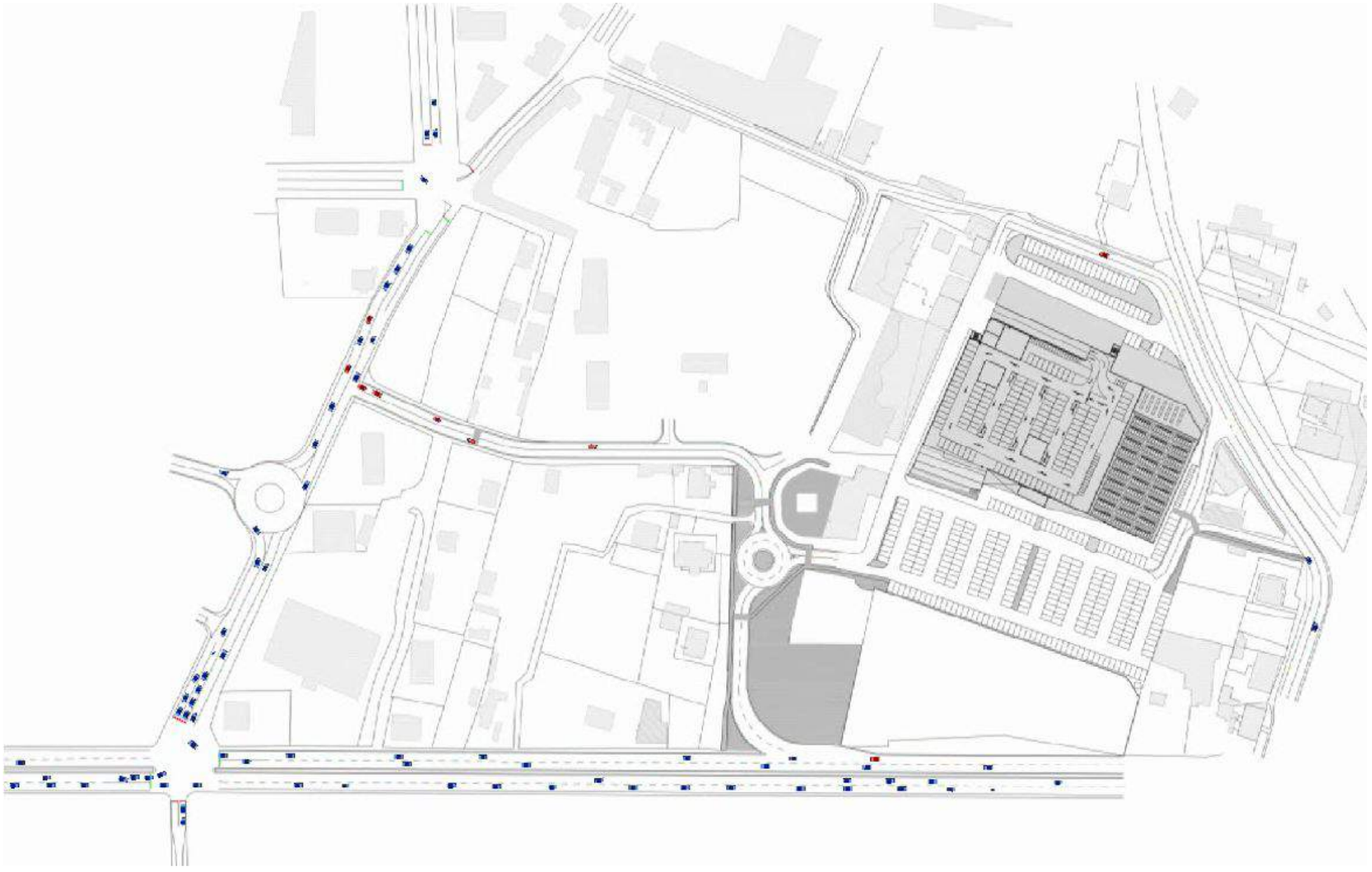


comune di la spezia
p.u.o. distretto di trasformazione ad1/c
verifica di assoggettabilità alla v.a.s.

studio del traffico

allegato al rapporto preliminare

committente: talea spa savona

genova, gennaio 2017

Trasporti Territorio Ambiente srl
Pianificazione, Consulenza, Ingegneria
16124 Genova - Via Caffaro 31 - tel. 0102514880 - fax 0102514853 - e-mail direzione@ttage.it

Indice

1 Introduzione e sintesi delle conclusioni. 3
2 Riferimenti Normativi-Regolamentari per la Verifica di impatto. 3
3 Area di Studio e Schema di Assetto Viabilistico. 4
4 Rilievi dei transiti veicolari e ricostruzione delle Matrici OD del traffico attuale. 5
5 Stima del traffico incrementale 7
6 Microsimulazioni del traffico e verifica di impatto. 8
6.1 Note metodologiche sul microsimulatore. 8
6.2 Risultati prodotti dal microsimulatore. 8
6.3 Considerazioni finali. 10

E' allegato un DVD in cui è registrato il file AreaExSIOSP_ST.avi contenente il filmato della microsimulazione

In copertina: Fotogramma tratto dal filmato della microsimulazione del traffico

1 Introduzione e sintesi delle conclusioni.

Lo Studio del Traffico esposto in questa relazione è relativo al progetto di realizzazione di una nuova Grande Struttura di Vendita Non Alimentare [GSV] nel subdistretto AD1/C in Comune di La Spezia (nel seguito convenzionalmente indicata come area ex SIO).

Lo Studio contiene la verifica di impatto sulla viabilità nelle condizioni di esercizio.
La valutazione di impatto è stata realizzata con l'ausilio di un microsimulatore, con il quale è stata costruita una rappresentazione molto realistica del sistema viabilistico e del traffico e che ha consentito di effettuare analisi caratterizzate da alto livello di affidabilità.

La relazione è strutturata in 6 Capitoli:

- Nel Capitolo 2 è richiamata la regolamentazione di riferimento per l'effettuazione della verifica.
- Nel Capitolo 3 è individuata l'Area di Studio ed è descritto l'assetto viabilistico rispetto al quale è sviluppata la verifica.
- Nel Capitolo 4 sono descritti i risultati prodotti dalle rilevazioni di traffico effettuate, in base alle base ai quali sono state ricostruite le Matrici Origine/Destinazione del traffico attuale che interessa l'Area di Studio.
- Nel Capitolo 5 è stimato il traffico addizionale generato dalla nuova GSV ed è definita la corrispondente Matrice Origine/Destinazione.
- Nel Capitolo 6 sono descritte le caratteristiche del microsimulatore, sono analizzati i principali risultati prodotti ed è esposta la valutazione di impatto.

La valutazione è stata sviluppata con riferimento a uno Scenario di traffico molto prudenziale.
Ciò nonostante, la verifica non segnala alcun elemento di criticità nel sistema:

- Sulla viabilità libera non si registrano né code, né rallentamenti.
  Le code si formano soltanto in corrispondenza del rosso nelle intersezioni semaforizzate e sempre si smaltiscono integralmente all'interno del ciclo semaforico.
- La circolazione veicolare ha buone caratteristiche di fluidità: si stima un LoS B in Via Maralunga e un C-D nelle vie Carducci e della Pianta, del tutto analoghi agli attuali Livelli di Servizio.

Per quanto sopra esposto e più diffusamente descritto nella relazione, l'intervento è da considerarsi del tutto compatibile con l'assetto viabilistico attuale, integrato come previsto del PUO.

2 Riferimenti Normativi-Regolamentari per la Verifica di impatto.

La Verifica oggetto di questo Studio è stata realizzata in conformità alla "Nuova programmazione commerciale e urbanistica in materia di commercio al dettaglio in sede fissa dopo le liberalizzazioni" – Legge regionale 2 gennaio 2007, n. 1 (Testo unico in materia di commercio) approvata con Deliberazione del Consiglio Regionale – Assemblea Legislativa della Liguria 17.12.2012 n. 31.

Per la verifica di Impatto sulla viabilità la Regolamentazione Regionale prevede quanto di seguito specificato:

P.1] Per la localizzazione di medie strutture devono essere assicurati requisiti di localizzazione e di organizzazione degli accessi tali da offrire un'efficace accessibilità rispetto al bacino di utenza previsto e da minimizzare l'impatto della struttura sull'efficienza della rete stradale.

P.2] Il raccordo tra parcheggio di medie strutture e viabilità pubblica deve avvenire nel rispetto delle seguenti condizioni:

P.2.1] il raccordo fra il parcheggio destinato alla clientela e la viabilità pubblica o comunque di accesso deve essere indipendente o separato da ogni altro accesso, in particolare da eventuali collegamenti tra viabilità pubblica, aree di carico e scarico merci e accessi riservati ai pedoni;

P.2.2] il percorso di accesso al parcheggio deve essere segnalato con chiarezza dalla viabilità principale; la segnaletica stradale e quella di orientamento devono integrarsi in modo da consentire l'immediata e univoca identificazione del percorso di accesso veicolare al parcheggio;

P.2.3] nel caso di medie strutture con superficie di vendita superiore a 1.000 metri quadrati:

- il raccordo fra parcheggio e viabilità deve essere costituito da almeno 2 varchi a senso unico separati, opportunamente distanziati e indipendenti tra loro; l'entrata e l'uscita devono essere tra loro distanti, anche quando insistono sullo stesso tratto viario.
- in alternativa, vi deve essere una puntuale verifica del progetto effettuata con modello di micro simulazione del traffico che dimostri la funzionalità anche di una diversa soluzione.

P.3] Gli accessi per le grandi strutture di vendita, oltre a quanto sopra stabilito per le medie strutture devono realizzare il raccordo tra parcheggio e viabilità pubblica nel rispetto delle seguenti condizioni:

P.3.1] determinazione del flusso veicolare di picco, effettuata in relazione al numero massimo di presenze consentite dalle norme di sicurezza ridotto delle quote di utenti prevedibili non motorizzati e tenuto conto del tempo medio di permanenza valutato sulla base di dati recenti rilevati in analoghe strutture operanti;

P.3.2] previsione di collegamenti dei parcheggi con la viabilità pubblica, per entrambi i sensi di marcia, nella misura di almeno uno ogni 10.000 metri quadrati di superficie destinata a parcheggio;

P.3.3] assenza di interferenze tra le corsie di accesso dalla viabilità pubblica ai parcheggi e le corsie di uscita che comportino l'attraversamento dei flussi di traffico.

Con riferimento a quanto sopra richiamato si precisa quanto segue:

- La Prescrizione P.1] è piuttosto generica, poichè definisce un obiettivo ma non fornisce né indicazioni metodologiche né criteri di verifica.
  Il metodo della microsimulazione del traffico utilizzato da questa Verifica costituisce lo "stato dell'arte" per le analisi di impatto sul traffico; pertanto una Verifica condotta con la microsimulazione garantisce il rispetto dei requisiti richiesti dalla normativa regionale.
- Le Prescrizioni P.2.1], P.2.2], P.3.2] e P.3.3] sono di valenza progettuale e sono comunque rispettate dal progetto.

- La Prescrizione P.2.3] è di valenza progettuale ed è soddisfatta dal progetto; è ulteriormente soddisfatta dall'effettuazione della Verifica con un modello di microsimulazione del traffico.
- Il criterio sub P.3.1] afferisce alla determinazione del flusso veicolare di picco ed è stato applicato per la stima del traffico incrementale (vedi capitolo 5).

3 Area di Studio e Schema di Assetto Viabilistico.

L'Area di Studio comprende il sito in cui è prevista la realizzazione della nuova GSV e la principale rete viaria utilizzata dai fruitori dei parcheggi previsti dal progetto.
Essa si compone di:

- 3 strade che "circoscrivono" l'Area (Via Carducci, Via della Pianta e Via Maralunga) e su cui si indirizzano le 3 direttrici di traffico in arrivo/partenza nella/dall'Area;
- la nuova strada prevista dal PUO che connette la nuova GSV con Via della Pianta e su cui si indirizza la parte prevalente dei flussi in arrivo+partenza;
- viabilità interne che connettono la nuova GSV con Via Carducci (solo flussi in arrivo) e Via Maralunga (flussi sia in arrivo che in partenza)
- altre viabilità minori non interessate da flussi da/per la nuova GSV.

Nella seguente Figura 3.1 è illustrato il Grafo viabilistico utilizzato per la microsimulazione di traffico (composto dagli archi di colore ROSSO).

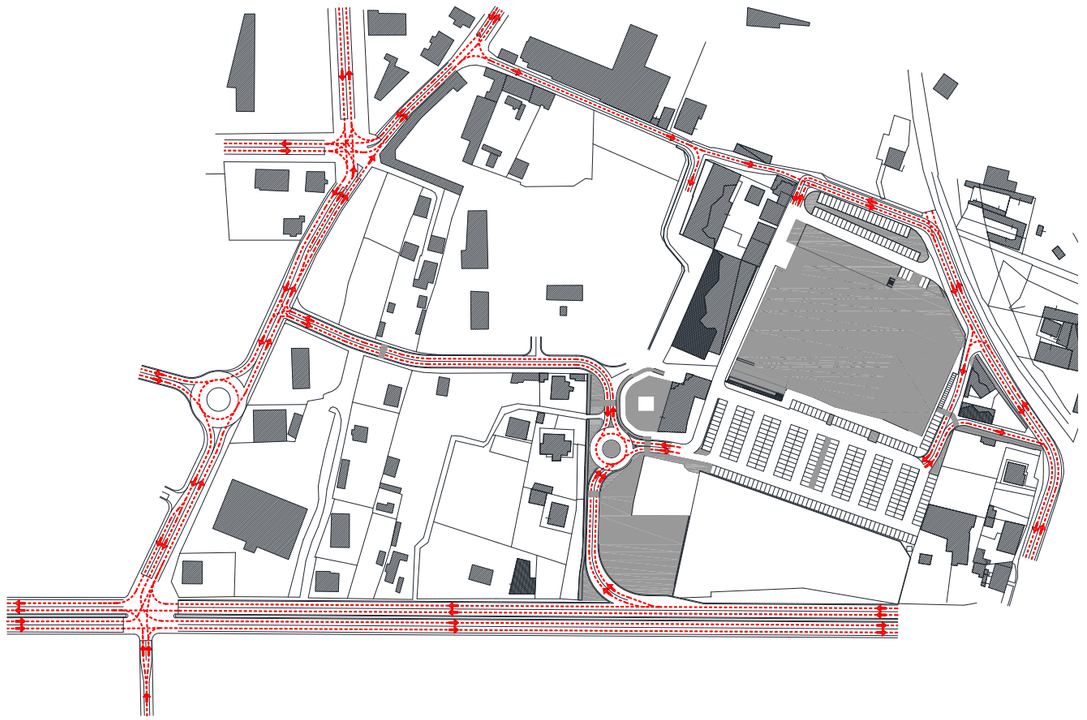


Figura 3.1

4 Rilievi dei transiti veicolari e ricostruzione delle Matrici OD del traffico attuale.

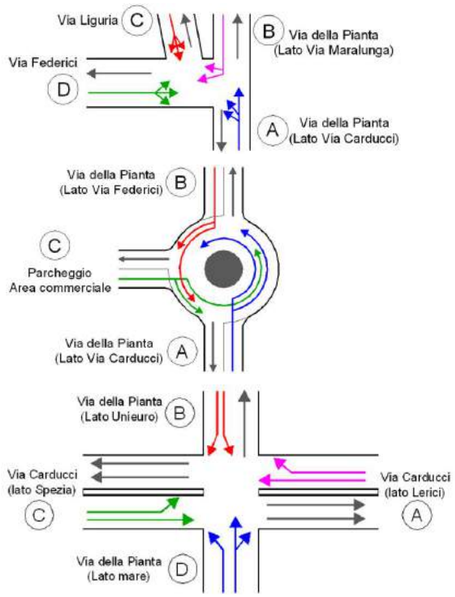
La rilevazione è stata programmata in 2 Fasi:

Fase 1: Rilievi dei transiti su Via della Pianta effettuati nelle fasce orarie 9.00-14.00 e 16.00-19.30 di una giornata feriale (mercoledì 6 aprile 2016) e di un sabato (9 aprile 2016). La rilevazione era finalizzata ad individuare l'ora di punta del giorno di punta nella strada più importante ai fini dello Studio. Questa valutazione di importanza discende da 2 considerazioni:

- Su via della Pianta si indirizza la parte prevalente dei flussi di traffico attratti dalla nuova struttura di vendita.
- Già oggi Via della Pianta è interessata da volumi di traffico di significativa dimensione (ispetto alle caratteristiche della strada.

Fase 2: Rilievi dei transiti e delle svolte nelle 2 ore consecutive di punta individuate dalla rilevazione di Fase 1 (16.45-18.44) del giorno di punta. La rilevazione è stata realizzata mercoledì 11 maggio 2016 nelle intersezioni e sezioni indicate nella Figura 4.1. Nelle Figure 4.2-4 sono schematizzate le 3 intersezioni (tutte su Via della Pianta) con l'indicazione dei flussi direzionali rilevati.

Figure 4.1-4.4

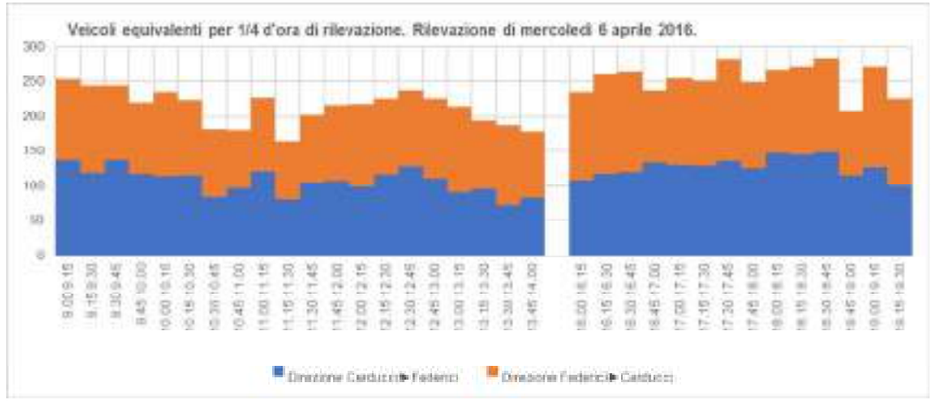


Tutti i rilievi sono stati effettuati con conteggio manuale per moduli di ¼ d'ora, distinguendo i veicoli in 4 classi.

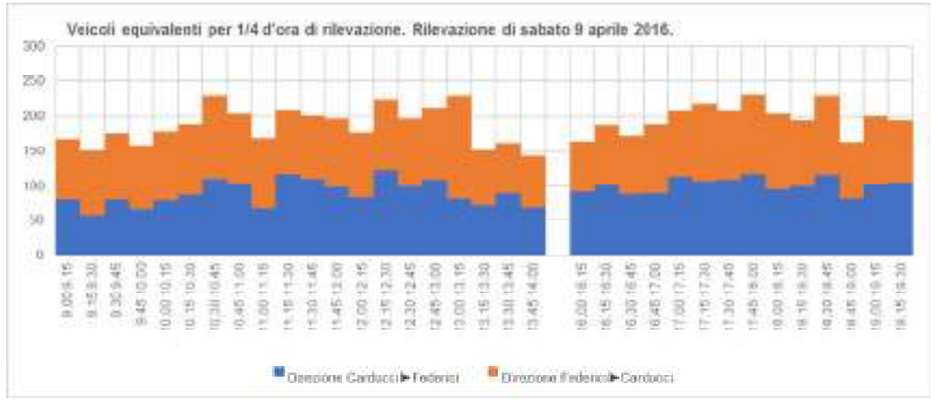
I dati per tipo di veicoli sono poi stati ricondotti ai "veicoli equivalenti" utilizzando la seguente relazione di equivalenza:

1 VE (veicolo equivalente) = 1 automobile = 1 veicolo commerciale leggero = 3 motocicli = 0,4 veicoli pesanti o bus

Nei Grafici 4.1 e 4.2 sono riportati gli andamenti per ¼ d'ora dei transiti su Via della Pianta, espressi in veicoli equivalenti, risultanti dai rilievi di Fase 1.



Grafici 4.1-4.2



Si rileva l'equivalenza dei flussi rilevati nelle due direzioni di Via della Pianta (3.908 direzione C►F e 3.946 F►C nel mercoledì, e 3.207 C►F e 3.279 F►C nel sabato) e la sostanziale invarianza nel corso del periodo monitorato dei flussi orari [Grafico 4.3].

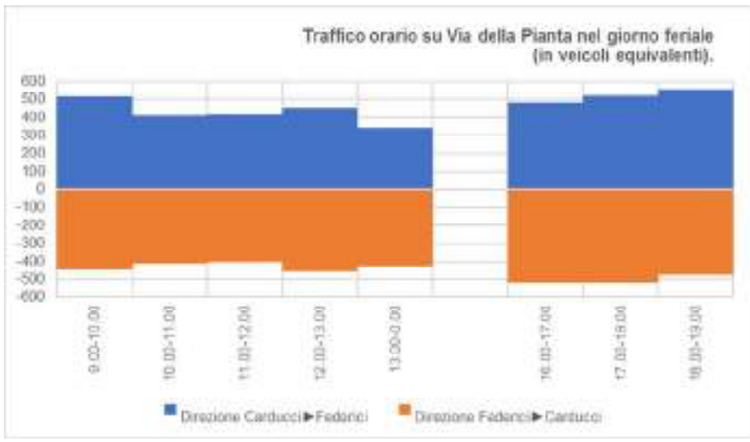


Grafico 4.3

I rilievi di Fase 1 segnalano, inoltre, che il traffico lungo la Via della Pianta è composto quasi esclusivamente da automobili (91,6%); molto piccola è l'incidenza di motocicli (4,2%) e veicoli commerciali leggeri (4%); trascurabile è la presenza di veicoli commerciali pesanti (0,2%).

I rilievi di Fase 2 sono funzionali a ricostruire le Matrici OD del traffico attuale. Le matrici orarie sono riportate nelle Tabelle 4.1-4.8.

Danno, inoltre, i seguenti valori di flussi orari entranti nelle 3 intersezioni monitorate (espressi in veicoli equivalenti):

- Intersezione Via Carducci+Via della Pianta = 3.712 VE
- Intersezione Vie Ligura+Federici+della Pianta = 1.459 VE
- Rotatoria Via della Pianta = 1.238 VE

Matrice OD Traffico attuale
Automobili
1° ora

Tabella 4.1

	Via Maralunga	Via Carducci (lato Autostrada)	Via della Pianta (lato mare)	Via Carducci (lato Spezia)	Park lungo Via della Pianta	Via Federici	Via Liguria	Via della Pianta (lato monte)	Via Privata Cieli	Accesso privato su Via Maralunga
Via Maralunga										19
Via Carducci (lato Autostrada)				999	63	125	81	38		
Via della Pianta (lato mare)		110		18	18	36	23	11		
Via Carducci (lato Spezia)		1165			21	43	27	13		
Park lungo Via della Pianta		51		13		29	13			
Via Federici	38	274		25	56		109	23		
Via Liguria	13	124		12	26	145		8		
Via della Pianta (lato monte)	23					9	2			
Via Privata Cieli										
Accesso privato su Via Maralunga										

Matrice OD Traffico attuale
Motocicli
1° ora

Tabella 4.2

	Via Maralunga	Via Carducci (lato Autostrada)	Via della Pianta (lato mare)	Via Carducci (lato Spezia)	Park lungo Via della Pianta	Via Federici	Via Liguria	Via della Pianta (lato monte)	Via Privata Cieli	Accesso privato su Via Maralunga
Via Maralunga										1
Via Carducci (lato Autostrada)				28	2	3	2	1		
Via della Pianta (lato mare)		2		1	3	5	4	1		
Via Carducci (lato Spezia)		26			1	2	1	1		
Park lungo Via della Pianta		2		1						
Via Federici	1	4		1	2		6	7		
Via Liguria		3		1	2	4				
Via della Pianta (lato monte)	1					1				
Via Privata Cieli										
Accesso privato su Via Maralunga										

Matrice OD Traffico attuale
Veicoli commerciali leggeri
1° ora

Tabella 4.3

	Via Maralunga	Via Carducci (lato Autostrada)	Via della Pianta (lato mare)	Via Carducci (lato Spezia)	Park lungo Via della Pianta	Via Federici	Via Liguria	Via della Pianta (lato monte)	Via Privata Cieli	Accesso privato su Via Maralunga
Via Maralunga										4
Via Carducci (lato Autostrada)				47	7	13	6	6		
Via della Pianta (lato mare)		12		2	2	3	2	1		
Via Carducci (lato Spezia)		108			1	2	1	1		
Park lungo Via della Pianta		2								
Via Federici		13		1	3		4	11		
Via Liguria		4			1	12				
Via della Pianta (lato monte)										
Via Privata Cieli										
Accesso privato su Via Maralunga	16									

Matrice OD Traffico attuale
Veicoli pesanti
1° ora

Tabella 4.4

	Via Maralunga	Via Carducci (lato Autostrada)	Via della Pianta (lato mare)	Via Carducci (lato Spezia)	Park lungo Via della Pianta	Via Federici	Via Liguria	Via della Pianta (lato monte)	Via Privata Cieli	Accesso privato su Via Maralunga
Via Maralunga										
Via Carducci (lato Autostrada)				9						
Via della Pianta (lato mare)		2								
Via Carducci (lato Spezia)		37			2					
Park lungo Via della Pianta				5						
Via Federici				1			4			
Via Liguria				1		4				
Via della Pianta (lato monte)										
Via Privata Cieli										
Accesso privato su Via Maralunga										

Matrice OD Traffico attuale
Automobili
2° ora

Tabella 4.5

	Via Maralunga	Via Carducci (lato Autostrada)	Via della Pianta (lato mare)	Via Carducci (lato Spezia)	Park lungo Via della Pianta	Via Federici	Via Liguria	Via della Pianta (lato monte)	Via Privata Cieli	Accesso privato su Via Maralunga
Via Maralunga										29
Via Carducci (lato Autostrada)				965	61	**134**	80	38		
Via della Pianta (lato mare)		113		17	20	**42**	26	13		
Via Carducci (lato Spezia)		1189			26	**57**	35	17		
Park lungo Via della Pianta		67		22		49	17			
Via Federici	32	290		31	88		100	33		
Via Liguria	9	105		11	31	141		10		
Via della Pianta (lato monte)	24					3				
Via Privata Cieli										
Accesso privato su Via Maralunga										

Matrice OD Traffico attuale
Motocicli
2° ora

Tabella 4.6

	Via Maralunga	Via Carducci (lato Autostrada)	Via della Pianta (lato mare)	Via Carducci (lato Spezia)	Park lungo Via della Pianta	Via Federici	Via Liguria	Via della Pianta (lato monte)	Via Privata Cieli	Accesso privato su Via Maralunga
Via Maralunga										2
Via Carducci (lato Autostrada)				13	1	2	3	1		
Via della Pianta (lato mare)					2	2	4	1		
Via Carducci (lato Spezia)		25			2	2	3	3		
Park lungo Via della Pianta		1				1				
Via Federici	3	7		1	3		12	2		
Via Liguria		3			1	2				
Via della Pianta (lato monte)	1									
Via Privata Cieli										
Accesso privato su Via Maralunga										

Matrice OD Traffico attuale
Veicoli commerciali leggeri
2° ora

Tabella 4.7

	Via Maralunga	Via Carducci (lato Autostrada)	Via della Pianta (lato mare)	Via Carducci (lato Spezia)	Park lungo Via della Pianta	Via Federici	Via Liguria	Via della Pianta (lato monte)	Via Privata Cieli	Accesso privato su Via Maralunga
Via Maralunga										4
Via Carducci (lato Autostrada)				53	4	8	4	1		
Via della Pianta (lato mare)		7		2	3	5	2	1		
Via Carducci (lato Spezia)		90			2	5	1	1		
Park lungo Via della Pianta						1				
Via Federici		13		1	3		2	2		
Via Liguria		3				9		1		
Via della Pianta (lato monte)						1				
Via Privata Cieli										
Accesso privato su Via Maralunga	9									

Matrice OD Traffico attuale
Veicoli pesanti
2° ora

Tabella 4.8

	Via Maralunga	Via Carducci (lato Autostrada)	Via della Pianta (lato mare)	Via Carducci (lato Spezia)	Park lungo Via della Pianta	Via Federici	Via Liguria	Via della Pianta (lato monte)	Via Privata Cieli	Accesso privato su Via Maralunga
Via Maralunga										
Via Carducci (lato Autostrada)				11		2				
Via della Pianta (lato mare)										
Via Carducci (lato Spezia)		21			2					
Park lungo Via della Pianta		1								
Via Federici		2		1			1			
Via Liguria						3				
Via della Pianta (lato monte)										
Via Privata Cieli										
Accesso privato su Via Maralunga										

5 Stima del traffico incrementale

La stima del traffico incrementale generato dalla nuova GSV è stata definita applicando 2 criteri:

Criterio 1: E' quello definito dalla vigente Regolamentazione Regionale che suggerisce di relazione la determinazione del flusso veicolare di picco al numero massimo di presenze consentite dalle norme di sicurezza, ridotto delle quote di utenti prevedibili non motorizzati e tenuto conto del tempo medio di permanenza valutato sulla base di dati recenti rilevati in strutture analoghe.

Criterio 2: Tiene conto di:

- numero di posti auto pertinenziali e pubblici a progetto,
- ipotesi di loro rotazione nell'arco temporale cui è riferita la verifica.

Ai fini dell'applicazione del Criterio 1 occorre fare riferimento alla "*Regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio delle attività commerciali con superficie superiore a 400 mq*" (D.M. 27 luglio 2010).
Per il calcolo della densità di affollamento in aree adibite alla vendita del settore non alimentare (quale è quella in esame), la Regola Tecnica stabilisce un parametro di dimensionamento pari a 0,2 persone/mq.
Applicando tale parametro all'esercizio commerciale, risulta una stima massima di 888 persone contemporaneamente presenti nell'area di vendita, personale della GSV compreso [commessi].
Assumendo che il numero di commessi sia pari a 20, che il 15% della clientela non sia dotata di mezzo proprio e che il numero medio di persone/veicolo sia pari a 2, il numero di veicoli associati al numero massimo di presenze consentite dalle norme di sicurezza e contemporaneamente presenti nel parcheggio risulta pari a 369.
Assumendo un valore di permanenza media nell'esercizio commerciale pari a 90 minuti e dunque un tasso di rotazione pari al 66% (valore definito dalla precedente Regolamentazione Regionale) risulta un traffico addizionale pari a 369x0,66= 244 veicoli in arrivo e altrettanti in partenza.

A risultati analoghi si perviene quando si applichi il Criterio 2, che è quello stabilito dalla precedente Regolamentazione Regionale.
I dati di supporto per l'applicazione di questo criterio sono riportati nella Tabella 5.1; sono:

- numero di posti auto e di posti moto a progetto, distinti in pertinenziali e pubblici
- e corrispondenti tassi di rotazione: il primo (riferito ai parcheggi pertinenziali) è il 66% già sopra definito; il secondo (pari al 10%) è un valore esperienziale, comunemente utilizzato negli studi di traffico, e tiene conto della minore rotazione che caratterizza i parcheggi pubblici.

Applicando tale criterio risulta una stima di 218 auto e 28 moto in arrivo e altrettanti in partenza. Ai fini della verifica si assumono questi valori.

Tabella 5.1

	Posti auto e moto da progetto		Tassi di rotazione	Traffico addizionale	
		Totali			Totali
Posti auto pertinenziali	306	467	66%	202	218
Posti auto pubblici	161		10%	16	
Posti moto pertinenziali	40	59	66%	26	28
Posti moto pubblici	19		10%	2	

Il riparto direzionale del traffico incrementale è definito su base esperienziale e prevede un prevalente indirizzamento su Via della Pianta direzione nord (40%) e su Via Maralunga direzione sud (35%); il restante 25% è indirizzato su Via Carducci direzione autostrada.

Risultano le Matrici OD orarie di traffico incrementale riportate nelle Tabelle 5.2 e 5.3.

Tabella 5.2

Matrice OD oraria del Traffico incrementale Automobili	Via Maralunga	Via Carducci (lato Autostrada)	Via Federici	Via Liguria	Via della Pianta (lato monte)	Park Area Ex SIO Ponente	Park Area Ex SIO Nord	Park Area Ex SIO Levante
Via Maralunga							46	30
Via Carducci (lato Autostrada)						55		
Via Federici						58		
Via Liguria						29		
Park Area Ex SIO Ponente		55	58	15	14			
Park Area Ex SIO Nord	46							
Park Area Ex SIO Levante	30							

Tabella 5.3

Matrice OD oraria del Traffico incrementale Motocicli	Via Maralunga	Via Carducci (lato Autostrada)	Via Federici	Via Liguria	Via della Pianta (lato monte)	Park Area Ex SIO Ponente	Park Area Ex SIO Nord	Park Area Ex SIO Levante
Via Maralunga							6	3
Via Carducci (lato Autostrada)						8		
Via Federici						7		
Via Liguria						4		
Park Area Ex SIO Ponente		8	7	2	2			
Park Area Ex SIO Nord	6							
Park Area Ex SIO Levante	3							

6 Microsimulazioni del traffico e verifica di impatto.

La verifica delle prestazioni del sistema viabilistico è stata condotta con un modello di microsimulazione del traffico riferito al Grafo della viabilità descritto nel capitolo 3.
In questo capitolo sono esposti i risultati forniti dal modello, in base ai quali è sviluppata la verifica.

L'esposizione è introdotta da una breve descrizione metodologica del simulatore implementato, in cui sono anche definite alcune ipotesi modificative dell'attuale regolazione semaforica.
Le note metodologiche rilevano ai fini di una corretta "lettura" dei risultati prodotti dal simulatore: il simulatore, infatti, per quanto accuratamente costruito, è un simulacro di realtà e non la perfetta rappresentazione della realtà; conoscere, anche solo sommariamente, i suoi limiti e le assunzioni definite in fase di sua progettazione consente di non incorrere nel rischio di pensare che quanto prodotto dal simulatore sia esattamente corrispondente a quanto accade nella realtà.

6.1 Note metodologiche sul microsimulatore.

L'ambiente di microsimulazione utilizzato è VISSIM. E' stato, inoltre, utilizzato il linguaggio VAP (Vehicle Actuated Programming) per la programmazione dei due nodi semaforici presenti nel sistema simulato.

La microsimulazione consiste nella ricostruzione di "storie possibili" di attraversamento del sistema viabilistico in esame da parte dei veicoli. Di seguito sono sintetizzati gli elementi salienti della microsimulazione:

- La microsimulazione è riferita ad uno specifico Scenario di domanda. Lo Scenario simulato copre le 2 ore di punta (+15 minuti di precarico) ed è definito dalle matrici Origine/Destinazione esposte nei capitoli 4 (attuale traffico biorario di punta) e 5 (traffico incrementale orario di punta esteso alle 2 ore della simulazione).
- I veicoli sono generati casualmente nelle sezioni al cordone di ingresso nel sistema. Il singolo veicolo generato è di un determinato tipo (auto, moto, veicolo commerciale leggero o veicolo pesante) e "conosce" la sua destinazione (sezione al cordone di uscita dal sistema).
- Appena generato il veicolo inizia ad attuare la "missione affidatagli", che è quella di arrivare alla sezione al cordone di uscita percorrendo l'itinerario di "minimo costo", utilizzando soltanto gli archi viabilistici per i quali ha l'abilitazione e nel rispetto di tutte le regole del traffico implementate nel modello (assegnazione dinamica).
- In una simulazione sono generati esattamente i veicoli previsti nello Scenario simulato, ma l'intervallo tra due successive generazioni di veicoli (corrispondente all'introduzione nel sistema di un veicolo nella specifica sezione al cordone di ingresso) è casuale.
  Sicchè ad ogni lancio, il simulatore costruisce una "storia possibile" di soddisfacimento dello Scenario simulato: tale storia non è mai esattamente uguale ad un'altra storia dello stesso Scenario (pur in condizioni di invarianza di tutte le condizioni di regolazione del sistema), ma è molto simile a tutte le altre dello stesso Scenario e sostanzialmente ad esse equivalente sotto il profilo prestazionale.

La storia simulata può essere (soltanto) vista durante il run (funzionalità utilizzata in fase di debugging del modello) oppure essere sia registrata in forma di filmato sia memorizzata in una cronaca.
Tali registrazioni e memorizzazioni sono gli output del modello; in particolare:

- Il filmato della storia simulata è una realistica animazione del traffico in cui si vedono (in continuo e per tutta la durata della simulazione) i singoli veicoli muoversi sulla rete viabilistica. L'animazione è prodotta dagli algoritmi del modello che formalizzano le regole logiche di funzionamento del sistema.
  L'animazione consente a chiunque di valutare, senza alcuna "mediazione specialistica", le prestazioni conseguite dal progetto.
- La "cronaca" della simulazione fornisce per ogni istante significativo (decimi di secondo) la posizione di ogni veicolo e il suo stato. Ciò consente di "verificare" le prestazioni del sistema mediante elaborazioni post run, effettuate sul database contenente la cronaca.
  Normalmente sono prodotte elaborazioni riferite a 3 indicatori prestazionali:
  - Lunghezza delle code, "misurate" in corrispondenza di tutti i punti significativi, preventivamente definiti (tipicamente le sezioni di stop nelle intersezioni) e lungo le corsie che ad essi conducono.
  - Velocità puntuali "misurate" in predefinite sezioni.
  - Velocità medie lungo predefiniti itinerari.

  Nel caso in esame è significativo soltanto il primo indicatore.

L'implementazione del microsimulatore ha richiesto le seguenti principali operazioni:

- Costruire il Grafo della viabilità e caratterizzarlo con la specifica regolamentazione del traffico:
  - per ogni arco del Grafo: tipo di veicolo abilitato a transitare e velocità massime consentite
  - per ogni intersezione: ciclo semaforico e/o regole di precedenza.
- Identificare nel Grafo i punti di ingresso/uscita dei veicoli (Sezioni al Cordone).
- Caricare il Grafo con le Matrici OD definite in base alle Sezioni al Cordone.
- Costruire le routine in VAP di gestione dei nodi semaforici.
- Tarare progressivamente (in sede di debugging del modello) le regole di precedenza con l'obiettivo di approssimare quanto più possibile alla realtà il comportamento dei veicoli e i cicli dei due nodi semaforici.
  Relativamente ai cicli semaforici si precisa che:
  - E' stato confermato l'attuale ciclo semaforico all'intersezione tra Via della Pianta, Via Liguria e Via Federici.
  - E' stato modificato l'attuale ciclo semaforico all'intersezione tra Via Carducci e Via della Pianta nei termini seguenti:
    +10 secondi di verde in uscita da Via della Pianta: si passa, perciò, dagli attuali 20 secondi a 30 secondi;
    -10 secondi di verde su Via Carducci in entrambe le direzioni: si passa perciò dagli attuali 70 a 60 secondi in direzione autostrada e da 50 a 40 secondi in direzione La Spezia.

  L'allungamento del verde su Via della Pianta realizza un globale miglioramento della circolazione veicolare, consentendo un buon deflusso sulla via, senza penalizzare il transito su Via Carducci.

Si precisa, infine, nel modello sono presenti, oltre agli archi del Grafo visibili, anche archi "invisibili", che allungano gli archi su cui sono posizionate le sezioni al cordone di ingresso: tali archi sono necessari per la gestione delle code immediatamente a valle delle sezioni di ingresso, sì da evitare che, in caso di code di lunghezza maggiore della viabilità visualizzata, non entrino nel sistema (e dunque si "perdano" subito, all'istante di generazione) veicoli per assenza di spazio in cui inserirli.

6.2 Risultati prodotti dal microsimulatore.

Come sopra specificato i risultati prodotti dal modello consistono in:

- Filmato della storia simulata
- Andamenti della lunghezza delle code durante il periodo simulato.

Il filmato è parte integrante e sostanziale di questa relazione (file AreaExSIOSP_ST.avi registrato nel DVD allegato). Si precisa che:

- Per contenerne la durata, il filmato è stato registrato con un fattore di accelerazione = 4; pertanto le 2 ore della simulazione (al netto del ¼ d'ora di precarico) sono contratte in un filmato di 30 minuti.
- Il filmato inquadra sempre con vista zenitale il sistema simulato.
- Nel filmato sono visualizzati con diverso colore il traffico incrementale (veicoli di colore rosso) e il traffico attuale (veicoli di colore blu).

La visione del filmato segnala l'assenza di condizioni di criticità.

L'assenza di condizioni di criticità risulta anche dall'analisi delle code: solo in Via Carducci direzione Autostrada►La Spezia si registrano, infatti e solo occasionalmente, code di significativo sviluppo, ma che si smaltiscono interamente nell'arco del ciclo semaforico.
Si rileva, peraltro, che tale situazione si registra già adesso e che il traffico su Via Carducci dovrebbe notevolmente ridursi a seguito della oramai prossima entrata in esercizio della Variante Aurelia.

Un quadro completo della consistenza delle code è esposto nella Tabella 6.1 e nei Grafici 6.1÷6.5:

- Nella tabella sono riportati i valori massimi e medi delle lunghezze delle code calcolate nelle sezioni più cariche e con riferimento a tutta la durata della simulazione (precarico escluso). Si precisa che in presenza di più corsie:
  - la lunghezza massima è data dalla somma dei veicoli in coda nelle corsie diviso il numero di corsie;
  - la lunghezza media è computata con analogo criterio.

Tabella 6.1

Intersezione		Sezione	Numero veicoli in coda	
			Medio	Massimo
1	Intersezione Via Carducci - Via della Pianta	Via Carducci lato Spezia	2	10
		Via Carducci lato autostrada	5,8	28
		Via della Pianta lato mare	1,8	5
		Via della Pianta lato monte	2,7	15
2	Rotatoria Via della Pianta - Parcheggio	Via della Pianta lato mare	0	1
		Via della Pianta lato monte	0,1	9
		Accesso park attuale area commerciale	0,1	4
3	Viabilità di accesso all'Area Ex SIO da Via della Pianta		0,1	4
3	Intersezione Via Federici - Via Liguria - Via della Pianta	Via Federici	3,2	10
		Via Liguria	2,4	10
		Via della Pianta lato monte	0	2
		Via della Pianta lato mare	0,9	7

- Nei grafici sono riportati gli andamenti delle code per secondo della simulazione nelle sezioni in cui si registrano i maggiori accumuli: sono considerate soltanto le sezioni con valori medi delle code ≥2 veicoli; nel caso di più corsie parallele è graficizzata la lunghezza media delle code.
  I grafici evidenziano che le punte hanno durate brevi (dell'ordine di pochi secondi) e che, in presenza di semaforo, le code si esauriscono all'interno del ciclo semaforico.

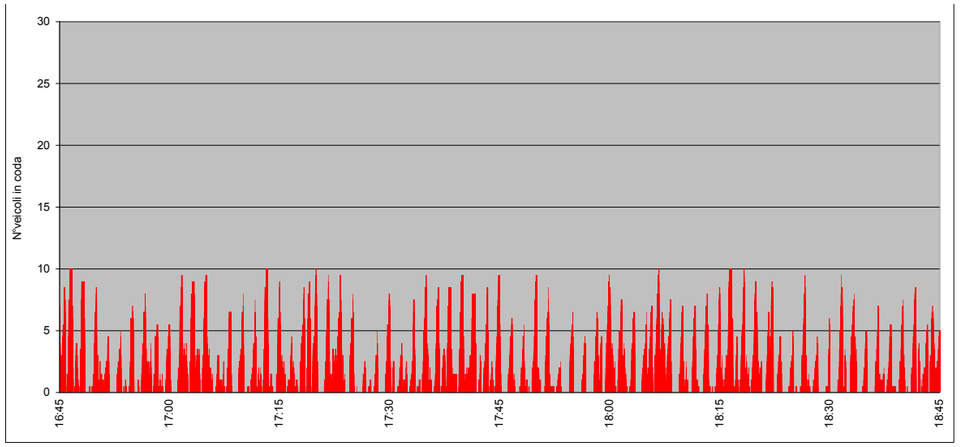


Grafico 6.1

Stato di progetto.

Lunghezza delle code nel corso della simulazione.

Intersezione Via Carducci – Via Della Pianta

Sezione di Via Carducci lato Spezia

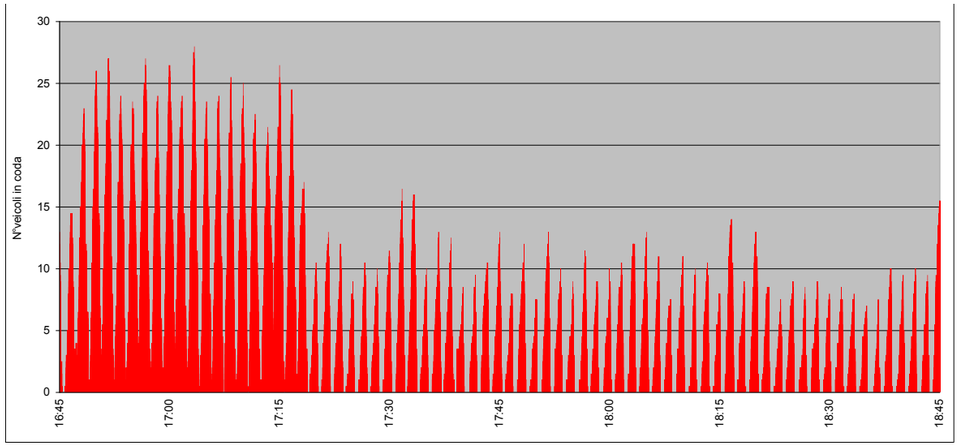


Grafico 6.2

Stato di progetto.

Lunghezza delle code nel corso della simulazione.

Intersezione Via Carducci – Via Della Pianta

Sezione di Via Carducci lato autostrada

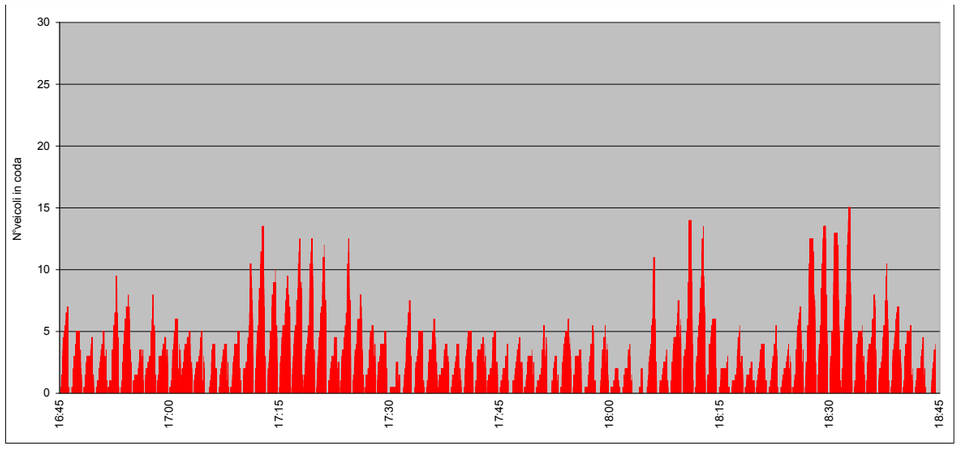


Grafico 6.3

Stato di progetto.

Lunghezza delle code nel corso della simulazione.

Intersezione Via Carducci – Via Della Pianta

Sezione di Via della Pianta lato monte

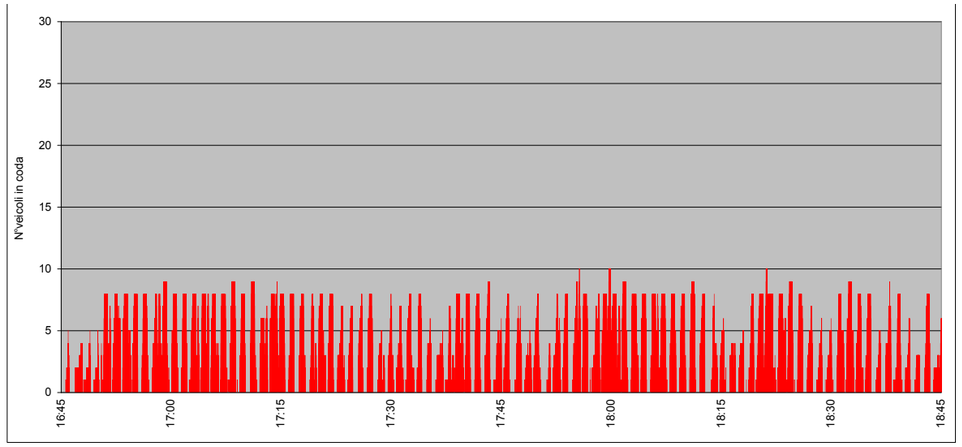


Grafico 6.4

Stato di progetto.

Lunghezza delle code nel corso della simulazione.

Intersezione Via Federici – Via Liguria – Via della Pianta

Sezione di Via Federici

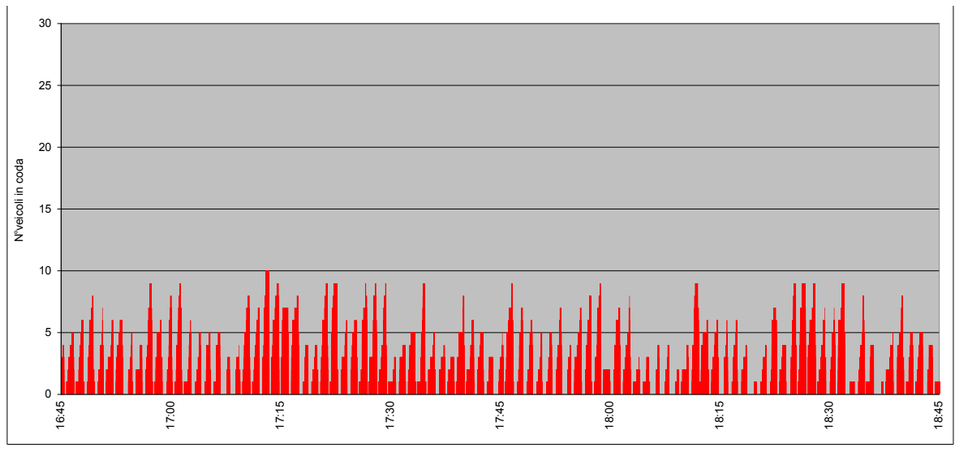


Grafico 6.5

Stato di progetto.

Lunghezza delle code nel corso della simulazione.

Intersezione Via Federici – Via Liguria – Via della Pianta

Sezione di Via Liguria

6.3 Considerazioni finali.

La verifica è stata sviluppata con riferimento a condizioni di traffico limite, verosimilmente eccessivamente prudenziali. Esse infatti:

- Sommano la punta del traffico ordinario (= traffico attuale) con la punta di traffico incrementale indotto dal punto di vendita. In effetti è estremamente improbabile che tali punte coincidano poichè:
  - il traffico incrementale è massimo nel giorno di sabato,
  - il traffico ordinario è, invece, massimo nei giorni feriali: i rilievi effettuati segnalano, in particolare, che nel sabato il volume di traffico si riduce di circa il 18% rispetto al giorno feriale.
- Nel breve termine il traffico di transito su Via Carducci è destinato a ridursi sensibilmente a seguito del completamento della Variante Aurelia.

Nonostante la prudenza con cui è stato definito lo Scenario di traffico, la verifica effettuata con il microsimulatore non segnala alcun elemento di criticità nel sistema.

- Sulla viabilità libera non si registrano né code, né rallentamenti.
- Le code si formano soltanto in corrispondenza del rosso nelle intersezioni semaforizzate e, sempre si smaltiscono integralmente all'interno del ciclo semaforico.
- La visione del filmato evidenzia che la circolazione veicolare ha buone (e ovviamente differenziate) caratteristiche di fluidità: si stima, pertanto un LoS[1] B in Via Maralunga e un C-D nelle vie Carducci e della Pianta.

Sono conseguite tali buone prestazioni del sistema anche grazie alla modifica del ciclo semaforico nell'intersezione tra Via Carducci e Via della Pianta, azione che si suggerisce di attuare per conseguire una migliore qualità della circolazione.

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI GENOVA
DOTT. ING. SERAFINO NICOLA LIDO N° 5905

Ing. Nicola Serafino

[1] Per valutare le prestazioni di un sistema viabilistico si fa riferimento ai così detti Livelli di Servizio [LoS = Level of Service]..
Il LoS è una funzione che associa ad un tratto di strada, caratterizzato da alcuni parametri fisici e funzionali, una misura della qualità della circolazione. I principali parametri della circolazione sono individuati nella velocità media lungo il tratto di strada e nella correlata densità veicolare. Il LoS si relaziona alla portata della strada e alla dimensione e caratteristiche dei flussi veicolari.
Il riferimento utilizzato per la determinazione del LoS è l' HCM [Highway Capacity Manual].
Di seguito sono riprese le definizioni dei LoS:

Livello A: gli utenti non subiscono interferenze alla propria marcia, hanno elevate possibilità di scelta delle velocità desiderate (flusso libero); il confort per l'utente è elevato;

Livello B: la densità del traffico è più alta del livello A e gli utenti subiscono lievi condizionamenti alla libertà di manovra e al mantenimento delle velocità desiderate; il confort per l'utente è discreto;

Livello C: le libertà di manovra dei singoli veicoli sono significativamente influenzate dalle mutue interferenze che limitano la scelta della velocità e le manovre all'interno della corrente veicolare; il confort per l'utente è medio;

Livello D: è caratterizzato da alte densità di traffico ma ancora da stabilità di deflusso; la velocità e la libertà di manovra sono condizionate in modo sensibile; ulteriori incrementi di domanda possono creare limitati problemi di regolarità di marcia; il confort per l'utente è medio-basso;

Livello E: rappresenta condizioni di deflusso veicolare che hanno come limite inferiore il valore della capacità della strada; le velocità medie dei veicoli sono modeste (circa la metà di quelle del livello A) e pressoché uniformi; vi è ridotta possibilità di manovra entro la corrente; incrementi di domanda o disturbi alla circolazione sono riassorbiti con difficoltà dalla corrente di traffico; il confort per l'utente è basso;

Livello F: tale condizione si verifica allorché la domanda di traffico supera la capacità di smaltimento della sezione stradale utile, per cui si hanno condizioni di flusso forzato con code di lunghezza crescente, velocità di deflusso molto basse, possibili arresti del moto; il flusso veicolare è critico.