

# CITTA' METROPOLITANA di VENEZIA COMUNE di GRUARO

## COMPLESSO COMMERCIALE "MALCANTON" RICHIESTA DI PROROGA E CAMBIO INTESTAZIONE GIUDIZIO DI COMPATIBILITÀ AMBIENTALE (VIA)



COMMITTENTE: FONDO TOLOMEO gestito da NUMERIA SGR S.p.A.  
viale Montegrappa 45 Treviso  
p.i. 03900990262

### RELAZIONE DI AGGIORNAMENTO DEL SIA - STUDIO DEL TRAFFICO

CODICE ELABORATO

**P884 00 B**  
CODICE COMMESSA OPERA FASE

**006**  
PROGRESSIVO

**0**  
SUB

**0 B C**  
REV DISC TIP

3					
2					
1					
0	1 <sup>a</sup> EMISSIONE	Luglio 2017	U. Tuis	R. Davanzo	R. Davanzo
REV	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

PROGETTISTI/A: arch. Valter Granzotto  
arch. Roberto G. Davanzo

CON:



PROTECO engineering s.r.l.  
San Donà di Piave (VE) - 30027, Via C. Battisti, 39 - tel. +39 0421 54589 fax +39 0421 54532  
www.protecoeng.com mail: protecoeng@protecoeng.com mail PEC: protecoengineering srl@legalmail.it P.I. 03952490278

SCALA:

FILE:

CTB: Architettura.ctb

**PROVINCIA DI VENEZIA  
COMUNE DI GRUARO**

***Committente: PRO.TEC.O. Engineering S.r.l.***  
*Via C. Battisti, 39 – 30027 San Donà di Piave (VE)*



**COMPLESSO COMMERCIALE “MALCANTON” IN COMUNE DI GRUARO.  
IMPATTO SULLA VIABILITA’  
RELAZIONE**

Luglio 2017

*Marco Pasetto*



***Prof. Ing. Marco Pasetto***

Via Curtatone e Montanara, 3 - 35141 PADOVA  
tel./fax : 049/8711835 – studiopasetto@tin.it

# COMPLESSO COMMERCIALE “MALCANTON” IN COMUNE DI GRUARO. IMPATTO SULLA VIABILITA’

## Sommario

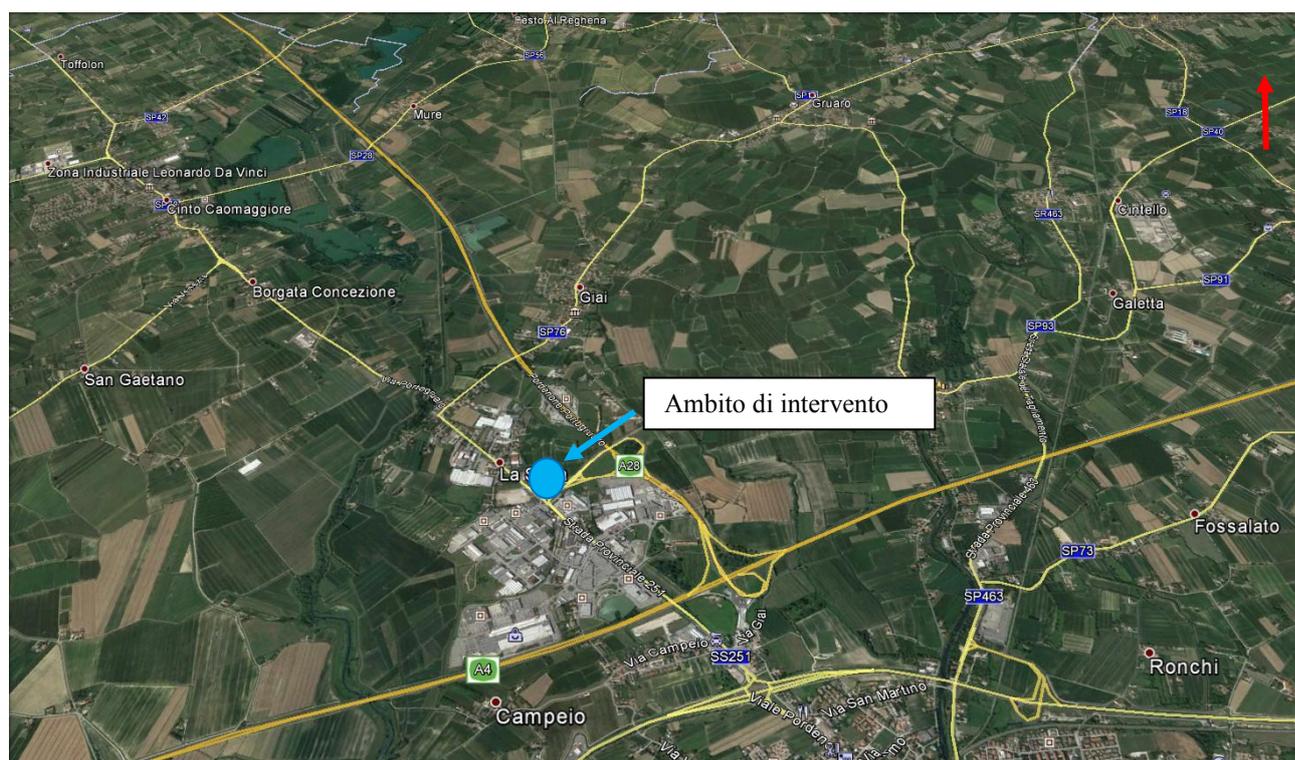
1. DESCRIZIONE DELL’INTERVENTO.....	3
1.1 INQUADRAMENTO URBANISTICO .....	3
1.2 VIABILITA’ INTERNA ED ESTERNA A SERVIZIO DELL’AMBITO .....	8
2. SITUAZIONE VIARIA ESISTENTE .....	11
2.1. INQUADRAMENTO DELLA GRANDE VIABILITA’ (RETE PRIMARIA/PRINCIPALE) .....	12
2.2. INQUADRAMENTO DELLA RETE VIARIA “SECONDARIA” .....	13
2.3. INQUADRAMENTO DELLA RETE VIARIA “LOCALE” .....	14
3. FLUSSI DI TRAFFICO .....	15
4. QUANTIFICAZIONE DEL TRAFFICO INDOTTO DALL’INTERVENTO COMMERCIALE .....	16
5. ELEMENTI TEORICI DI TECNICA DELLA CIRCOLAZIONE .....	17
6. APPLICAZIONE DELLA MICROSIMULAZIONE DINAMICA AGLI STUDI DI TRAFFICO .....	23
7.    AMBITO DI RETE OGGETTO DI STUDIO .....	29
8. APPLICAZIONE DELLA MICROSIMULAZIONE DINAMICA ALLO SCENARIO IN ESAME .....	30
9. DETERMINAZIONE DELLA FUNZIONALITA’ DELLA RETE .....	33
10. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.....	36
APPENDICE.....	37

# COMPLESSO COMMERCIALE “MALCANTON” IN COMUNE DI GRUARO. IMPATTO SULLA VIABILITA’

## 1. DESCRIZIONE DELL’INTERVENTO

### 1.1 INQUADRAMENTO URBANISTICO

Nel Comune di Gruaro, in Provincia di Venezia, a sudovest del capoluogo, in località Malcanton, in un lotto ai margini della Strada Provinciale n. 251 “della Val di Zoldo e Val Cellina” e dello svincolo autostradale del casello “Portogruaro” sull’autostrada A28, è prevista la realizzazione di un Complesso Commerciale e direzionale denominato “Malcanton”, nell’area di proprietà del fondo comune di investimento immobiliare di tipo chiuso e riservato, denominato “Fondo Tolomeo” e gestito dalla società NUMERIA SGR S.p.A..



*Inquadramento dell’ambito di intervento*

Il Complesso Commerciale (al cui interno si insedieranno attività già provviste di autorizzazione commerciale) si inserisce all’interno delle aree regolate dal Piano Urbanistico Attuativo approvato dal comune di Gruaro con D.C.C. n. 8 del 28/03/2008. E’ stata data attuazione al piano con la stipula della convenzione per la realizzazione delle opere di urbanizzazione e la

richiesta dei permessi di costruire degli edifici (P.d.C. n. 2.696 del 19/04/2008) e delle opere di urbanizzazione (P.d.C. n. 2.695 del 15/04/2008). Rispetto a quanto approvato a seguito di Deliberazione del Consiglio Comunale n.18 del 27/09/2008 (Adozione della variante parziale al P.R.G.C. ai sensi degli artt. 10 e 18 della L.R. 17 agosto 2004 n.15 come modificata dalla L.R. 2 dicembre 2005 n. 22 con le procedure di cui ai commi 6 e 7 dell'art. 50 della L.R. n. 61/85: disciplina di attuazione del P.N. n. 9 Malcanton in forma di parco commerciale), nel 2012 è stata proposta modifica del complesso commerciale. Infatti, la citata Deliberazione modificava la normativa urbanistica vigente, in particolare il punto 5) della scheda puntuale dell'intervento, aggiungendo la specifica destinazione per "parchi commerciali" alla destinazione di zona omogenea di tipo D già prevista per l'area. Il progetto veniva quindi impostato con le caratteristiche rese possibili dalla variante al P.R.G. con una nuova distribuzione delle attività commerciali, dei servizi e dei settori merceologici, trasformando le previste 11 medie strutture di vendita in un unico centro commerciale con parcheggi e servizi unitari. Mantenendo la stessa superficie di vendita totale, venivano modificati i settori merceologici, inserendo attività alimentari e miste che rappresentano un polo di attrazione per l'intero Centro commerciale.

Per attuare quanto sopra, veniva richiesta una variante al piano urbanistico, adottata in Giunta con Deliberazione n. 73 del 19/09/2011 e approvata con Deliberazione della Giunta Comunale n. 86 in data 07/11/2011, prodromicamente alla richiesta delle varianti ai Permessi di Costruire approvati.



*Planivolumetrico (progetto elaborato da PRO.TEC.O. Engineering s.r.l.)*

Nella configurazione di progetto, l'intervento prevede – come anticipato - la realizzazione di un Complesso Commerciale e direzionale, articolato in un unico piano, tranne che per la parte direzionale individuata al piano primo verso la rotatoria sulla S.P. 251 a sudovest (vd. Quadro di Riferimento Progettuale dello Studio di Impatto Ambientale). Rispetto al lotto, gli edifici, individuati in quattro blocchi distinti, sono collocati sul lato nord-est che confina con la proprietà autostradale, lasciando, verso l'ingresso dell'area, tutta la superficie destinata ai bacini di parcheggio. Il fronte principale sarà rappresentato dal prospetto rivolto verso l'area a parcheggio, affidando la riconoscibilità del centro verso l'autostrada all'impiego di ampie superfici colorate ed alla comunicazione grafico - pubblicitaria. I quattro volumi, corrispondenti alla suddivisione in lotti commerciali, sono collegati da percorsi esterni e da piazze coperte con strutture in acciaio e manti trasparenti. Il volume totalmente vetrato a due piani in corrispondenza della rotatoria e corrispondente alla parte destinata ad uffici, rappresenta l'elemento di riconoscimento del centro, in particolare nelle ore notturne, grazie al sistema di retro-illuminazione a led delle pareti esterne in vetro colorato. Verso la rotatoria, la parte vetrata al piano primo esce dal volume regolare della pianta al piano terra, individuando uno spazio coperto alto 7,00 m che può essere adibito ad attività esterne di vendita, ludiche e di attesa.



*Viste prospettiche sudovest e nordovest dell'edificio (progetto elaborato da PRO.TEC.O. Engineering s.r.l.)*

Il Centro sarà dotato di arredo opportuno e di elementi prefabbricati dove collocare bar, edicole, ecc. Gli utenti del Centro potranno, nonostante le grandi dimensioni dell'intervento,

spostarsi a piedi sempre protetti dagli agenti atmosferici, qualunque sia la posizione di sosta dell'auto. Nelle "piazze" potranno svolgersi altre attività a completamento e supporto dell'offerta commerciale ai clienti. Potranno insediarsi, oltre alle attività principali quali l'alimentare, il vestiario, l'elettronica, il mobile ecc. anche attività sociali, ludiche, ricreative.

La parte commerciale, con 16.390 m<sup>2</sup> di superficie di vendita, rappresenta la parte predominante dell'insediamento, mentre quella direzionale ammonta a 4.402 m<sup>2</sup>.



*Planimetria generale (progetto elaborato da PRO.TEC.O. Engineering s.r.l.)*

Il nuovo intervento è collocato sul confine nord-est, sud-est del lotto, a ridosso della viabilità autostradale e del cavalcavia sull'Autostrada A28. Si individua così un fronte principale e un "retro" che dall'autostrada sarà solo parzialmente percepibile, in quanto a ridosso dell'ambito di ricomposizione dell'ambiente boschivo. I prospetti del "retro" saranno caratterizzati dalle aperture per il carico-scarico della merce e dalle pareti colorate dei pannelli in calcestruzzo prefabbricato.

La superficie coperta totale è stata ripartita in più fabbricati di forma regolare, onde evitare l'impatto visivo generato da un unico fabbricato con 25.000 m<sup>2</sup> di superficie coperta e un fronte di 400 m. Il distacco tra gli edifici configura uno spazio pedonale destinato a piazza coperta. L'elemento di unione tra gli edifici e le piazze è rappresentato dal portico, con copertura trasparente, retta da sostegni verticali di diversa altezza e inclinazione che, unitamente alle alberature previste nel parcheggio antistante, costituiscono l'elemento figurativo predominante percepito dal percorso di accesso veicolare al Centro.

L'area in esame confina a Nord in parte con un'area urbanisticamente classificata quale E 2.2 zona agricola, in parte con un'area a servizio di Autovie Venete S.p.A., società concessionaria dell'A28. A est, è adiacente ad un'area di proprietà di Autovie Venete S.p.A., posta all'interno del Piano Particolareggiato e destinata ad ambito di riforma dell'ambiente boschivo. A confine con questo corre l'autostrada A28 Portogruaro - Conegliano. A Sud, l'area è delimitata dalla S.P. n. 251 e dalla nuova rotatoria. Parte del confine coincide con lo svincolo autostradale. Ad ovest, in parte confina con la S.P. n. 251 ed in parte con una zona urbanisticamente individuata quale sottozona C1 di espansione.

La Superficie fondiaria del Lotto (C.1) ammonta a 71.048 m<sup>2</sup> (di progetto, come anche del PUA approvato). La Superficie coperta di progetto è di 26.788 m<sup>2</sup> a fronte dei 42.628 m<sup>2</sup> del PUA approvato. La Superficie lorda costruita di progetto è pari a 27.071 m<sup>2</sup>, per un rapporto tra superficie coperta e superficie del lotto pari a 0,377 a fronte del rapporto 0,60 previsto nel PUA approvato. Il Volume vuoto per pieno ammonta a 149.660 m<sup>3</sup> e il rapporto con la superficie reale del lotto è di 2,10 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>. Il fabbricato è atteso abbia un'altezza massima di 13 metri, per un numero di piani fuori terra pari a 3 (invece che piano terra + 3 come da PUA approvato). La superficie a parcheggio copre 28.087 m<sup>2</sup> a fronte dei richiesti 23.843 m<sup>2</sup> del PUA approvato.

Planimetricamente, il centro si articola in quattro volumi principali di cui tre si sviluppano su un unico piano ad altezza costante (cfr. Studio di Impatto Ambientale, Quadro di Riferimento Progettuale).

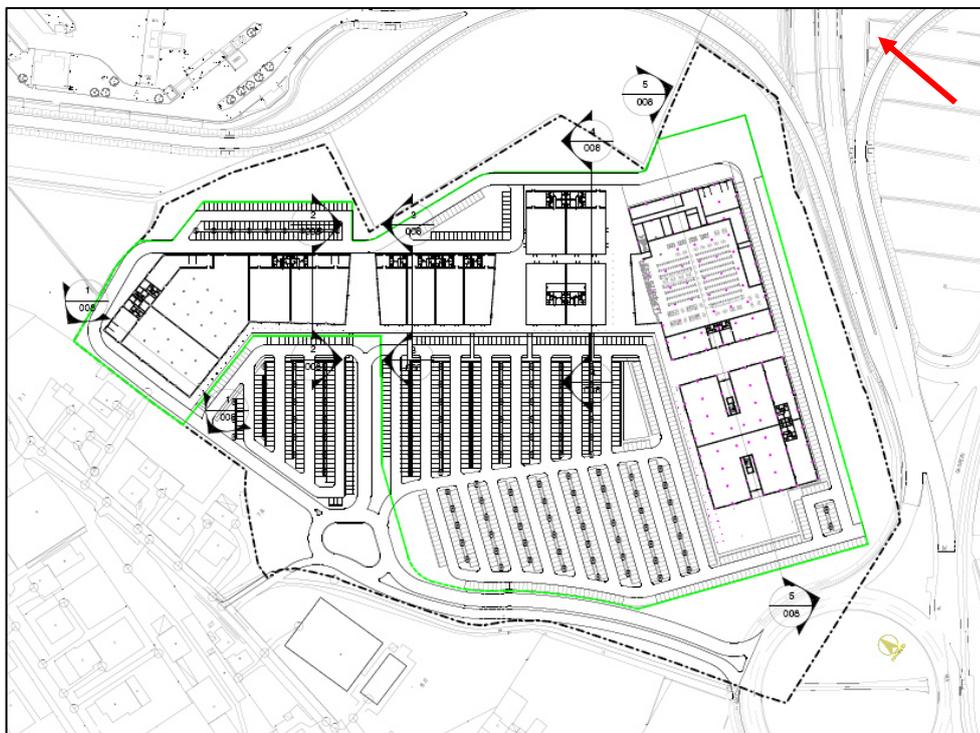
La piastra contenente la superficie alimentare e altri due negozi staccati, posta a sud-est “è integrata in una forma unitaria grazie al volume della parte direzionale collocata ai livelli primo e secondo... Tale elemento rappresenterà l'oggetto di identificazione del centro...”. “La logica commerciale induce a progettare negozi solo al piano terra e con aree a parcheggio ampie e immediatamente individuabili dagli accessi viari.

I volumi edilizi da costruire hanno tutti accesso indipendente per ogni negozio e saranno posti lungo il fronte principale; non sono presenti gallerie comuni chiuse, ma solo spazi esterni coperti. Nella parte pluripiano sono presenti corpi scala contrapposti che conducono ad una galleria centrale coperta di distribuzione ed accesso alle singole unità direzionali.

Le unità commerciali sono caratterizzate da un fronte posto sul prospetto principale con relativo ingresso e area di vendita, da una zona servizi per i dipendenti, da servizi per il pubblico e da locali adibiti a magazzino che, nella maggior parte dei casi, sono anche accessibili da retro in modo da essere serviti dalla viabilità adibita ai mezzi per il carico e lo scarico delle merci. Solo due negozi risultano privi del collegamento diretto con i parcheggi, ed a questi si accede direttamente dalla galleria coperta. L'area adibita alle merci alimentari e miste presenta una distribuzione interna diversa, pur mantenendo l'area di carico-scarico nella zona retrostante.



Fotoinserimento dell'intervento (progetto elaborato da PRO.TEC.O. Engineering s.r.l.)



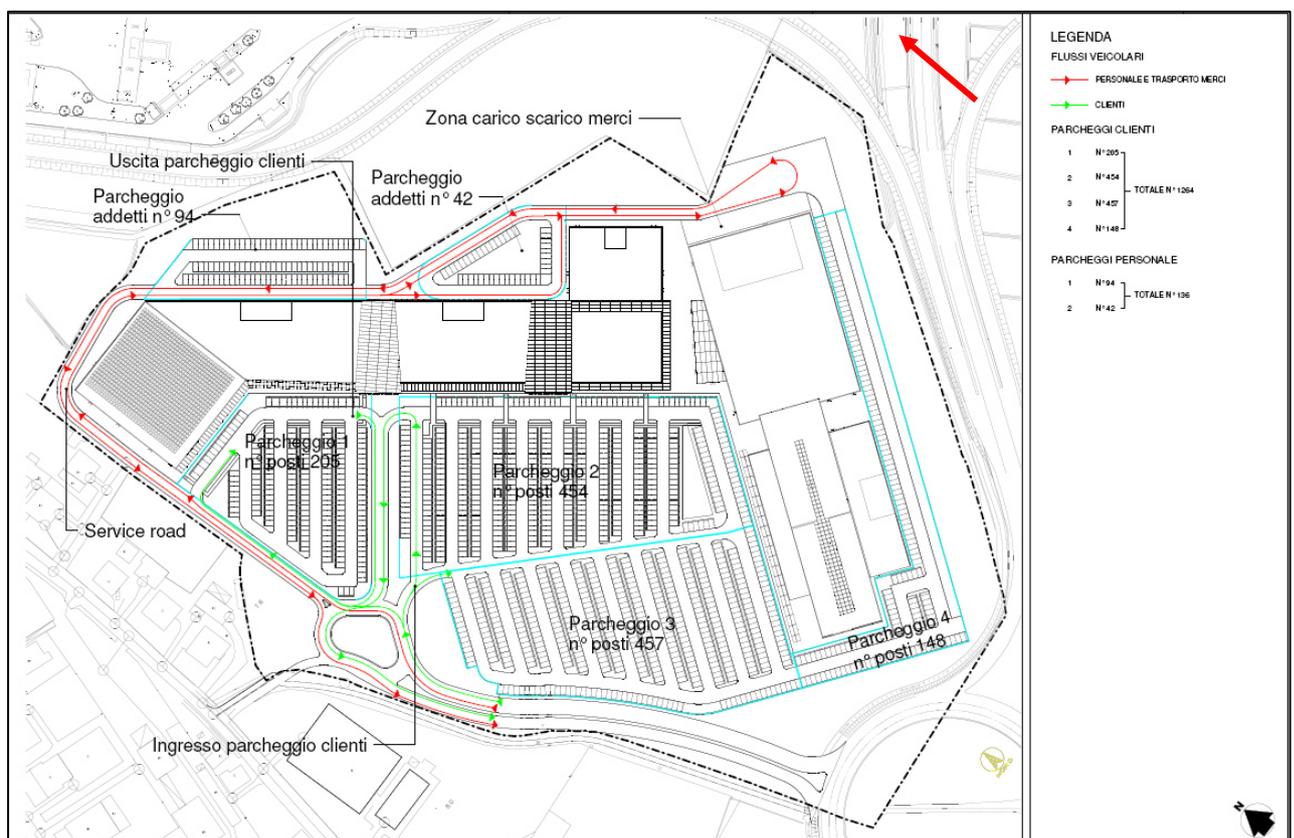
Pianta piano terra (progetto elaborato da PRO.TEC.O. Engineering s.r.l.)

## 1.2 VIABILITA' INTERNA ED ESTERNA A SERVIZIO DELL'AMBITO

La viabilità interna a servizio del Lotto è progettata in funzione delle superfici destinate a parcheggio, le quali si sviluppano a nord e ovest del Lotto.

Nello specifico, si individuano:

- verso nord, due aree per parcheggio degli addetti, per un totale di 94+42 stalli (136 posti auto);
- un blocco di stalli a sudovest e sudest del corpo principale del Centro commerciale (Parcheggio 4, 148 posti);
- un blocco di stalli a ovest del corpo principale del Centro, presso la bretella di accesso dalla rotatoria antistante l'area (Parcheggio 3, 457 posti);
- un blocco di stalli a ovest del corpo principale del Centro commerciale, fra i Parcheggi 2 e 3 e la strada di servizio interna (Parcheggio 1, 205 posti);
- un blocco di stalli a nordovest del corpo principale del Centro commerciale, fra il Parcheggio 3 e gli edifici commerciali più piccoli (Parcheggio 2, 454 posti).



Planimetria parcheggi e viabilità (progetto elaborato da PRO.TEC.O. Engineering s.r.l.)

L'offerta di sosta ammonta complessivamente a 1.264 stalli (esclusi gli stalli degli addetti) e copre 28.000 m<sup>2</sup> della superficie fondiaria. Gli stalli sono realizzati "a pettine", ovvero perpendicolari alle corsie di manovra. Queste ultime presentano una larghezza non inferiore a 6 metri.

Nella progettazione delle aree esterne e dei parcheggi si sono adottate le soluzioni più efficaci in relazione alla posizione delle strutture arboree e cercando di ridurre l'impatto visivo dell'opera

stessa. Si è quindi ricorso a un'organizzazione delle aree di sosta veicolare tale da permettere la maggiore estensione dimensionale delle aiuole e il maggior numero di piantumazioni arboree possibili: le alberature facilitano il trattenimento delle polveri, filtrano le emissioni acustiche, consentono una mitigazione anche visiva degli effetti indotti dall'intervento edificatorio e dalle attività insediate.

Le aree destinate alla sosta ed al parcheggio degli autoveicoli, saranno di norma realizzate in grigliato di cemento, mantenendo una fascia minima tra parcheggi che si fronteggiano pari a 1,00 metro, cui va aggiunta una ulteriore fascia di 0,50 m per lato derivante dallo spazio di fronte alla ruota. Le corsie di manovra e distribuzione ai parcheggi avranno una larghezza di mt 6,00 e saranno realizzate in conglomerato bituminoso, secondo le caratteristiche, i materiali e gli spessori impiegati per la realizzazione della viabilità.

L'intera area è prevista abbondantemente alberata in modo da creare posti ombreggiati e favorire la percezione predominante delle superfici permeabili e dell'arredo verde. I marciapiedi saranno realizzati in cemento colorato. I percorsi ciclopeditoni che perimetrano l'ambito a ovest saranno realizzati in asfalto colorato.



*Nuova viabilità di accesso e recesso al Centro Commerciale (progetto elaborato da PRO.TEC.O. Engineering s.r.l.).*

Il sistema di accessi e recessi si basa su una nuova bretella che verrà ad innestarsi sulla rotatoria antistante il Centro commerciale, fra il ramo nord della S.P. n. 251 e lo svincolo di accesso all'autostrada. Tale bretella, che rappresenta parte delle opere di urbanizzazione a carico degli



La S.P. n. 251 ha origine a sud dalla tangenziale di Portogruaro, sovrappassa l'asse dell'Autostrada A4 Venezia-Trieste ad ovest dell'innesto dell'A28, attraversa l'area produttiva di Malcanton-La Sega e, oltre la rotatoria antistante l'area commerciale, prosegue verso nordovest superando l'innesto di Via Garibaldi e della S.P. n. 76 che adduce a Gruaro.

Via dell'Artigianato rappresenta l'accesso/recesso nord dell'area commerciale-produttiva antistante il nuovo Centro commerciale. Tale area è anche servita: più a nord, da una bretella a senso unico che, da una recente rotatoria sulla S.P. n. 251, raggiunge Via dell'Industria, asse portante della zona produttiva; più a sud, da Via Prati Guori, sita ad ovest della Strada Provinciale, cui si connette mediante una strada di servizio parallela alla strada principale, con svolte esclusive a destra; sempre a sud, da Via Pordenone A/B, sita ad est della Strada Provinciale, cui si connette mediante svolte esclusive a destra.

Significativa, nell'area in esame, anche l'intersezione sita 250 metri a nord della rotonda antistante il Centro Commerciale, fra la S.P. n. 251 e Via Gramsci ad ovest (che conduce alla parte sud della zona produttiva ed a Portogruaro) e Via Manin ad est (che consente di raggiungere, come alternativa alla S.P. n. 251, la S.P. n. 76 verso Gai).

Ciò premesso, si procede quindi all'inquadramento viario dell'area di studio, ai sensi della L.R. n. 50/2012, al fine di una migliore comprensione dell'assetto della rete stradale con cui il futuro centro Commerciale si trova ad interferire.

### *2.1. INQUADRAMENTO DELLA GRANDE VIABILITA' (RETE PRIMARIA/PRINCIPALE)*

Il Comune di Gruaro si sviluppa su una superficie complessiva prossima a 17,5 km<sup>2</sup>, con una popolazione poco inferiore a 3.000 abitanti ed una densità di circa 160 abitanti/km<sup>2</sup>. Confina a nord con Sesto al Reghena e Cordovado, ad est con Teglio Veneto e Portogruaro, a sud con Portogruaro, ad ovest con Cinto Caomaggiore.

La posizione del Comune al confine delle province di Pordenone e Venezia e presso l'intersezione di due assi autostradali, ne fa un crocevia di flussi di persone e merci quantitativamente e qualitativamente importanti. Il casello autostradale di Portogruaro genera e attrae importanti volumi veicolari nella stagione estiva, anche per motivi turistici risalenti alla vicina presenza di spiagge adriatiche rinomate quali Eraclea, Caorle, Bibione e Lignano. Infine, l'ampiezza dell'area produttiva e commerciale di Malcanton-La Sega diventa ulteriore attrattore e generatore di mobilità. A ciò si aggiunge la diffusione delle Strade Provinciali e delle strade comunali e sovracomunali secondarie, che completano il tessuto infrastrutturale, che può vantare la presenza di vari assi diversamente strutturati per la distribuzione, la penetrazione e lo smaltimento dei flussi nel territorio.

Ciò considerato, ai sensi del D.M. 5.11.2001, le Autostrade A4 e A28 costituiscono elemento della rete viaria "primaria", con funzioni di transito e scorrimento sulle lunghe distanze.

Non vi sono elementi infrastrutturali vicini che possano invece essere attribuiti alla rete viaria “principale” dell’ambito esaminato, con funzioni di distribuzione dalla rete “primaria” alla “secondaria” e alla “locale” sulle medie distanze. Infatti, la S.P. n. 251, principale asse viario non autostradale, è costituita da strada a carreggiata singola bidirezionale, la cui sezione e composizione non ne permette l’inquadramento in tale livello di rete.



*Inquadramento della rete infrastrutturale presso l’ambito di intervento*

## 2.2. INQUADRAMENTO DELLA RETE VIARIA “SECONDARIA”



*Inquadramento della rete infrastrutturale secondaria*

Ai sensi del D.M. 5.11. 2001, la rete viaria “secondaria” assolve a funzioni di penetrazione verso la rete locale, connettendosi e scambiando flussi di traffico con la rete “principale”. La rete “secondaria” raccoglie lo spostamento di tutte le componenti veicolari su distanze ridotte, in ambito provinciale e interlocale in ambito extraurbano, ovvero di quartiere in ambito urbano.

A tale tipologia di rete possono essere ascritte la S.P. n. 251 e la S.P. n. 76. La prima ha una carreggiata bidirezionale, con singola corsia per direzione di marcia; l’ampiezza della carreggiata varia fra 6 e 6,75 metri; a seconda dei tratti, son presenti banchine pavimentate o cigli erbosi. La seconda ha anche una carreggiata bidirezionale, con singola corsia per direzione di marcia; l’ampiezza della carreggiata è prossima a 6 metri, ma aumenta presso l’innesto sulla S.P. n. 251; le banchine sono prevalentemente erbose.

### 2.3. INQUADRAMENTO DELLA RETE VIARIA “LOCALE”



*Inquadramento della rete infrastrutturale locale*

Come previsto ed indicato dal D.M. 5.11.2001, la rete viaria “locale” ha funzione di smistamento dei flussi veicolari in spostamento su brevi distanze, oltre che di accesso ai singoli insediamenti. Nell’area in esame, le strade locali sono a servizio di ambiti residenziali o di zone a diversa vocazione, e possiedono caratteristiche geometriche e compositive strettamente dipendenti dal luogo in cui si sviluppano.

Fra le strade locali si possono senz’altro inquadrare Via Eraclito, Via Gramsci, Via Manin, Via Garibaldi, Via dell’Artigianato, Via Prati Guori, Via Pordenone A e B. Si tratta di infrastrutture di modeste dimensioni, eccezion fatta per Via dell’Artigianato, Via Prati Guori e Via Pordenone A

che, costituendo viabilità di area produttiva, presentano sedi abbastanza ampie (fra 8 e 10 metri) e anche marciapiedi.

### 3. FLUSSI DI TRAFFICO

Analizzate le caratteristiche geometrico-funzionali della rete viaria interessata dall'intervento di progetto, si è proceduto alla caratterizzazione quali/quantitativa del traffico veicolare nell'ambito considerato.

In considerazione dell'attuale struttura viaria, si è considerato di fissare l'attenzione sulle strade prossime all'edificio commerciale, destinate a raccogliere il volume di traffico maggiore generato dall'insediamento, nel raggio di 1.000 m da questo, ovvero dall'intersezione a rotatoria fra S.P. n. 251 con lo svincolo autostradale e Via dell'Artigianato, sino all'innesto a nord della S.P. n. 76 sulla S.P. n. 251 e l'intersezione a sud di Via Prati Guori e Via Pordenone A con la S.P. n. 251 stessa.

I flussi veicolari, strutturati come richiesto dalla Delibera di G.R. del Veneto n. 1047 del 18/06/2013 (vd. Allegato), sono stati conteggiati nei giorni di venerdì 14 e sabato 15 Luglio 2017, fra le ore 8.00 e le ore 20.00, classificati tipologicamente e suddivisi per intervalli di 15 minuti. Dell'esecuzione del rilievo sono state avvisati preventivamente la Polizia Locale e i Carabinieri.

Il monitoraggio è stato effettuato "visivamente" da rilevatori addestrati allo scopo. La procedura adottata ha previsto la determinazione dei parametri richiesti dalla Legge Regionale. Non si sono effettuate misure di velocità, perché poco significative nei siti presi in esame.

Il traffico è stato suddiviso in 4 classi:

- a) I Classe: autovetture
- b) II Classe: furgoni e veicoli commerciali leggeri
- c) III Classe: veicoli commerciali pesanti
- d) IV Classe: autobus e pullman

in modo da rispecchiare le categorie richieste dalle "Disposizioni" attuative dell'art. 22 della L.R. n. 50/2012, relative a "Studi di impatto sulla viabilità".

I dati sono stati rappresentati mediante tabelle e grafici, così organizzati:

- Tabelle con rappresentazione, per intervalli di 15 minuti, per singola postazione, direzione e manovra di svolta, per il giorno di venerdì e sabato, dei seguenti dati: numero di passaggi rilevati ogni 15 minuti, suddivisi per le 4 classi veicolari, con relativi totali orari e giornalieri.
- Istogrammi rappresentativi dell'evoluzione dei flussi (classificati), per intervalli di 15 minuti (ove i flussi del periodo risultano pari a qualche decina di veicoli, gli istogrammi sono stati omessi, perché poco significativi).

- Tabelle e grafici con rappresentazione, per ogni fascia oraria dalle 8.00 alle 20.00, per il giorno di venerdì e sabato, dei dati riassuntivi del traffico, ripartiti tra classi veicolari.

Si rinvia all'Allegato per la visione dei dati completi del monitoraggio, non senza richiamare l'attenzione sui rilevanti volumi veicolari conteggiati al "cordone" dell'intero ambito esaminato, ove si sono registrati fino a 21.200 transiti in accesso all'area nelle 12 ore diurne in cui è protratto il monitoraggio del traffico, con picchi orari di oltre 2.000 veicoli. La differenza fra giorno feriale e prefestivo è del 24%, con variazioni a seconda della sezione considerata.

#### **4. QUANTIFICAZIONE DEL TRAFFICO INDOTTO DALL'INTERVENTO COMMERCIALE**

La presente relazione reca lo studio di impatto viabilistico determinato dalla realizzazione di un Centro Commerciale e direzionale nell'ambito di proprietà Sportarredo S.p.A. ai margini della S.P. n. 251 (Via De Gasperi) e dello svincolo autostradale del casello di Portogruaro sull'A28. Le caratteristiche del Centro sono descritte in premessa. Nelle pertinenze dell'edificio sono previste aree a verde, viabilità di servizio e parcheggi. L'offerta di sosta ammonta globalmente a 1.264 stalli, inclusi quelli destinati ai portatori di handicap ed esclusi quelli degli occupati nell'area commerciale.

La collocazione di ingressi e recessi a/da l'area di vendita è stata precedentemente descritta, evidenziando come ad essa si possa accedere da sud, mediante una nuova bretella che si innesta nella grande rotonda antistante l'ambito di progetto; l'egresso sfrutta la medesima infrastruttura ed avviene verso sud. Esiste poi una bretella che collega la rotatoria interna all'ambito con la strada locale comunale Via Manin (percorribile a senso unico verso il Centro).

Per i Centri Commerciali, gli abachi curati dal Dipartimento Commercio e Mercati della Regione Veneto (2000) indicano in  $0,13 \text{ auto/m}^2$  di superficie la mobilità media attratta. Nel caso in esame, ciò corrisponderebbe a  $16.390 \times 0,13 = 2.130$  movimenti orari, di cui 1.065 in ingresso ed altrettanti in uscita. Tale dato è superiore a quanto si deduce dalla lettura dei grafici di cui a Tab. 3, applicabile a Grandi strutture (Centri Commerciali), e Tab. 7, retta interpolatrice rappresentativa dei Centri Commerciali, riportati nel Documento sopra menzionato e che per la predetta superficie di vendita indicano il traffico dell'ora di punta rispettivamente in circa 2.000 e 1.900 veicoli/ora).

Invece, tenendo conto della capacità di sosta dell'area di progetto, si può ricalcolare la mobilità indotta, considerando una frequenza di rotazione degli stalli prossima a 90 minuti, come indicato dal Regolamento Regionale n. 1/2013 (cfr. Note esplicative per lo studio di impatto di viabilità delle grandi strutture di vendita; in realtà la rotazione è indicata in 60-90 minuti, ma si assume il valore massimo in considerazione delle caratteristiche tipologiche del Centro che, di per sé, porterebbe a permanenze anche superiori a quella ipotizzata). 1.264 posti, con la rotazione

considerata, significano 843 movimenti/ora in ingresso come in uscita, per un totale di 1.686 veicoli/ora di punta.

Considerando che l'entità del traffico indotto appare variabile in funzione del metodo di calcolo adoperato, ed osservando che la media fra il minimo (1.686 veicoli/ora con rotazione di stalli ogni 90 minuti) ed il massimo valore (2.130 movimenti/ora in funzione della superficie di vendita) è pari ai 1.900 veicoli/ora determinati con la retta interpolatrice dei Centri commerciali riportata sugli abachi regionali, si assume quest'ultimo dato come traffico di riferimento per le successive verifiche. Tale traffico è ripartito zonalmente secondo quanto riportato nella matrice Origine/Destinazione riportata in paragrafo 8.

Da osservare, comunque, che il nuovo traffico indotto poco probabilmente si genererà completamente *ex-novo* nella rete, ma sarà costituito da un'aliquota di veicoli già oggi circolanti che modificheranno le rispettive traiettorie; anche in ragione del fatto che l'area Malcantone presenta diversi poli attrattori variamente assortiti e che il traffico delle strutture di vendita tenderà a scambiarsi fra l'una e l'altra con buona probabilità. Ciò considerato, si valuta – sulla base di situazioni simili - che una quota pari a non meno del 20-25% del traffico attuale non induca nuovi movimenti, perché già presente. Per motivi cautelativi, tuttavia, non si tiene conto di tale quota. Il traffico della porzione direzionale del Centro, limitato a poche unità, è ricompreso nel flusso sopra citato.

## 5. ELEMENTI TEORICI DI TECNICA DELLA CIRCOLAZIONE

Le condizioni di deflusso in un tronco stradale sono notoriamente espresse sulla base del rapporto fra traffico veicolare e proprietà tecnico-funzionali della piattaforma, da esplicitare mediante opportuni parametri.

Il traffico può essere caratterizzato mediante diverse grandezze (numero di veicoli circolanti, composizione del parco veicolare, quantità di merci trasportate, numero di viaggiatori, peso totale del trasporto, velocità dei mezzi...), riferite, comunque, ad una prefissata unità temporale e disaggregate in funzione di tipologia e modalità di trasporto, ovvero correlate alla lunghezza dell'itinerario percorso o del tronco esaminato.

L'infrastruttura viene usualmente caratterizzata mediante la cosiddetta *capacità*, che esprime la sua attitudine a smaltire in condizioni di "sufficiente" regolarità i flussi veicolari. Per addivenire alla quantificazione della capacità di un asse stradale, devono essere preventivamente quantificati alcuni parametri, necessari per rappresentarne le correnti condizioni di esercizio:

- *Volume di traffico orario o flusso orario  $Q$  (veic/h)*: numero di veicoli che transitano, in un'ora, attraverso una data sezione stradale; il volume può essere definito dal numero di veicoli che passano nella singola corsia o senso di marcia ovvero nei due sensi, e può essere qualificato per

tipologia veicolare; il volume orario *medio* è il rapporto fra il numero di veicoli censiti in una sezione stradale ed il numero di ore in cui è durato il rilevamento.

- *Flusso di servizio*  $Q_s$  (veic/h per corsia): secondo l'H.C.M. (Highway Capacity Manual del Transportation Research Board statunitense, ed. 1985), massimo valore del flusso orario dei veicoli che transitano attraverso una singola corsia o sezione stradale, in prefissate condizioni di esercizio; tale flusso è espresso come il volume massimo che transita nel periodo di 15 minuti, ma rapportato all'ora. Il rapporto tra volume orario e volume massimo in 15 minuti riferito all'ora si definisce *Fattore dell'ora di punta (PHF)*.

Sulla base del flusso di servizio  $Q_s$  si può determinare la densità di traffico  $D$ , ovvero il numero di veicoli che, per corsia, si trova nello stesso istante in un definito tronco stradale. La Densità è correlata a flusso di servizio e velocità media di deflusso  $V_m$  dalla relazione:

$$Q_s = V_m \times D$$

Le condizioni di deflusso di una corrente di traffico (quantificata come sopra) sono determinate da diversi fattori, e, in particolare, dalle interazioni reciproche fra i veicoli e dalle caratteristiche della piattaforma stradale lungo la quale avviene il transito.

Una corrente veicolare si dice di tipo *ininterrotto* quando le condizioni interne ed esterne della corrente stessa sono tali da non determinare interruzioni nella circolazione o da imporre variazioni di velocità nei mezzi. Viceversa, il traffico si dice *interrotto* se sussistono, lungo la strada, elementi tali da produrre interruzioni periodiche nella corrente (incroci semaforizzati, intersezioni), o da determinare significativi rallentamenti e riduzioni di velocità.

Per una corretta analisi delle condizioni di movimento di una corrente veicolare su una data arteria occorre stimare il massimo volume di traffico, in veicoli all'ora, che si può raggiungere nella medesima. Questo valore massimo, riferito alla singola corsia e al singolo tronco - con caratteristiche di uniformità - costituisce la *capacità della strada*. Il valore della capacità, che può chiamarsi *ideale* ( $C_i$ ), deve corrispondere a precise condizioni operative riguardanti la geometria della medesima, il traffico e i dispositivi di regolazione e controllo della circolazione. La capacità, inoltre, si riferisce sempre al flusso relativo ad un intervallo di tempo limitato (15 minuti), nel quale può ammettersi costanza di condizioni, salvo poi riportare tale indicazione all'ora intera.

Nel caso di strade a carreggiata unica a due corsie in ambito suburbano (H.C.M. Chapter 8 – *Rural Highways, two lane highway*), in condizioni “ideali”, la capacità, riferita al *volume totale* nei due sensi, si può assumere pari a 2.800 veic/h.

Le condizioni “ideali” sono le seguenti:

1. velocità di progetto maggiore o uguale a 96 km/h (60 miglia/h);
2. larghezza di corsia di almeno 3.66 m (12 ft);
3. larghezza della banchina di almeno 1.80 m (6 ft);

4. nessun attraversamento o altro condizionamento nel tronco in esame;
5. circolazione di sole autovetture;
6. volume di traffico uguale nei due sensi di marcia.

A completamento delle precedenti assunzioni, il *livello di servizio* si definisce come misura dell'attitudine di una strada a smaltire il traffico veicolare. I livelli di servizio, indicati con lettere tra A ed F, schematizzano tutte le possibili condizioni di circolazione: il livello A rappresenta le condizioni operative migliori, il livello F quelle peggiori. Intuitivamente, i vari livelli di servizio definiscono i seguenti stati di circolazione:

- *livello A*: circolazione libera. Ogni veicolo si muove senza alcun vincolo e in libertà assoluta di manovra entro la corrente di appartenenza: massimo comfort, flusso stabile;
- *livello B*: circolazione ancora libera, ma con modesta riduzione della velocità. Le manovre cominciano a risentire della presenza di altri utenti: comfort accettabile, flusso stabile;
- *livello C*: la presenza di altri veicoli determina vincoli sempre maggiori sulla velocità desiderata e la libertà di manovra. Si hanno riduzioni di comfort, anche se il flusso è ancora stabile;
- *livello D*: il campo di scelta della velocità e la libertà di manovra si riducono. Si ha elevata densità veicolare nel tratto stradale considerato ed insorgono problemi di disturbo: si abbassa il comfort ed il flusso può divenire instabile;
- *livello E*: il flusso si avvicina al limite della capacità compatibile e si riducono velocità e libertà di manovra. Il flusso diviene instabile (anche modeste perturbazioni possono causare fenomeni di congestione);
- *livello F*: flusso forzato. Il volume si abbassa insieme alla velocità e si verificano facilmente condizioni instabili di deflusso fino alla paralisi.

Nelle strade a carreggiata unica e due corsie è di grande importanza l'influenza, sul livello di servizio, dell'andamento piano-altimetrico del tracciato, specialmente se nella corrente di traffico è sufficientemente elevato il numero di veicoli pesanti.

In queste strade, infatti, il flusso di servizio e la circolazione risultano vincolati dalla possibilità di effettuare sorpassi e, conseguentemente, dalla differenziazione dei flussi di traffico nei due sensi, dato che la corrente di una direzione risulta condizionata, talvolta in maniera determinante, da quella che si sviluppa in senso opposto.

Questi motivi hanno portato a definire la qualità del servizio usando parametri specifici, diversi da quelli utilizzati per altri tipi di strada, e cioè:

- velocità media commerciale;
- percentuale del tempo di ritardo;
- utilizzazione della capacità potenziale.

Il *tempo di ritardo*, che risulta dipendente dalla mobilità, è rappresentato dalla percentuale media di tempo che i veicoli sono costretti a perdere, rispetto a quello teoricamente necessario, per difficoltà legate al transito e all'esecuzione di sorpassi (con conseguente formazione di code).

Le condizioni “ideali”, sulle quali vengono definiti i livelli di servizio per queste strade, sono state innanzi evidenziate. In queste condizioni, il volume massimo raggiungibile nei due sensi di marcia (capacità) può porsi pari a 2.800 veic/h. Tab. 8.1 H.C.M. (*Level of service criteria for general two-lane highway segments*), fornisce livelli di servizio e valori  $Q/C$ , in condizioni ideali, in relazione alla percentuale di tempo perduto ed alla percentuale di sorpassi impossibili nel tronco considerato, distinguendo per tipologia di tracciato.

I vari livelli di servizio in condizioni ideali risultano così distinti:

LS. A: la velocità media si mantiene prossima a 90-95 km/h, il flusso massimo totale nei due sensi non supera 420 veicoli equivalenti/h;

LS. B: si può raggiungere la velocità di 90 km/h, il perditempo determinato dal traffico pesante è valutato intorno al 45%, il flusso massimo nei due sensi è pari a circa 750 veicoli/h;

LS. C: la velocità media in pianura è di 80-85 km/h, il perditempo è pari al 60%, il flusso massimo nei due sensi di 1200 veicoli/h;

LS. D: il flusso è instabile con formazione di code, la velocità media minore di 80 km/h, il tempo perduto circa del 75%, il flusso massimo totale risulta di circa 1800 veicoli/h;

LS. E: velocità molto ridotta e variabile (30-45 km/h), il flusso è molto instabile con possibilità di formazione di lunghe code di automezzi;

LS. F: flusso congestionato ed imprevedibile.

Il fattore dell'ora di punta influenza in modo non trascurabile la qualità del deflusso; i valori del PHF si possono dedurre da tab. 8.3 H.C.M. (*Peak hour factor for two-lane highways based on random flow*), quando non calcolati direttamente.

Il flusso di servizio complessivo  $Q_s$  per i due sensi di marcia è dato dall'espressione:

$$Q_s = 2800 \cdot (Q/C)_i \cdot f_1 \cdot f_2 \cdot f_3$$

essendo:

- $(Q/C)_i$  il rapporto tra flusso e capacità in condizioni ideali per un dato livello di servizio;
- $f_1$  fattore correttivo per la distribuzione del traffico per direzione di marcia;
- $f_2$  fattore correttivo per riduzione della larghezza di corsia o delle banchine;
- $f_3$  fattore correttivo per la presenza del traffico pesante.

Tab. 8.4 dell'H.C.M. (*Adjustment factor for directional distribution on general terrain segments*) fornisce i valori del primo indice di correzione ( $f_1$ ), dipendente dalla ripartizione dei flussi tra le direzioni di marcia, per distribuzioni tra 100/0 (tutto il traffico incanalato in unica direzione) e 50/50 (traffico egualmente distribuito nei due sensi di marcia).

$f_2$  si ricava da tab. 8.5 H.C.M. (*Adjustment factors for the combined effect of narrow lanes and restricted shoulder width*), tenendo conto dell'effetto combinato di larghezza delle corsie e delle banchine.

Infine, tab. 8.6 H.C.M. (*Average passenger-car equivalents for trucks on two lane highways over general terrain segments*) fornisce la definizione del numero equivalente di autovetture per mezzi pesanti ( $E_T$ ), in ragione della situazione plano-altimetrica del tracciato.

Il coefficiente  $f_3$  è dato da:

$$f_3 = 1 / [1 + P \cdot (E_T - 1)]$$

essendo P la percentuale di veicoli commerciali.

Usualmente, si conviene anche un'ulteriore correlazione, atta a definire il Livello di servizio di una certa arteria. Si ipotizza che, per strade a due corsie, con Densità inferiori a 7,5 veicoli/km e corsia il Livello di servizio sia A, per valori inferiori a 12,5 sia B, per valori inferiori a 19 sia C, per valori inferiori di 26 sia D, per valori inferiori a 42 sia E; se superiori, il Livello di servizio è F.

Le intersezioni stradali sono soggette a verifiche con procedure differenti.

I parametri che determinano la capacità di un'intersezione non semaforizzata sono diversi (cfr. H.C.M. Chapter 10 – *Urban Streets, Unsignalized Intersections*): il numero dei rami e delle relative corsie (eventualmente di canalizzazione), la sistemazione altimetrica dell'incrocio, i raggi di curvatura e l'angolo fra i rami, le distanze di visibilità.

Ciò che condiziona l'idoneo esercizio di un'intersezione è principalmente il "gap" temporale tra i veicoli in transito nella corrente principale, poiché da esso dipende la possibilità che un veicolo della corrente secondaria impegni l'area dell'incrocio. Il "gap critico" dipende, a sua volta, dalla manovra da eseguire, dal tipo di regolamentazione dell'incrocio (stop, precedenza), dalla velocità media della corrente principale, dall'ampiezza del ramo principale, dalle condizioni geometriche ed ambientali nell'area di incrocio.

Per una corrente principale circolante alla velocità di 50 km/h su strada a due corsie, il suddetto gap è stimato in 5,5 s per svolta a destra e 6,5 a sinistra da strada secondaria, 5 s per svolta a sinistra da principale, 6 s per attraversamento della strada principale. Sulla base del gap critico e dei volumi di traffico in conflitto si determina, per via grafica (con procedura H.C.M.), la *capacità potenziale dello spostamento*  $C_p$ , trasformata in una *capacità della manovra*  $C_m$ , a sua volta dipendente dall'*impedenza*  $P$ , che è un fattore che tiene conto dei condizionamenti tra veicoli all'aumentare del traffico.

Nel caso più semplice di intersezione con rami a 2 corsie (senza canalizzazione), la capacità della "corsia condivisa" è sinteticamente espressa da:

$$C_{sh} = Q_s / [Q_{s1}/C_{m1} + Q_{s2}/C_{m2} + Q_{s3}/C_{m3}]$$

essendo i  $Q_s$  flussi di servizio relativi alle 3 manovre di svolta.

Per definire i Livelli di servizio si introduce una *Riserva o capacità inutilizzata della corsia*  $C_r$ , data dalla differenza fra  $C_{sh}$  e il volume di traffico che utilizza la corsia. Il Livello di servizio A corrisponde a  $C_r > 400$ , B a 300-399, C a 200-299, D a 100-199, E a 0-99 veicoli all'ora.

Il traffico è sempre espresso in unità omogeneizzate a veicoli passeggeri: le automobili valgono 1, i mezzi pesanti e gli autobus valgono 1,5.

Non molto diverso l'approccio allo studio delle intersezioni semaforizzate (cfr. H.C.M. Chapter 9 – *Urban Streets, Signalized Intersections*), per quanto reso più complesso dalle caratteristiche di fasatura dell'impianto semaforico e dalla presenza di un potenziale conflitto fra utenze forti ed utenze deboli (pedoni).

La metodologia in genere adottata nella determinazione della funzionalità delle rotatorie – sulla base del parametro "capacità" - si basa invece su rilievi sperimentali condotti su una serie di rotatorie in condizioni di congestione, effettuando l'analisi della mobilità in intervalli temporali piccolissimi e trattando in forma statistica le relazioni esistenti tra il flusso in ingresso, quello circolante e quello in uscita dallo stesso braccio e le variabili geometriche dell'intersezione (larghezza all'ingresso, larghezza dell'isola spartitraffico e dell'anello).

Si fa riferimento a tre approcci, maggiormente condivisi a livello scientifico, di cui due Francesi e l'altro Svizzero (SETRA, CETUR, Guide Suisse des Giratoires), i quali peraltro utilizzano formulazioni analitiche più complete e adattabili alla realtà del nostro paese. Tutti e 3 trattano le rotatorie con "precedenza all'anello", come è quella all'intersezione fra Corso Milano, Via Gramsci e Via Molise.

Le tre metodologie portano a calcolare la capacità, intesa come stima del flusso oltre il quale il singolo ramo entra in condizioni di congestione; vista la variabilità dei parametri in gioco, tale

valore deve essere assunto come riferimento di “collaudo” della rotatoria e non come base di dimensionamento. In quest’ultimo caso, è più corretto far riferimento a una “capacità pratica  $Q_p$ ”, legata alla capacità del ramo in ingresso da formule correttive del tipo:  $Q_p=0,8xQ_e$  o  $Q_p=Q_e-150$ .

## **6. APPLICAZIONE DELLA MICROSIMULAZIONE DINAMICA AGLI STUDI DI TRAFFICO**

Per effettuare lo studio di impatto sulla viabilità determinato dall’intervento sull’iniziativa commerciale in esame, in ragione dell’articolazione della rete viaria nell’ambito considerato, si è utilizzata una procedura basata sulla microsimulazione dinamica del traffico. Questo approccio ha consentito di valutare gli impatti correlati con l’attuazione di diversi scenari, corrispondenti allo stato di fatto ed allo stato di progetto, simulati sulla base di rilievi effettuati nei giorni venerdì e sabato.

Le valutazioni sono state condotte mediante il software Quadstone Paramics rel. 6.9.3, sofisticato strumento di microsimulazione dinamica del traffico, con il quale si è provveduto a determinare:

1. i flussi di traffico che attraversano le infrastrutture nei vari scenari analizzati;
2. lo stato di congestione della rete;
3. il numero dei veicoli in coda ed i tempi di attesa alle intersezioni, nonché le velocità di deflusso ed altri indicatori, utili a confrontare gli scenari.

La microsimulazione dinamica si distingue dalle metodologie classiche d’analisi e di simulazione dei fenomeni di mobilità per una serie di motivi:

- a) Precisione: permette di effettuare una simulazione ad un livello di dettaglio “microscopico” (per ciascun veicolo separatamente), con estrema aderenza alla realtà;
- b) Flessibilità: in virtù del maggiore dettaglio consente maggiore possibilità di interazione ed adattamento a singoli e diversi scenari;
- c) Chiarezza: la rappresentazione è utile nell’esplicitare le dinamiche di traffico in modo intuitivo, oltre che analitico;
- d) Estensibilità: Paramics permette di personalizzare in massima misura le caratteristiche del comportamento di guida;
- e) Approccio per sistemi: il Programmer Module (API) permette l’interazione dinamica con altri hardware e software.

Gli strumenti di micro-simulazione dinamica su rete sono in grado di rappresentare in maniera puntuale, precisa e specifica il traffico e la sua evoluzione istantanea, prendendo in considerazione gli aspetti geometrici di dettaglio dell’infrastruttura ed il comportamento reale dei veicoli, legato all’accoppiamento delle caratteristiche del veicolo e del conducente. I veicoli vengono modellati

come singole entità, contraddistinte da caratteristiche sia comportamentali che fisiche; l'interazione tra veicoli e caratteristiche della rete permette di simulare il reale comportamento dei veicoli; l'elaborazione in tempo reale delle informazioni simulate è in grado di determinare in maniera dinamica la scelta del percorso.

I micro-simulatori dinamici basano il loro funzionamento su modelli in grado di rappresentare singolarmente il movimento di ciascun veicolo sulla base del comportamento del conducente, che segue le regole dettate dalla teoria dell'inseguitore (Car-Following), da quelle del cambio corsia (Lane-Changing) e da quelle dell'intervallo minimo di accesso (Gap-Acceptance). In sostanza, i conducenti tendono a viaggiare con la velocità desiderata, ma l'ambiente circostante (es. i veicoli precedenti, i veicoli adiacenti, la geometria della strada, i segnali stradali ed i semafori, gli ostacoli, ecc.) condizionano il loro comportamento.

In base alla "teoria dell'inseguitore" (Car-Following), ciascun conducente tende a raggiungere una velocità prescelta sulla base del suo stile di guida, delle prestazioni del veicolo e delle caratteristiche geometriche della strada che sta percorrendo; se durante la marcia raggiunge un veicolo che lo precede, dovrà rallentare ed adeguare la sua velocità o, se ciò è possibile, cambiare corsia per sorpassarlo. Tre parametri sono utilizzati per calcolare, istante per istante, la velocità prescelta: la massima velocità desiderata dal conducente in funzione delle proprie capacità di guida; la massima velocità ammessa dal veicolo in funzione delle sue prestazioni; la velocità limite della tratta stradale e/o della eventuale manovra in corso.

In base al "modello di cambio corsia" (Lane-Changing), ciascun conducente stabilisce, istante per istante, l'opportunità o meno della manovra di cambio di corsia sulla base della necessità, della desiderabilità e dell'attuabilità della manovra.

In base al modello di "Gap-Acceptance", ciascun conducente stabilisce quando eseguire una manovra (cambiare corsia, attraversare un'intersezione, inserirsi in un flusso di traffico, entrare in una rotatoria, ecc.) valutando se esiste l'intervallo temporale minimo necessario per la manovra, sulla base delle velocità relative degli altri veicoli.

La micro-simulazione fornisce una visione dinamica del fenomeno traffico, in quanto vengono prese in considerazione le caratteristiche istantanee del moto dei singoli veicoli (flusso, densità, velocità, ecc.). Attraverso la micro-simulazione è possibile rappresentare più famiglie di spostamenti, ognuna caratterizzata da differenti parametri comportamentali (accelerazione, decelerazione, aggressività, tempo di reazione, ecc.) e da diverse tipologie di veicolo (velocità massima, dimensioni, prestazioni, parametri di emissione, ecc.).



*Esempio di schematizzazione della rete, dei veicoli e della segnaletica.*

Il modello di micro-simulazione richiede, come precisato, oltre alla codifica della rete stradale in esame, informazioni dettagliate sulle caratteristiche dinamiche dei veicoli e sullo stile di guida dei conducenti. In linea generale vengono inserite diverse tipologie di veicoli leggeri con dimensioni pressoché simili (lunghezza di circa 4 m e larghezza di circa 1,70 m), ma con velocità massime diverse, corrispondenti ad auto utilitarie, auto di media cilindrata ed auto di grossa cilindrata. Per i veicoli commerciali vengono implementate almeno due classi: gli autocarri e i mezzi pesanti.

I parametri comportamentali dei conducenti vengono impostati per riprodurre il reale comportamento degli utenti italiani, così come da sperimentazioni e ricerche condotte (tempo di reazione, esperienza di guida, aggressività, grado di conoscenza della rete stradale...).

L'insorgere delle code viene segnalato dal modello allorché la distanza tra i veicoli risulti inferiore ad un prefissato valore (headway generalmente inferiore a 10 metri) e la velocità scenda al di sotto di un valore di riferimento, solitamente pari a 7 Km/h.

<b>DIMENSIONE TIPO VEICOLI</b>	<b>LUNGHEZZA [m]</b>	<b>LARGHEZZA [m]</b>	<b>ALTEZZA [m]</b>	<b>PESO [t]</b>
Auto	4.00	1.60	1.50	0.80
Commerciali Leggeri	6.00	2.30	2.60	2.50
Mezzi Pesanti	8.00	2.40	3.60	15.00
Autoarticolati	11.00	2.50	4.00	38.00
Pullman	10.00	2.50	3.00	12.00
Bus	10.00	2.50	4.00	12.00

*Caratteristiche dimensionali dei veicoli utilizzati nella microsimulazione.*

Veicoli	ACCELERAZIONE MASSIMA [m/s <sup>2</sup> ]	DECELERAZIONE MASSIMA [m/s <sup>2</sup> ]	VELOCITA' MASSIMA [km/h]	VELOCITA' CON SCORRIMENTO LIBERO [km/h]	POTENZA [CV]
Auto	2.50	4.50	160.0	80.5	100
Comm. legg.	1.80	3.90	130.0	64.4	80
Mezzi Pesanti	1.10	3.20	105.0	48.3	260
Autoarticolati	1.40	3.70	120.0	32.2	350
Pullman	1.20	3.70	130.0	48.3	260
Bus	0.90	3.20	65.0	48.3	260

*Caratteristiche dinamiche dei veicoli utilizzati nella microsimulazione.*

Il micro-simulatore è in grado di evidenziare un'ampia serie di parametri che forniscono indicazioni relative al livello di prestazione della rete, in generale, e dei singoli componenti (nodi ed archi). In particolare, per ciascuna ora di simulazione effettuata, consente di ricavare i seguenti indicatori:

#### Informazioni generali sulla rete

- flussi orari medi sulla rete
- flussi medi sulla rete nell'intervallo di simulazione (intervallo minimo 1 min)
- velocità media sulla rete
- densità media della rete
- ritardo medio sulla rete
- percentuale di ritardo medio sulla rete
- tempo medio di arresto sulla rete
- velocità media dei veicoli sulla rete

#### Informazioni sui veicoli

- numero e tipologia di veicoli circolanti sulla rete
- velocità media dei veicoli sulla rete
- velocità media calcolata per ciascuna categoria di veicoli
- distanza totale percorsa

#### Informazioni sui percorsi

- tracciato dei percorsi alternativi
- tempo minimo, medio e massimo dei viaggi

#### Informazioni sugli archi stradali e le intersezioni

- flussi orari

- flussi nell'intervallo di simulazione (intervallo minimo 1 min)
- flussi di manovra alle intersezioni
- densità veicolari
- velocità media di percorrenza
- tempo medio di ritardo
- percentuale di ritardo medio
- lunghezza media e massima della coda (numero di veicoli)
- tempo medio di arresto
- Livello di Servizio

Tali parametri vengono calcolati dal modello di micro-simulazione con i criteri indicati nell'*Highway Capacity Manual* (edito dal TRB statunitense). Così, ad esempio, ai sensi dell'HCM, i Livelli di servizio – rappresentativi della qualità del deflusso - sono correlati col tempo di ritardo, secondo la tabella di seguito riportata:

<b>Livello di Servizio correlato con il Tempo di ritardo (s)</b>		
LdS	Intersezione Semaforizzata [s]	Intersezione non Semaforizzata [s]
<b>A</b>	0 – 10	0 – 10
<b>B</b>	10 – 20	10 – 15
<b>C</b>	20 – 35	15 – 25
<b>D</b>	35 – 55	25 – 35
<b>E</b>	55 – 80	35 – 50
<b>F</b>	> 80	> 50



*Esempio di schematizzazione del traffico in nodi complessi.*



*Rappresentazione di un fenomeno di accodamento con veicoli diversificati.*

Giova sottolineare che l'applicazione della micro-simulazione nella determinazione del livello prestazionale di una generica rete stradale rappresenta indubbiamente un approfondimento della metodologia analitica introdotta dall'HCM; per contro, l'analisi e l'interpretazione dei risultati del modello dinamico risultano un po' più complesse per una serie di motivazioni nel seguito sintetizzate.

Innanzitutto, il modello fornisce i parametri prestazionali per ogni singolo arco del grafo stradale implementato; alcuni indicatori però risultano significativi soltanto sugli archi di una certa lunghezza; per archi molto brevi, viceversa, essi perdono di rappresentatività. Tale aspetto, molto importante, non può essere trascurato in fase di valutazione dei risultati.

Con riferimento poi al Livello di Servizio (LdS), che è rappresentativo delle condizioni di deflusso che mediamente assume una tratta stradale in determinate condizioni di traffico, essendo lo strumento di analisi di tipo dinamico, risulta anch'esso dinamicamente determinato e, pertanto, variabile istante per istante.

Inoltre, stante la presenza distribuita di elementi di discontinuità della rete (intersezioni, accessi, curve, ecc.), è possibile che il modello fornisca come valutazione globale del Livello di Servizio orario sulle varie tratte di una stessa direttrice stradale valori differenti.

Le micro-simulazioni vengono condotte con riferimento ai volumi di traffico di specifico interesse.

Per tenere conto delle reali condizioni di traffico, il periodo di simulazione viene generalmente preceduto da una fase di pre-carico dei veicoli sulla rete; in tal modo l'assegnazione risulta più realistica, in quanto avviene su una rete già caricata dal traffico circolante.

Inoltre, per riprodurre il reale comportamento dell'utente, che sceglie il tragitto in base alle condizioni di traffico che incontra sulle strade, per l'assegnazione viene utilizzato un algoritmo di "calcolo del percorso" di tipo deterministico-dinamico, basato sul ricalcolo del percorso più breve (in termini di distanze e di tempo) sulla base delle effettive condizioni istantanee di traffico sulla rete.

Nello scenario di valutazione, i traffici attesi vengono assegnati dal modello sulla base della nuova viabilità prevista, e quindi dei nuovi percorsi presenti sulla rete.

Le simulazioni consentono di procedere alla verifica prestazionale dei principali assi stradali e dei nodi, effettuando la scelta degli interventi ottimali ai fini dello studio.

Sulla base delle precedenti considerazioni, si è quindi proceduto all'applicazione della micro-simulazione al caso di studio, secondo i seguenti passi:

- a. definizione dell'area di studio;
- b. analisi dei flussi di traffico attuali;
- c. definizione degli Scenari di analisi;
- d. codifica del grafo stradale;
- e. definizione delle zone di origine e destinazione degli spostamenti e costruzione delle matrici di traffico (leggero e pesante);
- f. definizione di parametri di simulazione e indicatori prestazionali della rete;
- g. calibrazione del modello ed assegnazioni del traffico (verifica del fatto che il traffico monitorato coincida con il traffico simulato);
- h. valutazione dei risultati delle simulazioni e dei parametri prestazionali di rete.

## **7. AMBITO DI RETE OGGETTO DI STUDIO**

L'area interessata dalle presenti analisi è situata nel Comune di Gruaro. In particolare è stata riprodotta la rete stradale attuale, comprendente: S.P. n. 251 dall'innesto della S.P. n. 76 a nord, fino ai principali accessi alla zona produttiva-commerciale a sud (Via Pordenone, Via Prati Guori); lo svincolo autostradale della stazione di Portogruaro sull'A218; Via dell'Artigianato; l'intersezione di Via Gramsci e Via Manin.

L'intersezione antistante l'area commerciale è regolata mediante rotatoria con precedenza all'anello (seppure di grande diametro). Le altre intersezioni sono lineari a raso, regolate a precedenza.

Le strade sono rappresentate con la rispettiva ampiezza e numero di corsie. La velocità risulta essere limitata dalla presenza di intersezioni e dal fatto che ci si trovi in prossimità di aree produttive con ravvicinate immissioni.

Il presente studio ha lo scopo di indagare l'impatto sulla viabilità determinato dalle condizioni attuali della rete viaria e da quelle che verranno a realizzarsi a seguito dell'attivazione del Centro commerciale nell'ambito in esame.

## **8. APPLICAZIONE DELLA MICROSIMULAZIONE DINAMICA ALLO SCENARIO IN ESAME**

L'applicazione della micro-simulazione al caso di studio è stata articolata negli *step* di analisi innanzi descritti, costruendo il grafo della rete, determinando le matrici O/D del traffico veicolare equivalente e sviluppando le attività propedeutiche alla microsimulazione del modello (vd. sopra).

Sono state definite 14 zone di Origine/Destinazione per lo Stato di Fatto (scenario attuale) e di Progetto (scenario con Centro commerciale):

Zona 01: S.P. n. 251, lato Portogruaro;

Zona 02: Via Pordenone A;

Zona 03: Via Pordenone B;

Zona 04: Via Prati Guori;

Zona 05: Via dell'Artigianato;

Zona 06: Accesso/recesso A28 lato ovest;

Zona 07: Accesso/recesso A28 lato est e Via Eraclito;

Zona 08: bretella senso unico per Via dell'Industria;

Zona 09: Via Gramsci;

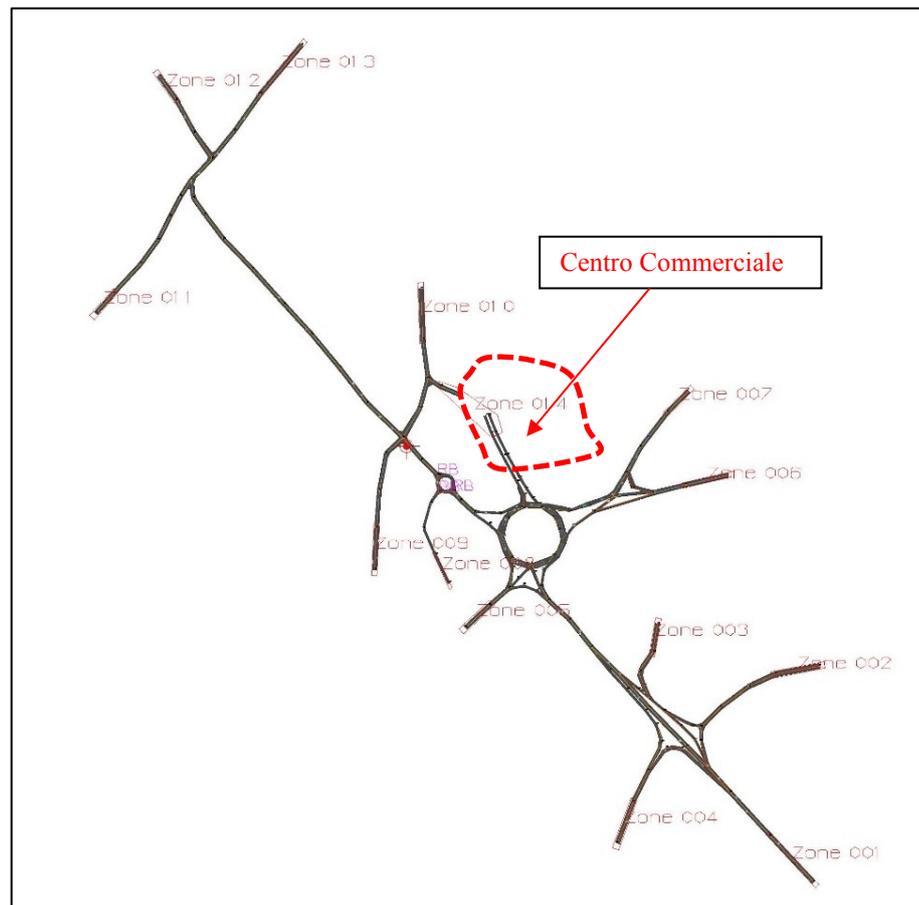
Zona 10: Via Manin;

Zona 11: Via Garibaldi;

Zona 12: S.P. n. 251, lato Cinto Caomaggiore;

Zona 13: S.P. n. 76

Zona 14: Centro Commerciale.



Grafo della rete viaria nello Stato di Fatto e di Progetto

Gli scenari di cui si è prevista l'analisi sono quello *attuale*, basato sui flussi di traffico presenti, e quello *di progetto*, con l'attivazione del Centro commerciale. L'analisi è limitata all'ora di punta del giorno feriale (venerdì), in cui i flussi di traffico sono più critici di quelli del giorno prefestivo nella rete esaminata (+15%), ed alla fascia 17.30-18.30, che è quella in cui si è registrato il massimo flusso circolante significativo nell'area di studio (di poco più elevato il flusso del periodo 15.00-16.00, per l'1,2%, ma legato a motivazioni prettamente turistiche e perciò considerato non ricorrente né significativo).

Quindi, si considerano:

- *Stato di Fatto (SDF)*: ora di punta del pomeriggio (17.30-18.30) del venerdì, con flussi ottenuti dai rilievi effettuati in loco;
- *Stato di Progetto (SDP)*: ora di punta del pomeriggio (17.30-18.30) del venerdì, con flussi previsti a regime dopo l'intervento, comprensivi quindi del traffico aggiuntivo indotto, a parità di rete stradale.

Di seguito si riportano le matrici ricostruite del traffico, relative ai mezzi leggeri (autovetture e commerciali leggeri) e pesanti (comprensivi degli autobus), per stato di fatto e di progetto. Una volta costruito il grafo della rete oggetto della valutazione, ed implementate le zone di origine e destinazione del traffico, si è provveduto all'assegnazione dei traffici attuali ed alla calibrazione del

grafo, al fine di riprodurre i reali flussi veicolari esistenti nell'area. Le tabelle successive mostrano i valori di calibrazione per il traffico dell'ora di punta del giorno prescelto: dai risultati si evince una sostanziale convergenza dei dati simulati e misurati. Infatti, nell'ora di punta, le variazioni fra simulato e misurato sono limitate entro il 10% e, nella maggior parte dei casi, i flussi simulati superano quelli reali.

#### Stato di Fatto, Mezzi leggeri

O/D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	0	310	2	3	45	60	399	3	2	6	1	35	25	0
2	55	0	2	0	10	15	1	0	0	2	1	57	3	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	220	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	176	0	0	0	0	15	0	0	0	2	0	25	2	0
6	354	0	0	7	21	0	7	107	1	4	0	15	5	0
7	85	0	1	5	22	0	0	0	2	4	1	15	5	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	1	0
10	7	0	0	2	0	2	2	3	1	0	0	2	2	0
11	3	0	0	2	0	1	1	0	0	0	0	0	3	0
12	55	0	0	2	16	15	2	78	0	3	6	0	14	0
13	33	0	1	3	5	20	0	9	0	3	0	9	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

#### Stato di Fatto, Mezzi pesanti

O/D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	0	10	0	5	1	28	8	2	0	1	0	1	0	0
2	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
4	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
6	23	0	0	0	4	0	1	0	0	0	0	1	0	0
7	16	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

#### Stato di Progetto, Mezzi leggeri

O/D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	0	310	2	3	45	60	399	3	2	6	1	35	25	95
2	55	0	2	0	10	15	1	0	0	2	1	57	3	19
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
4	220	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	176	0	0	0	0	15	0	0	0	2	0	25	2	190
6	354	0	0	7	21	0	7	107	1	4	0	15	5	123
7	85	0	1	5	22	0	0	0	2	4	1	15	5	143
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	1	10

10	7	0	0	2	0	2	2	3	1	0	0	2	2	95
11	3	0	0	2	0	1	1	0	0	0	0	0	3	28
12	55	0	0	2	16	15	2	78	0	3	6	0	14	95
13	33	0	1	3	5	20	0	9	0	3	0	9	0	143
14	123	0	0	95	95	123	183	0	10	0	28	95	198	0

### Stato di Progetto, Mezzi pesanti

O/D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	0	10	0	5	1	28	8	2	0	1	0	1	0	0
2	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
4	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
6	23	0	0	0	4	0	1	0	0	0	0	1	0	0
7	16	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

CALIBRAZIONE ORA DI PUNTA VENERDI'				
RAMO/SEZIONE	DIREZIONE	RILEVATI	SIMULATI	DIFF. %
S.P251 sud, lato Portogruaro	Nord	947	909	-9,6%
	Sud	1.034	1.029	-0,5%
Svincolo A28, rami lato ovest	Ovest	550	567	+3,1%
	Est	158	149	-5,7%
Svincolo A28, rami lato est	Est	425	386	-9,2%
	Ovest	163	156	-4,3%
S.P.251 nord, lato Cinto Caomaggiore	Nord	160	160	+0,0%
	Sud	191	194	+1,6%
S.P. n. 76	Est	61	57	-6,6%
	Ovest	83	77	-7,2%

Considerando che il modello riproduca soddisfacentemente la mobilità nella rete attuale, si è provveduto ad effettuare le simulazioni per lo scenario progettuale. Il traffico attuale e di progetto è stato applicato alla rete sopra descritta, schematizzata mediante 122 nodi e relativi link di collegamento, per un'estensione complessiva della viabilità studiata pari a 10.400 metri.

## 9. DETERMINAZIONE DELLA FUNZIONALITA' DELLA RETE

I risultati della simulazione sono evidenziati nelle tavole allegate in appendice, in cui si rappresentano graficamente ed a livello qualitativo:

1. Flussi circolanti secondo la simulazione;
2. Densità veicolari sui singoli tratti della rete;

3. Velocità di deflusso;
4. Tempo di ritardo;
5. Lunghezza degli accodamenti;
6. Livello di Servizio sui singoli tratti della rete;
7. Tempo di spostamento lungo ogni link;
8. Tempo di spostamento massimo fra zona e zona.

Per esprimere un giudizio sulle condizioni di circolazione attese a regime, si ricorre ai parametri di usuale impiego a livello internazionale. In particolare si utilizza il “Livello di Servizio” che fornisce un indice globale che sintetizza il rapporto offerta/domanda di spostamento nella rete in esame. Come è noto, il Livello di Servizio A rappresenta le condizioni ottimali di circolazione (deflusso libero), mentre il Livello F rappresenta le condizioni peggiori (congestione). Si ricorda che il modello utilizzato, secondo un approccio consolidato e accettato a livello internazionale, correla il Livello di Servizio con il parametro “tempo di ritardo”. Il *tempo di ritardo* rappresenta il tempo che i veicoli perdono, rispetto a quanto teoricamente necessario in presenza di deflusso libero, per difficoltà legate al transito e all’esecuzione di sorpassi e manovre (con conseguente formazione di code).

Di seguito si riportano dunque le tabelle relative ai Livelli di Servizio, per i principali rami della rete, per la giornata di venerdì e l’ora di punta del pomeriggio, per Stato di Fatto e di Progetto.

Nello scenario attuale, si può osservare che, nonostante i flussi veicolari in qualche caso rilevanti, i rallentamenti per l’immissione nelle intersezioni determinano accodamenti che non assurgono a livello di criticità, essendo il Livello di Servizio sempre A in tutto l’ambito studiato.

Diversa la situazione nello scenario di progetto (col traffico indotto dal Centro Commerciale, pari a 1.900 veicoli complessivi nell’ora di punta), in cui si riscontra un generalizzato aumento dei tempi di ritardo sui vari rami di rete, anche se il Livello di servizio non è mai peggiore di B, eccezion fatta per il ramo della S.P. n. 251 che attraversa l’area produttiva e appropria la grande rotatoria antistante il Centro Commerciale da sud. In questo caso, i rallentamenti ed accodamenti son più sensibili ed il Livello di Servizio raggiunge il valore di E. Tale dato dipende, più che dalla geometria stradale e dalla composizione del traffico, dal consistente numero di veicoli circolanti a regime, prevedendosi fra 1.770 e 2.200 veicoli complessivi/ora nella Strada Provinciale, fra la grande rotatoria di Malcantone e il sovrappasso dell’A4 (con numeri invece fortemente contenuti a nord della medesima rotatoria). Si osservi pure che il tempo di ritardo supera di poco la soglia di passaggio dal Livello D al Livello E (35 s) ed è ben lontano dal limite superiore abbinato al predetto Livello (55 s).

<b>LIVELLI DI SERVIZIO – SDF</b>				
<b>RAMO/SEZIONE</b>	<b>Direz.</b>	<b>Link</b>	<b>Ritardo [s]</b>	<b>LdS</b>
S.P. n. 251 sud presso rotatoria Centro Commerciale	Nord	75-72-73-74-10	2,1	A
S.P. n. 251 nord presso rotatoria Centro Commerciale	Sud	26c-23-24-25-15	4,8	A
Via dell'Artigianato presso rotatoria Centro Commerciale	Est	65-66-67-69	1,2	A
Via dell'Artigianato presso rotatoria Centro Commerciale	Sud	66-69-71-72	3,9	A
Svincolo autostrada presso rotatoria Centro Commerciale	Ovest	1-17-16-12	0,3	A
Via Prati Guori, immissione in S.P. n. 251	Sud	92-93-80	7,0	A
Via Pordenone, immissione in S.P. n. 251	Nord	108-77-76	0,0	A
Via Gramsci, immissione in S.P. n. 251	Est	30-29-28	1,5	A
Via Manin, immissione in S.P. n. 251	Ovest	35-34-33-28	7,2	A
Via Garibaldi, immissione su S.P. n. 251	Est	56-55-54-45	1,0	A
S.P. n. 76, immissione su S.P. n. 251	Ovest	48-47-46	1,3	A

<b>LIVELLI DI SERVIZIO – SDP</b>				
<b>RAMO/SEZIONE</b>	<b>Direz.</b>	<b>Link</b>	<b>Ritardo [s]</b>	<b>LdS</b>
S.P. n. 251 sud presso rotatoria Centro Commerciale	Nord	75-72-73-74-10	38,1	E
S.P. n. 251 nord presso rotatoria Centro Commerciale	Sud	26c-23-24-25-15	9,3	A
Via dell'Artigianato presso rotatoria Centro Commerciale	Est	65-66-67-69	6,2	A
Via dell'Artigianato presso rotatoria Centro Commerciale	Sud	66-69-71-72	4,2	A
Svincolo autostrada presso rotatoria Centro Commerciale	Ovest	1-17-16-12	0,5	A
Via Prati Guori, immissione in S.P. n. 251	Sud	92-93-80	9,2	A
Via Pordenone, immissione in S.P. n. 251	Nord	108-77-76	3,4	A
Via Gramsci, immissione in S.P. n. 251	Est	30-29-28	11,0	B
Via Manin, immissione in S.P. n. 251	Ovest	35-34-33-28	8,8	A
Via Garibaldi, immissione su S.P. n. 251	Est	56-55-54-45	1,1	A
S.P. n. 76, immissione su S.P. n. 251	Ovest	48-47-46	3,1	A

Una sintesi dei dati complessivi riguardanti, rispettivamente, la velocità media, il ritardo complessivo e il ritardo medio sulla rete, la densità media e il tempo di viaggio negli scenari analizzati, è rappresentata nella tabella di seguito riportata.

	<b>Velocità media [km/h]</b>	<b>Ritardo totale [s]</b>	<b>Ritardo medio sui rami [s]</b>	<b>Densità media [veic/km]</b>	<b>Tempo di viaggio totale [s]</b>
<b>SDF</b>	51,0	59	0,38	12,5	570
<b>SDP</b>	47,9	152	0,89	24,2	716

Dalla tabella si evince che:

1. le condizioni di circolazione nello scenario di progetto peggiorano rispetto allo scenario attuale, a causa di maggiori 1.900 movimenti/ora attesi a seguito dell'insediamento del Centro Commerciale;
2. nello scenario di progetto la velocità media si riduce solo del 6%, ciò che indica che le condizioni di deflusso non subiscono un aggravio significativo;

3. il tempo di ritardo complessivo e medio sui rami più che raddoppia; tuttavia, se il dato complessivo non è significativo perché ampliato dalla consistenza del traffico, è rilevante osservare che il valore per ramo, pur con l'aumento citato, mantiene valori ampiamente tollerabili;
4. la densità veicolare raddoppia; tuttavia, valutando l'intera rete sulla base della densità media, si trova che allo stato attuale il Livello complessivo è fra B e C, mentre a regime diverrà non peggiore di D;
5. il tempo di viaggio complessivo nella rete esaminata aumenta del 25,6% nello scenario futuro, compatibilmente col maggior numero di veicoli cui il conteggio si applica.

## 10. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

L'insediamento del Centro commerciale e direzionale "Malcanton" nell'area prossima alla grande rotatoria della S.P. n. 251 su cui si immette lo svincolo dell'Autostrada A28 del casello di Portogruaro è destinato ad incrementare il traffico circolante nell'ambito studiato, essendosi stimato l'aumento di 1.900 movimenti nell'ora di punta, motivo per cui si è provveduto, come previsto dalla Legge Regionale n. 50/2012, ad eseguirne uno studio di impatto sulla mobilità.

Sono stati posti a confronto lo scenario attuale e quello di progetto, considerando l'incremento di flussi veicolari generati/attratti determinato da quest'ultimo. Il traffico stimato è stato applicato integralmente alla rete, trascurando cautelativamente la possibilità che esso possa essere sottratto agli spostamenti già esistenti, peraltro noti essendo stato effettuato un rilievo *ad hoc* dei movimenti veicolari nell'area (presumibilmente dovrebbe applicarsi una riduzione del 20-25%).

La verifica condotta mediante modello di microsimulazione, calibrato sulla base del traffico attuale, dimostra che oggi i livelli di servizio (LdS) sono ottimali, nonostante i volumi di traffico circolanti. Nello scenario progettuale, dopo la realizzazione dell'iniziativa commerciale, il tempo di ritardo aumenta – come visto - su tutte le strade dell'ambito, in ragione dei maggiori flussi circolanti. Tuttavia, le variazioni del parametro modificano in particolare il deflusso lungo la S.P. n. 251, ove il Livello di Servizio diventa E, limitatamente alla corsia in direzione nord attraversante l'area produttiva vicina alla struttura commerciale. Nonostante gli accodamenti che ne derivano, permangono però ampi margini prima della saturazione della rete.

In conclusione, si può asserire che la realizzazione del Centro Commerciale nell'ambito di progetto – nonostante l'aumento dei flussi circolanti, abbia un'influenza accettabile sulle condizioni di utilizzo della rete nell'area considerata.

**COMPLESSO COMMERCIALE “MALCANTON” IN COMUNE DI GRUARO.  
IMPATTO SULLA VIABILITA’**

**APPENDICE**

Stato di Fatto e di Progetto: Grafo della rete stradale

Stato di Fatto – SDF

Flussi veicolari e Densità

Velocità e Tempo di ritardo

Lunghezza media delle code

Livello di Servizio per ramo

Tempo di percorrenza per ramo e sulla rete

Stato di Progetto – SDP

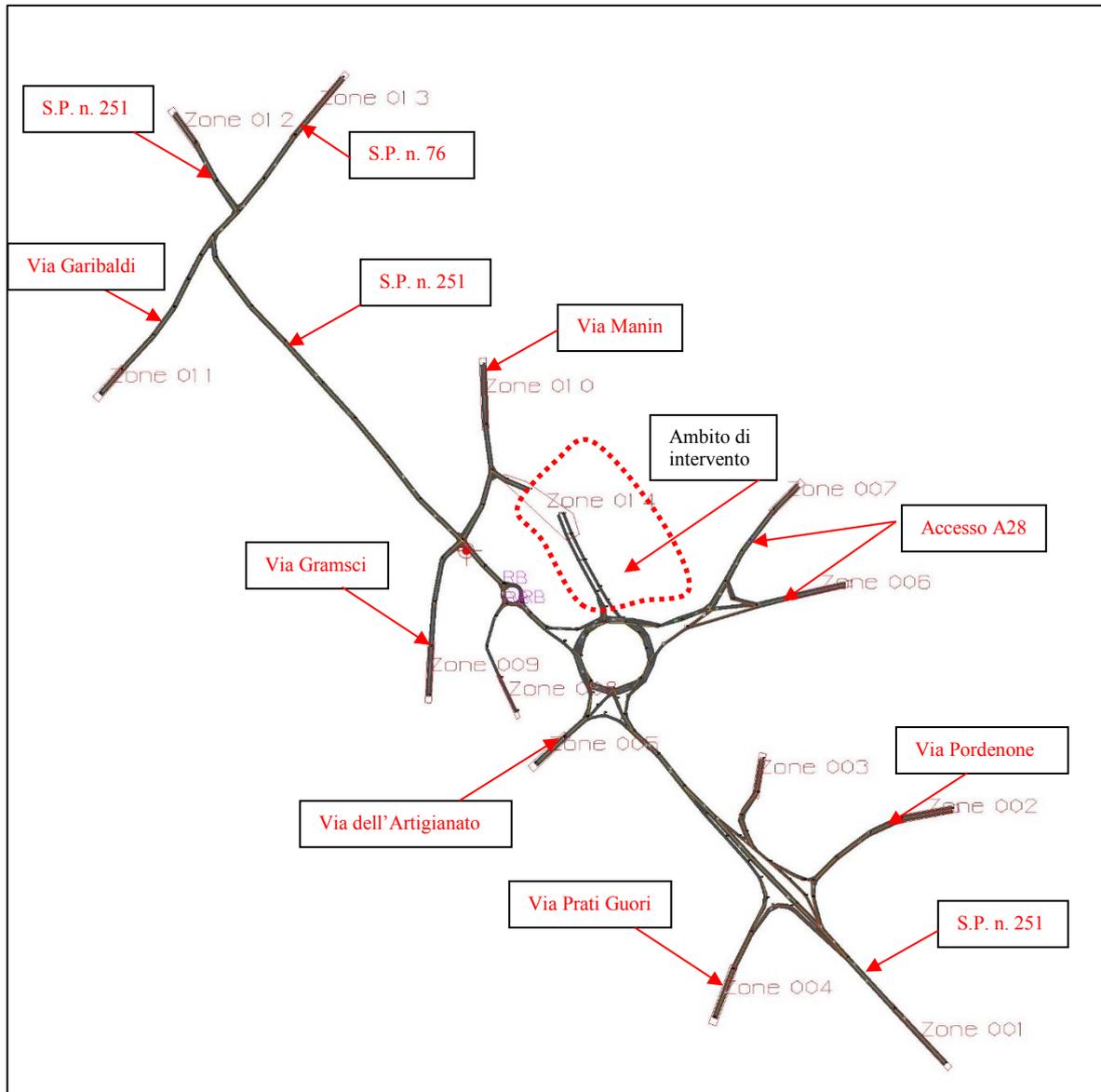
Flussi veicolari e Densità

Velocità e Tempo di ritardo

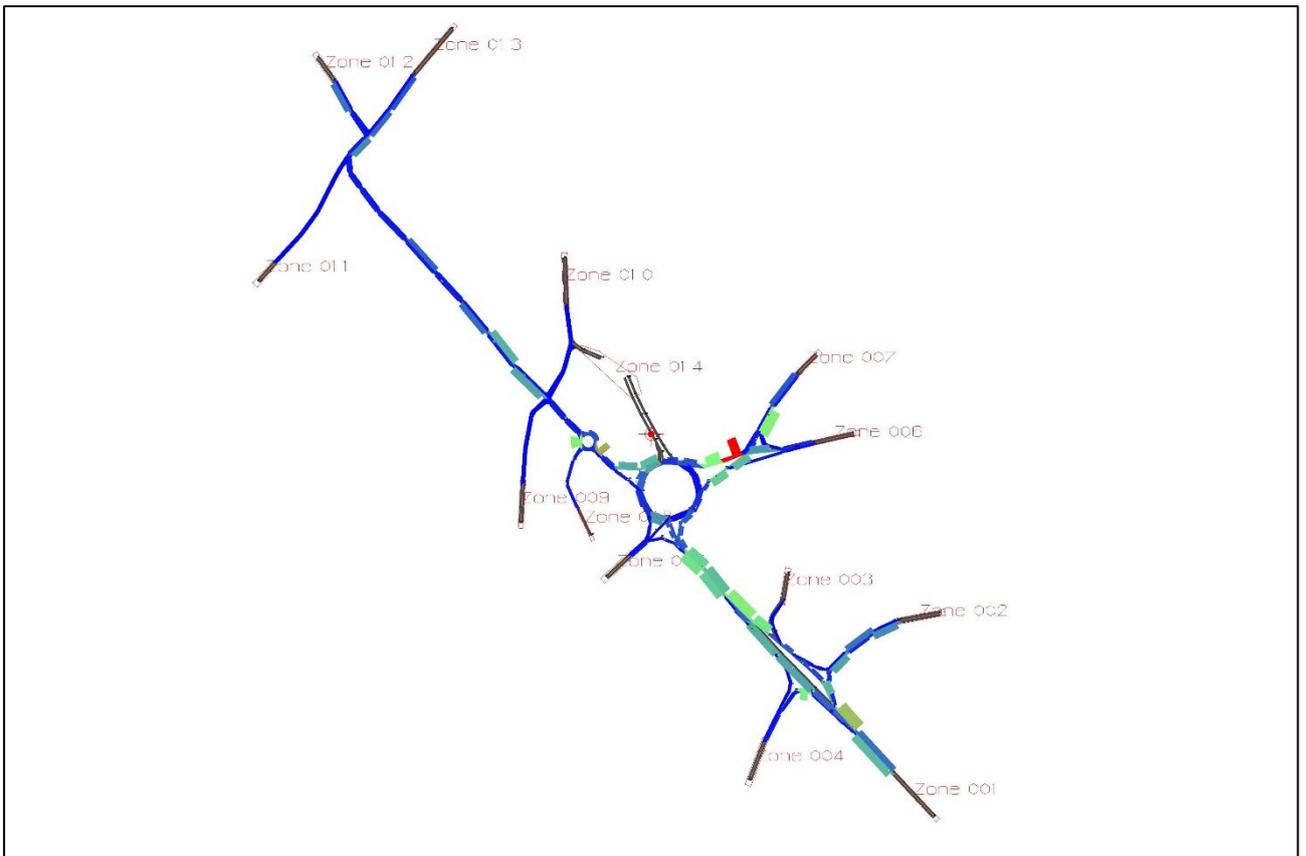
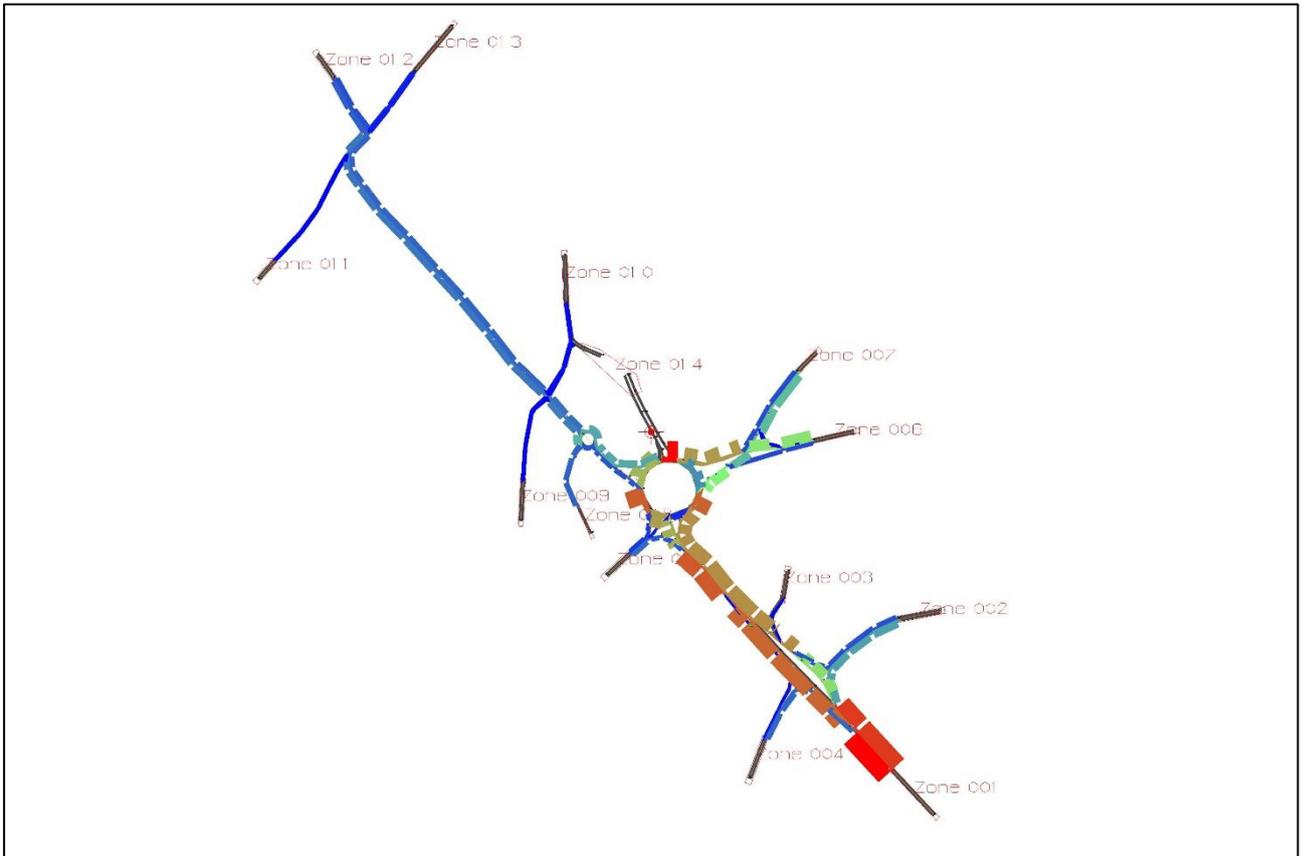
Lunghezza media delle code

Livello di Servizio per ramo

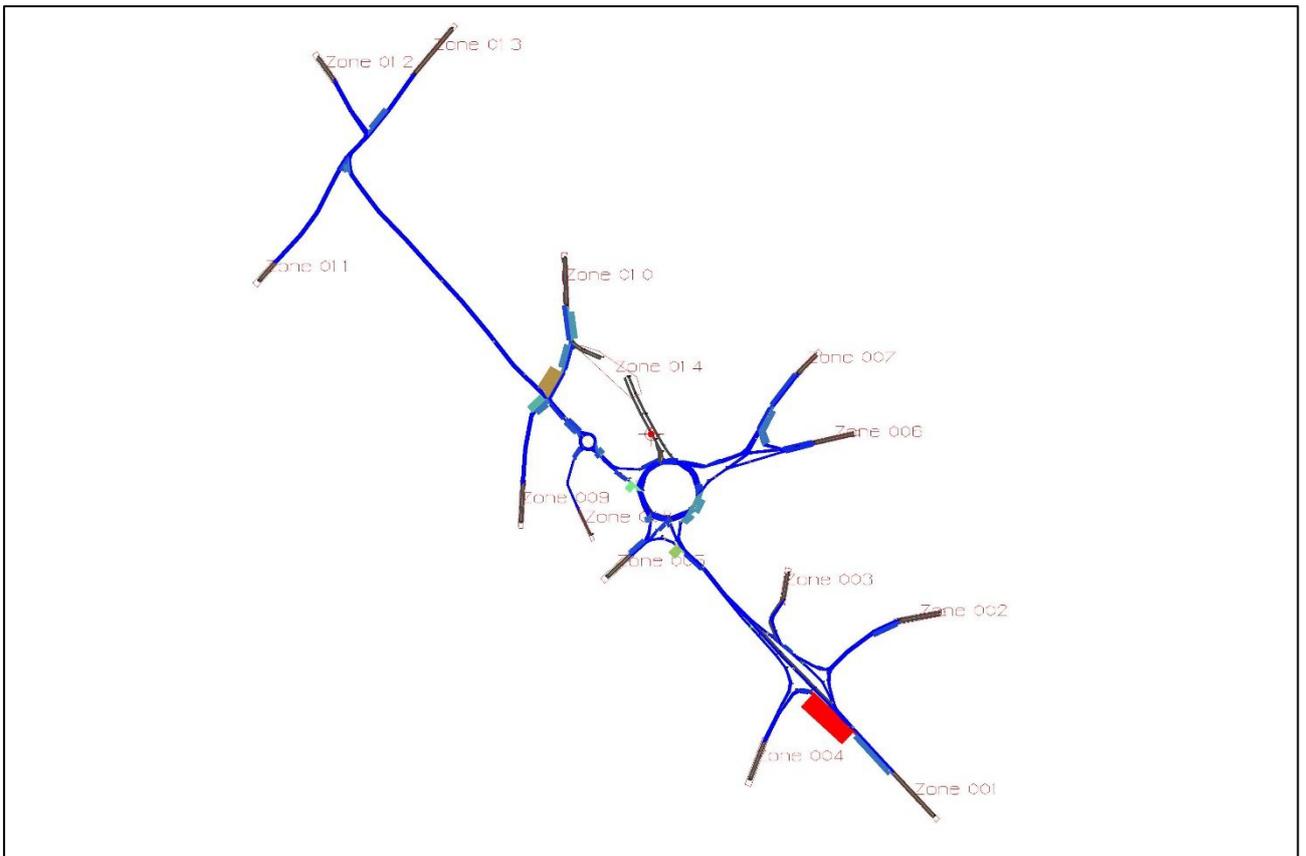
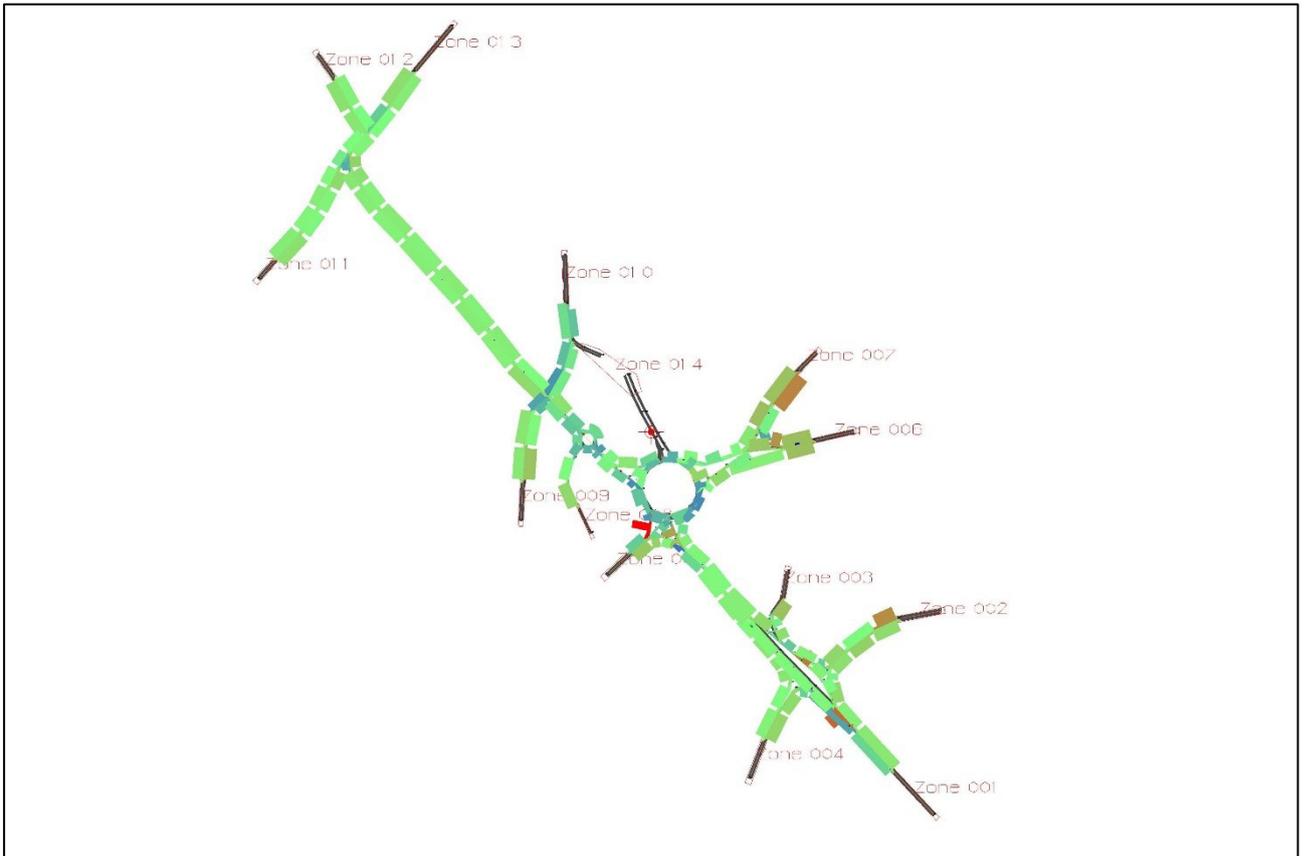
Tempo di percorrenza per ramo e sulla rete



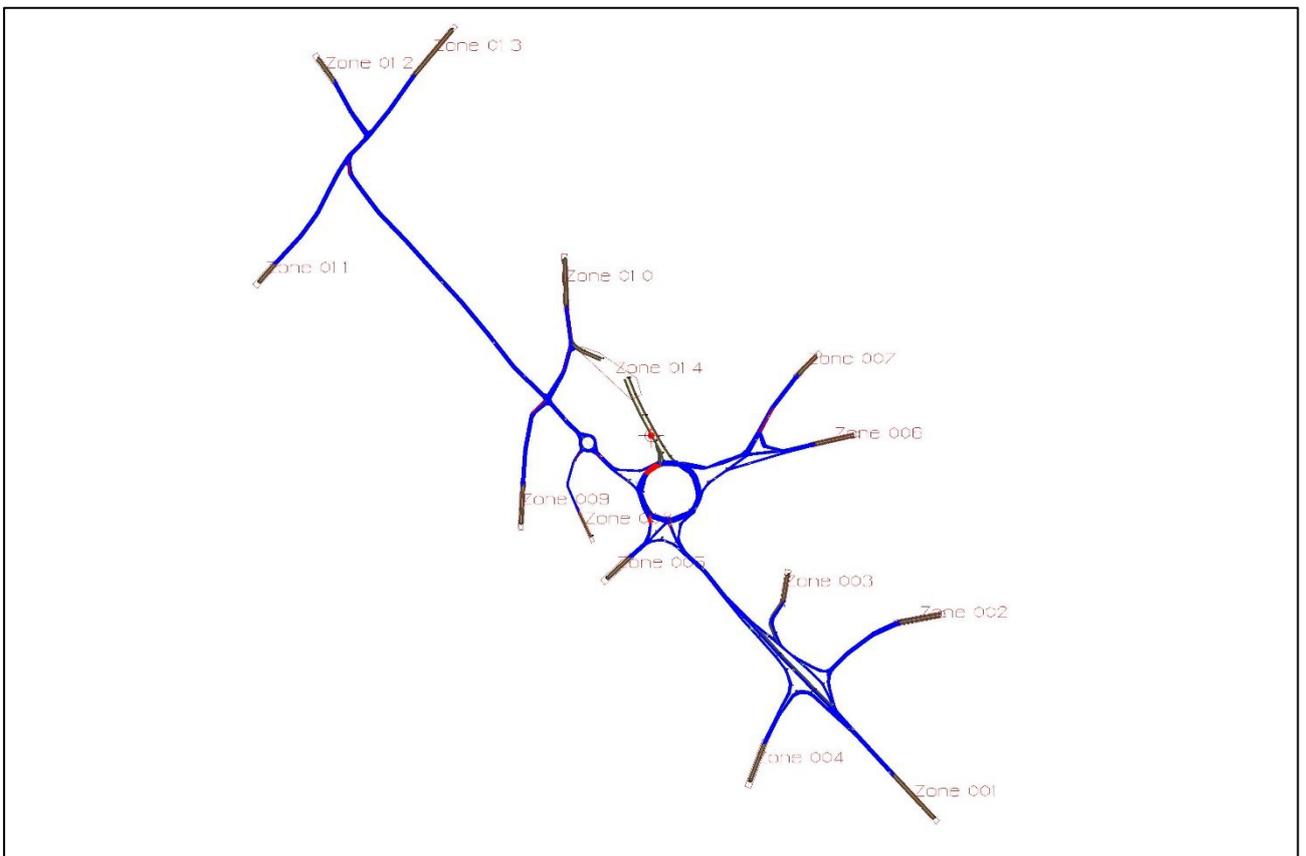
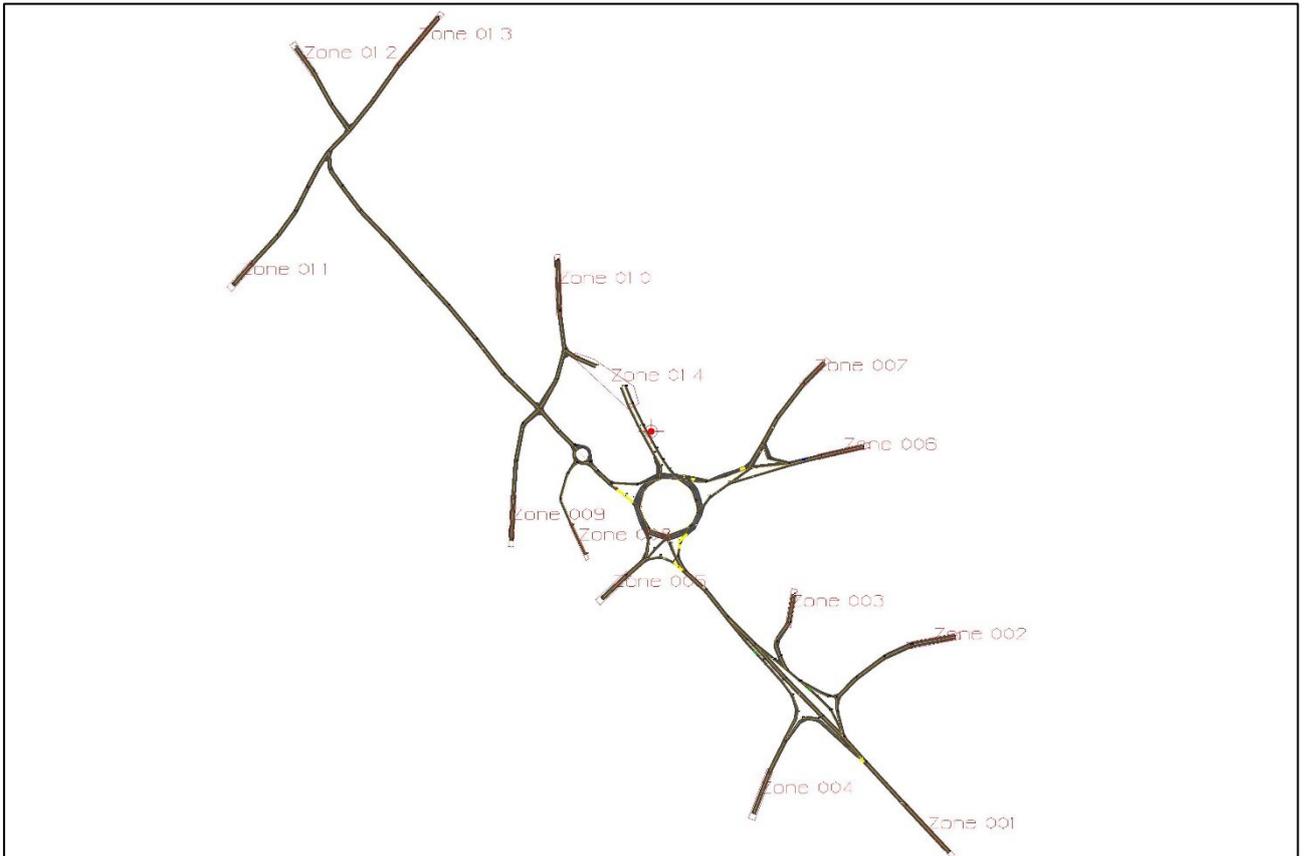
Grafo della rete stradale (Stato di Fatto e di Progetto).



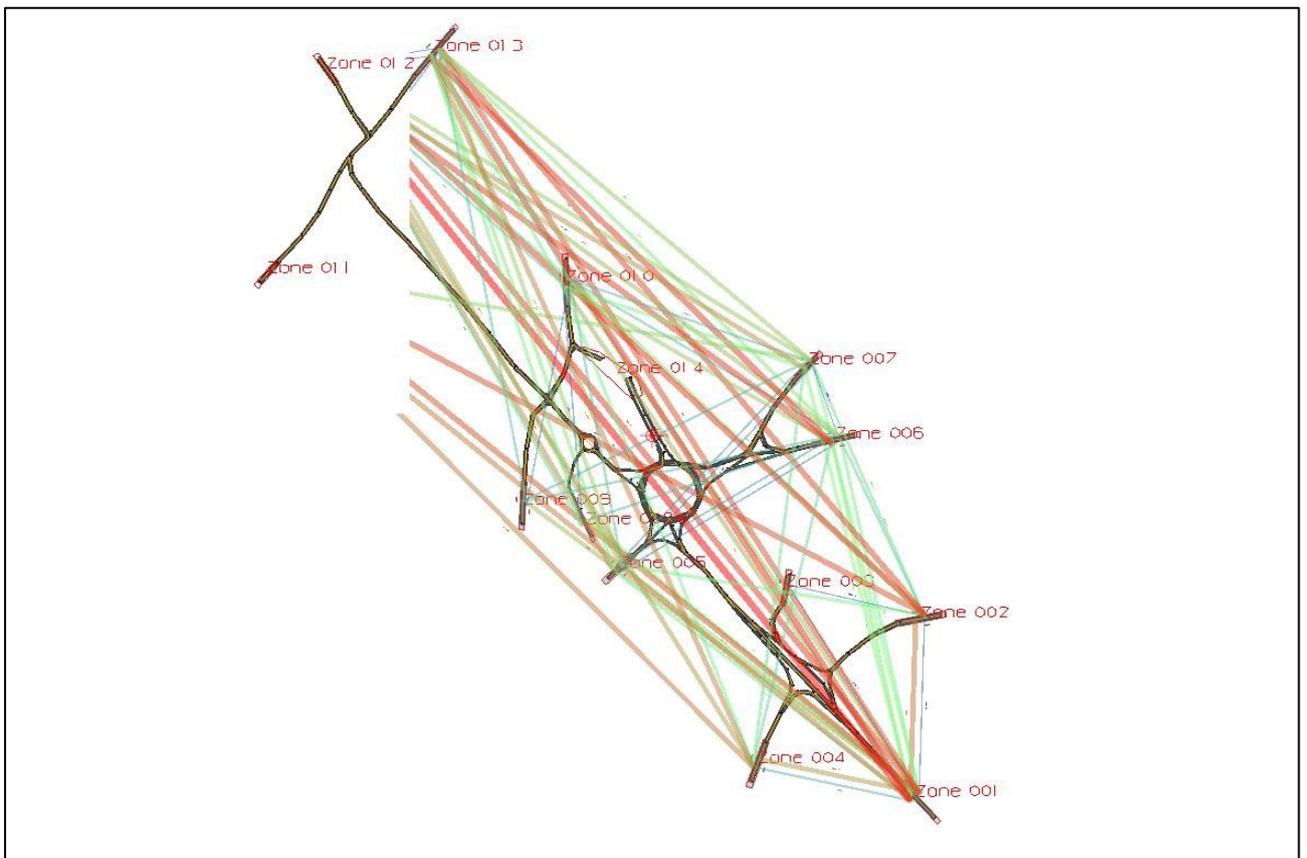
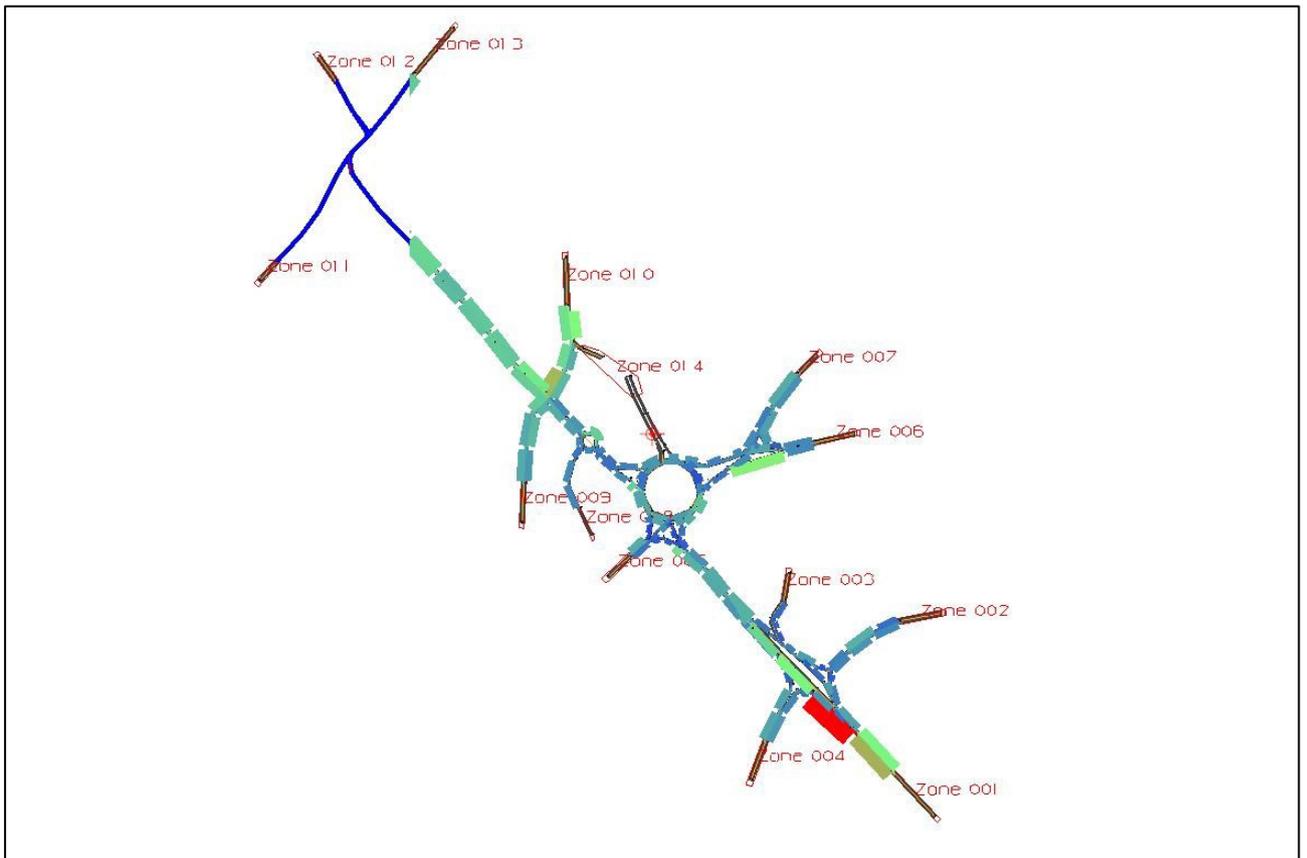
Stato di fatto SDF: Flussi veicolari (sopra) e densità (sotto)  
(blu valore minimo, verde medio, rosso massimo)



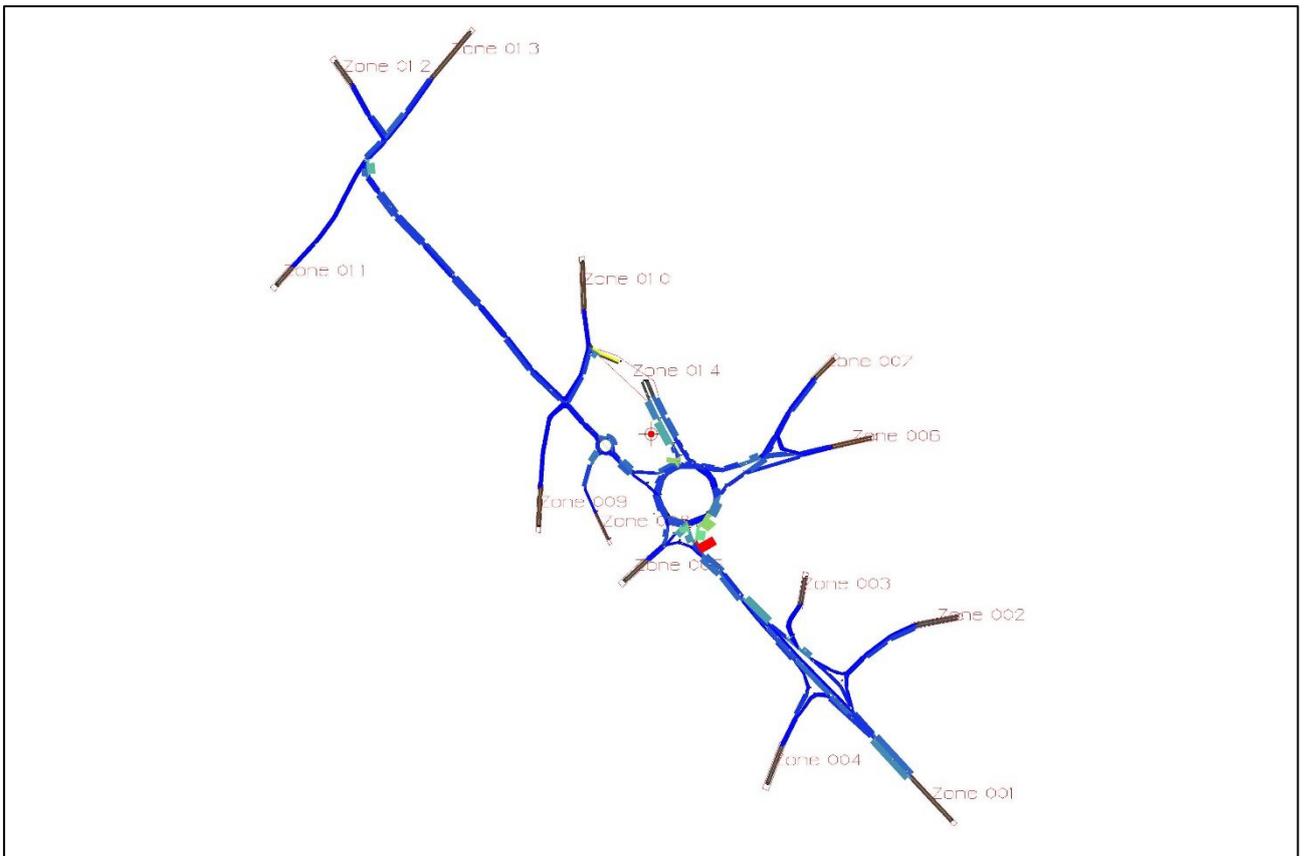
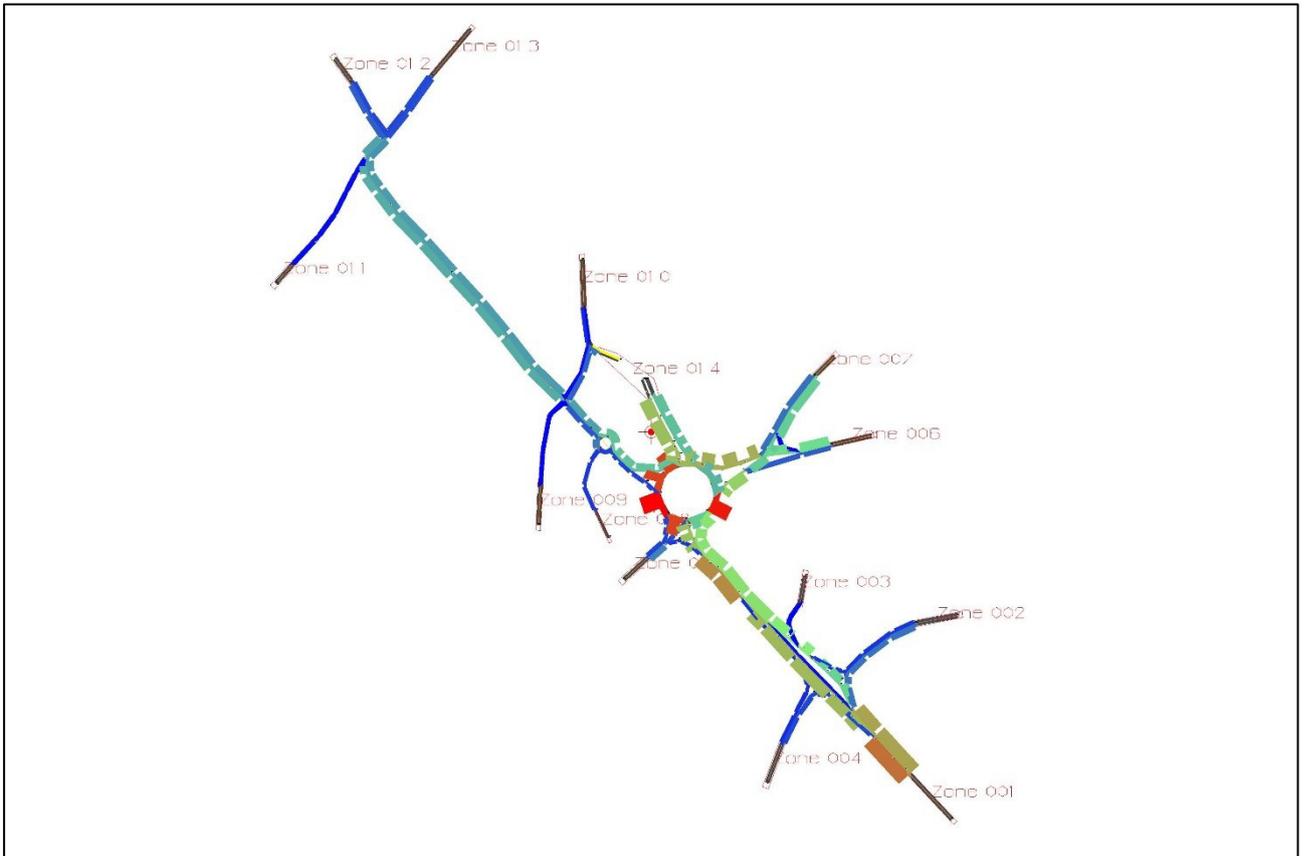
Stato di fatto SDF: Velocità (sopra: verde < 50 km/h, azzurro < 30 km/h) e tempo di ritardo (sotto: blu < 5s, verde 5-10 s, rosso > 10 s)



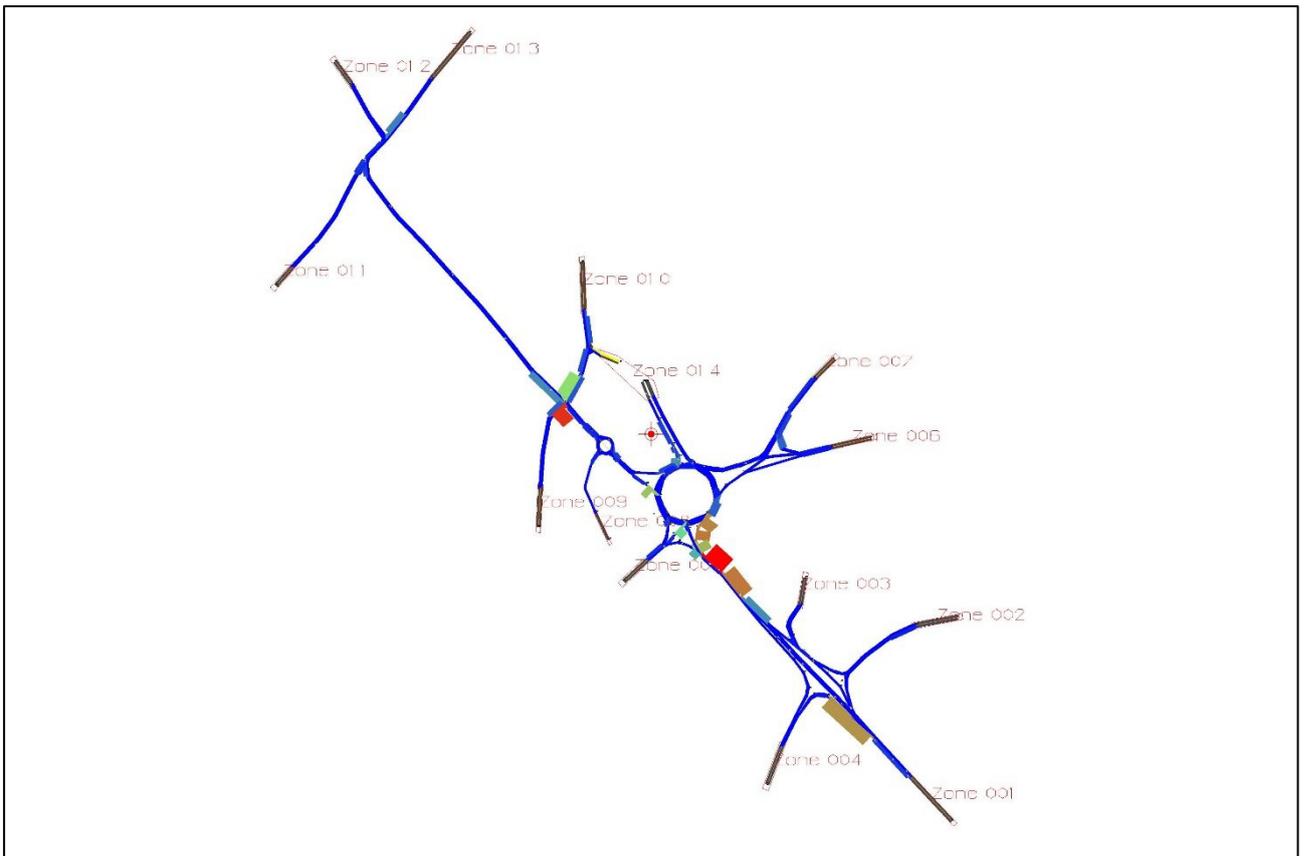
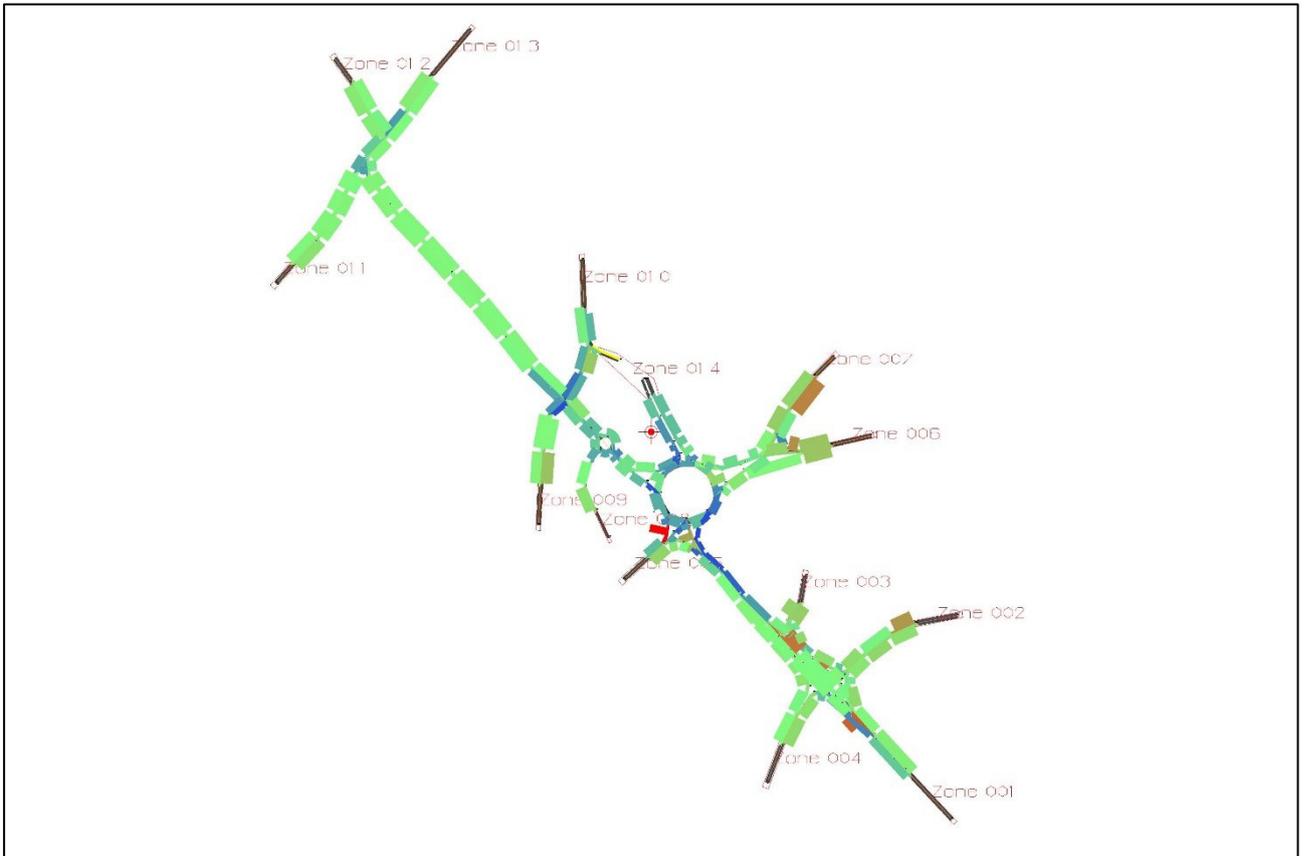
Stato di fatto SDF: Lunghezza massima code (sopra: in giallo) e Livello di Servizio per ramo (sotto: blu LdS A, rosso LdS peggiore di C)



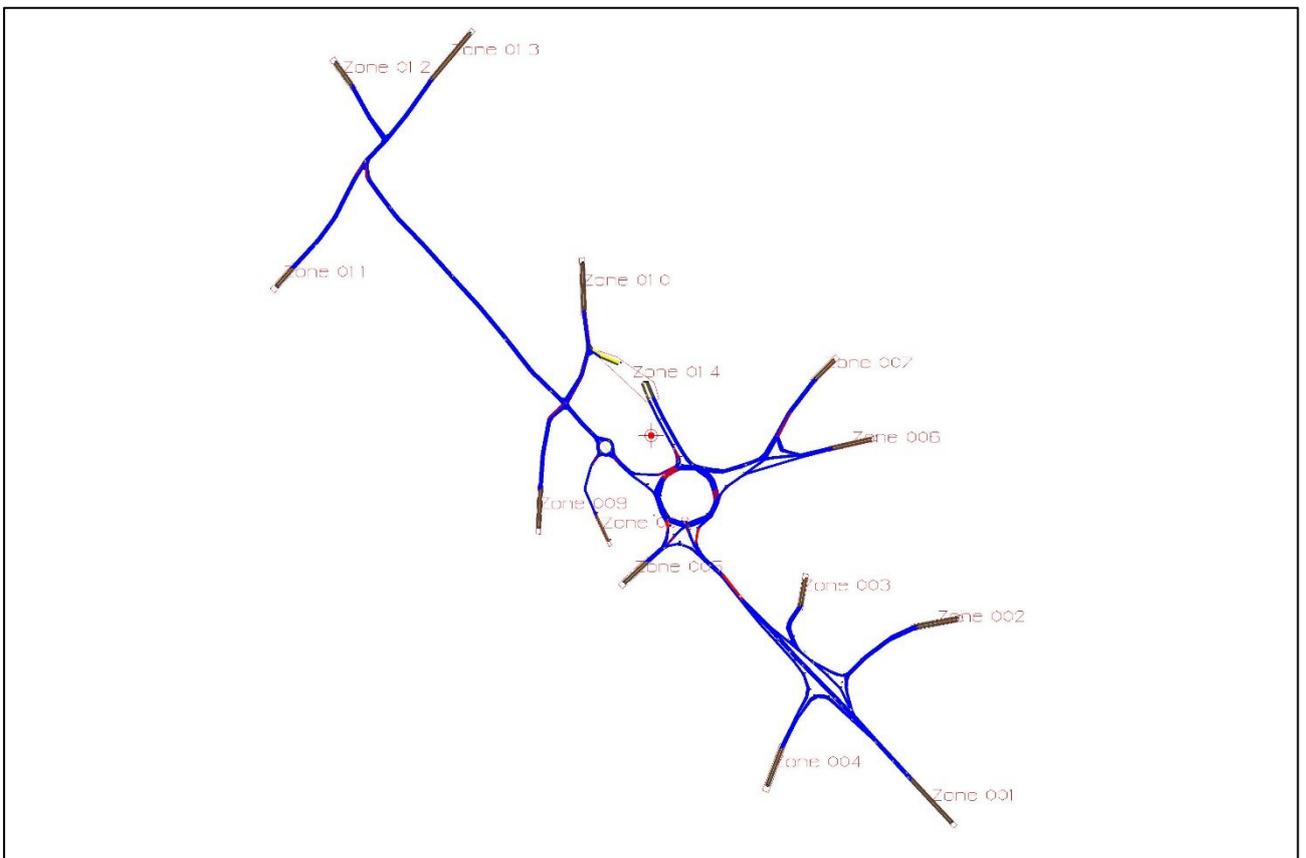
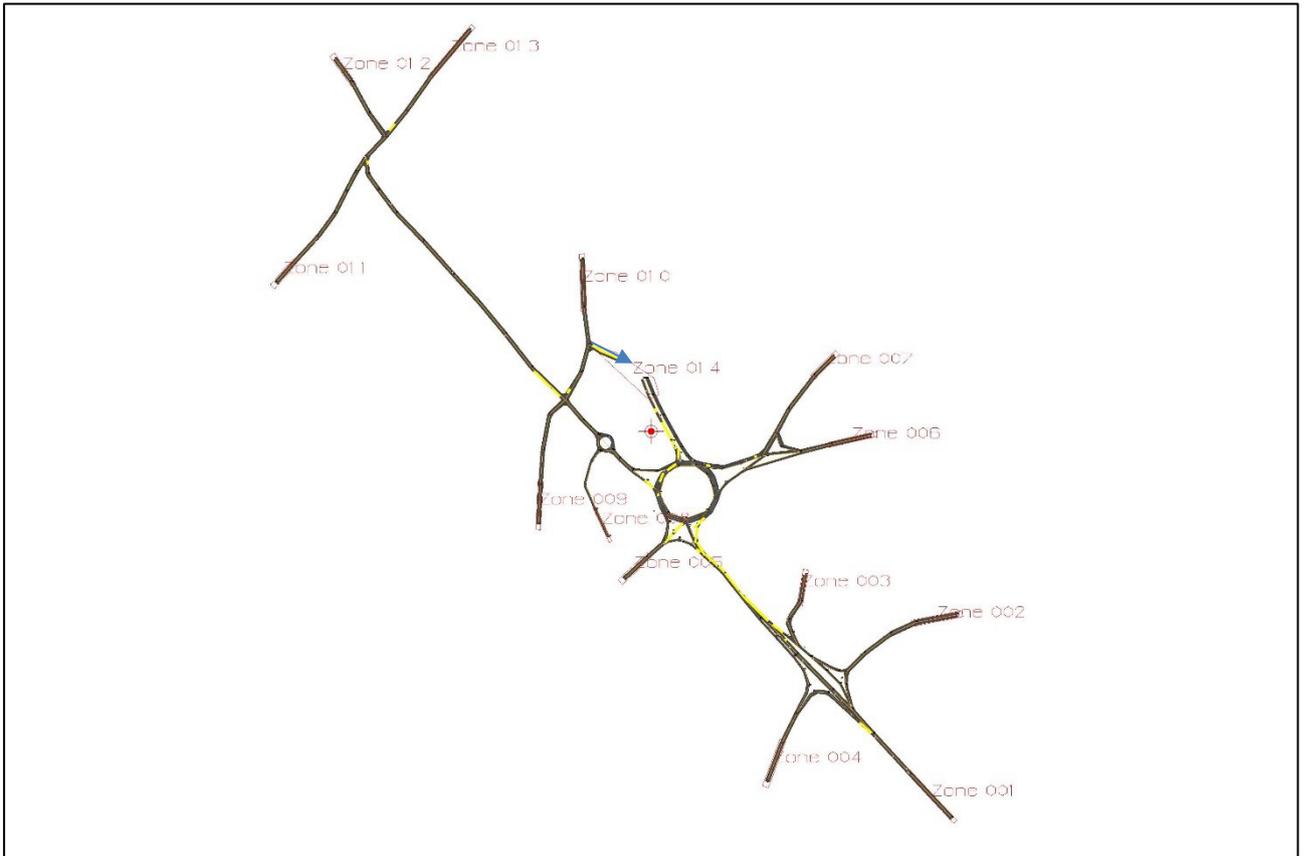
Stato di Fatto SDF: tempo di percorrenza per ramo (sopra) e tempo di viaggio massimo (sotto) (valori crescenti da blu a verde a marron)



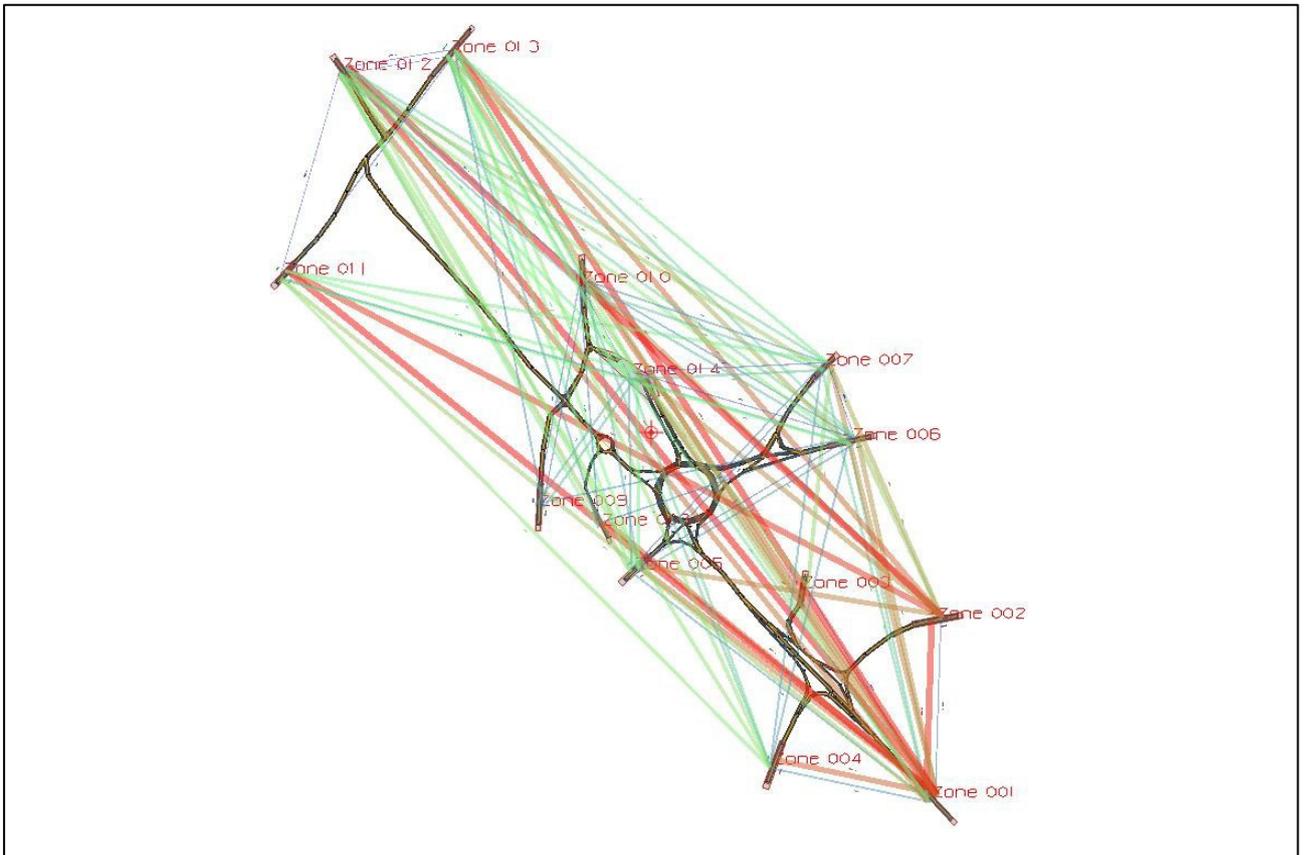
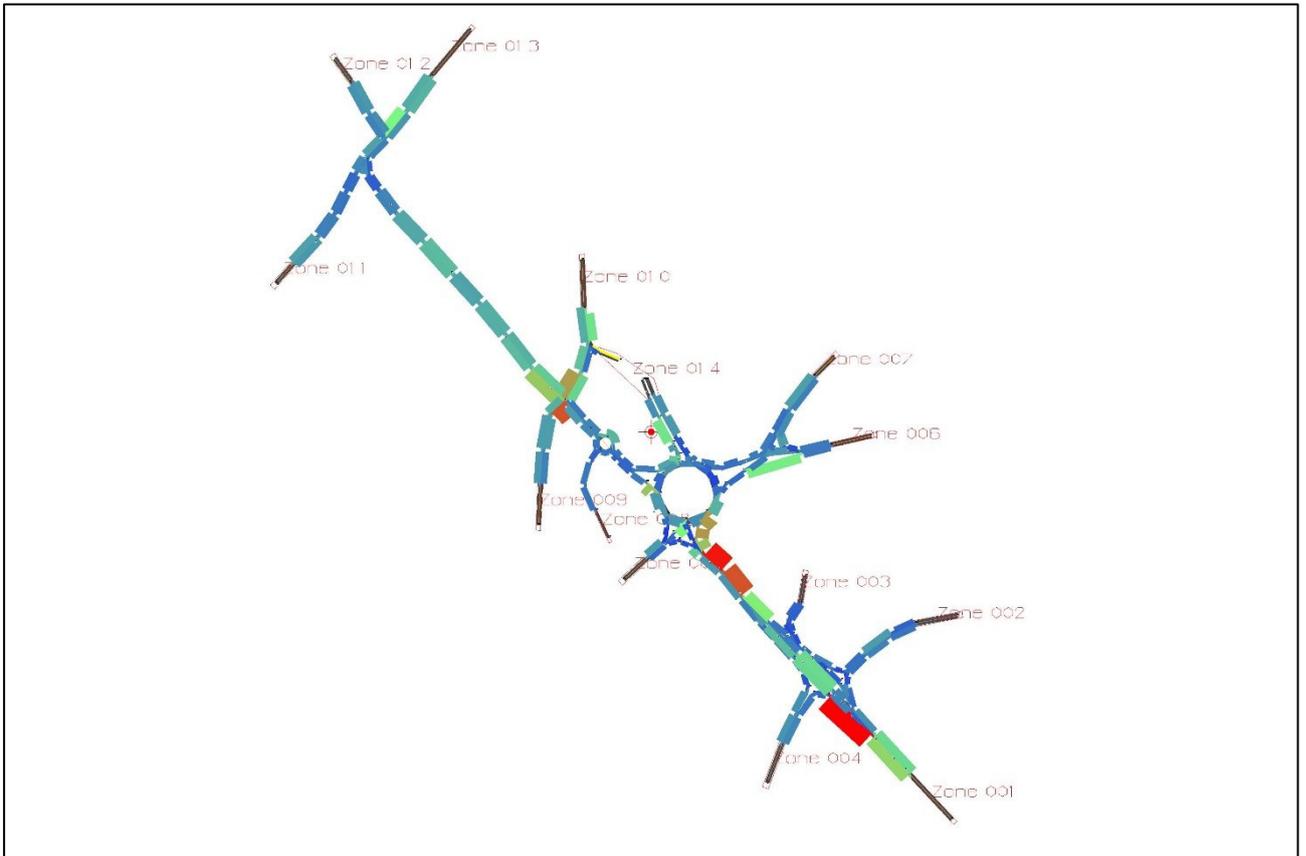
Stato di progetto SDP: Flussi veicolari (sopra) e densità (sotto)  
(blu valore minimo, verde medio, rosso massimo)



Stato di Progetto SDP: Velocità (sopra: verde < 50 km/h, blu < 30 km/h) e tempo di ritardo (sotto: blu < 10s, verde 10-30 s, rosso > 30 s)



Stato di Progetto SDP: Lunghezza massima code (sopra: in giallo) e Livello di Servizio per ramo (sotto: blu LdS A, rosso LdS peggiore di C)



Stato di progetto SDP: tempo di percorrenza per ramo (sopra) e tempo di viaggio massimo (sotto) (valori crescenti da blu a verde a rosso)