

AMBITO DI TRASFORMAZIONE ECONOMICA
ATECO 03 - ROMAGNOLA
VARIANTE 2018

COMMITTENTE

Morandi Teresa _____

Marsigli Rossi Lombardi Paola _____

Marsigli Rossi Lombardi Barbara _____

Marsigli Rossi Lombardi Alessandra _____

Marcosanti Giulio Massimiliano _____

Marcosanti Francesco Maria _____

REGIONE LOMBARDIA
PROVINCIA DI MANTOVA
COMUNE SAN GIORGIO BIGARELLO

ELABORATO
STUDIO DI IMPATTO VIABILISTICO

LOCALITA	COMUNE	PROVINCIA
Mottella Nord	S. Giorgio Bigarello	Mantova

DATA EDIZIONE
18/12/2018

DATA ULT. AGG.

13/06/2019 REV. AGG. OSSERVAZIONI

ELABORATO

ST1

PROGETTAZIONE



Ing. Riccardo Nosandoni
Via Toffoli, 14 - 30175 Venezia

Geom. Stefano Pistolato
Via Danubio, 12 30027 San Donà di Piave -Ve

INDICE

1.	<u>INTRODUZIONE</u>	3
2.	<u>INQUADRAMENTO TERRITORIALE - URBANISTICO</u>	4
3.	<u>STRUTTURA VIARIA CONNESSA ALL'INTERVENTO</u>	6
3.1	STATO SITUAZIONE VIARIA ESISTENTE	9
3.2	INQUADRAMENTO GRANDE VIABILITÀ (RETE PRIMARIA/PRINCIPALE)	9
3.3	INQUADRAMENTO RETE VIARIA "SECONDARIA"	13
3.4	INQUADRAMENTO RETE VIARIA "LOCALE"	18
3.5	DESCRIZIONE DELLE INTERSEZIONI PRINCIPALI	22
4.	<u>ANALISI DEI FLUSSI VEICOLARI LUNGO LE ARTERIE STRADALI PRINCIPALI DELL'AREA</u>	25
4.1	APPROCCIO METODOLOGICO	25
4.2	STATO DI FATTO - FLUSSI VEICOLARI SULLE SEZIONI DI RILIEVO - VENERDÌ	29
4.3	FLUSSI VEICOLARI NELL'ORA DI PUNTA DEL MATTINO E DELLA SERA	30
5.	<u>VALUTAZIONE DEI LIVELLI DI SERVIZIO ATTUALI</u>	35
6.	<u>I NODI DELLA RETE STRADALE</u>	42
6.1	NODO R1. ANALISI FLUSSI VEICOLARI INTERSEZIONE TRA LA S.P. N. 10 (VIA LEGNAGHESE) E VIA XXV APRILE.	44
6.1	NODO R2. ANALISI FLUSSI VEICOLARI INTERSEZIONE TRA LA S.P. N. 10, LA S.P. N. 28 E VIA MAESTRI DEL LAVORO.	47
6.2	NODO R3. ANALISI FLUSSI VEICOLARI INTERSEZIONE TRA S.P. N. 28, S.P. N. 95, VIA I° MAGGIO, ACCESSO A22, ACCESSO AL PARCHEGGIO "MANTOVA NORD"	49
4.4	STATO DI FATTO - FLUSSI VEICOLARI SULLE SEZIONI DI RILIEVO - SABATO	53
4.5	FLUSSI VEICOLARI NELL'ORA DI PUNTA DEL MATTINO E DELLA SERA	54
7.	<u>VALUTAZIONE DEI LIVELLI DI SERVIZIO ATTUALI - SABATO</u>	58

8.	<u>I NODI DELLA RETE STRADALE.....</u>	63
8.1	<i>NODO R1. ANALISI FLUSSI VEICOLARI INTERSEZIONE TRA LA S.P. N. 10 (VIA LEGNAGHESE) E VIA XXV APRILE.</i>	65
8.2	<i>NODO R2. ANALISI FLUSSI VEICOLARI INTERSEZIONE TRA LA S.P. N. 10, LA S.P. N. 28 E VIA MAESTRI DEL LAVORO.</i>	67
8.3	<i>NODO R3. ANALISI FLUSSI VEICOLARI INTERSEZIONE TRA S.P. N. 28, S.P. N. 95, VIA I° MAGGIO, ACCESSO A22, ACCESSO AL PARCHEGGIO "MANTOVA NORD".....</i>	69
9.	<u>STIMA DEL TRAFFICO GENERATO DALL'INSEDIAMENTO IN PROGETTO</u>	71
9.1	<i>DETERMINAZIONE FLUSSI INDOTTI E DISTRIBUZIONE BACINO D'UTENZA</i>	71
10.	<u>SCENARIO INFRASTRUTTURALE E RI-DISTRIBUZIONE DEI FLUSSI VEICOLARI</u>	75
11.	<u>NUOVE INFRASTRUTTURE DI PROGETTO – BRETELLA DI COLLEGAMENTO S.P. N. 10 CON LA S.P. N. 25.....</u>	76
12.	<u>LIVELLI DI SERVIZIO DELLE ASTE IN SEGUITO AL NUOVO INTERVENTO</u>	80
13.	<u>LIVELLI DI SERVIZIO SUI NODI DELLA RETE IN SEGUITO ALL'INTERVENTO.....</u>	81
14.	<u>ANALISI E VALUTAZIONI CONCLUSIVE.....</u>	98
15.	<u>INTEGRAZIONI – MAIL DEL 04/06/2019 PROVINCIA DI MANTOVA</u>	99
1.	<u>APPENDICE 01: DEFINIZIONI ED ELEMENTI DI TECNICA DELLA CIRCOLAZIONE.....</u>	104
2.	<u>APPENDICE 02: METODI DI CALCOLO DELLA CAPACITA' DEI SISTEMI ROTATORI..</u>	111
2.1	<i>METODO CETUR.....</i>	111
2.2	<i>METODO SETRA</i>	112
2.3	<i>METODO KIMBER</i>	113
2.4	<i>RISERVA DI CAPACITÀ – LIVELLO DI SERVIZIO.....</i>	114

1. INTRODUZIONE

Il presente studio è stato elaborato al fine di determinare e quantificare le componenti di flusso veicolare prodotto dall'attuazione dell'area all'interno del Piano Attuativo dell'Ambito di Trasformazione Economica denominato "ATECO 03 – Romagnola" sito località Mottella nel Comune di San Giorgio Bigarello.

Il presente rapporto si sviluppa in:

- rappresentazione della rete stradale interessata dall'intervento in riferimento dei punti di accesso/recesso dell'area;
- descrizione della geometria della rete stradale interessata dall'intervento oggetto di studio;
- indagine e descrizione del flusso di traffico suddiviso per intervallo orario di punta nella giornata di rilievo analizzata;
- dimostrazione di ammissibilità degli accessi/recessi sulla rete stradale;
- studio e verifica funzionale delle sezioni stradali e delle intersezioni esistenti prese in esame.

Il documento si sviluppa quindi secondo i seguenti capitoli:

- inquadramento territoriale - urbanistico dell'area oggetto di studio;
- descrizione del sistema viario presente;
- analisi del flusso veicolare attuale sulla rete e sui nodi in prossimità dell'area oggetto di analisi;
- valutazione del livello di servizio attuale sia per i tratti stradali esaminati sia per le intersezioni in base ai dati di flusso veicolare misurato;
- determinazione della distribuzione del flusso veicolare attratto/generato dal nuovo intervento;
- determinazione dei Livelli di Servizio attesi sulla rete stradale presa in riferimento e sulle intersezioni in considerazione del flusso veicolare indotto dall'area in progetto;
- Analisi conclusive.

L'area, allo stato attuale è totalmente pianeggiante, coltivata a seminativo, priva di alberature e sgombra da manufatti fatta eccezione per la presenza di diverse scoline e di tre elettrodotti ad alta tensione che la attraversano. L'area confina a:

- Nord con il Cavo Prandini;
- Ovest, per piccolo tratto, con l'Autostrada A22;
- Sud - Ovest con un ambito economico consolidato (AECOC);
- Sud con aree a verde privato (AVP);
- Est con aree agricole di interazione.



Perimetro area di intervento (Google Maps)

Il Piano Attuativo dell'Ambito di Trasformazione Economica denominato "ATECO 03 – Romagnola" – Sub comparto n° 1" (di seguito P.A.) è stato approvato in via definitiva con d.c.c. n. 3 del 04/03/2013. Detto P.A. non ha mai avuto attuazione e non è mai stata sottoscritta la relativa convenzione urbanistica. Va tuttavia sottolineato che con d.c.c. n. 13 del 05/05/2018, assunta in conformità con la L.R. 31/2014 e s.m.i., il Comune ha riconfermato le previsioni del Documento di Piano e con esse anche l'ambito di trasformazione economica "ATECO 03 – Romagnola" e che il P.A. approvato non è mai stato revocato né dichiarato decaduto. Oggi, con ripresa del mercato, seppur timida, si offrono nuove opportunità che lasciano intravedere la concreta possibilità di attuazione dell'intero comparto.

In ragione di ciò, i soggetti attuatori hanno incaricato il redattore del P.A. di predisporre idonea Variante, conforme al PGT, al fine di adeguare lo stesso alle sopravvenute esigenze della

domanda insediativa.

Il P.A. approvato già ipotizzava l'insediabilità di una piattaforma logistica del freddo, ma essendo questa molto più contenuta e sviluppata in verticale, tutto l'area residuale restava vocata alle attività produttive e commerciali.

La Variante, per contro, ipotizza che, fra i vari scenari di utilizzo possibili, possa essere contemplato, oltre allo scenario promiscuo dell'originario P.A. che vede la contemporanea presenza di produttivo, commerciale, logistico ecc., anche quello di una attività totalizzante e quindi tale da occupare l'intera superficie edificabile.

Ciò impone di rimodulare l'assetto distributivo del P.A. approvato per adattarlo, sempre nel rispetto dei vincoli e delle direttive di PGT cui rimane fedele, al nuovo scenario di utilizzo e conseguentemente alle nuove esigenze della domanda insediativa ed in particolare a quelle della logistica.

In sintesi, ciò comporta: l'accorpamento di tutta l'area edificabile (SF) in un unico grande lotto e la soppressione, in quanto incompatibile col nuovo disegno strategico, della MSV non alimentare attualmente prevista.

Poiché la Superficie Fondiaria è costituita da un unico maxi-lotto non vi è alcuna esigenza di attribuire alla stessa un Indice di Utilizzo Fondiario, ma più semplicemente è sufficiente assegnarle la massima Superficie Lorda di Pavimento (SLP) edificabile.

La SLP attualmente assegnata al Progetto di massima dell'intero ATECO 03 dal P.A. approvato è di 75.035,20 mq che, come si è visto, riduce ampiamente quella ammessa dal PGT. La Variante adotta la stessa SLP arrotondandola a 75.000 mq.

3. STRUTTURA VIARIA CONNESSA ALL'INTERVENTO

L'area oggetto di analisi è posta in prossimità della S.P. n. 10 e sarà ad essa collegata mediante realizzazione di un nuovo braccio che si inserisce nella rotatoria già esistente lungo la provinciale.

L'intersezione è regolata attualmente da una rotatoria a quattro bracci che serve l'area commerciale ed il collegamento con il casello "Mantova Nord" sulla A22.

Il sistema di accessi dell'area gravita quindi principalmente lungo La S.P. n. 10 e l'autostrada A22 attraverso il casello autostradale.

Gli itinerari di accesso/recesso all'area di intervento in progetto si localizzano sostanzialmente nella direzione nord -sud lungo l'autostrada A22 e lungo la S.P. 482, mentre nella direzione est-ovest lungo la S.P. n. 10 e la S.P. n. 28.

Gli aspetti dell'intervento che vanno ad interessare più direttamente i temi della mobilità veicolare sono quelli relativi alla viabilità interna e di accesso/recesso alla/dalla area.

Le connessioni con la rete viaria esterna saranno quindi localizzate lungo la S.P. n. 10 mediante nuovo braccio di innesto sulla rotatoria presente sulla provinciale.

Relativamente infatti alla viabilità di Entrata – Uscita, l'area oggetto di studio presenta la seguente viabilità di accesso/recesso:

1. Entrata/uscita alla/dalla S.P. n 10 mediante intersezione a rotatoria.

NORD – EST. Quindi per chi proviene da Nord - Est si accede attraverso l'uscita/entrata dal casello sulla A22 "Mantova Nord" per entrare in rotatoria sulla S.P. n. 28 fino ad incontrare la rotatoria sulla S.P. n. 10 e svoltare alla 3° uscita. Per chi sopraggiunge da est percorre la S.P. n. 10 fino ad incontrare la rotatoria alle porte della località di Mottella e svoltare alla 3° uscita. Per quanto riguarda l'uscita, questa avviene seguendo, in senso inverso, l'itinerario del percorso di entrata sopraesposto che utilizza le rotatorie poste sulla S.P. n. 10 e S.P. n. 28.

NORD – OVEST. per chi proviene da Nord - Ovest si accede attraverso la S.S. 62 per poi percorrere la Tangenziale Nord di Mantova fino allo svincolo a livelli sfalsati con la S.P. n. 10. Da qui si continua lungo la S.P.n.10 fino ad incontrare la rotatoria alle porte della località Mottella per poi svoltare alla 4° uscita. Per chi sopraggiunge da Ovest si percorre la S.P. n. 10 fino ad incontrare la rotatoria alle porte della località di Mottella e svoltare alla 4° uscita. Per quanto riguarda l'uscita, questa avviene seguendo, in senso inverso, l'itinerario del percorso di entrata sopraesposto che utilizza le rotatorie poste sulla S.P. n. 10.

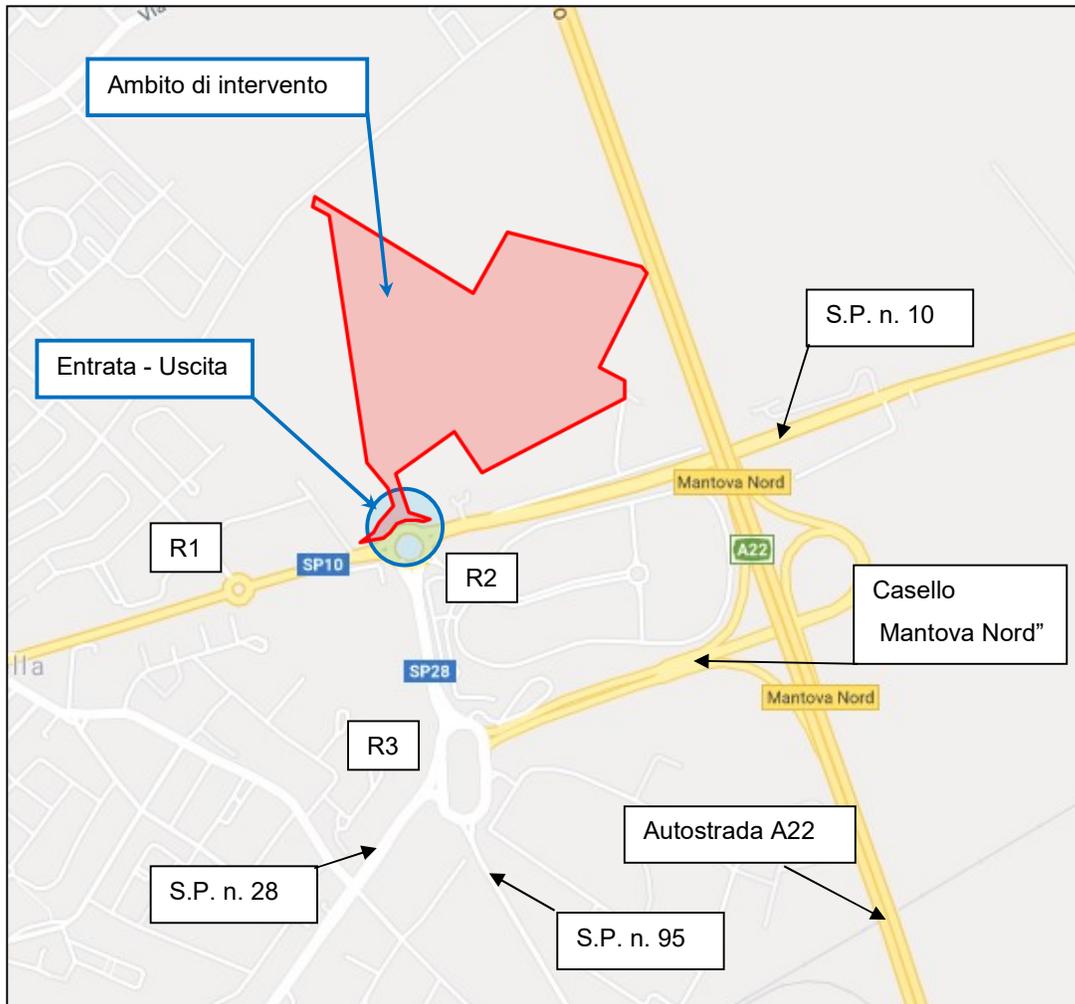
SUD – EST L'accessibilità da Sud - Est avviene attraverso l'uscita/entrata dal casello sulla A22 "Mantova Nord" per entrare in rotatoria sulla S.P. n. 28 fino ad incontrare la rotatoria sulla S.P. n. 10 e svoltare alla 3° uscita. Per chi sopraggiunge dalla S.P. 30 e S.P. 71 incontra la rotatoria in località Stradella per percorre poi la S.P. n. 10 direzione Mantova fino ad incontrare la rotatoria alle porte della località di Mottella e svoltare alla 3° uscita. Per quanto riguarda l'uscita, questa avviene seguendo, in senso inverso, l'itinerario del percorso di entrata sopraesposto che utilizza le rotatorie poste sulla S.P. n. 10.

SUD – OVEST. per chi proviene da Sud - Ovest si accede attraverso la S.P. 482 per poi percorrere la Tangenziale Nord di Mantova fino allo svincolo a livelli sfalsati con la S.P. n. 10. Da qui si continua lungo la S.P.n.10 fino ad incontrare la rotatoria alle porte della località Mottella per poi svoltare alla 4° uscita. Per chi sopraggiunge da Ovest si percorre la S.P. 28

fino ad incontrare la S.P. n. 10 per poi immettersi in rotatoria, posta alle porte della località di Mottella, e svoltare alla 4° uscita.

Per quanto riguarda l'uscita, questa avviene seguendo, in senso inverso, l'itinerario del percorso di entrata sopraesposto che utilizza le rotatorie poste sulla S.P. n. 10.

Per i dettagli si riporta di seguito un'immagine dell'intervento descritto ove si può osservare l'organizzazione viaria.



Viabilità di Entrata/Uscita dall'area di intervento.

Il nuovo braccio avrà una larghezza di corsia di entrata/uscita pari a 3,75 m ed una banchina laterale asfaltata di 1,50 m. La disposizione del braccio è allineata radialmente con il centro

della rotatoria. Questo comporta che vengano garantite velocità ridotte nelle fasi di entrata, di attraversamento e di uscita.

Il nuovo tratto di strada che si immette sulla rotatoria lungo la S.P. n.10 presenta una lunghezza complessiva di circa 400 m con una larghezza della piattaforma stradale pari a 12,00 così costituita:

- Larghezza corsia: 3,75 m;
- Larghezza banchina: 1,50 m;
- Larghezza ciglio/arginello: 0,75.

L'entrata della lottizzazione sarà gestita da una rotatoria di raggio interno non minore di 20,00 m. I bracci di entrata/uscita delle strade che si innestano presentano una larghezza di corsia pari a 3,75 m con banchina laterale destra di 1,50 m e quella sinistra di 1,00 m.

3.1 Stato situazione viaria esistente

L'ambito di intervento si colloca a nord-est del Comune di San Giorgio Bigarello in località Mottella, in prossimità della S.P. n 10 e del casello autostradale A22 "Mantova Nord".

Si procede, pertanto, all'inquadramento viario dell'area oggetto di studio, al fine di una migliore comprensione dell'assetto della viabilità con cui il nuovo insediamento in progetto si troverà ad interferire.

3.2 Inquadramento grande viabilità (rete primaria/principale)

Il Comune di San Giorgio di Mantova, dal 1° gennaio 2019 ha cambiato denominazione a seguito della fusione con il Comune di Bigarello, in San Giorgio Bigarello. Il Comune si trova a sud-est della regione Lombardia e si sviluppa su una superficie pari complessivamente a circa 51,53 km², con una popolazione pari a 11.820 abitanti con una densità di circa 229 ab./km². (Dati Istat 31/12/2017).



Comuni	residenti al censim. 2011 (pop. legale)	residenti al 31/12/2017	Superficie	Densità al 31/12/2017
Bigarello	2.083	2.142	26,9963 km ²	79 ab./km ²
San Giorgio di Mantova	9.398	9.678	24,5308 km ²	395 ab./km ²
San Giorgio Bigarello (MN)	11.481	11.820	51,5271 km²	229 ab./km²

Dati Istat (fonte Tuttitalia)

Il Comune confina a nord con il Comune di Roverbella, ad est con i Comuni Castelberforte, Sorgà e Castel d'Ario, a sud con il Comune di Roncoferraro, ad ovest con i Comuni di Mantova e PortoMantovano.

Fanno parte del Comune di San Giorgio Bigarello le località di Mottella, Tripoli, Villanova De Bellis, Casette, Caselle, Ghisiolo e Villanova Maiardina, Gazzo, Bazza e Stradella.

La posizione del Comune, vicino al Comune di Mantova, capoluogo Provinciale, tagliato dalla S.P. n. 10 ex S.S. n. 10 "Padania Inferiore", collocato in prossimità dell'uscita/entrata al casello "Mantova Nord" sulla A22 ne fa un crocevia di flussi di persone e merci quantitativamente e qualitativamente importanti. La presenza infatti della Autostrada A22 con il casello "Mantova Nord" genera ed attrae notevoli volumi veicolari durante tutta l'anno.

Inoltre, l'estensione dell'area produttiva/artigianale a sud e a ridosso del casello autostradale diventa ulteriore polo attrattore/generatore di mobilità. A questo si aggiunge la distribuzione delle Strade Statali, Provinciali e la ramificazione delle strade comunali e sovracomunali secondarie, che completano il tessuto infrastrutturale, che si caratterizza per la presenza di diversi assi strutturati per la distribuzione, la penetrazione e lo smaltimento dei flussi all'interno nel territorio.

Ciò considerato, ai sensi del D.M. 5.11.2001, l'Autostrada A22 costituisce elemento della rete viaria "primaria" con funzioni di transito e scorrimento sulle lunghe distanze.



Inquadramento della rete infrastrutturale "primaria/principale" presso l'ambito di intervento

Nello specifico l'**Autostrada A22** Brennero - Modena collega il Nord Italia del confine con l'Austria con l'Autostrada a A1 per una lunghezza complessiva di circa 316 km.

È una strada a due corsie per senso di marcia con una corsia di emergenza separate da spartitraffico con presenza di piazzole di sosta. L'accesso al capoluogo di Mantova avviene dal Casello "Mantova Nord".



Autostrada A22 “Brennero - Modena”

Alla rete viaria “*principale*”, con funzioni di distribuzione dalla rete primaria a quella secondaria sulle medie distanze è attribuita la “**Tangenziale Nord di Mantova**” strada che collega la zona industriale di Valdaro con la periferia nord della città, attraversando i Comuni di San Giorgio Bigarello, Porto Mantovano e Marmirolo per una lunghezza complessiva di circa 10 km ed è costituita da 6 uscite/entrate. Si interseca ad est con la S.P. n. 482 e ad ovest con la S.P. n. 236. È una strada a due corsie per senso di marcia separate da spartitraffico. Larghezza della piattaforma stradale è pari a 22,00 m con corsia larga pari a 3,75 m.



Individuazione Tangenziale Nord Mantova

3.3 Inquadramento rete viaria “Secondaria”

Ai sensi del D.M. 5.11. 2001, la rete viaria “secondaria” assolve a funzioni di penetrazione (ingresso) 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, o di quartiere in ambito urbano.

A tale tipologia di rete possono essere inserite la S.P. n. 10 ex S.S. n. 10 “Padania Inferiore”, la S.P. n. 28, la S.P. n. 482 e la S.P. n. 30.



Inquadramento della rete viaria infrastrutturale “secondaria”

S.P. n. 10 ex S.S. n. 10 “Padania Inferiore”. Suddetta arteria ha la funzione di collegamento nella direzione est-ovest tra la città di Torino con la Regione Veneto in Comune di Monselice (PD) per una lunghezza complessiva di circa 374 km. Tale strada attraversa il Comune di San Giorgio Bigarello.



S.P. n. 10 ex S.S. n. 10 “Padania Inferiore”

Nel tratto all’interno del Comune di San Giorgio Bigarello, in prossimità dell’area oggetto di intervento, la S.P. n. 10, individuata con il nome di Via Legnaghese presenta una larghezza di piattaforma stradale variabile tra gli 8,00-12,00 m con una corsia per senso di marcia.

Nel tratto prossimo all’area di intervento non sono presenti piste ciclabili.

L’andamento planimetrico è rettilineo; l’andamento altimetrico è pianeggiante ad eccezione dello scavalco sulla A22. Lo stato di manutenzione della pavimentazione è accettabile. La segnaletica stradale è presente, in discrete condizioni. Il tratto urbano è dotato di illuminazione pubblica e nelle rotonde.

La **S.P. n. 482** ex S.S. n. 482 “Alta Polesana” detta anche “Ostigliese” è una arteria stradale che a partire da Mantova nella confluenza fra la S.P. n. 10, la Tangenziale Nord e la S.P. n. 236 “Goitese” si dirige nella direzione sud – est fino a Ostiglia dove si innesta sulla S.S. n. 12 dell’Abetone e del Brennero.

Suddetta arteria presenta una carreggiata bidirezionale, con singola corsia per direzione di marcia paria 3,75 m; con larghezza variabile della piattaforma stradale.

L'andamento planimetrico è rettilineo alternato a curvilineo in alternanza; l'andamento altimetrico è pianeggiante ad eccezione dello scavalco sulla A22 e sul Canal Bianco. Lo stato di manutenzione della pavimentazione è accettabile. La segnaletica stradale è presente, in sufficienti condizioni. Il tratto urbano è dotato di illuminazione pubblica.



Individuazione S.P. n. 482

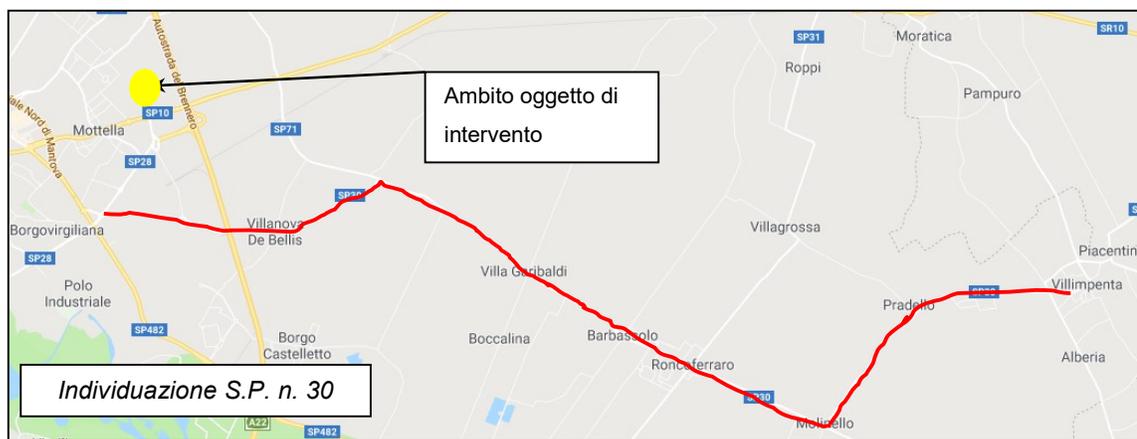
La **S.P. n. 28** strada a sud del centro di Mantova che mette in comunicazione la S.S. 62 “*della Cisa*” con il casello autostradale della A22 “*Mantova Nord*”
Suddetta arteria, in Comune di Mantova presenta una carreggiata bidirezionale, con singola corsia per direzione di marcia pari a 3,75 m; con larghezza variabile della piattaforma stradale. L'andamento planimetrico è rettilineo alternato a curvilineo in alternanza; l'andamento altimetrico è pianeggiante. Lo stato di manutenzione della pavimentazione è discreto. La segnaletica stradale è presente, in accettabili condizioni. L'illuminazione pubblica è presente sulle intersezioni.



Individuazione S.P. n. 28

La **S.P. n. 30** strada a sud della Provincia di Mantova che mette in comunicazione la S.P. n. 28 con la S.P. n. 71 passando per centri di Roncoferraro, Pradello fino a Villimpenta. Quest'anno è stato aperto al traffico il tratto di connessione di connessione tra la S.P. n. 30 e la rotonda di accesso al casello autostradale "*Mantova Nord*".

Suddetta arteria, in Comune di Mantova presenta una carreggiata bidirezionale, con singola corsia per direzione di marcia pari a 3,50 m; con larghezza variabile della piattaforma stradale. L'andamento planimetrico è rettilineo alternato a curvilineo in alternanza; l'andamento altimetrico è pianeggiante ad eccezione dello scavalco sulla A22. Lo stato di manutenzione della pavimentazione è discreto. La segnaletica stradale è presente, in discrete condizioni. L'illuminazione pubblica è presente sulle intersezioni.



La **S.P. n. 95** denominata "Bretella di Valdaro" strada, aperta al traffico il 5 ottobre 2018, che collega Via Brennero, la S.P. n. 10 ex SS n. 10 "Padana Inferiore" e la S.P. n.482 ex SS n. 482 "Ostigliese" collegando le due rotatorie rispettivamente sulla S.P. n. 30 e quella di accesso al casello di "Mantova Nord" dell'A22.

Suddetta arteria, presenta una carreggiata bidirezionale, con singola corsia per direzione di marcia pari a 3,75 m.

L'andamento planimetrico è rettilineo; l'andamento altimetrico è pianeggiante ad eccezione dello scavalco della Ferrovia. Lo stato di manutenzione della pavimentazione è ottimo. La segnaletica stradale è presente, in buone condizioni



Individuazione S.P. n. 95

3.4 Inquadramento rete viaria “Locale”

Per quanto riguarda la rete viaria “*locale*”, questa, come indicato dal D.M. 5.11.2001, ha funzione di smistamento dei flussi veicolari in spostamento su brevi distanze, e serve un movimento di accesso verso le zone del territorio di importanza locale.

Nell’area oggetto di studio, le strade locali sono a servizio principalmente di ambiti commerciali, direzionali ed in parte residenziali, e possiedono caratteristiche geometriche e strutturali strettamente collegate al luogo in cui si sviluppano.

Tra le strade locali si possono annoverare, Via del Commercio, Via Maestri del Lavoro, Via XXV Aprile, Via I° Maggio e Via Matteotti.



Inquadramento della rete viaria infrastrutturale “locale”

Via XXV Aprile: strada urbana di quartiere che si immette sulla S.P. n. 10 a servizio di varie attività commerciali. È una strada ad una corsia per senso di marcia. La piattaforma stradale presenta un'ampiezza di circa 11,00 m con corsie pari a 3,50 con banchina laterale pari a 0,25 m. È presente una pista ciclabile bidirezionale



separata, mediate cordonata 0,50 cm. Sul lato opposto alla pista è collocato il marciapiede. L'andamento planimetrico è rettilineo, l'andamento altimetrico è pianeggiante. Lo stato di manutenzione della pavimentazione è buono. La segnaletica stradale è presente, in buone condizioni. L'asse è dotato di illuminazione pubblica.

Via del Commercio: strada urbana a servizio delle attività commerciali. È una strada a una corsia per senso di marcia. La larghezza della piattaforma è pari a 8,00 m con corsia pari a 3,75 m. È presente un marciapiede e per un tratto una pista ciclabile bidirezionale. L'andamento planimetrico è curvilineo, l'andamento altimetrico è pianeggiante.



Lo stato di manutenzione della pavimentazione è discreto. La segnaletica stradale è presente, in discrete condizioni. L'asse è dotato di illuminazione pubblica.

Via Maestri del Lavoro: strada urbana di quartiere che interconnette l'area commerciale alla rotatoria posta sull'intersezione tra la S.P. n. 28 e la S.P. n. 10. È una strada a una corsia per senso di marcia separata da aiuola nel tratto interno all'area commerciale. La piattaforma stradale



presenta un'ampiezza di circa 8,00 m con corsie pari a 3,75. Ad ambo i lati della carreggiata è presente un marciapiede.

L'andamento planimetrico è rettilineo alternato a curvilineo, l'andamento altimetrico è pianeggiante. Lo stato di manutenzione della pavimentazione è buono. La segnaletica stradale è presente, in buone condizioni. L'asse è dotato di illuminazione pubblica.

Via I° Maggio: è una strada ad una corsia per senso di marcia che funge da collegamento tra l'area artigianale/produttiva e la rotatoria di entrata in A22. La carreggiata presenta un'ampiezza variabile tra i 10,00 -14,00 m con banchina laterale pari a 0,50 m.



L'andamento planimetrico è rettilineo alternato curvilineo, l'andamento altimetrico è pianeggiante. Lo stato di manutenzione della pavimentazione è discreto. La

segnaletica stradale è presente, in buone condizioni. L'asse è dotato di illuminazione pubblica.

Via Matteotti: è una strada locale ad una corsia per senso di marcia. La piattaforma presenta un'ampiezza media di 10,00 m con corsie da 3,50. Ad ambo i lati è presente un marciapiede. L'andamento planimetrico è rettilineo, l'andamento altimetrico è pianeggiante.



Lo stato di manutenzione della pavimentazione è discreto. La segnaletica stradale è presente, in buone condizioni. L'asse è dotato di illuminazione pubblica.

Riassumendo, in figura seguente sono rappresentate le principali viabilità (in termini di accessibilità) di accesso all'area di intervento

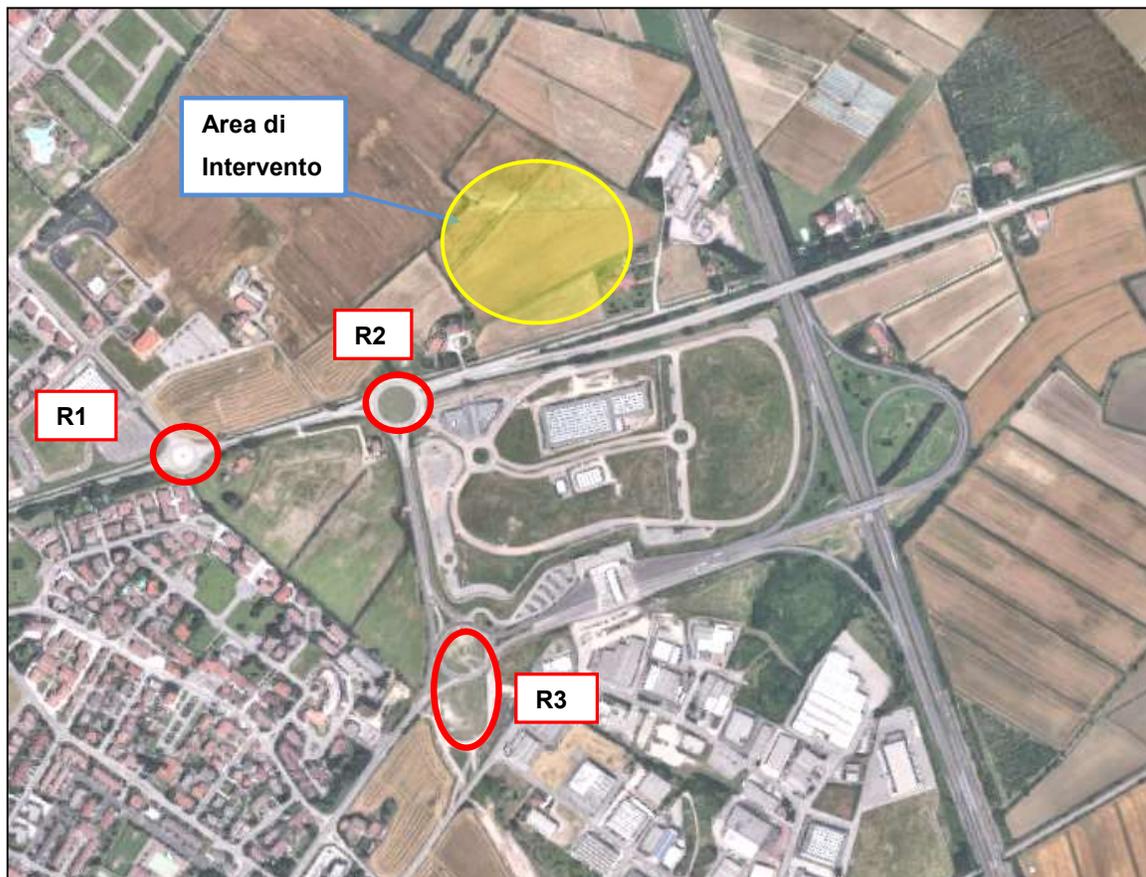


Viabilità afferente all'area di intervento

L'area oggetto di studio risulta pertanto collocata in un'area strategica alla confluenza di importanti arterie stradali ed è pertanto facilmente raggiungibile sia dal centro cittadino di Mantova sia dall'Autostrada A22 attraverso il casello "Mantova Nord".

3.5 Descrizione delle intersezioni principali

Dallo studio dell'area limitrofa all'intervento in esame, risulta che le principali intersezioni presenti sono quelle collocate principalmente lungo l'asse della S.P. n. 10 e sulla S.P. n. 28 in prossimità del casello autostradale con le rispettive laterali che hanno la funzione di distribuire il flusso veicolare tra le varie e diverse attività commerciali/direzionali/artigianali della zona.



Individuazione delle intersezioni

Di seguito si riporta una breve descrizione delle principali caratteristiche geometriche delle intersezioni.

Rotatoria n. 1:

Intersezione tra la S.P. n. 10 – Via Legnaghese e Via XXV Aprile

Intersezione a rotatoria a tre bracci con raggio interno di circa 27 m e due corsie nella corona giratoria con fascia sormontabile capaci di smaltire gli importanti flussi veicolari presenti soprattutto lungo la S.P. n. 10. Tutti i bracci di entrata/uscita presentano una sola corsia. Non sono presenti marciapiedi e piste ciclabili ad eccezione del braccio su Via XXV Aprile.

L'andamento altimetrico è pianeggiante. Lo stato di manutenzione della pavimentazione è discreto. La segnaletica stradale è presente, in discrete condizioni. L'intersezione è dotata di illuminazione pubblica a margine.



Intersezione tra Via XXV Aprile e la S.P. n. 10

Rotatoria n. 2: Intersezione tra S.P. n. 10 Via Legnaghese, S.P. n. 28, e Via Maestri del Lavoro

Intersezione a rotatoria a quattro bracci con raggio interno di circa 30 m e due corsie nella corona giratoria capaci di smaltire gli importanti flussi veicolari presenti. Tutti i bracci di entrata/uscita presentano una sola corsia. Non sono presenti marciapiedi ad eccezione del braccio di Via Maestri del Lavoro.

L'andamento altimetrico è pianeggiante. Lo stato di manutenzione della pavimentazione è accettabile. La segnaletica stradale è presente, in discrete condizioni. L'intersezione è dotata di illuminazione pubblica a margine.

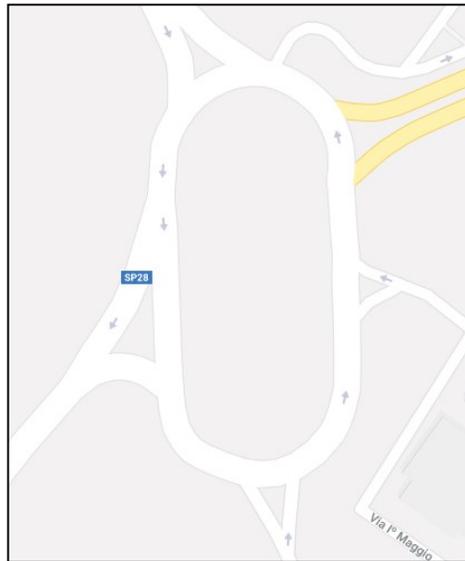


Intersezione tra S.P. n. 10, S.P. n. 28 e Via Maestri del Lavoro

Rotatoria n. 3: Intersezione tra S.P. n. 28, Via Europa (S.P. n. 28), Via I° Maggio, S.P. 95, accesso al parcheggio autostradale e l'accesso all'Autostrada A22

Intersezione a rotatoria a forma ellittica a sei bracci ed a due corsie nella corona giratoria capaci di smaltire gli importanti flussi veicolari presenti soprattutto lungo l'accesso dell'Autostrada A22 e la S.P. n. 28. Tutti i bracci di entrata/uscita presentano una sola corsia. La rotatoria è di recente costruzione. Il 5 ottobre 2018 è stato aperto il braccio della bretella di Valdaro denominato S.P. 95 che mette attualmente in comunicazione il casello autostradale con la S.P. n. 28 consentendo di raggiungere il comparto produttivo di Valdaro.

L'andamento altimetrico è pianeggiante. Lo stato di manutenzione della pavimentazione è buono. La segnaletica stradale è presente, in buone condizioni. L'intersezione è dotata di illuminazione pubblica a torre faro.



Intersezione tra S.P. n. 28, Via Europa (S.P. n. 28), Via 1° Maggio, S.P. 95, accesso al parcheggio autostradale e l'accesso all'Autostrada A22

4. ANALISI DEI FLUSSI VEICOLARI LUNGO LE ARTERIE STRADALI PRINCIPALI DELL'AREA.

4.1 Approccio metodologico

Analizzate le caratteristiche geometrico - funzionali della rete viaria interessata dall'attuazione dell'intervento di progetto, si è proceduto alla caratterizzazione quali/quantitativa del flusso veicolare nell'ambito considerato. In considerazione dell'attuale struttura viaria, si è considerato di fissare l'attenzione sulle strade ed intersezioni più vicine al nuovo

insediamento, poiché saranno destinate a raccogliere e smistare tutto il volume di traffico generato/attratto dall'intervento in progetto.

Pertanto, si è proceduto al monitoraggio dei flussi in corrispondenza dell'intersezione sopradescritte.

I dati sono stati strutturati procedendo al monitoraggio diretto del flusso veicolare, mediante conteggio e classificazione dei flussi stessi. Si è rilevato il traffico veicolare nella giornata di Venerdì 14 dicembre 2018. Come fascia oraria di conteggio si è considerata quella dalle 8:00 – 10:00 e 17.00 - 19.00, suddiviso per intervalli di 15 minuti, in quanto risultano quelle con maggior flusso veicolare soprattutto per le attività produttive/logistiche. Alla sera inoltre è presente anche la componente di flusso commerciale.

Il monitoraggio è stato effettuato "visivamente" da rilevatori addestrati allo scopo. Oltre al mero conteggio dei flussi, sono state poi rilevate le manovre di svolta fra i diversi rami dei nodi viari sopramenzionati, al fine di poter costruire la successiva matrice origine/destinazione degli spostamenti.

Il conteggio è stato condotto specificatamente lungo quelle sezioni più cariche delle arterie soprarichiamate che presentavano maggior afflusso veicolare. Dall'analisi del flusso veicolare si è potuto determinare l'ora di punta per la giornata di rilievo:

- Venerdì mattina: 09:00 – 10:00;
- Venerdì sera: 17:00 – 18:00;

Il rilievo del flusso veicolare è stato condotto tenendo conto della tipologia di mezzo circolante.

Il traffico è stato quindi suddiviso in 4 diverse tipologie di classi:

- a) I Classe: autovetture;
- b) II Classe: furgoni autocarri leggeri;
- c) III Classe: Veicoli pesanti;
- d) IV Classe: Autobus.

I dati raccolti, divisi per tipologie di automezzo, sono stati uniformati applicando appositi coefficienti di equivalenza; tale operazione si rende necessaria in quanto ogni veicolo, per le sue caratteristiche dimensionali e prestazionali, interferisce in modo proporzionale con la sede stradale e con il traffico. I coefficienti utilizzati sono:

- 1 per i veicoli leggeri (autovetture);
- 1,5 per i furgoni autocarri leggeri;
- 2 per i veicoli pesanti;
- 2,5 per gli Autobus.

Le sezioni di conteggio dei veicoli sono state localizzate rispettivamente:

- Sez. 1 a – sezione monodirezionale con direzione verso rotatoria R2 =>S.P. n. 28, accesso autostradale A22, entrata area commerciale;
- Sez. 1 b – sezione monodirezionale con direzione Mantova centro”;
- Sez. 2 a – sezione monodirezionale con direzione verso rotatoria R2 =>S.P. n. 28, accesso autostradale A22, entrata area commerciale e Mantova centro;
- Sez. 2 b – sezione monodirezionale con direzione => Cerea, Nogara, Legnago;
- Sez. 3 a - sezione monodirezionale con direzione verso rotatoria R2 =>S.P. n. 10, Mantova centro, area commerciale;
- Sez. 3 b – sezione monodirezionale con direzione verso rotatoria R2 =>S.P. n. 28, accesso autostradale A22, area artigianale/produttiva;
- Sez. 4 a - sezione monodirezionale direzione verso rotatoria R3 =>S.P. n. 28, accesso autostradale A22, area artigianale/produttiva, S.P. n. 10;
- Sez. 4 b - sezione monodirezionale direzione verso S.P. n. 482 e S.P. n.30 rotatoria;



Localizzazione sezioni di rilievo del flusso veicolare

Oltre alle sezioni di rilievo elencate sono state svolte, al fine di caratterizzare le manovre di svolta sui principali nodi viari prossimi all'accesso dell'area di intervento, dei conteggi manuali nelle ore di punte del mattino e della sera del venerdì.

In particolare, i rilievi sono stati effettuati sui seguenti nodi della rete:

- Rotatoria R1: Intersezione tra la S.P. n. 10 – Via Legnaghese e Via XXV Aprile;
- Rotatoria R2: Intersezione tra S.P. n. 10 Via Legnaghese, S.P. n. 28, e Via Maestri del Lavoro;
- Rotatoria R3: Intersezione tra S.P. n. 28, Via Europa (S.P. n. 28), Via I° Maggio, S.P. 95, accesso al parcheggio autostradale e l'accesso all'Autostrada A22.

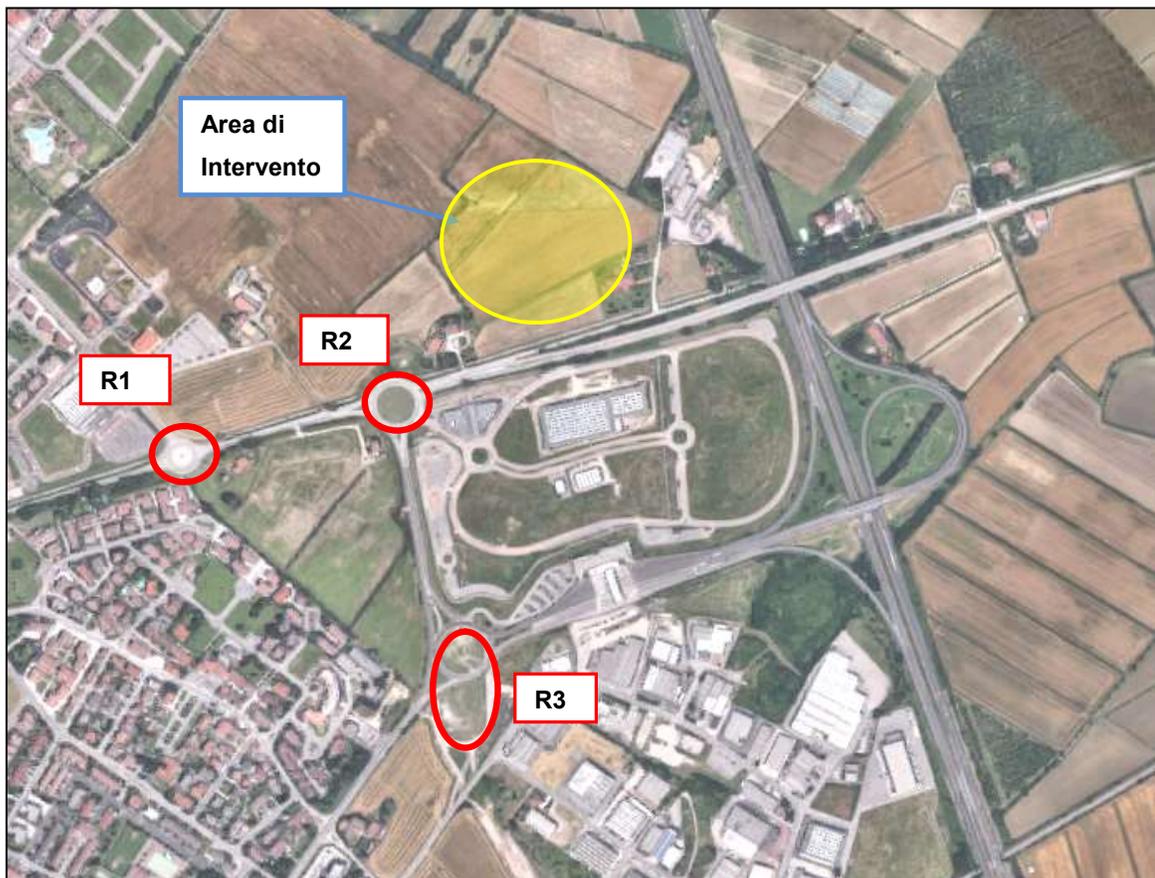


Immagine: Localizzazione nodi oggetto di monitoraggio dei flussi veicolari nell'ora di punta del venerdì (h 09:00 – 10:00 e h 17:00 -18:00),

I dati raccolti con le rilevazioni condotte e la relativa localizzazione delle sezioni elencate sono riportati nell'Allegato n°1.

Operando la composizione dei dati rilevati, avendo prima verificato che durante le fasi di rilevazioni non si presentassero particolari condizioni di alterazione dei flussi abituali dovute a

chiusure o rallentamenti per lavori nell'area di interesse del presente studio o a particolari condizioni (periodo di saldi) e, conseguentemente, che i dati rilevati potessero essere considerati rappresentativi dell'andamento medio della domanda di mobilità, è stato possibile disporre con attendibile precisione dei valori del flusso veicolare nelle fasce rilevate delle sezioni considerate, e poter poi determinare la distribuzione oraria, individuando pertanto valori di traffico dell'ora di punta da considerare in fase di verifica dei nodi e delle viabilità presa in esame.

4.2 STATO DI FATTO - Flussi veicolari sulle sezioni di rilievo - Venerdì

Sulla base delle indagini effettuate, e premettendo che i *valori misurati rappresentano il dato medio di riferimento* per il presente rapporto, si evince che sull'asse viario della S.P. 10 e S.P. n. 28 il flusso veicolare complessivo risulta sostenuto. L'asse della S.P. n. 10, presenta un carico veicolare, nell'ora di punta serale superiore ai **1.400** veic. risultando la sezione stradale più carica con un flusso maggiore nella direzione Mantova.

Nelle ore di rilievo effettuato, si rileva alla sera che il flusso veicolare lungo la Sezione n.1 registra quasi **2.700** passaggi nelle due direzioni di marcia. Anche la Sezione n. 4 lungo la S.p. n. 28 Via Europa presenta un notevole flusso registrando quasi **2.600** transiti con l'ora di punta che supera i **1.300** veicoli/h.

La Sezione n. 3 lungo la S.P. n. 28 nel tratto di collegamento tra la S.P. n. 10 ed il casello dell'A22 presenta un flusso veicolare, nelle due ore di rilievo della sera, pari a quasi **2.400** veicoli con quasi fino a **1.300** veicoli/h nell'ora di punta.

La sezione meno carica risulta la Sezione n. 2 con un flusso nell'ora di punta pari a **1.137** veicoli/h distribuito equamente nelle due direzioni di marcia.

La giornata di venerdì, giorno feriale, è caratterizzata da spostamenti casa – lavoro e casa – scuola.

Tali valori di traffico stanno ad indicare, un livello di traffico veicolare nell'area complessivamente sostenuto nella giornata di venerdì con punte di traffico che assumono valori anche rilevanti con quasi 1.400 veicoli nell'ora di punta del venerdì sera (17:00 - 18:00)

RILIEVO VENERDI'

RILIEVO FLUSSO VEICOLARE - VENERDI' 14.12.2018									
ORA	SEZIONE 1			SEZIONE 2			SEZIONE 3		
	DIREZIONE		TOTALE SEZIONE	DIREZIONE		TOTALE SEZIONE	DIREZIONE		TOTALE SEZIONE
	A	B	A+B	A	B	A+B	A	B	A+B
08:00-09:00	709	531	1.240	598	465	1.062	539	596	1.135
09:00-10:00	715	566	1.281	604	474	1.078	567	644	1.211
TOTALE DIREZIONE	1.424	1.098	2.521	1.202	938	2.140	1.106	1.239	2.345
17:00-18:00	676	739	1.414	546	592	1.137	667	614	1.280
18:00-19:00	641	627	1.268	496	506	1.002	564	544	1.107
TOTALE DIREZIONE	1.316	1.366	2.682	1.041	1.098	2.139	1.230	1.158	2.388

ORA	SEZIONE 4		
	DIREZIONE		TOTALE SEZIONE
	A	B	A+B
08:00-09:00	601	611	1.211
09:00-10:00	623	694	1.317
TOTALE DIREZIONE	1.224	1.304	2.528
17:00-18:00	694	670	1.363
18:00-19:00	627	601	1.228
TOTALE DIREZIONE	1.321	1.270	2.591

4.3 Flussi veicolari nell'ora di punta del mattino e della sera

Relativamente ai flussi misurati nelle *ore di punta* del mattino e della sera nella giornata di venerdì, *considerando distintamente* le sezioni di rilievo, con i dati suddivisi per tipologie di veicolo, si evidenzia quanto segue:

VENERDI' ORA DI PUNTA MATTINA:**COMUNE DI SAN GIORGIO DI MANTOVA - CONTEGGI DI TRAFFICO PER CLASSI****VENERDI' 14/12/2018 - ORA DI PUNTA 09:00 - 10:00**

DENOMINAZIONE	SEZIONE 1 DIREZIONE	ORA	Auto	Veicoli Commerciali	Veicoli pesanti	Bus	TOTALE VEIC. EQUIV.
S.P. N. 10 LATO OVEST	A - FLUSSO ENTRANTE IN R2	09:00-10:00	598	53	16	2	715
	B - FLUSSO USCENTE DA R2		419	42	42	0	566
DENOMINAZIONE	SEZIONE 2 DIREZIONE	ORA	Auto	Veicoli Commerciali	Veicoli pesanti	Bus	TOTALE VEIC. EQUIV.
S.P. N. 10 LATO EST	A - FLUSSO ENTRANTE IN R2	09:00-10:00	418	54	50	2	604
	B - FLUSSO USCENTE DA R2		397	32	12	2	474
DENOMINAZIONE	SEZIONE 3 DIREZIONE	ORA	Auto	Veicoli Commerciali	Veicoli pesanti	Bus	TOTALE VEIC. EQUIV.
S.P. N. 28	A - FLUSSO ENTRANTE IN R2	09:00-10:00	426	35	43	1	567
	B - FLUSSO USCENTE DA R2		534	51	17	0	644
DENOMINAZIONE	SEZIONE 4 DIREZIONE	ORA	Auto	Veicoli Commerciali	Veicoli pesanti	Bus	TOTALE VEIC. EQUIV.
S.P. N. 28 - VIA EUROPA	A - FLUSSO ENTRANTE IN R3	09:00-10:00	486	48	30	2	623
	B - FLUSSO USCENTE DA R3		510	48	52	3	694

VENERDI' ORA DI PUNTA SERA:**COMUNE DI SAN GIORGIO DI MANTOVA - CONTEGGI DI TRAFFICO PER CLASSI****VENERDI' 14/12/2018 - ORA DI PUNTA 17:00 - 18:00**

DENOMINAZIONE	SEZIONE 1 DIREZIONE	ORA	Auto	Veicoli Commerciali	Veicoli pesanti	Bus	TOTALE VEIC. EQUIV.
S.P. N. 10 LATO OVEST	A - FLUSSO ENTRANTE IN R2	17:00-18:00	559	37	28	2	676
	B - FLUSSO USCENTE DA R2		580	54	36	2	739
DENOMINAZIONE	SEZIONE 2 DIREZIONE	ORA	Auto	Veicoli Commerciali	Veicoli pesanti	Bus	TOTALE VEIC. EQUIV.
S.P. N. 10 LATO EST	A - FLUSSO ENTRANTE IN R2	17:00-18:00	455	33	18	2	546
	B - FLUSSO USCENTE DA R2		469	47	24	2	592
DENOMINAZIONE	SEZIONE 3 DIREZIONE	ORA	Auto	Veicoli Commerciali	Veicoli pesanti	Bus	TOTALE VEIC. EQUIV.
S.P. N. 28	A - FLUSSO ENTRANTE IN R2	17:00-18:00	457	63	55	2	667
	B - FLUSSO USCENTE DA R2		517	37	21	0	614
DENOMINAZIONE	SEZIONE 4 DIREZIONE	ORA	Auto	Veicoli Commerciali	Veicoli pesanti	Bus	TOTALE VEIC. EQUIV.
S.P. N. 28 - VIA EUROPA	A - FLUSSO ENTRANTE IN R3	17:00-18:00	484	55	61	2	694
	B - FLUSSO USCENTE DA R3		475	49	58	2	670

Nelle tabelle seguenti sono evidenziati i flussi nell'ora di punta, nella giornata esaminata, suddivisi per sezione e direzione con l'individuazione dell'incidenza percentuale dei mezzi pesanti.

VENERDI' MATTINA:

<i>VENERDI' 14/12/2018 - ORA DI PUNTA 09:00 - 10:00</i>					
N. Sezione	Nome Direzione	Direzione	Flusso veicolare per direzione	Flusso veicolare Sezione	% V.P.
SEZIONE 1	S.P. N. 10 LATO OVEST	A - FLUSSO ENTRANTE IN R2	715	1.281	2,69%
		B - FLUSSO USCENTE DA R2	566		8,42%
SEZIONE 2	S.P. N. 10 LATO EST	A - FLUSSO ENTRANTE IN R2	604	1.078	9,92%
		B - FLUSSO USCENTE DA R2	474		3,16%
SEZIONE 3	S.P. N. 28	A - FLUSSO ENTRANTE IN R2	567	1.211	8,71%
		B - FLUSSO USCENTE DA R2	644		2,81%
SEZIONE 4	S.P. N. 28 - VIA EUROPA	A - FLUSSO ENTRANTE IN R3	623	1.317	5,65%
		B - FLUSSO USCENTE DA R3	694		8,97%

Nell'ora di punta del venerdì mattina, si evince che la sezione più carica risulta essere quella lungo la S.P. n. 28, sezione n.4, con un flusso veicolare pari a 1.317 veic. equivalenti/h (somma delle due direzioni) con una percentuale di mezzi pesanti nella direzione B pari al 8,97 %. Questa sezione ha visto un flusso distribuito abbastanza uniformemente sui due sensi di marcia.

Per quanto riguarda l'asse della S.P. n. 10, i valori sulle sez. nn. 1 e 2 si attestano sui 1.000/1.200 veic/h.

Dalla disamina dei dati di traffico desunti dai rilievi effettuati, si evince quindi che, nell'intervallo orario dove si presenta il più elevato volume di traffico veicolare nell'arco temporale oggetto di indagine, ove maggiormente si enfatizza la commistione tra spostamenti sistematici e non, risultano gli assi viari lungo la S.P. n. 28 e la S.P. n. 10 direzione Mantova.

VENERDI' SERA:

<i>VENERDI' 14/12/2018 - ORA DI PUNTA 17:00 - 18:00</i>					
N. Sezione	Nome Direzione	Direzione	Flusso veicolare per direzione	Flusso veicolare Sezione	% V.P.
SEZIONE 1	S.P. N. 10 LATO OVEST	A - FLUSSO ENTRANTE IN R2	676	1.414	4,79%
		B - FLUSSO USCENTE DA R2	739		5,71%
SEZIONE 2	S.P. N. 10 LATO EST	A - FLUSSO ENTRANTE IN R2	546	1.137	3,94%
		B - FLUSSO USCENTE DA R2	592		4,77%
SEZIONE 3	S.P. N. 28	A - FLUSSO ENTRANTE IN R2	667	1.280	9,88%
		B - FLUSSO USCENTE DA R2	614		3,61%
SEZIONE 4	S.P. N. 28 - VIA EUROPA	A - FLUSSO ENTRANTE IN R3	694	1.363	9,08%
		B - FLUSSO USCENTE DA R3	670		10,27%

Nell'ora di punta del venerdì sera, si evince che la sezione più carica risulta essere quella lungo la S.P. n. 10, sezione n.1, con un flusso veicolare pari a 1.414 veic. equivalenti/h (somma delle due direzioni) con una percentuale di mezzi pesanti pari al 5,71% sulla direzione più carica. Questa sezione ha visto un flusso distribuito uniformemente sui due sensi di marcia con un leggera predominanza per il flusso uscente dall'intersezione

Per quanto riguarda l'asse della S.P. n. 28, i valori sulle sez. nn. 3 e 4 si attestano sui 1.300 veic/h La sezione meno carica risulta essere quella posta sulla S.P. n. 10 lato Stradella (Sez. 2).

Dalla disamina dei dati di traffico desunti dai rilievi effettuati, si evince quindi che, nell'intervallo orario dove si presenta il più elevato volume di traffico veicolare nell'arco temporale oggetto di indagine, ove maggiormente si enfatizza la commistione tra spostamenti sistematici e non, risultano gli assi viari lungo la S.P. n. 28 e la S.P. n. 10 direzione Mantova.

5. VALUTAZIONE DEI LIVELLI DI SERVIZIO ATTUALI

In ragione dei flussi veicolari misurati è possibile calcolare i valori di flusso massimo corrispondenti a ciascuna strada e le relative portate di servizio. La determinazione del Livello di Servizio è stata valutata relativamente alle sezioni prese in esame considerando l'ora di punta più gravosa nella giornata di rilievo.

Premettendo che la tipologia di asse stradale oggetto di analisi appartiene alle seguenti categorie (ai sensi del D.M. 05.11.2001 e successivi aggiornamenti e integrazioni):

- S.P. n. 10 (Sez. n. 1);
- S.P. n. 10 (Sez. n. 2);
- S.P. n. 28 (Sez. n. 3);
- S.P. n. 28 – Via Europa (Sez. n. 4).

Vengono di seguito definite le caratteristiche geometriche della strada e calcolate le portate di servizio per le singole sezioni nella giornata di rilievo. (per un eventuale approfondimento delle applicazioni matematiche utilizzate si veda Appendice 01 *“Definizione ed elementi di tecnica della circolazione”*).

Si sottolinea che la portata oraria di riferimento per il calcolo del livello di servizio è la massima registrata sulle aste nell'intervallo orario preso a riferimento quello della sera in quanto l'ora di punta della sera presenta nella giornata di venerdì valori superiori di quelli della mattina.

SEZIONE	1	S.P. N. 10 Lato Ovest
Classificazione Strada	Strada Provinciale	
Larghezza Piattaforma stradale	carreggiata	3,70 ml
	banchina valore medio	0,50 ml
Numero corsie	2,00	
Velocità di progetto	60 - 100 Km/h	
Senso di Circolazione	2	
Presenza di pista ciclabile	no	
Presenza di marciapiede	no	



SEZIONE	2	S.P. N. 10 Lato Est
Classificazione Strada	Strada Provinciale	
Larghezza Piattaforma stradale	carreggiata	3,70 ml
	banchina valore medio	1,25 ml
Numero corsie	2,00	
Velocità di progetto	60 - 100 Km/h	
Senso di Circolazione	2	
Presenza di pista ciclabile	no	
Presenza di marciapiede	no	



SEZIONE	3	S.P. 28
Classificazione Strada	Strada Provinciale	
Larghezza Piattaforma stradale	carreggiata	4,00 ml
	banchina valore medio	1,50 ml
Numero corsie	2,00	
Velocità di progetto	60 - 100 Km/h	
Senso di Circolazione	2	
Presenza di pista ciclabile	no	
Presenza di marciapiede	no	



SEZIONE	4	VIA EUROPA
Classificazione Strada	Strada Provinciale	
Larghezza Piattaforma stradale	carreggiata	3,75 ml
	banchina valore medio	1,25 ml
Numero corsie	2,00	
Velocità di progetto	25 - 60 Km/h	
Senso di Circolazione	2	
Presenza di pista ciclabile	No	
Presenza di marciapiede	No	



VENERDI'- ora di punta SERA 17:00 – 18:00

SEZIONE 1: S.P. N. 10 – STRADA AD UNA CORSIA PER SENSO DI MARCIA

Caratteristiche funzionali della strada:

- Porta oraria (veic/h max misurato nella direzione più carica) = 739 veic/h
- % media di veicoli pesanti = 5,55%

Distribuzione del flusso veicolare nell'ora di punta data dai rilievi:

Venerdì (17:00 – 18:00): 739/1.414=52%

Calcolo del Livello di Servizio che, per strade classificate tipo C/F, è funzione nella *percentuale del tempo in coda PTC*.

Calcolato il tasso di flusso (Q) dato dalla formula seguente:

$$Q = \frac{VHP}{phf \cdot f_G \cdot f_{HV}}$$

Con

- VHP: volume orario (totale per le due direzioni) = 739+676= 1.414 veic/h;
- phf: fattore dell'ora di punta = 0,98;
- f_G : coefficiente che tiene conto dell'andamento altimetrico = 1;
- f_{HV} : coefficiente che tiene conto della presenza dei veicoli lenti = 1.

Si determina la Percentuale di Tempo speso in Coda PTC:

$$PTC = BPTC + f_{d/np}$$

con:

$$BPTC = 100 \cdot (1 - e^{-0,000879 \cdot Q}) = 71,4\%$$

$$f_{d/np} = 7,1$$

PTC risulta pari a 78,50%

Dal grafico e dalla tabella riportata in Appendice 01 si desume che tale intervallo il tronco stradale della S.P. n 10 è caratterizzato da un **L.d.S.** pari a **D**.

SEZIONE 2: S.P. N. 10 - STRADA AD UNACORSIA PER SENSO DI MARCIA.

Caratteristiche funzionali della strada:

- Porta oraria (veic/h max misurato nella direzione più carica) = 592 veic/h
- % media di veicoli pesanti = 6,54%

Distribuzione del flusso veicolare nell'ora di punta data dai rilievi:

Venerdì (17:00 – 18:00): $592/1.137=52\%$

Calcolo del Livello di Servizio che, per strade classificate tipo C/F, è funzione nella *percentuale del tempo in coda PTC*.

Calcolato il tasso di flusso (Q) dato dalla formula sopra descritta con:

- VHP: volume orario (totale per le due direzioni) = $592 + 546 = 1.137$ veic/h;
- pfh: fattore dell'ora di punta = 0,98;
- f_G : coefficiente che tiene conto dell'andamento altimetrico = 1;
- f_{HV} : coefficiente che tiene conto della presenza dei veicoli lenti = 0,99.

Si determina la Percentuale di Tempo speso in coda PTC secondo la formula sopradescritta con:

$$BPTC = 100 \cdot \left(1 - e^{-0,000879 \cdot Q}\right) = 64,17\%$$

$$f_{d/np} = 9,2$$

il PTC risulta pari a 73,37%

Si ricava pertanto che tale intervallo del tronco stradale della S.P. n. 10 è caratterizzato da un **L.d.S.** pari a **D**.

SEZIONE 3: S.P. N. 28 - STRADA AD UNA CORSIA PER SENSO DI MARCIA.

Caratteristiche funzionali della strada:

- Porta oraria (veic/h max misurato nella direzione più carica) = 667 veic/h
- % media di veicoli pesanti: 6,74%

Distribuzione del flusso veicolare nell'ora di punta data dai rilievi:

Venerdì (17:00 – 18:00): $667 / 1.280 = 51\%$

Calcolo del Livello di Servizio che, per strade classificate tipo C/F, è funzione nella *percentuale del tempo in coda PTC*.

Calcolato il tasso di flusso (Q) dato dalla formula sopradescritta con:

- VHP: volume orario (totale per le due direzioni) = $667 + 614 = 1.280$ veic/h;
- pfh: fattore dell'ora di punta = 0,98;
- f_G : coefficiente che tiene conto dell'andamento altimetrico = 1;
- f_{HV} : coefficiente che tiene conto della presenza dei veicoli lenti = 1.

Si determina la Percentuale di Tempo speso in coda PTC secondo la formula sopradescritta con:

$$BPTC = 100 \cdot \left(1 - e^{-0,000879 \cdot Q}\right) = 68,22\%$$

$$f_{d/np} = 8,3$$

il PTC risulta pari a 76,52%

Si ricava pertanto che tale intervallo del tronco stradale della S.P. n. 28 è caratterizzato da un **L.d.S.** pari a **D**.

SEZIONE 4: S.P. N. 28 – VIA EUROPA - STRADA AD UNA CORSIA PER SENSO DI MARCIA.

Caratteristiche funzionali della strada:

- Porta oraria (veic/h max misurato nella direzione più carica) = 694
- % media di veicoli pesanti :9,68%

Distribuzione del flusso veicolare nell'ora di punta data dai rilievi:

Venerdì (17:00 – 18:00): $694 / 1.363 = 50,8\%$

Calcolo del Livello di Servizio che, per strade classificate tipo C/F, è funzione nella *percentuale del tempo in coda PTC*.

Calcolato il tasso di flusso (Q) dato dalla formula sopradescritta con:

- VHP: volume orario (totale per le due direzioni) = $670 + 694 = 1.363$ veic/h;
- pfh: fattore dell'ora di punta = 0,98;

- f_G : coefficiente che tiene conto dell'andamento altimetrico = 1;
- f_{HV} : coefficiente che tiene conto della presenza dei veicoli lenti = 1.

Si determina la Percentuale di Tempo speso in coda PTC secondo la formula sopradescritta con:

$$BPTC = 100 \cdot (1 - e^{-0,000879 \cdot Q}) = 70,06\%$$

$$f_{d/np} = 8,1$$

il PTC risulta pari a 78,16%

Si ricava pertanto che tale intervallo del tronco stradale della S.P. n. 28 – Via Europa è caratterizzato da un **L.d.S.** pari a **D**

Riassumendo si ottengono i seguenti risultati.

LIVELLO DI SERVIZIO - STATO DI FATTO		
Sezione / Postazione	Venerdì ora punta h 17:00 - 18:00	
	Flusso veicoli /ora	Livello di Servizio
Sezione 1 – S.P .n. 10 Lato Ovest	1.414	D
Sezione 2 – S.P. n. 10 Lato Est	1.137	D
Sezione 3 – S.P. n. 28	1.280	D
Sezione 4 – S.P n. 28 - Via Europa	1.363	D

Dall'analisi del Livello di Servizio, relativo all'ora di punta della sera nella giornata di venerdì, emerge che si ha una elevata densità veicolare, il flusso può diventare instabile. Non si è in presenza di flusso instabile dove modeste perturbazioni possono causare fenomeni di congestione, né si hanno condizioni instabili di deflusso che porta fino alla paralisi.

Si può pertanto affermare che, nel complesso, il traffico veicolare presente sull'area è discretamente assorbito specificatamente nella giornata del venerdì sera ed in particolare nell'ora di punta.

6. I NODI DELLA RETE STRADALE

A completamento dell'analisi sullo stato di fatto relativo ai flussi veicolari che impegnano il sistema viario esistente afferente all'area oggetto di analisi, si riportano qui di seguito i dati relativi ai rilievi di traffico e le verifiche tecniche effettuate sui principali nodi di accesso all'area.

È stato effettuato, nello stesso tempo, un rilievo del flusso veicolare relativo alle manovre di svolta nelle rotatorie prese in esame relativamente all'intervallo orario più carico del venerdì mattina: (09.00 – 10.00) e della sera: (17.00 – 18.00) determinando la matrice O/D.

➤ Rotatoria R1: Venerdì 09.00 – 10.00

ROTATORIA R1 STATO DI FATTO - VENERDI' 09.00 - 10.00					
SEZIONI	MATRICE DEI FLUSSI. VEICOLI EQUIVALENTI				Tot. Veicoli in Ingresso
		A	B	C	
A - S.P. n. 10 Lato Ovest	A	0	570	59	629
B - S.P. n. 10 Lato Est	B	472	0	94	566
C - Via XXV Aprile	C	38	145	0	183
Tot. veicoli in uscita		510	715	153	1.378

➤ Rotatoria R1: Venerdì 17.00 – 18.00

ROTATORIA R1 STATO DI FATTO - VENERDI' 17.00 - 18.00					
SEZIONI	MATRICE DEI FLUSSI. VEICOLI EQUIVALENTI				Tot. Veicoli in Ingresso
		A	B	C	
A - S.P. n. 10 Lato Ovest	A	0	491	92	583
B - S.P. n. 10 Lato Est	B	516	0	223	739
C - Via XXV Aprile	C	66	185	0	251
Tot. veicoli in uscita		582	676	315	1.573

➤ Rotatoria R2: Venerdì 09.00 – 10.00

ROTATORIA R2 STATO DI FATTO - VENERDI' h 09.00 - 10.00						
SEZIONI	MATRICE DEI FLUSSI. VEICOLI EQUIVALENTI					Tot. Veicoli in Ingresso
		A	B	C	D	
A - S.P. n. 10 Lato Ovest	A	0	406	121	188	715
B - S.P. n. 28	B	173	0	116	278	567
C - Via Maestri del Lavoro	C	43	4	0	8	55
D - S. P. n. 10 Lato Est	D	350	234	20	0	604
Tot. veicoli in uscita		566	644	257	474	1.941

➤ Rotatoria R2: Venerdì 17.00 – 18.00

ROTATORIA R2 STATO DI FATTO - VENERDI' h 17.00 - 18.00						
SEZIONI	MATRICE DEI FLUSSI. VEICOLI EQUIVALENTI					Tot. Veicoli in Ingresso
		A	B	C	D	
A - S.P. n. 10 Lato Ovest	A	0	342	112	222	676
B - S.P. n. 28	B	285	0	82	300	667
C - Via Maestri del Lavoro	C	148	78	0	70	296
D - S. P. n. 10 Lato Est	D	306	194	46	0	546
Tot. veicoli in uscita		739	614	240	592	2.185

➤ Rotatoria R3: Venerdì 09.00 – 10.00

ROTATORIA R3 STATO DI FATTO - VENERDI' 09.00 - 10.00								
SEZIONI	MATRICE DEI FLUSSI. VEICOLI EQUIVALENTI						Tot. Veicoli in Ingresso	
		A	B	C	D	E		F
A - S.P. n. 28	A	0	255	56	23	309	1	644
B - Via Europa -S.P. n. 28	B	189	0	39	47	346	2	623
C - S.P. n. 95	C	37	28	0	6	43	0	114
D - Via I° Maggio	D	16	32	15	0	44	1	108
E - Accesso A22	E	324	376	71	24	0	19	813
F - Accesso parcheggio	F	1	3	4	1	0	0	9
Tot. veicoli in uscita		567	694	185	101	742	23	2.311

➤ Rotatoria R3: Venerdì 17.00 – 18.00

ROTATORIA R3 STATO DI FATTO - VENERDI' 17.00 - 18.00								
SEZIONI	MATRICE DEI FLUSSI VEICOLI EQUIVALENTI							Tot. Veicoli in Ingresso
		A	B	C	D	E	F	
A - S.P. n. 28	A	0	230	48	23	310	3	614
B - Via Europa -S.P. n. 28	B	231	0	40	52	350	3	676
C - S.P. n. 95	C	37	31	0	9	41	1	119
D - Via I° Maggio	D	12	28	10	0	37	0	87
E - Accesso A22	E	386	361	64	21	0	26	858
F - Accesso parcheggio	F	1	10	8	2	5	0	26
Tot. veicoli in uscita		667	660	170	107	743	33	2.380

I dati raccolti consentono, nel proseguo dell'analisi, di verificare la capacità residuale dei sistemi di regolamentazione dei nodi della rete afferente all'area di studio per determinare il Livello di Servizio in termini di riserva di capacità e del perditempo di attesa per entrare nel nodo che tiene anche conto dei perditempi in decelerazione ed accelerazione rispetto alla velocità di flusso libero, valori compresi tra i 2,5 – 5 sec.

Per il calcolo del Livello di Servizio dei nodi della rete esaminata si è considerata l'ora di punta della sera in quanto questa presenta, nella giornata di venerdì, valori superiori di quelli della mattina.

6.1 NODO R1. Analisi flussi veicolari intersezione tra la S.P. n. 10 (Via Legnaghese) e Via XXV Aprile.

Le verifiche di seguito riportate fanno riferimento all'intervallo orario dell'ora di punta della sera del venerdì (17:00 – 18:00) hanno il fine di evidenziare eventuali criticità del sistema.

Le verifiche tecniche relative al nodo in parola sono state elaborate sulla base del metodo di verifica francese delle rotatorie Setra. La scelta del sopracitato metodo è dovuta alla particolare tipologia di rotatorie inserite in un contesto extraurbano con caratteristiche urbane.

L'osservazione diretta ha infatti evidenziato che il nodo è adeguato ai flussi veicolari che attualmente lo impegnano confermando quanto risulta dall'applicazione dei suddetti metodi.

I conteggi svolti nell'intersezione tra la S.P. n. 10 e Via XXV Aprile, come per gli altri nodi della rete, hanno consentito di definire le svolte per ogni direzione del nodo.



Immagine 6.1: Intersezione tra la S.P. n. 10 e Via XXV Aprile.
Definizione dei rami per la lettura delle matrici Origine/Destinazione

MATRICE O/D DEI FLUSSI VEICOLARI MISURATI
INTERSEZIONE R1
TRA S.P. N. 10 – VIA XXV APRILE

VENERDI' - ora di punta SERA 17:00 – 18:00

ROTATORIA R1 STATO DI FATTO - VENERDI' 17.00 - 18.00					
SEZIONI	MATRICE DEI FLUSSI VEICOLI EQUIVALENTI				Tot. Veicoli in Ingresso
		A	B	C	
A - S.P. n. 10 Lato Ovest	A	0	491	92	583
B - S.P. n. 10 Lato Est	B	516	0	223	739
C - Via XXV Aprile	C	66	185	0	251
Tot. veicoli in uscita		582	676	315	1.573

	TRAFFICO CIRCOLANTE		
SEZIONI	FLUSSO AI RAMI		
	Qc [veic/h] traffico circolante	Qu [veic/h] traffico uscente	Qe [veic/h] traffico entrante
A - S.P. n. 10 Lato Ovest	185	582	583
B - S.P. n. 10 Lato Est	92	676	739
C - Via XXV Aprile	516	315	251
	//	1.573	1.573

Sulla base dei valori di traffico nell'ora di massimo afflusso sul nodo si è provveduto, per mezzo dei modelli matematici di verifica dei sistemi circolatori a valutare la capacità di deflusso del nodo rispetto ai valori di traffico da cui è impegnato.

Di seguito si riportano i risultati delle verifiche tecniche effettuate sulla base delle geometrie dei nodi in esame, utilizzando il metodo di verifica SETRA del quale, per una trattazione esaustiva si rimanda alla lettura dell'Appendice 02.

METODO SETRA

Parametri	RAMO A	RAMO B	RAMO C
SEP (m)	13,1	12,4	9,1
ANN (m)	10,5	10,5	10,5
ENT (m)	4,5	4	4
Qu (veic/h)	582	676	315
Qu' (veic/h)	74	117	124
Qc (veic/h)	185	92	516
Qd (veic/h)	184	134	471

ANALISI DEL NODO - METODO SETRA						
SEZIONI	C [veic/h] capacità dei rami	Rc [veic/h] riserva di capacità	Rc [%] riserva di capacità	d [sec] tempo medio attesa	L [m] lunghezza della coda	Ct [veic/h] capacità totale
A - S.P. n. 10 Lato Ovest	1.321	738	55,87	9,86	9,58	3.669
B - S.P. n. 10 Lato Est	1.298	559	43,07	11,37	14,01	
C - Via XXV Aprile	1.050	799	76,10	10,50	4,39	

Dalla verifica tecnica condotta si evince che l'attuale sistema circolatorio del nodo R1 nell'intervallo orario di massimo carico del venerdì sera, non evidenzia problemi in termini di riserva di capacità che è superiore al 30%, definendo una condizione di esercizio fluida con tempi medi di attesa sotto i 15 sec.

6.1 NODO R2. Analisi flussi veicolari intersezione tra la S.P. n. 10, la S.P. n. 28 e Via Maestri del Lavoro.

I conteggi svolti nell'intersezione tra la S.P. n. 10, la S.P. n. 28 e Via Maestri del Lavoro hanno consentito di definire le svolte per ogni direzione del nodo.



Immagine 6.2: Intersezione R2 tra la S.P. n. 10, la S.P. n. 28 e Via Maestri del Lavoro.
Definizione dei rami per la lettura delle matrici Origine/Destinazione

MATRICE O/D DEI FLUSSI VEICOLARI MISURATI
INTERSEZIONE R2
TRA S.P. N.10 – S.P. N. 28 – VIA MAESTRI DEL LAVORO

VENERDI' - ora di punta SERA 17:00 – 18:00

ROTATORIA R2 STATO DI FATTO - VENERDI' h 17.00 - 18.00						
SEZIONI	MATRICE DEI FLUSSI VEICOLI EQUIVALENTI					Tot. Veicoli in Ingresso
		A	B	C	D	
A - S.P. n. 10 Lato Ovest	A	0	342	112	222	676
B - S.P. n. 28	B	285	0	82	300	667
C - Via Maestri del Lavoro	C	148	78	0	70	296
D - S. P. n. 10 Lato Est	D	306	194	46	0	546
Tot. veicoli in uscita		739	614	240	592	2.185

SEZIONI	TRAFFICO CIRCOLANTE		
	FLUSSO AI RAMI		
	Qc [veic/h] traffico circolante	Qu [veic/h] traffico uscente	Qe [veic/h] traffico entrante
A - S.P. n. 10 Lato Ovest	318	739	676
B - S.P. n. 28	380	614	667
C - Via Maestri del Lavoro	807	240	296
D - S. P. n. 10 Lato Est	511	592	546
	//	2.185	2.185

METODO SETRA

Parametri	RAMO A	RAMO B	RAMO C	RAMO D
SEP (m)	21,9	20	10,3	19
ANN (m)	7,5	7,5	7,5	7,5
ENT (m)	4,75	4,5	4	4,75
Qu (veic/h)	739	614	240	592
Qu' (veic/h)	0	0	75	0
Qc (veic/h)	318	380	807	511
Qd (veic/h)	332	396	894	533

ANALISI DEL NODO - METODO SETRA						
SEZIONI	C [veic/h] capacità dei rami	Rc [veic/h] riserva di capacità	Rc [%] riserva di capacità	d [sec] tempo medio attesa	L [m] lunghezza della coda	Ct [veic/h] capacità totale
A - S.P. n. 10 Lato Ovest	1.235	559	45,27	11,38	12,82	4.210
B - S.P. n. 28	1.158	491	42,40	12,24	13,61	
C - Via Maestri del Lavoro	740	444	59,99	13,07	6,45	
D - S.P. n. 10 Lato Est	1.077	531	49,29	11,73	10,68	

Dalla verifica tecnica condotta nell'ora di punta della sera di venerdì si evince che l'attuale intersezione R2 a raso nell'intervallo orario di massimo carico non evidenzia particolari problemi di saturazione nelle manovre interferenti con i flussi veicolari presentando tempi di attesa inferiori ai 15 sec. e con una riserva di capacità superiore al 30%. Le condizioni sono di flusso nel complesso fluido e stabile.

6.2 NODO R3. Analisi flussi veicolari intersezione tra S.P. n. 28, S.P. n. 95, Via I° Maggio, Accesso A22, Accesso al parcheggio "Mantova Nord".

Le verifiche tecniche relative al nodo in parola sono state elaborate sulla base del metodo Kimber. La scelta del sopracitato metodo è dovuta alla particolare conformità tipologia della rotatoria a forma ellittica con tratti di corsie di cambio.

I conteggi svolti nell'intersezione tra la S.P. n. 28, S.P. 95, Via I° Maggio, Accesso A22, accesso al parcheggio "Mantova Nord" hanno consentito di definire le svolte per ogni direzione del nodo.



Immagine 6.3: Intersezione a R3 tra S.P. 28, S.P. n. 95, Via I° Maggio, Accesso A22 e Accesso Parcheggio "Mantova Nord"

MATRICE O/D DEI FLUSSI VEICOLARI MISURATI

INTERSEZIONE R3

S.P. 28 – S.P.95 – VIA I° MAGGIO – ACCESSO A22 – ACCESSO PARCHEGGIO "MANTOVA NORD"

VENERDI' - ora di punta SERA 17:00 – 18:00								
ROTATORIA R3 STATO DI FATTO - VENERDI' 17.00 - 18.00								
SEZIONI	MATRICE DEI FLUSSI VEICOLI EQUIVALENTI							Tot. Veicoli in Ingresso
		A	B	C	D	E	F	
A - S.P. n. 28	A	0	230	48	23	310	3	614
B - Via Europa -S.P. n. 28	B	231	0	40	52	350	3	676
C - S.P. n. 95	C	37	31	0	9	41	1	119
D - Via I° Maggio	D	12	28	10	0	37	0	87
E - Accesso A22	E	386	361	64	21	0	26	858
F - Accesso parcheggio	F	1	10	8	2	5	0	26
Tot. veicoli in uscita		667	660	170	107	743	33	2.380

	TRAFFICO CIRCOLANTE		
SEZIONI	FLUSSO AI RAMI		
	Qc [veic/h] traffico circolante	Qu [veic/h] traffico uscente	Qe [veic/h] traffico entrante
A - S.P. n. 28	540	667	614
B - Via Europa -S.P. n. 28	494	660	676
C - S.P. n. 95	1.000	170	119
D - Via I° Maggio	1.012	107	87
E - Accesso A22	356	743	858
F - Accesso parcheggio	1.181	33	26
	//	2.380	2.380

METODO KIMBER

ANALISI DEL NODO - METODO KIMBER						
SEZIONI	C [veic/h] capacità dei rami	Rc [veic/h] riserva di capacità	Rc [%] riserva di capacità	d [sec] tempo medio attesa	L [m] lunghezza della coda	Ct [veic/h] capacità totale
A - S.P. n. 28	1.321	707	53,52	10,07	10,30	6.868
B - Via Europa -S.P. n. 28	1.243	568	45,65	11,34	12,77	
C - S.P. n. 95	1.138	1.019	89,54	8,53	1,69	
D - Via I° Maggio	1.089	1.002	92,01	8,59	1,25	
E - Accesso A22	1.403	545	38,82	11,61	16,60	
F - Accesso parcheggio	674	648	96,14	10,55	0,46	

Dalla verifica tecnica condotta nell'ora di punta della sera di venerdì si evince che l'attuale intersezione R3 a raso nell'intervallo orario di massimo carico, non evidenzia particolari problemi di saturazione nelle manovre interferenti con i flussi veicolari presentando tempi di attesa inferiori a 15 sec. e con una riserva di capacità superiore al 30%. Le condizioni sono di flusso nel complesso fluido e stabile.

Riassumendo il Livello di Servizio nell'ora di punta del **venerdì** sera per i nodi analizzati risulta:

LIVELLO DI SERVIZIO - STATO DI FATTO		
ROTATORIA R1	Venerdì ora punta h 17:00 - 18:00	
Sezione / Postazione	Flusso ingresso veicoli /ora	Livello di Servizio
A - S.P. n. 10 Lato Ovest	583	A
B - S.P. n. 10 Lato Est	739	B
C - Via XXV Aprile	251	B

LIVELLO DI SERVIZIO - STATO DI FATTO		
ROTATORIA R2	Venerdì ora punta h 17:00 - 18:00	
Sezione / Postazione	Flusso ingresso veicoli /ora	Livello di Servizio
A - S.P. n. 10 Lato Ovest	676	B
B - S.P. n. 28	667	B
C - Via Maestri del Lavoro	296	B
D - S. P. n. 10 Lato Est	546	B

LIVELLO DI SERVIZIO - STATO DI FATTO		
ROTATORIA R3	Venerdì ora punta h 17:00 - 18:00	
Sezione / Postazione	Flusso ingresso veicoli /ora	Livello di Servizio
A - S.P. n. 28	614	B
B - Via Europa -S.P. n. 28	676	B
C - S.P. n. 95	119	A
D - Via 1° Maggio	87	A
E - Accesso A22	858	B
F - Accesso parcheggio	26	B

A seguito della nota prot. 309/19 del 10/04/2019 della Provincia di Mantova, è stato effettuato un ulteriore rilievo nella giornata di sabato 4 maggio 2019 per verificare lo stato di esercizio della rete stradale in una giornata prefestiva in quanto il nuovo insediamento è prossimo all'area commerciale posta tra la S.P. n. 10 e la S.P. n. 28.

La rilevazione è stata condotta nelle fasce orarie tra 10.00 – 12.00 e 17.00 - 19.00 proprio per tener conto del flusso veicolare che si dirige all'area commerciale per spostamenti di spesa e svago.

Il rilievo è stato eseguito sulle stesse sezioni considerate nella giornata del venerdì.

4.4 STATO DI FATTO - Flussi veicolari sulle sezioni di rilievo - Sabato

Sulla base delle indagini effettuate, e premettendo che i *valori misurati rappresentano il dato medio di riferimento* per il presente rapporto, si evince che sull'asse viario della S.P. 10 e S.P. n. 28 il flusso veicolare complessivo risulta sostenuto. L'asse della S.P. n. 10, un carico veicolare, nell'ora di punta mattutina superiore ai **1.100** veic. risultando la sezione stradale più carica assieme alla sezione 4 con un flusso maggiore nella direzione uscita Mantova.

Nelle ore di rilievo effettuato, si rileva sia al mattino che alla sera un flusso veicolare lungo la Sezione n.1 che registra più di **2.100** passaggi nelle due direzioni di marcia, nelle ore rilevate. Anche la Sezione n. 4 lungo la S.p. n. 28 Via Europa presenta un notevole flusso registrando più di **2.300** transiti con l'ora di punta che supera i **1.170** veicoli/h.

La Sezione n. 3 lungo la S.P. n. 28 nel tratto di collegamento tra la S.P. n. 10 ed il casello dell'A22 presenta un flusso veicolare, nelle due ore di rilievo del mattino, pari a quasi **2.100** veicoli con più di **1.100** veicoli/h nell'ora di punta.

La sezione meno carica risulta la Sezione n. 2 con un flusso nell'ora di punta pari a **806** veicoli/h distribuito equamente nelle due direzioni di marcia.

La giornata di sabato, giorno prefestivo, è caratterizzata da spostamenti prevalentemente per svago/divertimento e spesa ed in parte per casa – lavoro e casa – scuola.

Tali valori di traffico stanno ad indicare, un livello di traffico veicolare nell'area relativamente sostenuto nella giornata di sabato con punte di traffico che assumono valori di quasi 1.200 veicoli nell'ora di punta del sabato mattina (11:00 - 12:00).

RILIEVO SABATO:

RILIEVO FLUSSO VEICOLARE - SABATO 04.05.2019									
ORA	SEZIONE 1			SEZIONE 2			SEZIONE 3		
	DIREZIONE		TOTALE SEZIONE	DIREZIONE		TOTALE SEZIONE	DIREZIONE		TOTALE SEZIONE
	A	B	A+B	A	B	A+B	A	B	A+B
10:00-11:00	509	474	983	344	367	710	516	472	987
11:00-12:00	601	517	1.118	383	424	806	592	512	1.104
TOTALE DIREZIONE	1.110	991	2.101	726	791	1.517	1.108	984	2.091
17:00-18:00	591	587	1.177	333	352	685	470	482	952
18:00-19:00	498	510	1.008	240	302	541	407	418	825
TOTALE DIREZIONE	1.088	1.097	2.185	573	654	1.226	877	901	1.777

ORA	SEZIONE 4		
	DIREZIONE		TOTALE SEZIONE
	A	B	A+B
10:00-11:00	601	537	1.137
11:00-12:00	614	562	1.176
TOTALE DIREZIONE	1.215	1.099	2.313
17:00-18:00	634	463	1.096
18:00-19:00	652	437	1.089
TOTALE DIREZIONE	1.286	899	2.185

4.5 Flussi veicolari nell'ora di punta del mattino e della sera

Relativamente ai flussi misurati nelle *ore di punta* del mattino e della sera nella giornata di sabato, *considerando distintamente* le sezioni di rilievo, con i dati suddivisi per tipologie di veicolo, si evidenzia quanto segue:

SABATO ORA DI PUNTA MATTINA:**COMUNE DI SAN GIORGIO BIGARELLO - CONTEGGI DI TRAFFICO PER CLASSI****SABATO 04/05/2019 - ORA DI PUNTA 11:00 - 12:00**

DENOMINAZIONE	SEZIONE 1 DIREZIONE	ORA	Auto	Veicoli Commerciali	Veicoli pesanti	Bus	TOTALE VEIC. EQUIV.
S.P. N. 10 LATO OVEST	A - FLUSSO ENTRANTE IN R2	11:00-12:00	581	10	0	2	601
	B - FLUSSO USCENTE DA R2		488	12	3	2	517
DENOMINAZIONE	SEZIONE 2 DIREZIONE	ORA	Auto	Veicoli Commerciali	Veicoli pesanti	Bus	TOTALE VEIC. EQUIV.
S.P. N. 10 LATO EST	A - FLUSSO ENTRANTE IN R2	11:00-12:00	355	11	3	2	383
	B - FLUSSO USCENTE DA R2		409	10	0	0	424
DENOMINAZIONE	SEZIONE 3 DIREZIONE	ORA	Auto	Veicoli Commerciali	Veicoli pesanti	Bus	TOTALE VEIC. EQUIV.
S.P. N. 28	A - FLUSSO ENTRANTE IN R2	11:00-12:00	550	20	6	0	592
	B - FLUSSO USCENTE DA R2		491	7	3	2	512
DENOMINAZIONE	SEZIONE 4 DIREZIONE	ORA	Auto	Veicoli Commerciali	Veicoli pesanti	Bus	TOTALE VEIC. EQUIV.
S.P. N. 28 - VIA EUROPA	A - FLUSSO ENTRANTE IN R3	11:00-12:00	579	14	7	0	614
	B - FLUSSO USCENTE DA R3		534	12	5	0	562

SABATO ORA DI PUNTA SERA:**COMUNE DI SAN GIORGIO BIGARELLO - CONTEGGI DI TRAFFICO PER CLASSI****SABATO 04/05/2019 - ORA DI PUNTA 17:00 - 18:00**

DENOMINAZIONE	SEZIONE 1 DIREZIONE	ORA	Auto	Veicoli Commerciali	Veicoli pesanti	Bus	TOTALE VEIC. EQUIV.
S.P. N. 10 LATO OVEST	A - FLUSSO ENTRANTE IN R2	17:00-18:00	570	7	0	4	591
	B - FLUSSO USCENTE DA R2		569	6	2	2	587
DENOMINAZIONE	SEZIONE 2 DIREZIONE	ORA	Auto	Veicoli Commerciali	Veicoli pesanti	Bus	TOTALE VEIC. EQUIV.
S.P. N. 10 LATO EST	A - FLUSSO ENTRANTE IN R2	17:00-18:00	327	4	0	0	333
	B - FLUSSO USCENTE DA R2		343	6	0	0	352
DENOMINAZIONE	SEZIONE 3 DIREZIONE	ORA	Auto	Veicoli Commerciali	Veicoli pesanti	Bus	TOTALE VEIC. EQUIV.
S.P. N. 28	A - FLUSSO ENTRANTE IN R2	17:00-18:00	440	14	2	2	470
	B - FLUSSO USCENTE DA R2		476	4	0	0	482
DENOMINAZIONE	SEZIONE 4 DIREZIONE	ORA	Auto	Veicoli Commerciali	Veicoli pesanti	Bus	TOTALE VEIC. EQUIV.
S.P. N. 28 - VIA EUROPA	A - FLUSSO ENTRANTE IN R3	17:00-18:00	618	9	1	0	634
	B - FLUSSO USCENTE DA R3		453	5	1	0	463

Nelle tabelle seguenti sono evidenziati i flussi nell'ora di punta, nella giornata esaminata, suddivisi per sezione e direzione con l'individuazione dell'incidenza percentuale dei mezzi pesanti.

SABATO MATTINA:

<i>SABATO 04/05/2019 - ORA DI PUNTA 11:00 - 12:00</i>					
N. Sezione	Nome Direzione	Direzione	Flusso veicolare per direzione	Flusso veicolare Sezione	%V.P.
<i>SEZIONE 1</i>	S.P. N. 10 LATO OVEST	A - FLUSSO ENTRANTE IN R2	601	1.118	0,34%
		B - FLUSSO USCENTE DA R2	517		0,99%
<i>SEZIONE 2</i>	S.P. N. 10 LATO EST	A - FLUSSO ENTRANTE IN R2	383	806	1,35%
		B - FLUSSO USCENTE DA R2	424		0,00%
<i>SEZIONE 3</i>	S.P. N. 28	A - FLUSSO ENTRANTE IN R2	592	1.104	1,04%
		B - FLUSSO USCENTE DA R2	512		1,00%
<i>SEZIONE 4</i>	S.P. N. 28 - VIA EUROPA	A - FLUSSO ENTRANTE IN R3	614	1.176	1,17%
		B - FLUSSO USCENTE DA R3	562		0,91%

Nell'ora di punta di sabato mattina, si evince che la sezione più carica risulta essere quella lungo la S.P. n. 28, sezione n.4, con un flusso veicolare pari a 1.176 veic. equivalenti/h (somma delle due direzioni) con una percentuale di mezzi pesanti nella direzione A pari al 1,17 %. Questa sezione ha visto un flusso distribuito abbastanza uniformemente sui due sensi di marcia.

Per quanto riguarda l'asse della S.P. n. 10, i valori sulle sez. nn. 1 e 2 si attestano sui 800/1.100 veic/h.

Dalla disamina dei dati di traffico desunti dai rilievi effettuati, si evince quindi che, nell'intervallo orario dove si presenta il più elevato volume di traffico veicolare nell'arco temporale oggetto di indagine, ove maggiormente si enfatizza la commistione tra spostamenti sistematici e non, risultano gli assi viari lungo la S.P. n. 28 e la S.P. n. 10 direzione est.

SABATO SERA:

<i>SABATO 04/05/2019 - ORA DI PUNTA 17:00 - 18:00</i>					
N. Sezione	Nome Direzione	Direzione	Flusso veicolare per direzione	Flusso veicolare Sezione	%V.P.
SEZIONE 1	S.P. N. 10 LATO OVEST	A - FLUSSO ENTRANTE IN R2	591	1.177	0,69%
		B - FLUSSO USCENTE DA R2	587		0,69%
SEZIONE 2	S.P. N. 10 LATO EST	A - FLUSSO ENTRANTE IN R2	333	685	0,00%
		B - FLUSSO USCENTE DA R2	352		0,00%
SEZIONE 3	S.P. N. 28	A - FLUSSO ENTRANTE IN R2	470	952	0,87%
		B - FLUSSO USCENTE DA R2	482		0,00%
SEZIONE 4	S.P. N. 28 - VIA EUROPA	A - FLUSSO ENTRANTE IN R3	634	1.096	0,16%
		B - FLUSSO USCENTE DA R3	463		0,22%

Nell'ora di punta del venerdì sera, si evince che la sezione più carica risulta essere quella lungo la S.P. n. 10, sezione n.1, con un flusso veicolare pari a 1.177 veic. equivalenti/h (somma delle due direzioni) con una percentuale di mezzi pesanti pari al 0,69% sulla direzione più carica. Questa sezione ha visto un flusso distribuito uniformemente sui due sensi di marcia con un leggera predominanza per il flusso uscente dall'intersezione

Per quanto riguarda l'asse della S.P. n. 28, i valori sulle sez. nn. 3 e 4 si attestano sui 1.000 veic/h La sezione meno carica risulta essere quella posta sulla S.P. n. 10 lato Stradella (Sez. 2).

Dalla disamina dei dati di traffico desunti dai rilievi effettuati, si evince quindi che, nell'intervallo orario dove si presenta il più elevato volume di traffico veicolare nell'arco temporale oggetto di indagine, ove maggiormente si enfatizza la commistione tra spostamenti sistematici e non, risultano gli assi viari lungo la S.P. n. 28 e la S.P. n. 10.

7. VALUTAZIONE DEI LIVELLI DI SERVIZIO ATTUALI - SABATO

In ragione dei flussi veicolari misurati è possibile calcolare i valori di flusso massimo corrispondenti a ciascuna strada e le relative portate di servizio. La determinazione del Livello di Servizio è stata valutata relativamente alle sezioni prese in esame considerando l'ora di punta più gravosa nella giornata di rilievo del sabato che risulta essere quella tra le 11.00 - 12.00.

Premettendo che la tipologia di asse stradale oggetto di analisi appartiene alle seguenti categorie (ai sensi del D.M. 05.11.2001 e successivi aggiornamenti e integrazioni):

- S.P. n. 10 (Sez. n. 1);
- S.P. n. 10 (Sez. n. 2);
- S.P. n. 28 (Sez. n. 3);
- S.P. n. 28 – Via Europa (Sez. n. 4).

SABATO'- ora di punta MATTINA 11:00 – 12:00

SEZIONE 1: S.P. N. 10 – STRADA AD UNA CORSIA PER SENSO DI MARCIA

Caratteristiche funzionali della strada:

- Porta oraria (veic/h max misurato nella direzione più carica) = 601 veic/h
- % media di veicoli pesanti = 0,66%

Distribuzione del flusso veicolare nell'ora di punta data dai rilievi:

Sabato (11:00 – 12:00): 601/1.414=53%

Calcolo del Livello di Servizio che, per strade classificate tipo C/F, è funzione nella *percentuale del tempo in coda PTC*.

Calcolato il tasso di flusso (Q) dato dalla formula seguente:

$$Q = \frac{VHP}{p_{hf} \cdot f_G \cdot f_{HV}}$$

Con

- VHP: volume orario (totale per le due direzioni) = 601+517= 1.118 veic/h;
- p_{hf}: fattore dell'ora di punta = 0,98;
- f_G: coefficiente che tiene conto dell'andamento altimetrico = 1;
- f_{HV}: coefficiente che tiene conto della presenza dei veicoli lenti = 1.

Si determina la Percentuale di Tempo speso in Coda PTC:

$$PTC = BPTC + f_{d/np}$$

con:

$$BPTC = 100 \cdot (1 - e^{-0,000879 \cdot Q}) = 63,31\%$$

$$f_{d/np} = 8,2$$

PTC risulta pari a 71,51%

Dal grafico e dalla tabella riportata in Appendice 01 si desume che tale intervallo il tronco stradale della S.P. n 10 è caratterizzato da un **L.d.S.** pari a **D**.

SEZIONE 2: S.P. N. 10 - STRADA AD UNACORSIA PER SENSO DI MARCIA.

Caratteristiche funzionali della strada:

- Porta oraria (veic/h max misurato nella direzione più carica) = 424 veic/h
- % media di veicoli pesanti = 0,67%

Distribuzione del flusso veicolare nell'ora di punta data dai rilievi:

Sabato (11:00 – 12:00): 424/806=52%

Calcolo del Livello di Servizio che, per strade classificate tipo C/F, è funzione nella *percentuale del tempo in coda PTC*.

Calcolato il tasso di flusso (Q) dato dalla formula sopra descritta con:

- VHP: volume orario (totale per le due direzioni) = 424 + 383= 806 veic/h;
- pfh: fattore dell'ora di punta = 0,98;
- f_G : coefficiente che tiene conto dell'andamento altimetrico = 1;
- f_{HV} : coefficiente che tiene conto della presenza dei veicoli lenti = 0,99.

Si determina la Percentuale di Tempo speso in coda PTC secondo la formula sopradescritta con:

$$BPTC = 100 \cdot \left(1 - e^{-0,000879 \cdot Q}\right) = 51,39\%$$

$$f_{d/np} = 14,1$$

il PTC risulta pari a 65,49%

Si ricava pertanto che tale intervallo del tronco stradale della S.P. n. 10 è caratterizzato da un **L.d.S.** pari a **D**.

SEZIONE 3: S.P. N. 28 - STRADA AD UNA CORSIA PER SENSO DI MARCIA.

Caratteristiche funzionali della strada:

- Porta oraria (veic/h max misurato nella direzione più carica) = 592 veic/h
- % media di veicoli pesanti: 1,02%

Distribuzione del flusso veicolare nell'ora di punta data dai rilievi:

Sabato (11:00 – 12:00): $592 / 1.204 = 49\%$

Calcolo del Livello di Servizio che, per strade classificate tipo C/F, è funzione nella *percentuale del tempo in coda PTC*.

Calcolato il tasso di flusso (Q) dato dalla formula sopradescritta con:

- VHP: volume orario (totale per le due direzioni) = $592 + 512 = 1.104$ veic/h;
- pfh: fattore dell'ora di punta = 0,96;
- f_G : coefficiente che tiene conto dell'andamento altimetrico = 1;
- f_{HV} : coefficiente che tiene conto della presenza dei veicoli lenti = 1.

Si determina la Percentuale di Tempo speso in coda PTC secondo la formula sopradescritta con:

$$BPTC = 100 \cdot (1 - e^{-0,000879 \cdot Q}) = 63,58\%$$

$$f_{d/np} = 9,2$$

il PTC risulta pari a 72,78%

Si ricava pertanto che tale intervallo del tronco stradale della S.P. n. 28 è caratterizzato da un **L.d.S.** pari a **D**.

SEZIONE 4: S.P. N. 28 – VIA EUROPA - STRADA AD UNA CORSIA PER SENSO DI MARCIA.

Caratteristiche funzionali della strada:

- Porta oraria (veic/h max misurato nella direzione più carica) = 614 veic/h
- % media di veicoli pesanti :1,04%

Distribuzione del flusso veicolare nell'ora di punta data dai rilievi:

Sabato (11:00 – 12:00): $614 / 1.176 = 52,2\%$

Calcolo del Livello di Servizio che, per strade classificate tipo C/F, è funzione nella *percentuale del tempo in coda PTC*.

Calcolato il tasso di flusso (Q) dato dalla formula sopradescritta con:

- VHP: volume orario (totale per le due direzioni) = $614 + 562 = 1.176$ veic/h;
- pfh: fattore dell'ora di punta = 0,96;
- f_G : coefficiente che tiene conto dell'andamento altimetrico = 1;
- f_{HV} : coefficiente che tiene conto della presenza dei veicoli lenti = 1.

Si determina la Percentuale di Tempo speso in coda PTC secondo la formula sopradescritta con:

$$BPTC = 100 \cdot \left(1 - e^{-0,000879 \cdot Q}\right) = 65,82\%$$

$$f_{d/np} = 8,7$$

il PTC risulta pari a 74,52%

Si ricava pertanto che tale intervallo del tronco stradale della S.P. n. 28 – Via Europa è caratterizzato da un **L.d.S.** pari a **D**

Riassumendo si ottengono i seguenti risultati:

LIVELLO DI SERVIZIO - STATO DI FATTO		
Sezione / Postazione	Sabato ora di punta h 11:00 - 12:00	
	Flusso veicoli /ora	Livello di Servizio
Sezione 1 – S.P. n. 10 Lato Ovest	1.118	D
Sezione 2 – S.P. n. 10 Lato Est	806	D
Sezione 3 – S.P. n. 28	1.104	D
Sezione 4 – S.P. n. 28 - Via Europa	1.176	D

Dall'analisi del Livello di Servizio, relativo all'ora di punta del mattino nella giornata di sabato, si rileva una elevata densità veicolare con il flusso che può diventare instabile. Non si è comunque in presenza di flusso instabile, dove modeste perturbazioni possono causare

fenomeni di congestione, né si hanno condizioni instabili di deflusso che porta fino alla paralisi.

Si può pertanto affermare che, nel complesso, il traffico veicolare presente sull'area è discretamente assorbito specificatamente nella giornata del sabato mattina ed in particolare nell'ora di punta.

8. I NODI DELLA RETE STRADALE

A completamento dell'analisi sullo stato di fatto relativo ai flussi veicolari che impegnano il sistema viario esistente afferente all'area oggetto di analisi, si riportano qui di seguito i dati relativi ai rilievi di traffico e le verifiche tecniche effettuate sui principali nodi di accesso all'area. È stato effettuato, nello stesso tempo, un rilievo del flusso veicolare relativo alle manovre di svolta nelle rotonde prese in esame relativamente all'intervallo orario più carico del sabato mattina: (11.00 – 12.00) e della sera: (17:00 – 18:00) determinando la matrice O/D.

➤ Rotatoria R1: Sabato 11.00 – 12.00

ROTATORIA R1 STATO DI FATTO - SABATO 11.00 - 12.00					
SEZIONI	MATRICE DEI FLUSSI VEICOLI EQUIVALENTI				Tot. Veicoli in Ingresso
		A	B	C	
A - S.P. n. 10 Lato Ovest	A	0	421	90	511
B - S.P. n. 10 Lato Est	B	661	0	166	827
C - Via XXV Aprile	C	114	180	0	294
Tot. veicoli in uscita		774	601	256	1.631

➤ Rotatoria R1: Sabato 17.00 – 18.00

ROTATORIA R1 STATO DI FATTO - SABATO 17.00 - 18.00					
SEZIONI	MATRICE DEI FLUSSI VEICOLI EQUIVALENTI				Tot. Veicoli in Ingresso
		A	B	C	
A - S.P. n. 10 Lato Ovest	A	0	429	83	512
B - S.P. n. 10 Lato Est	B	451	0	136	587
C - Via XXV Aprile	C	106	162	0	268
Tot. veicoli in uscita		557	591	219	1.366

➤ Rotatoria R2: Sabato 11.00 – 12.00

ROTATORIA R2 STATO DI FATTO - SABATO h 11.00 - 12.00						
SEZIONI	MATRICE DEI FLUSSI VEICOLI EQUIVALENTI					Tot. Veicoli in Ingresso
		A	B	C	D	
A - S.P. n. 10 Lato Ovest	A	0	180	228	192	601
B - S.P. n. 28	B	210	0	196	186	592
C - Via Maestri del Lavoro	C	149	163	0	46	358
D - S. P. n. 10 Lato Est	D	158	169	56	0	383
Tot. veicoli in uscita		517	512	480	424	1.934

➤ Rotatoria R2: Sabato 17.00 – 18.00



ROTATORIA R2 STATO DI FATTO - SABATO h 17.00 - 18.00						
SEZIONI	MATRICE DEI FLUSSI VEICOLI EQUIVALENTI					Tot. Veicoli in Ingresso
		A	B	C	D	
A - S.P. n. 10 Lato Ovest	A	0	213	203	174	591
B - S.P. n. 28	B	234	0	122	114	470
C - Via Maestri del Lavoro	C	172	154	0	64	390
D - S. P. n. 10 Lato Est	D	180	115	38	0	333
Tot. veicoli in uscita		587	482	363	352	1.785

➤ Rotatoria R3: Sabato 11.00 – 12.00

ROTATORIA R3 STATO DI FATTO - SABATO 11.00 - 12.00								
SEZIONI	MATRICE DEI FLUSSI VEICOLI EQUIVALENTI						Tot. Veicoli in Ingresso	
		A	B	C	D	E		F
A - S.P. n. 28	A	0	262	19	18	212	1	512
B - Via Europa -S.P. n. 28	B	254	0	14	27	318	1	614
C - S.P. n. 95	C	18	14	0	6	8	0	46
D - Via I° Maggio	D	28	32	5	0	33	0	98
E - Accesso A22	E	290	252	27	16	0	5	590
F - Accesso parcheggio	F	2	2	0	0	1	0	5
Tot. veicoli in uscita		592	562	65	67	572	7	1.865

➤ Rotatoria R3: Sabato 17.00 – 18.00

ROTATORIA R3 STATO DI FATTO - SABATO 17.00 - 18.00								
SEZIONI	MATRICE DEI FLUSSI VEICOLI EQUIVALENTI							Tot. Veicoli in Ingresso
		A	B	C	D	E	F	
A - S.P. n. 28	A	0	214	16	8	244	0	482
B - Via Europa -S.P. n. 28	B	215	0	15	8	394	2	634
C - S.P. n. 95	C	6	1	0	2	13	0	22
D - Via I° Maggio	D	5	5	0	0	11	0	21
E - Accesso A22	E	244	242	4	7	0	4	501
F - Accesso parcheggio	F	0	1	0	0	1	0	2
Tot. veicoli in uscita		470	463	35	25	663	6	1.662

I dati raccolti consentono, nel proseguo dell'analisi, di verificare la capacità residuale dei sistemi di regolamentazione dei nodi della rete afferente all'area di studio per determinare il Livello di Servizio in termini di riserva di capacità e del perditempo di attesa per entrare nel nodo che tiene anche conto dei perditempi in decelerazione ed accelerazione rispetto alla velocità di flusso libero, valori compresi tra i 2,5 – 5 sec.

Per il calcolo del Livello di Servizio dei nodi della rete esaminata si è considerata l'ora di punta del mattino in quanto questa presenta, nella giornata di sabato, valori superiori di quelli della sera.

8.1 NODO R1. Analisi flussi veicolari intersezione tra la S.P. n. 10 (Via Legnaghese) e Via XXV Aprile.

Le verifiche di seguito riportate fanno riferimento all'intervallo orario dell'ora di punta del mattino del sabato (11:00 – 11:00) hanno il fine di evidenziare eventuali criticità del sistema.

Le verifiche tecniche relative al nodo in parola sono state elaborate sulla base del metodo di verifica francese delle rotatorie Setra. La scelta del sopracitato metodo è dovuta alla particolare tipologia di rotatorie inserite in un contesto extraurbano con caratteristiche urbane.

L'osservazione diretta ha infatti evidenziato che il nodo è adeguato ai flussi veicolari che attualmente lo impegnano confermando quanto risulta dall'applicazione dei suddetti metodi.

I conteggi svolti nell'intersezione tra la S.P. n. 10 e Via XXV Aprile, come per gli altri nodi della rete, hanno consentito di definire le svolte per ogni direzione del nodo.

MATRICE O/D DEI FLUSSI VEICOLARI MISURATI

INTERSEZIONE R1

TRA S.P. N. 10 – VIA XXV APRILE

SABATO - ora di punta MATTINA 11:00 – 12:00

ROTATORIA R1 STATO DI FATTO - SABATO 11.00 - 12.00					
SEZIONI	MATRICE DEI FLUSSI VEICOLI EQUIVALENTI				Tot. Veicoli in Ingresso
		A	B	C	
A - S.P. n. 10 Lato Ovest	A	0	421	90	511
B - S.P. n. 10 Lato Est	B	661	0	166	827
C - Via XXV Aprile	C	114	180	0	294
Tot. veicoli in uscita		774	601	256	1.631

SEZIONI	TRAFFICO CIRCOLANTE		
	FLUSSO AI RAMI		
	Qc [veic/h] traffico circolante	Qu [veic/h] traffico uscente	Qe [veic/h] traffico entrante
A - S.P. n. 10 Lato Ovest	180	774	511
B - S.P. n. 10 Lato Est	90	601	827
C - Via XXV Aprile	661	256	294
	//	1.631	1.631

METODO SETRA

Parametri	RAMO A	RAMO B	RAMO C
SEP (m)	13,1	12,4	9,1
ANN (m)	10,5	10,5	10,5
ENT (m)	4,5	4	4
Qu (veic/h)	774	601	256
Qu' (veic/h)	98	104	100
Qc (veic/h)	180	90	661
Qd (veic/h)	193	125	573

ANALISI DEL NODO - METODO SETRA						
SEZIONI	C [veic/h] capacità dei rami	Rc [veic/h] riserva di capacità	Rc [%] riserva di capacità	d [sec] tempo medio attesa	L [m] lunghezza della coda	Ct [veic/h] capacità totale
A - S.P. n. 10 Lato Ovest	1.314	804	61,16	9,47	8,06	3.594
B - S.P. n. 10 Lato Est	1.304	478	36,64	12,40	17,08	
C - Via XXV Aprile	975	682	69,91	10,27	5,02	

Dalla verifica tecnica condotta nell'ora di punta del mattino di sabato si evince che l'attuale intersezione R1 a raso nell'intervallo orario di massimo carico non evidenzia particolari problemi di saturazione nelle manovre interferenti con i flussi veicolari presentando tempi di attesa inferiori ai 15 sec. e con una riserva di capacità superiore al 30%. Le condizioni sono di flusso nel complesso fluido e stabile.

8.2 NODO R2. Analisi flussi veicolari intersezione tra la S.P. n. 10, la S.P. n. 28 e Via Maestri del Lavoro.

I conteggi svolti nell'intersezione tra la S.P. n. 10, la S.P. n. 28 e Via Maestri del Lavoro hanno consentito di definire le svolte per ogni direzione del nodo.

MATRICE O/D DEI FLUSSI VEICOLARI MISURATI

INTERSEZIONE R2

TRA S.P. N.10 – S.P. N. 28 – VIA MAESTRI DEL LAVORO

SABATO - ora di punta MATTINA 11:00 – 12:00

ROTATORIA R2 STATO DI FATTO - SABATO h 11.00 - 12.00						
SEZIONI	MATRICE DEI FLUSSI VEICOLI EQUIVALENTI					Tot. Veicoli in Ingresso
		A	B	C	D	
A - S.P. n. 10 Lato Ovest	A	0	180	228	192	601
B - S.P. n. 28	B	210	0	196	186	592
C - Via Maestri del Lavoro	C	149	163	0	46	358
D - S.P. n. 10 Lato Est	D	158	169	56	0	383
Tot. veicoli in uscita		517	512	480	424	1.934

TRAFFICO CIRCOLANTE			
SEZIONI	FLUSSO AI RAMI		
	Qc [veic/h] traffico circolante	Qu [veic/h] traffico uscente	Qe [veic/h] traffico entrante
A - S.P. n. 10 Lato Ovest	388	517	601
B - S.P. n. 28	477	512	592
C - Via Maestri del Lavoro	588	480	358
D - S. P. n. 10 Lato Est	522	424	383
	//	1.934	1.934

METODO SETRA

Parametri	RAMO A	RAMO B	RAMO C	RAMO D
SEP (m)	21,9	20	10,3	19
ANN (m)	7,5	7,5	7,5	7,5
ENT (m)	4,75	4,5	4	4,75
Qu (veic/h)	517	512	480	424
Qu' (veic/h)	0	0	151	0
Qc (veic/h)	388	477	588	522
Qd (veic/h)	404	497	718	544

ANALISI DEL NODO - METODO SETRA						
SEZIONI	C [veic/h] capacità dei rami	Rc [veic/h] riserva di capacità	Rc [%] riserva di capacità	d [sec] tempo medio attesa	L [m] lunghezza della coda	Ct [veic/h] capacità totale
A - S.P. n. 10 Lato Ovest	1.178	577	48,99	11,19	11,21	4.195
B - S.P. n. 28	1.080	488	45,20	12,29	12,13	
C - Via Maestri del Lavoro	869	511	58,79	12,02	7,17	
D - S. P. n. 10 Lato Est	1.068	685	64,18	10,24	6,53	

Dalla verifica tecnica condotta nell'ora di punta del mattino di sabato si evince che l'attuale intersezione R2 a raso nell'intervallo orario di massimo carico non evidenzia particolari problemi di saturazione nelle manovre interferenti con i flussi veicolari presentando tempi di attesa inferiori ai 15 sec. e con una riserva di capacità superiore al 40%. Le condizioni sono di flusso nel complesso fluido e stabile.

8.3 NODO R3. Analisi flussi veicolari intersezione tra S.P. n. 28, S.P. n. 95, Via I° Maggio, Accesso A22, Accesso al parcheggio "Mantova Nord".

Le verifiche tecniche relative al nodo in parola sono state elaborate sulla base del metodo Kimber. La scelta del sopracitato metodo è dovuta alla particolare conformità tipologia della rotatoria a forma ellittica con tratti di corsie di cambio.

I conteggi svolti nell'intersezione tra la S.P. n. 28, S.P. 95, Via I° Maggio, Accesso A22, accesso al parcheggio "Mantova Nord" hanno consentito di definire le svolte per ogni direzione del nodo.

MATRICE O/D DEI FLUSSI VEICOLARI MISURATI

INTERSEZIONE R3

S.P. 28 – S.P.95 – VIA I° MAGGIO – ACCESSO A22 – ACCESSO PARCHEGGIO "MANTOVA NORD"

ROTATORIA R3 STATO DI FATTO - SABATO 11.00 - 12.00								
SEZIONI	MATRICE DEI FLUSSI VEICOLI EQUIVALENTI							Tot. Veicoli in Ingresso
		A	B	C	D	E	F	
A - S.P. n. 28	A	0	262	19	18	212	1	512
B - Via Europa -S.P. n. 28	B	254	0	14	27	318	1	614
C - S.P. n. 95	C	18	14	0	6	8	0	46
D - Via I° Maggio	D	28	32	5	0	33	0	98
E - Accesso A22	E	290	252	27	16	0	5	590
F - Accesso parcheggio	F	2	2	0	0	1	0	5
Tot. veicoli in uscita		592	562	65	67	572	7	1.865

METODO KIMBER

ANALISI DEL NODO - METODO KIMBER						
SEZIONI	C [veic/h] capacità dei rami	Rc [veic/h] riserva di capacità	Rc [%] riserva di capacità	d [sec] tempo medio attesa	L [m] lunghezza della coda	Ct [veic/h] capacità totale
A - S.P. n. 28	1.406	894	63,59	9,02	7,70	7.572
B - Via Europa -S.P. n. 28	1.321	706	53,47	10,30	10,54	
C - S.P. n. 95	1.207	1.161	96,19	8,10	0,62	
D - Via I° Maggio	1.170	1.072	91,64	8,36	1,36	
E - Accesso A22	1.704	1.114	65,38	8,23	8,09	
F - Accesso parcheggio	764	759	99,35	9,74	0,08	

Dalla verifica tecnica condotta nell'ora di punta della sera di venerdì si evince che l'attuale intersezione R3 a raso nell'intervallo orario di massimo carico, non evidenzia particolari problemi di saturazione nelle manovre interferenti con i flussi veicolari presentando tempi di attesa inferiori a 15 sec. e con una riserva di capacità superiore al 50%. Le condizioni sono di flusso nel complesso fluido e stabile.

Riassumendo il Livello di Servizio nell'ora di punta del **sabato** mattina per i nodi analizzati risulta:

LIVELLO DI SERVIZIO - STATO DI FATTO		
ROTATORIA R1	Sabato ora punta h 11:00 - 12:00	
Sezione / Postazione	Flusso ingresso veicoli /ora	Livello di Servizio
A - S.P. n. 10 Lato Ovest	511	A
B - S.P. n. 10 Lato Est	827	B
C - Via XXV Aprile	294	B

LIVELLO DI SERVIZIO - STATO DI FATTO		
ROTATORIA R2	Sabato ora punta h 11:00 - 12:00	
Sezione / Postazione	Flusso ingresso veicoli /ora	Livello di Servizio
A - S.P. n. 10 Lato Ovest	601	B
B - S.P. n. 28	592	B
C - Via Maestri del Lavoro	358	B
D - S. P. n. 10 Lato Est	383	B

LIVELLO DI SERVIZIO - STATO DI FATTO		
ROTATORIA R3	Sabato ora punta h 11:00 - 12:00	
Sezione / Postazione	Flusso ingresso veicoli /ora	Livello di Servizio
A - S.P. n. 28	512	A
B - Via Europa -S.P. n. 28	614	B
C - S.P. n. 95	46	A
D - Via I° Maggio	98	A
E - Accesso A22	590	A
F - Accesso parcheggio	5	A

9. STIMA DEL TRAFFICO GENERATO DALL'INSEDIAMENTO IN PROGETTO

La SLP attualmente assegnata al Progetto di massima dell'intero ATECO 03 dal P.A. approvato è di 75.035,20 mq che, come si è visto, riduce ampiamente quella ammessa dal PGT. La Variante adotta la stessa SLP arrotondandola a 75.000 mq.

Il nuovo intervento genererà, all'interno dell'area analizzata, un flusso veicolare che sarà distribuito sulle arterie stradali afferenti all'area e sui nodi della rete più prossimi all'intervento in esame.

Per quanto riguarda il riparto, questo è legato al tipo di bacino di utenza che il comparto indurrà. Allo stato, non si è a conoscenza del possibile utilizzo del comparto e quindi delle effettive attività che si insedieranno. Ai fini del calcolo, si è considerato, in termini trasportistici a favore della sicurezza, una utilizzazione di tipo logistica e produttiva considerando utile tutta la superficie pari a 75.000 mq ripartita per equamente tra una attività di tipo logistica ed una di tipo produttiva.

9.1 Determinazione Flussi indotti e distribuzione bacino d'utenza

Per la quantificazione del traffico indotto (generati/attratti) dall'intervento in esame si è considerato quanto segue.

L'attività di logistica è caratterizzata da un flusso veicolare di mezzi pesanti e commerciali, da un flusso veicolare di mezzi leggeri di operatori esterni (clienti, fornitori, rappresentanti etc) e di addetti - personale interno.

Si può ritenere che la movimentazione, per il tipo di attività logistica, dei mezzi pesanti sia distribuita in maniera abbastanza uniforme ed ampia nell'arco della giornata, mentre richiede un minor numero di addetti/mq rispetto ad attività di tipo produttive.

Per la determinazione del flusso, per l'attività di tipo logistica si è stimato che vengono utilizzati 2,4 mezzi pesanti ogni 1.000 mq (altri casi di studio) e 1,5 addetti interni/esterni ogni 1.000 mq di superficie utile.

Sulla base di questa stima, considerando una superficie utile pari a 37.500 mq si ottiene:

- 90 veicoli pesanti entranti ed uscenti per complessivi 180 mezzi nell'arco della giornata pari a 360 veic. equivalenti/h;
- 56 veicoli leggeri (considerando cautelativamente un addetto per auto) entranti ed uscenti per complessivi 112 di veicoli leggeri nell'arco della giornata.

Per quanto riguarda l'attività di tipo produttiva si è considerato quanto segue.

Per la determinazione del flusso, per l'attività produttiva si è stimato che vengono utilizzati 1 mezzo pesante ogni 1.200 mq (valore di riferimento Regione Lombardia) e 1 addetto interni/esterni ogni 100 mq di superficie utile (fonte: valore di riferimento Regione Lombardia). Sulla base di questa stima, considerando una superficie utile pari a 37.500 mq si ottiene:

- 31 veicoli pesanti entranti ed uscenti per complessivi 62 mezzi nell'arco della giornata pari a 124 veic. equivalenti/h;
- 375 veicoli leggeri (considerando cautelativamente un addetto per auto) entranti ed uscenti per complessivi 750 di veicoli leggeri nell'arco della giornata.

Relativamente all'ora di punta della sera, si è ipotizzato che il flusso di veicoli leggeri sia solamente in uscita, mentre il flusso di mezzi pesanti è stato ripartito uniformemente nel periodo di attività per l'entrata e uscita.

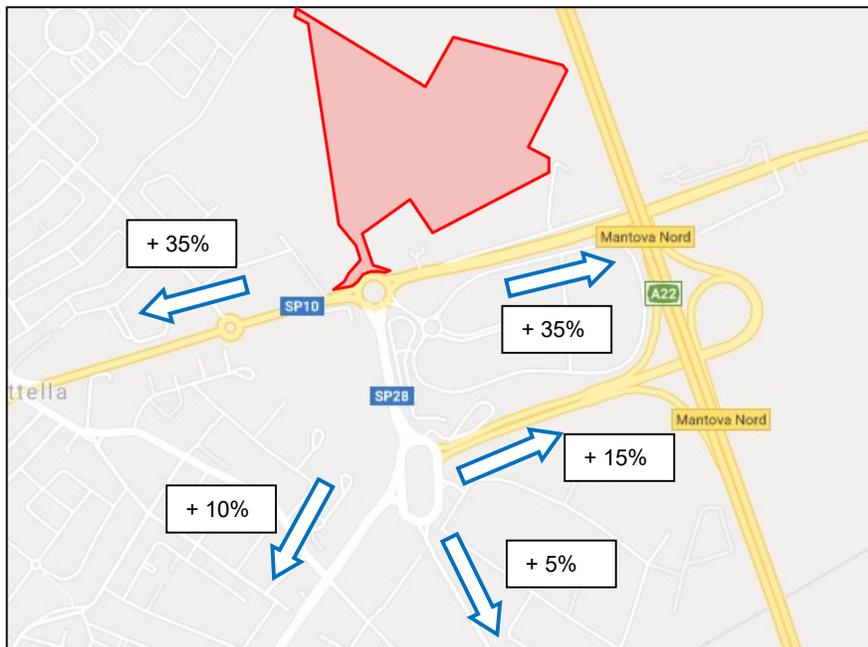
Tenuto conto di ciò si è ipotizzato che il 70% del flusso uscente complessivo di autovetture esca nella fascia oraria di punta serale, mentre il flusso di mezzi pesanti sia stimato in 30% del flusso complessivo.

Riassumendo:

Tipologia veicolo	Attività		Totale	percentuale sull'ora di punta	Totale flusso ora di punta (veic/h)
	Logistica	Produttiva			
Veicoli leggeri	56	375	431	70%	302
Veicoli pesanti (veicoli equivalenti)	360	124	484	30%	145

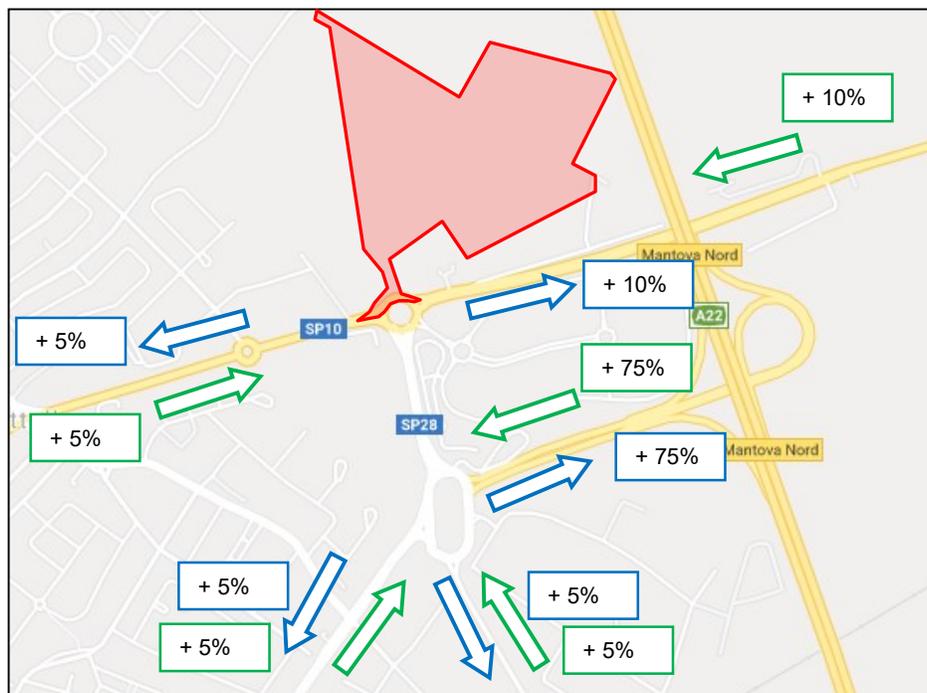
- 302 autovetture in uscita;
- 145 mezzi pesanti, di distribuiti equamente tra entrata ed uscita.

Per quanto riguarda la distribuzione del traffico indotto sulla rete si è considerato che, per quanto riguarda il flusso di autovetture, questo utilizzi il 70% la S.P. n.10 ed il restante si distribuisca sulla S.P. 28 secondo il seguente schema.



Distribuzione sulla rete delle autovetture indotta dall'intervento

Mentre per la movimentazione dei mezzi pesanti si è considerato che l'75% utilizzi l'accesso/recesso dell'Autostrada A22 ed il restante lungo la S.P. n. 10, la S.P. n. 28 e la S.P. n. 95 secondo il seguente schema:



Distribuzione sulla rete dei mezzi pesanti indotta dall'intervento

La minor percentuale sul ramo ovest della S.P. n. 10 ex S.S. n. 10 tiene conto del fatto che su tale tratto, direttrice Mantova centro, è in vigore l'ordinanza di limitazione al transito dei veicoli di massa > 7,5 t.

Si precisa che allo stato attuale non si è a conoscenza delle effettive superficie e reali attività che andranno ad insidiarsi e pertanto il calcolo si basa su una stima. La movimentazione del flusso generato/indotto dipende infatti dalle caratteristiche tipologiche dell'attività che si svolge all'interno di un comparto, dalla sua estensione e dal contesto in cui si trova ad operare.

Nella tabella seguente è stato calcolato il flusso attratto/generato entrante ed uscente nell'ora di punta della sera nella giornata di venerdì:

DIREZIONE	N. VEIC.	RIPARTIZIONE FLUSSO SU SEZIONE - VENERDI' h 17:00 - 18:00 - AUTOVEETTURE					
		Sezione 1	Sezione 2	Sezione 3	Sezione 4	Sezione E - A22	Sezione C- SP 95
ENTRATA SULL'AREA DI PROGETTO	0	35%	35%	30%	10%	15%	5%
		0	0	0	0	0	0
USCITA SULL'AREA DI PROGETTO	302	35%	35%	30%	10%	15%	5%
		106	106	91	30	45	15

DIREZIONE	N. VEIC.	RIPARTIZIONE FLUSSO SU SEZIONE - VENERDI' h 17:00 - 18:00 - MEZZI PESANTI (Veicoli equivalenti)					
		Sezione 1	Sezione 2	Sezione 3	Sezione 4	Sezione E - A22	Sezione C- SP 95
ENTRATA SULL'AREA DI PROGETTO	73	5%	10%	85%	5%	75%	5%
		4	7	62	4	54	4
USCITA SULL'AREA DI PROGETTO	73	5%	10%	85%	5%	75%	5%
		4	7	62	4	54	4

TOTALE ENTRATA	73	4	7	62	4	54	4
TOTALE USCITA	374	109	113	152	34	100	19

Tali valori di traffico, sommati ai flussi veicolari già esistenti, saranno presi a riferimento nelle verifiche tecniche di seguito riportate, sottolineando che rappresentano in assoluto il volume maggiormente cautelativo al fine del presente studio.

10. SCENARIO INFRASTRUTTURALE E RI-DISTRIBUZIONE DEI FLUSSI VEICOLARI

Definito lo stato di fatto, stimata la distribuzione dei flussi veicolari attratti/generati dal comparto in esame, si procederà al calcolo dei Livelli di Servizio per i nodi presi in esame e lungo le aste viarie analizzate secondo la metodologia applicata per lo stato di fatto.

Il flusso indotto dal nuovo intervento in progetto è stato distribuito sulla rete secondo la scheda sopraccalcolato.

L'analisi sarà condotta sempre prendendo come riferimento l'ora di punta più gravosa del venerdì sera e del sabato mattina.

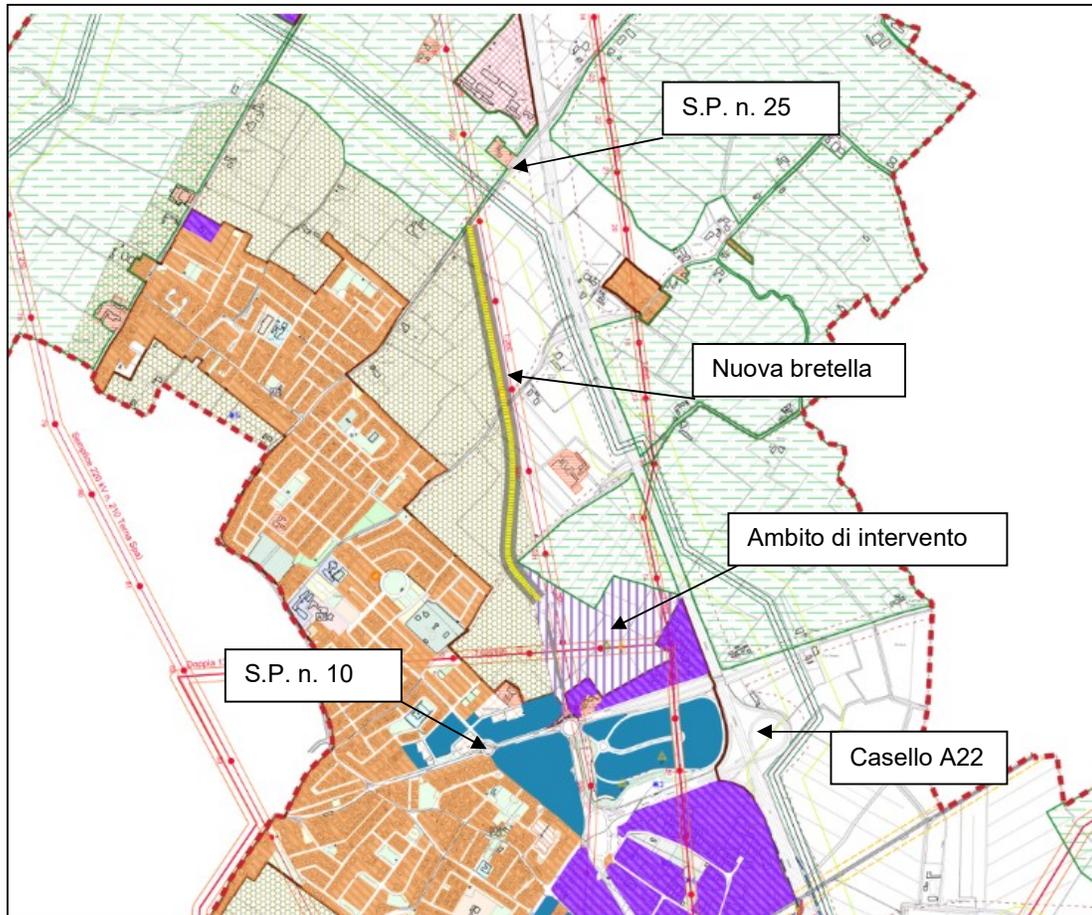
Flussi veicolari attuali + indotto: ora di punta sulla rete – VENERDI' (h 17:00 - 18:00)					
Sezione	Denominazione Postazione	Veicoli attuali	Indotto	Totale per direzione	Totale per Sezione
1 a	S.P. N. 10 LATO OVEST	676	4	680	1.527
1 b		739	109	848	
2 a	S.P. N. 10 LATO EST	546	7	553	1.257
2 b		592	113	705	
3 a	S.P. N. 28	667	62	729	1.494
3 b		614	152	766	
4 a	S.P. N. 28 - VIA EUROPA	694	4	698	1.401
4 b		670	34	704	

Per quanto riguarda il flusso generato nella giornata di sabato, cautelativamente, è stato considerato pari a quello del venerdì anche per quanto riguarda la sua distribuzione, in termini percentuale, sulla rete stradale.

Flussi veicolari attuali + indotto: ora di punta sulla rete – SABATO (h 11:00 - 12:00)					
Sezione	Denominazione Postazione	Veicoli attuali	Indotto	Totale per direzione	Totale per Sezione
1 a	S.P. N. 10 LATO OVEST	601	4	605	1.231
1 b		517	109	626	
2 a	S.P. N. 10 LATO EST	383	7	390	926
2 b		424	113	537	
3 a	S.P. N. 28	592	62	654	1.318
3 b		512	152	664	
4 a	S.P. N. 28 - VIA EUROPA	614	4	618	1.214
4 b		562	34	596	

11. NUOVE INFRASTRUTTURE DI PROGETTO – BRETELLA DI COLLEGAMENTO S.P. N. 10 CON LA S.P. N. 25.

Relativamente all'intervento, è previsto, secondo il PGT del Comune di San Giorgio di Mantova la realizzazione di una bretella di collegamento tra la S.P. n. 25 e la S.P. n. 10 ex S.S. n. 10. Suddetta arteria, a partire dalla S.P. n. 25 si innesta sulla rotatoria di progetto che serve a gestire il flusso di traffico generato dalla nuova lottizzazione "Ateco 03 Romagnola" fino a collegarsi con la S.P. n. 10 attraverso la realizzazione di un nuovo braccio sulla rotatoria esistente.



La realizzazione di tale arteria determinerà una modifica della circolazione veicolare all'interno dell'area.

L'entrata in esercizio del nuovo asse, infatti, determinerà un minor flusso veicolare lungo Via Marconi, asse stradale di collegamento attuale tra la S.P. n. 25 e la S.P. n. 10 ed una maggior fluidità alle intersezioni, scaricando così la S.P. n. 10 nel tratto compreso tra l'intersezione con Via Marconi fino all'intersezione a rotatoria con la S.P. n. 28.

Al fine di stimare il flusso che utilizzerà la nuova bretella di collegamento tra la S.P. n. 25 e la S.P. n. 10 si sono considerati i dati di traffico rilevati dalla Provincia di Mantova. Si è fatto riferimento al rilievo effettuato il 18/10/2008 lungo la S.P. n. 25 con sezione in località Ghisiolo, in termini di TGM feriale, in quanto risulta quella più prossima al nuovo innesto di progetto.

Il rilievo ha determinato un TGM di auto pari a 5.868 veic/g bidirezionale ed un TGM di mezzi pesanti pari a 222 veic/g bidirezionale.

Tali valori sono stati aggiornati attraverso la seguente formula (elaborata dall'Ente Automobilistico inglese *Road Research Laboratory*) che fornisce la stima del TGM_n all'anno di

riferimento (2019). Si è considerato il tasso d'incremento annuo i dei veicoli pari a 1,5% ed il numero di anni trascorsi dall'ultima rilevazione y pari a 11:

$$TGM_n = TGM \times (1 + i)^y$$

Con:

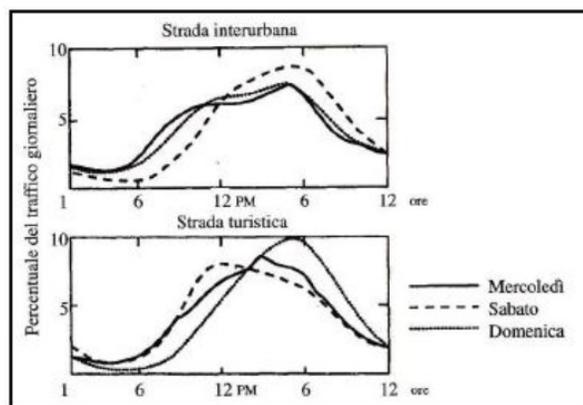
$i=1,5\%$;

$y=11$ anni;

si ottiene un TGM per auto pari a 6.912 veic/g ed un TGM per i mezzi pesanti pari a 262 veic/g transitanti lungo la sezione posta in prossimità della località Ghisiolo.

Determinato il TGM attualizzato al 2019, si è stimato il flusso che andrà ad utilizzare la nuova bretella. Si è considerato un valore pari al 25%, pertanto il TGM che interesserà la nuova bretella di collegamento è stato stimato in 1.728 veic/g per auto e 65 veic/g per mezzi pesanti

Relativamente al TGM, studi condotti su strade extraurbane europee (cfr. "Safety at curves and road geometric standards in some european countries", T. Brenac, TRB Record n. 1523, Washington D.C., 1996) hanno portato alla definizione di curve PHT/TGM che possono considerarsi attendibili per le infrastrutture analizzate. Emerge, dall'analisi di dette curve, che il volume di traffico dell'ora di punta pomeridiana (17-18) ammonta a circa il 9% del TGM, sia su strade interurbane che su strade turistiche, per giorni feriali.

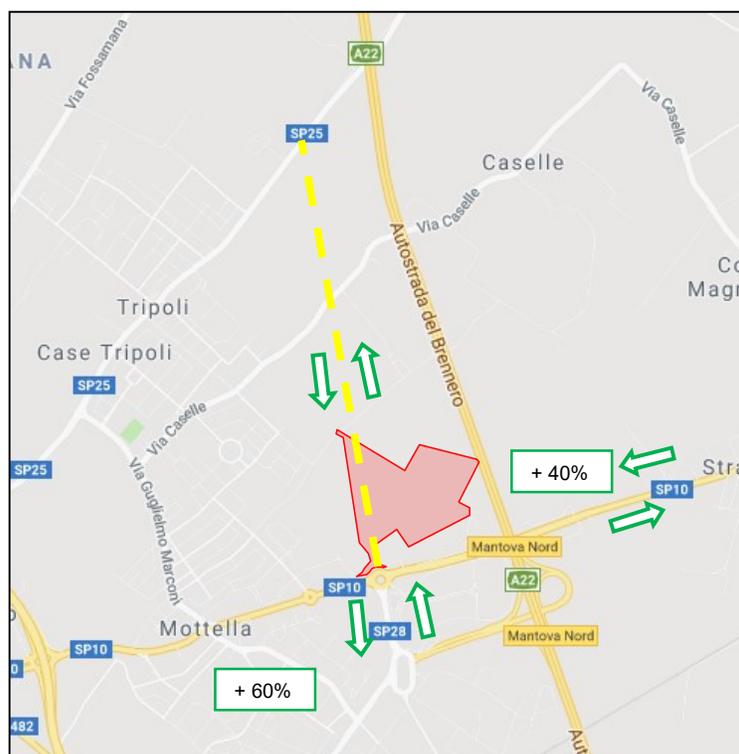


A partire dal TGM sopradefinito, considerando il coefficiente 0,09, si è stimato il traffico orario nella fascia di punta sulla arteria di progetto.

Denominazione	TGM veicoli leggeri	Qp veicoli leggeri	TGM veicoli pesanti	Qp veicoli pesanti
S.P. n. 25	1.728	156	65	6

Rappresentando il flusso orario dell'ora di punta in termini di veicoli equivalenti, si ottiene un flusso orario bidirezionale pari a 168 veic/h che percorrerà la nuova bretella e che non utilizzerà la S.P. n. 10 fino all'intersezione con Via Marconi.

Per quanto riguarda la distribuzione del flusso, si è considerata una distribuzione direzionale del traffico, lungo la bretella di progetto, pari a 50/50. Si è stimato che circa il 40% del flusso che transita lungo il nuovo asse provenga dalla S.P. n. 10 est ed il restante 60% dalla S.P. n. 28 dove confluiscono l'accesso autostradale Mantova Nord, la S.P. n. 95 e Via Europa.



A seguito della nuova infrastruttura viaria di progetto, al fine di calcolare il Livello di Servizio nello stato di progetto, si è definita la nuova distribuzione del flusso veicolare per tener conto che l'utenza percorrerà anche la nuova bretella.

VENERDI':

Sezione	Denominazione Postazione	Veicoli attuali	Indotto	Totale per direzione	Totale per Sezione
1 a	S.P. N. 10 LATO OVEST	592	4	596	1.359
1 b		655	109	764	
2 a	S.P. N. 10 LATO EST	546	7	553	1.257
2 b		592	113	705	
3 a	S.P. N. 28	667	62	729	1.494
3 b		614	152	766	
4 a	S.P. N. 28 - VIA EUROPA	694	4	698	1.401
4 b		670	34	704	

SABATO:

Sezione	Denominazione Postazione	Veicoli attuali	Indotto	Totale per direzione	Totale per Sezione
1 a	S.P. N. 10 LATO OVEST	517	4	521	1.063
1 b		433	109	542	
2 a	S.P. N. 10 LATO EST	383	7	390	926
2 b		424	113	537	
3 a	S.P. N. 28	592	62	654	1.318
3 b		512	152	664	
4 a	S.P. N. 28 - VIA EUROPA	614	4	618	1.214
4 b		562	34	596	

Il flusso che già percorre la sezione 3 e sezione 2 entrerà ed uscirà dal nuovo braccio della rotonda per percorrere la nuova bretella senza utilizzare la S.P. n. 10 lato ovest, sezione 1.

12. LIVELLI DI SERVIZIO DELLE ASTE IN SEGUITO AL NUOVO INTERVENTO

Sulla base delle stime relative ai flussi veicolari nella configurazione "futura" indotta dal nuovo intervento, si sono stimate le portate di servizio delle aste viarie e dei nodi dell'area.

Applicando le stesse modalità di calcolo descritte nel capitolo 5, ma considerando i nuovi valori di flusso veicolare per ogni singola asta in esame, si riportano i Livelli di Servizio corrispondenti confrontati con lo stato di fatto.

VENERDI':

LIVELLO DI SERVIZIO - VENERDI' - ORA 17.00 - 18.00				
Sezione / Postazione	STATO DI FATTO		STATO DI PROGETTO	
	Flusso veicoli /ora	Livello di Servizio	Flusso veicoli /ora	Livello di Servizio
Sezione 1 – S.P. n. 10 Lato Ovest	1.414	D	1.359	D
Sezione 2 – S.P. n. 10 Lato Est	1.137	D	1.257	D
Sezione 3 – S.P. n. 28	1.280	D	1.494	D
Sezione 4 – S.P. n. 28 - Via Europa	1.363	D	1.401	D

SABATO:

LIVELLO DI SERVIZIO - SABATO - ORA 11.00 - 12.00				
Sezione / Postazione	STATO DI FATTO		STATO DI PROGETTO	
	Flusso veicoli /ora	Livello di Servizio	Flusso veicoli /ora	Livello di Servizio
Sezione 1 – S.P. n. 10 Lato Ovest	950	D	1.063	D
Sezione 2 – S.P. n. 10 Lato Est	806	D	926	D
Sezione 3 – S.P. n. 28	1.104	D	1.318	D
Sezione 4 – S.P. n. 28 - Via Europa	1.176	D	1.214	D

Dall'analisi del Livello di Servizio per gli assi stradali, relativo all'ora di punta del mattino sera del venerdì e del sabato mattina non si hanno variazioni sostanziali, a conferma che l'intervento in progetto si inserisce in maniera congrua con la rete viaria esistente.

13. LIVELLI DI SERVIZIO SUI NODI DELLA RETE IN SEGUITO ALL'INTERVENTO.

Determinato il flusso attratto/generato dall'intervento in termini di veicoli equivalenti/h, definita la distribuzione del flusso veicolare in entrata/uscita dal comparto nell'ora di punta del venerdì e del sabato, si è stimata la distribuzione del flusso indotto sui singoli archi dei nodi della rete.

La distribuzione del flusso generato è stata calcolata a partire dalla distribuzione della situazione attuale.

Riportando il ragionamento fatto per le portate di servizio delle aste viaria dell'area, si riporta di seguito la verifica tecnica relativa ai nodi, ed in particolare alle seguenti intersezioni, considerando per quanto riguarda la rotatoria R2, la nuova bretella di collegamento al nuovo intervento e l'analisi sulla nuova rotatoria di progetto sulla bretella di collegamento tra la S.P. n. 25 e la S.P. n. 10:

1. NODO R1. Rotatoria S.P n 10 – Via XXV Aprile;
2. NODO R2 Rotatoria S.P. n. 10 – S.P. n. 28 – Via Maestri del Lavoro – Nuova bretella di accesso al comparto di progetto;
3. NODO R3. Rotatoria S.P. n. 28 – Via Europa – S.P. n. 95 – Accesso al parcheggio "Mantova Nord" – Accesso autostradale A22 – Via I° Maggio;
4. NODO R4. Rotatoria sulla nuova Bretella di collegamento tra la S.P. n. 25 e la S.P. n. 10.

Sulla base della nuova configurazione dei flussi veicolari indotta dall'intervento in oggetto descritta nei capitoli precedenti, si è provveduto a ri-calcolare le matrici origine/destinazione dei nodi in parola, che di seguito si riportano.

VENERDI':

NODO R1. ROTATORIA VIA S.P. N. 28 – VIA XXV APRILE

MATRICE O/D DEI FLUSSI VEICOLARI MISURATI +INDOTTI

VENERDI' - ora di punta SERA 17:00 – 18:00

ROTATORIA R1 STATO DI PROGETTO - VENERDI' 17.00 - 18.00					
SEZIONI	MATRICE DEI FLUSSI VEICOLI EQUIVALENTI				Tot. Veicoli in Ingresso
		A	B	C	
A - S.P. n. 10 Lato Ovest	A	0	411	92	503
B - S.P. n. 10 Lato Est	B	541	0	223	764
C - Via XXV Aprile	C	66	185	0	251
Tot. veicoli in uscita		607	596	315	1.518

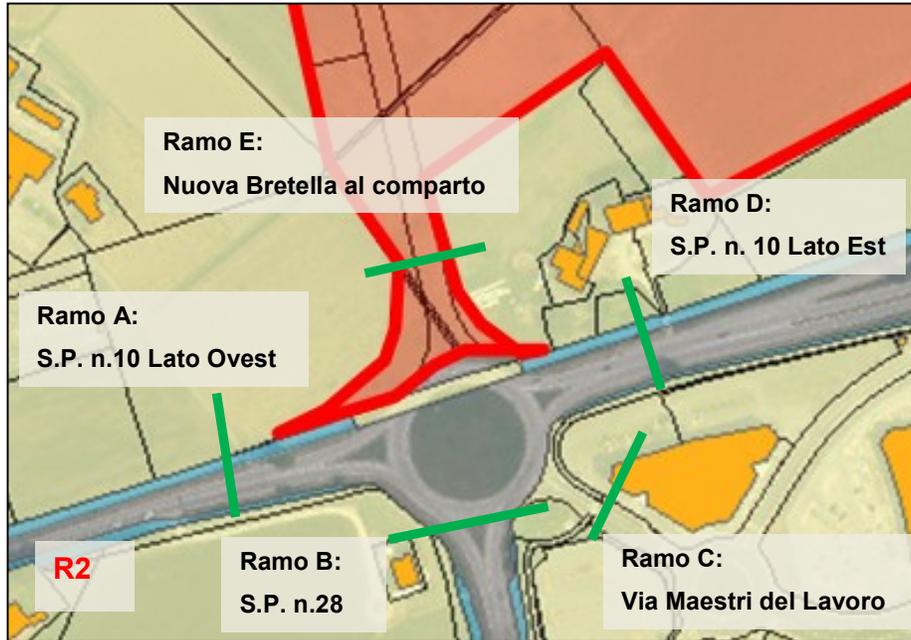
	TRAFFICO CIRCOLANTE		
SEZIONI	FLUSSO AI RAMI		
	Qc [veic/h] traffico circolante	Qu [veic/h] traffico uscende	Qe [veic/h] traffico entrante
A - S.P. n. 10 Lato Ovest	185	607	503
B - S.P. n. 10 Lato Est	92	596	764
C - Via XXV Aprile	541	315	251
	//	1.518	1.518

METODO SETRA

ANALISI DEL NODO - METODO SETRA						
SEZIONI	C [veic/h] capacità dei rami	Rc [veic/h] riserva di capacità	Rc [%] riserva di capacità	d [sec] tempo medio attesa	L [m] lunghezza della coda	Ct [veic/h] capacità totale
A - S.P. n. 10 Lato Ovest	1.320	817	61,89	9,40	7,88	3.659
B - S.P. n. 10 Lato Est	1.303	539	41,38	11,60	14,76	
C - Via XXV Aprile	1.036	785	75,76	10,58	4,43	

Dalla verifica tecnica condotta si evince che sistema circolatorio del nodo R1 nell'intervallo orario di massimo carico del venerdì sera, nello stato di progetto, non evidenzia problemi in termini di riserva di capacità che è superiore al 40%, definendo una condizione di esercizio fluida con tempi medi di attesa sotto i 15 sec confermandolo stato di fatto.

NODO R2. ROTATORIA S.P. N. 10 - S.P. N. 28 - VIA MAESTRI DEL LAVORO – NUOVA BRETELLA DI ACCESSO ALL'INTERVENTO IN PROGETTO



Intersezione R2 tra la S.P. n. 10, la S.P. n. 28, Via Maestri del Lavoro e la nuova bretella di accesso al comparto Definizione dei rami per la lettura delle matrici Origine/Destinazione

VENERDI' - ora di punta SERA 17:00 – 18:00

MATRICE O/D DEI FLUSSI VEICOLARI MISURATI + INDOTTI

ROTATORIA R2 STATO DI PROGETTO - VENERDI' h 17.00 - 18.00							
SEZIONI	MATRICE DEI FLUSSI VEICOLI EQUIVALENTI						Tot. Veicoli in Ingresso
		A	B	C	D	E	
A - S.P. n. 10 Lato Ovest	A	0	342	112	222	4	680
B - S.P. n. 28	B	235	0	82	300	112	729
C - Via Maestri del Lavoro	C	148	78	0	70	0	296
D - S.P. n. 10 Lato Est	D	272	194	46	0	41	553
E - Nuova bretella al comparto	E	109	202	0	147	0	458
Tot. veicoli in uscita		764	816	240	739	157	2.716

TRAFFICO CIRCOLANTE			
SEZIONI	FLUSSO AI RAMI		
	Qc [veic/h] traffico circolante	Qu [veic/h] traffico uscente	Qe [veic/h] traffico entrante
A - S.P. n. 10 Lato Ovest	667	764	680
B - S.P. n. 28	531	816	729
C - Via Maestri del Lavoro	1.020	240	296
D - S. P. n. 10 Lato Est	577	739	553
E - Nuova bretella al comparto	973	157	458
	//	2.716	2.716

METODO SETRA

Parametri	RAMO A	RAMO B	RAMO C	RAMO D	RAMO E
SEP (m)	21,9	20	10,3	19	19
ANN (m)	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
ENT (m)	4,75	4,5	4	4,75	3,75
Qu (veic/h)	764	816	240	739	157
Qu' (veic/h)	0	0	75	0	0
Qc (veic/h)	667	531	1.020	577	973
Qd (veic/h)	695	554	1.116	602	1.014

ANALISI DEL NODO - METODO SETRA						
SEZIONI	C [veic/h] capacità dei rami	Rc [veic/h] riserva di capacità	Rc [%] riserva di capacità	d [sec] tempo medio attesa	L [m] lunghezza della coda	Ct [veic/h] capacità totale
A - S.P. n. 10 Lato Ovest	949	269	28,32	17,77	20,14	4.220
B - S.P. n. 28	1.037	308	29,68	16,25	19,74	
C - Via Maestri del Lavoro	577	281	48,66	17,65	8,71	
D - S. P. n. 10 Lato Est	1.023	470	45,92	12,59	11,60	
E - Nuova bretella al comparto	635	177	27,93	23,89	18,24	

Dalla verifica tecnica condotta nell'ora di punta della sera di venerdì si evince che l'intersezione R2 con l'introduzione del nuovo braccio di innesto, nell'intervallo orario di massimo carico, non evidenzia particolari problemi di saturazione nelle manovre interferenti con i flussi veicolari presentando tempi di attesa inferiori ai 25 sec. e con una riserva di capacità superiore al 25%. Le condizioni sono di flusso nel complesso fluido e ancora stabile.

NODO R3. ROTATORIA S.P. N. 28 - S.P. N .95 - VIA I° MAGGIO - ACCESSO A22 - ACCESSO AL PARCHEGGIO “MANTOVA NORD”.

VENERDI' - ora di punta SERA 17:00 – 18:00

MATRICE O/D DEI FLUSSI VEICOLARI MISURATI + INDOTTI

ROTATORIA R3 STATO DI PROGETTO - VENERDI' 17.00 - 18.00								
SEZIONI	MATRICE DEI FLUSSI VEICOLI EQUIVALENTI							Tot. Veicoli in Ingresso
		A	B	C	D	E	F	
A - S.P. n. 28	A	0	264	67	23	410	3	767
B - Via Europa -S.P. n. 28	B	235	0	40	52	350	3	680
C - S.P. n. 95	C	41	31	0	9	41	1	123
D - Via I° Maggio	D	12	28	10	0	37	0	87
E - Accesso A22	E	440	361	64	21	0	26	912
F - Accesso parcheggio	F	1	10	8	2	5	0	26
Tot. veicoli in uscita		729	694	189	107	843	33	2.595

SEZIONI	TRAFFICO CIRCOLANTE		
	FLUSSO AI RAMI		
	Qc [veic/h] traffico circolante	Qu [veic/h] traffico uscente	Qe [veic/h] traffico entrante
A - S.P. n. 28	540	729	767
B - Via Europa -S.P. n. 28	613	694	680
C - S.P. n. 95	1.104	189	123
D - Via I° Maggio	1.120	107	87
E - Accesso A22	364	843	912
F - Accesso parcheggio	1.243	33	26
	//	2.595	2.595

METODO KIMBER

ANALISI DEL NODO - METODO KIMBER						
SEZIONI	C [veic/h] capacità dei rami	Rc [veic/h] riserva di capacità	Rc [%] riserva di capacità	d [sec] tempo medio attesa	L [m] lunghezza della coda	Ct [veic/h] capacità totale
A - S.P. n. 28	1.321	554	41,94	11,43	14,61	6.700
B - Via Europa -S.P. n. 28	1.196	517	43,18	11,96	13,56	
C - S.P. n. 95	1.091	968	88,72	8,72	1,79	
D - Via I° Maggio	1.042	955	91,65	8,77	1,27	
E - Accesso A22	1.399	487	34,80	12,39	18,83	
F - Accesso parcheggio	651	625	96,01	10,76	0,47	

Dalla verifica tecnica condotta nell'ora di punta della sera di venerdì si evince che l'intersezione R3, nell'intervallo orario di massimo carico nello stato di progetto, non evidenzia particolari problemi di saturazione nelle manovre interferenti con i flussi veicolari presentando tempi di attesa inferiori a 15 sec. e con una riserva di capacità superiore al 30%. Le condizioni sono di flusso nel complesso fluido e stabile in analogia con lo stato di fatto.

SABATO:

NODO R1. ROTATORIA VIA S.P. N. 28 – VIA XXV APRILE

MATRICE O/D DEI FLUSSI VEICOLARI MISURATI +INDOTTI

SABATO - ora di punta MATTINA 11:00 – 12:00

ROTATORIA R1 STATO DI PROGETTO - SABATO 11.00 - 12.00					
SEZIONI	MATRICE DEI FLUSSI VEICOLI EQUIVALENTI				Tot. Veicoli in Ingresso
		A	B	C	
A - S.P. n. 10 Lato Ovest	A	0	341	90	431
B - S.P. n. 10 Lato Est	B	686	0	166	852
C - Via XXV Aprile	C	114	180	0	294
Tot. veicoli in uscita		799	521	256	1.576

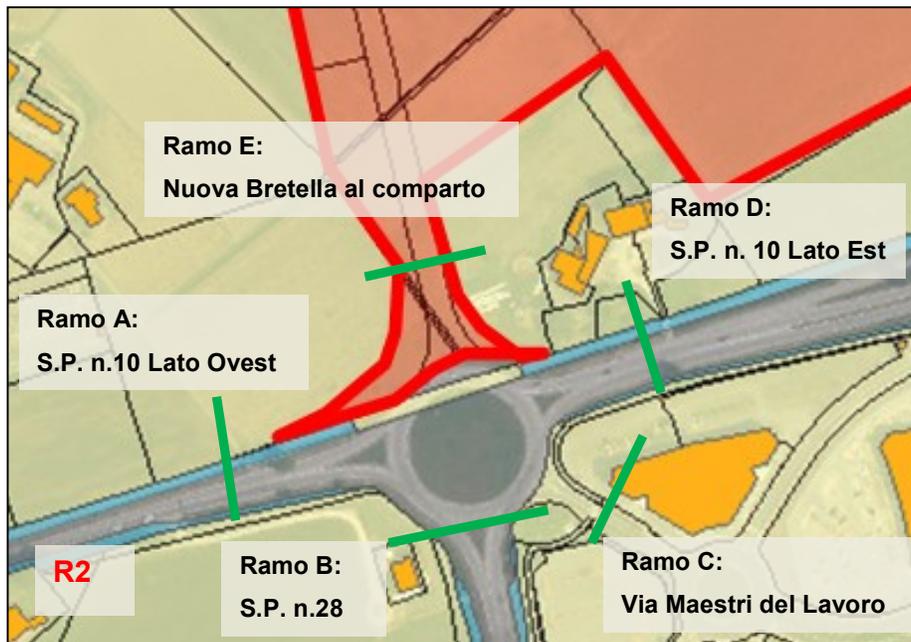
	TRAFFICO CIRCOLANTE		
SEZIONI	FLUSSO AI RAMI		
	Qc [veic/h] traffico circolante	Qu [veic/h] traffico uscente	Qe [veic/h] traffico entrante
A - S.P. n. 10 Lato Ovest	180	799	431
B - S.P. n. 10 Lato Est	90	521	852
C - Via XXV Aprile	686	256	294
	//	1.576	1.576

METODO SETRA

ANALISI DEL NODO - METODO SETRA						
SEZIONI	C [veic/h] capacità dei rami	Rc [veic/h] riserva di capacità	Rc [%] riserva di capacità	d [sec] tempo medio attesa	L [m] lunghezza della coda	Ct [veic/h] capacità totale
A - S.P. n. 10 Lato Ovest	1.313	882	67,21	9,07	6,51	3.584
B - S.P. n. 10 Lato Est	1.310	458	34,99	12,70	18,02	
C - Via XXV Aprile	961	667	69,46	11,39	5,57	

Dalla verifica tecnica condotta si evince che sistema circolatorio del nodo R1 nell'intervallo orario di massimo carico del sabato mattina, nello stato di progetto, non evidenzia problemi in termini di riserva di capacità che è superiore al 30%, definendo una condizione di esercizio fluida con tempi medi di attesa sotto i 15 sec confermandolo stato di fatto.

NODO R2. ROTATORIA S.P. N. 10 - S.P. N. 28 - VIA MAESTRI DEL LAVORO – NUOVA BRETELLA DI ACCESSO ALL'INTERVENTO IN PROGETTO



Intersezione R2 tra la S.P. n. 10, la S.P. n. 28, Via Maestri del Lavoro e la nuova bretella di accesso al comparto Definizione dei rami per la lettura delle matrici Origine/Destinazione

SABATO - ora di punta MATTINA 11:00 – 12:00

MATRICE O/D DEI FLUSSI VEICOLARI MISURATI + INDOTTI

ROTATORIA R2 STATO DI PROGETTO - SABATO h 11.00 - 12.00							
SEZIONI	MATRICE DEI FLUSSI VEICOLI EQUIVALENTI					E	Tot. Veicoli in Ingresso
		A	B	C	D		
A - S.P. n. 10 Lato Ovest	A	0	292	112	188	4	596
B - S.P. n. 28	B	235	0	82	300	112	729
C - Via Maestri del Lavoro	C	148	78	0	70	0	296
D - S. P. n. 10 Lato Est	D	272	194	46	0	41	553
E - Nuova bretella al comparto	E	109	202	0	147	0	458
Tot. veicoli in uscita		764	766	240	705	157	2.632

SEZIONI	TRAFFICO CIRCOLANTE		
	FLUSSO AI RAMI		
	Qc [veic/h] traffico circolante	Qu [veic/h] traffico uscente	Qe [veic/h] traffico entrante
A - S.P. n. 10 Lato Ovest	667	764	596
B - S.P. n. 28	497	766	729
C - Via Maestri del Lavoro	986	240	296
D - S. P. n. 10 Lato Est	577	705	553
E - Nuova bretella al comparto	973	157	458
	//	2.632	2.632

METODO SETRA

Parametri	RAMO A	RAMO B	RAMO C	RAMO D	RAMO E
SEP (m)	21,9	20	10,3	19	19
ANN (m)	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
ENT (m)	4,75	4,5	4	4,75	3,75
Qu (veic/h)	764	766	240	705	157
Qu' (veic/h)	0	0	75	0	0
Qc (veic/h)	667	497	986	577	973
Qd (veic/h)	695	518	1.080	602	1.014

ANALISI DEL NODO - METODO SETRA						
SEZIONI	C [veic/h] capacità dei rami	Rc [veic/h] riserva di capacità	Rc [%] riserva di capacità	d [sec] tempo medio attesa	L [m] lunghezza della coda	Ct [veic/h] capacità totale
A - S.P. n. 10 Lato Ovest	949	353	37,17	14,98	14,88	4.273
B - S.P. n. 28	1.064	335	31,49	14,90	18,10	
C - Via Maestri del Lavoro	603	307	50,88	16,60	8,19	
D - S.P. n. 10 Lato Est	1.023	470	45,92	12,59	11,60	
E - Nuova bretella al comparto	635	177	27,93	21,89	16,71	

Dalla verifica tecnica condotta nell'ora di punta del sabato mattina si evince che l'intersezione R2 con l'introduzione del nuovo braccio di innesto, nell'intervallo orario di massimo carico, non evidenzia particolari problemi di saturazione nelle manovre interferenti con i flussi veicolari presentando tempi di attesa inferiori ai 25 sec. e con una riserva di capacità superiore al 25%. Le condizioni sono di flusso nel complesso fluido e ancora stabile.

NODO R3. ROTATORIA S.P. N. 28 - S.P. N .95 - VIA I° MAGGIO - ACCESSO A22 - ACCESSO AL PARCHEGGIO "MANTOVA NORD".

SABATO - ora di punta MATTINA 11:00 – 12:00

MATRICE O/D DEI FLUSSI VEICOLARI MISURATI + INDOTTI

ROTATORIA R3 STATO DI PROGETTO - SABATO 11.00 - 12.00								
SEZIONI	MATRICE DEI FLUSSI VEICOLI EQUIVALENTI							Tot. Veicoli in Ingresso
		A	B	C	D	E	F	
A - S.P. n. 28	A	0	296	38	18	312	1	665
B - Via Europa -S.P. n. 28	B	258	0	14	27	318	1	618
C - S.P. n. 95	C	22	14	0	6	8	0	50
D - Via I° Maggio	D	28	32	5	0	33	0	98
E - Accesso A22	E	344	252	27	16	0	5	644
F - Accesso parcheggio	F	2	2	0	0	1	0	5
Tot. veicoli in uscita		654	596	84	67	672	7	2.080

TRAFFICO CIRCOLANTE			
SEZIONI	FLUSSO AI RAMI		
	Qc [veic/h] traffico circolante	Qu [veic/h] traffico uscante	Qe [veic/h] traffico entrante
A - S.P. n. 28	349	654	665
B - Via Europa -S.P. n. 28	418	596	618
C - S.P. n. 95	952	84	50
D - Via I° Maggio	935	67	98
E - Accesso A22	361	672	644
F - Accesso parcheggio	998	7	5
	//	2.080	2.080

METODO KIMBER

ANALISI DEL NODO - METODO KIMBER						
SEZIONI	C [veic/h] capacità dei rami	Rc [veic/h] riserva di capacità	Rc [%] riserva di capacità	d [sec] tempo medio attesa	L [m] lunghezza della coda	Ct [veic/h] capacità totale
A - S.P. n. 28	1.406	741	52,72	9,83	10,90	7.104
B - Via Europa -S.P. n. 28	1.274	655	51,44	10,49	10,82	
C - S.P. n. 95	1.160	1.110	95,69	8,24	0,69	
D - Via I° Maggio	1.122	1.025	91,29	8,51	1,39	
E - Accesso A22	1.400	756	54,01	9,76	10,47	
F - Accesso parcheggio	741	736	99,33	9,89	0,08	

Dalla verifica tecnica condotta nell'ora di punta del sabato mattina si evince che l'intersezione R3, nell'intervallo orario di massimo carico nello stato di progetto, non evidenzia particolari problemi di saturazione nelle manovre interferenti con i flussi veicolari presentando tempi di attesa inferiori a 15 sec. e con una riserva di capacità superiore al 50%. Le condizioni sono di flusso nel complesso fluido e stabile in analogia con lo stato di fatto.

Riassumendo il Livello di Servizio nell'ora di punta del **venerdì** sera e del **sabato** mattina per i nodi analizzati risulta nello stato di progetto confrontandoli con lo stato di fatto è il seguente:

VENERDI':

LIVELLO DI SERVIZIO - VENERDI' - ORA 17.00 - 18.00				
ROTATORIAR1	STATO DI FATTO		STATO DI PROGETTO	
Sezione / Postazione	Flusso ingresso veicoli /ora	Livello di Servizio	Flusso ingresso veicoli /ora	Livello di Servizio
A - S.P. n. 10 Lato Ovest	583	A	503	A
B - S.P. n. 10 Lato Est	739	B	764	B
C - Via XXV Aprile	251	B	251	B

LIVELLO DI SERVIZIO - VENERDI' - ORA 17.00 - 18.00				
ROTATORIAR2	STATO DI FATTO		STATO DI PROGETTO	
Sezione / Postazione	Flusso ingresso veicoli /ora	Livello di Servizio	Flusso ingresso veicoli /ora	Livello di Servizio
A - S.P. n. 10 Lato Ovest	676	B	680	C
B - S.P. n. 28	667	B	729	C
C - Via Maestri del Lavoro	296	B	296	C
D - S. P. n. 10 Lato Est	546	B	553	B
E - Nuova bretella al comparto	/	/	458	C

LIVELLO DI SERVIZIO - VENERDI' - ORA 17.00 - 18.00				
ROTATORIAR3	STATO DI FATTO		STATO DI PROGETTO	
Sezione / Postazione	Flusso ingresso veicoli /ora	Livello di Servizio	Flusso ingresso veicoli /ora	Livello di Servizio
A - S.P. n. 28	614	B	767	B
B - Via Europa -S.P. n. 28	676	B	680	B
C - S.P. n. 95	119	A	123	A
D - Via I° Maggio	87	A	87	A
E - Accesso A22	858	B	912	B
F - Accesso parcheggio	26	B	26	B

Dal confronto tra lo stato di fatto con quello di progetto, nell'ora di punta della sera nella giornata di venerdì, non si verificano, per le rotatorie R1 e R3 differenze in termini di Livello di Servizio.

Per quanto riguarda la rotatoria R2, l'introduzione di un quinto braccio di innesto sulla rotatoria e la realizzazione della nuova bretella di collegamento tra la S.P. n. 10 e la S.P. n.25, comporta un parziale modifica del Livello di Servizio con un flusso veicolare che si mantiene però ancora stabile.

SABATO:

LIVELLO DI SERVIZIO - SABATO - ORA 11.00 - 12.00				
ROTATORIAR1	STATO DI FATTO		STATO DI PROGETTO	
Sezione / Postazione	Flusso ingresso veicoli /ora	Livello di Servizio	Flusso ingresso veicoli /ora	Livello di Servizio
A - S.P. n. 10 Lato Ovest	511	A	431	A
B - S.P. n. 10 Lato Est	827	B	852	B
C - Via XXV Aprile	294	B	294	B

LIVELLO DI SERVIZIO - SABATO - ORA 11.00 - 12.00				
Sezione / Postazione	STATO DI FATTO		STATO DI PROGETTO	
	Flusso ingresso veicoli /ora	Livello di Servizio	Flusso ingresso veicoli /ora	Livello di Servizio
A - S.P. n. 10 Lato Ovest	601	B	596	B
B - S.P. n. 28	592	B	729	B
C - Via Maestri del Lavoro	358	B	296	C
D - S. P. n. 10 Lato Est	383	B	553	B
E - Nuova bretella al comparto	/	/	458	C

LIVELLO DI SERVIZIO - SABATO - ORA 11.00 - 12.00				
Sezione / Postazione	STATO DI FATTO		STATO DI PROGETTO	
	Flusso ingresso veicoli /ora	Livello di Servizio	Flusso ingresso veicoli /ora	Livello di Servizio
A - S.P. n. 28	512	A	665	A
B - Via Europa -S.P. n. 28	614	B	618	B
C - S.P. n. 95	46	A	50	A
D - Via 1° Maggio	98	A	98	A
E - Accesso A22	590	A	644	A
F - Accesso parcheggio	5	A	5	A

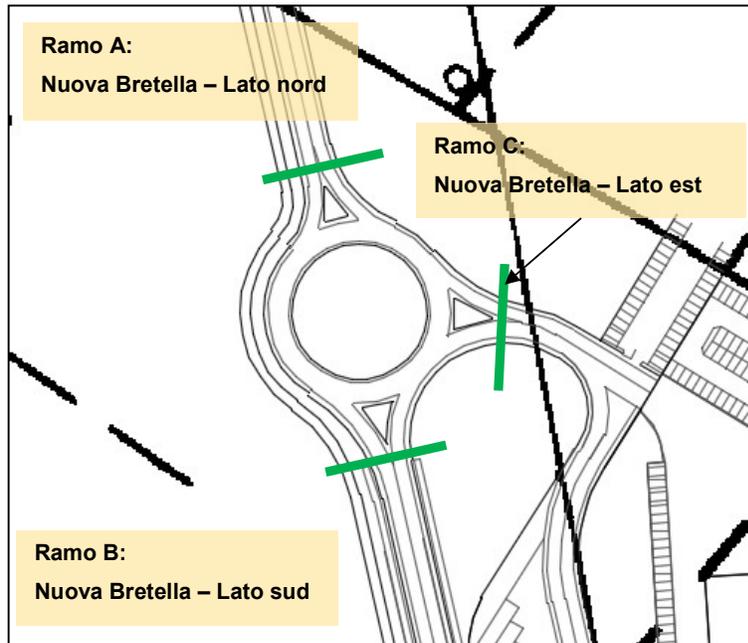
Dal confronto tra lo stato di fatto con quello di progetto, nell'ora di punta del mattino nella giornata di sabato, non si verificano, per le rotatorie R1 e R3 differenze in termini di Livello di Servizio.

Per quanto riguarda la rotatoria R2, l'introduzione di un quinto braccio di innesto sulla rotatoria e la realizzazione della nuova bretella di collegamento tra la S.P. n. 10 e la S.P. n.25, comporta un parziale modifica del Livello di Servizio relativamente al braccio di Via Maestri del Lavoro con un flusso veicolare che si mantiene però ancora stabile.

Nello stato di progetto è stata valutata la rotatoria che sarà realizzata sulla bretella e che servirà l'accesso al nuovo intervento in oggetto. L'analisi è stata effettuata considerando il

flusso generato dal nuovo intervento sommato a quello che interesserà la bretella di collegamento tra la S.P: n. 10 e la S.P. n. 25.

NODO R4. ROTATORIA S.P. N. 10 – NUOVO ASSE DI COLLEGAMENTO CON LA S.P.N. 25/NUOVA BRETELLA DI ACCESSO ALL'INTERVENTO IN PROGETTO



ROTATORIA R4					
SEZIONI	MATRICE DEI FLUSSI. VEICOLI EQUIVALENTI				Tot. Veicoli in Ingresso
		A	B	C	
A - Nuova bretella - Lato nord	A	0	84	0	84
B - Nuova bretella - Lato sud	B	84	0	73	157
C - Nuova bretella - Lato est	C	0	374	0	374
Tot. veicoli in uscita		84	458	73	615

	TRAFFICO CIRCOLANTE		
SEZIONI	FLUSSO AI RAMI		
	Qc [veic/h] traffico circolante	Qu [veic/h] traffico uscente	Qe [veic/h] traffico entrante
A - Nuova bretella - Lato nord	374	84	84
B - Nuova bretella - Lato sud	0	458	157
C - Nuova bretella - Lato est	84	73	374
	//	615	615

METODO SETRA

Parametri	RAMO A	RAMO B	RAMO C
SEP (m)	9	9	8,9
ANN (m)	6	6	6
ENT (m)	3,75	3,75	3,75
Qu (veic/h)	84	458	73
Qu' (veic/h)	34	183	30
Qc (veic/h)	374	0	84
Qd (veic/h)	464	143	121

ANALISI DEL NODO - METODO SETRA						
SEZIONI	C [veic/h] capacità dei rami	Rc [veic/h] riserva di capacità	Rc [%] riserva di capacità	d [sec] tempo medio attesa	L [m] lunghezza della coda	Ct [veic/h] capacità totale
A - Nuova bretella - Lato nord	1.030	946	91,85	8,80	1,23	3.567
B - Nuova bretella - Lato sud	1.261	1.104	87,55	8,26	2,16	
C - Nuova bretella - Lato est	1.276	902	70,69	9,99	6,22	

LIVELLO DI SERVIZIO		
ROTATORIA R4		
Sezione / Postazione	Flusso ingresso veicoli /ora	Livello di Servizio
A - Nuova bretella - Lato nord	84	A
B - Nuova bretella - Lato sud	157	A
C - Nuova bretella - Lato est	374	A

14. ANALISI E VALUTAZIONI CONCLUSIVE

Il presente rapporto illustra le principali evidenze dello studio condotto circa l'assetto della viabilità relativamente al Piano Attuativo dell'Ambito di Trasformazione Economica denominato "ATECO 03 – Romagnola in Comune di San Giorgio Bigarello.

Lo studio ha esaminato i flussi veicolari attuali misurati lungo i principali assi della rete viaria dell'area afferente al sistema nonché determinato le componenti incrementali di traffico connesse all'insediamento in progetto. I rilievi del traffico, si sono svolti nella giornata di venerdì 14 dicembre 2018 lungo la S.P. n. 10 ex S.S. n. 10, la S.P. n. 28 tra le 08.00 -10.00 e le 17.00 – 18.00. Inoltre, sono stati effettuati rilievi negli intervalli di punta del mattino e della sera del venerdì, nelle intersezioni stradali (n. 3 rotatorie) determinando anche le manovre di svolta e definendo la matrice O/D. è stato inoltre effettuato un ulteriore rilievo nella giornata di sabato 4 maggio 2019 sempre lungo le aste soprarichiamate.

Le verifiche condotte, negli intervalli orari specifici presi a riferimento – Venerdì (h 17:00 – 18:00) ora di punta massima registrate alla sera e Sabato (h 11:00 – 12:00) ora di punta massima registrata al mattino - evidenziano che complessivamente la rete dell'area risulta essere interessata, in particolare modo nella giornata di venerdì, da un flusso veicolare sostenuto, in particolare lungo l'uscita dal casello autostradale e lungo la S.P. n. 28 caratterizzata dal passaggio di mezzi pesanti in entrambe le direzioni.

Tenendo conto delle geometrie degli assi viari esistenti, è emerso che i livelli di servizio attuali degli assi viari risultano nel complesso sufficientemente adeguati alla domanda di mobilità dell'area considerando la presenza del casello autostradale e le varie attività commerciali ed artigianali. Anche la verifica sui nodi analizzati nello stato di fatto che di progetto ha dimostrato la fluidità della movimentazione veicolare. Il nuovo innesto della bretella del comparto sulla rotatoria lungo la S.P. n.10 non pregiudica la funzionalità dell'intersezione, mantenendo una condizione di flusso, nel complesso, ancora stabile.

Si può pertanto affermare che, nel complesso, il traffico veicolare presente sull'area è discretamente assorbito. L'entrata in esercizio del nuovo intervento in progetto indurrà un naturale incremento dei carichi veicolari commisurato alle dimensioni dell'area.

Dalle verifiche tecniche condotte si è determinato pertanto che, in rapporto ai carichi veicolari stimati (somma dei flussi veicolari attuali e indotti,) non persistono particolari e gravi fenomeni di viscosità sulle aste e sui nodi della rete di quelli già presenti sulla rete stradale stessa; la realizzazione dell'intervento in esame non è destinata a determinare condizioni di esercizio, espresse in termini di *Livello di servizio*, molto più gravose di quelle attuali.

Si evidenzia, comunque, che tutte le analisi sono state effettuate in presenza del massimo traffico atteso nell'area dell'intervento, cioè nell'ora di punta del venerdì sera e del sabato mattina.

15. INTEGRAZIONI – MAIL DEL 04/06/2019 PROVINCIA DI MANTOVA

Con mail del 04/06/2019 da parte della Provincia di Mantova è stato chiesto di esplicitare quanto segue:

1. i casi di studio analoghi a quello del comparto in esame utilizzati per la determinazione dei flussi veicolari indotti dall'intervento per la parte relativa alla destinazione d'uso LOGISTICA e le relative motivazioni;
2. la verifica del livello di servizio delle aste, in seguito al nuovo intervento, calcolato nella giornata di Venerdì (ora di punta) e nelle condizioni peggiori di esercizio, che risultano essere quelle illustrate nella tabella di pag. 75 dello Studio di Impatto Viabilistico modificato, ovvero senza la futura bretella di collegamento tra la S.P. 25 e la SP ex SS 10;
3. la dimostrazione che la verifica del livello di servizio sui nodi della rete, in seguito al nuovo intervento, è stata effettuata nelle peggiori condizioni di esercizio e le motivazioni per le quali si ritiene comunque accettabile l'intervento proposto in relazione agli effetti che lo stesso produrrà sul livello di servizio e sulla riserva di capacità delle rotatorie (con particolare riferimento alla rotatoria R2).

Risposta.

1. Relativamente alla determinazione del flusso veicolare generato dal nuovo intervento per la parte logistica, riguardo alla determinazione del flusso di mezzi pesanti si è fatto riferimento allo studio di impatto sul traffico redatto dallo studio Sisplan nel gennaio 2017 per "Progetto per la realizzazione di piattaforma logistica" dove è indicato un indicatore di 2,4 mezzi merci/1.000 mq di superficie. Relativamente all'indicatore per il calcolo di autoveicoli si è considerato invece un valore pari a 1,5 addetti/1.000 mq di superficie in quanto la movimentazione dei mezzi pesanti di carico/scarico sono effettuate da autisti/dipendenti di altre ditte che non utilizzano l'auto per raggiungere il nuovo insediamento in questione. Inoltre, si è considerato un addetto per auto senza utilizzare coefficienti riduttivi.

Si precisa inoltre che complessivamente, per 35.000 mq di superficie a destinazione logistica si è stimato, nell'ora di punta, un flusso complessivo generato di quasi 150 veicoli (40 auto e 108 mezzi pesanti).

2. Nell'ipotesi che la nuova bretella di collegamento tra la S.P. n. 25 e la S.P. n. 10 non sia realizzata, è stata considerata la distribuzione veicolare della tabella seguente che tiene conto solamente del flusso generato/indotto dal nuovo intervento sulle aste viarie esistenti dove si ha un flusso stimato, sulla sezione n. 1 pari a 1.527 veic./h nell'ora di punta del venerdì sera.

Flussi veicolari attuali + indotto: ora di punta sulla rete – VENERDI' (h 17:00 - 18:00)					
Sezione	Denominazione Postazione	Veicoli attuali	Indotto	Totale per direzione	Totale per Sezione
1 a	S.P. N. 10 LATO OVEST	676	4	680	1.527
1 b		739	109	848	
2 a	S.P. N. 10 LATO EST	546	7	553	1.257
2 b		592	113	705	
3 a	S.P. N. 28	667	62	729	1.494
3 b		614	152	766	
4 a	S.P. N. 28 - VIA EUROPA	694	4	698	1.401
4 b		670	34	704	

Ai fini del calcolo del Livello di Servizio si deve precisare quanto segue. L'asse della S.P. n. 10, viene classificato come “*strada extraurbana*” categoria C per il tipo di movimento servito che è di penetrazione con una entità dello spostamento su distanze ridotte.

Il Manuale HCM, per strade bidirezionale a due corsie, definisce due Classi.

- Classe I: raggruppa strade con buone caratteristiche geometriche che consentono velocità sufficientemente elevate e destinate a spostamenti anche di notevole lunghezza; (calcolo del Livello di Servizio: percentuale del tempo speso in coda e velocità media del viaggio);
- Classe II: raggruppa strade con percorrenze più brevi su cui l'utente tollera velocità medie più basse. (calcolo del Livello di Servizio: percentuale del tempo speso in coda).

Con riferimento alla situazione italiana, si attribuisce alla Classe I le strade extraurbane tipo C e con Classe II le strade extraurbane tipo F.

Dal punto di vista geometrico, la S.P. n.10, nel tratto in questione, non presenta buone caratteristiche geometriche con valori inferiori alla tipologia di categoria C (banchina con larghezza tra i 1,25 m e 1,50 m e la corsia con larghezza tra i 3,50 m e 3,75 m).

Inoltre per quanto riguarda la velocità, sul tratto in esame è presente segnaletica verticale con limite imposto di 50 km/h e 60 km/h. Una strada di tipo C presenta un intervallo di velocità di progetto compreso tra 60 - 100 km/h.

Quindi dal punto di vista geometrico e delle velocità la S.P. n. 10 non risulta appartenere alla Classe I.



Pertanto il calcolo del Livello di Servizio è stato calcolato facendo riferimento solo alla percentuale di tempo in coda.

Nel Manuale HCM, la capacità delle strade a due corsie è stimata pari a 1.700 veic/h per ciascuna direzione, mentre su tratti estesi il totale per le due direzioni è di 3.200 veic./h.

Tali condizioni, sulla sezione n. 1 (flusso per direzione 680/848 veic/h e 1.527 veic/h per le due direzioni) risultano soddisfatte per il tratto in esame.

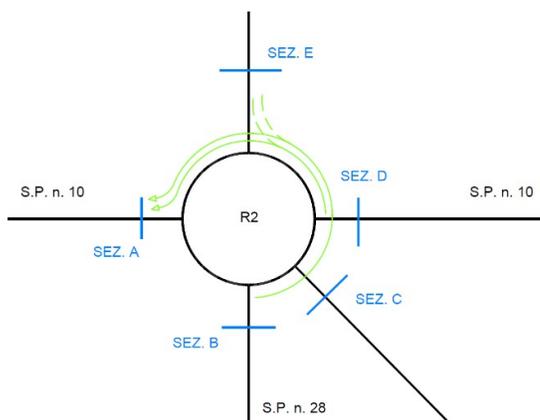
Applicando il procedimento del paragrafo 5 si ottiene una percentuale base: $BPTC = 73,9\%$ ed una percentuale di tempo speso in coda PTC pari a $79,92\%$.

Dalla verifica si determina un Livello di Servizio pari a D, mantenendo le stesse condizioni dello stato di fatto.

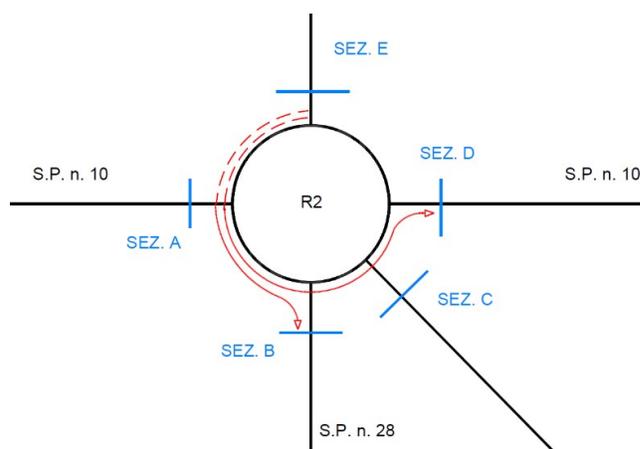
3. La verifica del livello di esercizio, nello stato di progetto, è stata eseguita tenendo conto del traffico generato/indotto dal nuovo insediamento e nell'ipotesi che la nuova bretella di collegamento tra la S.P. n. 10 e la S.P. n. 25 sia operativa. Tale condizione si ritiene, in particolare per il nodo R2, la più sfavorevole, in quanto determina un caricamento equilibrato, in termini di volume di traffico, di tutti i bracci che impegnano la rotatoria. Nello specifico anche il nuovo braccio E presenterà un livello di traffico comparabile a quello presente sugli altri nodi. In particolare, lo

spostamento del flusso in entrata/uscita prima da ramo A (S.P. n. 10) al ramo E (nuova bretella di collegamento) produrrà i seguenti effetti:

- il flusso che dal ramo B (S.P. n. 28) si immetteva sul ramo A (S.P. n. 10) e ora sul ramo E interferisce comunque con il ramo C e D (S.P. n.10); (nessuna variazione)
- il flusso che dal ramo D (S.P. n. 10) si immetteva sul ramo A e ora sul ramo E, non interferisce con nessun braccio come nello stato di fatto; (nessuna variazione) (in caso contrario avrebbe interferito con il ramo E che risulta scarico);



- il flusso che dal ramo A (S.P. n. 10) si immetteva sul ramo B (S.P. n. 28) senza interferire prima con nessun braccio, ora che esce dal ramo E interferisce il ramo A per immettersi sul ramo B; (condizione sfavorevole)
- il flusso che dal ramo A (S.P. n. 10) si immetteva sul ramo D (S.P. n. 10) interferendo con il ramo B e C, ora che esce dal ramo E interferisce anche con il ramo A. (condizione sfavorevole)



Risulta pertanto che il considerare il nuovo flusso di traffico sul ramo E, a seguito dell'apertura della nuova bretella di collegamento tra la S.P. 10 e la S.P. 25, determina sulla rotatoria R2 maggior punti di conflitto sugli assi esistenti e maggior disturbo alla circolazione della corona giratoria risultando, pertanto, la condizione peggiore.

Certamente con l'apertura della nuova bretella si avrà diminuzione del flusso veicolare che impegnerà la rotatoria R1 compensato però dal nuovo flusso indotto/generato dal nuovo insediamento. Si precisa che la rotatoria R1 è costituita da soli tre bracci con flusso veicolare di tipo "monodirezionale" prevalente lungo l'asse viario della S.P. n10, presentando un basso carico veicolare, invece, sul ramo di Via XXV Aprile.

ELENCO ALLEGATI

N° Allegato	Titolo Allegato
01	Rilievo flusso veicolare Venerdì e Sabato

1. APPENDICE 01: DEFINIZIONI ED ELEMENTI DI TECNICA DELLA CIRCOLAZIONE

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

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.

Per definire la capacità di un asse stradale, devono essere preventivamente quantificati alcuni parametri, necessari per rappresentarne le correnti condizioni di esercizio:

I principali a cui si farà riferimento nel seguito sono:

- 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 numero di veicoli censiti in una sezione stradale ed il numero di ore in cui è durato il rilevamento.
- Flusso di servizio SF_i – (veic/h per corsia): secondo l'HCM (Highway Capacity Manual del Transportation Research Board statunitense), è definito dal 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).
- Densità di traffico D : è il numero di veicoli che, per corsia, si trovano nello stesso istante in un definito tronco stradale; la densità misura il numero di veicoli per miglio o per chilometro e per corsia;
- Densità critica: è la densità di circolazione allorquando la portata raggiunge la capacità possibile di una strada (vedi definizioni successive);

- Portata (volume di circolazione o di flusso): numero di veicoli che transitano per una sezione della strada (o corsia, in un senso od in entrambi i sensi) nell'unità di tempo; equivale al prodotto della densità per la velocità media di deflusso.;
- Velocità di flusso libero - FFS: è la velocità teorica che si avrebbe in corrispondenza di una densità e di un flusso prossimi a zero.
- Capacità: si conviene definire capacità o più specificatamente capacità possibile di una strada il massimo numero di veicoli che vi possono transitare in condizioni prevalenti di strada e di traffico. La capacità rappresenta la risposta dell'offerta dell'infrastruttura alla domanda prevalente di movimento; sarà soddisfacente dal punto di vista tecnico quando si mantiene superiore alla portata, dal punto di vista tecnico ed economico insieme quando praticamente uguaglia la portata;
- Traffico medio giornaliero annuo Tmga: è il rapporto fra il numero di veicoli che transitano in una data sezione (in genere, riferito ai due sensi di marcia) e 365. Tale dato si riporta ad un intervallo di tempo molto ampio e non tiene conto delle oscillazioni del traffico nei vari periodi dell'anno per cui è più significativo il valore del traffico medio giornaliero Tmg definito come rapporto tra il numero di veicoli che, in un dato numero di giorni, opportunamente scelti nell'arco dell'anno transitano attraverso la data sezione ed il numero di giorni in cui si è eseguito il rilevamento;
- Livello di servizio (LOS): si definisce come la misura della prestazione della strada nello smaltire il traffico; si tratta, perciò, di un indice più significativo della semplice conoscenza del flusso massimo o capacità. I livelli di servizio, indicati con le lettere da A ad F, *dovrebbero coprire tutto il campo delle condizioni di circolazione; il livello A rappresenta le condizioni operative migliori e quello F le peggiori.*

Nel dettaglio, i vari livelli di servizio definiscono i seguenti stati di circolazione:

- o 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;
- o 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;
- o 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;
- o livello D: il campo di scelta della velocità e la libertà di manovra si riducono. Si ha elevata densità veicolare nel tratto stradale considerato se 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.

Più in generale, *il livello di servizio* è una misura qualitativa dell'effetto di un certo numero di fattori che comprendono:

- la velocità ed il tempo di percorrenza;
- le interruzioni del traffico;
- la libertà di manovra;
- la sicurezza;
- la comodità della guida ed i costi di esercizio.

In pratica la scelta dei singoli livelli è stata definita in base a particolari valori di alcuni di questi fattori. Da rilevare che la progettazione stradale avviene facendo riferimento ai livelli servizio B e C, e non al livello A che comporterebbe “diseconomicità” della struttura, essendo sfruttata pienamente per pochi periodi nella sua vita utile.

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 rapportare tale indicazione all'ora intera.

Nelle strade a carreggiata unica 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.

Le condizioni operative di queste strade possono essere descritte attraverso tre parametri:

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

Le condizioni “ideali” dal punto di vista della geometria, nel caso di strade a carreggiata unica a due corsie, (HCM Cap. 8) riferita al volume totale nei due sensi, si può assumere pari a 2.800 veic./h sono le seguenti:

tracciato orizzontale;

- velocità di progetto non sia inferiore a 110 Km/h;
- larghezza di corsia di almeno 3.60 m;
- larghezza della banchina di almeno 1.80 m;
- assenza di zone in cui non sia consentito il sorpasso.
- nessun attraversamento o altro condizionamento nel tronco in esame;
- circolazione di sole autovetture;
- volume di traffico uguale nei due sensi di marcia.

La metodologia classica (HCM 2000 – cap.20) utilizzata per il calcolo del livello di servizio di strade a corsie indivise di classe I e II (ad una corsia per senso di marcia) è descritta di seguito.

Capacità in condizioni ideali per questo tipo di strade: **1.700** veic/ora in una direzione e **3.200** veic/ora complessiva.

Il livello di servizio (LOS) e quindi le condizioni complessive di circolazione dipendono da diversi fattori:

- Velocità media di deflusso;

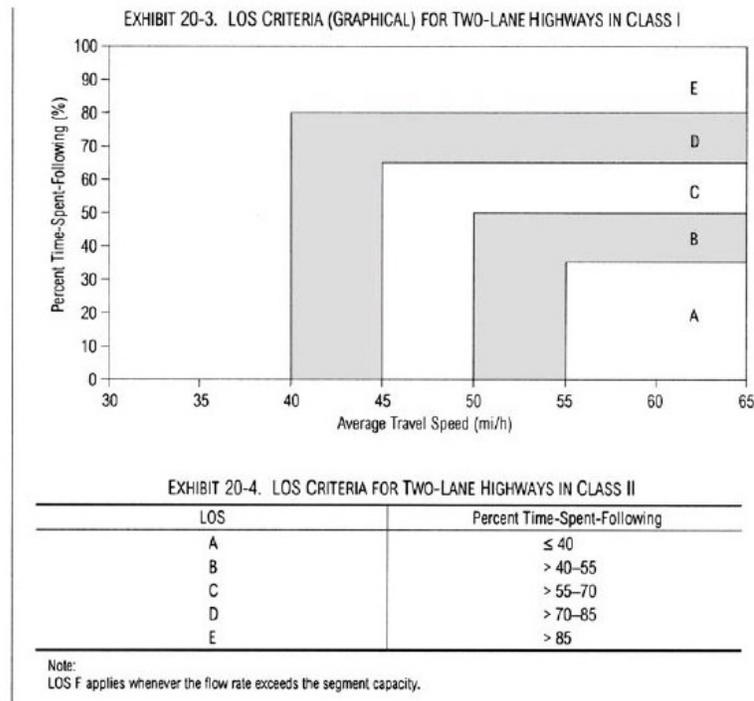
- Percent time spent following, ovvero quantità media di tempo spesa da veicoli costretti ad accodarsi dietro a veicoli più lenti che non riescono a superare (convenzionalmente gli headways fra veicoli accodati devono essere inferiori a 3 secondi);
- Categoria della strada.

Per two lane highways di “classe I” il livello di servizio dipende sia dalla velocità media di deflusso che dalla percentuale di tempo spesa in coda; si tratta di strade di primaria importanza, in cui gli automobilisti si attendono di potere mantenere velocità sostenute. In questo tipo di classe rientrano le strade di categoria C.

Per two lane highways di “classe II”, invece, il livello di servizio dipende solo dalla percentuale di tempo spesa in coda; si tratta di strade di livello inferiore, in cui si mantengono velocità comunque modeste e la qualità del deflusso è espressa esclusivamente dal condizionamento provocato dall'impossibilità di sorpassare e dal conseguente accodamento che ne deriva. In questo tipo di classe rientrano le strade di categoria E ed F.

Grafico per il calcolo per le two lane highways di “classe II”

Highway Capacity Manual 2000



Livello di Servizio	Strade C		Strade F/E
	Percentuale di tempo speso in coda	Velocità media di viaggio (km/h)	Percentuale di tempo speso in coda PTC
A	<=35	>90	>40
B	>35<=50	>80<=90	>40<=55
C	>50<=65	>70<=80	>55<=70
D	>65<=80	>60<=70	>70<=85
E	>80	<=60	>85
F	Il tasso di flusso supera la capacità		

Per la determinazione dei due parametri è necessario determinare la velocità del flusso libero VFL dato dalla seguente formula:

$$VFL = \underline{V} + 0,0125 * Q$$

Dove:

- \underline{V} : media della velocità misurate durante un periodo stazionario (km/h);
- Q: tasso di flusso relativo allo stesso periodo espresso in veicoli equivalenti.

Il calcolo del tasso di flusso (Q) si ottiene dalla seguente formula:

$$Q = \frac{VHP}{phf \cdot f_G \cdot f_{HV}}$$

Con

- VHP: volume orario di progetto (totale per le due direzioni);
- phf: fattore dell'ora di punta;
- f_G : coefficiente che tiene conto dell'andamento altimetrico;
- f_{HV} : coefficiente che tiene conto della presenza dei veicoli lenti.

La determinazione dei coefficienti f_G e f_{HV} è data attraverso apposite tabelle (tab. 21-9, 21-10) fornite dall'HCM 2000. Noti la velocità del flusso libero VFL ed il tasso di flusso (Q) è possibile calcolare la velocità media \underline{V}_s con la seguente formula:

$$\underline{V}_s = VFL - 0,0125 * Q - f_{np}$$

Dove:

f_{np} : fattore riduttivo che tiene conto della portata Q e della percentuale di tracciato con sorpasso impedito. La determinazione è desunta da apposita tabella.

Per la determinazione della percentuale di tempo in coda PTC è necessario prima calcolare un percentuale base BPTC data da:

$$BPTC = 100 \cdot (1 - e^{-0,000879 \cdot Q})$$

Ed infine calcolare PTC con la seguente formula:

$$PTC = BPTC + f_{d/np}$$

Dove:

$f_{d/np}$: fattore correttivo che tiene conto dell'entità della portata, della distribuzione nei due sensi di marcia e della percentuale di tracciato con sorpasso impedito. La determinazione è desunta da apposita tabella.

I livelli minimi richiesti per ciascun tipo di strada sono:

Tipo di Strada			L.d.S. minimo
A	Autostrada	Extraurbane	B
		Urbane	C
B	Extraurbane principali		B
C	Extraurbane secondarie		C
D	Urbane di scorrimento		E
E	Urbane di quartiere		E
F	Locali	Extraurbane	C
		Urbane	E

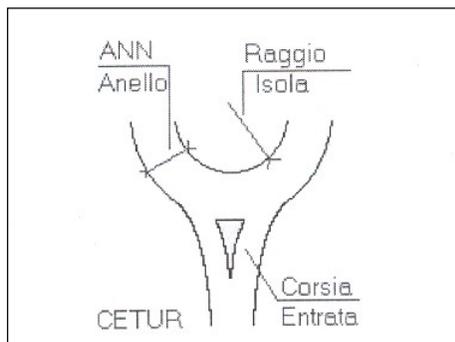
2. APPENDICE 02: METODI DI CALCOLO DELLA CAPACITA' DEI SISTEMI ROTATORI

Il metodo di calcolo della capacità di una rotatoria è stato oggetto di studio in molti Paesi negli ultimi decenni, seguendo le linee indicate da Kimber nel 1980, il quale ricavò la relazione che lega la capacità di un braccio al flusso che percorre l'anello ed alle caratteristiche geometriche della rotatoria attraverso l'analisi statistica, condotta con tecniche di regressione, di un gran numero di dati raccolti su rotatorie in Gran Bretagna, sia di tipo convenzionale che compatto, tutte con priorità sull'anello. Egli dimostrò l'esistenza di una relazione lineare fra la capacità di un braccio e il flusso sull'anello, e pose in evidenza che, fra le caratteristiche geometriche della rotatoria, quelle che hanno influenza di gran lunga maggiore sulla capacità di un braccio sono la larghezza della sua sezione trasversale corrente e quella della sua sezione allargata in corrispondenza della immissione.

I metodi di calcolo della capacità messi a punto nei diversi Paesi, pur essendo riconducibili tutti ad uno stesso schema fondamentale, differiscono in qualche misura fra loro, in parte perché diverse sono le tipologie di rotatoria su cui sono stati misurati i dati sperimentali, ma in misura prevalente per la diversità dei comportamenti degli automobilisti, i quali giocano un ruolo fondamentale nel determinare il modo di funzionare di una rotatoria.

2.1 Metodo CETUR

Il metodo di calcolo della capacità esposto nei precedenti paragrafi è stato messo a punto utilizzando i dati raccolti in una estesa campagna di indagini eseguite su rotatorie sia urbane che extraurbane. Per questo motivo si può ritenere che il metodo esposto sia valido per entrambi i tipi di rotatorie. Tuttavia per completezza si segnala la formula seguente, messa a punto in Francia dal CETUR per il calcolo della capacità semplice delle rotatorie urbane.



Determinati per ciascun ramo della rotatoria il traffico complessivo di disturbo:

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

La capacità di traffico del ramo è:

$$C = \gamma \cdot (1.500 - 5/6 \cdot Q_d)$$

dove:

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

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

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

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

$b=1$ per ANN < 8 m;

$b=0,7$ per ANN ≥ 8 m ed $R_i \geq 20$ m;

$b=0,9$ per ANN ≥ 8 m ed $R_i < 20$ m

2.2 Metodo SETRA

Il metodo di analisi SETRA è utilizzabile per rotatorie extraurbane che presenta tali caratteristiche.

Il flusso entrante è calcolato tenendo conto dei seguenti parametri:

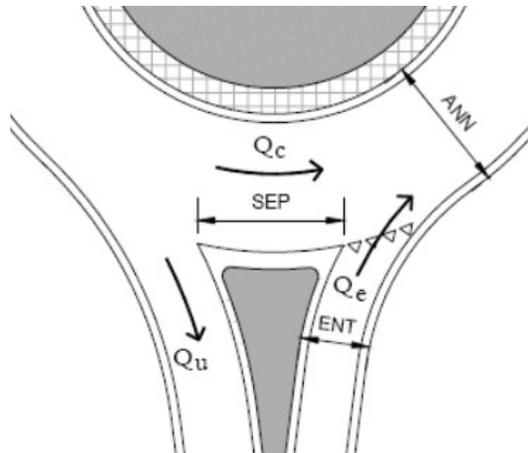


Figura – Geometria della rotatoria.

$$Q_e = Q_e(Q_c, Q_u, SEP, ANN, ENT)$$

dove:

- Q_c : flusso circolante (direttamente in conflitto col flusso entrante) (veic/h);

- Q_u : flusso uscente dall'approcci, il quale pur non essendo in conflitto diretto con la manovra del flusso entrante può costituire elemento di disturbo in funzione delle caratteristiche geometriche della rotatoria (veic/h);
- SEP: larghezza dell'elemento separatore fra le corsie del flusso uscente e del flusso entrante (m);
- ANN: larghezza dell'anello (m);
- ENT: larghezza della corsia d'ingresso. La larghezza della corsia d'ingresso è calcolata come la minima distanza fra i cigli misurata dietro al veicolo fermo alla linea del dare la precedenza.

La procedura si articola nei seguenti passi:

- si determina il flusso uscente equivalente Q'_u in funzione di Q_u e di SEP, assumendo:

$$Q'_u = 0 \quad \text{se } SEP \geq 15 \text{ m}$$

$$Q'_u = Q_u \cdot \frac{(15 - SEP)}{15} \quad (\text{veic/h})$$

Si determina il traffico complessivo di disturbo Q_d in funzione di Q_c , di Q'_u e di ANN, assumendo:

$$Q_d = Q_c \quad (\text{veic/h}) \quad \text{se } Q'_u = 0 \text{ e } ANN = 8\text{m};$$

$$Q_d = \left(Q_c + \frac{2}{3} \cdot Q'_u \right) \cdot (1 - 0.085 \cdot (ANN - 8)) \quad (\text{veic/h}).$$

- si valuta la capacità dell'entrata Q_e come:

$$Q_e = (1330 - 0.7Q_d) \cdot (1 + 0.1 \cdot (ENT - 3.5)) \quad (\text{veic/h}).$$

La capacità dipende quindi dall'ampiezza dell'entrata ENT e dal flusso di disturbo Q_d .

Dalla determinazione della capacità, si calcola la percentuale di capacità residua.

2.3 Metodo KIMBER

Tale metodo ha il vantaggio di considerare ogni entrata come una particolare intersezione a "T" i cui rami sono percorsi a senso unico. La capacità di entrata C_e è calcolata in base a grandezze geometriche ed in funzione del solo flusso circolante Q_c in corrispondenza dell'entrata stessa. Il metodo si sviluppa come segue:

1. Calcolo della capacità di entrata C_e :

$$C_e = F \cdot f_c \cdot Q_c \quad [\text{veic/h}]$$

con:

$$- F = 303 \cdot K \cdot x$$

$$- f_c = 0.210 \cdot K \cdot t^* \cdot (1 + 0.2 \cdot x)$$

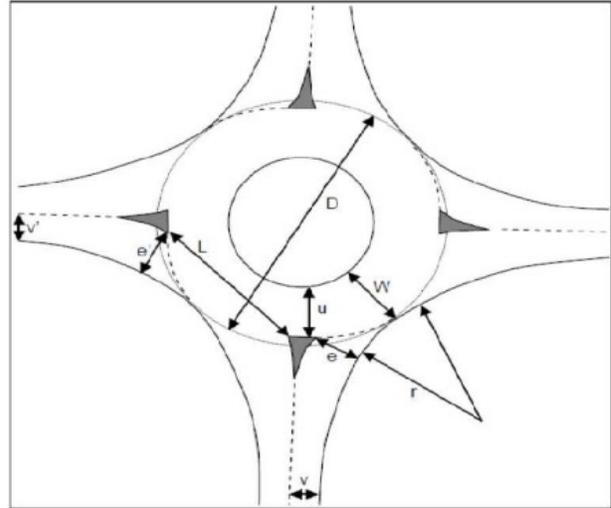
e

$$K = 1 - 0.00347 \cdot (\phi - 30) - 0.978 \cdot \left(\frac{1}{r} - 0.05 \right)$$

$$t^* = 1 + \frac{0.5}{[1 + \exp((D - 60)/10)]}$$

$$x = v + \frac{(e - v)}{(1 + 2 \cdot S)}$$

$$S = 1.6 \cdot \frac{(e - v)}{L}$$



2.4 Riserva di Capacità – Livello di Servizio

La differenza tra capacità dell'entrata C e il flusso in ingresso Q_e è definito riserva di capacità R_c dell'entrata:

$$R_c = C - Q_e$$

In termini percentuali: $R_c (\%) = ((C - Q_e) / C) \cdot 100$

RISERVA DI CAPACITA' - ROTATORIA	
R _c (%)	CONDIZIONI DI ESECIZIO
R _c > 30%	Fluida
15% < R _c <= 30%	Soddisfacente
0% < R _c <= 15%	Aleatoria
R _c < 0%	Critica

In base al tempo medio di attesa/fermata d , relativo alle intersezioni non semaforizzate. La classificazione è fatta in base al

Livello di Servizio	Ritardo medio (sec/veicolo)
A	0 ÷ 10
B	10 ÷ 15
C	15 ÷ 25
D	25 ÷ 35
E	35 ÷ 50
F	> 50

Livello di servizio per un'intersezione non semaforizzata

Con tempo medio di attesa o di fermata d , si intende il tempo che il conducente perde stando in coda o quando attende un intervallo accettabile per immettersi nel flusso circolante. Noto il grado di saturazione x del ramo, il ritardo medio di fermata d si calcola con la seguente formula:

$$d = \frac{3600}{C} + 900 \cdot T \cdot \left[(x-1) + \sqrt{(x-1)^2 + \frac{3600 \cdot x}{450 \cdot C \cdot T}} \right]$$

dove:

- d : ritardo medio di fermata per un braccio (sec/veic);
- C : capacità del ramo (veic/h);
- x : grado di saturazione del ramo pari al rapporto tra il flusso in ingresso al ramo e la capacità del braccio;
- T : periodo di analisi ((h) ($T=0,25$ per un periodo di 15 minuti).

ALLEGATO N. – 1

Rilievo flusso veicolare Venerdì 14.12.2018

RILIEVO VENERDI' 14.12.2018												
SEZIONE 1 - S.P. N. 10 LATO OVEST												
		DIREZIONE A					DIREZIONE B					TOTALE A+B
ORA	TIME	Auto	Veicoli Commerciali	Veicoli pesanti	Bus	TOTALE VEIC/EQUI V. ORARIO	Auto	Veicoli Commerciali	Veicoli pesanti	Bus	TOTALE VEIC/EQUI V. ORARIO	
08.00-09.00	0-15	152	15	11	0	709	106	12	9	0	531	1.240
	15-30	145	8	7	1		95	10	14	0		
	30-45	156	11	5	1		91	8	9	0		
	45-60	124	8	9	0		92	8	13	0		
09.00-10.00	0-15	142	11	6	1	715	105	11	9	0	566	1.281
	15-30	135	15	3	0		111	13	12	0		
	30-45	145	11	4	1		103	9	11	0		
	45-60	176	16	3	0		100	10	10	0		
17.00-18.00	0-15	116	11	8	1	676	144	12	13	1	739	1.414
	15-30	135	10	7	1		164	14	8	1		
	30-45	156	9	6	0		137	17	8	0		
	45-60	152	7	7	0		135	11	7	0		
18.00-19.00	0-15	133	8	6	1	641	121	13	12	1	627	1.268
	15-30	154	5	7	0		123	17	8	0		
	30-45	143	8	4	0		134	11	4	1		
	45-60	123	9	3	0		112	8	5	0		

RILIEVO VENERDI' 14.12.2018												
SEZIONE 2 - S.P. N. 10 LATO EST												
		DIREZIONE A					DIREZIONE B					TOTALE A+B
ORA	TIME	Auto	Veicoli Commerciali	Veicoli pesanti	Bus	TOTALE VEIC/EQUI V. ORARIO	Auto	Veicoli Commerciali	Veicoli pesanti	Bus	TOTALE VEIC/EQUI V. ORARIO	
08.00-09.00	0-15	122	14	12	0	598	93	11	4	0	465	1.062
	15-30	101	11	16	1		97	7	3	1		
	30-45	96	9	11	1		99	7	2	1		
	45-60	95	9	18	0		97	8	2	0		
09.00-10.00	0-15	111	12	11	1	604	98	9	4	1	474	1.078
	15-30	117	17	13	0		101	9	3	0		
	30-45	90	12	14	1		96	6	2	1		
	45-60	100	13	12	0		102	8	3	0		
17.00-18.00	0-15	114	11	3	1	546	115	14	8	1	592	1.137
	15-30	104	7	7	1		129	13	4	1		
	30-45	123	6	4	0		113	9	7	0		
	45-60	114	9	4	0		112	11	5	0		
18.00-19.00	0-15	110	4	6	1	496	103	7	8	1	506	1.002
	15-30	91	7	5	0		113	6	2	0		
	30-45	116	5	4	0		102	8	3	0		
	45-60	112	4	2	0		112	6	3	0		

RILIEVO VENERDI' 14.12.2018												
SEZIONE 3 - S.P. N. 28												
ORA	TIME	DIREZIONE A					DIREZIONE B					TOTALE A+B
		Auto	Veicoli Commerciali	Veicoli pesanti	Bus	TOTALE VEIC/EQUI V. ORARIO	Auto	Veicoli Commerciali	Veicoli pesanti	Bus	TOTALE VEIC/EQUI V. ORARIO	
08.00-09.00	0-15	98	12	7	0	539	133	14	8	0	596	1.135
	15-30	101	11	16	0		121	9	6	0		
	30-45	98	6	10	1		125	10	4	0		
	45-60	102	8	8	0		107	8	6	0		
09.00-10.00	0-15	100	12	10	0	567	129	11	5	0	644	1.211
	15-30	110	9	15	1		128	15	4	0		
	30-45	101	6	9	0		132	11	4	0		
	45-60	115	8	9	0		145	14	4	0		
17.00-18.00	0-15	110	19	12	0	667	114	10	6	0	614	1.280
	15-30	107	14	13	1		121	8	5	0		
	30-45	113	12	14	1		143	9	4	0		
	45-60	127	18	16	0		139	9	5	0		
18.00-19.00	0-15	121	11	7	0	564	118	6	4	0	544	1.107
	15-30	113	9	6	0		122	6	5	0		
	30-45	101	12	7	1		126	6	3	0		
	45-60	116	8	5	0		113	7	2	0		

RILIEVO VENERDI' 14.12.2018												
SEZIONE 4 - S.P. N. 28 - VIA EUROPA												
ORA	TIME	DIREZIONE A					DIREZIONE B					TOTALE A+B
		Auto	Veicoli Commerciali	Veicoli pesanti	Bus	TOTALE VEIC/EQUI V. ORARIO	Auto	Veicoli Commerciali	Veicoli pesanti	Bus	TOTALE VEIC/EQUI V. ORARIO	
08.00-09.00	0-15	111	16	10	0	601	118	14	9	0	611	1.211
	15-30	107	10	10	1		108	18	12	1		
	30-45	109	10	11	1		112	12	9	1		
	45-60	115	9	12	0		107	11	9	0		
09.00-10.00	0-15	131	11	8	1	623	130	13	12	1	694	1.317
	15-30	114	12	6	0		119	11	11	1		
	30-45	123	12	8	1		136	12	13	1		
	45-60	118	13	8	0		125	12	16	0		
17.00-18.00	0-15	123	16	14	0	694	116	13	16	0	670	1.363
	15-30	121	13	14	1		115	11	13	1		
	30-45	118	14	17	1		119	10	15	1		
	45-60	122	12	16	0		125	15	14	0		
18.00-19.00	0-15	121	14	8	0	627	123	11	7	0	601	1.228
	15-30	117	12	7	0		118	11	8	0		
	30-45	121	14	8	1		115	14	6	1		
	45-60	128	9	9	0		121	10	5	0		

Rilievo flusso veicolare Sabato 04.05.2019

RILIEVO SABATO 04.05.2019												
SEZIONE 1 - S.P. N. 10 LATO OVEST												
ORA	TIME	DIREZIONE A				TOTALE VEIC/EQUI V. ORARIO	DIREZIONE B				TOTALE VEIC/EQUI V. ORARIO	TOTALE A+B
		Auto	Veicoli Commerciali	Veicoli pesanti	Bus		Auto	Veicoli Commerciali	Veicoli pesanti	Bus		
10.00-11.00	0-15	109	3	0	0	509	108	3	1	0	474	983
	15-30	112	3	0	2		114	2	1	1		
	30-45	121	2	0	0		106	2	1	0		
	45-60	141	3	1	1		114	6	1	1		
11.00-12.00	0-15	145	5	0	0	601	123	3	1	0	517	1.118
	15-30	156	1	0	1		132	3	1	1		
	30-45	141	2	0	0		122	2	0	0		
	45-60	139	2	0	1		112	4	1	1		
17.00-18.00	0-15	145	3	0	1	591	148	2	0	1	587	1.177
	15-30	157	1	0	1		142	1	1	0		
	30-45	139	2	0	1		136	2	0	1		
	45-60	129	1	0	1		144	1	1	0		
18.00-19.00	0-15	127	2	0	0	498	127	2	0	0	510	1.008
	15-30	117	1	0	1		119	2	1	1		
	30-45	124	1	0	2		122	1	0	0		
	45-60	113	2	0	0		125	2	0	1		

RILIEVO SABATO 04.05.2019												
SEZIONE 2 - S.P. N. 10 LATO EST												
ORA	TIME	DIREZIONE A				TOTALE VEIC/EQUI V. ORARIO	DIREZIONE B				TOTALE VEIC/EQUI V. ORARIO	TOTALE A+B
		Auto	Veicoli Commerciali	Veicoli pesanti	Bus		Auto	Veicoli Commerciali	Veicoli pesanti	Bus		
10.00-11.00	0-15	75	3	2	0	344	84	3	0	0	367	710
	15-30	86	2	1	1		86	3	0	0		
	30-45	79	2	2	0		84	2	0	0		
	45-60	67	6	1	1		95	3	1	0		
11.00-12.00	0-15	101	3	1	0	383	99	4	0	0	424	806
	15-30	103	2	1	1		101	2	0	0		
	30-45	89	2	0	0		106	2	0	0		
	45-60	62	4	1	1		104	2	0	0		
17.00-18.00	0-15	89	1	0	0	333	84	2	0	0	352	685
	15-30	76	1	0	0		88	1	0	0		
	30-45	68	1	0	0		87	2	0	0		
	45-60	94	1	0	0		83	1	0	0		
18.00-19.00	0-15	65	1	0	0	240	75	2	0	0	302	541
	15-30	47	0	0	1		73	1	0	0		
	30-45	56	1	0	0		74	1	0	0		
	45-60	66	0	0	0		70	2	0	0		

RILIEVO SABATO 04.05.2019												
SEZIONE 3 - S.P. N. 28												
ORA	TIME	DIREZIONE A					DIREZIONE B					TOTALE A+B
		Auto	Veicoli Commerciali	Veicoli pesanti	Bus	TOTALE VEIC/EQUI V. ORARIO	Auto	Veicoli Commerciali	Veicoli pesanti	Bus	TOTALE VEIC/EQUI V. ORARIO	
10.00-11.00	0-15	121	4	1	0	516	106	3	2	0	472	987
	15-30	124	6	1	0		111	2	1	1		
	30-45	110	2	4	0		111	2	2	0		
	45-60	125	1	2	0		112	3	1	1		
11.00-12.00	0-15	132	3	2	0	592	128	2	1	0	512	1.104
	15-30	128	3	3	0		132	2	1	1		
	30-45	143	9	0	0		121	1	0	0		
	45-60	147	5	1	0		109	2	1	1		
17.00-18.00	0-15	113	2	0	1	470	122	1	0	0	482	952
	15-30	115	6	1	0		122	1	0	0		
	30-45	112	4	0	1		113	1	0	0		
	45-60	100	2	1	0		118	1	0	0		
18.00-19.00	0-15	98	2	0	0	407	108	1	0	0	418	825
	15-30	101	1	1	1		98	0	0	1		
	30-45	97	2	0	0		104	1	0	0		
	45-60	93	2	0	1		103	0	0	0		

RILIEVO SABATO 04.05.2019												
SEZIONE 4 - S.P. N. 28 - VIA EUROPA												
ORA	TIME	DIREZIONE A					DIREZIONE B					TOTALE A+B
		Auto	Veicoli Commerciali	Veicoli pesanti	Bus	TOTALE VEIC/EQUI V. ORARIO	Auto	Veicoli Commerciali	Veicoli pesanti	Bus	TOTALE VEIC/EQUI V. ORARIO	
10.00-11.00	0-15	137	2	1	0	601	121	1	1	0	537	1.137
	15-30	144	3	0	0		132	3	0	0		
	30-45	159	4	1	0		141	2	1	0		
	45-60	138	2	1	0		126	1	1	0		
11.00-12.00	0-15	139	3	2	0	614	129	3	2	0	562	1.176
	15-30	147	4	2	0		135	4	1	0		
	30-45	153	4	2	0		145	2	1	0		
	45-60	140	3	1	0		125	3	1	0		
17.00-18.00	0-15	143	3	0	0	634	117	1	0	0	463	1.096
	15-30	151	2	1	0		121	2	0	0		
	30-45	165	2	0	0		122	1	1	0		
	45-60	159	2	0	0		93	1	0	0		
18.00-19.00	0-15	140	7	0	0	652	114	3	0	0	437	1.089
	15-30	154	2	0	0		110	2	0	0		
	30-45	172	4	0	0		103	1	0	0		
	45-60	165	1	0	0		99	1	0	0		

