

6. SCENARIO DI PROGETTO

6.1 GRANDE STRUTTURA DI VENDITA

L'intervento oggetto della presente relazione (la grande struttura di vendita) è ubicato nell'area "ex Faeda", in prossimità del confine fra i comuni di Montecchio Maggiore e Altavilla Vicentina. Tale area comprende al suo interno un complesso agroindustriale dismesso, con evidenti fenomeni di degrado edilizio ed urbanistico.

L'area ai confini con il territorio dei Comuni di Sovizzo e di Altavilla Vicentina, ubicata in fregio alla SR 11 "Padana Superiore", asse individuato come "strada mercato", è destinata ad assumere un ruolo rilevante nella riqualificazione del sistema urbano del Comune di Montecchio Maggiore, in seguito ad intervento urbanistico. L'importanza dell'area nel sistema insediativo è stata ribadita con il Piano Area di progetto VI.VER, redatto dalla provincia di Vicenza, a seguito dell'approvazione del P.T.C.P., classificandola come area da riqualificare e convertire.

Al fine di superare l'attuale stato di degrado e considerata l'attuale fase congiunturale, si è ritenuto di riconsiderare le ipotesi di trasformazione sinora perseguite, proponendo un intervento di riqualificazione urbanistica che prevede la realizzazione di un'unica struttura commerciale con superfici di vendita ed un secondo edificio con destinazione commerciale, direzionale e servizi. L'obiettivo complessivo del Piano è quello di trasformare una zona degradata in un insediamento che contribuisca a rivitalizzare il tessuto socio-economico, migliorando la qualità urbanistico-architettonica, attraverso gli interventi di riqualificazione della viabilità, la dotazione di standard e la fruibilità delle attività che si insedieranno.

La soluzione progettuale prevede l'insediamento di due corpi di fabbrica con un'altezza massima di 10,00 m. Il fabbricato a sud sarà destinato all'insediamento di una grande struttura commerciale con una superficie di vendita massima di 7.000 m² e una S.L.P. massima di 15.000 m². Sul

fabbricato a nord si ipotizza l'insediamento di una struttura destinata ad attività direzionali e servizi, con una S.L.P. di 5.000 m², con l'esclusione di superfici di vendita per cui si ipotizza la non contemporaneità o commistione di flusso indotto nell'ora di punta caratteristica della la GSV.

Le superfici a standard, costituite da parcheggi e aree a verde, sono collocate in fregio alla SR 11 e interamente ricomprese nel territorio di Montecchio Maggiore. L'accesso principale al Piano è previsto dalla rotatoria posta a nord-ovest, con la viabilità interna che si dirama in prossimità del complesso storico costituito dalla Villa Giustiniani.

Ulteriori accessi/recessi sono previsti solo con manovre in destra sia dalla SR 11, ai confini con Altavilla Vicentina, e in uscita dai parcheggi sulla bretella di nuova realizzazione verso la SP 34. È programmato l'accesso delle merci alla grande struttura di vendita dalla bretella verso la SP 34, con un percorso che risulta differenziato da quello degli utenti.

La soluzione progettuale mantiene sgombra la visuale sulla Villa, rispetta l'unitarietà edilizia e funzionale del complesso storico attuale e completa l'area cortiliva retrostante con un ampio spazio pavimentato e libero in facciata. La soluzione urbanistica complessiva rivaluta altresì il contesto della Chiesetta oratorio posta in fregio alla SR 11, creando uno spazio a verde in prossimità della struttura stessa e sostituendo l'asse viario oggi secante la facciata con l'asse ciclopedonale programmato fra Montecchio Maggiore e Vicenza.

Con la definizione delle opere del P.D.L. si è proceduto ad ampliare il perimetro del Piano per comprendere un'area da destinare a bacino di laminazione delle acque meteoriche che manterrà la destinazione agricola. Le superfici dei parcheggi saranno costituite da pavimentazioni in betonella drenante, dotate di alberature con essenze autoctone. La viabilità è prevista con una pavimentazione in asfalto. Tutti percorsi di accesso alle strutture commerciali saranno realizzati garantendo l'assenza di barriere architettoniche. La raccolta delle acque meteoriche dai

parcheeggi è prevista con sistemi di separazione delle acque di prima pioggia con disoleazione, decantazione dei solidi sospesi e smaltimento nel collettore comunale delle acque nere. Le acque di seconda pioggia e quelle provenienti dalle coperture saranno convogliate in un bacino di laminazione e successivamente disperse nel sottosuolo tramite trincee drenanti. I reflui delle fognature saranno scaricati nella rete pubblica collegata al depuratore di Montecchio Maggiore.



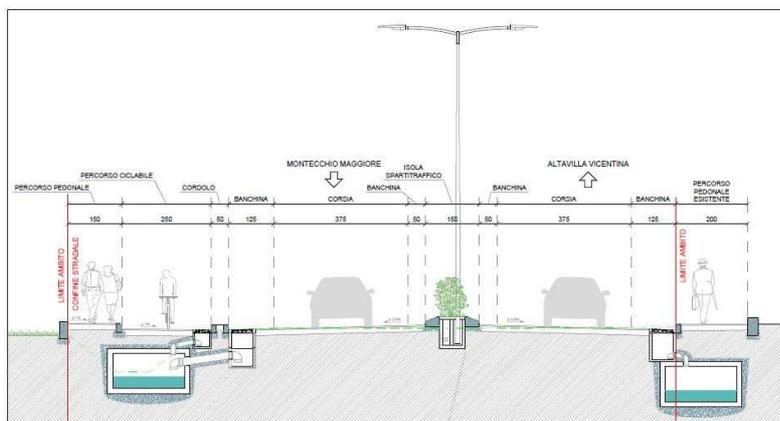
Figura 41 – Grande struttura di vendita e viabilità di accesso

6.1.1 Opere viabilistiche extra-ambito

Il ruolo primario dell'area nel sistema insediativo complessivo sarà inoltre incrementato dalle opere extra-ambito che l'attuazione del Piano consentirà di realizzare nell'ottica di rivalutare all'interno della zona in esame, la SR 11 "Padana Superiore" quale asse stradale mercato, razionalizzando e migliorando il sistema complessivo delle comunicazioni.

L'ipotesi di intervento prevede la sistemazione di un tratto della lunghezza di circa 300 m dell'asse storico costituito dalla SR 11, fra via Sant'Antonio e la rotonda già approvata con il progetto di sistemazione dell'Area ex-Boom.

L'asse viario è già interessato da un primo intervento nella banchina a sud, costituito dalla realizzazione del marciapiede in fregio alla proprietà della ditta "Dalla Verde", con il posizionamento delle caditoie ed il tombamento del fosso di guardia.



SEZIONE DI PROGETTO SR 11

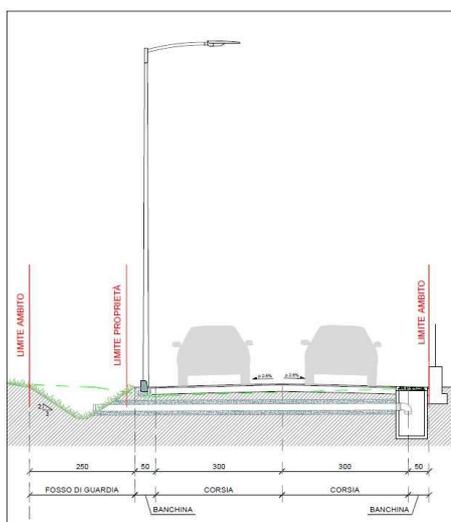
Il completamento proposto della sistemazione dell'asse viario della SR 11 prevede la realizzazione delle seguenti opere:

- barriera di separazione fra le due corsie di marcia e fra queste e la viabilità ciclopedonale laterale;
- sostituzione della linea di acquedotto già presente nella banchina nord;
- opere di recinzione al limite dell'asse stradale, ove mancanti, con la funzione di confinamento delle opere;

- tombamento del fosso di guardia con un sistema di tombotti drenanti ed il collegamento a questo delle caditoie stradali poste sul lato nord della carreggiata;
- impianto di illuminazione centrale con punti luce a doppio braccio;
- marciapiede e pista ciclabile;
- asfaltatura delle carreggiate.

Tra gli interventi in progetto è prevista inoltre la sistemazione della carreggiata di via Sasso Moro e la realizzazione della bretella di collegamento fra via Sasso Moro e la rotatoria di recente realizzazione su via Cordellina e si procederà a:

- bonificare tutti i tratti della carreggiata che presentino problemi di stabilità o un fondo inadeguato;
- ampliare lo strato di fondazione stradale ove manchi, con la sistemazione in rilevato od in riempimento con materiali misti di cava o con riciclato di qualità;
- posare una linea di acquedotto lungo tutto l'asse di via Sasso Moro con la sostituzione di tutti gli allacci esistenti;
- realizzare un impianto di illuminazione pubblica (attualmente assente);
- realizzare la nuova viabilità e l'ampliamento della viabilità esistente, comprese le reti di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche.



SEZIONE DI PROGETTO VIA SASSO MORO

6.2 INTERVENTI LIMITROFI (PUA EX BOOM)

In adiacenza alla grande struttura in progetto sarà attuato il piano “ex Boom” che prevede la realizzazione di due distinti ed autonomi edifici ad uso commerciale, costruiti uno in aderenza all'altro. L'altezza massima dei 2 edifici sarà di 10,50 m, il primo con SLP massima di 3.200 m², superficie fondiaria di 5.598 m² e volume massimo di 14.875 m³; il secondo con SLP massima di 1.282 m², superficie fondiaria di 2.243 m² e volume massimo di 6.507 m³. Nella superficie fondiaria si dislocheranno, oltre ai volumi edificati, i parcheggi pertinenziali, le aree di manovra e le pensiline in metallo poste a sud degli edifici.

Il progetto prevede la realizzazione di due parcheggi separati, il parcheggio A di circa 4.200 m², e il parcheggio B di circa 2.340 m², antistanti le aree di ingresso dei fabbricati previsti nei due lotti. Le aree a verde previste nei parcheggi saranno piantumate. Sarà inoltre previsto un filare alberato a portamento colonnare lungo la S.S. 11, per non creare conflitti tra le chiome e i mezzi in transito.

Ai fini della analisi dei flussi sono stati stimati i flussi indotti dall'insediamento tenendo conto della interazione con la grande struttura di vendita che si insedierà all'interno del PUA Ex Faeda.

7. CALCOLO DEL FATTORE DELL'ORA DI PUNTA (PHF)

Si definisce fattore dell'ora di punta, PHF, il rapporto (adimensionale):

$$PHF = \frac{V}{4 \cdot V_{15}}$$

dove:

V è il volume orario, definito come il numero di veicoli che attraversano una data sezione di una corsia o di una strada nell'intervallo orario di punta;

V₁₅ è il volume osservato durante i quindici minuti di punta, definito come il numero di veicoli che attraversano una data sezione di una corsia o di una strada nell'intervallo dei quindici minuti di punta.

Di seguito si propone il PHF per le postazioni in cui sono stati condotti i rilievi di traffico.

POSTAZIONE 1

Montecchio Maggiore - SR 11 km 342,0 - direzione Vicenza

	26.05.2017				27.05.2017			
	Leggeri	Pesanti	Totali	PHF	Leggeri	Pesanti	Totali	PHF
17:00	125	557	682	0,95	174	624	798	0,90
17:15	139	2	141		146	0	146	
17:30	145	1	146		160	0	160	
17:45	148	1	149		144	0	144	
18:00	137	602	739	0,95	157	649	806	0,86
18:15	150	4	154		189	0	189	
18:30	156	5	161		145	0	145	
18:45	159	3	162		158	0	158	

POSTAZIONE 2

Montecchio Maggiore - SR 11 km 342,0 - direzione Verona

	26.05.2017				27.05.2017			
	Leggeri	Pesanti	Totali	PHF	Leggeri	Pesanti	Totali	PHF
17:00	156	632	788	0,91	155	673	828	0,89
17:15	157	2	159		147	2	149	
17:30	172	5	177		183	0	183	
17:45	147	1	148		188	1	189	
18:00	165	630	795	0,95	191	725	916	0,93
18:15	157	0	157		156	0	156	
18:30	159	2	161		184	0	184	
18:45	149	0	149		194	0	194	

POSTAZIONE 3
Montecchio Maggiore - SR 11 km 343,2 - direzione Vicenza

	17.03.2017				18.03.2017									
	Leggeri		Pesanti		Totali		PHF	Leggeri		Pesanti		Totali		PHF
17:00	119	473	26	93	145	566	0,96	164	581	1	9	165	590	0,89
17:15	113		21		134			134		5		139		
17:30	125		23		148			150		3		153		
17:45	116		23		139			133		0		133		
18:00	131	476	17	63	148	539	0,89	95	400	8	9	103	409	0,81
18:15	133		18		151			127		0		127		
18:30	107		15		122			82		1		83		
18:45	105		13		118			96		0		96		

POSTAZIONE 4
Montecchio Maggiore - SR 11 km 343,2 - direzione Verona

	17.03.2017				18.03.2017									
	Leggeri		Pesanti		Totali		PHF	Leggeri		Pesanti		Totali		PHF
17:00	149	635	11	42	160	677	0,87	158	639	5	10	163	649	0,96
17:15	182		13		195			154		4		158		
17:30	156		9		165			168		1		169		
17:45	148		9		157			159		0		159		
18:00	153	559	5	35	158	594	0,91	76	570	1	14	77	584	0,81
18:15	128		13		141			150		3		153		
18:30	124		8		132			171		3		174		
18:45	154		9		163			173		7		180		

POSTAZIONE 5
Montecchio Maggiore - via Sasso Moro - direzione SR 11

	17.03.2017				18.03.2017									
	Leggeri		Pesanti		Totali		PHF	Leggeri		Pesanti		Totali		PHF
17:00	11	54	0	2	11	56	0,61	11	36	0	1	11	37	0,84
17:15	12		0		12			10		0		10		
17:30	21		2		23			7		0		7		
17:45	10		0		10			8		1		9		
18:00	10	37	1	2	11	39	0,89	6	26	0	0	6	26	0,72
18:15	9		1		10			9		0		9		
18:30	11		0		11			3		0		3		
18:45	7		0		7			8		0		8		

POSTAZIONE 6
Montecchio Maggiore - via Sasso Moro - direzione SP 120

	17.03.2017				18.03.2017									
	Leggeri		Pesanti		Totali		PHF	Leggeri		Pesanti		Totali		PHF
17:00	13	62	1	3	14	65	0,74	27	121	1	1	28	122	0,90
17:15	11		0		11			34		0		34		
17:30	17		1		18			31		0		31		
17:45	21		1		22			29		0		29		
18:00	9	44	1	1	10	45	0,75	11	67	0	0	11	67	0,76
18:15	7		0		7			18		0		18		
18:30	15		0		15			22		0		22		
18:45	13		0		13			16		0		16		

POSTAZIONE 7
Sovizzo - SP 120 km 1,0 - direzione Tavernelle

	17.03.2017				18.03.2017				PHF
	Leggeri	Pesanti	Totale	PHF	Leggeri	Pesanti	Totale	PHF	
17:00	100	456	0	4	100	460			0,92
17:15	122		0		122				
17:30	125		0		125				
17:45	109		4		113				
18:00	129	452	1	8	130	460			0,82
18:15	101		3		104				
18:30	137		3		140				
18:45	85		1		86				

POSTAZIONE 8
Sovizzo - SP 120 km 1,0 - direzione Montecchio M.

	17.03.2017				18.03.2017				PHF
	Leggeri	Pesanti	Totale	PHF	Leggeri	Pesanti	Totale	PHF	
17:00	92	379	0	3	92	382			0,84
17:15	81		0		81				
17:30	93		2		95				
17:45	113		1		114				
18:00	96	381	3	3	99	384			0,89
18:15	75		0		75				
18:30	108		0		108				
18:45	102		0		102				

POSTAZIONE 9
Creazzo - SP 35 km 1,0 - direzione Tavernelle

	12.05.2017				13.05.2017				PHF
	Leggeri	Pesanti	Totale	PHF	Leggeri	Pesanti	Totale	PHF	
17:00	117	465	2	10	119	475			0,92
17:15	107		3		110				
17:30	115		2		117				
17:45	126		3		129				
18:00	120	427	2	7	122	434			0,89
18:15	106		2		108				
18:30	112		1		113				
18:45	89		2		91				

POSTAZIONE 10
Creazzo - SP 35 km 1,0 - direzione Sovizzo

	12.05.2017				13.05.2017				PHF
	Leggeri	Pesanti	Totale	PHF	Leggeri	Pesanti	Totale	PHF	
17:00	134	520	3	12	137	532			0,94
17:15	111		5		116				
17:30	135		3		138				
17:45	140		1		141				
18:00	136	509	3	9	139	518			0,90
18:15	110		0		110				
18:30	141		3		144				
18:45	122		3		125				

POSTAZIONE 11

Altavilla Vicentina - SR 11 km 345,3 - direzione Vicenza

	12.05.2017				13.05.2017			
	Leggeri	Pesanti	Totale	PHF	Leggeri	Pesanti	Totale	PHF
17:00	148	661	8	29	156	690	0,93	
17:15	176		10		186			
17:30	161		6		167			
17:45	176		5		181			
18:00	182	674	6	20	188	694	0,92	
18:15	160		4		164			
18:30	175		7		182			
18:45	157		3		160			

POSTAZIONE 12

Altavilla Vicentina - SR 11 km 345,3 - direzione Verona

	12.05.2017				13.05.2017			
	Leggeri	Pesanti	Totale	PHF	Leggeri	Pesanti	Totale	PHF
17:00	161	604	5	30	166	634	0,94	
17:15	143		9		152			
17:30	159		9		168			
17:45	141		7		148			
18:00	148	563	8	29	156	592	0,95	
18:15	141		8		149			
18:30	129		7		136			
18:45	145		6		151			

POSTAZIONE 13

Altavilla Vicentina - via Creazzo - direzione Tavernelle

	13.05.2016				14.05.2016			
	Leggeri	Pesanti	Totale	PHF	Leggeri	Pesanti	Totale	PHF
17:00	119	457	5	20	124	477	0,80	
17:15	107		6		113			
17:30	144		5		149			
17:45	87		4		91			
18:00	120	467	8	22	128	489	0,95	
18:15	125		4		129			
18:30	116		3		119			
18:45	106		7		113			

POSTAZIONE 14

Altavilla Vicentina - via Creazzo - direzione Creazzo

	13.05.2016				14.05.2016			
	Leggeri	Pesanti	Totale	PHF	Leggeri	Pesanti	Totale	PHF
17:00	82	314	3	12	85	326	0,80	
17:15	74		4		78			
17:30	99		3		102			
17:45	59		2		61			
18:00	90	347	5	12	95	359	0,94	
18:15	92		2		94			
18:30	85		2		87			
18:45	80		3		83			

POSTAZIONE 15

Altavilla Vicentina - SR 11 km 345,5 - direzione Verona

	13.05.2016				14.05.2016				PHF
	Leggeri	Pesanti	Totale	PHF	Leggeri	Pesanti	Totale	PHF	
17:00	242	934	5	22	247	956			0,83
17:15	228		7		235				
17:30	283		6		289				
17:45	181		4		185				
18:00	231	941	7	19	238	960			0,95
18:15	249		4		253				
18:30	240		3		243				
18:45	221		5		226				

POSTAZIONE 16

Altavilla Vicentina - SR 11 km 345,5 - direzione Vicenza

	13.05.2016				14.05.2016				PHF
	Leggeri	Pesanti	Totale	PHF	Leggeri	Pesanti	Totale	PHF	
17:00	212	828	13	35	225	863			0,87
17:15	205		8		213				
17:30	240		8		248				
17:45	171		6		177				
18:00	204	832	8	26	212	858			0,95
18:15	220		6		226				
18:30	205		5		210				
18:45	203		7		210				

POSTAZIONE 17

Altavilla Vicentina - SP 34 km 2,0 - direzione Lonigo

	31.03.2017				01.04.2017				PHF
	Leggeri	Pesanti	Totale	PHF	Leggeri	Pesanti	Totale	PHF	
17:00	179	756	15	59	194	815			0,89
17:15	212		18		230				
17:30	187		14		201				
17:45	178		12		190				
18:00	202	762	10	64	212	826			0,95
18:15	181		25		206				
18:30	175		16		191				
18:45	204		13		217				

POSTAZIONE 18

Altavilla Vicentina - SP 34 km 2,0 - direzione Vicenza

	31.03.2017				01.04.2017				PHF
	Leggeri	Pesanti	Totale	PHF	Leggeri	Pesanti	Totale	PHF	
17:00	176	711	15	53	191	764			0,97
17:15	178		12		190				
17:30	183		14		197				
17:45	174		12		186				
18:00	194	725	14	51	208	776			0,92
18:15	196		15		211				
18:30	169		12		181				
18:45	166		10		176				

POSTAZIONE 19

Altavilla Vicentina - SP 34 km 0,5 - direzione Lonigo

	31.03.2017					01.04.2017								
	Leggeri		Pesanti		Totali	PHF	Leggeri		Pesanti		Totali	PHF		
17:00	189	878	10	41	199	919	0,88	207	838	4	16	211	854	0,94
17:15	251		9		260			209		3		212		
17:30	213		13		226			197		6		203		
17:45	225		9		234			225		3		228		
18:00	167	715	9	33	176	748	0,88	257	926	4	15	261	941	0,90
18:15	173		6		179			207		3		210		
18:30	170		10		180			235		5		240		
18:45	205		8		213			227		3		230		

POSTAZIONE 20

Altavilla Vicentina - SP 34 km 0,5 - direzione Vicenza

	31.03.2017				01.04.2017									
	Leggeri		Pesanti		Totali	PHF	Leggeri		Pesanti		Totali	PHF		
17:00	203	1008	5	25	208	1033	0,87	217	845	0	5	217	850	0,92
17:15	266		9		275			230		1		231		
17:30	251		3		254			207		2		209		
17:45	288		8		296			191		2		193		
18:00	252	955	7	18	259	973	0,93	188	718	3	14	191	732	0,93
18:15	256		5		261			192		5		197		
18:30	248		3		251			188		2		190		
18:45	199		3		202			150		4		154		

MEDIA PESATA

Zona in esame

	venerdì				sabato									
	Leggeri		Pesanti		Totali	PHF	Leggeri		Pesanti		Totali	PHF		
17:00	2727	11384	134	514	2861	11898	0,94	2693	10863	30	117	2723	10980	0,97
17:15	2875		138		3013			2701		29		2730		
17:30	3024		129		3153			2790		31		2821		
17:45	2758		113		2871			2679		27		2706		
18:00	2876	11098	118	439	2994	11537	0,96	2529	10273	35	126	2723	10795	0,98
18:15	2769		120		2889			2613		30		2643		
18:30	2782		105		2887			2594		27		2745		
18:45	2671		96		2767			2537		34		2684		

Dalla media pesata di cui sopra e dalle analisi condotte si può notare come l'ora di punta per l'area oggetto di studio, sia quella del venerdì dalle ore 17.00 alle ore 18.00. Si nota inoltre che il PHF è pari a **0,94** per quel giorno, in tale fascia oraria; tale valore dimostra una distribuzione omogenea dei volumi di traffico (V_{15}) all'interno dell'ora di punta (V).

8. ANALISI FLUSSI INDOTTI

Lo scenario progettuale prevede l'insediamento di una grande struttura di vendita, di superficie indicativamente pari a circa 7.000 m².

Dalle verifiche effettuate sui flussi attuali, risulta che l'ora di punta dei flussi attuali corrisponde a quella dalle 17.00 alle 18.00 e pertanto sarà presa a riferimento per effettuare le verifiche analitiche esposte nei capitoli successivi, al fine di verificare la situazione più gravosa nella combinazione "flussi attuali + flussi indotti".

Lo scenario futuro di progetto si compone infatti dei flussi attuali e dei flussi indotti conseguentemente alla realizzazione del progetto. Se ne deduce che i flussi indotti verranno sommati ai flussi attuali ridistribuiti secondo le percentuali di provenienza.

Sulla base del bacino di utenza potenziale e dei rilievi dei flussi veicolari eseguiti, il traffico indotto è stato suddiviso secondo le seguenti direzioni di provenienza:

-  60% da Alte Ceccato e Montecchio Maggiore;
-  40% da Tavernelle.

Per quanto riguarda il calcolo dei flussi indotti, questo si desume applicando le indicazioni previste dagli abachi del Dipartimento Commercio della Regione del Veneto in materia di strutture di vendita, applicando un coefficiente di attrattività pari a 0,12 veicoli per mq di vendita:

$$7.000 \text{ m}^2 \cdot 0,12 = 840 \text{ veicoli/ora (ingressi + uscite)}$$

Allo stesso tempo, lo scenario progettuale finale, unitamente all'insediamento della grande struttura di vendita, prevede anche la conseguente chiusura dell'attuale struttura di vendita "Tosano" sita a Montecchio Maggiore in Via Astichello. Pertanto i veicoli indotto totali, calcolati come sopra, dovranno essere decurtati degli indotti dell'attuale struttura di vendita così come rilevati ad oggi (400 veicoli/ora, durante l'ora

di punta del venerdì dalle 17 alle 18) che si prevede che si trasferiranno alla nuova struttura di vendita. Di conseguenza i nuovi veicoli indotti dal trasferimento e conseguente ampliamento del punto vendita "Tosano" di Montecchio Maggiore, nell'ora di punta del venerdì dalle 17.00 alle 18.00 saranno da considerarsi pari a:

$$7.000 \text{ m}^2 \cdot 0,12 - 400 \text{ veicoli/ora} = 440 \text{ veicoli/ora (ingressi + uscite)}$$

Ipotizzando che il 50% di essi sia in ingresso alla struttura di vendita e il restante 50% in uscita.

Infine, sulla base dei posti auto previsti, delle superfici di vendita e della tipologia di strutture di vendita ipotizzate, si è poi stimato l'indotto delle future attività localizzate nell'adiacente area "ex Boom" che si insedierà di fronte alla struttura oggetto del presente studio. Tale indotto è stato stimato in 150 veicoli/ora (ingressi + uscite), riferiti all'ora di punta del venerdì dalle 17.00 alle 18.00, di cui 50 veicoli/ora riferiti alla struttura con accesso su via Sasso Moro e i restanti 100 veicoli alla struttura con accesso da viale Trieste.

Si riporta di seguito un'immagine in cui è schematizzata la redistribuzione dei flussi indotti legati alla grande struttura di vendita e alle altre strutture localizzate nell'area ex Boom, in base alle direttrici viarie presenti in zona.

Si segnala nuovamente che tutte le verifiche di capacità del nodo di accesso e del tronco di SR 11 sono state eseguite in riferimento al massimo carico veicolare applicabile alla rete, cioè:

- ora di punta del venerdì sera (flussi più elevati rispetto a quelli della giornata del sabato)
- flussi indotti del sabato

Pertanto le considerazioni e le valutazioni riportate sono le più cautelative possibili. Tale assunzione garantisce quindi che il sistema viario risulta verificato nella condizione più gravosa e avvalora ancora maggiormente le valutazioni sul funzionamento dello scenario progettuale.

Si ritiene inoltre che le valutazioni eseguite sull'entità dei flussi indotti sia da ritenersi ancora più cautelativa in ragione del fatto che la struttura di vendita che si insedierà all'interno dell'ambito "ex Faeda" deriva dal trasferimento della struttura esistente posta poco più a sud, pertanto andrà ad incidere su un bacino di utenza ormai consolidato.

Si può considerare infine, che altre eventuali attività di servizi o ristorazione che dovessero insediarsi nell'ambito della grande struttura di vendita alimentare, non contribuiranno ad incrementi di flusso nell'ora di punta, potendo considerare che la massima potenzialità di indotto nell'ora di punta sarà riferita esclusivamente alla struttura alimentare.

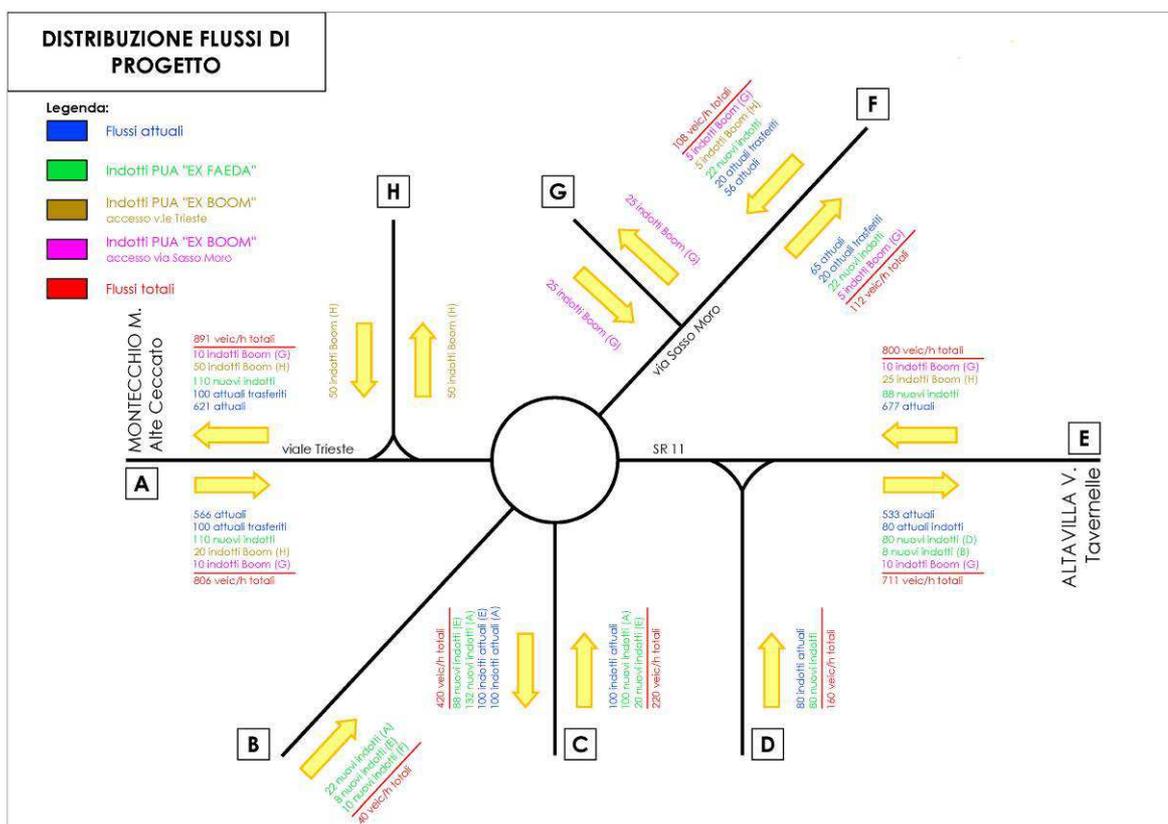


Figura 42 – Ridistribuzione flussi indotti da GSV ed "ex Boom", dove

A = viale Trieste direzione Alte Ceccato;

B = accesso PUA "ex Faeda" attraverso nuova bretella;

C = accesso principale PUA "ex Faeda" attraverso nuova rotonda in progetto;

D = accesso diretto PUA "ex Faeda" su SR 11; E = SR 11 direzione Tavernelle;

F = via Sasso Moro; G = accesso PUA "ex Boom" su via Sasso Moro;

H = accesso PUA "ex Boom" su viale Trieste.

9. VERIFICHE ANALITICHE – LIVELLI DI SERVIZIO

Al fine di eseguire una stima attenta e puntuale del grado di funzionalità degli archi stradali, sia allo stato attuale che futuro, è necessario introdurre il concetto di livello di servizio (LOS) delle infrastrutture stradali.

9.1 DEFINIZIONI

L'entità del traffico può calcolarsi attraverso differenti parametri. L'analisi e le considerazioni sui flussi indotti dall'insediamento necessitano, perciò, di riferimenti teorici che vengono forniti e chiariti di seguito.

I principali indici ai quali si farà riferimento sono i seguenti:

- *Volume di traffico orario o flusso orario Q (veic/h):* rappresenta il numero di veicoli che transitano, in un'ora, attraverso una data sezione stradale;
- *Flusso di servizio Q_s (veic/h per corsia):* secondo l'H.C.M. (Highway Capacity Manual, 1985) è definito dal massimo valore del flusso orario dei veicoli che attraversano, su una corsia, una sezione stradale sotto prefissate condizioni dell'arteria e di traffico;
- *Traffico medio giornaliero annuo T_{mga} :* è il rapporto fra il numero di veicoli che transitano in una data sezione (in genere, riferito ai due sensi di marcia) e 365 giorni. Tale dato si riporta ad un intervallo di tempo molto ampio e non tiene conto delle oscillazioni del traffico, nei vari periodi dell'anno, per cui è più significativo il valore del *traffico medio giornaliero T_{mg}* definito come rapporto tra il numero di veicoli che, in dato numero di giorni opportunamente scelti nell'arco dell'anno, transitano attraverso la data sezione ed il numero di giorni in cui si è eseguito il rilevamento;

- *Densità di traffico D*: è il numero di veicoli che, per corsia, si trovano nello stesso istante in un definito tronco stradale; la densità misura il numero di veicoli per miglio o per chilometro e per corsia;
- *Densità critica*: è la densità di circolazione allorquando la *portata* raggiunge la *capacità possibile* di una strada (vedi definizioni successive);
- *Portata (volume di circolazione o di flusso)*: numero di veicoli che transitano per una sezione della strada (o corsia, in un senso od in entrambi i sensi) nell'unità di tempo; equivale al prodotto della densità per la velocità media di deflusso. La portata rappresenta una situazione di fatto, che tende ad uguagliare la domanda di movimento dei veicoli, la quale a sua volta tende ad uguagliare quello che è possibile definire il desiderio di mobilità dell'utenza;
- *Capacità*: si conviene definire capacità, o più specificatamente, *capacità possibile* di una strada, il massimo numero di veicoli che vi possono transitare in condizioni prevalenti di strada e di traffico. La capacità rappresenta la risposta dell'infrastruttura alla domanda prevalente di movimento; sarà soddisfacente dal punto di vista tecnico quando si mantiene superiore alla portata, dal punto di vista tecnico ed economico insieme quando uguaglia la portata;
- *Livello di servizio (LOS)*: si definisce come la misura della prestazione della strada nello smaltire il traffico; si tratta, perciò, di un indice più significativo della semplice conoscenza del flusso massimo o capacità. I livelli di servizio, indicati con le lettere da A ad F, dovrebbero coprire tutto il campo delle condizioni di circolazione; il livello A rappresenta le condizioni operative migliori e quello F le peggiori. Il livello di servizio è una

misura qualitativa dell'effetto di un certo numero di fattori che comprendono la velocità ed il tempo di percorrenza, le interruzioni del traffico, la libertà di manovra, la sicurezza, la comodità della guida ed i costi di esercizio. La scelta dei singoli livelli è stata definita in base a particolari valori di alcuni di questi fattori. Da rilevare che la progettazione stradale avviene facendo riferimento ai livelli servizio B e C, e non al livello A che comporterebbe “diseconomicità” della struttura, essendo sfruttata pienamente per pochi periodi nella sua vita utile.

9.2 LIVELLI DI SERVIZIO DEGLI ASSI STRADALI

Si riportano di seguito i principi generali della procedura di calcolo della capacità dei Livelli di Servizio (LOS).

I modelli HCM 1985 e 2000 nascono da rilievi e considerazioni tecniche inerenti prevalentemente la circolazione veicolare negli Stati Uniti. Questo dato di partenza implica che, come indicato negli stessi manuali HCM, è necessario adattare le modalità di analisi di questi modelli al caso “Veneto”.

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

1. per le strade a carreggiate separate: di recepire in toto le metodologie dell'HCM 1985;
2. per le infrastrutture a carreggiata unica: di applicare i seguenti adattamenti:
 - HCM 1985:
 1. utilizzare un valore della Capacità pari a 3200 veicoli / ora (anziché 2800 veicoli /ora)

2. utilizzare come parametro di riferimento per il passaggio da un LOS al successivo dei rapporti Flussi / Capacità del 20% superiori rispetto a quelli indicati nella metodologia statunitense;

- HCM 2000:

1. valutare il LOS sempre in funzione del solo parametro PTSF con valori di riferimento per il passaggio da un LdS al successivo pari al: 40% (tra LdS A e LdS B), 60% (tra LdS B e LdS C), 77% (tra LdS C e LdS D), 88% (tra LdS D e LdS E).

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

CARREGGIATE SEPARATE

LOS	HCM 1985	
	Flusso / Capacità	Flusso (veicoli/ora) per corsia
A	0,35	~ 700
B	0,54	~ 1.100
C	0,77	~ 1.550
D	0,93	~ 1.850
E	> 0,93	FLUSSI PER CORSIA DI MARCIA

CARREGGIATA UNICA (ed una corsia per senso di marcia)

LOS	HCM 1985		HCM 2000	
	Flusso / Capacità	Flusso (veicoli/ora)	PTSF (%)	Flusso (veicoli/ora)
A	0,18	~ 575	40	~ 575
B	0,32	~ 1.042	60	~ 1.042
C	0,52	~ 1.650	77	~ 1.650
D	0,77	~ 2.450	88	~ 2.450
E	> 0,77	FLUSSI BIDIREZIONALI	> 88	FLUSSI BIDIREZIONALI

9.3 I MODELLI PER LA VERIFICA DI CAPACITÀ DELLE INTERSEZIONI A ROTATORIA

Il modello di calcolo della capacità teorica di una rotatoria a tre/quattro rami è il risultato di un approfondimento condotto sulle formulazioni di alcuni studi di ricerca francesi, svizzeri e tedeschi, che hanno compiuto accurate analisi nella determinazione della capacità di smaltimento dei flussi veicolari delle rotatorie.

L'attuale metodo francese di stima della capacità di una entrata in rotatoria (SETRA) ha alla base le indagini effettuate a partire dalla seconda metà degli anni ottanta dai Cete di Nantes, di Metz e di Rouenne.

L'altro metodo di calcolo della capacità è riferito al metodo CETUR (sperimentato anch'esso in Francia).

È da questi metodi che si sviluppa il modello informatico utilizzato per le verifiche della rotatoria in oggetto. Partendo dalle dimensioni fisiche dell'intersezione (anello, raggio interno, larghezza corsie di ingresso, larghezza isole spartitraffico, lunghezze di conflitto...), è possibile calcolare la capacità totale di ciascun ramo di ingresso in rotatoria.

E' necessario disporre prima di una matrice origine destinazione per poter calcolare il numero di veicoli uscenti da ogni ramo (Q_u), quelli circolanti nell'anello (Q_c) e quindi adeguatamente dimensionare gli accessi attraverso il valore della capacità in entrata Q_e . Tale valore, rapportato al valore effettivo di flusso entrante rilevato o indotto, fornisce il rapporto capacità/flussi, spesso indispensabile per poter cogliere le riserve di capacità di una intersezione.

Si riportano di seguito le specifiche equazioni di calcolo per i vari metodi.

A) METODO SETRA

1) il traffico uscente equivalente

$$Q_u' = Q_u \cdot (15 - SEP) / 15 \quad [\text{uvp/h}] \text{ per } SEP < 15 \text{ m}$$

$$Q_u' = 0 \quad [\text{uvp/h}] \text{ per } SEP \geq 15 \text{ m}$$

2) il traffico complessivo di disturbo

$$Q_d = (Q_c + 2/3 * Q_u) * (1 - 0,085 * (ANN - 8)) \text{ [uvp/h]}$$

3) La capacità di traffico del ramo è:

$$C = (1.330 - 0,7 * Q_d) * (1 + 0,1 * (ENT - 3,5)) \text{ [uvp/h]}$$

dove:

Q_u è il traffico uscente dal ramo [uvp/h]

Q_c è il traffico circolante davanti al ramo [uvp/h]

SEP è la larghezza dell'isola spartitraffico tra la corsia di ingresso e quella di uscita del ramo [m]

ANN è la larghezza dell'anello della rotatoria [m]

ENT è la larghezza della corsia di entrata del ramo da valutarsi dietro il veicolo fermo alla linea del "dare precedenza" [m]

B) METODO CETUR

1) Determinati per ciascun ramo della rotatoria il traffico complessivo di disturbo

$$Q_d = b * Q_c + 0,2 * Q_u \text{ uvp/h}$$

2) La capacità di traffico del ramo è:

$$C = g * (1.500 - 0,83 * Q_d)$$

dove:

Q_u è il traffico uscente dal ramo [uvp/h]

Q_c è il traffico circolante davanti al ramo [uvp/h]

ANN è la larghezza dell'anello della rotatoria [m]

"g" vale 1,0 per entrata ad una sola corsia; 1,5 per entrate a due o più corsie

$b = 1$ per $ANN < 8$ m; $0,7$ per $ANN \geq 8$ m ed $R \geq 20$ m; $0,9$ per $ANN \geq 8$ m ed $R < 20$ m

9.4 LIVELLI DI SERVIZIO SECONDO HCM PER LE ROTATORIE

I risultati ottenuti dalle verifiche coi metodi sperimentali sopra riportati vanno comparati con i livelli di servizio delle intersezioni a rotatoria forniti dall'HCM. Essi sono esposti nella tabella riportata di seguito.

Livello di servizio	Descrizione	Intervallo dei tempi di ritardo (in secondi)
A	Flusso libero	=10
B	Flusso stabile	>10 =15
C	Flusso stabile	>15 =25
D	Tendenza al flusso instabile	>25 =35
E	Flusso instabile	>35 =50
F	Flusso forzato	>50

(Highway Capacity Manual – 2000)

10. VERIFICHE CON MODELLO DI MICROSIMULAZIONE

10.1 MOTIVI DELL'APPROCCIO MICROSIMULATIVO

L'approccio microsimulativo consente di analizzare in maniera puntuale e dinamica la situazione urbana del traffico veicolare, caratterizzata per lo più da intersezioni a raso e incroci semaforizzati.

Utilizzando modelli di microsimulazione del traffico si possono ottenere numerose informazioni dettagliate e precise sui singoli veicoli, quali posizione, velocità, accelerazione, arresti, code, distanza percorsa, tempo di viaggio, potenziali collisioni, percorsi alternativi, livelli di servizio ed eventuali criticità.

Le informazioni dettagliate dei singoli veicoli vengono determinate attraverso specifici dati relativi la geometria stradale che si sta analizzando ed i flussi di traffico. Attraverso le informazioni inserite il programma è in grado di simulare il comportamento dei veicoli attraverso alcune regole quali:

1. teoria dell'inseguitore: basata sul principio che ogni guidatore tende a regolare al sua velocità uguale a quella del veicolo che la precede, nel qual caso potrà rimanere dietro al veicolo che segue con una determinata distanza di sicurezza o cercare di sorpassare il veicolo effettuando un cambio corsia;
2. teoria del cambio corsia: il guidatore può essere indotto, in base alle condizioni del traffico, al cambio corsia (strade con più corsie) o al superamento dei veicoli (cambio corsia temporaneo). In entrambi i casi valuterà, in base alle condizioni del traffico e del veicolo, la possibilità, il momento adeguato e la velocità di sorpasso;
3. teoria dell'intervallo minimo di accesso: colui che guida il veicolo può decidere in ogni istante le manovre da eseguire (svolta, cambio corsia, arresto, ...) in base alle condizioni al contorno del traffico veicolare,

stabilendo in tal modo un intervallo minimo che gli serve per eseguire l'operazione scelta.

Sostanzialmente la microsimulazione richiede una grande quantità di dati di input, ma è in grado di fornire una simulazione molto più dettagliata e verosimile delle macrosimulazioni e delle stime effettuate sui rilievi di traffico e della relativa domanda.

Nel caso specifico le microsimulazioni adottate costituiscono la verifica di capacità della rete stradale intesa come sistema viario complessivo e integrato, in quanto attraverso le analisi dinamiche è stato possibile verificare l'effettivo deflusso veicolare considerando la mutua interferenza causata dalla presenza, più o meno limitrofa, di diverse intersezioni lungo i percorsi veicolari degli utenti.

10.2 STRUMENTI E METODOLOGIA

Per valutare la precisione dell'analisi e al fine di valutare nel modo più reale possibile il funzionamento dello schema progettuale, si è utilizzato il software **VISSIM**, modello di simulazione microscopica della circolazione stradale che consente di riprodurre i movimenti di ogni veicolo sulla rete, ed evidenziare e quantificare anomalie puntuali.

10.3 CARATTERISTICHE DELLE MICROSIMULAZIONI ESEGUITE

Il modello di microsimulazione è costituito da una componente di offerta e una componente di domanda. L'offerta viene rappresentata dalla rete stradale che viene ricostruita in maniera dettagliata con:

- le stesse caratteristiche fisiche, raggi di curvatura, larghezza corsie, banchine etc;
- le medesime regole di circolazione, sensi unici, attraversamenti pedonali, etc;

- le modalità di regolazione alle intersezioni quali dare la precedenza, stop, impianti semaforici con relativi cicli etc.

La domanda è costituita dagli elementi dinamici della simulazione, ovvero dalle componenti di traffico – veicoli a motore e pedoni - che transitano sulla rete dedotti dalla matrice origine destinazione ricostruita elaborando i rilievi di traffico che si hanno a disposizione.

VISSIM si basa sul modello di percezione psicofisica di WIEDEMANN (1974, cfr. anche Leutzbach/Wiedemann, 1986; Leutzbach, 1988).

Tale modello prende a fondamento il concetto seguente: il comportamento dell'unità conducente-veicolo interagisce con le altre unità conducente-veicolo presenti nella rete. Ne consegue che un veicolo accelera e decelera in funzione dei veicoli che lo precedono o che lo affiancano.

Si sottolinea, inoltre, che la simulazione del comportamento di un conducente, su una carreggiata a più corsie o su una corsia di dimensioni considerevoli, percepisce anche i veicoli posti a lato, considerando quindi l'opportunità del sorpasso. Inoltre l'attenzione del conducente viene influenzata dai semafori quando il veicolo arriva ad una distanza di circa 100 m dalla linea di arresto.

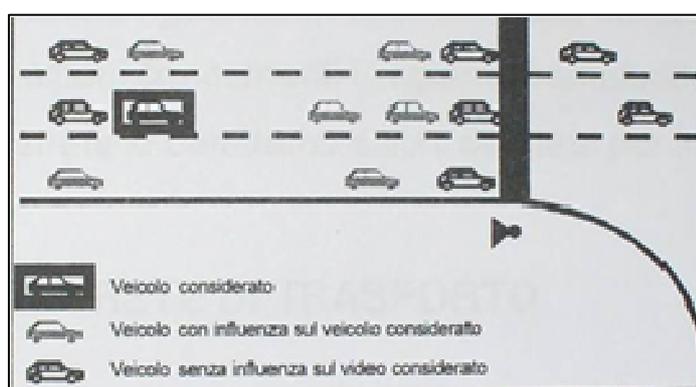


Figura 43 – Identificazione delle manovre rilevate

La microsimulazione si basa su una serie di elementi dinamici che riguardano sia il comportamento del conducente, sia le caratteristiche del



veicolo (auto, veicoli commerciali, mezzi pesanti...). In altri termini VISSIM considera:

A. Specifiche tecniche del veicolo:

- lunghezza del veicolo;
- velocità massima;
- accelerazione;
- posizione istantanea del veicolo nella rete;
- velocità e accelerazione istantanea del veicolo.

B. Comportamento dell'unità conducente-veicolo:

- limiti psicofisici di percezione del conducente (capacità di stima, percezione della sicurezza, disposizione ad assumere dei rischi);
- memoria del conducente;
- accelerazione in funzione della velocità corrente e della velocità desiderata.

C. Interazione tra più unità conducente-veicolo:

- rapporti fra un determinato veicolo e i veicoli che lo precedono e che lo seguono nella stessa corsia e nelle corsie vicine;
- informazioni riguardanti l'arco di strada utilizzato;
- informazioni concernenti l'impianto semaforico più vicino.

10.4 MODELLAZIONE DELL'OFFERTA

La modellizzazione dell'offerta di trasporto è avvenuta tramite la definizione di archi e connessioni.

Per archi si intende la serie di elementi che costituiscono la rete stradale; nel modello di simulazione sono implementati considerando le reali caratteristiche della geometria stradale:

- larghezza;

- pendenza;
- senso di marcia;
- numero corsie.

Al fine di permettere cambi di direzione e/o di unire più archi di conformazione disomogenea sono stati utilizzati elementi di connessione.

10.5 FORMATO E DATI DI OUTPUT

Le microsimulazioni dinamiche producono una serie di indicatori prestazionali. In base ai valori estratti si ricavano e comparano in modo analitico i LOS dei vari approcci di ogni singola intersezione relativamente agli scenari simulati. Nel dettaglio sono stati utilizzati due distinti livelli di valutazione.

Livello 1: Valutazione globale della rete viaria

Questo livello di analisi fornisce una visione globale e di facile comprensione per quanto riguarda il funzionamento dell'intera rete viaria ed ha consentito di comparare in modo immediato differenti scenari grazie all'ausilio di specifici indicatori prestazionali elencati in seguito:

- distanza totale percorsa dai veicoli;
- tempo totale di viaggio;
- velocità media dei veicoli;
- ritardo totale dei veicoli;
- ritardo medio per veicolo.
- totale ritardo a fermo;
- ritardo medio a fermo per veicolo.

Livello 2: Valutazione di nodo

Questo livello di analisi ha riguardato i nodi delle reti stradali così da poter quantificare gli effetti sulla circolazione imputabili alla presenza della futura

struttura di vendita. Gli indicatori prestazionali utilizzati per questa analisi sono:

- la lunghezza media/massima della coda per ogni approccio;
- il ritardo medio per i veicoli provenienti dai vari approcci;
- il perditempo medio a fermo per i singoli approcci;
- il corrispondente LOS per ogni approccio.

Si precisa che per definire la situazione di coda si è stabilito che un veicolo inizia a fare coda quando si muove a una velocità inferiore ai 5km/h e si trova ad una distanza dal mezzo che lo precede inferiore ai 20m; tale situazione perdura fino a quando viene superato questo valore di distanza o la velocità di 10km/h.

10.6 MICROSIMULAZIONI ESEGUITE

Al fine di definire un'analisi completa e dettagliata della situazione viabilistica relativa all'area oggetto di analisi è stata eseguita la simulazione dello scenario di progetto:

Di seguito si riportano le immagini estratte dalla microsimulazione applicata alla modellazione della rotatoria in progetto in corrispondenza dell'intersezione tra la SR 11, via Sasso Moro e il futuro accesso al PUA "EX FAEDA". Nella fattispecie si riportano due scenari: il primo relativo alla attuazione della sola grande struttura di vendita, il secondo relativo invece alla copresenza tra la GSV di progetto e le strutture di vendita all'interno del piano adiacente. In base ai valori ottenuti con la modellazione, confrontabili con la situazione attuale, risulta pienamente possibile lo smaltimento dei flussi indotti "combinati" senza alcun fenomeno di congestione per la circolazione sia sulla SR 11 che lungo via Sasso Moro.

Si riportano ora di seguito, i ritardi registrati con la microsimulazione, relativi alla giornata del venerdì durante la fascia oraria di punta dalle 17.00 alle 18.00, che attestano l'inesistenza di criticità nell'intersezione in progetto:

SCENARIO 1: PUA "EX FAEDA"

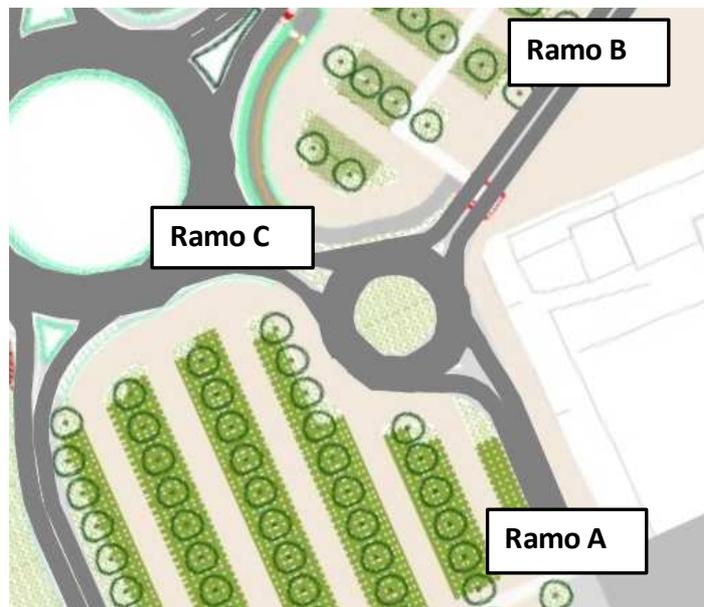
ROTATORIA SR 11/VIA SASSO MORO

Ramo	Ritardo	LOS
A	20,7 s	C
B	11,5 s	B
C	0,5 s	A
E	11,0 s	B
F	9,2 s	A
Intersezione	13,2 s	B



ROTATORIA INTERNA PUA "EX FAEDA"

Ramo	Ritardo	LOS
A	1,3 s	A
B	1,1 s	A
C	0,7 s	A
Intersezione	0,9 s	A



INGRESSO / USCITA IN DESTRA SU SR 11

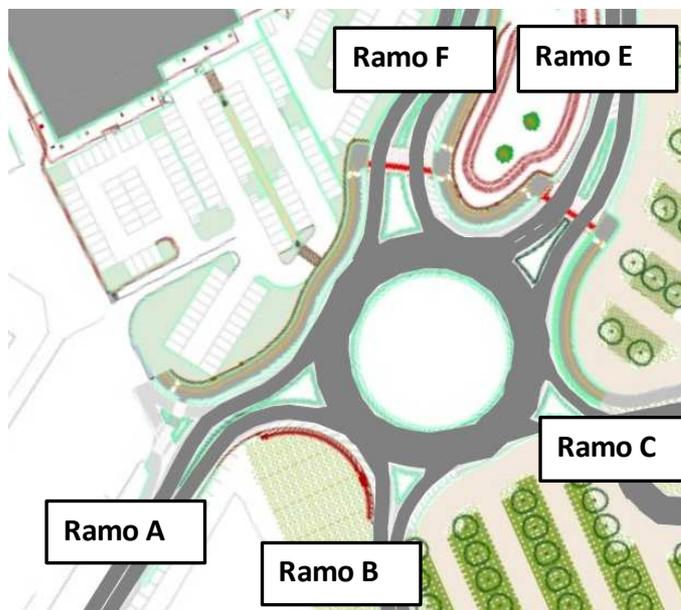
Ramo	Ritardo	LOS
A	0,2 s	A
B	0,1 s	A
C	2,7 s	A
Intersezione	0,4 s	A



SCENARIO 2: PUA “EX FAEDA” + PUA “EX BOOM”

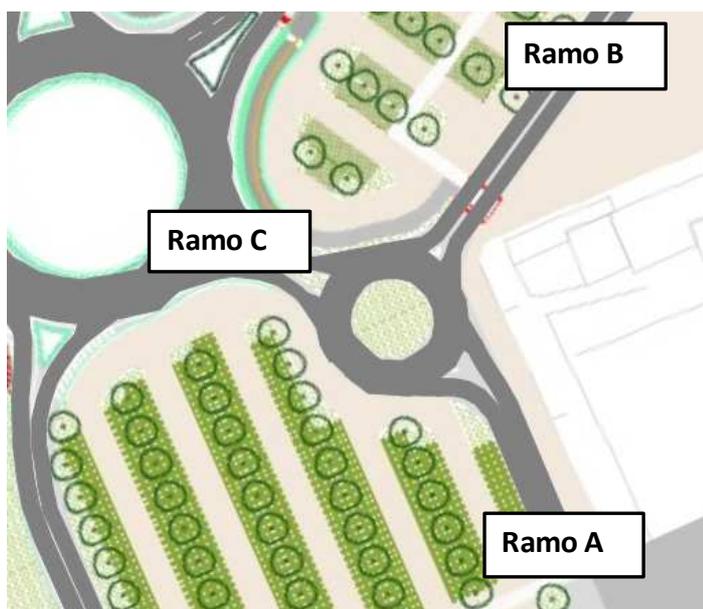
ROTATORIA SR 11/VIA SASSO MORO

Ramo	Ritardo	LOS
A	23,7 s	C
B	17,1 s	C
C	0,6 s	A
E	18,2 s	C
F	12,2 s	B
Intersezione	18,5 s	B



ROTATORIA INGRESSO PUA "EX FAEDA"

Ramo	Ritardo	LOS
A	1,2 s	A
B	1,1 s	A
C	0,5 s	A
Intersezione	0,7 s	A



INGRESSO / USCITA IN DESTRA SU SR 11

Ramo	Ritardo	LOS
A	1,2 s	A
B	0,1 s	A
C	2,4 s	A
Intersezione	0,9 s	A



Si riportano ora di seguito alcune immagini estratte dalle microsimulazioni eseguite:







11. SCENARIO INFRASTRUTTURALE FUTURO – VALIDAZIONE CON MACROMODELLO VISUM

11.1 MOTIVI DELL'APPROCCIO MACROSIMULATIVO

L'approccio macro-simulativo dei flussi, con particolare riferimento al caso in esame, consente di evidenziare i possibili trasferimenti di flusso dovuti alla generazione di nuovi poli attrattori o alla creazione di nuove infrastrutture.

Al fine di analizzare in maniera accurata la specificità relativa allo scenario progettuale, relazionato al sistema viario futuro che prevede la realizzazione di una bretella di collegamento tra la SR 11 e la SP 34, si è fatto ricorso al software Visum che determina l'equilibrio tra la domanda di trasporto di progetto con l'offerta di infrastrutture di progetto.

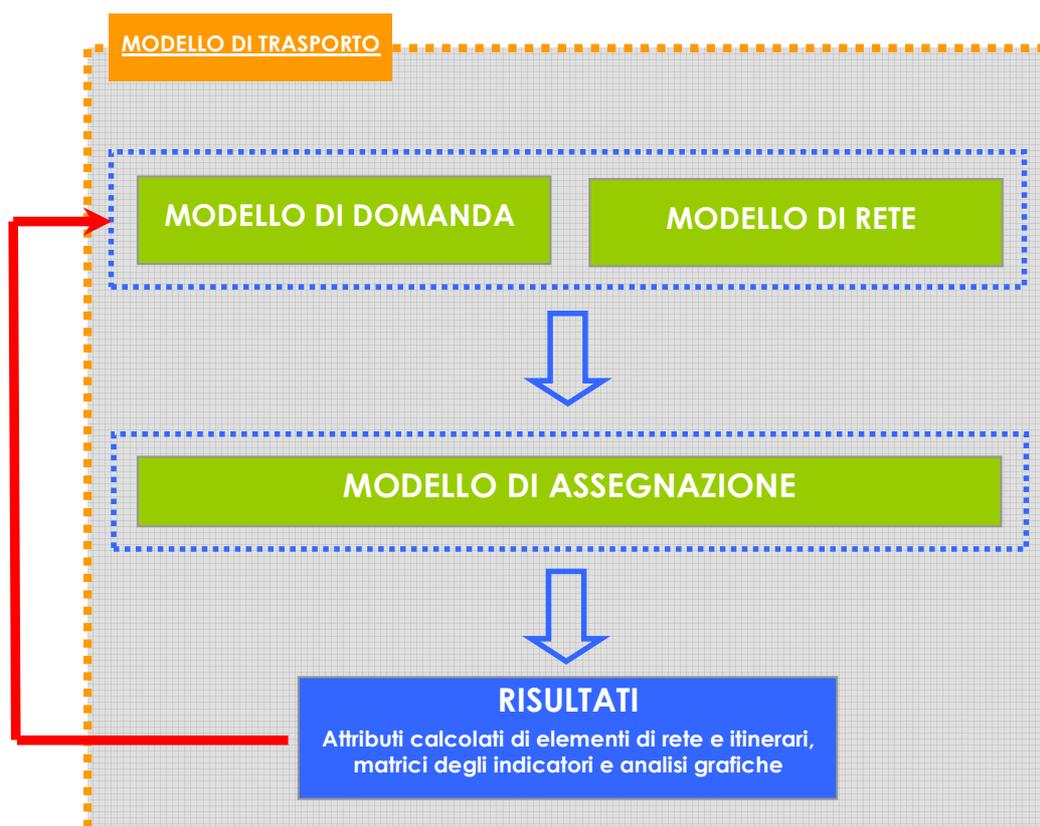
Il modello matematico che simula gli aspetti rilevanti del traffico, necessita di una rappresentazione dell'offerta di trasporto (grafo) e della domanda di trasporto (matrici O/D). Mentre l'offerta è rappresentata come "grafo", la domanda, espressa dal numero di spostamenti da ciascuna origine ad ogni destinazione in un particolare intervallo di tempo, viene descritta sotto forma di "matrici O/D". VISUM consente la modellizzazione della rete e, a differenza dei semplici sistemi GIS, permette anche operazioni complesse su singoli o molteplici sistemi di trasporto. In questo modo possono essere costruiti modelli per la gestione e la pianificazione dei trasporti molto dettagliati e completi.

Il modello di trasporto consiste in:

- modello di domanda, che contiene i dati di domanda;
- modello di rete, che descrive i dati di un sistema di offerta di trasporto ed è essenzialmente costituito da zone di traffico, nodi e archi;
- diversi scenari progettuali, ciascuno dei quali simula il comportamento di viaggio degli automobilisti, calcolando i volumi di traffico e gli indicatori di servizio.

Il software visualizza, infine, i risultati di calcolo in forma grafica o sotto forma di tabelle e permette l'analisi grafica dei risultati. In questo modo possono essere, per esempio, visualizzati ed analizzati percorsi e collegamenti per ciascuna coppia OD e le composizioni di flusso.

Di seguito si riporta lo schema esemplificativo di un modello di trasporto:



Grazie a VISUM, quindi, si è in grado di costruire un modello di trasporto, che come tutti i modelli, rappresenta una semplificazione astratta del mondo reale con l'obiettivo di analizzare l'intero sistema o parti di esso e di prevedere o analizzare diverse ipotesi progettuali.

11.2 MODELLAZIONE VISUM

11.2.1 Rappresentazione della domanda di trasporto

Un modello di rete che rappresenta il sistema di trasporto deve descrivere la struttura temporale e spaziale dell'offerta e della domanda del trasporto stesso. Ruolo fondamentale in questa fase è la costruzione della matrice

O/D, in modo da definire l'approccio dell'utente nei confronti del sistema della rete in oggetto.

La zonizzazione

La zonizzazione dell'area rappresenta il primo e fondamentale passo di ogni studio di pianificazione dei trasporti. Questa operazione è finalizzata ad ottenere una partizione del territorio rispetto alla quale strutturare la banca dati disponibile.

Le zone sono elementi che descrivono aree omogenee di dimensioni e caratteristiche congruenti con il particolare problema che si vuole studiare. Ogni zona rappresenta l'origine e la destinazione degli spostamenti, e tali spostamenti sono rappresentati attraverso connessioni tra zone e rete di trasporto. All'interno del modello di rete la rappresentazione delle zone di traffico segue questi criteri:

- ad ogni zona è associato un centroide i cui gli spostamenti sono inseriti all'interno della rete;
- ad ogni zona viene associato un perimetro che rappresenta il confine della zona;
- più zone possono essere aggregate in un'unica macro-zona.

Per il modello di simulazione della rete stradale dell'area oggetto di analisi è stata adottata una specifica zonizzazione. In ragione delle dimensioni del modello e dell'area di studio nonché della rilevanza territoriale dell'analisi, il grafo è costituito da tutta la rete stradale (strade statali, provinciali, arterie comunali e assi autostradali) delle Regione Veneto.

Matrici origine/destinazione

I dati della domanda di trasporto vengono implementati nel modello sotto forma di matrici origine/destinazione, in base alla zonizzazione di cui sopra. I dati utilizzati per generare la matrice provengono dall'analisi del trend della popolazione in Veneto stimata dai dati Istat.

Questi dati sono stati integrati con i rilievi di traffico sulla mobilità nelle aree prossime alla zona di studio. Sono state effettuate sia rilevazioni manuali che automatiche. Questo ha permesso di avere una rilevante quantità di dati, per caratterizzare in modo congruo gli scenari attuali e previsti.

Le matrici così definite sono state quindi elaborate per mezzo di processi matematici di aggiornamento automatico, in modo da renderle in più possibile idonee alla domanda di spostamento dell'area.

11.2.2 Caratterizzazione dell'offerta

La rete di offerta stradale è stata rappresentata attraverso un grafo costituito fondamentalmente da elementi puntiformi (nodi) ed elementi lineari (archi). I nodi del grafo rappresentano le intersezioni della rete stradale oppure gli estremi di tratti stradali con caratteristiche omogenee. Ad essi è possibile attribuire una funzione di ritardo per ogni manovra di svolta.

Gli elementi lineari del grafo sono costituiti da archi monodirezionali, non necessariamente rettilinei, ai quali possono essere associate una serie di informazioni quali:

- sistemi di trasporto abilitati alla percorrenza;
- lunghezza;
- numero delle corsie;
- capacità di deflusso;
- funzione di costo associata.

L'accesso dalla rete alle zone di traffico, che sono rappresentate da nodi centroidi, come già detto, avviene attraverso connessioni che non sempre hanno corrispondenza con elementi reali della rete. Nel modello di assegnazione in esame la rete viaria è stata definita per mezzo di un grafo con gli elementi descritti di seguito.

Caratterizzazione degli archi e costo del tempo

Come precedentemente detto gli archi sono molto utili per la rappresentazione della rete. Ad essi vengono assegnati determinati attributi di input, quali:

- lunghezza (espressa in metri);
- numero di corsie;
- capacità di carico;
- velocità per le diverse tipologie di veicoli (che nel caso specifico sono rispettivamente rappresentati dagli autoveicoli e da veicoli pesanti);
- impedenza che rappresenta un indice di tortuosità della strada;
- eventuale pedaggio.

Alla rete in esame è stato inoltre assegnato un costo generalizzato, che sintetizza in un'unica variabile i diversi costi sopportati dagli utenti e da loro percepiti nell'effettuazione della scelta del percorso. Gli elementi che definiscono tale costo sono principalmente: tempo di percorrenza, velocità medie, costo monetario e comfort di viaggio. per il calcolo del costo generalizzato si è tenuto conto sia dei costi operativi su base chilometrica che del tempo speso alla guida (costo del tempo).

Nodi, connessioni e sezioni di rilievo

L'accesso/egresso alla/dalla rete ai/dai centroidi delle zone di traffico avviene attraverso elementi lineari detti connessioni. Queste non hanno corrispondenza con elementi reali, ma permettono di simulare lo spostamento di origine o destinazione dell'utente al sistema viario. Una zona può essere collegata alla rete anche con più connessioni.

Mentre per quanto riguarda le sezioni di rilievo, sono elementi che rappresentano puntualmente i punti di "comparazione" tra la situazione rilevata e quella simulata.

Manovre di svolta

Le manovre di svolta indicano se è permessa la svolta ad un nodo e specificano la penalità di tempo nel sistema di trasporto e la capacità, descrivendo così l'impatto dell'intersezione nell'utilizzo della rete.

Le manovre vengono definite in base al tipo di arco, al rango della strada e al tipo di manovra. Le manovre consentite vengono distinte per tipologia ed identificate da un codice. In VISUM si dispone di 10 tipi di svolta.

Inserito un arco, VISUM genera tutte le possibili manovre di svolta ad entrambe le estremità dell'arco.

Per ogni combinazione data dal tipo di nodo, dal codice del tipo di svolta e dalla relazione gerarchica è possibile definire una capacità e un perditempo standard che poi possono essere associati in automatico a ciascuna manovra sulla rete in base al tipo di nodo intermedio.

11.2.3 La procedura di assegnazione

Il software utilizzato offre la possibilità di avvalersi di diverse procedure di assegnazione, che differiscono tra loro per l'algoritmo di ricerca dei percorsi e la procedura di ripartizione, l'input di dati richiesto, il tempo di calcolo ed il livello di precisione che si vuole raggiungere. Tenendo conto delle prestazioni di ciascun elemento del sistema di offerta (il costo generalizzato degli archi), il modello individua i percorsi e la relativa probabilità di utilizzazione e definisce una configurazione dei flussi di veicoli leggeri e pesanti sulla rete. La procedura impiegata è rappresentata dall'assegnazione di equilibrio deterministico DUE (Deterministic User Equilibrium). Si tratta di un processo iterativo che mira ad ottenere l'equilibrio sulla rete, secondo l'equilibrio ottimo per l'utente come enunciato nel 1° Principio di Wardrop: *"in condizioni di equilibrio il traffico si distribuisce in modo tale che nessun utente possa ridurre il costo dello spostamento cambiando percorso."*

Per tutte le relazioni (dalla zona i-esima alla zona j-esima) tutti gli itinerari alternativi trovati nell'assegnazione saranno equivalenti, a meno di un delta relativo dello 0,01% o di un delta assoluto di 10 secondi, e non esiste nessun itinerario alternativo con minore impedenza.

Lo stato di equilibrio viene calcolato in una iterazione multi-stadio. La soluzione iniziale utilizzata per il calcolo dell'equilibrio è il risultato di una assegnazione incrementale a 12 passi, con assegnazione di quote matriciali man mano decrescenti (30, 20, 10, 10, 5, 5, 5, 5, 4, 3, 2, 1%). Ad ogni passo iterativo della verifica dell'equilibrio vengono posti a confronto tutti gli itinerari utilizzati per una specifica relazione e vengono ricercati eventuali nuovi percorsi caratterizzati da un minore tempo di viaggio. Ad ogni verifica positiva vengono trasferiti veicoli da un itinerario all'altro. Tale confronto e ricerca viene effettuata per tutte le relazioni caratterizzate da valori delle matrici di domanda maggiori di zero. L'equilibrio della rete viene raggiunto quando il trasferimento dei veicoli da un itinerario all'altro non produce ottimizzazioni, cioè non viene trovato nessun nuovo itinerario con tempi di spostamento più brevi, oppure al raggiungimento del numero massimo di iterazioni fissato a 30.

11.2.4 Fase di calibrazione

Il processo di calibrazione consiste nel correggere una matrice O/D in maniera tale che il risultato della procedura di assegnazione si avvicini il più possibile alle ultime indagini svolte – valori di flusso sugli archi stradali. Il modulo aggiuntivo di Visum, TFlow Fuzzy consente proprio di effettuare tale operazione, che risulta necessaria nel caso in cui si abbia a disposizione una matrice O/D non più valida.

Il metodo di tipo "fuzzy", a partire dalla matrice di partenza e dall'insieme dei flussi rilevati fornisce una matrice di domanda aggiornata. Tale matrice viene calcolata, mediante fattori di moltiplicazione per gli elementi della

matrice iniziale attraverso una procedura iterativa di bilanciamento mediante continuo confronto tra flussi calcolati e flussi rilevati.

Attendibilità statistica del modello di simulazione

Importanti indicazioni sulla bontà del modello ci vengono dallo Scattergram, vale a dire dalla dispersione xy dei punti “Flussi veicolari stimati” dal modello Visum – “Flussi veicolari misurati”, con la relativa retta di regressione lineare. In particolare è valutabile lo scostamento dei parametri a e b che definiscono la retta di regressione, dell'erre quadro (R^2) rispetto a quelli ideali teorici ($R^2 = 100\%$, $a=1$, $b=0$).

Il modello ha calcolato che il valore di R^2 riferito all'ora di punta è pari a 0,9967 quindi rappresentativo dell'equilibrio dei flussi allo stato attuale.

Avvalendosi quindi di tutti i dati di traffico raccolti con la campagna di rilievi, e dell'intero sistema delle caratteristiche della rete viaria, si ricorre all'utilizzo del software di macro-simulazione. Questo, dopo aver assegnato la matrice iniziale sulla rete di trasporto, con una procedura di ottimizzazione vincolata (utilizzando come vincoli i dati ottenuti dai rilievi), trasforma la matrice di partenza in una matrice coerente e fedele alla realtà, in virtù dei valori di flusso registrati.

I risultati dell'assegnazione riferita allo stato di fatto sono allegati di seguito. I dati sono espressi in termini di flusso orario.

Di seguito alcuni estratti del macro-modello riferito all'ambito in esame.

Gli scenari progettuali, così come analizzati, confortano le scelte viarie operate d'intesa con gli enti (in primis il comune di Montecchio Maggiore) in conformità alle previsioni del PTCP e del piano direttore “VIVER”, sia con riferimento alla grande struttura di vendita in progetto, sia in relazione al minimo intervento previsto nel PUA Ex Boom



Stato di fatto



Scenario 1 – PUA Ex Faeda ed Ex Boom

12. CONCLUSIONI

In considerazione dei risultati ottenuti con le simulazioni del funzionamento della rete stradale di progetto è possibile evincere che l'attuazione dello scenario progettuale (attivazione della grande struttura di vendita) non è preclusa da motivazioni di tipo viabilistico.

La nuova rotatoria realizzata per la gestione dei flussi lungo la SR 11 e Via Sasso Moro, grazie alle generose dimensioni e la corretta gestione delle geometrie degli attestamenti, consente la gestione e lo smaltimento ottimale dei flussi anche in ragione delle future strutture di vendita individuate.

Si ricorda che lo scenario progettuale analizzato rappresenta lo scenario più cautelativo in quanto combina i flussi indotti calcolati per la giornata di sabato con la situazione di flusso attuale rilevato all'ora di punta del venerdì sera, garantendo pertanto la verifica nella condizione di carico più gravosa per la rete.