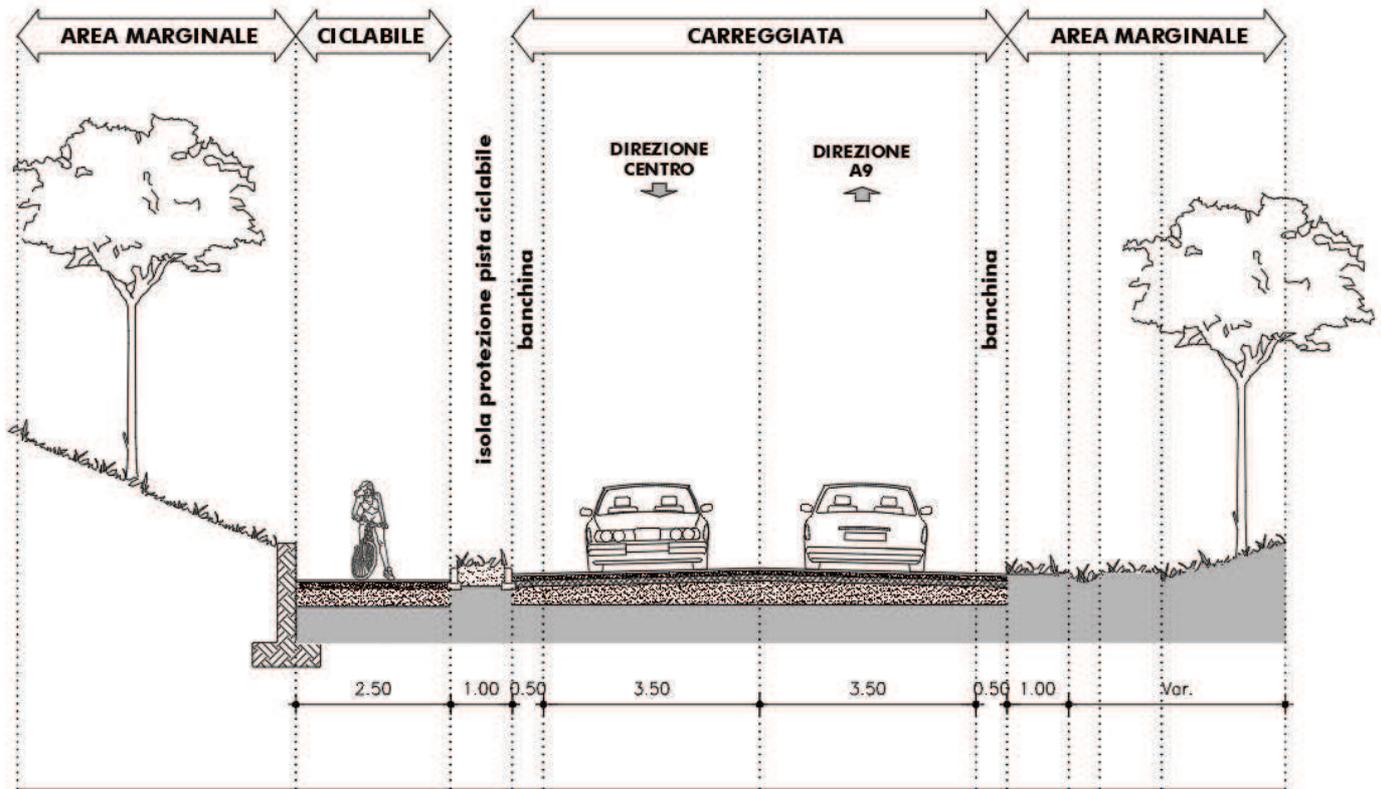


Figura 16: sezione tipo di via Cecilio nel tratto con muro di contenimento terre

7) CONSIDERAZIONI FINALI

Le richieste di integrazione riguardavano quattro punti fondamentali:

1. L’aggiornamento dei dati di traffico lungo l’asse di via Cecilio;
2. La verifica della domanda di trasporto indotta dalle nuove localizzazioni commerciali;
3. La verifica dei L.O.S. sull’intersezione complessa Paoli-Cecilio-Magni-Giussani;
4. La verifica della fattibilità del completamento della pista ciclabile lungo via Cecilio nel tratto non interessato dall’intervento “Decathlon”.

Per quanto attiene al punto 1 il campionamento condotto ha evidenziato un incremento della domanda di trasporto lungo via Cecilio del 7,50% durante la giornata di venerdì e del 4,50% durante la giornata di sabato. L’intervallo di riferimento è quello della punta pomeridiana (17.00-18.00).

Per quanto attiene il punto 2 è stato calcolato l’indotto per la giornata di sabato secondo la normativa sul commercio della Regione Lombardia. Rispetto alla giornata di venerdì (440 veicoli/ora di indotto) la giornata di sabato prevede 792 veicoli/ora di indotto.

Per quanto attiene il punto 3 la sequenza adottata è stata:

- Creazione dello scenario di traffico con i dati aggiornati 2018 e distribuzione dell’indotto della giornata di sabato;
- Calcolo dei L.O.S. mediante impiego del metodo CERTU indicato dalla Regione Lombardia per rotatorie in aree urbane.

I risultati hanno evidenziato, per le direttrici principali, riserve di capacità compatibili con la classe di strada (12%-33%). Nel contempo hanno evidenziato la necessità di risagomare alcuni accessi per la creazione della doppia corsia di attestazione (via Paoli lato cavalcavia, via Giussani).

Infine, per quanto attiene al punto 4, è stato eseguito un rilievo topografico dell’area in esame e sono state formulate alcune ipotesi di intervento. Il tratto interessato dalla pista ciclabile, esterna all’area di intervento Decathlon, è stato suddiviso in più sezioni allo scopo di identificare ipotesi di intervento mirate.

Una prima sezione riguardante l’area di l’intersezione di via Cecilio con l’ingresso Lechler. L’ipotesi adottata è prevede la creazione di una intersezione libera a raso con inibizione delle manovre di svolta a sinistra e protezione dell’attraversamento ciclo-pedonale mediante semaforo a chiamata.

Una seconda sezione riguardante l’area a piano campagna prospiciente la recinzione Lechler con il semplice allargamento della piattaforma stradale e protezione della pista ciclabile mediante isola spartitraffico inerbita.

Una terza sezione, in continuità con la seconda, ma con creazione di un muro di sostegno della pista ciclabile di h=2.00m ft circa e l di circa 80.00m.

Infine una quarta sezione che prevede la creazione di un muro di contenimento terre lungo il lato Est di via Cecilio con h compresa tra i 0.50m e 1.00m ft.

Non essendo opere comprese nell’area di intervento Decathlon le ipotesi assunte hanno solo un valori di prefattibilità.