**AMT SpA - VENETO STRADE SpA**

**Realizzazione dei parcheggi scambiatori del Filobus di Verona**

# STUDIO DI TRAFFICO

## Sommario


**1 PREMESSA ..... 1**

**2 CONTENUTI DELLO STUDIO E ANTICIPAZIONE DEI RISULTATI ..... 1**

**3 INQUADRAMENTO TERRITORIALE ..... 3**

**4 SISTEMA INFRASTRUTTURALE ESISTENTE ..... 4**

4.1 RETE ATTUALE ..... 4
4.2 TRAFFICO ATTUALE ..... 7

**5 PARCHEGGI SCAMBIATORI EST E OVEST ..... 7**

5.1 PARK EST ..... 7
5.2 PARK OVEST ..... 9
5.3 DIMENSIONAMENTO DEI PARCHEGGI EST - OVEST ..... 10
5.4 TRAFFICO ATTRATTO - GENERATO ..... 13

**6 MODELLI DI TRAFFICO ..... 13**

6.1 STATO DI FATTO ..... 14
6.2 STATO DI PROGETTO ..... 17

**7 VERIFICHE DI CAPACITÀ E CALCOLO DEI LIVELLI DI SERVIZIO ..... 23**

7.1 CRITERI GENERALI DI CAPACITÀ E LIVELLI DI SERVIZIO ..... 23
7.2 N01 – INTERSEZIONE VIA CA' DI COZZI – VIALE CADUTI DEL LAVORO – VIA SAN ROCCO ..... 25
7.3 N02 – TANGENZIALE EST – SR11 – VIA UNITÀ D'ITALIA ..... 27

# 1 Premessa

Il presente Studio del Traffico riguarda le analisi di traffico e di impatto sulla viabilità privata e sul sistema del trasporto pubblico locale a supporto del **Progetto di Fattibilità Tecnico Economica PFTE dei Parcheggi Scambiatori Est – Ovest – Sud del Filobus di Verona** redatto da **Veneto Strade SpA** per conto del Committente **AMT3 SpA** in base alla convenzione sottoscritta con il Comune di Verona. I **Parcheggi Est e Ovest** sono in corso di progettazione, mentre il **Parcheggio Sud** della "Genovesa" è già stato realizzato dal Comune di Verona ed è operativo da tempo ed è quindi inserito e considerato nel modello di traffico del presente Studio.

Nel Dicembre 2029 la Direzione Strade Giardini del Comune di Verona ha predisposto il Progetto Preliminare dei Parcheggi Est e Ovest quali opere indispensabili per la messa in esercizio del nuovo sistema di trasporto filoviario appaltato da AMT ed attualmente in corso di realizzazione. Tali parcheggi sono posti al capolinea Est della Linea Filobus 1A San Michele – Stazione P.N. e al capolinea Ovest della linea 2A Borgo Roma – Ca' di Cozzi (Figura 1-1). Il Parcheggio al capolinea Sud della "Genovesa" è già stato progettato, autorizzato, anche con procedura di Assoggettabilità VIA, e realizzato dal Comune di Verona nei precedenti anni ed è attualmente operativo per le auto se pur in attesa del collegamento al capolinea del Filobus.

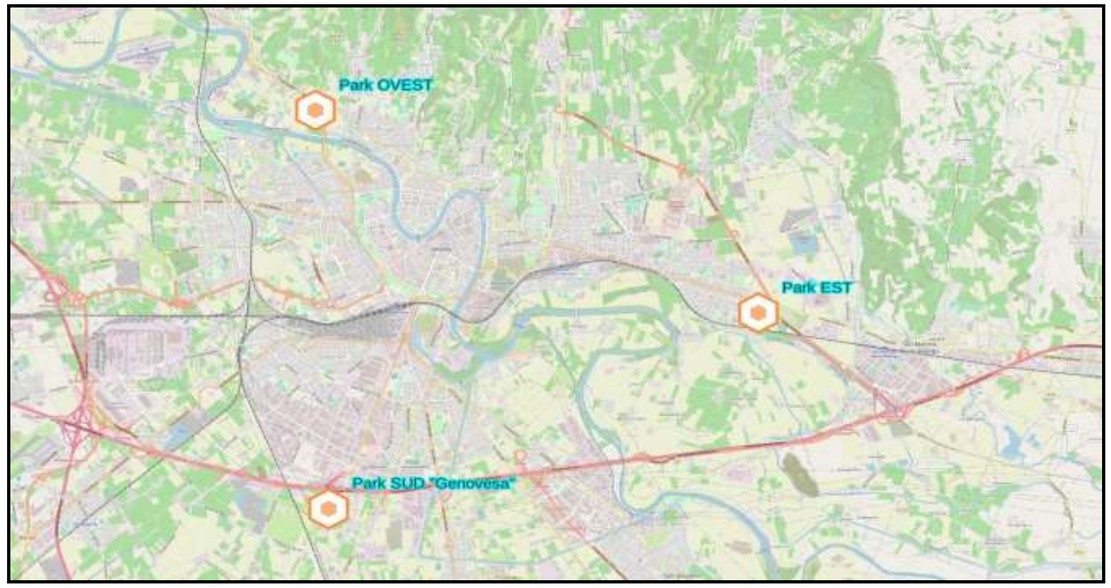



Figura 1-1: Ubicazione Parcheggi Scambiatori

Lo **Studio di Traffico** comprende la verifica funzionale dei nodi direttamente afferenti al traffico generato attratto dai muovi Parcheggi Scambiatori Est e Ovest, e precisamente:

1. **NODO N01 – via Ca' di Cozzi – via Caduti del Lavoro – via San Rocco**
2. **NODO N02 – Tangenziale Est – via Unità d'Italia – SR 11**

Lo Studio comprende la modellizzazione, negli stati di progetto, anche del nuovo sistema **TPL** comprendente il nuovo **Filobus di Verona** e la **riorganizzazione delle linee urbane e extraurbane** come indicato nel **Piano di Bacino del Trasporto Pubblico Locale** redatto dalla Provincia di Verona nel 2017

Lo Studio del Parcheggio Sud della Genovesa, pure compreso nel modello generale della rete, è stato assolto con la procedura di assoggettabilità VIA a suo tempo presentata dal Comune di Verona.

# 2 Contenuti dello studio e anticipazione dei risultati

Il presente **Studio del Traffico** comprende l'analisi e la verifica funzionale del sistema viario afferente al nuovo intervento. Le verifiche sono effettuate secondo la vigente normativa stradale **D.M. n. 6792 del 05.11.2001** *"Norme Geometriche e Funzionali per la Costruzione delle Strade"* e **D.M. n. 1699 del 19.04.2006** *"Norme Geometriche e Funzionali per la Costruzione delle Intersezioni Stradali"* e mediante il software specialistico **SIDRA Intersection**, che implementa le teorie **HCM Highway Capacity Manual** ed è in grado di fornire tutti i parametri funzionali e prestazionali degli assi e delle intersezioni.

Il modello della rete stradale ed i dati di traffico a base delle verifiche sono forniti dalla Direzione Mobilità e Traffico del Comune di Verona. In base a tali dati è stato quindi elaborato il sotto-modello della rete nell'area di interesse implementando i seguenti **5 SCENARI** significativi per le verifiche:

A. **Stato di Fatto – SdF, Giorno Feriale Medio Ora di Punta del Mattino (8.00-9.00)**: flussi di traffico attuali (2023) nella fascia oraria di punta 8.00-9.00 del Giorno feriale Medio (domanda) e rete stradale esistente (offerta) e corrisponde allo scenario di riferimento 2020 del modello del PUMS
B. **Stato di Riferimento – SdRef, Giorno Feriale Medio Ora di Punta del Mattino (8.00-9.00)**: negli scenari di riferimento vengono considerati gli interventi infrastrutturali in fase di realizzazione e/o programmati e/o già finanziati e gli interventi organizzativi e gestionali per l'ottimizzazione del sistema di trasporto; l'orizzonte temporale considerato è quello 2028. In particolare, in questo scenario sono stati considerati:
   - Variante SS12 del Brennero a VR Sud
   - Ribaltamento casello di Verona Sud e collegamento con la Tangenziale
   - Sottopasso Città di Nimes
   - Realizzazione Filobus (senza park scambiatori operativi) con relative opere viarie
C. **Stato di Progetto – SdP0, Giorno Feriale Medio Ora di Punta del Mattino (8.00-9.00)**: corrisponde allo scenario di riferimento anno 2028 con l'aggiunta dei parcheggi scambiatori Est-Ovest
D. **Stato di Progetto – SdP1 (Breve/Medio Periodo), Giorno Feriale Medio Ora di Punta del Mattino (8.00-9.00)**: corrisponde allo scenario SdP0 anno 2028 con l'aggiunta della manifestazioni di interesse localizzate nelle vicinanze dei parcheggi scambiatori:
   - Progetto di una media struttura di vendita su via Ca' di Cozzi
   - Adige Docks a Porto San Pancrazio
E. **Stato di Progetto – SdP2 (Medio/Lungo Periodo), Giorno Feriale Medio Ora di Punta del Mattino (8.00-9.00)**: corrisponde allo scenario SdP0 con la proiezione all'anno 2033

Anche se il modello è stato sviluppato per l'ora di punta del mattino 8,00-9,00, le **verifiche** sono state effettuate per l'**ora di punta serale del giorno feriale medio 17,00-18,00**. Alla sera, infatti, è presente la componente del traffico in uscita dai parcheggi e tale componente carica maggiormente sia le corsie di uscita dei parcheggi sia le intersezioni immediatamente a valle dei parcheggi stessi; le verifiche sono state effettuate per lo scenario dello **Stato di Fatto SdF** (stato attuale anno 2023) e per lo **Stato di Progetto medio/lungo periodo SdP2** (anno di riferimento 2033)

I risultati delle verifiche riassunte nelle seguenti Tabelle e riportati in dettaglio nella Relazione, evidenziano che **i parametri geometrici e funzionali delle intersezioni e degli assi stradali afferenti soddisfano la vigente normativa e presentano Livelli di Servizio adeguati nello Stato di Progetto. La viabilità esistente e di progetto è quindi in grado di sostenere il traffico generato dai nuovi parcheggi scambiatori e di garantirne l'accessibilità e la sostenibilità dell'intervento sia sul piano viabilistico del trasporto privato sia che per il TPL.**

Di seguito è riportata la tabella riassuntiva dei risultati di verifica delle intersezioni esaminate nello **Stato di Fatto SdF 2023** e nello **Stato di Progetto di Medio/Lungo Periodo SdP2 2033**. I risultati sono espressi con i valori di Lunghezza media della coda e i valori globali di Ritardo Medio per veicolo e Livello di Servizio.

| | Veic/h | | | Coda Media (m) | | Delay (Sec/Veic) | | LoS | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | SdF | SdP2 | Diff % | SdF | SdP2 | SdF | SdP2 | SdF | SdP2 |
| **N01** | 3396 | 3761 | ***+11%*** | 274 | 67 | 114.9 | 19.6 | **F** | **B** |
| **N02** | 2528 | 2730 | ***+8%*** | 89 | 101 | 22.4 | 30.4 | **C** | **C** |

**Tabella 2-1: Riassunto verifiche di capacità delle intersezioni - Ora di Massima Punta 8.00-9.00**

L'aumento delle matrici OD tra i due scenari è dovuto principalmente all'aumento del traffico complessivo sulla rete dovuto all'espansione complessiva delle matrici per tenere conto delle proiezioni temporali; nel caso del nodo N01 l'aumento è dovuto anche al contributo della nuova media struttura di vendita LIDL, già autorizzata su via Ca' di Cozzi, il cui traffico generato / attratto impegna direttamente l'intersezione di progetto mentre nel caso del nodo N02 non ci sono iniziative che generino un traffico direttamente incidente su tale intersezione.

Il nodo N01 presenta **un miglioramento delle prestazioni con un aumento del Livello di Servizio** nel passaggio dallo stato attuale di intersezione semaforizzata allo stato di progetto intersezione a rotatoria (realizzata dal LIDL) mentre il **nodo N02 non presenta particolari variazioni delle prestazioni** mantenendo un accettabile **Livello di Servizio (LoS) = C** per l'ora di punta considerata.

**Si rileva che l'uscita del Parcheggio Est sulla grande Rotatoria presenta un livello di Servizio LoS= C per cui è sufficiente una sola corsia.**

# 3 Inquadramento territoriale

La città di Verona conta 257.353 abitanti (ISTAT 01/01/17), capoluogo dell'omonima provincia veneta, si trova al centro di un'area storicamente posta in posizione strategica, all'incrocio di grandi direttrici di traffico: la padana Torino-Trieste e la dorsale Roma-Brennero, per questo motivo Verona è:

1. un importante nodo autostradale in cui si intersecano la A4 Milano-Venezia, con uscite a Verona Est e Verona Sud, e la A22 Brennero-Modena con uscita a Verona Nord; è inoltre raggiunta dalla SS 434 "Transpolesana" che la collega con Rovigo e dalla S.S. 12 "Dell'Abetone e Del Brennero" in VR Sud.
2. un importante nodo ferroviario in cui affluiscono la ferrovia del Brennero, la linea Verona-Bologna, la ferrovia Milano-Venezia, la ferrovia Verona-Mantova-Modena e la linea di interesse regionale Verona-Rovigo; il traffico passeggeri avviene principalmente nella stazione di Porta Nuova e in misura minore in quella di Porta Vescovo mentre il traffico merci è prevalentemente diretto all'Interporto Quadrante Europa.

Il parcheggio scambiatore EST è ubicato sullo svincolo tra la Tangenziale Est e via Unità d'Italia/SR 11 mentre il parcheggio scambiatore OVEST è posizionato sull'intersezione tra via Ca'di Cozzi/SS 12 e viale Caduti del Lavoro. La seguente figura mostra l'ubicazione dell'intervento nel contesto generale di Verona.

Figura 3-1: Corografia dell'area con rete stradale esistente, Area di Studio

# 4 Sistema infrastrutturale esistente

## 4.1 Rete attuale

L'area oggetto di studio è stata individuata dalle strade direttamente interessate dal nuovo volume di traffico indotto dalla struttura di progetto come rappresentato nella Figura 3-1.

Di seguito vengono analizzati in dettaglio i singoli tratti stradali presenti nell'area di studio:

**Park EST**
- via Unità d'Italia
- Tangenziale Est
- SR 11

**Park OVEST**
- via Ca' di Cozzi
- via Caduti del Lavoro
- via San Rocco

### 4.1.1 Via Unità d'Italia

| | |
|---|---|
| **Tipo di strada** | Urbana |
| **Funzione attuale** | Strada di Interquartiere |
| **Larghezza carreggiata + banchine** | 14,50 m |
| **Numero corsie** | 2+2, con/senza spartitraffico |
| **Larghezza corsie** | 3.25 – 3.50 m |
| **Senso di circolazione** | Doppio senso |
| **Marciapiedi** | Sì |
| **Illuminazione** | Sì |
| **Pista ciclabile** | Sì |
| **Presenza di sosta a margine** | Sì a tratti |
| **Stato della pavimentazione** | Buona |

### 4.1.2 Tangenziale Est

| | |
|---|---|
| **Tipo di strada** | Extraurbana |
| **Funzione attuale** | Autostrade – Tangenziali Urbane |
| **Larghezza carreggiata + banchine** | 20,00 m |
| **Numero corsie** | 2+2, con spartitraffico |
| **Larghezza corsie** | 3.50 – 3.75 m |
| **Senso di circolazione** | Doppio senso |
| **Marciapiedi** | No |
| **Illuminazione** | Sì |
| **Pista ciclabile** | No |
| **Presenza di sosta a margine** | No |
| **Stato della pavimentazione** | Buona |

### 4.1.3 SR 11

| | |
|---|---|
| **Tipo di strada** | Extraurbana |
| **Funzione attuale** | Strada di Interquartiere |
| **Larghezza carreggiata + banchine** | 10.50 m |
| **Numero corsie** | 1+1, senza spartitraffico |
| **Larghezza corsie** | 3.75 m |
| **Senso di circolazione** | Doppio senso |
| **Marciapiedi** | No |
| **Illuminazione** | Sì |
| **Pista ciclabile** | No |
| **Presenza di sosta a margine** | No |
| **Stato della pavimentazione** | Discreta |

### 4.1.4 Via Ca' di Cozzi

| | |
|---|---|
| **Tipo di strada** | Urbana |
| **Funzione attuale** | Strada di Interquartiere |
| **Larghezza carreggiata + banchine** | 14.50m |
| **Numero corsie** | 2+2, senza spartitraffico |
| **Larghezza corsie** | 3.50 m |
| **Senso di circolazione** | Doppio senso |
| **Marciapiedi** | Sì |
| **Illuminazione** | Sì |
| **Pista ciclabile** | No |
| **Presenza di sosta a margine** | Sì a tratti |
| **Stato della pavimentazione** | Da riqualificare a tratti |

### 4.1.5 Via Caduti del Lavoro

| | |
|---|---|
| **Tipo di strada** | Urbana |
| **Funzione attuale** | Strada di Interquartiere |
| **Larghezza carreggiata + banchine** | 14.50m |
| **Numero corsie** | 2+2, con spartitraffico |
| **Larghezza corsie** | 3.50 m |
| **Senso di circolazione** | Doppio senso |
| **Marciapiedi** | No |
| **Illuminazione** | Sì |
| **Pista ciclabile** | No |
| **Presenza di sosta a margine** | No |
| **Stato della pavimentazione** | Discreto |

### 4.1.6 Via San Rocco

| | |
|---|---|
| **Tipo di strada** | Urbana |
| **Funzione attuale** | Strada Locale |
| **Larghezza carreggiata + banchine** | 8.00 m / 4.00 m |
| **Numero corsie** | 1+1, senza spartitraffico |
| **Larghezza corsie** | 3.50 m |
| **Senso di circolazione** | Parte doppio senso – Parte senso unico |
| **Marciapiedi** | No |
| **Illuminazione** | Sì |
| **Pista ciclabile** | No |
| **Presenza di sosta a margine** | No |
| **Stato della pavimentazione** | Discreto |

## 4.2 Traffico attuale

Il traffico che attualmente impegna la rete è derivato dal modello della rete stradale ora di punta 8,00-9,00 fornito dal **Comune di Verona Direzione Traffico e Mobilità Dicembre 2019** sviluppato per la redazione del ***PUMS Piano Urbano della mobilità Sostenibile del Comune di Verona*** 2019 adottato nel 2020**.** Tale modello è stato integrato utilizzando i dati di traffico del sistema di spire presenti sulla rete stradale del Comune di Verona e da altre 138 postazioni definite per la calibrazione del modello; tutti i dati utilizzati sono stati rilevati tra la fine del 2017 e la fine del 2019 (periodo pre pandemia Covid-19).

# 5 Parcheggi Scambiatori EST e OVEST

## 5.1 Park EST

Il **Parcheggio Est** si colloca nel territorio della 7° Circoscrizione di San Michele ed ha una superficie di circa 16.780mq pressoché pianeggiante ed attualmente incolta. Risulta delimitato a nord con Via Unità d'Italia, nord-est con il raccordo Autostradale VR Est - Tangenziale Est, ovest con il quartiere di San Michele e sud con il futuro percorso del Filobus proveniente da via Dolomiti verso il capolinea 1A. L'area nel complesso è libera da vincoli e interamente di proprietà privata. Lo stato dei luoghi consente la realizzazione sia del parcheggio che delle piste di collegamento alla Rotatoria Tangenziale Est - via Unità d'Italia e quindi una viabilità autonoma separata dalla viabilità del quartiere e indipendente anche dal percorso della Filovia proveniente da via Dolomiti. La seguente figura mostra l'intervento in oggetto. Il Parcheggio conta **300 stalli auto e 11 BUS,** come specificato/verificato al paragrafo 5.3 nella presente relazione, comunque espandibili in futuro sui lati sud-est. Si sottolinea che l'esercizio del Filobus è previsto nella configurazione di ***"parziale attestamento ai nodi"*** ovvero con i BUS che proseguono in centro nelle ore di punta, mentre scambiamo al parcheggio nelle opere di morbida.

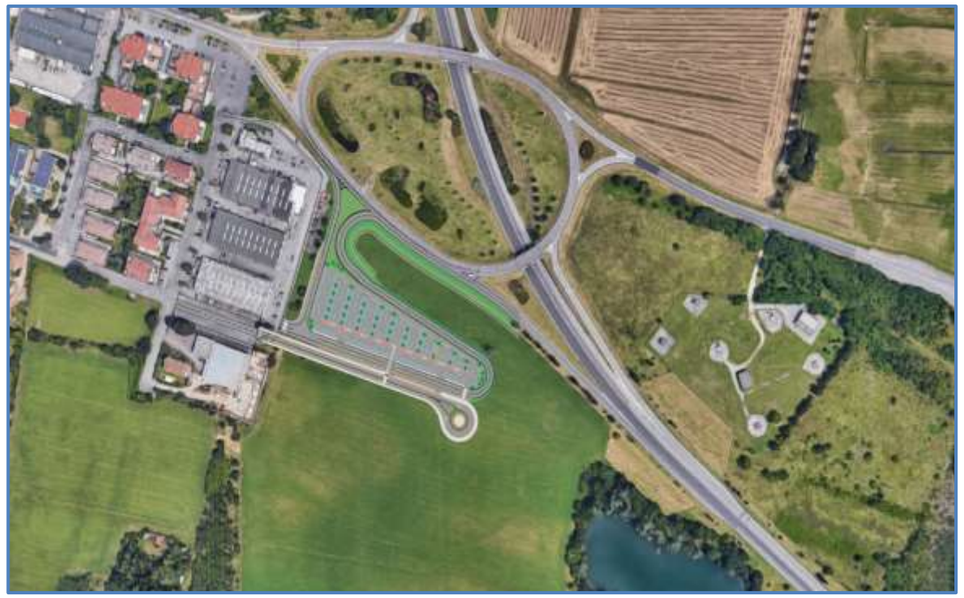


**Figura 5-1: Planimetria nuovo Parcheggio Scambiatore EST**

Nel Progetto Preliminare del Parcheggio Est del Comune di Verona Dicembre 2019, a seguito di prescrizione del MIT, era prevista una corsia in uscita dal parcheggio in affiancamento all'anello sud – ovest della grande Rotatoria SR 11 Tangenziale Est della lunghezza di circa 120ml come da Figura 5-2. Detta corsia deve essere fisicamente separata dall'anello esistente della Rotatoria e terminare all'inizio della corsi in discesa verso la Tangenziale direzione Autostrada A4

Figura 5-2: ESTRATTO PROGETTO PRELIMINARE COMUNE VR 2019

Tale previsione era presente nel progetto della Scheda Norma 402 della società IMMOBILIARIA srl 2014-2017 (oggi decaduta) che prevedeva un grande complesso commerciale/direzionale/residenziale in tutta l'area della "Cercola". A suo tempo infatti, il MIT – DGVCA/UTBO, in presenza di elevati flussi di traffico collegati alla presenza di un Grande Centro Commerciale, aveva emesso detta prescrizione poi reiterata nel parere della CdS del Progetto Preliminare del Parcheggio Est del 2020 (Figura 5-3).

Figura 5-3: ESTRATTO PROGETTO DEFINITIVO SN 402 "CERCOLA" 2017

Si osserva tuttavia che, non solo tale prescrizione è superflua / inutile ai fini del Livello di Servizio del ramo di uscita dal parcheggio sulla grande Rotatoria (vedi Verifiche al nodo N02 Par 7.3), ma è contraria alla vigente normativa di cui al **D.M. 1699 del 19.04.2006** ***"Norme Geometriche e Funzionali per la Costruzione delle Intersezioni Stradali"*** art. 4.5.2 che prescrive l'anello della rotatoria e quindi anche le uscite siano organizzate in corsia unica.

Dal Progetto Preliminare 2019 risulta infatti evidente la pericolosità di avere due corsie confluenti su un'unica uscita Rotatoria direzione Tangenziale Sud – Autostrada A4 senza un lungo / adeguato tratto di scambio raddoppiando le corsie dall'uscita parcheggio fino al raccordo plano altimetrico con la Tangenziale. Tale tratto, oltre ad occupare area dell'Autostrada a bordo scarpata con costi rilevanti, risulta del tutto ininfluente dal punto di vista del servizio ai flussi di traffico dato che la quota diretta all'Autostrada è del tutto minoritaria rispetto a quelli che si immettono in Rotatoria e non giustifica l'intervento.

Nel PFTE 2023, è quindi proposto di eliminare la corsia aggiuntiva separata / affiancata all'anello della Rotatoria esistente superando la precedente prescrizione del MIT.

## 5.2 Park OVEST

Il **Parcheggio Ovest** si colloca nel territorio della 2° Circoscrizione di Borgo Trento ed ha una superficie di circa 19.000mq viabilità di accesso inclusa, pressoché pianeggiante ed attualmente in parte incolta e in parte coltivata a vigneto. Risulta delimitato lungo i lati nord con Via Ca' di Cozzi, est con Viale Caduti del Lavoro, ovest con aree agricole presenti e a sud con l'impianto di tele-riscaldamento di AGSM. L'area nel complesso si presenta adatta alla realizzazione del parcheggio e del capolinea ovest del Filobus essendo direttamente collegata alla viabilità comunale di gerarchia superiore. L'esistente intersezione semaforizzata di via Ca' di Cozzi – Caduti del Lavoro verrà riqualificata a grande Rotatoria dal soggetto attuatore della scheda Norma 282 LIDL già autorizzata, inoltre via Ca' di Cozzi è oggetto di un progetto di riqualificazione da parte del Comune di Verona.

Il **Parcheggio Ovest conta 385 stalli auto e 8 BUS** (4 da 18m e 4 da 12-15m) come esplicitato nel paragrafo 5.3 della presente relazione, espandibili in futuro nelle aree adiacenti lato nord-ovest Si sottolinea che l'esercizio del Filobus è previsto nella configurazione di ***"parziale attestamento ai nodi"*** ovvero con i BUS che proseguono in centro nelle ore di punta, mentre scambiamo al parcheggio nelle opere di morbida.

Figura 5-4: Planimetria nuovo Parcheggio Scambiatore OVEST

### 5.2.1 Park Ovest - Progetto di Fattibilità TE Riqualificazione di via Ca' di Cozzi via Preare

Nel 2022 il Comune di Verona ha affidato il Progetto di Fattibilità T.E. della Riqualificazione di via Ca' di Cozzi - via Preare a partire dall'intersezione semaforizzata lato Adige per tutto il tratto di circa 1.200ml fino al collegamento con la Rotatoria che sarà realizzata da LIDL fra via Ca' di Cozzi e viale Caduti del Lavoro.

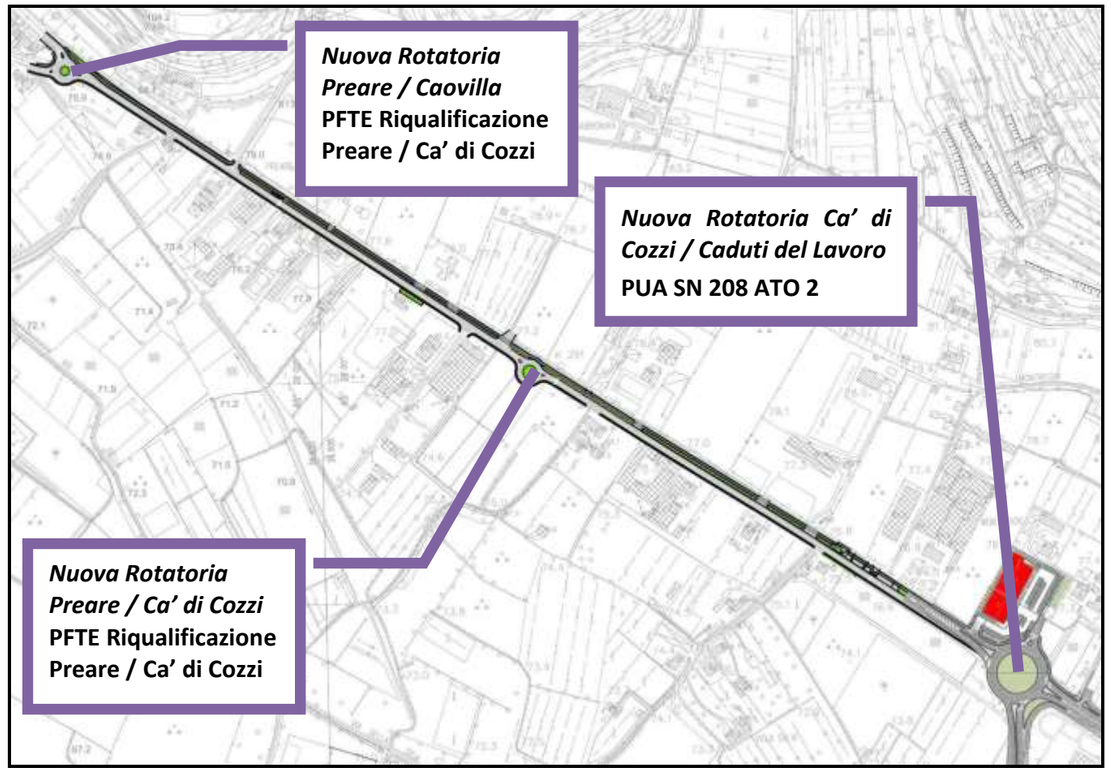



Figura 5-5: Planimetria PFTE Preare / Ca' di Cozzi

La riqualificazione di Ca' di Cozzi – Preare prevede una strada a due corsie (una per senso di marcia) con una Rotatoria centrale e una in sostituzione del semaforo di via Preare / via Caovilla e un percorso ciclo pedonale lato nord.

Dalle verifiche di traffico effettuate (vedi Verifiche Nodo N01 Par 7.2), risulta che l'entrata sulla Rotatoria LIDL di Ca' di Cozzi Nord, che ha un diametro esterno De=70m, non può essere in corsia singola, come indicato nel PFTE, ma in doppia corsia come peraltro previsto nel progetto della Rotatoria LIDL 2022 come da figura allegata. Con la realizzazione per Parcheggio Ovest è stato quindi previsto il raddoppio della corsia direzione Rotatoria LIDL nel tratto fronte parcheggio di circa 180ml che funge anche da corsia di immissione e uscita dal Parcheggio Ovest e da quello previsto dalla società MONTRE (sotto descritto) e consente di mantenere un adeguato Livello di Servizio del ramo Ca' di Cozzi nord.

Figura 5-6: Planimetria Rotatoria LIDL

### 5.2.2 Park Ovest - Parcheggio Privato via Ca' di Cozzi Ditta MONTRE srl

In data 21.07.2022, a seguito di sentenza del Consiglio di Stato Sezione IV del 2020, il SUAP del Comune di Verona ha rilasciato il **Permesso di Costruire** per la REALIZZAZIONE DI UN PARCHEGGIO DI PERTINENZA E SERVIZIO ALLA RETE STRADALE CON EDIFICIO ADIBITO A PUBBLICO ESERCIZIO PER L'UTENZA in Via CA' DI COZZI sull'area catastalmente indentificata Foglio 103 Mapp. 196-197-198-199-200-201 della Ditta MONTRE srl come da estratto planimetrico allegato.

Tale intervento si sviluppa lungo un tratto di circa 180ml ed una larghezza di circa 40m lungo via Ca' di Cozzi ed è interferente con la REALIZZAZIONE DEL PARCHEGGIO SCAMBIATORE OVEST DEL FILOBUS previsto dal Progetto Preliminare redatto dal Comune di Verona Dicembre 2019 ed approvato con Delibera G.C. 51/2020.

Per il progetto del Parcheggio Scambiatore Ovest 2023 è stata quindi studiata una soluzione che raccorda e rende compatibili i due interventi e consente comunque la realizzazione degli stalli pubblici a servizio del Filobus mantenendo l'intervento MONTRE srl con limitate interferenze ed esproprio dell'area privata.

Dal punto di vista dei flussi di traffico, si rileva che l'intervento MONTRE srl di fatto si pone in "concorrenza" con il parcheggio pubblico nel senso che i flussi provenienti da via Ca' di Cozzi possono utilizzare sia l'uno che l'altro, fermo restando il totale dell'utenza auto sottratta da Filobus alla viabilità ordinaria che rimarrà pressoché invariato. Considerata quindi l'incerta realizzazione del parcheggio privato, che sarà certamente a pagamento a fronte del parcheggio pubblico probabilmente gratuito, a favore di sicurezza, tutta l'utenza auto in entrata/uscita è stata assegnata al Parcheggio Pubblico Ovest.

## 5.3 Dimensionamento dei Parcheggi Est - Ovest

Nel gennaio 2010, la società SISPLAN srl ha redatto, su incarico di A.M.T. S.p.A., lo ***"Studio sull'utenza, proventi e costi di esercizio, del nuovo sistema di trasporto filoviario a Verona".*** Per tale studio sono stati utilizzati come base i numeri di viaggiatori/anno del servizio urbano sul bilancio ATV 2008 e le matrici O/D del trasporto pubblico realizzate per altri studi trasportistici dal 2000 al 2004 per il Comune di Verona. Al paragrafo 7 della relazione dello studio sopra detto, è stata quantificata la domanda che, con il nuovo sistema di trasporto filoviario (dalle 6.00 alle 20.30), lascerà il mezzo privato per il mezzo pubblico ed è stata calcolata, con un modello di simulazione, l'ulteriore utenza in ogni tronco della rete di trasporto pubblico. Per la quantificazione della domanda erano stati presi come riferimento i seguenti fattori:

- nuova ipotesi di tariffazione ed ampliamento degli stalli a pagamento (in particolare nelle zone di Borgo Trento e Cittadella);
- riorganizzazione della sosta in conseguenza all'entrata in esercizio del nuovo sistema di trasporto filoviario;
- nuova utenza di pendolari sottratti all'auto, in quanto attratti dalla maggiore "qualità" del nuovo sistema filoviario rispetto all'allora servizio urbano su gomma

In conclusione, in corrispondenza dei nuovi parcheggi scambiatori l'utenza assorbita dall'auto era stata stimata come segue (vedi Fig. 7.1 della Relazione Tecnica SISPLAN 2010):

1) **Park Est: 492 passeggeri/giorno**
2) **Park Ovest: 339 passeggeri/giorno**

### A. Aggiornamento al 2023 e previsione a breve / medio termine

Per dimensionare correttamente gli stalli AUTO e BUS dei due nuovi parcheggi scambiatori al corrente anno 2023, ed eventualmente stimare l'evoluzione al breve / medio termine, oltre a partire dallo Studio del 2010, è necessario conoscere e valutare:

1) la percentuale di viaggiatori che utilizzerà i parcheggi scambiatori nelle varie ore della giornata
2) l'aumento della domanda di utenti del TPL in zona B.go Trento afferente al Park Ovest
3) la variazione percentuale della domanda del TPL extraurbano dal 2008 ad oggi
4) la variazione / aumento percentuale della domanda del TPL extraurbano prevista dal 2023 al 2033
5) la variazione percentuale di utenti del trasporto pubblico in caso di futura realizzazione del Passante VR Nord delle Torricelle

### B. Percentuale di viaggiatori che utilizzerà i parcheggi scambiatori nelle varie ore della giornata

Al paragrafo 8 dello studio SISPLAN, la percorrenza annuale "attuale" delle linee extraurbane è stata quantificata in 285 gg equivalenti della percorrenza giornaliera. Dai bilanci forniti da ATV, risulta che nel 2008 i viaggiatori extraurbani totali (con biglietti e abbonamenti) sono stati 16.399.506 (il dato è parzialmente sottostimato perché non erano conteggiati coloro che non pagano il biglietto). Dividendo tale numero per i 285 gg equivalenti, si ottengono circa 57.542 passeggeri/giorno su linee extraurbane. Poiché il nuovo sistema assorbirà nella fascia 6.45-9.45 quasi 25.000 passeggeri (vedi par. 5 dello studio SISPLAN), significa che **in questo orario si concentrerà circa il 43% dell'utenza giornaliera**.

Al par. 2.2 del citato studio, si stima che nell'ora di punta 7-8 la domanda "extraurbana" ovvero quella di interscambio fra Verona e l'area esterna, e quindi anche quella nei futuri parcheggi scambiatori, sia il 75% rispetto a quella totale della fascia 6.45-9.45 a causa di una quota consistente di utenza studentesca nell'ora di punta; **pertanto nell'ora di punta 7-8 si concentra almeno il 32% dell'utenza giornaliera.**

Riprendendo quindi i dati stimati di utenza assorbita dall'auto nell'arco del giorno, si può stimare una suddivisione dell'utilizzo dei parcheggi scambiatori come in Tabella 1:

| | Passeggeri giorno (100%) | Passeggeri 6.45-9.45 (43%) | Passeggeri 7.00-8.00 (32%) | Passeggeri 6.00 - 6.45 e 9.45 -20.30 (57%) |
|---|---|---|---|---|
| Park Est | 492 | 212 | 157 | 280 |
| Park Ovest | 339 | 146 | 109 | 193 |

**Tabella 5-1: Stima percentuale dei passeggeri / giorno ai parcheggi est – ovest**

Per determinare il numero di auto corrispondenti, bisogna tenere in considerazione:

- l'occupazione media di ogni auto (passeggeri/auto)
- la rotazione oraria della sosta (h/auto)

Si considera un'occupazione media di ogni auto pari a 1,2 passeggeri/auto; pertanto, il numero di auto che ogni giorno gravitano nel parcheggio è calcolato nella seguente Tabella 2 in cui però ancora non si tiene conto della rotazione oraria.

| | Auto giorno (100%) | Auto 6.45-9.45 (43%) | Auto 7.0-8.0 (32%) | Auto 6.00 - 6.45 e 9.45 -20.30 (57%) |
|---|---|---|---|---|
| Park Est | 410 | 177 | 131 | 233 |
| Park Ovest | 283 | 122 | 91 | 161 |

**Tabella 5-2: Stima percentuale delle auto / giorno ai parcheggi est - ovest**

Per tener conto della rotazione oraria, è necessario fare alcune ipotesi e assunzioni:

a) Il 70% di chi parcheggia tra le 6.45 e le 9.45 utilizzerà la sosta per l'intera giornata, quindi nessuna rotazione della sosta
b) per il restante 30% di chi parcheggia tra le 6.45 e le 9.45 e per chi parcheggia in orari diversi, ci sarà una rotazione della sosta, così stimata:
   - di 4 ore al Park Est lontano dalla zona urbana e quindi presumibilmente utilizzato part-time
   - di 2,5 ore al Park Ovest più vicino alla zona urbana ed utilizzato sia part-time, sia per visite all'ospedale di B.go Trento, per le quali si considera un tempo medio di 2,5 ore

Si ottiene pertanto la seguente Tabella 3, che fornisce nell'ultima colonna il numero minimo di stalli da garantire in ciascun parcheggio.

| | Auto giorno | Auto 6.45-9.45 senza rotazione oraria | Auto dalle 6.00 alle 6.45 e dalle 9.45 alle 20.30 con rotazione oraria | Stalli utilizzati contemporaneamente durante la giornata |
|---|---|---|---|---|
| Park Est | 410 | 124 | 72 | 195 |
| Park Ovest | 283 | 85 | 79 | 164 |

**Tabella 5-3: Stima delle auto / giorno ai parcheggi est - ovest**

### C. Aumento della domanda di utenti in zona Borgo Trento afferente al Park Ovest

Nell'ultimo decennio è stato realizzato presso l'Ospedale Maggiore il nuovo Polo Confortini e l'Ospedale della Donna e del Bambino, che hanno portato ad un considerevole aumento dell'utenza e dei posti letto, portando pertanto anche ad aumento proporzionale delle visite e dei degenti rispetto all'anno base 2008.

Oltre al parcheggio a pagamento sotterraneo di via de Lellis, da qualche anno, per far fronte all'aumento dell'offerta, è stato messo a disposizione degli utenti e del personale un parcheggio gratuito dal lunedì al venerdì presso la ex caserma di Riva di Villasanta (con accesso da via Tommaso da Vico) dalle ore 06:30 alle 20:00, per raggiungere poi l'Ospedale di Borgo Trento a piedi o utilizzando la linea 71 dell'ATV con biglietto ordinario. Il parcheggio ha circa 350 posti auto. L'attuale percentuale di utilizzo del parcheggio è intorno al 50% della sua capacità. Tuttavia tale sito non sarà più disponibile a breve / medio termine in quanto destinato ad accogliere la nuova Agenzia delle Entrate di Verona che sarà realizzata dall'Agenzia del Demanio.

Parte di questa utenza, soprattutto per chi viene da Sud o da Ovest, dovrà necessariamente spostarsi e potrà ritenere più comodo / funzionale il nuovo Park Ovest servito dalla linea Filobus ad alta frequenza. Pertanto altri 110-130 posti auto giornalieri potrebbero essere necessari nel nuovo park Ovest.

Come sopra detto, ipotizzando il 43% degli utenti concentrati tra le 6.45 e le 9.45 (50-60 auto) ed il restante negli altri orari (60-70 auto), le Tabella di cui sopra devono essere così aggiornate:

| | Auto giorno (100%) | Auto 6.45-9.45 (43%) | Auto 7.0-8.0 (32%) | Auto dalle 6.00 alle 6.45 e dalle 9.45 alle 20.30 (57%) |
|---|---|---|---|---|
| Park Est | 410 | 177 | 131 | 233 |
| Park Ovest | 393 | 182 | 126 | 231 |

**Tabella 5-4: Adeguamento stalli auto parcheggi est ovest senza rotazione oraria**

| | Auto giorno | Auto 6.45-9.45 senza rotazione oraria | Auto dalle 6.00 alle 6.45 e dalle 9.45 alle 20.30 con rotazione oraria | Stalli utilizzati contemporaneamente durante la giornata |
|---|---|---|---|---|
| Park Est | 410 | 124 | 72 | 195 |
| Park Ovest | 393 | 127 | 114 | 241 |

**Tabella 5-5: Adeguamento stalli auto parcheggi est ovest con rotazione oraria**

**D. <u>Variazione percentuale della domanda dal 2008 al 2023</u>**

Analizzando i bilanci ATV dal 2008 al 2019, di cui alla tabella sotto allegata, si rileva un aumento dell'utenza: di circa il 13% tra i viaggiatori del TPL extraurbano con biglietto e di circa il 37% per i viaggiatori del TPL extraurbano con abbonamento. Si evidenzia che non sono stati presi in considerazione i bilanci degli anni 2020-2021-2022 a causa dei dati anomali registrati nel periodo della pandemia COVID-19.

**ATV BILANCIO DI ESERCIZIO 2019**

| | VIAGGIATORI URBANO | | | VIAGGIATORI EXTRAURBANO | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | BIGLIETTI | ABB.NTI | TOTALE | BIGLIETTI | ABB.NTI | TOTALE |
| 2008 | 10.815.615 | 25.847.869 | 36.663.484 | 2.816.360 | 13.583.146 | 16.399.506 |
| 2009 | 11.022.921 | 26.988.968 | 38.011.889 | 2.657.464 | 14.143.209 | 16.800.673 |
| 2010 | 10.553.068 | 28.102.045 | 38.655.613 | 2.616.437 | 14.056.915 | 16.673.352 |
| 2011 | 9.449.179 | 31.699.825 | 41.149.004 | 2.537.589 | 16.023.674 | 18.561.263 |
| 2012 | 8.553.206 | 30.830.739 | 39.383.945 | 2.271.428 | 16.149.999 | 18.421.427 |
| 2013 | 8.828.605 | 29.721.628 | 38.550.233 | 2.246.809 | 16.115.901 | 18.362.710 |
| 2014 | 8.908.153 | 30.570.238 | 39.478.391 | 2.360.539 | 16.499.981 | 18.860.520 |
| 2015 | 9.152.508 | 33.462.909 | 42.615.416 | 2.408.577 | 16.956.770 | 19.365.347 |
| 2016 | 9.642.033 | 37.712.846 | 47.354.879 | 2.694.072 | 17.472.198 | 20.166.270 |
| 2017 | 9.920.906 | 38.628.542 | 48.549.447 | 2.865.910 | 17.782.971 | 20.648.881 |
| 2018 | 10.189.403 | 40.199.740 | 50.389.142 | 3.041.556 | 18.171.623 | 21.213.179 |
| 2019 | 10.301.135 | 41.327.630 | 51.628.766 | 3.183.624 | 18.612.627 | 21.796.251 |
| **VAR PERC** | **-4,99%** | **59,89%** | **40,82%** | **13,04%** | **37,03%** | **32,91%** |

I nuovi utenti che utilizzeranno i parcheggi scambiatori potrebbero quindi aumentare, rispetto a quanto quantificato nel 2008 (anno di riferimento dello studio SISPLAN 2010), in maniera similare / proporzionale agli utilizzatori del servizio pubblico.

Considerato che l'utenza con abbonamento è prevalentemente costituita da studenti e pendolari che già usano il TPL e non l'auto e considerate le azioni di contrasto nel frattempo attuate da ATV sull'utenza che usa il TPL ma non paga il biglietto, nella stima di adeguamento stalli al 2023 di cui alla Tabella 6, sono stati considerati i soli utenti con biglietto con una crescita media del 15% in 15 anni dal 2008 al 2023. Tale aumento percentuale è applicato ai dati della Tabella 5, che si aggiornano nella successiva Tabella 6.

| | Auto giorno | Auto 6.45 - 9.45 senza rotazione oraria | Auto 6.00 - 6.45 e 9.45- 20.30 con rotazione oraria | Stalli utilizzati contemporaneamente durante la giornata |
|---|---|---|---|---|
| Park Est | 472 | 142 | 82 | 224 |
| Park Ovest | 451 | 146 | 131 | 277 |

**Tabella 5-6: Adeguamento 2008 - 2023 stalli auto parcheggi est ovest**

**E. <u>Variazione / proiezione percentuale della domanda dal 2023 al 2033</u>**

Nei prossimi 10 anni è probabile un ulteriore aumento percentuale degli utenti del trasporto pubblico extraurbano analogo a quello avvenuto dal 2008 al 2019; considerando un possibile / prevedibile aumento dovuto alla maggiore attrattività del nuovo sistema filoviario rispetto a quello attuale, si stima un aumento complessivo degli utenti del 25% e di conseguenza dei valori della Tabella 6 che viene aggiornata alla Tabella 7.

| | Auto giorno | Auto 6.45-9.45 senza rotazione oraria | Auto 6.00 - 6.45 e 9.45 - 20.30 con rotazione oraria | Stalli utilizzati contemporaneamente durante la giornata |
|---|---|---|---|---|
| Park Est | 589 | 178 | 103 | 280 |
| Park Ovest | 564 | 183 | 164 | 347 |

Tabella 5-7: Proiezione 2023 - 2033 stalli auto parcheggi est ovest

**Alla fine, si ottiene il seguente dimensionamento dei due Parcheggi Scambiatori Est Ovest all'anno 2033 con considerato un aumento, per riserva e sicurezza, di circa il 7% per il Park Est e del 11% per il Park Ovest considerata la sua vicinanza all'Ospedale Borgo Trento.**

- **Park Est 280 posti auto + 7% → aumentati a 300**
- **Park Ovest 347 posti auto +11% → aumentati a 385**

**F. <u>Variazione percentuale per la futura realizzazione del passante nord delle Torricelle</u>**

In ultima analisi è stato considerato anche il possibile aumento della domanda per il Park Ovest nel momento in cui dovesse essere realizzata la nuova Strada Urbana di Collegamento Valpantena – Valpolicella denominata Passante di VR Nord della quale però esiste un solo studio propedeutico di fattibilità 2022 presentato ma non ancora approvato dal Comune di Verona.

Si stima che tale collegamento potrebbe portare ad un ulteriore aumento dell'utilizzo del parcheggio scambiatore ovest da parte dell'utenza proveniente soprattutto dalla Valpantena che intenda proseguire con il mezzo pubblico verso la zona di Borgo Trento, la zona Centro/FS o la zona Stadio. L'aumento dei posti auto necessari è preliminarmente stimato in circa 100 (corrispondenti a circa 150 arrivi giornalieri), portando quindi il Park Ovest a circa 480 posti auto.

Tali posti aggiuntivi saranno realizzati solo nel momento in cui sarà effettivamente realizzato il Passante VR Nord, utilizzando le aree limitrofe disponibili per eventuale futuro ampliamento; infatti sia nel parcheggio est sia in quello ovest vi è ampia disponibilità di area in adiacenza facilmente collegabile.

## 5.4 Traffico Attratto - Generato

Il traffico attratto - generato dai nuovi parcheggi scambiatori è calcolato per le ore di punta mattina OdPM 8,00-9,00 e sera OdPS 17,00-18,00 e per il periodo diurno 6,00-22,00 (Traffico Giornaliero Medio Diurno, TGMD) e notturno 22,00-6,00 (Traffico Giornaliero Medio Notturno, TGMN); il calcolato è stato effettuato per l'anno in corso 2023, proiettando i valori così ottenuti agli orizzonti temporali 2028 e 2033 secondo la metodologia indicata nel paragrafo precedente. Nella Tabella seguente sono riassunti i valori di traffico calcolati e inseriti nel macro-modello di traffico al paragrafo successivo

| | OdPM | | OdPS | | TGMD | | TGMN | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **2023** | ***IN*** | ***OUT*** | ***IN*** | ***OUT*** | ***IN*** | ***OUT*** | ***IN*** | ***OUT*** |
| **Park Est** | 151 | 0 | 0 | 151 | 472 | 472 | 47 | 47 |
| **Park Ovest** | 144 | 0 | 0 | 144 | 451 | 451 | 45 | 45 |
| **2028** | | | | | | | | |
| **Park Est** | 170 | 0 | 0 | 170 | 530 | 530 | 53 | 53 |
| **Park Ovest** | 162 | 0 | 0 | 162 | 508 | 508 | 51 | 51 |
| **2033** | | | | | | | | |
| **Park Est** | 189 | 0 | 0 | 189 | 589 | 589 | 59 | 59 |
| **Park Ovest** | 181 | 0 | 0 | 181 | 564 | 564 | 56 | 56 |

Tabella 5-8: Traffico attratto – generato Parcheggi Scambiatori EST e OVEST

# 6 Modelli di traffico

Il modello della rete stradale è stato implementato mediante software specialistico **CitiLabs CUBE** ed è quello sviluppato per la redazione del ***PUMS Piano Urbano della mobilità Sostenibile del Comune di Verona*** 2019 adottato nel 2020. In base all'analisi della serie storica dei dati di traffico rilevati in alcuni punti del territorio comunale di Verona si evince che i dati di traffico del 2023 non si discostano in modo significativo da quelli del 2020; per questo motivo lo stato di fatto sviluppato nel modello PUMS per il 2020 è stato considerato rappresentativo anche per l'anno 2023.

Gli scenari sviluppati per il presente studio sono i seguenti:

A. **Stato di Fatto – SdF, Giorno Feriale Medio Ora di Punta del Mattino (8.00-9.00)**: flussi di traffico attuali (2023) nella fascia oraria di punta 8.00-9.00 del Giorno feriale Medio (domanda) e rete stradale esistente (offerta) e corrisponde allo scenario di riferimento 2020 del modello del PUMS
B. **Stato di Riferimento – SdRef, Giorno Feriale Medio Ora di Punta del Mattino (8.00-9.00)**: negli scenari di riferimento vengono considerati gli interventi infrastrutturali in fase di realizzazione o programmati (e già finanziati) e gli interventi organizzativi e gestionali per l'ottimizzazione del sistema di trasporto; l'orizzonte temporale considerato è quello 2028. In particolare, in questo scenario sono stati considerati:
    - Variante SS12 del Brennero
    - Ribaltamento casello di Verona Sud e collegamento con la tangenziale
    - Sottopasso città di Nimes
    - Realizzazione Filobus (senza park scambiatori) con relative opere viarie

C. **Stato di Progetto – SdP0, Giorno Feriale Medio Ora di Punta del Mattino (8.00-9.00)**: corrisponde allo scenario di riferimento anno 2028 con l'aggiunta dei parcheggi scambiatori Est-Ovest
D. **Stato di Progetto – SdP1 (Breve/Medio Periodo), Giorno Feriale Medio Ora di Punta del Mattino (8.00-9.00)**: corrisponde allo scenario SdP0 anno 2028 con l'aggiunta della manifestazioni di interesse localizzate nelle vicinanze dei parcheggi scambiatori:
   - Progetto di una media struttura di vendita su via Ca' di Cozzi
   - Area sport a Porto San Pancrazio
E. **Stato di Progetto – SdP2 (Medio/Lungo Periodo), Giorno Feriale Medio Ora di Punta del Mattino (8.00-9.00)**: corrisponde allo scenario SdP0 con la proiezione all'anno 2033

## 6.1 Stato di fatto

Come sopra detto, il modello di rete utilizzato per lo studio è quello implementato mediante software specialistico **CitiLabs CUBE** per la redazione del ***PUMS Piano Urbano della mobilità Sostenibile del Comune di Verona*** 2019 adottato nel 2020; si riportano di seguito degli estratti della relazione del PUMS (BVTBR040) con la descrizione della metodologia utilizzata per lo sviluppo del modello.

La redazione del PUMS è stata l'occasione per una completa rivisitazione/aggiornamento del **modello multimodale** della mobilità urbana in uso all'Ufficio Traffico del Comune di Verona. A supporto del lavoro di aggiornamento del modello sono state condotte indagini per comprendere le esigenze dei cittadini veronesi. Oltre alle interviste, sono stati effettuati conteggi di traffico con moderne tecnologie di proprietà Sintagma (apparecchiature radar e telecamere Miovision) che hanno consentito una attualizzazione del modello di traffico, in possesso e uso da parte dell'Ufficio Mobilità. Il modello calibrato ed aggiornato al 2020 ha permesso di valutare e comparare, per i diversi scenari di progetto, le azioni più efficaci, configurando per gli orizzonti 2025 e 2030, il giusto mix di linee di intervento e politiche di mobilità sostenibile.

### 6.1.1 1. DOMANDA DI MOBILITÀ

#### *6.1.1.1 1.1. Zonizzazione dell'area di studio*

La zonizzazione è il processo di frazionamento dell'area di studio e dell'area limitrofa in zone di traffico (ZDT) con caratteristiche omogenee, base di partenza per la costruzione delle matrici Origine/Destinazione (O/D) che sintetizzano, per origine e destinazione, gli spostamenti.

La zonizzazione tiene conto di diversi criteri:

- le zone di traffico non devono attraversare le infrastrutture lineari del territorio;
- le zone di traffico devono avere quanto possibile un utilizzo del territorio omogeneo (zone residenziali o artigianali/commerciali, industriali, etc.);
- le zone di traffico devono essere abitativamente equilibrate;
- ogni zona di traffico deve avere un "baricentro" di zona univoco dove poter idealmente concentrare le origini e le destinazioni degli spostamenti.

La zonizzazione adottata per la città di Verona è stata implementata a partire da quella elaborata per il PGTU del Comune opportunamente aggiornata. Le zone di traffico, nel complesso, sono 257; i centroidi da 1-214 derivano dalla modellazione del traffico privato, quelli da 215 a 257 sono zone "speciali" utilizzate per successivi sviluppi del modello di trasporto pubblico. In particolare, i centroidi dal 218 a 257 sono "special generators" come scuole ed università riservate alla domanda di trasporto pubblico categoria studenti. Le ZDT ricadenti nel comune di Verona sono le ZDT=1-79, 83-86, 90, 93, 214-216, 218-257.

#### *6.1.1.2 1.2.Costruzione del grafo pubblico e privato*

Il grafo di rete è stato costruito in formato GIS a partire da un grafo rutabile TomTom di cui il Comune di Verona ha licenza d'uso per applicazioni di tipo GIS e trasportistico. La rete è stata puntualmente aggiornata per poter poi essere usata in modo appropriato all'interno del processo modellistico sia da un punto di vista geometrico che dalle caratteristiche strutturali e amministrative.

Ogni arco è quindi stato descritto caratterizzandolo in base a:

| LTYPE | DESCRIPTIO | LANES | LNCAP | FFSPEED | ALPHA | BETA |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | AS 3c 130km/h 2100pcu/h/dir | 3 | 2100 | 130 | 2 | 4 |
| 2 | AS 2c 120km/h 2400pcu/h/dir | 2 | 2400 | 120 | 2 | 4 |
| 3 | Tipo B 2c 90km/h 1800pcu/h/dir | 2 | 1800 | 90 | 2 | 3 |
| 4 | Tipo B 2c 80km/h 1600pcu/h/dir | 2 | 1600 | 80 | 2 | 3 |
| 5 | Extr princ 1c 80km/h 1800pcu/h/dir | 1 | 1800 | 80 | 2 | 3 |
| 6 | Extr princ 1c 70km/h 1600pcu/h/dir | 1 | 1600 | 70 | 2 | 3 |
| 7 | Extr sec 1c 60km/h 1500pcu/h/dir | 1 | 1500 | 60 | 2 | 3 |
| 8 | Extr sec 1c 60km/h 1200pcu/h/dir | 1 | 1200 | 60 | 2 | 3 |
| 9 | Locale Extr 1c 40km/h 600pcu/h/dir | 1 | 600 | 40 | 2 | 3 |
| 10 | Interquartiere 2c 60km/h 1200pcu/h/dir | 2 | 1200 | 60 | 2 | 3 |
| 11 | Interquartiere 1c 60km/h 1500pcu/h/dir | 1 | 1500 | 60 | 2 | 3 |
| 12 | Interquartiere 1c 60km/h 1200pcu/h/dir | 1 | 1200 | 60 | 2 | 3 |
| 13 | Extr minore1c 20km/h 200pcu/h/dir | 1 | 200 | 20 | 2 | 3 |
| 21 | Urb princ 3c 70km/h 1400pcu/h/dir | 3 | 1400 | 70 | 2 | 3 |
| 22 | Urb princ 3c 70km/h 1000pcu/h/dir | 3 | 1000 | 70 | 2 | 3 |
| 23 | Urb princ 2c 70km/h 1400pcu/h/dir | 2 | 1400 | 70 | 2 | 3 |
| 24 | Urb princ 2c 60km/h 1300pcu/h/dir | 2 | 1300 | 60 | 2 | 3 |
| 25 | Urb princ 1c 60km/h 1300pcu/h/dir | 1 | 1300 | 60 | 2 | 3 |
| 26 | Urb sec 2c 60km/h 1000pcu/h/dir | 2 | 1000 | 60 | 2 | 2 |
| 27 | Urb sec 1c 50km/h 1300pcu/h/dir | 1 | 1300 | 50 | 2 | 2 |
| 28 | Urb sec 1c 50km/h 1200pcu/h/dir | 1 | 1200 | 50 | 2 | 2 |
| 29 | Viab ci quart 1c 50km/h 1100pcu/h/dir | 1 | 1100 | 50 | 2 | 2 |
| 30 | Locale Urb 1c 50km/h 1100pcu/h/dir | 1 | 800 | 40 | 2 | 2 |
| 51 | Rampa AS 2c 70km/h 2000pcu/h/dir | 2 | 2000 | 70 | 2 | 3 |
| 52 | Rampa AS 1c 70km/h 2000pcu/h/dir | 1 | 2000 | 70 | 2 | 3 |
| 53 | Rampa AS 1c 50km/h 2000pcu/h/dir | 1 | 2000 | 50 | 2 | 3 |
| 54 | Rampa Tipo B 2c 70km/h 1800pcu/h/dir | 2 | 1800 | 70 | 2 | 3 |
| 55 | Rampa Tipo B 1c 60km/h 1800pcu/h/dir | 1 | 1800 | 60 | 2 | 3 |
| 56 | Rampa 1c 50km/h 1500pcu/h/dir | 1 | 1500 | 50 | 2 | 3 |
| 57 | Casello 5c 50km/h 1000pcu/h/dir | 5 | 1000 | 50 | 2 | 3 |
| 61 | Approcci Inters 1c 30km/h 1500pcu/h/dir | 1 | 1500 | 30 | 2 | 2 |
| 97 | Connettore 60 | 1 | 0 | 60 | 0 | 1 |
| 98 | Connettore 40 | 1 | 0 | 40 | 0 | 1 |
| 99 | Connettore 30 | 1 | 0 | 30 | 0 | 1 |

- nodo di inizio arco (Anode);
- nodo di fine arco (Bnode);
- lunghezza dell'arco;
- velocità di flusso libero;
- tipologia funzionale dell'arco;
- indicatore associato alle curve di deflusso;
- capacità dell'arco;
- sensi di marcia;
- presenza degli archi in Zone a Traffico Limitato;
- presenza corsie riservate ai mezzi pubblici.

Nella tabella sono riportate le principali caratteristiche associate alle tipologie di arco modellizzate (numero di corsie, capacità oraria e velocità in condizioni di flusso libero) e i coefficienti alpha e beta delle curve di deflusso di tipo BRT usate.

La curva di deflusso è la relazione matematica tra il costo di un arco e il flusso presente sull'arco stesso. Per la costruzione del modello di simulazione, implementato con il software Cube6, è stata considerata una famiglia di funzioni di costo, valida per strade urbane ed extraurbane, di tipo BPR (Bureau of Public Roads). Tali funzioni, al variare dei parametri α e β, descrivono l'andamento del costo (espresso in tempo) per i diversi tipi di arco in funzione del rapporto tra flusso e capacità. L'espressione della funzione di costo è del tipo:

$$T = \frac{L}{V_r} * 60 * \left(1 + \alpha * \left(\frac{V_{auto}}{S}\right)^{\beta}\right) + C$$

dove:

- $V_r$ = Velocità di flusso libero
- $V_{auto}$ = flusso assegnato dal modello
- S = Capacità di Saturazione
- α e β = parametri legati alla geometria dell'infrastruttura, associati direttamente al linktype

$C$ è il costo chilometrico operativo (distinto per classe) convertito in tempo aggiuntivo sulla rete attraverso il valore del tempo del mezzo privato (VOT). I costi operativi[1] ed il valore del tempo (VOT) per le diverse classi sono, rispettivamente:

- 0,0618 £/km e 14,65 £/h per l'auto;
- 0,0806 £/km e 18,01 £/h per i commerciali leggeri;
- 0,3392 £/km e 18,55 £/h per i mezzi pesanti.

Il costo chilometrico applicato agli archi autostradali è pari a circa 0,06 €/km per le auto, 0,14 €/km per i mezzi pesanti e 0,08 €/km per i commerciali leggeri (valore stimato sui costi delle autostrade A4 e A22 presenti nell'area di studio).

L'offerta del **sistema TPL** è stata disegnata a partire dalla **rete complessiva del trasporto privato** su cui il servizio pubblico poggia e dagli shapefiles dei percorsi, dei nodi di fermata e dal database dell'orario di servizio delle linee. Il modello del trasporto pubblico prende in analisi la parte di servizio che viene effettuata nell'orario di punta mattutina (07:30-08:30). Il database delle linee è stato "filtrato" in base all'orario di esercizio delle stesse e sono state prese in considerazione tutte quelle corse che si effettuano nella fascia oraria 7:00 – 8:30, o quelle corse che quantomeno presentano una parte significativa di offerta all'interno dello stesso intervallo.

<u>Le valutazioni e lo sviluppo degli scenari futuri sono stati effettuati unicamente sulla rete del Trasporto Privato</u>

Nelle seguenti Figura 6-1: Flussogramma Ora di Punta 8.00-9.00 - Stato di Fatto SdF – Park EST e Figura 6-2: Flussogramma Ora di Punta 8.00-9.00 - Stato di Fatto SdF – Park OVEST sono riportati i dati di traffico allo stato attuale; i volumi di traffico sono espressi in **Veicoli Equivalenti = autoveicoli + veicoli commerciali leggeri * 1,5 + veicoli pesanti * 3.**

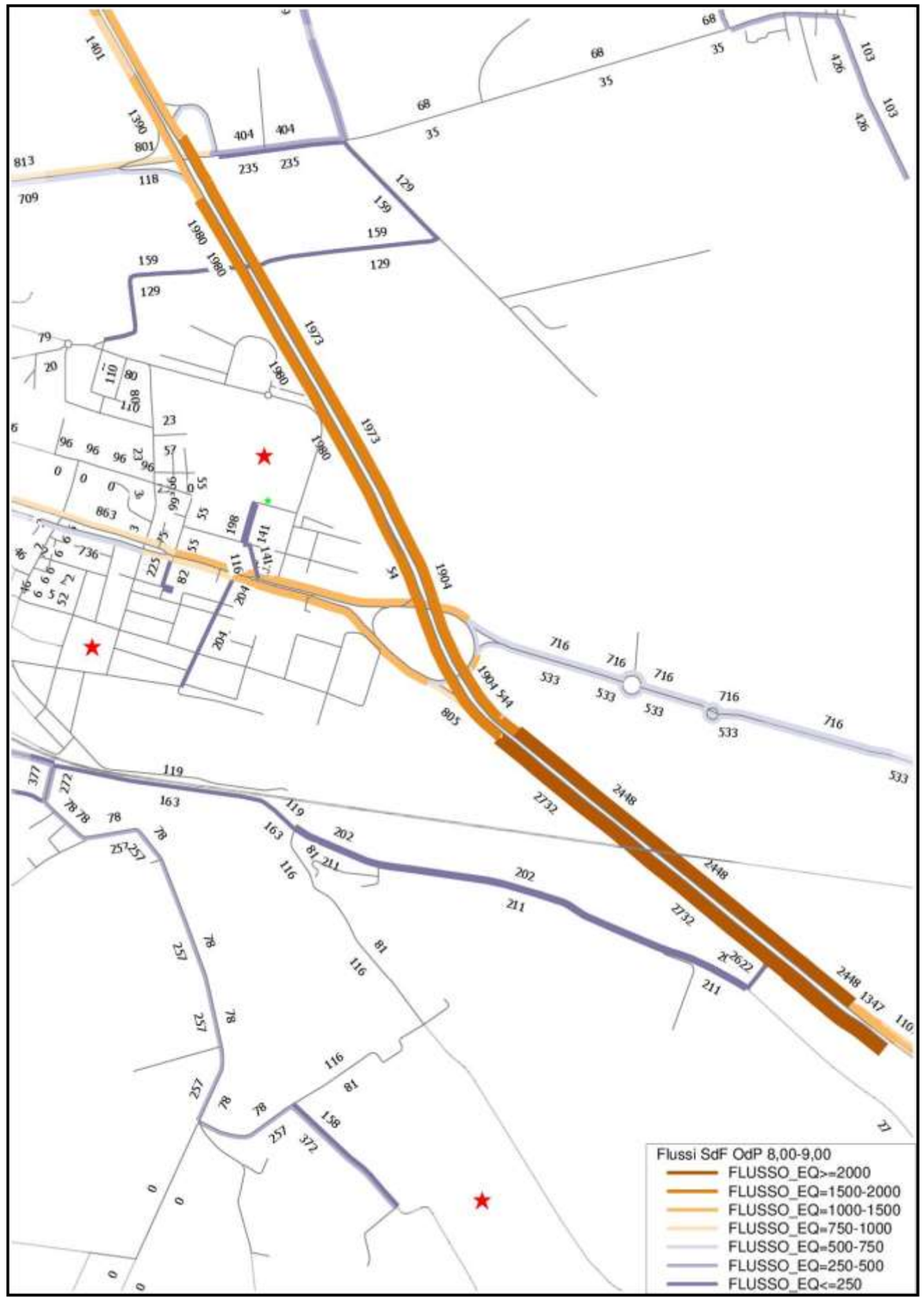



**Figura 6-1: Flussogramma Ora di Punta 8.00-9.00 - Stato di Fatto SdF – Park EST**
*(PUMS Piano Urbano della mobilità Sostenibile del Comune di Verona redatto 2019)*

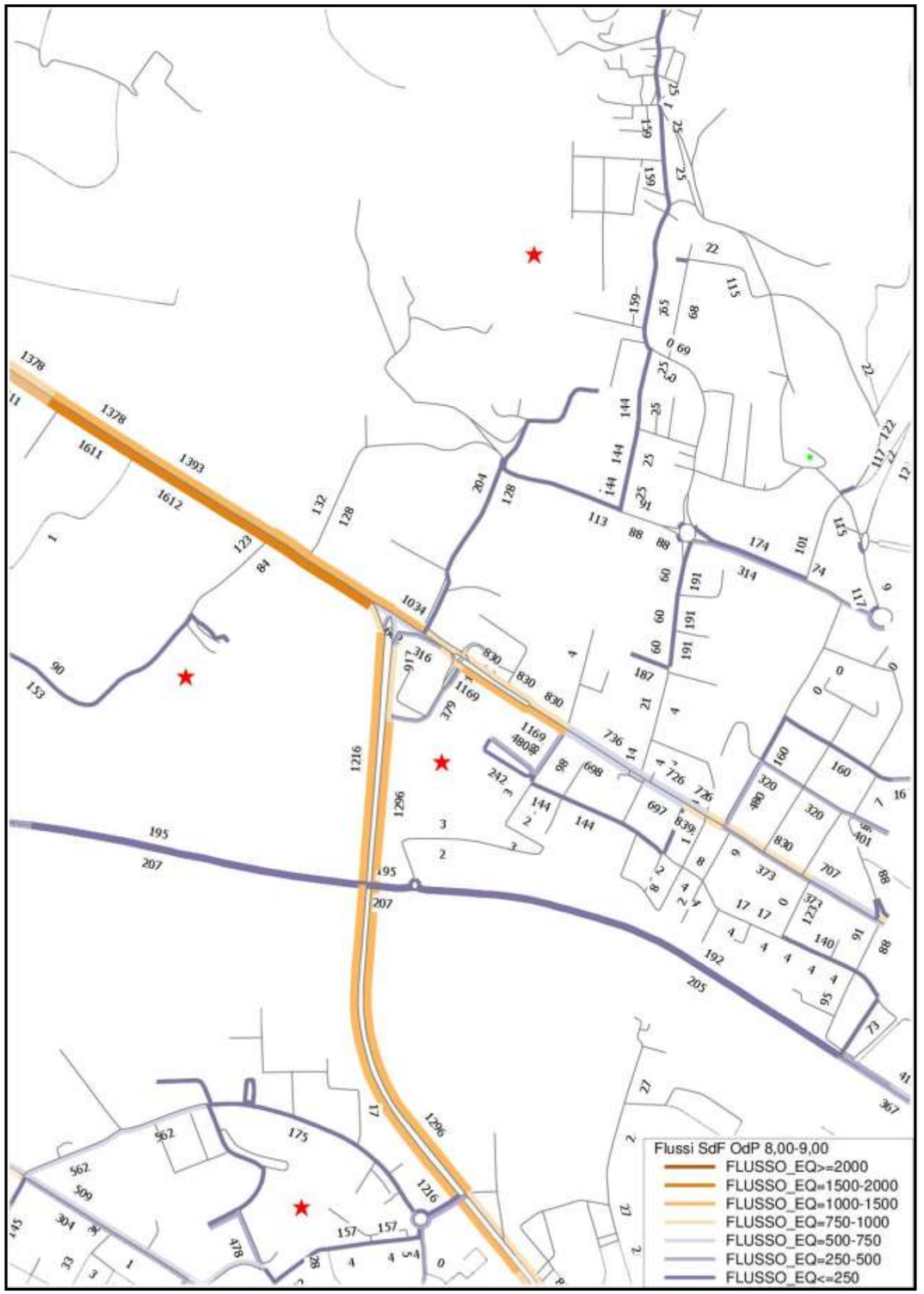



**Figura 6-2: Flussogramma Ora di Punta 8.00-9.00 - Stato di Fatto SdF – Park OVEST**
(PUMS Piano Urbano della mobilità Sostenibile del Comune di Verona redatto 2019)

## 6.2 Stato di progetto

Negli scenari di progetto, in particolare negli **scenari SdP1 e SdP2**, sono state considerate delle iniziative presenti all'interno del Piano degli Interventi del Comune di Verona o che hanno ottenuto ad oggi l'approvazione e che non sono state inserite nel modello del PUMS.

### 6.2.1 Schede Norma 208 - LIDL

La **Scheda Norma 208** di LIDL prevede la costruzione di 2.498 mq di commerciale mentre il progetto presentato prevede l'insediamento di una media struttura avente superficie di vendita pari a 1.308,23 mq; è prevista inoltre la realizzazione di un'area a parcheggio avente 127 stalli e viabilità interna a doppio senso di circolazione.

Figura 6-3: Plan di progetto nuova media struttura di vendita e relativa viabilità di progetto

Per l'analisi del traffico generato e attratto dall'intervento si è fatto riferimento allo studio del traffico condotto per questo intervento da LOGIT nel Luglio 2020.

La stima del **traffico generato/attratto dall'intervento** è stata quindi eseguita con lo stesso metodo adottato da LOGIT, ossia un modello di tipo **Trip-Generation** sviluppato dall'**ITE *Institute of Transportation Engineer*** mediante software sviluppato dallo stesso ente. L'insediamento in progetto è stato inquadrato nella categoria **"Supermarket"** nella lista delle destinazioni d'uso utilizzate nel software **Trip-Generation** precedentemente descritto. Il parametro significativo utilizzati come input del software è la superficie di vendita (GLA=Gross Leasable Area).

Il **traffico indotto** calcolato per **l'ora di punta 8,00-9,00** è di **35 veicoli in ingresso + 22 veicoli in uscita = 57 veicoli totali**. Il traffico **generato nell'intera giornata** è di **1.636 veicoli/giorno;** tale valore di traffico è generato interamente all'interno dell'intervallo orario 6,00-22,00 (Traffico Giornaliero Medio Diurno) essendo l'attività di vendita non operativa nelle restanti ore (Traffico Giornaliero Medio Notturno = 0)

### 6.2.2 Progetto Adige Docks

L'intervento punta alla realizzazione di un complesso mediante il recupero di un'area di circa 70 mila mq con magazzini e aree ferroviarie in disuso nei pressi di Porta Vescovo e del quartiere Porto San Pancrazio. Due ex depositi ferroviari, denominati rispettivamente **Westend** ed **Eastend**, verranno trasformati in aree sportive polivalenti con spogliatoi, spazi commerciali, bar e ristorante e area wellness. La proposta progettuale prevede anche la **realizzazione di due nuovi corpi di fabbrica**: **uno studentato** con spazi comuni e auditorium e un **edificio chiamato East Gate con bar e officina**. Le aree esterne verranno riqualificate e diventeranno un giardino dello sport, con una nuova piazza lineare di circa 500 metri, ponti ciclopedonali verso il centro e l'Università, percorsi pedonali e parcheggi.

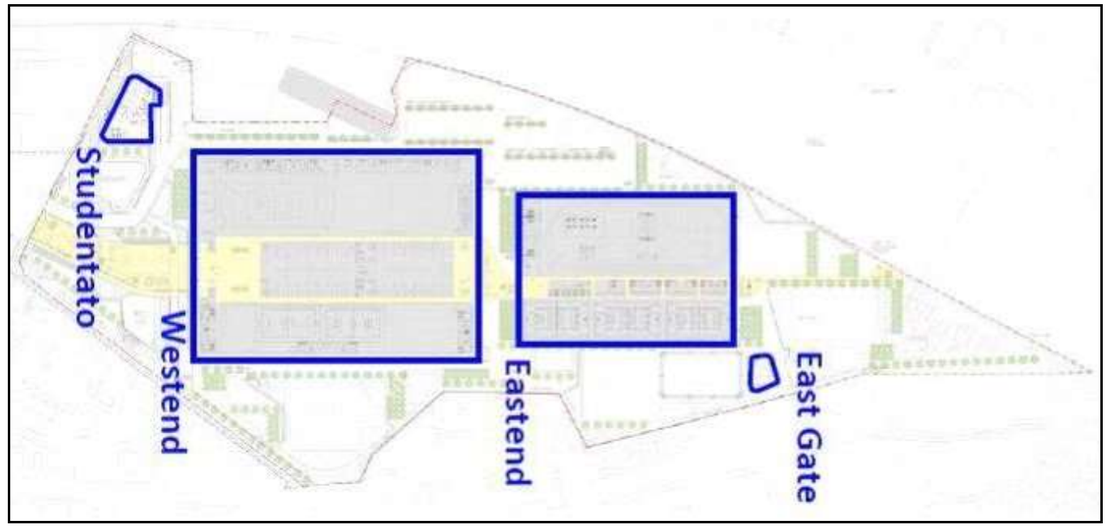



Figura 6-4: Plan di progetto Adige Docks

La stima del **traffico generato/attratto dall'intervento** è stata eseguita con il metodo **Trip-Generation** sviluppato dall'**ITE *Institute of Transportation Engineer*** mediante software sviluppato dallo stesso ente. L'insediamento in progetto è stato inquadrato nella categoria **"Athletic Club"** nella lista delle destinazioni d'uso utilizzate nel software **Trip-Generation** precedentemente descritto. Il parametro significativo utilizzati come input del software è la superficie utile Lorda (GFA=Gross Floor Area).

Il **traffico indotto**, detratto il valore da assegnare al TPL e alla Mobilità Dolce pari a 39,5%[1] del totale, calcolato per **l'ora di punta 8,00-9,00** è di **825 veicoli in ingresso + 528 veicoli in uscita = 1353 veicoli totali**. Il traffico **generato nell'intera giornata** è di **19.589 veicoli/giorno;** tale valore di traffico è generato interamente all'interno dell'intervallo orario 6,00-22,00 (Traffico Giornaliero Medio Diurno) essendo la struttura non operativa nelle restanti ore (Traffico Giornaliero Medio Notturno = 0)

[1] La percentuale di ripartizione tra AUTO TPL e Mobilità Lenta è contenuta nel *Piano Urbano della mobilità Sostenibile del Comune di Verona elaborato BVTBR040, adottato nel 2020*

### 6.2.3 Flussogrammi dello stato di progetto

La somma dei dati di traffico attuali, rappresentati dal flussogramma dello **Stato di Fatto SdF (Figura 6-1** e **Figura 6-2)**, e da quelli attratti generati calcolati nei paragrafi precedenti, ha permesso la costruzione dei flussogrammi relativo allo **Stato di Progetto SdP0, SdP1 e SdP2.**

Nelle immagini seguenti (**Figura 6-5 alla Figura 6-12**) sono riportati i grafi di traffico relativi agli **Scenari di Progetto SdP0, SdP1 e SdP2**: I volumi di traffico sono espressi in **Veicoli Equivalenti = autoveicoli + veicoli commerciali leggeri * 1,5 + veicoli pesanti * 3.**

Nelle **Figure 7.7 - 7.10** è riportato il grado di Saturazione (rapporto tra flusso in veic/h transitante sul ramo e la capacità dello stesso) per ogni arco stradale; il colore rosso un rapporto =>1 (Congestione) mentre il verde un rapporto minore di 0.25.

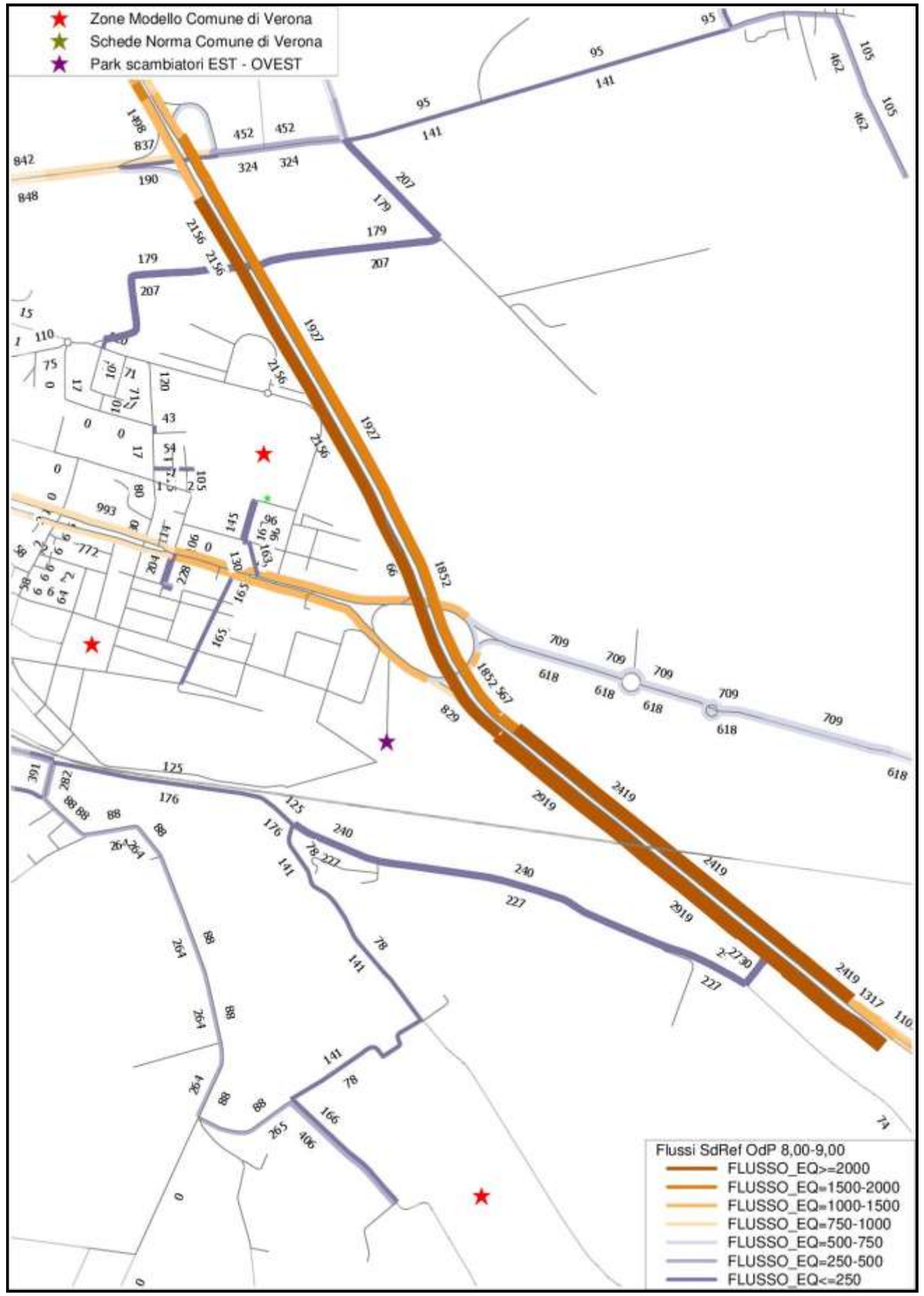



Figura 6-5: Flussogramma Ora di Punta 8.00-9.00 - Stato di Riferimento SdRef – Park EST

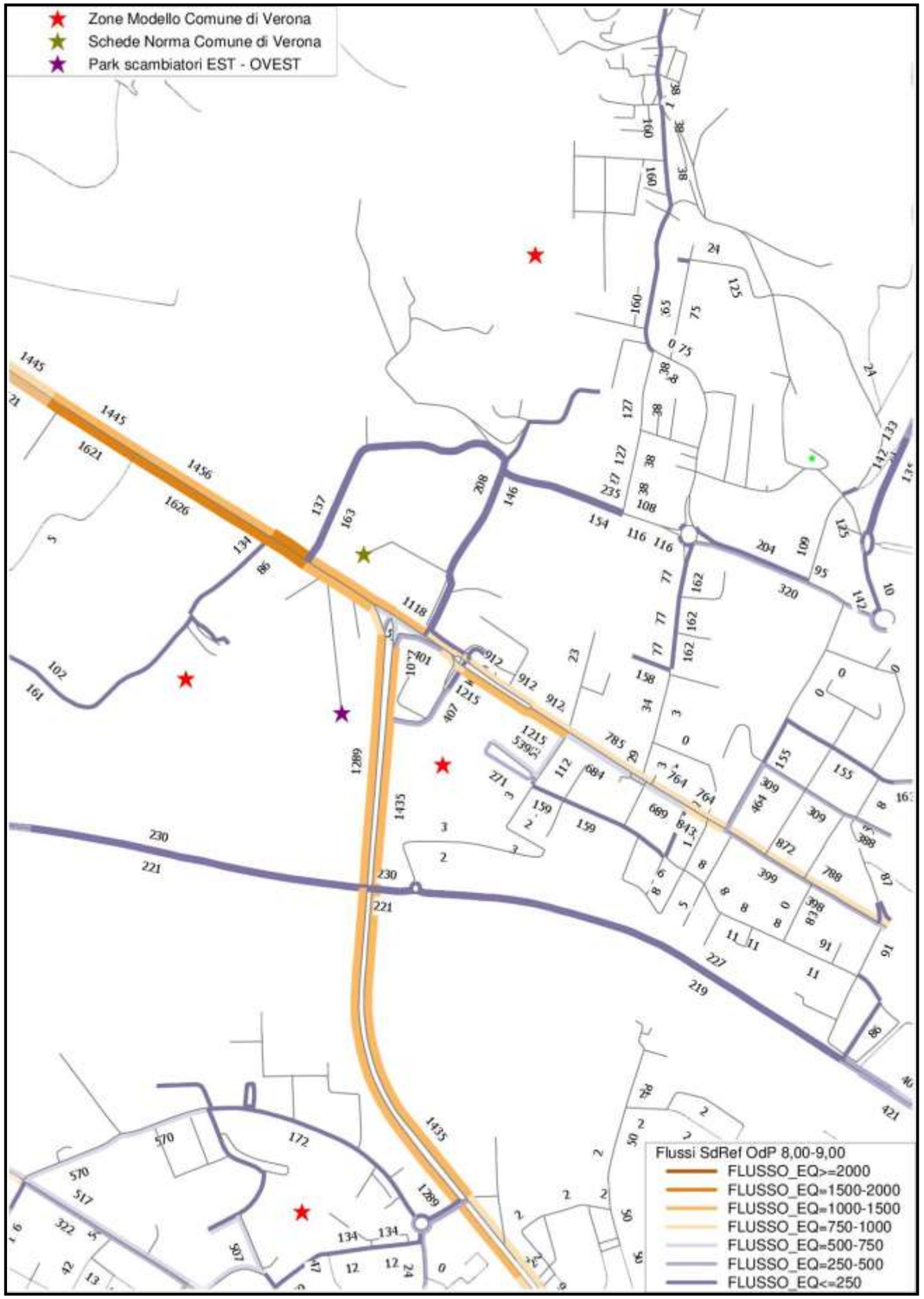



Figura 6-6: Flussogramma Ora di Punta 8.00-9.00 - Stato di Riferimento SdRef – Park OVEST

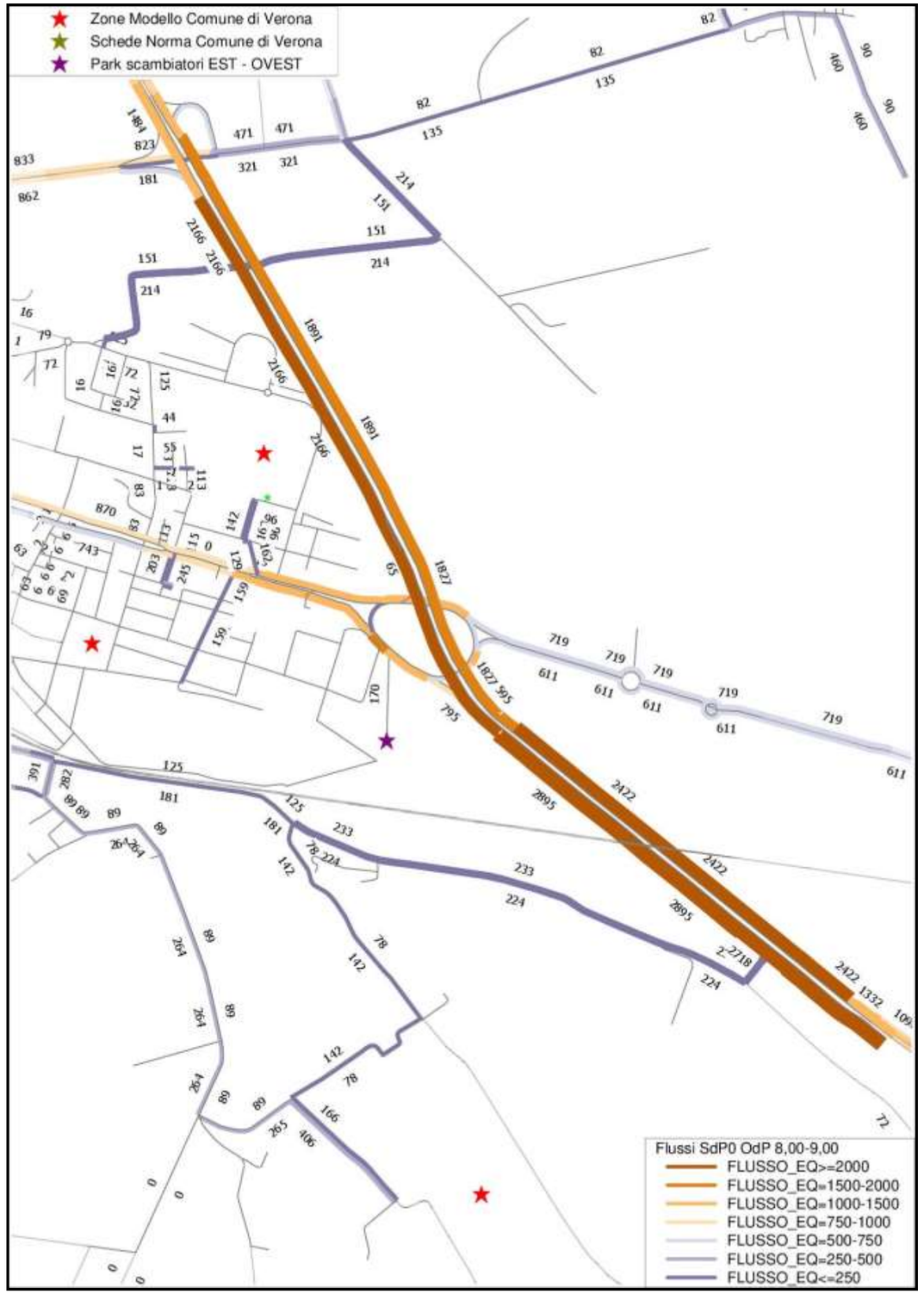



Figura 6-7: Flussogramma Ora di Punta 8.00-9.00 - Stato di Riferimento SdP0 – Park EST

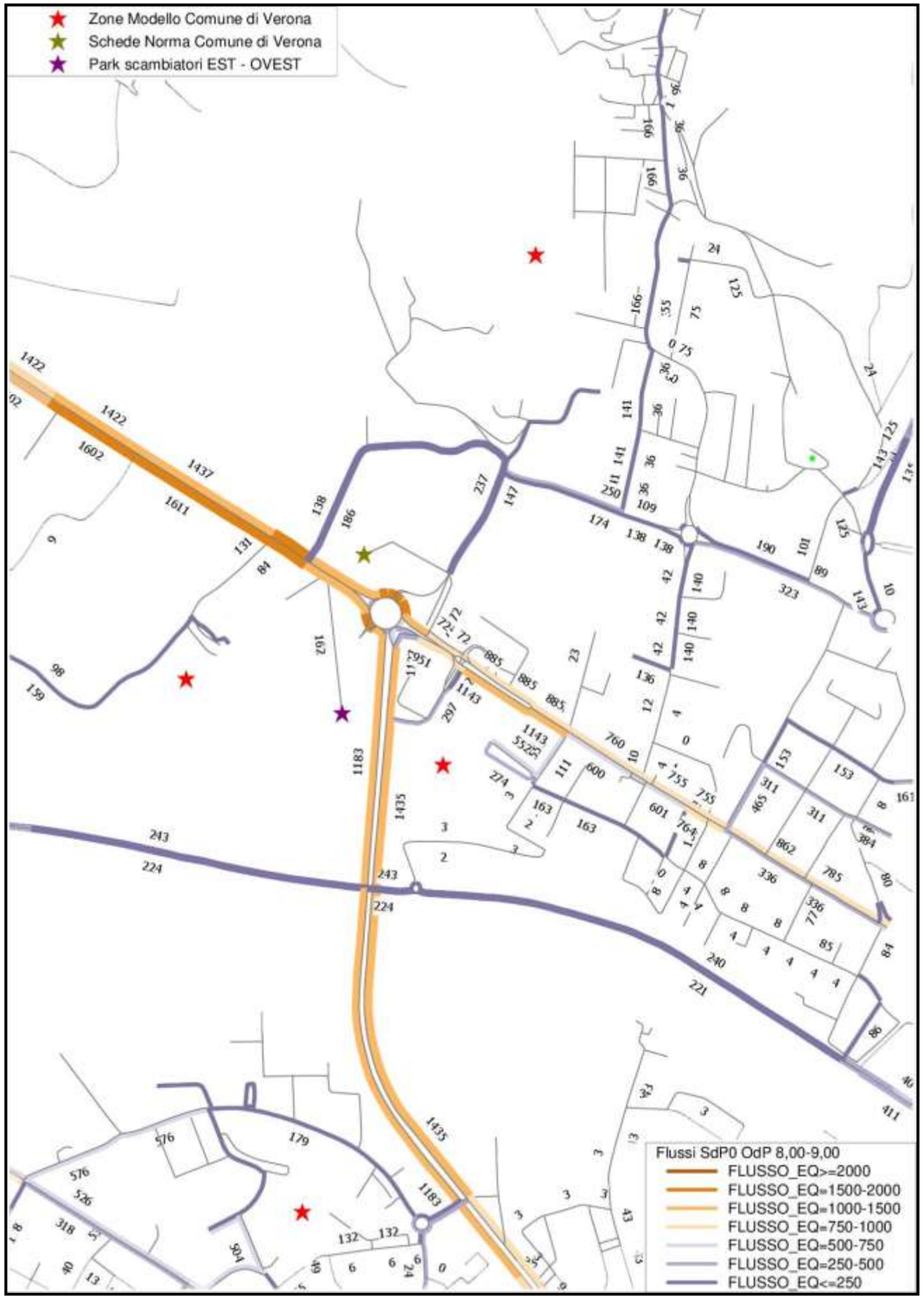



Figura 6-8: Flussogramma Ora di Punta 8.00-9.00 - Stato di Riferimento SdP0 – Park OVEST

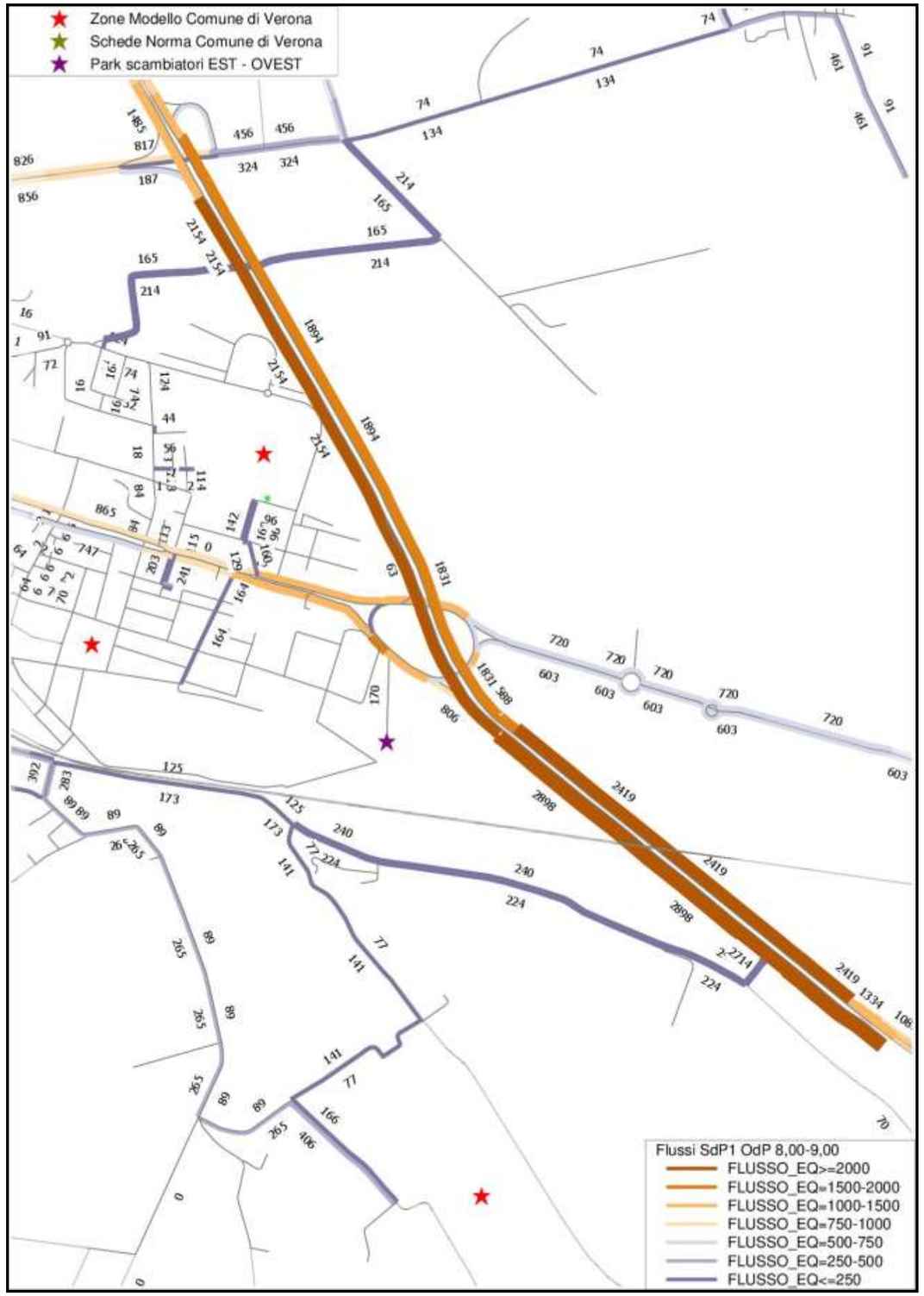



Figura 6-9: Flussogramma Ora di Punta 8.00-9.00 - Stato di Riferimento SdP1 – Park EST

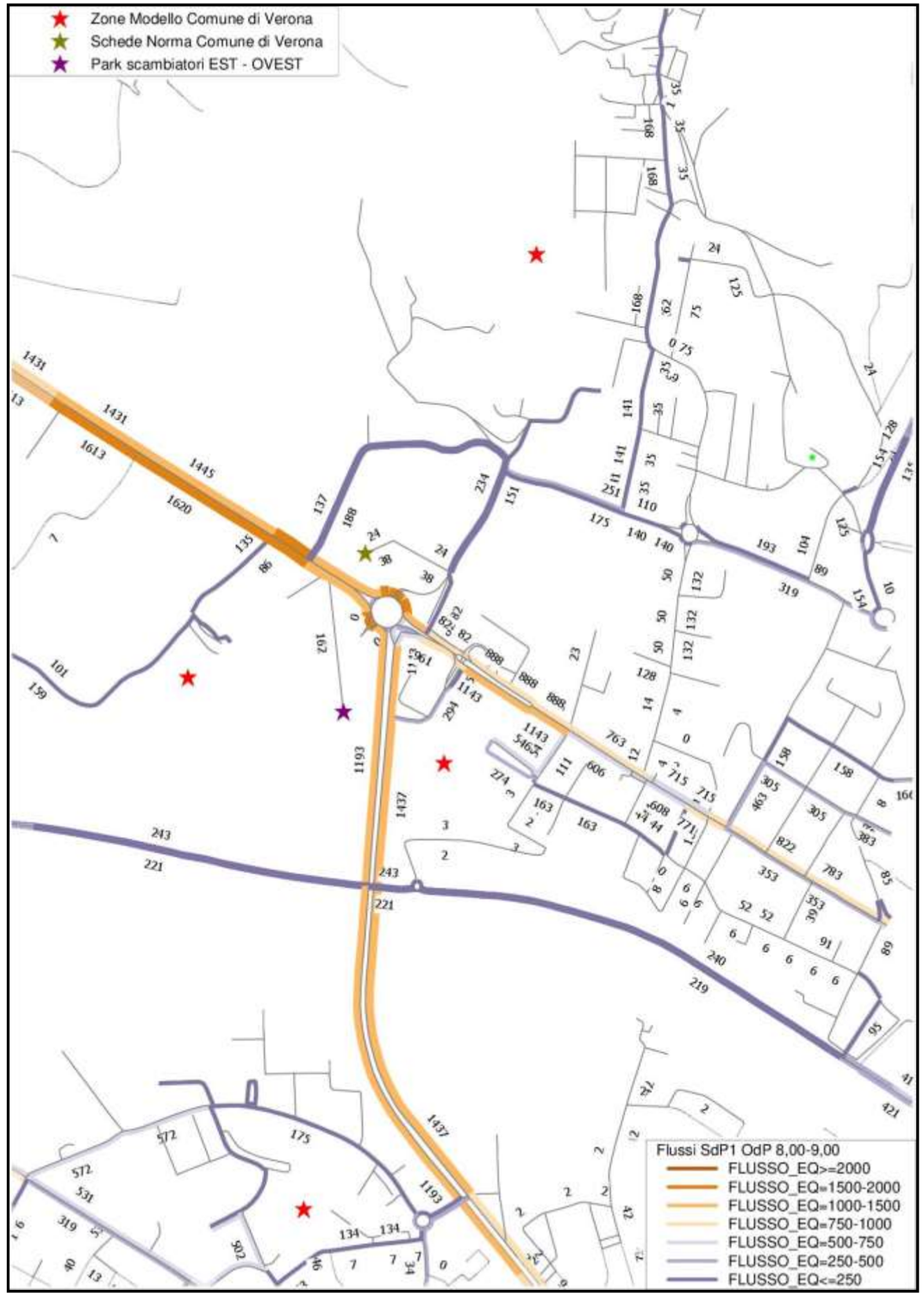



Figura 6-10: Flussogramma Ora di Punta 8.00-9.00 - Stato di Riferimento SdP1 – Park OVEST

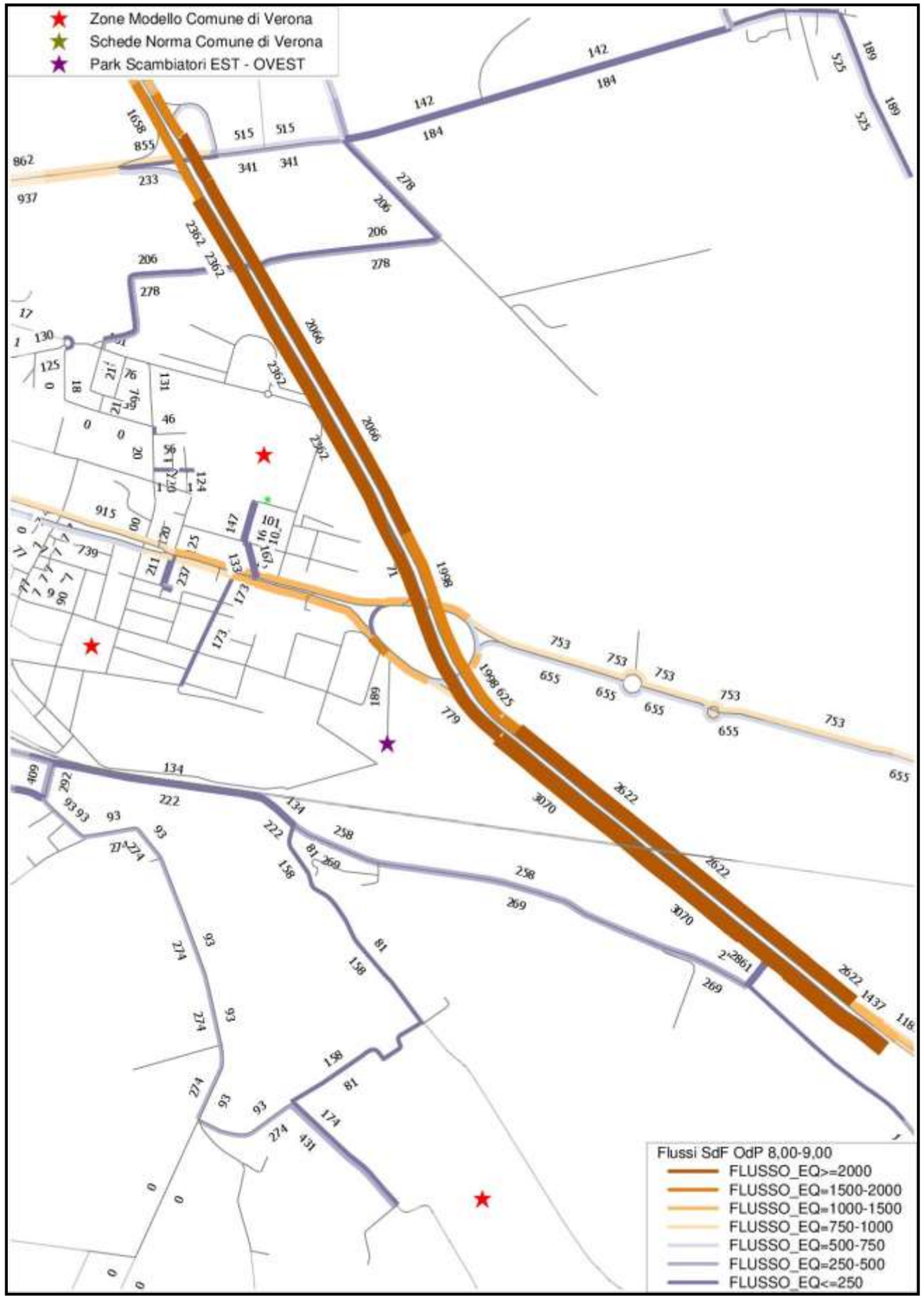



Figura 6-11: Flussogramma Ora di Punta 8.00-9.00 - Stato di Riferimento SdP2 – Park EST

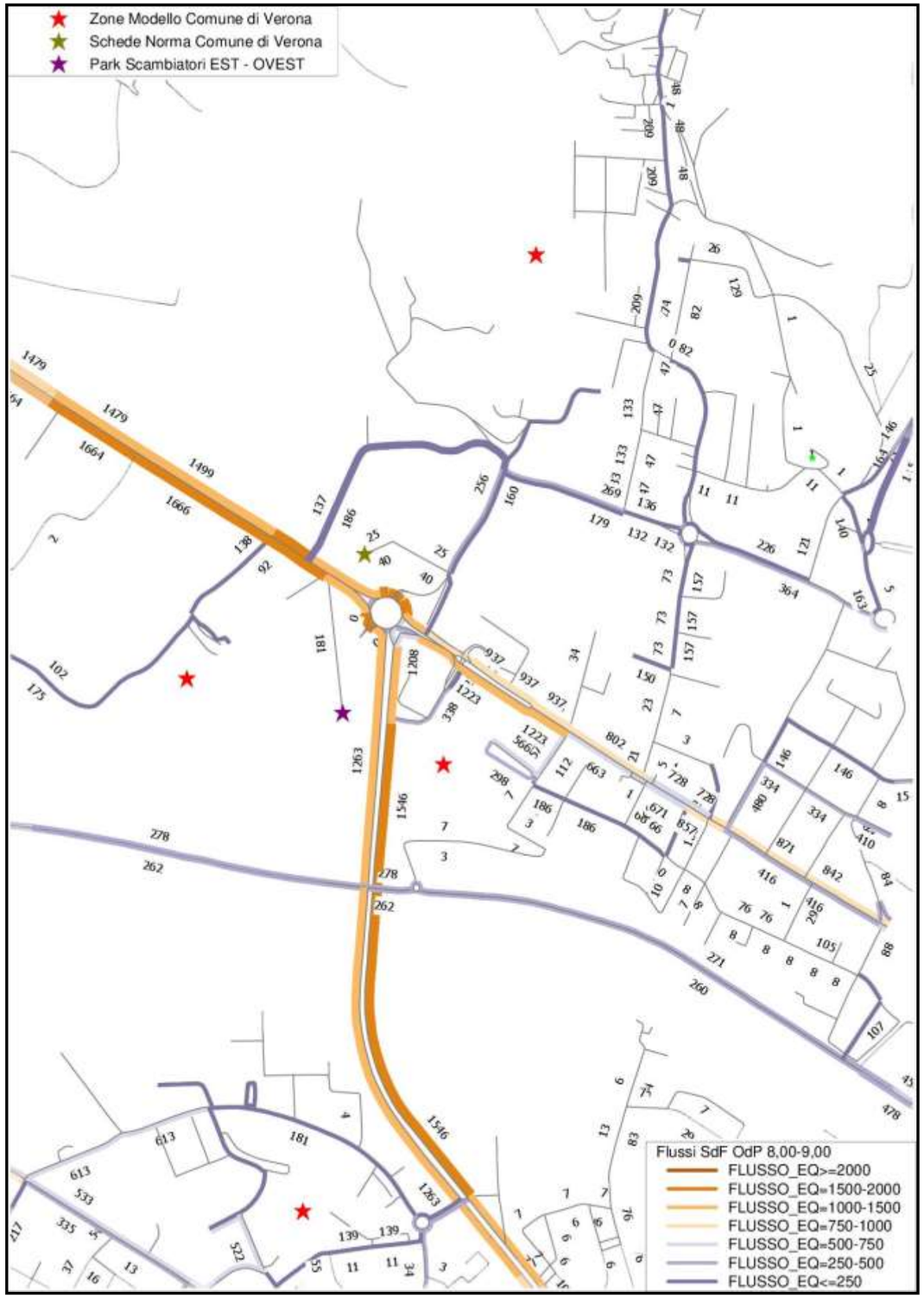



Figura 6-12: Flussogramma Ora di Punta 8.00-9.00 - Stato di Riferimento SdP2 – Park OVEST

# 7 Verifiche di capacità e calcolo dei Livelli di Servizio

## 7.1 Criteri generali di capacità e livelli di servizio

Il calcolo dei **Livelli di Servizio (LoS)** e le **verifiche di capacità** delle intersezioni regolate da impianto semaforico è stato eseguito con l'ausilio del software specialistico **Sidra Intersection** che implementa le moderne procedure della Teoria e Tecnica della circolazione. Tra i modelli implementati si è fatto riferimento alla teoria del Gap Acceptance (H.C.M. 2000) e alle modificazioni introdotte da Akcelik e Troutbeck in ordine al calcolo della capacità, del tempo di ritardo, delle lunghezze di coda e per la stima dei parametri operativi consentendo una più significativa verifica della capacità. Si riassumono di seguito i concetti a base del calcolo.

**ROTATORIE: Capacità**

La capacità che compete un singolo ramo in ingresso alla rotatoria vale:

$$Q_e = \max\left[\left(f_{od}\, f_{HVe} Q_g\right), Q_m\right]$$

$f_{od} = 1 - f_{qc}\,(p_{qd}\, p_{cd})$ = fattore di aggiustamento capacità base del Gap Acceptance (o/d flow pattern)

$f_{qc}$ = fattore di calibrazione dipendente dal flusso circolante $q_c$

$p_{qd}$ = quota di veicoli in coda sul ramo prevalente

$p_{cd}$ = quota di flusso del ramo dominante rispetto al flusso totale di circolazione

$f_{HVe}$ = fattore di aggiustamento per i veicoli pesanti

$Q_g = (3600/\beta)(1-\Delta_c q_c + 0.5\beta\varphi_c q)e^{-\lambda(\alpha-\Delta_c)}$ = capacità stimata dal metodo di Gap Acceptance

$\alpha$ = intervallo critico medio

$\beta$ = tempo di scalamento in coda

$q_c$ = Flusso circolante nell'anello in corrispondenza di ogni ramo

$\Delta_c$ = distanziamento tra i plotoni nel flusso circolante per la corsia di ingresso

$\varphi_c$ = quota di veicoli "liberi" nel flusso circolante

$\lambda$ = parametro relativo alla distribuzione degli arrivi

**ROTATORIE: Tempo di ritardo**

Il ritardo complessivo per un ramo di ingresso alla rotatoria è dato dalla somma di due contributi:

- **Control delay**: ritardo dovuto ai veicoli in coda (d1) più il contributo del ritardo conseguente alla fermata e partenza (d2).
- **Geometric delay**: ritardo che compete ad un veicolo in transito in assenza di altri veicoli dovuto esclusivamente alla geometria della rotatoria

$$d_m = \frac{e^{\lambda(\alpha-\Delta_c)}}{\varphi_c\, q_c} - \alpha - \frac{1}{\lambda} + \frac{\lambda\,\Delta_c^2 - 2\Delta_c + 2\Delta_c\varphi_c}{2(\lambda\Delta_c + \varphi_c)}$$

**INTERSEZIONI CON PRECEDENZA: Capacità**

La capacità che compete ad ogni ramo in ingresso all'intersezione vale:

$$Q_e = \max\left[\left(f_{HVe} Q_g\right), Q_m\right]$$

$$Q_g = \frac{q_m e^{-q_m \alpha/3600}}{1 - e^{-q_m \alpha/3600}} \text{ per } q_m>0 \qquad Q_m = min(q_{ai}, 60\, n_m)$$

$$Q_g = \left(3600/\beta\right) \text{ per } q_m=0$$

$q_m$ = Flusso della corrente principale di ogni ramo con obbligo di precedenza

$\alpha$ = Intervallo critico medio

$\Delta_m$ = distanziamento tra i plotoni nel della corrente principale per il ramo in ingresso

$\varphi_m$ = quota di veicoli "liberi" nel flusso della corrente principale

**INTERSEZIONI CON PRECEDENZA: Tempo di ritardo**

Il ritardo complessivo per un ramo in ingresso all'intersezione è dato dalla somma di due contributi:

- **Control delay**: ritardo dovuto ai veicoli in coda (d1) più il contributo del ritardo conseguente alla fermata e partenza (d2).
- **Geometric delay**: ritardo che compete ad un veicolo in transito in assenza di altri veicoli dovuto esclusivamente alla geometria dell'intersezione

$$d_m = \frac{e^{\lambda(\alpha-\Delta_m)}}{\varphi_m\, q_m} - \alpha - \frac{1}{\lambda} + \frac{\lambda\,\Delta_m^2 - 2\Delta_m + 2\Delta_m\varphi_m}{2(\lambda\Delta_m + \varphi_m)}$$

**LIVELLO DI SERVIZIO**

Il tempo di ritardo è il parametro di riferimento per il calcolo del **Livello di Servizio LoS** della intersezione. Il LoS corrisponde ad una misura delle condizioni operative dell'intersezione ed indica, in pratica, l'insieme di vari parametri oggettivi di circolazione e di funzionamento dell'insieme strada-veicolo così come vengono percepiti dall'utente. Il manuale Sidra Intersection definisce, con alcune differenze rispetto al H.C.M., sei **LoS** contraddistinti da una lettera dell'alfabeto e ad essi assegna uno specifico intervallo del tempo di ritardo (vedi **Tabella 7-1**).

Il LOS A indica una situazione ottimale ed un tempo di ritardo minimo (<10 sec), il LOS F corrisponde invece alla situazione più gravosa definendo scenari di congestione e ritardi superiori a 50-80 secondi. Occorre sottolineare che la valutazione di efficienza di un'intersezione non deve essere fatta esclusivamente sulla base del livello di servizio del singolo ramo/i e di quello dell'intersezione nel suo complesso (Average Approach Control Delay) ma anche sulla base di altri parametri indicatori quali il rapporto portata/capacità (v/c), la riserva di capacità, la lunghezza di eventuali code, nonché di parametri indicatori della sicurezza. Le intersezioni caratterizzate da elevati tempi di ritardo = bassi Livelli di servizio non sono sicure in quanto l'utente, in seguito al perdurare del tempo di attesa, può decidere di accettare intervalli critici al di sotto della soglia di sicurezza.

| | Semafori e Rotatorie | Precedenza e Stop |
|---|---|---|
| **Livello di Servizio (LOS)** | **d = tempo di ritardo (sec/veicolo)** | **d = tempo di ritardo (sec/veicolo)** |
| **A** | <10 | <10 |
| **B** | >10 e <20 | >10 e <15 |
| **C** | >20 e <35 | >15 e <25 |
| **D** | >35 e <55 | >25 e <35 |
| **E** | >55 e <80 | >35 e <50 |
| **F** | >80 | >50 |

Tabella 7-1: Sidra Intersection User Guide Table 5.14.1: Delay method for LOS definitions

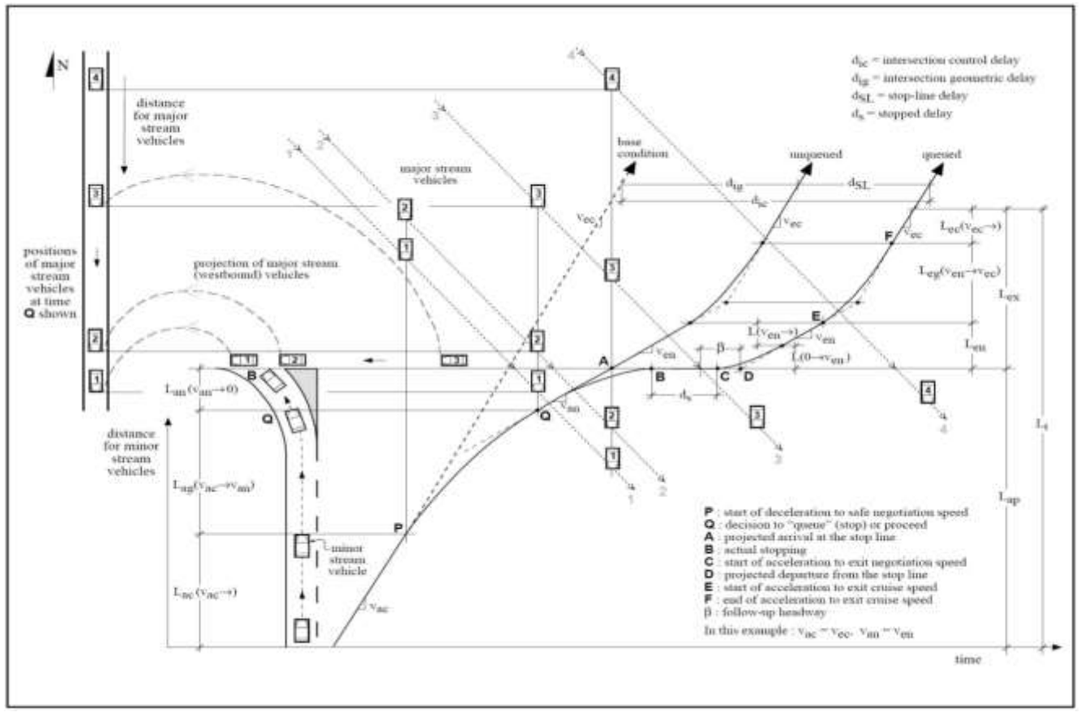
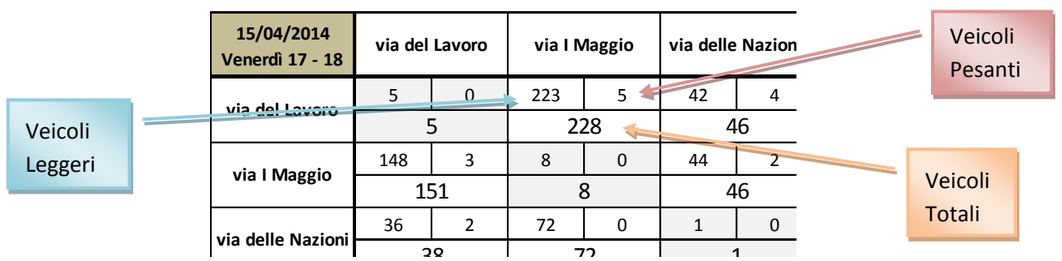



Figura 7-1: Rappresentazione grafica del ritardo

**CLASSI VEICOLARI**

Le matrici OD delle intersezioni sono espresse in veicoli leggeri, pesanti e totali come indicato nella seguente legenda. Nelle verifiche di capacità sono state considerate le classi veicolari dei veicoli leggeri (autoveicoli) e dei veicoli pesanti, separatamente, ognuna con le proprie caratteristiche di accelerazione, velocità, ingombro, inquinamento, ecc. I veicoli commerciali leggeri sono stati omogeneizzati nei veicoli leggeri con un coefficiente di omogeneizzazione di 1,5.




| 15/04/2014 Venerdì 17 - 18 | via del Lavoro | | via I Maggio | | via delle Nazion | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| via del Lavoro | 5 | 0 | 223 | 5 | 42 | 4 |
| | 5 | | 228 | | 46 | |
| via I Maggio | 148 | 3 | 8 | 0 | 44 | 2 |
| | 151 | | 8 | | 46 | |
| via delle Nazioni | 36 | 2 | 72 | 0 | 1 | 0 |
| | 38 | | 72 | | 1 | |

## 7.2 N01 – Intersezione via Ca' di Cozzi – viale Caduti del Lavoro – via San Rocco

### 7.2.1 Stato di Fatto (SdF)

L'intersezione attuale è complessa formata da due incroci: il principale è formato dalle vie Ca' di Cozzi e viale Caduti del Lavoro, mentre 70m verso est è posizionato l'incrocio tra via Ca' di Cozzi e la secondaria via San Rocco. Entrambi gli incroci sono regolati da due impianti semaforici coordinati e sincronizzati tra loro (**Figura 7-2**); tutti i rami presentano due corsie in attestamento tranne il ramo di San Rocco.

Figura 7-2: Nodo N01 via Ca' di Cozzi – viale Caduti del Lavoro – via San Rocco Stato Attuale

Il Piano Semaforico attuale è a 2 fasi con una Lunghezza di Ciclo di 90 sec; in **Figura 7-3** è riportato il Piano di Fasatura dell'IS.

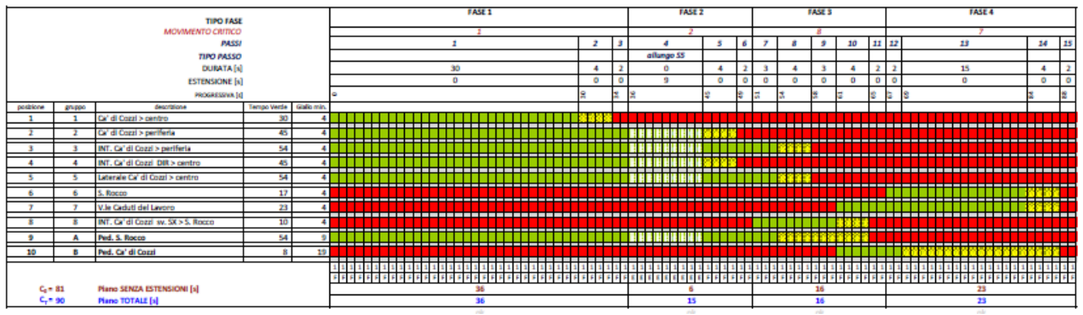



Figura 7-3: Fasatura dell'IS del nodo N01

La matrice OD dell'intersezione relativa allo Stato di Fatto è riportata nella **Tabella 7-2**.

| N01 SdF OdPS | Via Ca' di Cozzi lato EST | | Via San Rocco | | Via Ca' di Cozzi lato | | Via Caduti del Lavoro | | *TOTALE* | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Via Ca' di Cozzi lato EST** | 0 | 0 | 1 | 0 | 550 | 18 | 344 | 8 | *894* | *26* |
| | 0 | | 1 | | 568 | | 352 | | *920* | |
| **Via San Rocco** | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 14 | 0 | *15* | *0* |
| | 1 | | 0 | | 0 | | 14 | | *15* | |
| **Via Ca' di Cozzi lato** | 702 | 10 | 1 | 0 | 0 | 0 | 556 | 15 | *1258* | *25* |
| | 712 | | 1 | | | | | | *1283* | |
| **Via Caduti del Lavoro** | 93 | 2 | 198 | 0 | 871 | 15 | 0 | 0 | *1162* | *17* |
| | 95 | | 198 | | 886 | | 0 | | *1179* | |
| ***TOTALE*** | *796* | *12* | *200* | *0* | *1420* | *33* | *913* | *23* | *3328* | *68* |
| | *808* | | *200* | | *1453* | | *936* | | *3396* | |

Tabella 7-2: Nodo N01 via Ca' di Cozzi – viale Caduti del Lavoro – via San Rocco
Matrice O/D - Ora di Punta Giorno Feriale Medio 17.00-18.00 – Stato di Fatto SdF

**Nell'ora di punta feriale 17.00-18.00 dello Stato di Fatto** (**Figura 7-4**) l'intersezione presenta condizioni di deflusso con qualche criticità. La manovra più penalizzata risulta essere Ca' di Cozzi EST → Caduti del Lavoro con un Livello di Servizio **LoS = F** ed un **ritardo medio di 278 secondi per veicolo**; il valore massimo della **Coda Media è di 274m** sullo stesso ramo Ca' di Cozzi EST

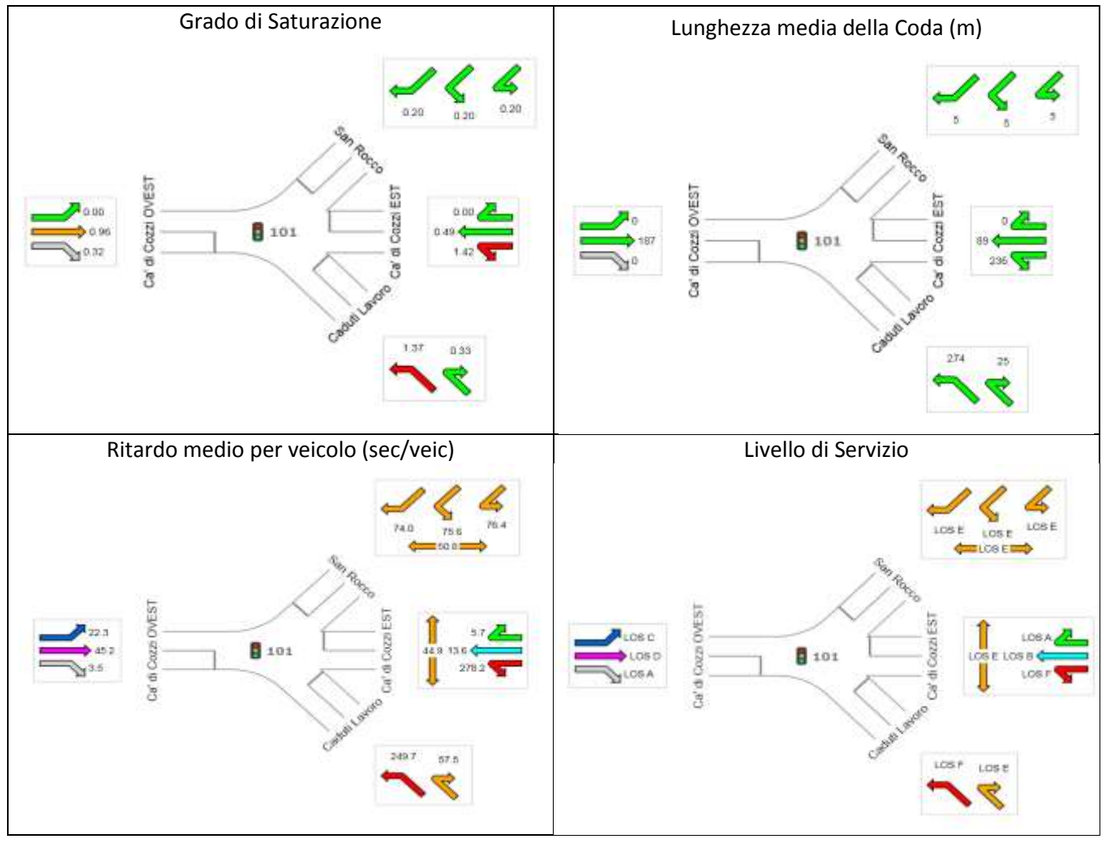



Figura 7-4: Nodo N01 via Ca' di Cozzi – viale Caduti del Lavoro – via San Rocco
Risultati delle verifiche di capacità - Ora di Punta 17.00-18.00 – SdF

### 7.2.2 Stato di Progetto Medio/Lungo Termine (SdP2)

Nello stato di progetto l'intersezione viene riqualificata con una rotatoria a 4 rami che sarà realizzata dalla SN 282 di LIDL e con le seguenti caratteristiche geometrico – dimensionali:

- Diametro Esterno $D_e$ = 70 m
- Larghezza Anello $L_a$ = 11 m
- Dimensioni rami:
  - Ca' di Cozzi lato EST: 2 corsie in ingresso + 1 in uscita
  - San Rocco: 1 corsia in ingresso + 1 in uscita
  - Ca' di Cozzi lato OVEST: 2 corsie in ingresso + 1 in uscita
  - Caduti del Lavoro: 2 corsie in ingresso + 1 in uscita

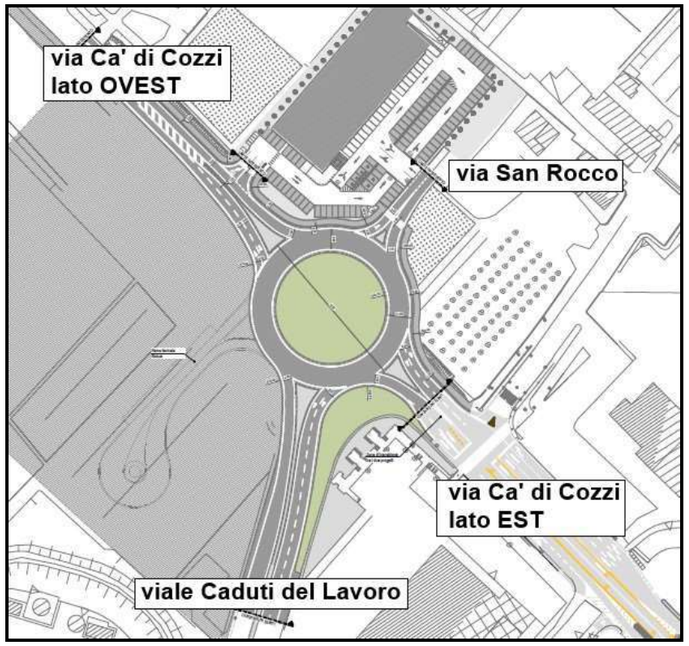



Figura 7-5: Nodo N01 via Ca' di Cozzi – viale Caduti del Lavoro – via San Rocco Stato di Progetto

| N01 SdP2 OdPS | Via Ca' di Cozzi lato EST | | Via San Rocco | | Via Ca' di Cozzi lato | | Via Caduti del Lavoro | | *TOTALE* | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Via Ca' di Cozzi lato EST** | 0 | 0 | 4 | 0 | 408 | 19 | 530 | 1 | *941* | *20* |
| | 0 | | 4 | | 427 | | 531 | | *961* | |
| **Via San Rocco** | 8 | 0 | 0 | 0 | 9 | 0 | 37 | 1 | *54* | *1* |
| | 8 | | 0 | | 9 | | 38 | | *55* | |
| **Via Ca' di Cozzi lato OVEST** | 752 | 12 | 2 | 0 | 181 | 0 | 586 | 18 | *1521* | *30* |
| | 764 | | 2 | | 181 | | 604 | | *1551* | |
| **Via Caduti del Lavoro** | 130 | 4 | 238 | 3 | 799 | 21 | 0 | 0 | *1167* | *28* |
| | 134 | | 241 | | 820 | | 0 | | *1195* | |
| ***TOTALE*** | *890* | *16* | *243* | *3* | *1397* | *40* | *1152* | *20* | *3682* | *79* |
| | *906* | | *246* | | *1437* | | *1172* | | *3761* | |

Tabella 7-3: Nodo N01 via Ca' di Cozzi – viale Caduti del Lavoro – via San Rocco
Matrice O/D - Ora di Punta Giorno Feriale Medio 8.00-9.00 – Stato di Progetto SdP2

**Nell'ora di punta feriale 17.00-18.00 dello Stato di Progetto** (**Figura 7-6**) l'intersezione presenta condizioni di deflusso buone, molto migliori rispetto allo Stato di Fatto. La manovra più penalizzata risulta essere il torna-indietro sul ramo Ca' di Cozzi lato OVEST con un Livello di Servizio **LoS = C** ed un **ritardo medio di 33 secondi per veicolo**; il valore della **Coda Media è di 67m** sempre su Ca' di Cozzi lato OVEST. **Il livello complessivo del Nodo migliora da un LoS = F a un LoS = B**

**Stato di Progetto – SdP2**

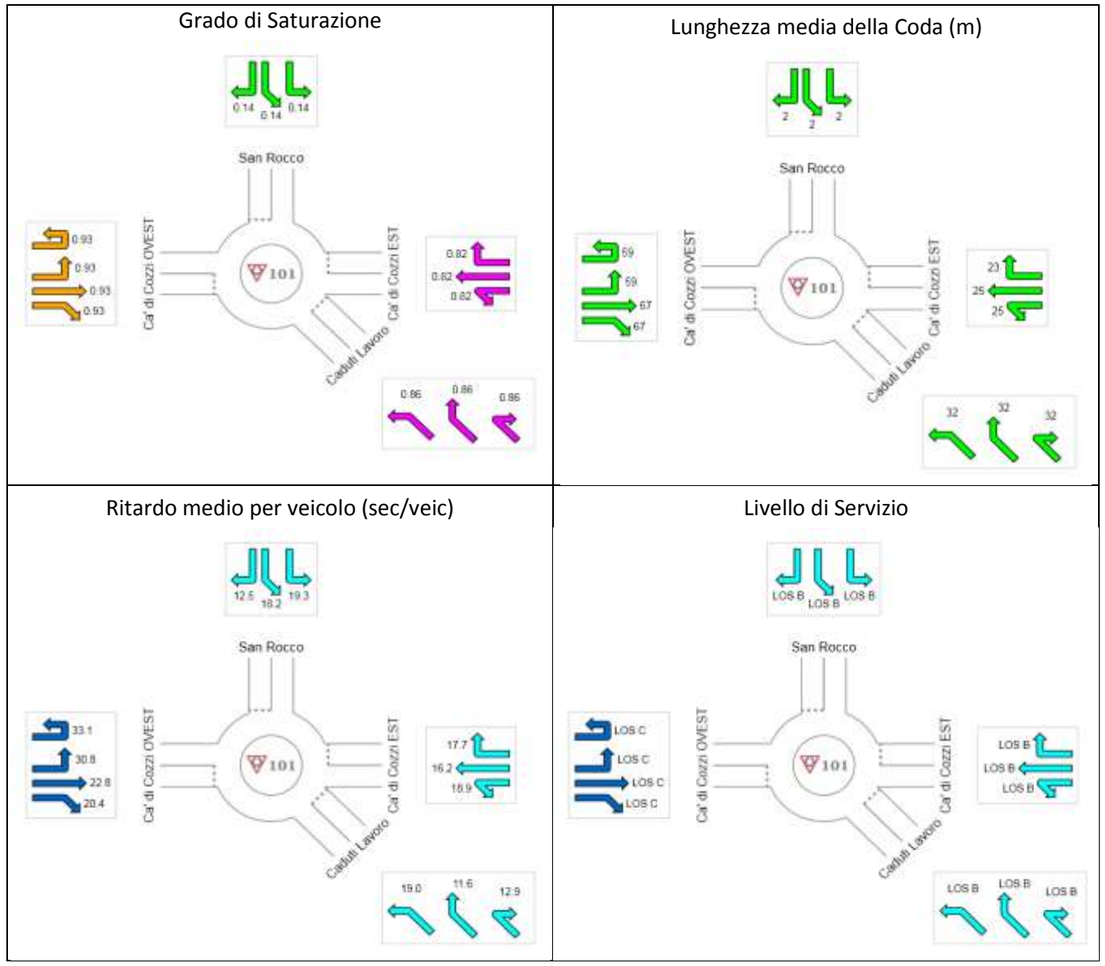



Figura 7-6: Nodo N01 Circonvallazione Maroncelli – Via Pta San Zeno
Risultati delle verifiche di capacità - Ora di Punta 08.00-09.00 – SdP2

## 7.3 N02 – Tangenziale Est – SR11 – via Unità d'Italia

Il nodo attuale è un'intersezione a quattro rami regolata da circolazione a rotatoria (**Figura 7-7**).

**Figura 7-7: Nodo N02 – Tangenziale Est – SR11 – via Unità d'Italia Stato Attuale**

### 7.3.1 Stato di Fatto

La matrice OD dell'intersezione relativa allo Stato di Fatto è riportata nella **Tabella 7-4.**

| N01 SdF OdPS | SR 11 | | Tangenziale Est lato NORD | | Viale Unità d'Italia | | Tangenziale Est lato SUD | | *TOTALE* | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **SR 11** | 0 | 0 | 2 | 2 | 511 | 5 | 1 | 0 | *514* | *7* |
| | 0 | | 4 | | 516 | | 1 | | *521* | |
| **Tangenziale Est lato** | 53 | 1 | 0 | 0 | 9 | 1 | 0 | 0 | *62* | *2* |
| | 54 | | 0 | | 10 | | 0 | | *64* | |
| **Viale Unità d'Italia** | 624 | 12 | 33 | 4 | 0 | 0 | 478 | 22 | *1135* | *38* |
| | 636 | | 37 | | 0 | | 500 | | *1173* | |
| **Tangenziale Est lato SUD** | 1 | 0 | 0 | 0 | 752 | 18 | 0 | 0 | *753* | *18* |
| | 1 | | 0 | | 770 | | 0 | | *771* | |
| ***TOTALE*** | *678* | *13* | *35* | *6* | *1271* | *24* | *479* | *22* | *2463* | *65* |
| | *691* | | *41* | | *1295* | | *501* | | *2528* | |

**Tabella 7-4: Nodo N02 – Tangenziale Est – SR11 – via Unità d'Italia**
**Matrice O/D - Ora di Punta Giorno Feriale Medio 17.00-18.00 – SdF**

**Nell'ora di punta feriale 17.00-18.00 dello Stato di Fatto** (**Figura 7-8**) l'intersezione presenta condizioni di deflusso sufficienti considerato l'elevato volume di traffico che incide sul nodo. La manovra più penalizzata risulta essere Tang Est lato SUD → via Unità d'Italia con un Livello di Servizio **LoS = D** ed un **ritardo medio 44.8 secondi/veicolo**; il valore della **Coda Media è massimo sempre sul ramo Tang Est lato SUD**.

**Stato di Fatto - SdF**

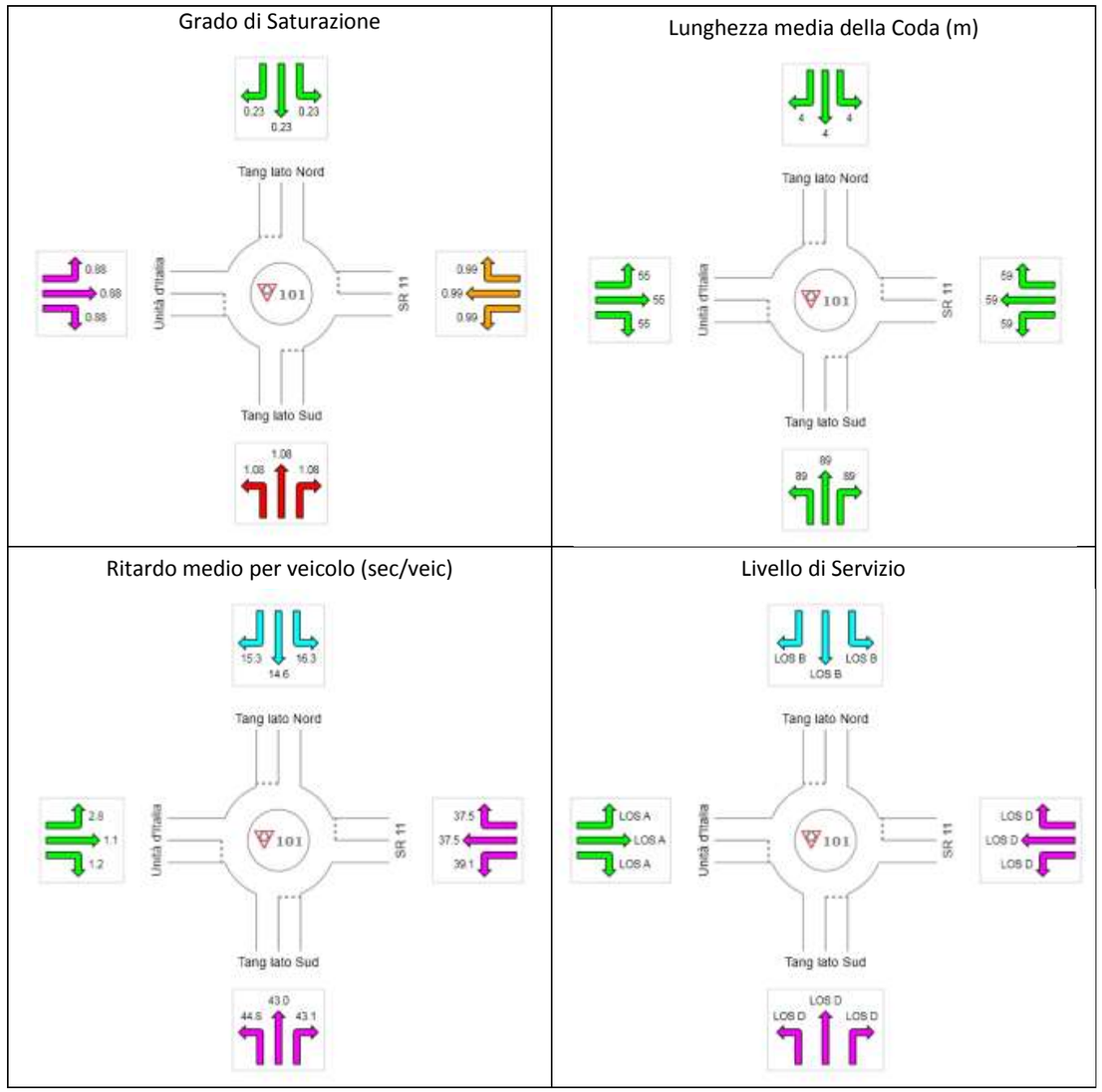



**Figura 7-8: Nodo N02 – Tangenziale Est – SR11 – via Unità d'Italia**
**Risultati delle verifiche di capacità - Ora di Punta 17.00-18.00 – SdF**

### 7.3.2 Stato di Progetto

Nello stato di progetto l'intersezione rimane sostanzialmente invariata tranne che per l'aggiunta del ramo sud-ovest di accesso / uscita al nuovo park scambiatore indicati in figura.

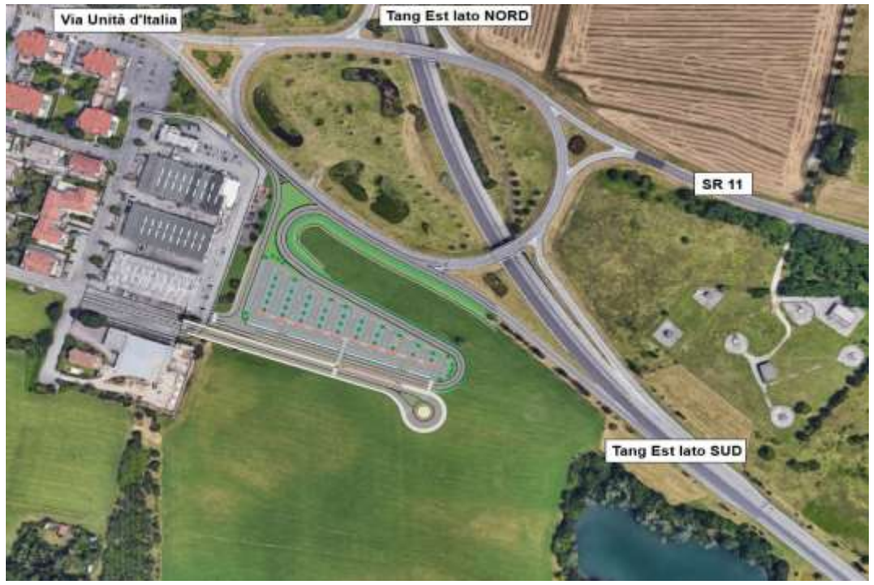



**Figura 7-9: Nodo N02 – Tangenziale Est – SR11 – via Unità d'Italia Stato di Progetto**

Nel Progetto Preliminare del Parcheggio Est del Comune di Verona 2019 era prevista una corsia in uscita dal parcheggio in affiancamento all'anello sud – ovest della Rotatoria di circa 120ml terminante all'uscita rotatoria come da Figura 7-9. Tale previsione era presente nel progetto della Scheda Norma 402 della società IMMOBILIARIA srl 2014-2017 (oggi decaduto) che prevedeva un grande complesso commerciale/direzionale/residenziale in tutta l'area della "Cercola". A suo tempo infatti, il MIT – DGVCA/UTBO, in presenza di elevati flussi di traffico dovuti al Centro Commerciale, aveva emesso detta prescrizione poi reiterata nel parere della CdS del Progetto Preliminare del Parcheggio Est del 2020.

La matrice OD dell'intersezione relativa allo Stato di Fatto è riportata nella Tabella 7-5**.**

| **N01 SdP2 OdPS** | **SR 11** | | **Tangenziale Est lato NORD** | | **Viale Unità d'Italia** | | **Accesso Park EST** | | **Tangenziale Est lato SUD** | | ***TOTALE*** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **SR 11** | 0 | 0 | 14 | 2 | 623 | 4 | 0 | 0 | 1 | 0 | *638* | *6* |
| | 0 | | 16 | | 627 | | 0 | | 1 | | *644* | |
| **Tangenziale Est lato NORD** | 57 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | *60* | *3* |
| | 60 | | 0 | | 3 | | 0 | | 0 | | *63* | |
| **Viale Unità d'Italia** | 467 | 13 | 27 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 561 | 20 | *1055* | *42* |
| | 480 | | 36 | | 0 | | 0 | | 581 | | *1097* | |
| **Accesso Park EST** | 184 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | *190* | *0* |
| | 184 | | 1 | | 0 | | 0 | | 5 | | *190* | |
| **Tangenziale Est lato SUD** | 1 | 0 | 0 | 0 | 714 | 22 | 0 | 0 | 0 | 0 | *715* | *22* |
| | 1 | | 0 | | 736 | | 0 | | 0 | | *737* | |
| ***TOTALE*** | *709* | *16* | *41* | *11* | *1340* | *26* | *0* | *0* | *567* | *20* | *2657* | *73* |
| | *725* | | *52* | | *1366* | | *0* | | *587* | | *2730* | |

**Tabella 7-5: Nodo N02 – Tangenziale Est – SR11 – via Unità d'Italia**
**Matrice O/D - Ora di Punta Giorno Feriale Medio 17.00-18.00 – SdP2**

**Nell'ora di punta feriale 17.00-18.00** dello **Stato di Progetto SdP2** (**Figura 7-10**) l'intersezione presenta condizioni di deflusso complessivo sostanzialmente invariate rispetto allo stato attuale. La manovra più penalizzata in questo caso risulta essere sempre SR 11 → Tang Est lato SUD con un Livello di Servizio **LoS = E** ed un **ritardo medio 68.0 secondi/veicolo**; il valore della **Coda Media è massimo sempre sullo stesso ramo.**

**Si rileva che il ramo di uscita dal Parcheggio Est presenta un Livello di Servizio LoS=C nell'ora di punta con un ritardo medio di 31 sec/veic e una coda media di 17m; è quindi sufficiente una sola corsia di uscita senza necessità di prolungarla verso est come da prescrizione MIT e PP Comune VR 2019.**

**Stato di Progetto SdP1**

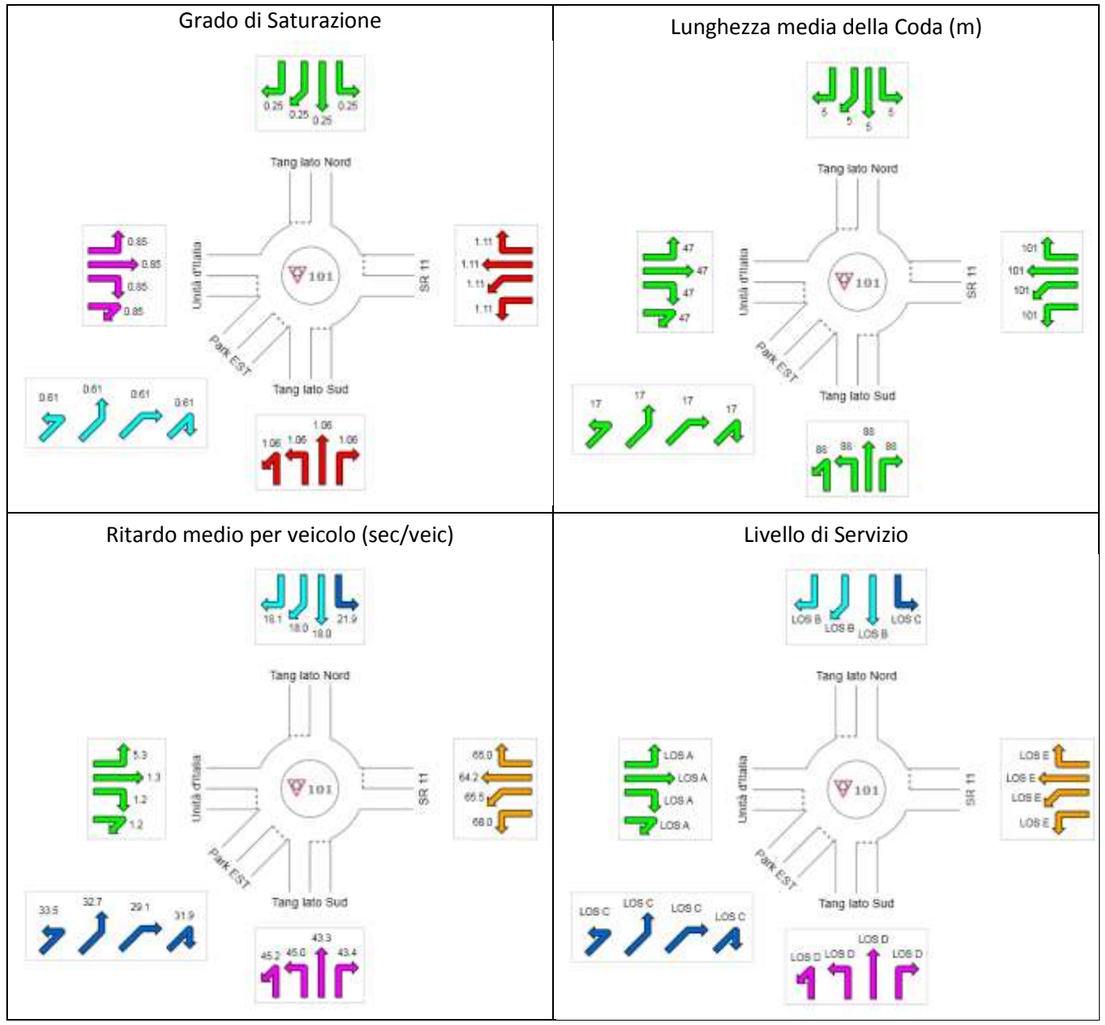



**Figura 7-10: Nodo N02 – Tangenziale Est – SR11 – via Unità d'Italia**
**Risultati delle verifiche di capacità - Ora di Punta 17.00-18.00 – SdP2**