

NOVEMBRE 2018

REV. 01

VERIFICHE DI IMPATTO SULLA VIABILITÀ

“NATURA URBANA - UNA CITTA' NUOVA”

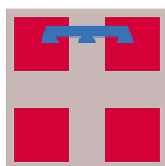


Città di Collegno

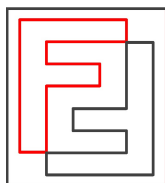


PROVINCIA
DI TORINO

Provincia di Torino



Regione Piemonte



Dott. Ing. Filippo Ferrari

**RELAZIONE ALLEGATA ALLA PRATICA DI RICHIESTA
DI AUTORIZZAZIONE PER LA REALIZZAZIONE
DI NUOVE EDIFICAZIONI E RECUPERO AREE DISMESSE IN
CORRISPONDENZA DELL'ASSE DI C.SO FRANCIA A
COLLEGNO**



ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI CUNEO

1304 Dott. Ing. Filippo Ferrari



INDICE

1	PREFAZIONE	4
2	OBIETTIVO DELLO STUDIO	8
3	LA METODOLOGIA UTILIZZATA PER LE VERIFICHE PRESTAZIONALI DI ARTERIE ED INTERSEZIONI.....	9
3.1	GLI STRUMENTI DI ANALISI ADOTTATI.....	13
3.2	METODOLOGIE DI CALCOLO CONVENZIONALI.....	14
3.2.1	<i>Le strade extra-urbane a una corsia per senso di marcia.....</i>	<i>14</i>
3.2.2	<i>Le strade extra-urbane a due o più corsie per senso di marcia</i>	<i>17</i>
3.2.3	<i>Le strade urbane.....</i>	<i>18</i>
3.2.4	<i>Le intersezioni semplici.....</i>	<i>19</i>
3.3	MODELLI DI MICRO-SIMULAZIONE STATICA DELLE INTERSEZIONI	20
4	NORME E CRITERI DI VALUTAZIONE AMBIENTALE	23
4.1	RIFERIMENTI NORMATIVI E METODOLOGIA DI STUDIO PER LE ESTERNALITÀ LEGATE ALL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO	23
4.2	RIFERIMENTI NORMATIVI E METODOLOGIA DI STUDIO PER LE ESTERNALITÀ LEGATE ALL'INQUINAMENTO ACUSTICO	25
4.2.1	<i>Il D.P.R. 30/03/04 n. 142 sul rumore stradale</i>	<i>27</i>
5	INQUADRAMENTO TERRITORIALE ED ANALISI DELLA VIABILITÀ ESISTENTE	31
6	GLI SCENARI DI ANALISI CONSIDERATI.....	35
7	IL RILEVAMENTO DEI FLUSSI VEICOLARI.....	36
7.1	PIANIFICAZIONE DELLA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO.....	36
7.2	I RILEVAMENTI DELLE MANOVRE DI SVOLTA ALLE INTERSEZIONI.....	37
7.2.1	<i>Le intersezioni monitorate.....</i>	<i>37</i>
7.2.2	<i>Metodologia adottata</i>	<i>39</i>
7.2.3	<i>Ripartizione in classi.....</i>	<i>43</i>
7.3	RISULTANZE DEI MONITORAGGI CONDOTTI.....	43



7.4	DEFINIZIONE DELL'ORA DI PUNTA	50
7.5	FLUSSI NELL'ORA DI PUNTA: NODI	51
7.6	FLUSSI NELL'ORA DI PUNTA: SEZIONI STRADALI	55
8	STATO ATTUALE: VALUTAZIONE DELLE PRESTAZIONI DELLA RETE	60
8.1	LA VERIFICA PRESTAZIONALE DELLE ARTERIE	60
8.1	LA VERIFICA PRESTAZIONALE DELLE INTERSEZIONI	69
9	IL BACINO DI GRAVITAZIONE	79
10	INDIVIDUAZIONE DEI FLUSSI INDOTTI DAGLI INTERVENTI IN PROGETTO	81
10.1	QUANTIFICAZIONE DEI FLUSSI INDOTTI	81
10.1.1	Metodologia logica-deduttiva	81
10.1.2	Metodologia "What if"	84
10.2	RIPARTIZIONE DEI FLUSSI INDOTTI SULLE ARTERIE	85
11	ACCESSO ALL'AREA OGGETTO DI INTERVENTO	87
12	SCENARIO DI PROGETTO: VALUTAZIONE DELLE PRESTAZIONI DELLA RETE	89
12.1	LA VERIFICA FUNZIONALE DELLE ARTERIE	89
12.2	LA VERIFICA FUNZIONALE DELLE INTERSEZIONI	99
13	CALCOLO DELLE ESTERNALITA' LEGATE ALLE EMISSIONI ATMOSFERICHE	105
13.1	PARCO VEICOLI CIRCOLANTI IN PIEMONTE	105
13.2	PRINCIPALI INQUINANTI CONSIDERATI	107
13.3	IL MODELLO DI EMISSIONE	109
13.4	IL MODELLO DI DISPERSIONE	111
14	CALCOLO DELLE ESTERNALITA' LEGATE ALLE EMISSIONI ACUSTICHE	114
14.1	IL MODELLO DI CALCOLO	114
15	CONCLUSIONI.....	118
16	DIRITTI D'AUTORE E COPYRIGHT, TERMINI E CONDIZIONI DI UTILIZZO.....	119



1 PREFAZIONE

Il presente studio di impatto sulla viabilità costituisce la relazione “Verifiche di impatto sulla viabilità” allegata alla pratica di richiesta di autorizzazione per la realizzazione di nuove edificazioni e recupero aree dismesse in corrispondenza dell’asse di C.so Francia a Collegno.

Lo studio si compone essenzialmente di tre parti:

- la prima relativa alla metodologia;
- la seconda relativa all’analisi dello stato attuale;
- la terza relativa all’analisi dello scenario di progetto.

Come riportato nella successiva immagine di inquadramento, la porzione di territorio interessata dall’intervento risulta essere posta in corrispondenza della tratta di via F.lli Cairoli compresa tra via Cesare Battisti e corso Francia.

Figura 1 – Identificazione area oggetto di intervento: inquadramento



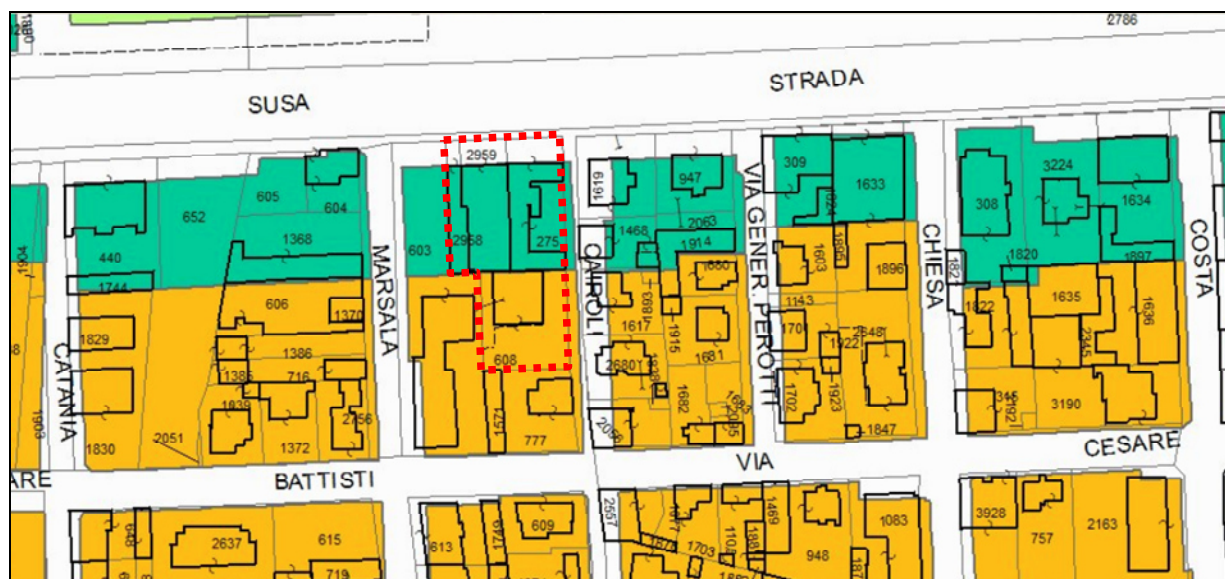
In particolare, con riferimento al PRGC e come puntualmente riportato nella successiva immagine, i lotti su cui ricade l’intervento risultano essere:

- lotto 608;



- lotto 275;
- lotto 2959;
- lotto 2958;
- parte del lotto 603.

Figura 2 – Lotti oggetto di intervento: dettaglio



Nello studio vengono forniti gli elementi necessari per valutare l'impatto sulla viabilità prodotto dai volumi di traffico indotto conseguenti alla realizzazione degli interventi previsti.

È ragionevolmente logico comprendere come la viabilità posta al contorno dell'area di intervento sarà deputata a raccogliere e smaltire i flussi indotti provenienti dalle diverse direttrici.

Nella successiva immagine vengono evidenziate (mediante linea continua blu) la direttrice di ordine primario posta a diretto servizio dei lotti precedentemente definiti, unitamente alla viabilità di ordine secondario (linea continua gialla) che direttamente o indirettamente verrà interessata dai flussi indotti.

Nello specifico la viabilità primaria risulta essere costituita dall'asse di corso Francia, uno degli assi primari di penetrazione verso il capoluogo regionale per gli spostamenti attratti/generati dal settore occidentale.



La viabilità secondaria si compone delle diverse arterie a vario titolo afferenti o alternative alla viabilità primaria, ovvero via Marsala, via F.lli Cairoli e via Cesare Battisti.

Figura 3 – Dettaglio: aree oggetto di intervento e direttrici interessate



Nel capitolo 5 verrà fornita una opportuna descrizione delle diverse arterie.

Per quanto concerne gli interventi previsti nei lotti precedentemente definiti, questi constano principalmente nella realizzazione delle seguenti SLP:

- circa 2.400 mq a destinazione residenziale;
- circa 442 mq a destinazione commerciale.

Le verifiche prestazionali che verranno condotte a carico della viabilità terranno quindi debitamente in considerazione i traffici indotti dalle diverse tipologie di destinazione d'uso previste, ovvero residenziale, terziario e commerciale.

Per quanto concerne la destinazione commerciale, si specifica fin da ora come, in ottemperanza a quanto contenuto nella normativa regionale di riferimento vigente, ovvero ai sensi della L.R. n. 28/99 e s.m.i. (Disciplina, sviluppo e incentivazione del commercio in Piemonte) e della D.C.R. n. 563-13414 del 29/10/1999 (Indirizzi generali e criteri di programmazione urbanistica per l'insediamento del commercio al dettaglio, attuazione del D.L.G.S. n. 114 del 31/03/1998), modificata ed integrata dalla D.C.R. n. 347-42514 del 23/12/2003, dalla D.C.R. n. 59-10831 del 24/03/2006 e da ultimo dalla



D.C.R. n. 191-43016 del 20/11/2012, di seguito denominati Criteri Regionali, gli esercizi di vicinato non concorrano alla creazione di traffico indotto.

In particolare l'articolo 5 recita, al comma 10:

10. Ai sensi dell'articolo 4, comma 1, lettere d), e), f) del decreto legislativo n. 114/1998, gli esercizi commerciali per la vendita al dettaglio sono così classificati:

a) esercizi di vicinato. Sono gli esercizi la cui superficie di vendita:

- 1) non è superiore a mq. 150 nei comuni con popolazione fino a 10.000 abitanti;
- 2) non è superiore a mq. 250 nei comuni con popolazione superiore a 10.000 abitanti;

b) medie strutture di vendita. Sono gli esercizi commerciali la cui superficie di vendita è compresa:

- 1) tra mq. 151 e mq. 1.500 nei comuni con popolazione fino a 10.000 abitanti;
- 2) tra mq. 251 e mq. 2.500 nei comuni con popolazione superiore a 10.000 abitanti;

Nel caso oggetto di studio, la popolazione residente a Collegno è pari indicativamente a 49.600 abitanti e gli interventi commerciali attesi prevedono la realizzazione di superfici massime inferiori ai 250 mq, pertanto è confermato il fatto che si tratti esclusivamente di esercizi di vicinato.

All'interno dello studio verranno pertanto forniti tutti gli elementi necessari ad una corretta ed accurata valutazione degli impatti sulla viabilità prodotti dal volume di traffico conseguente alla realizzazione degli interventi in oggetto.

Ai fini della quantificazione delle esternalità generate, le analisi e le valutazioni dei parametri prestazionali della rete infrastrutturale saranno condotte sui seguenti scenari:

- **SCENARIO ATTUALE** in cui vengono valutati i parametri prestazionali della rete con riferimento ai soli flussi ordinari rilevati,
- **SCENARIO FUTURO**: scenario di progetto nel quale verranno effettuati i calcoli dei parametri prestazionali della rete in presenza dei traffici ordinari e dei traffici presumibilmente indotti dagli interventi oggetto delle presenti valutazioni.



2 OBIETTIVO DELLO STUDIO

Obiettivo della presente valutazione di impatto sulla viabilità è verificare la compatibilità dei volumi di traffico indotti con la viabilità posta a servizio dell'area, in termini di prestazioni della rete stradale e delle intersezioni e di impatto ambientale.

Per perseguire tale scopo si procederà alla:

- delimitazione dell'area di studio attraverso l'identificazione di un'area di riferimento in funzione delle direttrici di traffico individuate;
- descrizione dei flussi veicolari che impegnano il comparto stradale individuato e la determinazione della domanda di trasporto attuale (stato di fatto – SDF);
- valutazione delle caratteristiche prestazionali di archi e nodi nello scenario attuale;
- definizione dei traffici indotti dagli interventi in progetto;
- attribuzione di tale quota di traffico indotto alle diverse direttrici di collegamento con l'area di studio;
- valutazione delle caratteristiche prestazionali di archi e nodi nell'ipotetico scenario di progetto;
- analisi e valutazioni di ordine generale.



3 LA METODOLOGIA UTILIZZATA PER LE VERIFICHE PRESTAZIONALI DI ARTERIE ED INTERSEZIONI

La normativa di riferimento convenzionalmente utilizzata nelle valutazioni prestazionali delle infrastrutture viarie e dei relativi flussi di traffico si basa principalmente sui concetti contenuti nel noto manuale americano *“Highway Capacity Manual”*¹.

Verrà condotta una serie di verifiche sulle principali arterie stradali interessate dal traffico indotto e sui principali nodi ed intersezioni. Tali verifiche sono atte a valutare il livello prestazionale della rete attraverso una serie di parametri, tra cui:

- il Livello di Servizio (LoS) delle strade e delle intersezioni;
- la lunghezza media delle code;
- i tempi medi di ritardo;
- la qualità del servizio;
- l'organizzazione complessiva del sistema della viabilità di accesso/egresso ai lotti.

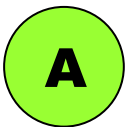
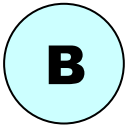
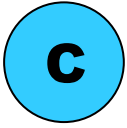
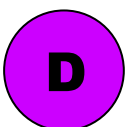

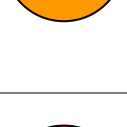
Il Livello di Servizio, che può essere calcolato sia per una tratta stradale che per una qualsiasi intersezione (normale, semaforizzata, a rotatoria), è una misura qualitativa che descrive le condizioni operative del flusso su un tronco stradale al variare della portata. Le condizioni operative di un flusso sono definite attraverso un vettore pluridimensionale le cui componenti, non sempre suscettibili di rappresentazione scalare, sono:

- la tipologia di arco stradale o di intersezione;
- la geometria della strada;
- la velocità media;
- la libertà di manovra, come la possibilità di marciare alla velocità desiderata;
- le interruzioni del flusso, ad esempio numero e durata dei perditempo;
- la sicurezza;
- il comfort;
- l'economicità, per esempio il costo di esercizio del veicolo.

¹ *Highway Capacity Manual 2000*, Transportation Research Board, National Research Council, Washington D.C., USA, 2000.



L'espressione del Livello di Servizio attraverso una grandezza così complessa pone rilevanti problemi sia nel sintetizzare e quantificare tale parametro con un'unica misura scalare, sia nel precisare la legge di variabilità con la portata. L'*Highway Capacity Manual* individua dei livelli di servizio, distinti da sei lettere, da A ad F, in ordine decrescente di qualità di condizioni di deflusso, delimitati da particolari valori dei parametri velocità, percentuale del tempo trascorsa in plotoni, tempo di ritardo, densità e rapporto flusso di traffico/capacità della sezione stradale, nonché dall'andamento delle code nelle intersezioni. In generale le condizioni di marcia dei veicoli ai vari livelli di servizio sono definibili come segue:

	<p>gli utenti non subiscono interferenze alla propria marcia, hanno elevate possibilità di scelta delle velocità desiderate (flusso libero); il comfort per l'utente è elevato;</p>
	<p>la densità di traffico è più alta rispetto a quella del livello A e gli utenti subiscono lievi condizionamenti alle libertà di manovra ed al mantenimento delle velocità desiderate; il comfort è discreto;</p>
	<p>le libertà di marcia dei singoli veicoli sono significativamente influenzate dalle mutue interferenze che limitano la scelta delle velocità e le manovre all'interno della corrente veicolare; il comfort è medio;</p>
	<p>è caratterizzato da alte densità di traffico ma ancora da stabilità di deflusso; la velocità e la libertà di manovra sono condizionate in modo sensibile; ulteriori incrementi di domanda possono creare limitati problemi di regolarità di marcia; il comfort è medio-basso;</p>
	<p>rappresenta condizioni di deflusso veicolare che hanno come limite inferiore il valore della capacità della strada; le velocità medie dei veicoli sono modeste (circa la metà di quelle del livello A) e pressoché uniformi; vi è ridotta possibilità di manovra entro la corrente; incrementi di domanda o disturbi alla circolazione sono riassorbiti con difficoltà dalla corrente di traffico; il comfort per l'utente è basso;</p>
	<p>tale condizione si verifica allorché la domanda di traffico supera la capacità di smaltimento della sezione stradale utile, per cui si hanno condizioni di flusso forzato con code di lunghezza crescente, velocità di deflusso molto basse, possibili arresti del moto; il flusso veicolare è critico.</p>

Nella successiva tabella le condizioni di marcia dei veicoli ai vari livelli di servizio sopra definite trovano, per maggiore ed immediata comprensibilità, una semplice trasposizione in forma grafica:



<p style="text-align: center;">A</p>	
<p style="text-align: center;">B</p>	
<p style="text-align: center;">C</p>	
<p style="text-align: center;">D</p>	
<p style="text-align: center;">E</p>	
<p style="text-align: center;">F</p>	

Il Livello di Servizio è rappresentativo delle condizioni di deflusso che mediamente assume una tratta stradale in determinate condizioni di traffico; a seconda della tipologia di arteria che si sta analizzando, il LoS viene calcolato sulla base del rapporto



flusso/capacità, sulla velocità media, sui tempi di ritardo, sul tempo trascorso in coda, sulla lunghezza della coda o su una combinazione di tali fattori.

Il calcolo, ad esempio, del LoS medio prevalente su una strada di tipo extraurbano, ad una corsia per senso di marcia, con funzione di viabilità primaria, in cui gli utenti si aspettano buone condizioni di deflusso, deriva dalla combinazione di due fattori:

- la percentuale di tempo trascorso in condizioni di marcia a plotoni (percent time-spent-following);
- la velocità media di viaggio (average travel speed).

Il Livello di Servizio è pertanto un indicatore sintetico che fornisce una valutazione di massima sulle condizioni di deflusso di una strada; esso è stato storicamente individuato e definito per valutare tratte stradali di determinate ben specifiche caratteristiche (ambito extraurbano, sezione omogenea, lunghezza adeguata, nessun elemento di disturbo alla circolazione, nessuna intersezione, ecc.).

Particolare importanza riveste l'ambito territoriale che caratterizza la strada; esso non può essere soltanto differenziato in urbano/extraurbano, ma deve essere maggiormente articolato, per prendere in considerazione i molteplici casi reali, in cui il comportamento dei conducenti è condizionato dall'ambiente esterno e dalle caratteristiche funzionali della strada che stanno percorrendo.

Nella valutazione di detti parametri occorre poi, di volta in volta, valutare la positività e la negatività dei risultati, che spesso ad una prima analisi può non risultare intuitiva e scontata. A titolo di esempio si pone il caso della velocità di percorrenza di una tratta stradale: in determinate circostanze, la riduzione della velocità media, se non eccessiva, può risultare favorevole nei confronti della sicurezza della circolazione e dell'armonica convivenza tra le diverse componenti del traffico (soprattutto nel rispetto delle utenze cosiddette "deboli"), pur potendo comportare un peggioramento del Livello di Servizio della strada.

Tali aspetti devono rientrare nella valutazione complessiva della soluzione progettuale viaria; sia in termini di circolazione, sia rispetto ai parametri ambientali, una valutazione più articolata può mettere in luce tutti gli aspetti che occorre valutare, fornendo gli elementi necessari per un bilancio delle esternalità utile alla definizione di una soluzione equilibrata e correttamente dimensionata con i termini del problema. Si pensi, a tal



proposito, all'impatto che una soluzione che preveda infrastrutture stradali molto rilevanti può determinare in termini, ad esempio, di sicurezza della circolazione (è evidente che una strada sovradimensionata può diventare, in determinati ambiti, un incentivo all'aumento eccessivo della velocità nelle ore di scarso traffico, che possono risultare anche più del 50% del totale) o di impatto ambientale (in termini di consumo del territorio, impatto visivo, ecc.) o di spreco di risorse che potrebbero essere meglio impiegate, ad esempio, per l'aumento della sicurezza e la conseguente diminuzione di incidenti stradali.

3.1 GLI STRUMENTI DI ANALISI ADOTTATI

Una attenta valutazione dei parametri prestazionali di una rete viaria richiede un armonico utilizzo di più strumenti. Il presente studio di impatto sulla viabilità ha visto condurre, in particolare, le verifiche di seguito illustrate:

- Verifiche di tipo convenzionale, condotte sulle sezioni stradali di specifico interesse, basate sul calcolo del Livello di Servizio, della capacità e del rapporto flusso/capacità, parametri prestazionali calcolati secondo le formule dell'*Highway Capacity Manual*, sulla base del traffico atteso in virtù degli interventi in progetto;
- Verifiche con strumenti di micro-simulazione statica, condotte sulle intersezioni di servizio al comparto e di specifico interesse. Tali strumenti constano in modelli teorici e basati sull'osservazione reale dei fenomeni dinamici di deflusso, che consentono di verificare con maggiore dettaglio ed attendibilità singole intersezioni regolate da regimi di precedenza, semafori o rotatorie, fornendo non solo i livelli di servizio, ma altre indicazioni utili quali la lunghezza delle code. Le verifiche condotte nel presente documento sono state effettuate attraverso il programma di calcolo e simulazione SIDRA (si veda il successivo paragrafo 3.3).

L'articolazione sopra descritta e le considerazioni riportate risultano presenti anche nel già citato manuale americano; gli strumenti di micro-simulazione sono indicati come valide alternative al calcolo teorico convenzionale in tutti quei casi in cui la geometria e la complessità della rete richiedono un dettaglio maggiore.

Pertanto, nella presente valutazione, sono stati seguiti i seguenti criteri di valutazione:

- sulle sezioni stradali di adduzione ai lotti oggetto di intervento sono state condotte verifiche convenzionali che hanno fornito i seguenti indicatori:
 - il flusso orario;



- il Livello di Servizio della strada;
- il rapporto flusso / capacità della strada.
- sulle intersezioni di raccordo tra la viabilità ordinaria e quella di specifico servizio ai lotti sono state condotte verifiche con strumenti di micro-simulazione statica che hanno fornito i seguenti indicatori:
 - i flussi di manovra;
 - il Livello di Servizio dell'intersezione;
 - la lunghezza media delle code sui singoli rami.

I criteri di verifica funzionale si basano essenzialmente sull'analisi e sul confronto tra la situazione attuale di traffico e lo scenario di previsione.

Come già citato in premessa in questo studio le valutazioni verranno condotte con riferimento al solo scenario di progetto sul quale verranno effettuate le valutazioni dei parametri prestazionali della futura rete infrastrutturale in assenza (SCENARIO ATTUALE) ed in presenza (SCENARIO DI PROGETTO) degli interventi previsti.

3.2 METODOLOGIE DI CALCOLO CONVENZIONALI

3.2.1 Le strade extra-urbane a una corsia per senso di marcia

Nel caso delle strade in ambito extra-urbano ad unica carreggiata con una corsia per senso di marcia la tipologia considerata dell'*Highway Capacity Manual* è indicata come "two lane highways", ripartita secondo due classi (HCM, cap. 12, pag. 12):

- classe I, sono quelle strade lungo le quali i conducenti si aspettano di viaggiare a velocità relativamente elevate; tali strade costituiscono i collegamenti più importanti tra le città, connettono i maggiori generatori di traffico, sono usate generalmente dai pendolari o rappresentano i collegamenti principali con la rete stradale primaria;
- classe II, sono quelle strade sulle quali i conducenti non si aspettano di viaggiare a velocità elevate; generalmente hanno la funzione di strade di accesso alle strade di classe I e quindi costituiscono le parti iniziali e finali degli spostamenti.

La capacità di questo tipo di strada è valutata in complessivi 3200 veicoli/ora in entrambe le direzioni, ovvero 1700 veicoli/ora se si considera una sola direzione di



marcia (HCM, cap. 20, pag. 3). Ai fini della presente valutazione di impatto le strade considerate sono state classificate di classe II.

I parametri prestazionali che descrivono il livello di servizio per questo tipo di strade sono due: la velocità media di viaggio (*“average travel speed”*) e la percentuale di tempo trascorsa in condizioni di marcia a plotoni (non a flusso libero) (*“percent time-spent-following”*). La velocità media di viaggio rappresenta la velocità media di tutti i veicoli che percorrono il tratto di strada considerato in entrambe le direzioni in un dato intervallo di tempo (somma degli spazi percorsi diviso la somma dei tempi impiegati a percorrerli dai veicoli considerati), mentre la percentuale di tempo trascorsa in condizioni di marcia a plotoni rappresenta la percentuale media del tempo di viaggio in cui i veicoli devono viaggiare accodati ad altri veicoli per l'impossibilità di effettuare il sorpasso. Una volta calcolati tali parametri, il livello di servizio viene determinato con riferimento alla tabella ed alla figura seguenti.

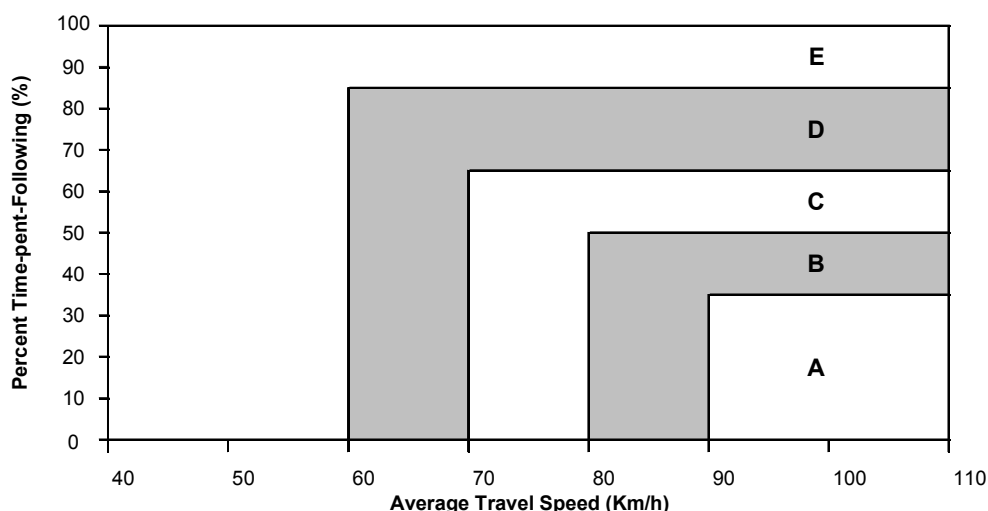
EXHIBIT 20-2. LOS CRITERIA FOR TWO-LANE HIGHWAYS IN CLASS I

LOS	Percent Time-Spent-Following	Average Travel Speed (Km/h)
A	≤ 35	> 90
B	> 35-50	> 80-90
C	> 50-65	> 70-80
D	> 65-80	> 60-70
E	> 80	≤ 60

Note

LOS F applies whenever the flow rate exceeds the segment capacity

EXHIBIT 20-3. LOS CRITERIA (GRAPHICAL) FOR TWO-LANE HIGHWAYS IN CLASS I



Il metodo di calcolo è illustrato nel capitolo 20 del manuale HCM, alle pagine 3-12, e può essere effettuato considerando la somma delle due direzioni oppure valutando separatamente le due direzioni di marcia.



Nel seguito è riprodotto un foglio di calcolo che riporta la metodologia di calcolo originale dell'HCM 2000 utilizzato per l'analisi di un flusso nelle due direzioni.

TWO-WAY TWO-LANE HIGHWAY SEGMENT WORKSHEET	
General Information	
Analyst	M.E.
Agency or Company	CFI
Date Performed	5/20/99
Analysis Time Period	
Site Information	
Highway	State Highway 34
From/To	US 24/Creek Rd.
Jurisdiction	
Analysis Year	1999
<input checked="" type="checkbox"/> Operational (LOS)	<input type="checkbox"/> Design (v_p)
<input type="checkbox"/> Planning (LOS)	<input type="checkbox"/> Planning (v_p)
Input Data	
	<input type="checkbox"/> Class I highway <input checked="" type="checkbox"/> Class II highway Terrain <input type="checkbox"/> Level <input checked="" type="checkbox"/> Rolling Two-way hourly volume 1,050 veh/h Directional split 70 / 30 Peak-hour factor, PHF 0.85 % Trucks and buses, P_T 5 % % Recreational vehicles, P_R 7 % % No-passing zone 60 % Access points/km 6 /km
Average Travel Speed	
Grade adjustment factor, f_G (Exhibit 20-7)	0.99
Passenger-car equivalents for trucks, E_T (Exhibit 20-9)	1.5
Passenger-car equivalents for RVs, E_R (Exhibit 20-9)	1.1
Heavy-vehicle adjustment factor, f_{HV} $f_{HV} = \frac{1}{1 + P_T(E_T - 1) + P_R(E_R - 1)}$	0.969
Two-way flow rate, ¹ v_p (pc/h) $v_p = \frac{V}{PHF \cdot f_G \cdot f_{HV}}$	1,288
v_p * highest directional split proportion ² (pc/h)	902
Free-Flow Speed from Field Measurement	Estimated Free-Flow Speed
Field measured speed, S_{FM} km/h	Base free-flow speed, BFFS 90 km/h
Observed volume, V_f veh/h	Adj. for lane width and shoulder width, f_{LS} (Exhibit 20-5) 5.9 km/h
Free-flow speed, FFS km/h	Adj. for access points, f_A (Exhibit 20-6) 4.0 km/h
$FFS = S_{FM} + 0.0125 \left(\frac{V_f}{f_{HV}} \right)$	Free-flow speed, FFS 80.1 km/h
	$FFS = BFFS - f_{LS} - f_A$
Adj. for no-passing zones, f_{np} (km/h) (Exhibit 20-11)	2.3
Average travel speed, ATS (km/h) $ATS = FFS - 0.0125v_p - f_{np}$	61.7
Percent Time-Spent-Following	
Grade adjustment factor, f_G (Exhibit 20-8)	1.00
Passenger-car equivalents for trucks, E_T (Exhibit 20-10)	1.0
Passenger-car equivalents for RVs, E_R (Exhibit 20-10)	1.0
Heavy-vehicle adjustment factor, f_{HV} $f_{HV} = \frac{1}{1 + P_T(E_T - 1) + P_R(E_R - 1)}$	1.000
Two-way flow rate, ¹ v_p (pc/h) $v_p = \frac{V}{PHF \cdot f_G \cdot f_{HV}}$	1,235
v_p * highest directional split proportion ² (pc/h)	865
Base percent time-spent-following, BPTSF (%) $BPTSF = 100(1 - e^{-0.000879v_p})$	66.2
Adj. for directional distribution and no-passing zone, $f_{d/np}$ (%) (Exhibit 20-12)	9.0
Percent time-spent-following, PTSF (%) $PTSF = BPTSF + f_{d/np}$	75.2
Level of Service and Other Performance Measures	
Level of service, LOS (Exhibit 20-3 for Class I or 20-4 for Class II)	D
Volume to capacity ratio, v/c $v/c = \frac{v_p}{3,200}$	0.40
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, $VkmT_{15}$ (veh-km) $VkmT_{15} = 0.25L_1 \left(\frac{V}{PHF} \right)$	3,088
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, $VkmT_{60}$ (veh-km) $VkmT_{60} = V \cdot L_1$	10,500
Peak 15-min total travel time, TT_{15} (veh-h) $TT_{15} = \frac{VkmT_{15}}{ATS}$	50.0
Notes	
1. If $v_p \geq 3,200$ pc/h, terminate analysis—the LOS is F.	
2. If highest directional split $v_p \geq 1,700$ pc/h, terminate analysis—the LOS is F.	

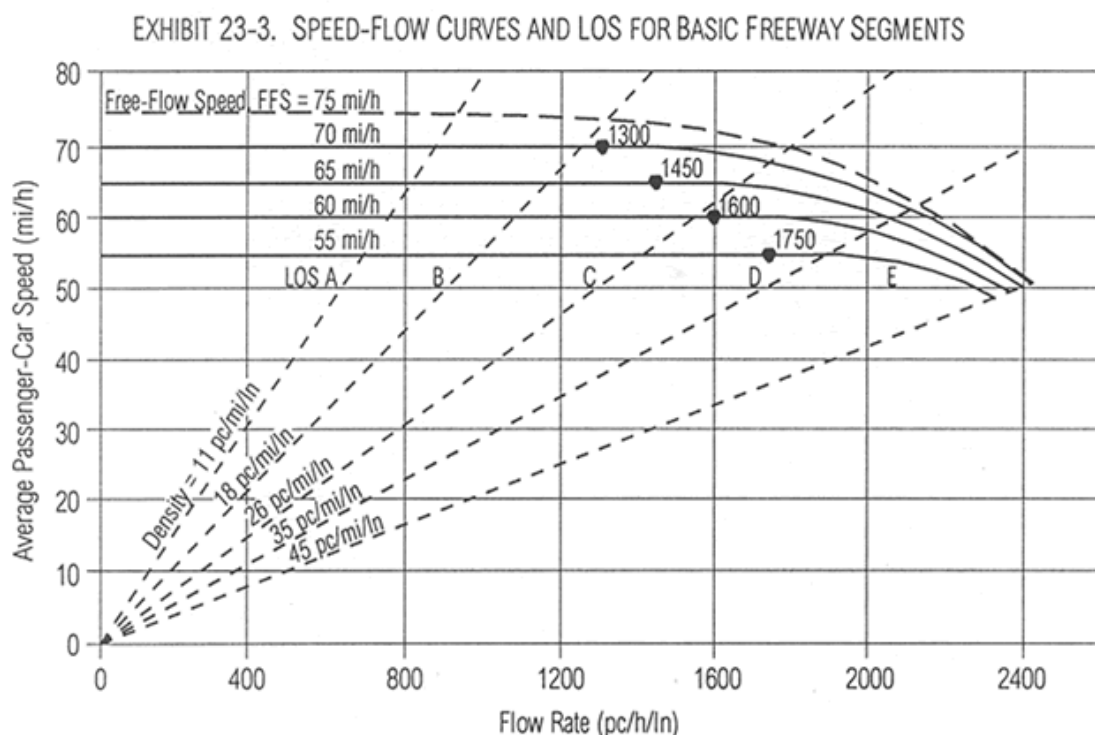


3.2.2 Le strade extra-urbane a due o più corsie per senso di marcia

Nel caso delle strade in ambito extra-urbano a due o più corsie per senso di marcia la tipologia considerata dell'*Highway Capacity Manual* è indicata come “*multilane highways*” (HCM, capitoli 12 e 21).

La capacità di questo tipo di strada varia da 2.200 veicoli/ora/corsia nel caso di velocità di flusso libero pari a 100 km/h, a 2.100 per velocità di 90 km/h, 2.000 per velocità di 80 km/h e 1.900 per velocità di 70 km/h (HCM, cap. 21, pag. 3).

I parametri prestazionali che descrivono il livello di servizio per questo tipo di strade sono tre: il flusso per corsia (“*flow rate*”), la velocità di flusso libero (“*free-flow speed*”) e la densità veicolare. Una volta calcolati tali parametri, il livello di servizio viene determinato con riferimento alla figura seguente:



Il metodo di calcolo è illustrato nel capitolo 21 del manuale HCM, alle pagine 1-11; nel seguito è riprodotto un foglio di calcolo che riporta la metodologia di calcolo originale dell’HCM 2000 utilizzata per l’analisi di una strada a due corsie per senso di marcia.



MULTILANE HIGHWAYS WORKSHEET																																																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Application</th> <th>Input</th> <th>Output</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Operational (LOS)</td> <td>FFS, N, v_p</td> <td>LOS, S, D</td> </tr> <tr> <td>Design (N)</td> <td>FFS, LOS, v_p</td> <td>N, S, D</td> </tr> <tr> <td>Design (v_p)</td> <td>FFS, LOS, N</td> <td>v_p, S, D</td> </tr> <tr> <td>Planning (LOS)</td> <td>FFS, N, AADT</td> <td>LOS, S, D</td> </tr> <tr> <td>Planning (N)</td> <td>FFS, LOS, AADT</td> <td>N, S, D</td> </tr> <tr> <td>Planning (v_p)</td> <td>FFS, LOS, N</td> <td>v_p, S, D</td> </tr> </tbody> </table>		Application	Input	Output	Operational (LOS)	FFS, N, v_p	LOS, S, D	Design (N)	FFS, LOS, v_p	N, S, D	Design (v_p)	FFS, LOS, N	v_p , S, D	Planning (LOS)	FFS, N, AADT	LOS, S, D	Planning (N)	FFS, LOS, AADT	N, S, D	Planning (v_p)	FFS, LOS, N	v_p , S, D																																							
Application	Input	Output																																																											
Operational (LOS)	FFS, N, v_p	LOS, S, D																																																											
Design (N)	FFS, LOS, v_p	N, S, D																																																											
Design (v_p)	FFS, LOS, N	v_p , S, D																																																											
Planning (LOS)	FFS, N, AADT	LOS, S, D																																																											
Planning (N)	FFS, LOS, AADT	N, S, D																																																											
Planning (v_p)	FFS, LOS, N	v_p , S, D																																																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">General Information</th> <th colspan="2">Site Information</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Analyst</td> <td>JMYE</td> <td>Highway/Direction of Travel</td> <td>US 80 (East)</td> </tr> <tr> <td>Agency or Company</td> <td>EHI</td> <td>From/To</td> <td>MP 17 - MP 20</td> </tr> <tr> <td>Date Performed</td> <td>5/16/99</td> <td>Jurisdiction</td> <td>M. County</td> </tr> <tr> <td>Analysis Time Period</td> <td>AM</td> <td>Analysis Year</td> <td>1999</td> </tr> </tbody> </table>		General Information		Site Information		Analyst	JMYE	Highway/Direction of Travel	US 80 (East)	Agency or Company	EHI	From/To	MP 17 - MP 20	Date Performed	5/16/99	Jurisdiction	M. County	Analysis Time Period	AM	Analysis Year	1999																																								
General Information		Site Information																																																											
Analyst	JMYE	Highway/Direction of Travel	US 80 (East)																																																										
Agency or Company	EHI	From/To	MP 17 - MP 20																																																										
Date Performed	5/16/99	Jurisdiction	M. County																																																										
Analysis Time Period	AM	Analysis Year	1999																																																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="6">Flow Inputs</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Operational (LOS)</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Design (N)</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Design (v_p)</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Planning (LOS)</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Planning (N)</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Planning (v_p)</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Volume, V</td> <td>1,900</td> <td>veh/h</td> <td>Peak-hour factor, PHF</td> <td>0.90</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Annual avg. daily traffic, AADT</td> <td></td> <td>veh/day</td> <td>% Trucks and buses, P_T</td> <td>13</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peak-hour proportion of AADT, K</td> <td></td> <td></td> <td>% RVs, P_R</td> <td>2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peak-hour direction proportion, D</td> <td></td> <td></td> <td>General terrain</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>DDHV = AADT * K * D</td> <td></td> <td>veh/h</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> Level</td> <td><input type="checkbox"/> Rolling</td> <td><input type="checkbox"/> Mountainous</td> </tr> <tr> <td>Driver type</td> <td></td> <td></td> <td>Grade: Length _____ km</td> <td>Up/Down _____ %</td> <td></td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> Commuter/Weekday</td> <td><input type="checkbox"/> Recreational/Weekend</td> <td></td> <td>Number of lanes</td> <td>2</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Flow Inputs						Operational (LOS)	<input type="checkbox"/>	Design (N)	<input type="checkbox"/>	Design (v_p)	<input type="checkbox"/>	Planning (LOS)	<input type="checkbox"/>	Planning (N)	<input type="checkbox"/>	Planning (v_p)	<input type="checkbox"/>	Volume, V	1,900	veh/h	Peak-hour factor, PHF	0.90		Annual avg. daily traffic, AADT		veh/day	% Trucks and buses, P_T	13		Peak-hour proportion of AADT, K			% RVs, P_R	2		Peak-hour direction proportion, D			General terrain			DDHV = AADT * K * D		veh/h	<input checked="" type="checkbox"/> Level	<input type="checkbox"/> Rolling	<input type="checkbox"/> Mountainous	Driver type			Grade: Length _____ km	Up/Down _____ %		<input checked="" type="checkbox"/> Commuter/Weekday	<input type="checkbox"/> Recreational/Weekend		Number of lanes	2	
Flow Inputs																																																													
Operational (LOS)	<input type="checkbox"/>	Design (N)	<input type="checkbox"/>	Design (v_p)	<input type="checkbox"/>																																																								
Planning (LOS)	<input type="checkbox"/>	Planning (N)	<input type="checkbox"/>	Planning (v_p)	<input type="checkbox"/>																																																								
Volume, V	1,900	veh/h	Peak-hour factor, PHF	0.90																																																									
Annual avg. daily traffic, AADT		veh/day	% Trucks and buses, P_T	13																																																									
Peak-hour proportion of AADT, K			% RVs, P_R	2																																																									
Peak-hour direction proportion, D			General terrain																																																										
DDHV = AADT * K * D		veh/h	<input checked="" type="checkbox"/> Level	<input type="checkbox"/> Rolling	<input type="checkbox"/> Mountainous																																																								
Driver type			Grade: Length _____ km	Up/Down _____ %																																																									
<input checked="" type="checkbox"/> Commuter/Weekday	<input type="checkbox"/> Recreational/Weekend		Number of lanes	2																																																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Calculate Flow Adjustments</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>f_p</td> <td>1.00</td> </tr> <tr> <td>E_T</td> <td>1.5</td> </tr> <tr> <td>E_R</td> <td>1.2</td> </tr> <tr> <td>$f_{HV} = \frac{1}{1 + P_T(E_T - 1) + P_R(E_R - 1)}$</td> <td>0.935</td> </tr> </tbody> </table>		Calculate Flow Adjustments		f_p	1.00	E_T	1.5	E_R	1.2	$f_{HV} = \frac{1}{1 + P_T(E_T - 1) + P_R(E_R - 1)}$	0.935																																																		
Calculate Flow Adjustments																																																													
f_p	1.00																																																												
E_T	1.5																																																												
E_R	1.2																																																												
$f_{HV} = \frac{1}{1 + P_T(E_T - 1) + P_R(E_R - 1)}$	0.935																																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Speed Inputs</th> <th colspan="2">Calculate Speed Adjustments and FFS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lane width, LW</td> <td>3.4</td> <td>m</td> <td>f_{LW}</td> <td></td> <td>km/h</td> </tr> <tr> <td>Total lateral clearance, TLC</td> <td></td> <td>m</td> <td>f_{LC}</td> <td></td> <td>km/h</td> </tr> <tr> <td>Access points, A</td> <td></td> <td>A/km</td> <td>f_A</td> <td></td> <td>km/h</td> </tr> <tr> <td>Median type, M</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> Undivided</td> <td><input type="checkbox"/> Divided</td> <td>f_M</td> <td></td> <td>km/h</td> </tr> <tr> <td>FFS (measured)</td> <td>74.0</td> <td>km/h</td> <td>FFS = BFFS - f_{LW} - f_{LC} - f_A - f_M</td> <td></td> <td>km/h</td> </tr> <tr> <td>Base free-flow Speed, BFFS</td> <td></td> <td>km/h</td> <td></td> <td></td> <td>km/h</td> </tr> </tbody> </table>		Speed Inputs		Calculate Speed Adjustments and FFS		Lane width, LW	3.4	m	f_{LW}		km/h	Total lateral clearance, TLC		m	f_{LC}		km/h	Access points, A		A/km	f_A		km/h	Median type, M	<input checked="" type="checkbox"/> Undivided	<input type="checkbox"/> Divided	f_M		km/h	FFS (measured)	74.0	km/h	FFS = BFFS - f_{LW} - f_{LC} - f_A - f_M		km/h	Base free-flow Speed, BFFS		km/h			km/h																				
Speed Inputs		Calculate Speed Adjustments and FFS																																																											
Lane width, LW	3.4	m	f_{LW}		km/h																																																								
Total lateral clearance, TLC		m	f_{LC}		km/h																																																								
Access points, A		A/km	f_A		km/h																																																								
Median type, M	<input checked="" type="checkbox"/> Undivided	<input type="checkbox"/> Divided	f_M		km/h																																																								
FFS (measured)	74.0	km/h	FFS = BFFS - f_{LW} - f_{LC} - f_A - f_M		km/h																																																								
Base free-flow Speed, BFFS		km/h			km/h																																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Operational, Planning (LOS); Design, Planning (v_p)</th> <th colspan="2">Design, Planning (N)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">Operational (LOS) or Planning (LOS)</td> <td colspan="2">Design (N) or Planning (N) 1st Iteration</td> </tr> <tr> <td>$v_p = \frac{V \text{ or DDHV}}{PHF * N * f_{HV} * f_p}$</td> <td>1129</td> <td>pc/h/ln</td> <td>N</td> <td>assumed</td> </tr> <tr> <td>S</td> <td>74.0</td> <td>km/h</td> <td>$v_p = \frac{V \text{ or DDHV}}{PHF * N * f_{HV} * f_p}$</td> <td></td> </tr> <tr> <td>D = v_p/S</td> <td>15.3</td> <td>pc/km/ln</td> <td>LOS</td> <td></td> </tr> <tr> <td>LOS</td> <td>C</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Design (v_p) or Planning (v_p)</td> <td colspan="2">Design (N) or Planning (N) 2nd Iteration</td> </tr> <tr> <td>LOS</td> <td></td> <td></td> <td>N</td> <td>assumed</td> </tr> <tr> <td>$v_p = \frac{V \text{ or DDHV}}{PHF * N * f_{HV} * f_p}$</td> <td></td> <td>pc/h/ln</td> <td>$v_p = \frac{V \text{ or DDHV}}{PHF * N * f_{HV} * f_p}$</td> <td></td> </tr> <tr> <td>V = $v_p * PHF * N * f_{HV} * f_p$</td> <td></td> <td>veh/h</td> <td>LOS</td> <td></td> </tr> <tr> <td>S</td> <td></td> <td>km/h</td> <td>S</td> <td></td> </tr> <tr> <td>D = v_p/S</td> <td></td> <td>pc/km/ln</td> <td>D = v_p/S</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Operational, Planning (LOS); Design, Planning (v_p)		Design, Planning (N)		Operational (LOS) or Planning (LOS)		Design (N) or Planning (N) 1st Iteration		$v_p = \frac{V \text{ or DDHV}}{PHF * N * f_{HV} * f_p}$	1129	pc/h/ln	N	assumed	S	74.0	km/h	$v_p = \frac{V \text{ or DDHV}}{PHF * N * f_{HV} * f_p}$		D = v_p/S	15.3	pc/km/ln	LOS		LOS	C				Design (v_p) or Planning (v_p)		Design (N) or Planning (N) 2nd Iteration		LOS			N	assumed	$v_p = \frac{V \text{ or DDHV}}{PHF * N * f_{HV} * f_p}$		pc/h/ln	$v_p = \frac{V \text{ or DDHV}}{PHF * N * f_{HV} * f_p}$		V = $v_p * PHF * N * f_{HV} * f_p$		veh/h	LOS		S		km/h	S		D = v_p/S		pc/km/ln	D = v_p/S				
Operational, Planning (LOS); Design, Planning (v_p)		Design, Planning (N)																																																											
Operational (LOS) or Planning (LOS)		Design (N) or Planning (N) 1st Iteration																																																											
$v_p = \frac{V \text{ or DDHV}}{PHF * N * f_{HV} * f_p}$	1129	pc/h/ln	N	assumed																																																									
S	74.0	km/h	$v_p = \frac{V \text{ or DDHV}}{PHF * N * f_{HV} * f_p}$																																																										
D = v_p/S	15.3	pc/km/ln	LOS																																																										
LOS	C																																																												
Design (v_p) or Planning (v_p)		Design (N) or Planning (N) 2nd Iteration																																																											
LOS			N	assumed																																																									
$v_p = \frac{V \text{ or DDHV}}{PHF * N * f_{HV} * f_p}$		pc/h/ln	$v_p = \frac{V \text{ or DDHV}}{PHF * N * f_{HV} * f_p}$																																																										
V = $v_p * PHF * N * f_{HV} * f_p$		veh/h	LOS																																																										
S		km/h	S																																																										
D = v_p/S		pc/km/ln	D = v_p/S																																																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Glossary</th> <th colspan="2">Factor Location</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>N - Number of lanes</td> <td>S - Speed</td> <td>E_T - Exhibit 21-8, 21-9, 21-11</td> <td>f_{LW} - Exhibit 21-4</td> </tr> <tr> <td>V - Hourly volume</td> <td>D - Density</td> <td>E_R - Exhibit 21-8, 21-10</td> <td>f_{LC} - Exhibit 21-5</td> </tr> <tr> <td>v_p - Flow rate</td> <td>FFS - Free-flow speed</td> <td>f_p - Page 21-11</td> <td>f_M - Exhibit 21-6</td> </tr> <tr> <td>LOS - Level of service</td> <td>BFFS - Base free-flow speed</td> <td>LOS, S, FFS, v_p - Exhibit 21-2, 21-3</td> <td>f_A - Exhibit 21-7</td> </tr> <tr> <td>DDHV - Directional design-hour volume</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Glossary		Factor Location		N - Number of lanes	S - Speed	E_T - Exhibit 21-8, 21-9, 21-11	f_{LW} - Exhibit 21-4	V - Hourly volume	D - Density	E_R - Exhibit 21-8, 21-10	f_{LC} - Exhibit 21-5	v_p - Flow rate	FFS - Free-flow speed	f_p - Page 21-11	f_M - Exhibit 21-6	LOS - Level of service	BFFS - Base free-flow speed	LOS, S, FFS, v_p - Exhibit 21-2, 21-3	f_A - Exhibit 21-7	DDHV - Directional design-hour volume																																							
Glossary		Factor Location																																																											
N - Number of lanes	S - Speed	E_T - Exhibit 21-8, 21-9, 21-11	f_{LW} - Exhibit 21-4																																																										
V - Hourly volume	D - Density	E_R - Exhibit 21-8, 21-10	f_{LC} - Exhibit 21-5																																																										
v_p - Flow rate	FFS - Free-flow speed	f_p - Page 21-11	f_M - Exhibit 21-6																																																										
LOS - Level of service	BFFS - Base free-flow speed	LOS, S, FFS, v_p - Exhibit 21-2, 21-3	f_A - Exhibit 21-7																																																										
DDHV - Directional design-hour volume																																																													

3.2.3 Le strade urbane

Nel caso delle strade in ambito urbano l'*Highway Capacity Manual* individua due diverse metodologie di calcolo, la prima relativa alle "Urban Street Facilities" (HCM, cap. 16), la seconda relativa agli "Urban Street Segments" (HCM, cap. 17).



Ai fini delle analisi delle prestazioni per le strade urbane, queste vengono considerate come un insieme di elementi singoli che si compongono al fine di formare un asse o in maniera più generale un percorso effettuato dagli utenti. I due elementi principali sono costituiti da nodi ed archi, dove i nodi sono rappresentati fisicamente da intersezioni e gli archi sono gli assi racchiusi tra due nodi. Gli “Urban Street Segments” fanno riferimento esclusivamente ad un arco ed alle intersezioni al contorno; mentre le “Urban Street Facilities” si riferiscono a più segmenti di strada contigui. La metodologia proposta dall’HCM per le strade urbane (HCM, Capitolo 16) non si riferisce più, come nel caso dell’extraurbano, alla quantità di flusso transitante in termini di veicoli/ora, ma basa tutta l’analisi su un confronto tra la velocità di flusso libero ideale (*Base Free Flow Speed*) ed il rapporto flusso su capacità (*Volume-to-Capacity Ratio*).

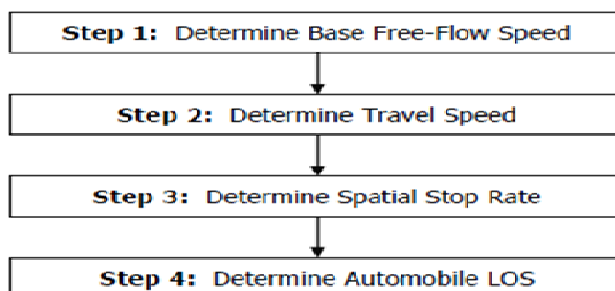
Figura 4 – Exhibit 16-4. LOS Criteria: Automobile Mode

Travel Speed as a Percentage of Base Free-Flow Speed (%)	LOS by Critical Volume-to-Capacity Ratio*	
	≤ 1.0	> 1.0
>85	A	F
>67–85	B	F
>50–67	C	F
>40–50	D	F
>30–40	E	F
≤30	F	F

Note: * The critical volume-to-capacity ratio is based on consideration of the through movement volume-to-capacity ratio at each boundary intersection in the subject direction of travel. The critical volume-to-capacity ratio is the largest ratio of those considered.

Il metodo di calcolo è illustrato nel capitolo 16 del manuale HCM, dalla pagina 16-16 alla pagina 16-18; nel seguito si riporta lo schema riassuntivo della metodologia.

Figura 5 – Exhibit 16-9. Automobile Methodology for Urban Street Facilities



3.2.4 Le intersezioni semplici

Il calcolo dei livelli di servizio e dei parametri prestazionali di un’intersezione o di una rotatoria di tipo semplice (fino a quattro rami) è possibile attraverso l’utilizzo di tabelle di calcolo simili a quelle riportate nel paragrafo precedente per le sezioni stradali.



Tuttavia la rigidità del modello di calcolo (che non considera quegli elementi geometrici di dettaglio che normalmente sono presenti nelle intersezioni) rende il procedimento alquanto scomodo e porta inoltre a risultati poco attendibili.

Per tali motivazioni, nel caso in esame, si è optato di non utilizzare la metodologia sopra riportata, ma bensì di effettuare le verifiche con lo strumento di micro-simulazione statica successivamente descritto. Tale strumento risulta accreditato a livello internazionale e citato nell'*Highway Capacity Manual*.

3.3 MODELLI DI MICRO-SIMULAZIONE STATICA DELLE INTERSEZIONI

Il modello SIDRA 8.0, utilizzato per la presente valutazione di impatto sulla viabilità, è uno strumento di calcolo riconosciuto a livello universale che consente di verificare diversi parametri prestazionali a fronte di uno schema semplificato dell'intersezione o della rotatoria e delle rispettive caratteristiche geometriche e funzionali; il modello effettua la valutazione del livello di servizio globale dell'intersezione e dei singoli rami simulando il comportamento dei veicoli in transito nell'intersezione stessa sulla base del regime di precedenza, dei tempi medi di reazione, degli eventuali tempi semaforici, ecc.

Gli algoritmi di calcolo utilizzati dal modello si basano sui risultati delle ricerche del Prof. Rod Troutbeck² dell'ARRB di Victoria, Australia e sulle indicazioni riportate nel già citato *Highway Capacity Manual*.

Il metodo per la determinazione della capacità e dei ritardi si basa sulla teoria del "Gap acceptance" calibrata su una serie di osservazioni fatte sul campo; il calcolo si basa sulla probabilità statistica che il singolo conducente in avvicinamento all'intersezione accetti di inserirsi nel flusso di manovra (o in rotatoria) sulla base del tempo che ha a disposizione prima dell'arrivo del successivo veicolo in conflitto.

Tale scelta dipende da una serie di fattori geometrici e dalle condizioni di traffico, e porta ad una variazione del distanziamento dei veicoli e, di conseguenza, ad una variazione della capacità dell'intersezione e della lunghezza delle code di attesa.

² TROUTBECK, R.J. (1989), Evaluation the performance of a roundabout, ARBB, Special Report 45, Victoria, Australia.



Il modello di calcolo si basa sui seguenti dati geometrici, funzionali e di traffico:

- caratteristiche geometriche (larghezza, pendenza, numero di corsie delle carreggiate, presenza della banchina, diametro interno ed esterno della rotatoria, larghezza dello spartitraffico, ecc.);
- tipi di arrivi dei veicoli e flussi di traffico distinti per direzione, manovra e tipologia di veicoli (leggeri e pesanti);
- coefficiente di utilizzazione delle singole corsie;
- velocità di ingresso e di uscita dai diversi rami dell'intersezione;
- numero di pedoni che attraversano i diversi rami;
- priorità e regimi di precedenza nel caso di intersezioni non semaforizzate,
- fasi e tempi semaforici nel caso di intersezioni semaforizzate.

Figura 6 – Il modulo per l'input delle caratteristiche di intersezioni e veicoli

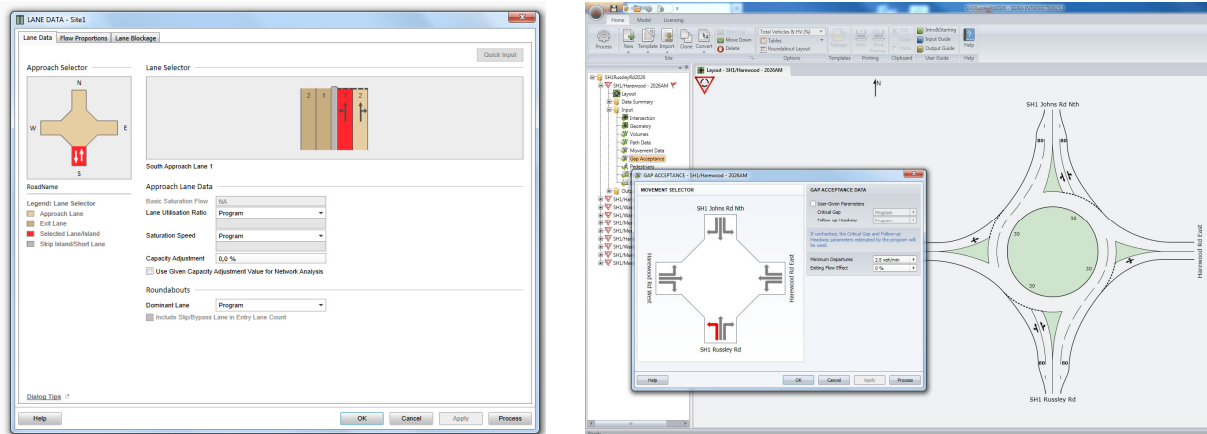
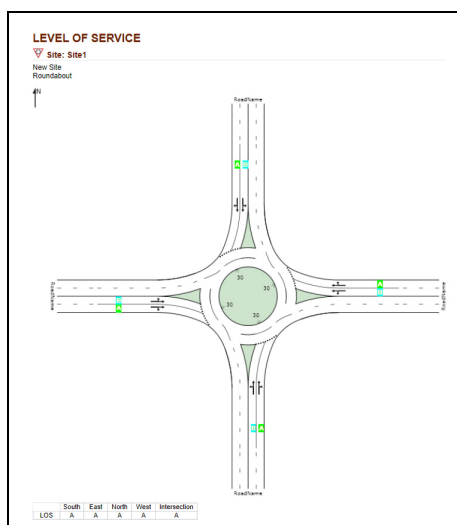


Figura 7 – Il modulo di output



L'elaborazione viene eseguita dal modulo di calcolo, che provvede a calcolare la capacità, ed i principali parametri prestazionali dell'intersezione (Livelli di Servizio, tempi medi di attesa, lunghezza media e massima delle code, ecc.). Vengono quindi prodotte, per semplicità di interpretazione e comprensione, delle semplici schematizzazioni come quella a fianco riportata, raffiguranti il livello di servizio sui diversi rami e globale dell'intersezione, le code espresse in veicoli oppure metri, i perditempo in attesa ecc. ecc..



Con tale metodologia è possibile:

- ottenere la stima delle capacità e delle caratteristiche delle prestazioni quali il ritardo, la lunghezza delle code, il tasso di arresto, il consumo di carburante e le emissioni delle sostanze inquinanti per tutti i tipi di intersezione;
- verificare più alternative di “disegno” dell’intersezione per ottimizzarla;
- determinare le fasi semaforiche ed i relativi tempi utilizzando differenti strategie per ottimizzare le intersezioni;
- determinare la sincronizzazione dei tempi delle fasi semaforiche per ogni geometria dell’intersezione dalle più semplici alle più complesse;
- effettuare una verifica della geometria dell’intersezione in funzione di variazioni future dei flussi veicolari;
- verificare gli effetti dei veicoli pesanti sulle prestazioni dell’intersezione;
- determinare la lunghezza di una eventuale corsia di accumulo da affiancare alla corsia principale;
- ottenere output che contengono i risultati relativi alle la capacità, ai tempi ed alle prestazioni dei singoli rami che formano un’intersezione ed all’intersezione stessa;
- ottenere gli output oltre che in forma tabulare anche in forma grafica, così da semplificare la comprensione dei risultati;
- comparare più alternative progettuali (sia geometriche che di regolazione) previste per un’intersezione.



4 NORME E CRITERI DI VALUTAZIONE AMBIENTALE

La normativa di riferimento per la valutazione delle emissioni prescrive sostanzialmente la verifica del non superamento di opportune soglie di concentrazione di inquinanti, senza entrare nel merito dei metodi con i quali è possibile a priori effettuare tali valutazioni.

In linea generale, il presente studio si propone di effettuare una valutazione a livello preliminare delle esternalità legate all'inquinamento atmosferico nelle condizioni atmosferiche prevalenti, basandosi su ciò che gli studi internazionali più autorevoli e le fonti di dati esistenti mettono a disposizione.

In generale, la metodologia di stima applicata nello studio può essere considerata una sintesi dei due principali approcci esistenti in letteratura ("Top-down" e "Bottom-up").

La valutazione conclusiva si basa sui criteri attualmente utilizzati dalla maggioranza della comunità scientifica, orientata maggiormente verso una valutazione di soglia piuttosto che verso la vecchia concezione della compensazione economica.

In altri termini, la valutazione delle esternalità legate all'inquinamento sarà di tipo positivo se tutti i parametri rientrano nelle soglie di legge stabilite, senza comportare esternalità negative, viceversa sarà di tipo negativo se anche solo una soglia non viene rispettata.

4.1 RIFERIMENTI NORMATIVI E METODOLOGIA DI STUDIO PER LE ESTERNALITÀ LEGATE ALL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO

I principali riferimenti normativi a livello nazionale in materia d'inquinamento atmosferico sono costituiti dal recente D.M. Ambiente del 2/4/2002 che recepisce le Direttive CEE n. 99/30/CE e 00/69/CE relative ai valori limite di qualità dell'aria per quanto riguarda sei inquinanti: biossido di zolfo, biossido di azoto ed ossidi di azoto, particelle (il PM₁₀ ed il PM_{2,5}), piombo, benzene e monossido di carbonio.

Nel seguito si riportano sinteticamente i parametri di soglia individuati dalle diverse normative elencate.



Valori limite di qualità dell'aria dal D.M. Ambiente 2 Aprile 2002

BIOSSIDO DI ZOLFO							
		Entrata in vigore (19/7/1999)	1° gennaio 2001	1° gennaio 2002	1° gennaio 2003	1° gennaio 2004	1° gennaio 2005
Limite orario per la protezione della salute umana	1 ora	500 da non superare più di 24 volte nell'anno civile	470 ug/m ³	440 ug/m ³	410 ug/m ³	380 ug/m ³	350 ug/m ³
Limite di 24 ore per la protezione della salute umana	24 ore						125 ug/m ³ da non superare più di 3 volte nell'anno civile
Limite per la protezione degli ecosistemi	Anno civile e inverno (1° ottobre - 31 marzo)		20 ug/m ³ (19 luglio 2001)				
Soglia di allarme		500 ug/m ³ misurati per tre ore consecutive					

BIOSSIDO DI AZOTO												
		Entrata in vigore (19/7/1999)	1° gennaio 2001	1° gennaio 2002	1° gennaio 2003	1° gennaio 2004	1° gennaio 2005	1° gennaio 2006	1° gennaio 2007	1° gennaio 2008	1° gennaio 2009	1° gennaio 2010
Limite orario per la protezione della salute umana	1 ora	300 ug/m ³ come NO ₂ da non superare più di 18 volte nell'anno civile	290 ug/m ³	280 ug/m ³	270 ug/m ³	260 ug/m ³	250 ug/m ³	240 ug/m ³	230 ug/m ³	220 ug/m ³	210 ug/m ³	200 ug/m ³
Limite di 24 ore per la protezione della salute umana	Anno civile	60 ug/m ³ come NO ₂	58 ug/m ³	56 ug/m ³	54 ug/m ³	52 ug/m ³	50 ug/m ³	48 ug/m ³	46 ug/m ³	44 ug/m ³	42 ug/m ³	40 ug/m ³
Limite per la protezione degli ecosistemi	Anno civile		30 ug/m ³ come NO _x (19 luglio 2001)									
Soglia di allarme		400 ug/m ³ misurati per tre ore consecutive										

PM10							
		Entrata in vigore (19/7/1999)	1° gennaio 2001	1° gennaio 2002	1° gennaio 2003	1° gennaio 2004	1° gennaio 2005
Fase 2							
Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	24 ore	75 ug/m ³ da non superare più di 35 volte nell'anno	70 ug/m ³	65 ug/m ³	60 ug/m ³	55 ug/m ³	50 ug/m ³
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	48 ug/m ³	46,4 ug/m ³	44,8 ug/m ³	43,2 ug/m ³	41,6 ug/m ³	40 ug/m ³

Fase 2							
			1° gennaio 2006	1° gennaio 2007	1° gennaio 2008	1° gennaio 2009	1° gennaio 2010
Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	24 ore	Da stabilire in base alla fase 1					50 ug/m ³ da non superare più di 7 volte nell'anno (tolleranza da
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	30 ug/m ³					20 ug/m ³

PIOMBO							
		Entrata in vigore (19/7/1999)	2001	2002	2003	2004	2005
		ug/m ³	ug/m ³	ug/m ³	ug/m ³	ug/m ³	ug/m ³
Valore limite per la protezione della salute umana	Anno civile	1	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5

BENZENE							
		Entrata in vigore (13/12/2000)	1° gennaio 2006	1° gennaio 2007	1° gennaio 2008	1° gennaio 2009	1° gennaio 2010
Valore limite per la protezione della salute umana	Anno civile	10 ug/m ³	9 ug/m ³	8 ug/m ³	7 ug/m ³	6 ug/m ³	5 ug/m ³

MONOSSIDO DI CARBONIO					
		Entrata in vigore (13/12/2000)	2003	2004	2005
		mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³
Valore limite per la protezione della salute umana	Massimo sulla Media di 8 ore	16	14	12	10



4.2 RIFERIMENTI NORMATIVI E METODOLOGIA DI STUDIO PER LE ESTERNALITÀ LEGATE ALL'INQUINAMENTO ACUSTICO

La normativa di riferimento per l'intero territorio nazionale è costituita da:

- DPCM 1° marzo 1991 *Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno*;
- Legge 26 ottobre 1995 n. 447, *Legge quadro sull'inquinamento acustico*;
- DPCM 14 novembre 1997 *Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore*;
- DPR 30 marzo 2004 n. 142 *Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare*.

Il DPCM 14 novembre 1997, che ha sostituito ed integrato il DPCM 1° marzo 1991, specifica i limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno in funzione della classe di destinazione d'uso del territorio alla quale appartiene la zona in esame. Per quanto riguarda le modalità tecniche di rilevamento del rumore, il DPCM prescrive la misura del Livello sonoro continuo equivalente espresso in dB(A). Per stabilire l'accettabilità o meno del rumore, il DPCM fissa i limiti massimi da non superarsi su tutto il territorio nazionale (successiva tabella). Introduce inoltre un criterio di valutazione differenziale da applicarsi in zone non esclusivamente industriali. Tale criterio prevede il calcolo dell'eccedenza del rumore ambientale (rumore della sorgente disturbante) sul rumore residuo (rumore di fondo con la sorgente disturbante disattivata).

La tabella dei valori massimi ammessi prevede limiti diversi a seconda della tipologia di zona e della destinazione d'uso delle diverse aree. Il DPCM affida ai Comuni la suddivisione in classi del territorio, con conseguente determinazione dei limiti di riferimento, e la stesura di piani di risanamento.

La applicabilità dei limiti suddetti è subordinata alla zonizzazione del territorio, che compete ai singoli comuni.

In assenza di tale zonizzazione valgono comunque i limiti provvisori, basati sulla zonizzazione urbanistica, di seguito indicati in tabella e riferiti alle sorgenti sonore fisse. Il DPCM non contiene alcuna specifica definizione di sorgenti fisse e mobili.

Esse sono invece correttamente definite nella nuova legge quadro.



DPCM 1° marzo 1991 - Limiti max provvisori del livello sonoro equivalente (Leq, A)

Fascia oraria	Dalle 6 alle 22
Tutto il territorio nazionale	70
Zona urbanistica A (D.M. 1444/68) (aree nei centri storici)	65
Zona urbanistica B (D.M. 1444/68) (aree di completamento)	60
Zona esclusivamente industriale	70

DPCM 14 novembre 1997. Valori limiti max del livello sonoro equivalente (Leq,A) relativi alle classi di destinazione d'uso del territorio di riferimento

CLASSI DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO	LIMITI MAX LEQ [dB(A)] TEMPI DI RIFERIMENTO
	ORE 6-22
I Aree particolarmente protette - Rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.	50
II Aree prevalentemente residenziali – Rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente al traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali ed artigianali.	55
III Aree di tipo misto - Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici.	60
IV Aree di intensa attività umana - Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali ed uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali; le aree con limitata presenza di piccole industrie.	65
V Aree prevalentemente industriali - Rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.	70
VI Aree esclusivamente industriali - Rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.	70

La Legge 26 ottobre 1995 n. 447 *Legge quadro sull'inquinamento acustico* stabilisce i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico, ai sensi e per gli effetti dell'articolo 117 della Costituzione. In



particolare si evidenzia l'art. 15 (Regime transitorio) della Legge n.447, nel quale si precisa che nelle materie oggetto dei provvedimenti di competenza statale e dei regolamenti di esecuzione previsti dalla legge stessa, e fino all'adozione dei provvedimenti/regolamenti medesimi, si applicano le disposizioni contenute nel D.P.C.M. 1 marzo 1991, fatta eccezione per le infrastrutture dei trasporti, limitatamente al disposto di cui agli art.2, comma 2 ed art.6, comma 2.

In tal senso in assenza della zonizzazione acustica del Comune interessato e del decreto previsto dalla legge quadro in materia di inquinamento acustico determinato dalle infrastrutture stradali (art.11), sono ancora validi i limiti provvisori di cui alla tabella indicata nell'art.6 del citato D.P.C.M. 1 marzo 1991.

Sulla base dell'art. 15 della legge quadro sull'inquinamento acustico non sono inoltre da applicarsi i limiti differenziali nel caso delle infrastrutture di trasporto.

A livello regionale, sono presenti i seguenti riferimenti normativi:

- Legge Regionale n° 52 del 20/10/2000 *“Disposizioni per la tutela dell'ambiente in materia di inquinamento acustico”* finalizzata alla prevenzione, alla tutela, alla pianificazione e al risanamento dell'ambiente esterno e abitativo, nonché alla salvaguardia della salute pubblica da alterazioni conseguenti all'inquinamento acustico derivante da attività antropiche, in attuazione dell'articolo 4 della legge 26 ottobre 1995;
- Delibera della Giunta Regionale 06/08/2001 n° 85 – 3802 *“Linee guida per la classificazione acustica del territorio”* in attuazione della Legge Regionale n° 52/2000, art. 3, comma 3, lettera a)
- Delibera della Giunta Regionale n° 9 del 2/2/2004 – 11616 *“Criteri per la redazione della documentazione d'impatto acustico”*.

4.2.1 II D.P.R. 30/03/04 n. 142 sul rumore stradale

Il D.P.R. 142/2004 per la disciplina dell'inquinamento acustico da traffico veicolare è stato pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 127 del 1 giugno 2004.

Occorre sottolineare come nel Decreto siano parecchi i riferimenti al D.Lgs 30//04/92 n. 285 (Nuovo Codice della Strada) e successive modifiche, soprattutto per quanto riguarda le varie definizioni dei termini, riportate all'art. 1.



Tra le principali è opportuno ricordare:

- *infrastruttura stradale esistente*: quella effettivamente in esercizio o in corso di realizzazione o per la quale è stato approvato il progetto definitivo alla data di entrata in vigore del Decreto; per conseguenza risultano di nuova realizzazione le rimanenti;
- *confine stradale*: limite della proprietà stradale quale risulta dagli atti di acquisizione o dalle fasce di esproprio del progetto approvato; in mancanza, il confine è costituito dal ciglio esterno del fosso di guardia o dalla cunetta, ove esistenti, o dal piede della scarpata se la strada è in rilevato, o dal ciglio superiore della scarpata se la strada è in trincea, secondo quanto disposto dall'art. 3 del D.Lgs. 285/92. E' a partire dal confine stradale che viene conteggiata l'estensione delle fasce di pertinenza per ogni lato della strada.

Ai fini dell'applicazione del Decreto, riprendendo il D.Lgs citato, le strade vengono preventivamente classificate in:

- autostrade;
- strade extraurbane principali;
- strade extraurbane secondarie;
- strade urbane di scorrimento;
- strade urbane di quartiere;
- strade locali.

Il Decreto prevede una fascia di pertinenza diversa in base al tipo di strada oggetto di studio. La distinzione indicata è tra **strade di nuova realizzazione** e **strade esistenti**; queste ultime comprendono anche le strade in progetto per le quali è stato approvato il progetto definitivo alla data di entrata in vigore del Decreto.

Vengono inoltre equiparate alle infrastrutture esistenti anche i loro ampliamenti in sede, le loro varianti e le nuove infrastrutture in affiancamento a quelle esistenti, ottenendo infine due sole categorie di infrastrutture stradali: quelle esistenti, o equiparate tali, e quelle di nuova realizzazione.

Le successive tabelle riportano le dimensioni delle fasce di pertinenza ed i relativi limiti (espressi in dB(A)) da applicare alla differente tipologia di ricettori: i valori limite riportati



nelle tabelle devono essere verificati ad 1 metro in facciata degli edifici ed in corrispondenza dei punti di maggior esposizione, nonché dei ricettori.

Come illustrato nelle successive tabelle il DPR 142/2004 individua limiti ammissibili sia diurni sia notturni: le attuali valutazioni verranno condotte con riferimento ai limiti della fascia diurna (6-22), dal momento che l'intervento commerciale oggetto delle attuali valutazioni opererà nel corso di tale fascia.

Limite diurno e notturno del rumore ammissibile per strade di nuova realizzazione

TIPO DI STRADA (secondo codice della strada)	SOTTOTIPI A FINI ACUSTICI (secondo D.M. 06/11/01 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade)	AMPIEZZA FASCIA DI PERTINENZA ACUSTICA [m]	SCUOLE, OSPEDALI, CASE DI CURA E DI RIPOSO		ALTRI RICETTORI	
			Diurno dB(A)	Notturno dB(A)	Diurno dB(A)	Notturno dB(A)
A autostrada		250	50	40	65	55
B extraurbana principale		250	50	40	65	55
C extraurbana secondaria	C1	250	50	40	65	55
	C2	150	50	40	65	55
D urbana di scorrimento		100	50	40	65	55
E urbana di quartiere		30	Definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al D.P.C.M. in data 14 novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'art. 6, comma 1, lettera a), della legge n. 447 del 1995			
F locale		30				



Limite diurno e notturno del rumore ammissibile per strade esistenti e assimilabili

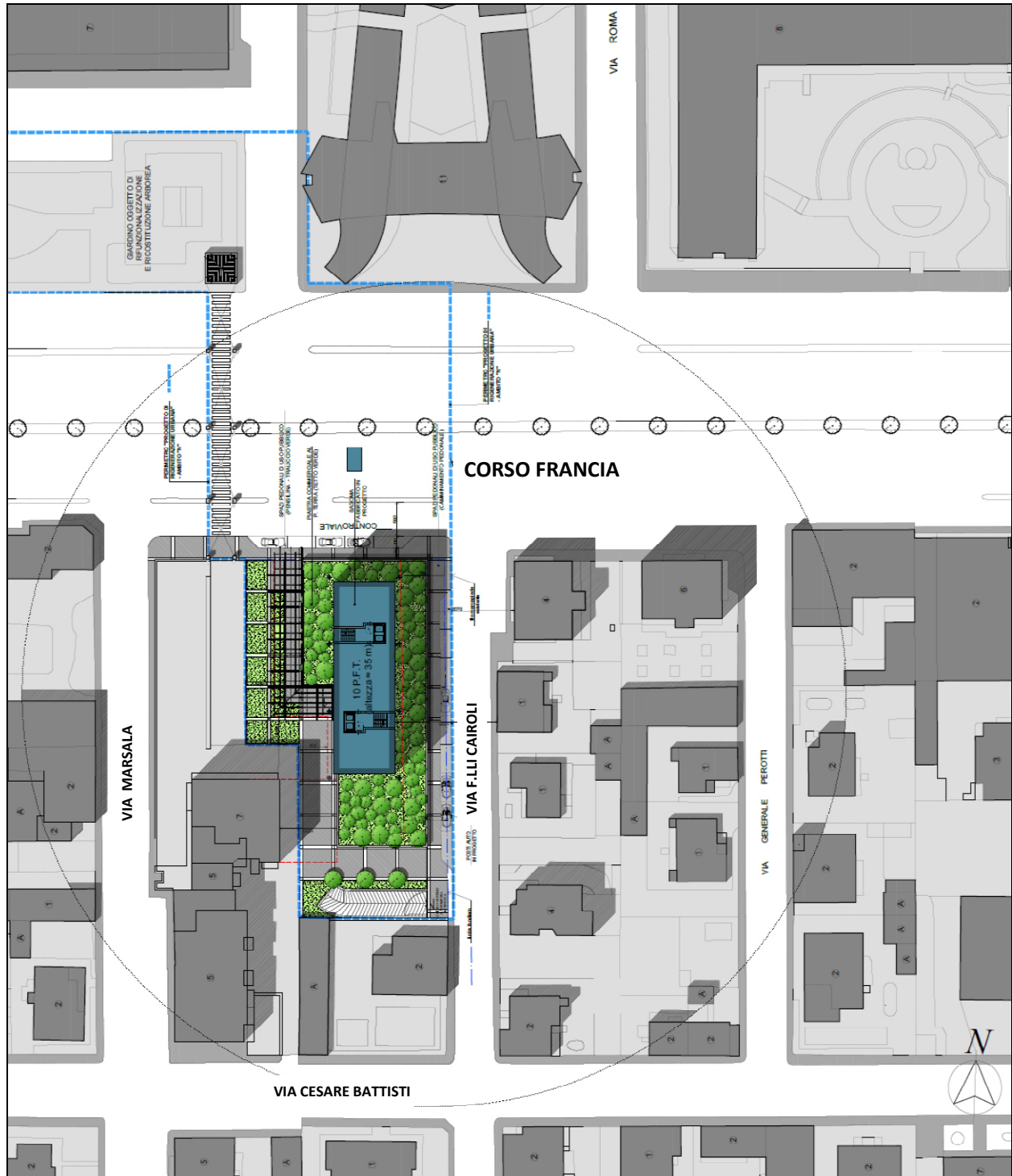
TIPO DI STRADA (secondo codice della strada)	SOTTOTIPI A FINI ACUSTICI (secondo Norma CNR 1980 e direttive PUT)	AMPIEZZA FASCIA DI PERTINENZA ACUSTICA [m]	SCUOLE, OSPEDALI E CASE DI RIPOSO		ALTRI RICETTORI	
			Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
A autostrada		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
B extraurbana principale		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
C extraurbana secondaria	CA (strade a carreggiate separate e tipo IV CNR 1980)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
	CB (tutte le altre strade extraurbane secondarie)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
D urbana di scorrimento	DA (strade a carreggiate separate e interquartiere)	100	50	40	70	60
	DB (tutte le altre strade urbane di scorrimento)	100	50	40	65	55
E urbana di quartiere		30	Definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al D.P.C.M. in data 14 novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'art. 6, comma 1, lettera a), della legge n. 447 del 1995			
F locale		30				



5 INQUADRAMENTO TERRITORIALE ED ANALISI DELLA VIABILITA' ESISTENTE

L'area oggetto di intervento risulta racchiusa nel quadrilatero composto da corso Francia e le vie Cairoli, Battisti e Marsala.

Figura 8 – L'intervento e l'ambito in cui risulta inserito



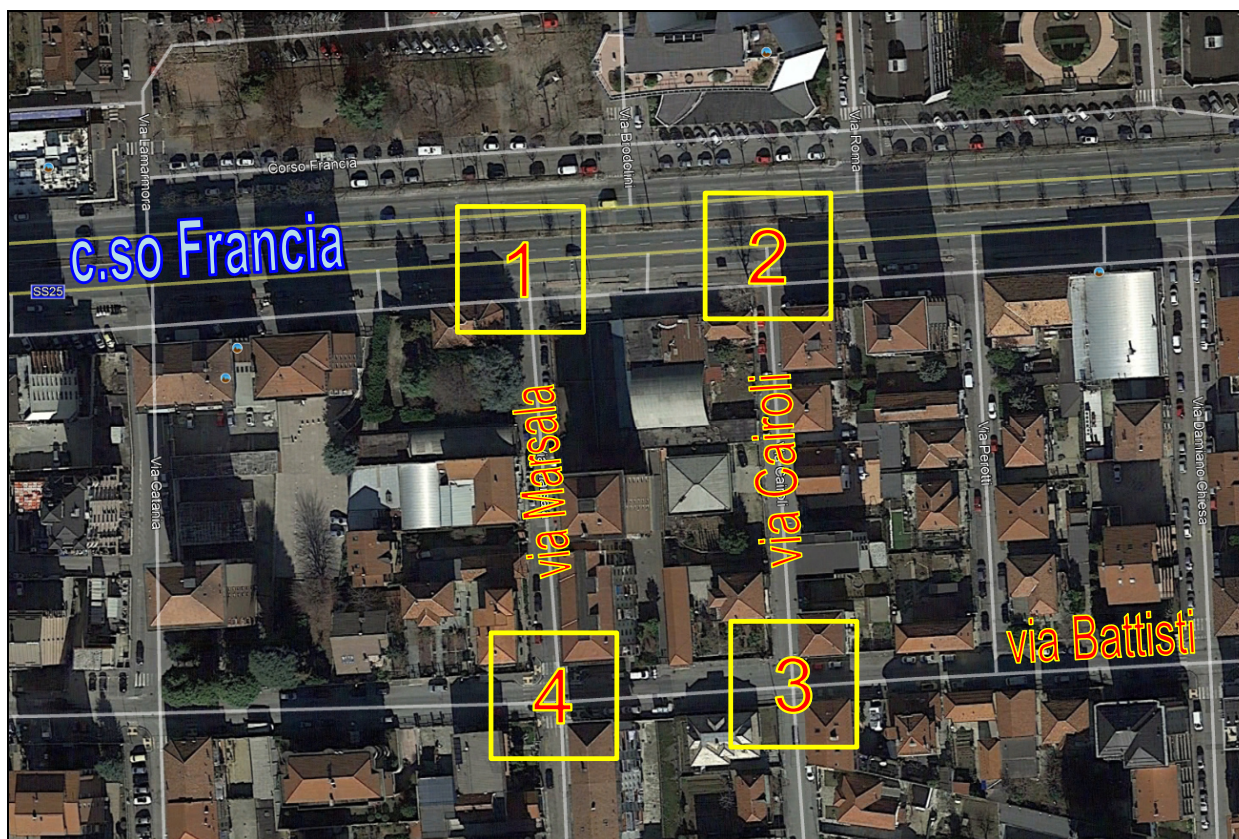


Le primarie arterie di addizione alla zona deputate a raccogliere i flussi indotti sono rappresentate da corso Francia e da via Cesare Battisti, mentre a via Cairoli spetta il compito di raccogliere e/o distribuire i diversi flussi in accesso/uscita dal lotto.

Le intersezioni maggiormente interessate dai rinnovati volumi veicolari sono ovviamente quelle poste alla confluenza delle diverse direttrici precedentemente definite, ovvero:

- Il nodo Marsala/Francia;
- Il nodo Cairoli/Francia;
- Il nodo Cairoli/Battisti;
- Il nodo Battisti/Marsala.

Figura 9 – Primarie arterie di adduzione ed intersezioni interessate dai traffici indotti



Con un maggior grado di dettaglio, corso Francia rappresenta la principale direttrice di collegamento con il capoluogo regionale e con il sistema tangenziale, cui accede tramite l'omonimo svincolo, distante meno di 2 km; in corrispondenza dell'area oggetto di intervento tale arteria si caratterizza per la presenza di due ampie carreggiate a 3

corsie per ciascun senso di marcia, carreggiate separate mediante isola spartitraffico alberata.

Figura 10 – Corso Francia, in prossimità di via Marsala



Via Cesare Battisti scorre parallelamente a corso Francia, e rappresenta una delle principali arterie di smistamento dei traffici che dalla viabilità primaria si instradano sulle numerose vie facenti capo alla rete “di quartiere” posta a servizio del settore sud-occidentale di Collegno. Si caratterizza per la presenza di ampie corsie di marcia, oltre che per la presenza di numerosi parcheggi a raso posti ai lati della carreggiata.

Figura 11 – Via Cesare Battisti, in prossimità dell’intersezione via Marsala



Via F.lli Cairoli si caratterizza per la presenza di una singola corsia per senso di marcia, e di fatto può essere considerata più una strada locale di categoria F piuttosto che una strada urbana di quartiere di categoria E, in quanto la funzione svolta è esclusivamente

quella di permettere l'accesso alle diverse abitazioni affaccianti su quest'ultima, stante il fatto che la sua estensione risulta oltremodo ridotta, di fatto risultando compresa tra corso Francia e via Nazario Sauro, per uno sviluppo totale inferiore ai 200 metri.

Figura 12 – via F.lli Cairoli



A completamento del quadrilatero su cui andrà ad inserirsi l'intervento oggetto delle attuali valutazioni vi è via Marsala, arteria che presumibilmente non sarà interessata dai traffici indotti, ma che ovviamente sarà da questi ultimi "interessata" in fase di accesso ai nodi con corso Francia e via Cesare Battisti, anche se occorre evidenziare come la pochezza dei traffici indotti avrà ripercussioni impercettibili in termini di deflusso veicolare e caratteristiche prestazionali. Anche in questo caso si tratta di una arteria a doppio senso di marcia, con la presenza di stalli di sosta a lato strada.

Figura 13 – Via Marsala in prossimità dell'intersezione con corso Francia





6 GLI SCENARI DI ANALISI CONSIDERATI

Le analisi e le valutazioni condotte relativamente alle caratteristiche prestazionali della rete hanno preso in considerazione i seguenti scenari di riferimento:

- Scenario 0: stato attuale, con valutazione della rete infrastrutturale presente interessata dagli attuali flussi veicolari;
- Scenario 1: stato di progetto, con valutazione della rete infrastrutturale interessata dagli attuali flussi veicolari addizionati del traffico indotto dagli interventi oggetto della presente valutazione di impatto sulla viabilità.

Per quanto concerne lo scenario di progetto, le opere infrastrutturali previste constano essenzialmente nella realizzazione del nodo di raccordo tra la viabilità ordinaria e quella posta prettamente a servizio del parcheggio interrato, sul quale andranno ad insistere i flussi indotti in accesso ed in uscita dal lotto, e verranno esplicitate nel capitolo 11.



7 IL RILEVAMENTO DEI FLUSSI VEICOLARI

Nel presente capitolo si riporta l'iter seguito al fine di definire l'ora di massima punta del traffico veicolare nella zona oggetto di intervento.

Nello specifico si è proceduto a pianificare una apposita campagna di monitoraggio del traffico: sono state pertanto definite le postazioni oggetto del rilevamento dei flussi veicolari presenti, ovvero le sezioni e le intersezioni delle viabilità ordinaria ritenute di specifico interesse ai fini delle attuali valutazioni, unitamente alla metodologia adottata per l'esecuzione del rilevamento.

In tale fascia oraria di punta, i flussi veicolari attualmente interessanti la rete viaria precedentemente definita verranno pertanto addizionati delle quote veicolari da addursi al traffico indotto dalle superfici attese, come riportato nei successivi capitoli, ed il conseguimento di adeguati standard prestazionali in tali condizioni sarà pertanto garanzia che anche nelle restanti ore della giornata non si abbiano a manifestare problematiche alcune.

7.1 PIANIFICAZIONE DELLA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO

È oggettivamente noto, sulla base di un'ampia bibliografia accreditata oltre che di una personale consolidata esperienza ventennale nell'analisi dei flussi veicolari, come nella maggioranza dei casi la fascia oraria di punta giornaliera del traffico ricada negli intervalli temporali compresi tra le 7,30 e le 9,30 del mattino e tra le 17,00 e le 19,00 del tardo pomeriggio.

In ambito urbano, e non solo, tali intervalli fanno registrare spesso valori di traffico complessivamente pressochè equivalenti, motivo per cui in un'ottica specifica la discriminante diviene la destinazione d'uso del lotto oggetto di intervento.

Ad esempio se il lotto fosse destinato ad accogliere un intervento prettamente commerciale, di dimensioni superiori a ben determinate soglie definite nella normativa regionale sul commercio vigente, verrebbe analizzata la fascia di punta pomeridiana (nello specifico nelle giornate del venerdì e del sabato), nel caso attuale, trattandosi pressochè esclusivamente di interventi di tipo residenziale, riveste invece maggiore interesse concentrare le analisi nella fascia oraria di punta mattinata di un giorno medio feriale tipo, intervallo temporale in cui generalmente maggiori sono i movimenti generati



dal settore residenziale, con addetti che ad esempio si recano al lavoro e genitori o nonni che accompagnano i bambini/ragazzi a scuola.

Su tali basi si è pertanto assunto di condurre le indagini di traffico nella giornata di martedì 9 ottobre 2018, tipico giorno medio feriale, contraddistinto dalla presenza di scuole ed istituti aperti, nella fascia oraria compresa tra le 7,30 e le 9,30.

In particolare la campagna di rilevamento è stata condotta a carico delle manovre di svolta operate presso le intersezioni di specifico interesse ai fini delle attuali e future valutazioni: il monitoraggio è stato pianificato in modo tale da fornire tutte le informazioni necessarie alla valutazione dell'intera rete primaria e secondaria interessata a vario titolo dagli interventi attesi nel lotto oggetto di valutazione trasportistica.

Pertanto sono stati condotti dei rilevamenti mediante ripresa video alle intersezioni atti a definire i volumi di traffico sugli assi afferenti a quest'ultime ed i flussi in manovra corrispondenti.

Unitamente alle operazioni associate ai rilievi di traffico è stato condotto uno specifico sopralluogo volto a raccogliere tutte le informazioni geometriche necessarie alla valutazione delle caratteristiche prestazionali degli assi e dei nodi, oltre ai regimi di gestione delle diverse intersezioni;

7.2 I RILEVAMENTI DELLE MANOVRE DI SVOLTA ALLE INTERSEZIONI

7.2.1 Le intersezioni monitorate

I rilevamenti hanno interessato le intersezioni di primario interesse poste a servizio dell'area oggetto di intervento.

Sono pertanto stati analizzati i seguenti nodi:

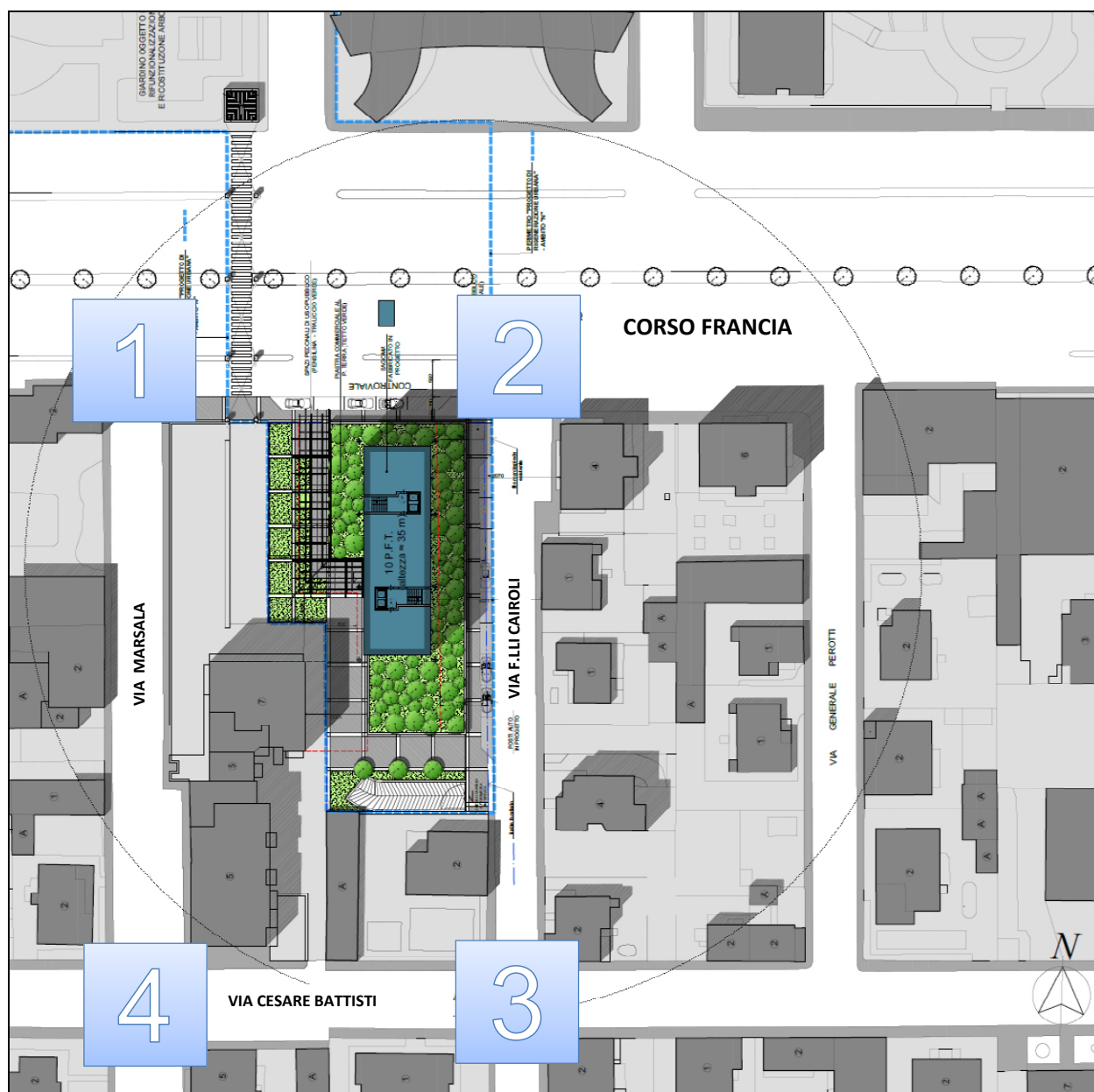
- nodo 1: intersezione regolata tramite regime di dare la precedenza tra via Marsala e corso Francia;
- nodo 2: intersezione tra corso Francia e via F.lli Cairoli, anch'essa regolata tramite regime di precedenza;



- nodo 3: intersezione tra via F.lli Cairoli e via Cesare Battisti, in cui via Battisti ha il diritto di precedenza;
- nodo 4: intersezione tra via Marsala e via Cesare Battisti, in cui via Battisti ha il diritto di precedenza.

Nella successiva figura viene puntualmente rappresentata l'ubicazione dei diversi nodi.

Figura 14 – Localizzazione dei nodi oggetto del monitoraggio delle manovre di svolta





7.2.2 Metodologia adottata

Per la realizzazione del rilievo delle manovre di svolta presso le intersezioni si è optato per una metodologia di rilievo basata sull'utilizzo di videocamere, installate e programmate da personale qualificato ed opportunamente istruito.

In particolare sono stati utilizzati due distinti sistemi di rilevazione video; tali tecnologie sono innovative e consentono di ottenere in tale campo una precisione assoluta di conteggio e classificazione:

- Sistema Portatile di Analisi Video MioVision;
- Telecamere ad infrarossi.

Il Sistema Portatile di Analisi Video MioVision è uno strumento di facile utilizzo per il rilevamento automatizzato del traffico veicolare, in grado di fornire report dettagliati dei dati raccolti; in particolare effettua il conteggio classificato delle manovre di svolta presso tutti i tipi di intersezione, con la possibilità di rilevare e classificare sia i pedoni che i ciclisti. Può essere utilizzato tramite la propria URV (Unità di Rilevamento Video) per la ripresa dei filmati, o partendo da filmati compatibili, filmati che vengono elaborati dal software Miovision permettendo di ottenere risultati ancora più accurati rispetto ai classici metodi di rilevamento del traffico.

Figura 15 – Miovision: tipologie di analisi possibili



Conteggio delle Manovre di Svolta alle Intersezioni

Conteggio classificato delle manovre di svolta presso tutti i tipi di intersezione: possibilità di rilevare e classificare sia i pedoni che i ciclisti.



Conteggio delle Manovre di Svolta presso le Rotatorie

Conteggio classificato delle manovre di svolta presso le rotatorie, fino a cinque rami, anche di grandi dimensioni.



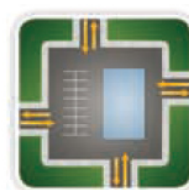
Conteggio del Traffico Giornaliero medio

Rilevamento e classificazione dei flussi di traffico veicolare di tutti i tipi di infrastruttura stradale (conteggio suddiviso per singola corsia).



Misura degli Intervalli di passaggio

Misura con precisione inferiore al secondo gli intervalli di passaggio dei veicoli.



Analisi della Sosta

Riporta le statistiche di utilizzo delle aree di sosta conteggiando le singole vie di accesso alle aree.

Tale strumento tecnologicamente avanzato consente pertanto di automatizzare molteplici e svariati tipi di indagine utilizzando una unica apparecchiatura, come riportato nelle successive immagini.

Installazione e la messa in opera dell'unità URV richiedono pochi minuti e permettono di procedere celermente alla programmazione degli intervalli di registrazione.

Figura 16 – Esempi di posizionamento del Sistema Portatile di Analisi Video



Per quanto concerne invece le telecamere ad infrarossi, tali apparecchiature consentono un rilievo ottimale anche in condizioni di illuminazione non adeguata. Vengono montate all'interno di box a tenuta stagna, e si compongono di una batteria ed un videoregistratore tecnologicamente avanzato, di dimensioni estremamente ridotte, il quale salva i dati filmati su schede microSD.

In Figura 17, si riportano a titolo esemplificativo alcune immagini della tipologia di installazione delle telecamere impiegate per questa campagna di rilevamento.

Figura 17 – Esempi di posizionamento delle telecamere ad infrarossi



Si noti come le fasi di installazione/rimozione delle telecamere e delle apparecchiature del sistema MioVision non arrechino alcuna perturbazione al normale deflusso veicolare, in quanto il posizionamento e tutte le operazioni ad esso connesse vengono svolte al di fuori della carreggiata. Per tal motivo, durante le fasi di installazione/rimozione non è necessario l'ausilio delle forze di pubblica sicurezza.



Le telecamere ad infrarossi possono essere posizionate con diversi sistemi di aggancio su pali, alberi, edifici, ecc..

In accordo con quanto previsto dal Decreto Legislativo 196/2003 e dal Provvedimento generale del 29/4/2004 del Garante della Privacy, durante le fasi di rilevamento del traffico vengono esposti cartelli atti ad informare il pubblico che si trova in area videosorvegliata; tali segnali risultano chiaramente visibili e leggibili. Terminati i rilevamenti, i dati raccolti vengono scaricati dalla scheda SD e processati, procedendo all'elaborazione.



Terminata la fase di elaborazione i filmati raccolti, in accordo con la normativa vigente, vengono distrutti.

Tali strumenti hanno una precisione di conteggio assoluta.

A titolo di esempio si riportano alcuni posizionamenti effettuati nell'attuale campagna di indagine.

Figura 18 – Posizionamento delle telecamere presso il nodo 1



Figura 19 – Posizionamento delle telecamere presso il nodo 2



Figura 20 – Posizionamento delle telecamere presso il nodo 3

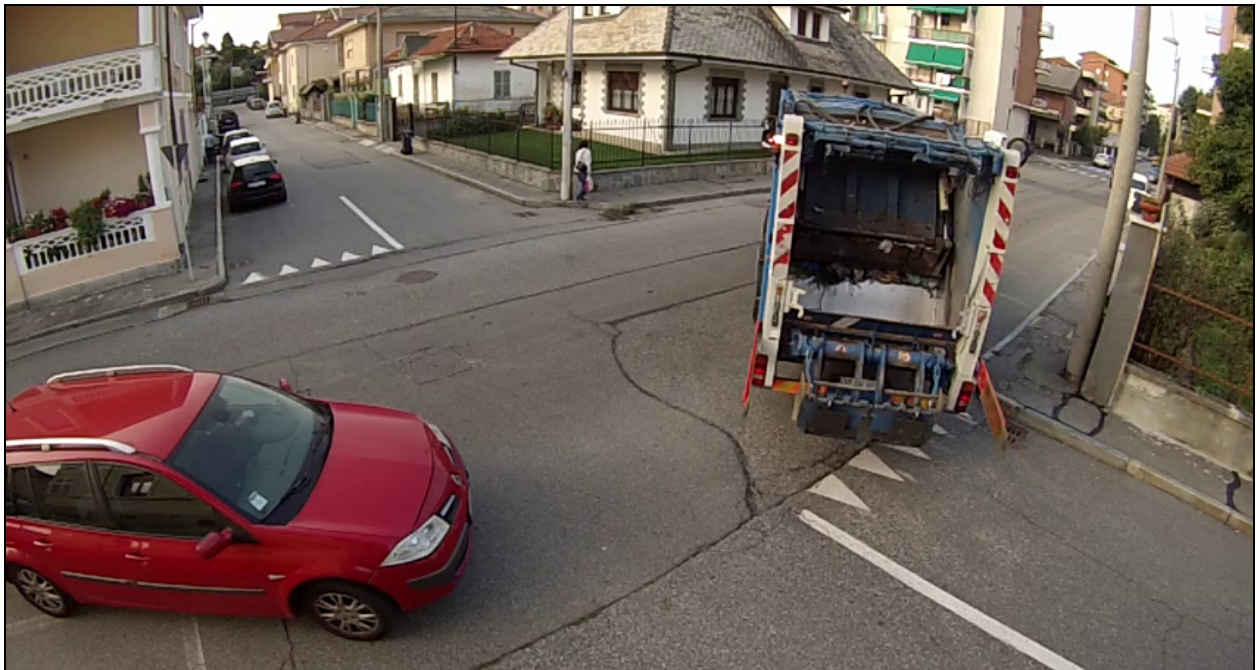


Figura 21 – Posizionamento delle telecamere presso il nodo 4





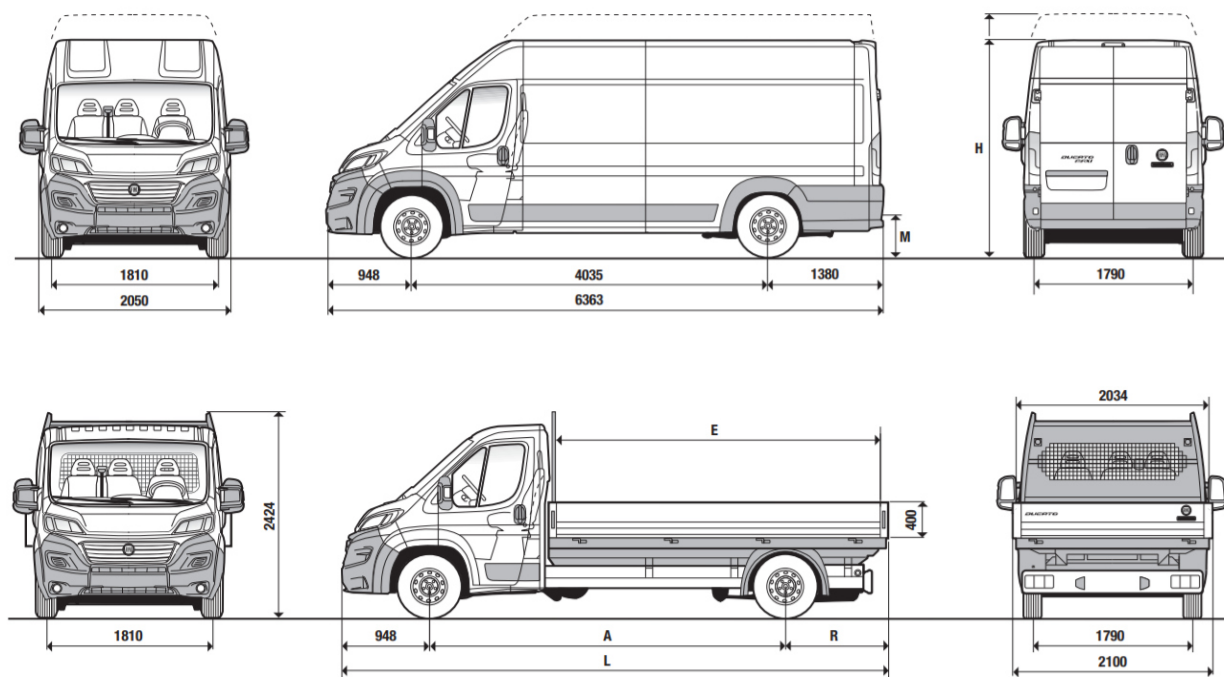
7.2.3 Ripartizione in classi

Ai fini delle attuali valutazioni, oltre ai dati relativi al semplice conteggio delle manovre cumulate nella fascia oraria di specifico interesse, è stata opportunamente operata una classificazione dei veicoli secondo due differenti tipologie:

- Classe 1: veicoli “leggeri”, ovvero moto e motocicli, autovetture, furgoni ed autocarri fino a 35 quintali;
- Classe 2: veicoli “pesanti”, ovvero autocarri oltre i 35 quintali ed autobus, autotreni ed autoarticolati.

In particolare sono stati considerati come “veicoli leggeri” i veicoli appartenenti alla categoria “commerciale leggero” (ciò in considerazione del fatto che i moderni furgoni ed autocarri con peso totale a terra inferiore ai 35 q.li possiedono caratteristiche prestazionali tali da poter essere comparati alle autovetture).

Figura 22 – Furgoni ed autocarri con peso totale a terra inferiore ai 35 q.li



7.3 RISULTANZE DEI MONITORAGGI CONDOTTI

Di seguito si riportano le risultanze dei rilevamenti condotti presso i diversi nodi; le manovre di svolta sono state ripartite secondo tipologia di mezzo e riferite a singoli quarti d'ora all'interno delle due ore oggetto di analisi.



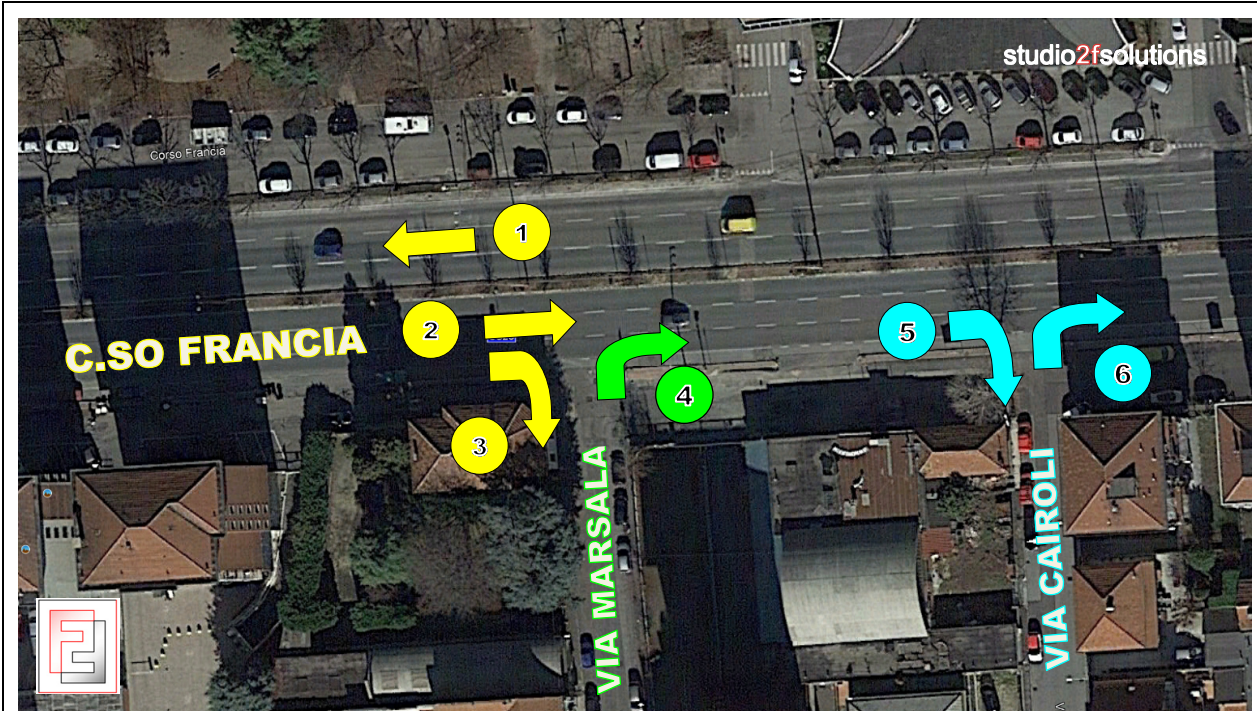
Figura 23 – Svolte rilevate nella fascia oraria di punta presso il nodo 1 ed il nodo 2



MARTEDI' 9 OTTOBRE 2018 - ORE 7,30 - 8,30	CORSO FRANCIA						CORSO FRANCIA				
	MANOVRA 1		MANOVRA 2		MANOVRA 3		DIR OVEST		DIR EST		
	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI	
	7,30 - 7,45	220	9	212	9	3	0	220	9	215	9
	7,45 - 8,00	186	6	224	4	5	0	186	6	229	4
	8,00 - 8,15	209	2	271	6	3	0	209	2	274	6
	8,15 - 8,30	229	6	267	5	3	0	229	6	270	5
	7,30 - 8,30	844	23	974	24	14	0	844	23	988	24
	VIA MARSALA		MANOVRA 4		VIA MARSALA						
	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI	DIR SUD	DIR NORD	LEGGERI	PESANTI			
	7,30 - 7,45	6	0	6	0	3	0	6	0		
	7,45 - 8,00	10	0	10	0	5	0	10	0		
8,00 - 8,15	9	0	9	0	3	0	9	0			
8,15 - 8,30	7	0	7	0	3	0	7	0			
7,30 - 8,30	32	0	32	0	14	0	32	0			
CORSO FRANCIA VIA CAIROLI				VIA CAIROLI							
MANOVRA 5		MANOVRA 6		DIR SUD	DIR NORD	LEGGERI	PESANTI				
LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI				
7,30 - 7,45	1	0	9	0	1	0	9	0			
7,45 - 8,00	1	0	6	0	1	0	6	0			
8,00 - 8,15	1	0	6	0	1	0	6	0			
8,15 - 8,30	1	0	14	1	1	0	14	1			
7,30 - 8,30	4	0	35	1	4	0	35	1			



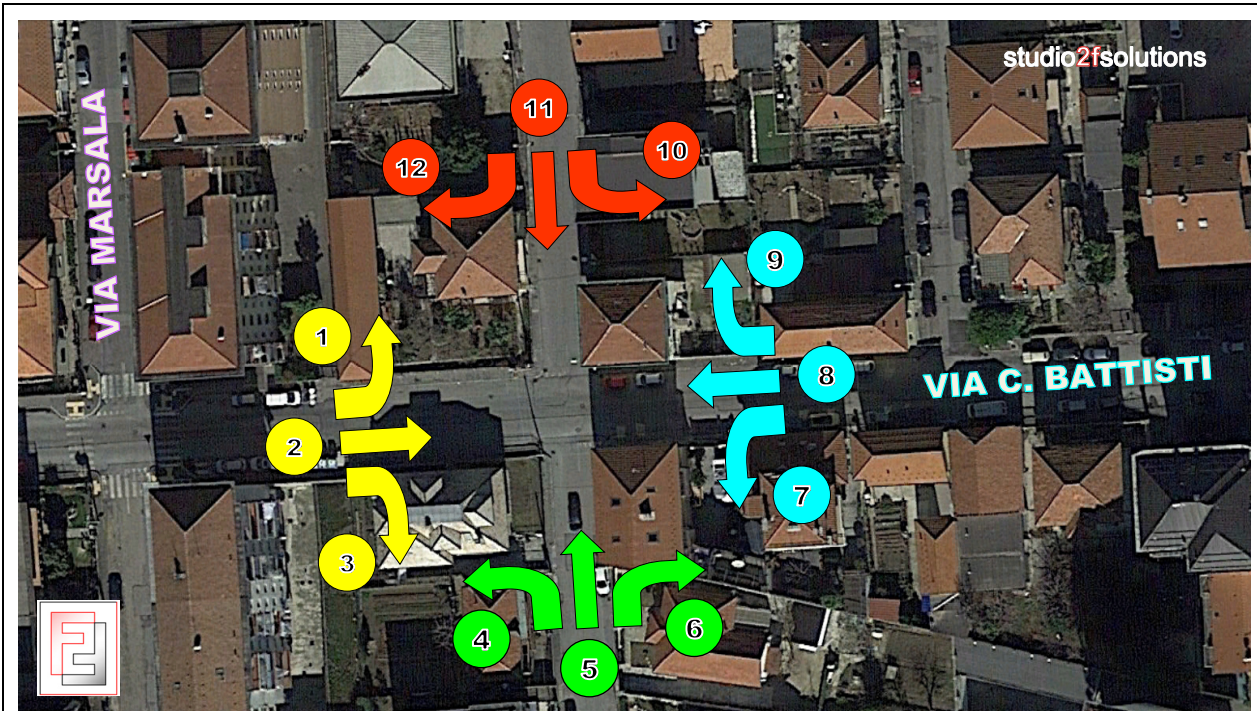
Figura 24 – Svolte rilevate nella fascia oraria di punta presso il nodo 1 ed il nodo 2



MARTEDI' 9 OTTOBRE 2018 - ORE 8,30 - 9,30	CORSO FRANCIA						CORSO FRANCIA				
	MANOVRA 1		MANOVRA 2		MANOVRA 3		DIR OVEST		DIR EST		
	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI	
	8,30 - 8,45	186	7	251	8	6	0	186	7	257	8
	8,45 - 9,00	169	4	202	3	8	0	169	4	210	3
	9,00 - 9,15	161	6	198	4	4	0	161	6	202	4
	9,15 - 9,30	160	7	192	8	4	1	160	7	196	9
	8,30 - 9,30	676	24	843	23	22	1	676	24	865	24
	VIA MARSALA						VIA MARSALA				
	MANOVRA 4						DIR SUD		DIR NORD		
	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI	
	8,30 - 8,45	8	0	7	0	6	0	8	0	0	
	8,45 - 9,00	7	0	7	0	4	0	7	0	0	
	9,00 - 9,15	7	0	7	0	4	0	7	0	0	
	9,15 - 9,30	4	1	4	1	4	1	4	1	1	
8,30 - 9,30	26	1	22	1	26	1	26	1	1		
CORSO FRANCIA VIA CAIROLI						VIA CAIROLI					
MANOVRA 5		MANOVRA 6		DIR SUD		DIR NORD					
LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI				
8,30 - 8,45	3	1	6	0	3	1	6	0			
8,45 - 9,00	1	0	7	0	1	0	7	0			
9,00 - 9,15	5	0	9	0	5	0	9	0			
9,15 - 9,30	2	0	4	1	2	0	4	1			
8,30 - 9,30	11	1	26	1	11	1	26	1			



Figura 25 – Svolte rilevate nella fascia oraria di punta presso il nodo 3

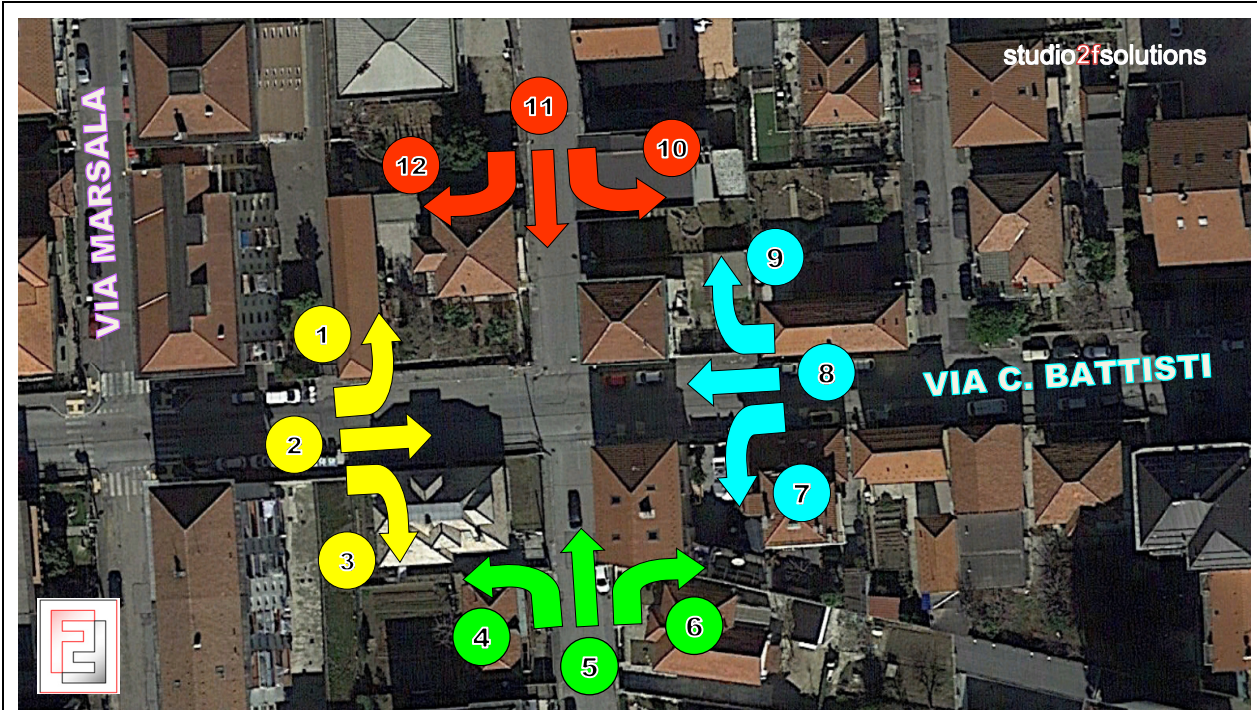


MARTEDI' 9 OTTOBRE 2018 - ORE 7,30 - 8,30

		VIA BATTISTI LATO OVEST									
		MANOVRA 1		MANOVRA 2		MANOVRA 3		IN		OUT	
		LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI
7,30 - 7,45		5	0	33	0	0	0	38	0	8	0
7,45 - 8,00		4	0	44	1	1	0	49	1	26	0
8,00 - 8,15		4	0	58	0	0	0	62	0	17	0
8,15 - 8,30		5	0	31	0	1	0	37	0	25	1
7,30 - 8,30		18	0	166	1	2	0	186	1	76	1
		VIA CAIROLI LATO SUD									
		MANOVRA 4		MANOVRA 5		MANOVRA 6		IN		OUT	
		LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI
7,30 - 7,45		0	0	2	0	1	0	3	0	0	0
7,45 - 8,00		1	0	1	0	0	0	2	0	1	0
8,00 - 8,15		2	0	1	0	2	0	5	0	0	0
8,15 - 8,30		1	0	4	1	0	0	5	1	1	0
7,30 - 8,30		4	0	8	1	3	0	15	1	2	0
		VIA BATTISTI LATO EST									
		MANOVRA 7		MANOVRA 8		MANOVRA 9		IN		OUT	
		LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI
7,30 - 7,45		0	0	8	0	1	0	9	0	35	0
7,45 - 8,00		0	0	25	0	1	0	26	0	44	1
8,00 - 8,15		0	0	15	0	0	0	15	0	60	0
8,15 - 8,30		0	0	22	1	6	0	28	1	32	0
7,30 - 8,30		0	0	70	1	8	0	78	1	171	1
		VIA CAIROLI LATO NORD									
		MANOVRA 10		MANOVRA 11		MANOVRA 12		IN		OUT	
		LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI
7,30 - 7,45		1	0	0	0	0	0	1	0	8	0
7,45 - 8,00		0	0	0	0	0	0	0	0	6	0
8,00 - 8,15		0	0	0	0	0	0	0	0	5	0
8,15 - 8,30		1	0	0	0	2	0	3	0	15	1
7,30 - 8,30		2	0	0	0	2	0	4	0	34	1



Figura 26 – Svolte rilevate nella fascia oraria di punta presso il nodo 3



MARTEDI' 9 OTTOBRE 2018 - ORE 8,30 - 9,30

VIA BATTISTI LATO OVEST					
MANOVRA 1		MANOVRA 2		MANOVRA 3	
LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI

8,30 - 8,45	4	0	34	1	0	0
8,45 - 9,00	0	0	37	1	1	0
9,00 - 9,15	2	0	39	0	0	0
9,15 - 9,30	3	0	27	0	0	0
8,30 - 9,30	9	0	137	2	1	0

IN		OUT	
LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI

38	1	28	0
38	1	32	1
41	0	26	1
30	0	19	1
147	2	105	3

VIA CAIROLI LATO SUD					
MANOVRA 4		MANOVRA 5		MANOVRA 6	
LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI

8,30 - 8,45	0	0	1	0	1	0
8,45 - 9,00	0	0	2	0	0	0
9,00 - 9,15	1	0	1	0	0	0
9,15 - 9,30	1	1	1	0	1	0
8,30 - 9,30	2	1	5	0	2	0

IN		OUT	
LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI

2	0	1	0
2	0	4	0
2	0	1	0
3	1	0	0
9	1	6	0

VIA BATTISTI LATO EST					
MANOVRA 7		MANOVRA 8		MANOVRA 9	
LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI

8,30 - 8,45	1	0	27	0	5	1
8,45 - 9,00	3	0	32	0	7	0
9,00 - 9,15	1	0	25	1	4	0
9,15 - 9,30	0	0	17	0	1	0
8,30 - 9,30	5	0	101	1	17	1

IN		OUT	
LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI

33	1	38	1
42	0	38	1
30	1	40	0
18	0	29	0
123	2	145	2

VIA CAIROLI LATO NORD					
MANOVRA 10		MANOVRA 11		MANOVRA 12	
LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI

8,30 - 8,45	3	0	0	0	1	0
8,45 - 9,00	1	0	0	0	0	1
9,00 - 9,15	1	0	0	0	0	0
9,15 - 9,30	1	0	0	0	1	0
8,30 - 9,30	6	0	0	0	2	1

IN		OUT	
LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI

4	0	10	1
1	1	9	0
1	0	7	0
2	0	5	0
8	1	31	1



Figura 27 – Svolte rilevate nella fascia oraria di punta presso il nodo 4



MARTEDI' 9 OTTOBRE 2018 - ORE 7,30 - 8,30

		VIA BATTISTI LATO OVEST									
		MANOVRA 1		MANOVRA 2		MANOVRA 3		IN		OUT	
		LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI
7,30 - 7,45		5	0	35	0	0	0	40	0	16	0
7,45 - 8,00		0	0	44	1	0	0	44	1	28	0
8,00 - 8,15		2	0	60	0	0	0	62	0	22	0
8,15 - 8,30		2	0	36	0	0	0	38	0	28	1
7,30 - 8,30		9	0	175	1	0	0	184	1	94	1
		VIA MARSALA LATO SUD									
		MANOVRA 4		MANOVRA 5		MANOVRA 6		IN		OUT	
		LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI
7,30 - 7,45		4	0	1	0	1	0	6	0	1	0
7,45 - 8,00		4	0	8	0	4	0	16	0	3	0
8,00 - 8,15		5	0	4	0	2	0	11	0	4	0
8,15 - 8,30		5	0	1	0	1	0	7	0	3	0
7,30 - 8,30		18	0	14	0	8	0	40	0	11	0
		VIA BATTISTI LATO EST									
		MANOVRA 7		MANOVRA 8		MANOVRA 9		IN		OUT	
		LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI
7,30 - 7,45		0	0	8	0	0	0	8	0	37	0
7,45 - 8,00		3	0	23	0	1	0	27	0	50	1
8,00 - 8,15		2	0	15	0	0	0	17	0	62	0
8,15 - 8,30		2	0	22	1	1	0	25	1	38	0
7,30 - 8,30		7	0	68	1	2	0	77	1	187	1
		VIA MARSALA LATO NORD									
		MANOVRA 10		MANOVRA 11		MANOVRA 12		IN		OUT	
		LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI
7,30 - 7,45		1	0	1	0	4	0	6	0	6	0
7,45 - 8,00		2	0	0	0	1	0	3	0	9	0
8,00 - 8,15		0	0	2	0	2	0	4	0	6	0
8,15 - 8,30		1	0	1	0	1	0	3	0	4	0
7,30 - 8,30		4	0	4	0	8	0	16	0	25	0



Figura 28 – Svolte rilevate nella fascia oraria di punta presso il nodo 4



MARTEDI' 9 OTTOBRE 2018 - ORE 8,30 - 9,30

		VIA BATTISTI LATO OVEST									
		MANOVRA 1		MANOVRA 2		MANOVRA 3		IN		OUT	
		LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI
8,30 - 8,45		1	0	37	1	1	0	39	1	31	0
8,45 - 9,00		3	0	35	1	0	0	38	1	36	0
9,00 - 9,15		3	0	38	0	0	0	41	0	25	1
9,15 - 9,30		0	0	27	0	0	0	27	0	20	1
8,30 - 9,30		7	0	137	2	1	0	145	2	112	2
		VIA MARSALA LATO SUD									
		MANOVRA 4		MANOVRA 5		MANOVRA 6		IN		OUT	
		LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI
8,30 - 8,45		6	0	5	0	0	0	11	0	5	0
8,45 - 9,00		0	0	3	0	1	0	4	0	4	1
9,00 - 9,15		0	0	3	0	1	0	4	0	2	0
9,15 - 9,30		0	0	2	0	1	0	3	0	3	0
8,30 - 9,30		6	0	13	0	3	0	22	0	14	1
		VIA BATTISTI LATO EST									
		MANOVRA 7		MANOVRA 8		MANOVRA 9		IN		OUT	
		LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI
8,30 - 8,45		1	0	25	0	1	0	27	0	38	1
8,45 - 9,00		1	1	30	0	0	0	31	1	37	1
9,00 - 9,15		1	0	22	1	2	0	25	1	41	0
9,15 - 9,30		3	0	18	1	0	0	21	1	29	0
8,30 - 9,30		6	1	95	2	3	0	104	3	145	2
		VIA MARSALA LATO NORD									
		MANOVRA 10		MANOVRA 11		MANOVRA 12		IN		OUT	
		LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI
8,30 - 8,45		1	0	3	0	0	0	4	0	7	0
8,45 - 9,00		1	0	3	0	6	0	10	0	6	0
9,00 - 9,15		2	0	1	0	3	0	6	0	8	0
9,15 - 9,30		1	0	0	0	2	0	3	0	2	0
8,30 - 9,30		5	0	7	0	11	0	23	0	23	0



Attraverso le manovre di svolta è stato inoltre possibile definire i flussi veicolari che interessano i diversi rami di adduzione alle intersezioni monitorate ed identificare con precisione l'ora di punta del traffico nel corso dell'intervallo temporale considerato.

7.4 DEFINIZIONE DELL'ORA DI PUNTA

L'ora di massima punta rilevata è stata individuata sommando, nelle diverse ore di indagine, i volumi di traffico registrati.

In particolare sono stati considerati i traffici registrati presso le sezioni ritenute essere quelle maggiormente rappresentative in adduzione all'area oggetto di intervento.

Figura 29 – Sezioni, primarie e secondarie, di servizio all'area oggetto di intervento



Nella tabella seguente si riportano i volumi di traffico rilevati sulla viabilità analizzata ripartiti secondo intervalli di 15 minuti. Come opportunamente evidenziato, i massimi flussi veicolari in corrispondenza delle sezioni considerate ai fini della definizione dell'ora di punta sono stati registrati nella fascia temporale compresa tra le 7:45 e le 8:45.

Pertanto in tale intervallo orario sono state successivamente condotte le verifiche prestazionali a carico della rete, nello scenario attuale ed in quello futuro.



Nei paragrafi successivi vengono riportate le manovre registrate presso le intersezioni nel corso dell'ora di punta qui definita, e i flussi presso le diverse sezioni facenti capo alla viabilità primaria e secondaria.

Tabella 1 – Definizione dell'ora di punta

			7,30 - 7,45	7,45 - 8,00	8,00 - 8,15	8,15 - 8,30	8,30 - 8,45	8,45 - 9,00	9,00 - 9,15	9,15 - 9,30
SEZIONE 1 CORSO FRANZIA	DIR OVEST	LEGGERI	220	186	209	229	186	169	161	160
		PESANTI	9	6	2	6	7	4	6	7
	DIR EST	LEGGERI	215	229	274	270	257	210	202	196
		PESANTI	9	4	6	5	8	3	4	9
SEZIONE 3 VIA BATTISTI	DIR OVEST	LEGGERI	9	26	15	28	33	42	30	18
		PESANTI	0	0	0	1	1	0	1	0
	DIR EST	LEGGERI	35	44	60	32	38	38	40	29
		PESANTI	1	0	0	0	0	1	1	0
SEZIONE 8 VIA BATTISTI	DIR OVEST	LEGGERI	16	28	22	28	31	36	25	20
		PESANTI	0	0	0	1	0	0	1	1
	DIR EST	LEGGERI	40	44	62	38	39	38	41	27
		PESANTI	0	1	0	0	1	1	0	0
SEZIONE 2 VIA CAIROLI	DIR SUD	LEGGERI	1	0	0	3	4	1	1	2
		PESANTI	0	0	0	0	0	1	0	0
	DIR NORD	LEGGERI	8	6	5	15	10	9	7	5
		PESANTI	0	0	0	1	1	0	0	0
SEZIONE 7 VIA MARSALA	DIR SUD	LEGGERI	6	3	4	3	4	10	6	3
		PESANTI	0	0	0	0	0	0	0	0
	DIR NORD	LEGGERI	6	9	6	4	7	6	8	2
		PESANTI	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTALE	LEGGERI	556	575	657	650	609	559	521	462	
	PESANTI	19	11	8	14	18	10	13	17	
	TOTALI	575	586	665	664	627	569	534	479	

7,30 - 8,30	LEGGERI	2438
	PESANTI	52
	TOTALI	2490
7,45 - 8,45	LEGGERI	2491
	PESANTI	51
	TOTALI	2542
8,00 - 9,00	LEGGERI	2475
	PESANTI	50
	TOTALI	2525
8,15 - 9,15	LEGGERI	2339
	PESANTI	55
	TOTALI	2394
8,30 - 9,30	LEGGERI	2151
	PESANTI	58
	TOTALI	2209

7.5 FLUSSI NELL'ORA DI PUNTA: NODI

Di seguito vengono riportati i valori dei flussi di traffico in svolta rilevati presso le diverse intersezioni di specifico interesse nel corso dell'ora di punta individuata, ovvero tra le 7,45 e le 8,45 del giorno medio feriale tipo considerato; per quanto concerne l'ubicazione dei nodi, questa è già stata precedentemente definita in Figura 14.



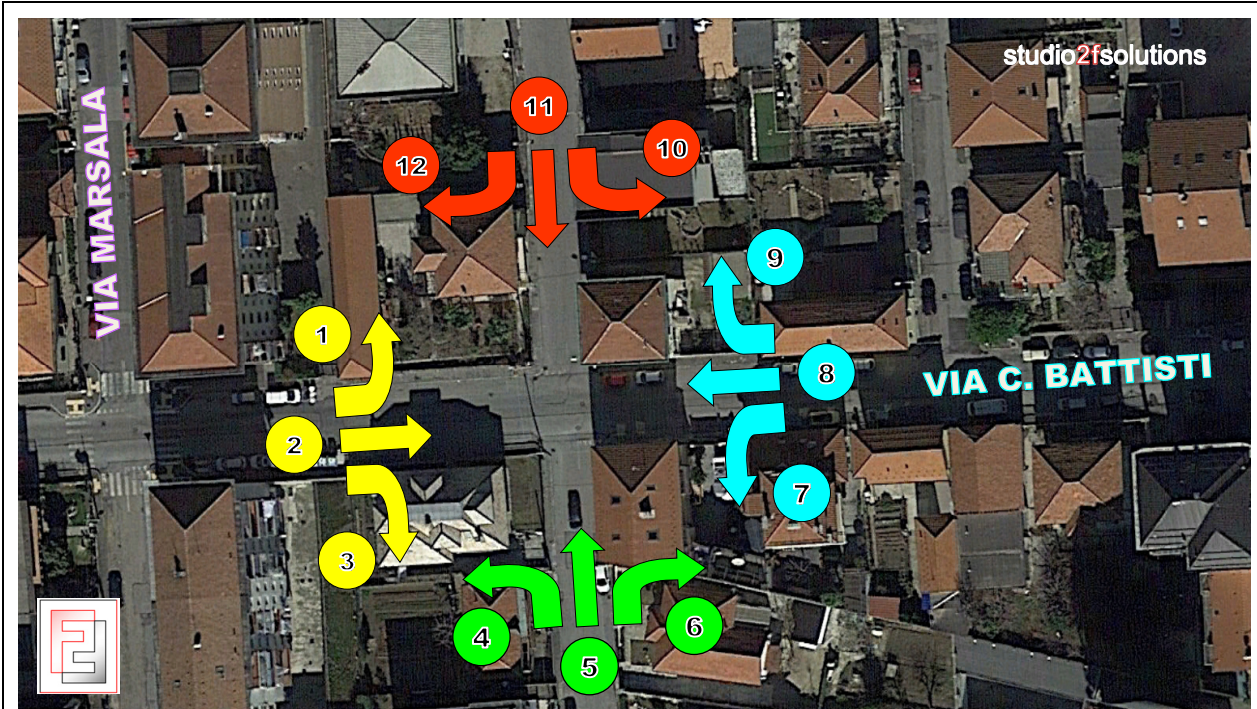
Figura 30 – Svolte rilevate presso il nodo 1 ed il nodo 2 nell'ora di punta



MARTEDI' 9 OTTOBRE 2018 - ORE 7,45 - 8,45 ORA DI PUNTA	CORSO FRANCIA						CORSO FRANCIA					
	MANOVRA 1		MANOVRA 2		MANOVRA 3		DIR OVEST		DIR EST			
	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI		
	7,45 - 8,00	186	6	224	4	5	0	186	6	229	4	
	8,00 - 8,15	209	2	271	6	3	0	209	2	274	6	
	8,15 - 8,30	229	6	267	5	3	0	229	6	270	5	
	8,30 - 8,45	186	7	251	8	6	0	186	7	257	8	
	7,45 - 8,45	810	21	1013	23	17	0	810	21	1030	23	
	VIA MARSALA						VIA MARSALA					
	MANOVRA 4						DIR SUD		DIR NORD			
	LEGGERI		PESANTI		LEGGERI		PESANTI		LEGGERI		PESANTI	
	7,45 - 8,00	10		0		5		0		10		0
8,00 - 8,15	9		0		3		0		9		0	
8,15 - 8,30	7		0		3		0		7		0	
8,30 - 8,45	8		0		6		0		8		0	
7,45 - 8,45	34		0		17		0		34		0	
CORSO FRANCIA VIA CAIROLI						VIA CAIROLI						
MANOVRA 5		MANOVRA 6		DIR SUD		DIR NORD						
LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI		PESANTI		LEGGERI		PESANTI		
7,45 - 8,00	1	0	6	0	1		0		6		0	
8,00 - 8,15	1	0	6	0	1		0		6		0	
8,15 - 8,30	1	0	14	1	3		1		14		1	
8,30 - 8,45	3	1	6	0	6		1		6		0	
7,45 - 8,45	6	1	32	1	6		1		32		1	



Figura 31 – Svolte rilevate presso il nodo 3 nell'ora di punta



MARTEDI' 9 OTTOBRE 2018 - ORE 7,45 - 8,45 - ORA DI PUNTA

		VIA BATTISTI LATO OVEST						IN		OUT	
		MANOVRA 1		MANOVRA 2		MANOVRA 3		LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI
		LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI				
7,45 - 8,00		4	0	44	1	1	0	49	1	26	0
8,00 - 8,15		4	0	58	0	0	0	62	0	17	0
8,15 - 8,30		5	0	31	0	1	0	37	0	25	1
8,30 - 8,45		4	0	34	1	0	0	38	1	28	0
7,45 - 8,45		17	0	167	2	2	0	186	2	96	1
		VIA CAIROLI LATO SUD						IN		OUT	
		MANOVRA 4		MANOVRA 5		MANOVRA 6		LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI
		LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI				
7,45 - 8,00		1	0	1	0	0	0	2	0	1	0
8,00 - 8,15		2	0	1	0	2	0	5	0	0	0
8,15 - 8,30		1	0	4	1	0	0	5	1	1	0
8,30 - 8,45		0	0	1	0	1	0	2	0	1	0
7,45 - 8,45		4	0	7	1	3	0	14	1	3	0
		VIA BATTISTI LATO EST						IN		OUT	
		MANOVRA 7		MANOVRA 8		MANOVRA 9		LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI
		LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI				
7,45 - 8,00		0	0	25	0	1	0	26	0	44	1
8,00 - 8,15		0	0	15	0	0	0	15	0	60	0
8,15 - 8,30		0	0	22	1	6	0	28	1	32	0
8,30 - 8,45		1	0	27	0	5	1	33	1	38	1
7,45 - 8,45		1	0	89	1	12	1	102	2	174	2
		VIA CAIROLI LATO NORD						IN		OUT	
		MANOVRA 10		MANOVRA 11		MANOVRA 12		LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI
		LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI				
7,45 - 8,00		0	0	0	0	0	0	0	0	6	0
8,00 - 8,15		0	0	0	0	0	0	0	0	5	0
8,15 - 8,30		1	0	0	0	2	0	3	0	15	1
8,30 - 8,45		3	0	0	0	1	0	4	0	10	1
7,45 - 8,45		4	0	0	0	3	0	7	0	36	2



Figura 32 – Svolte rilevate presso il nodo 4 nell'ora di punta



MARTEDI' 9 OTTOBRE 2018 - ORE 7,45 - 8,45 - ORA DI PUNTA

		VIA BATTISTI LATO OVEST									
		MANOVRA 1		MANOVRA 2		MANOVRA 3		IN		OUT	
		LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI
7,45 - 8,00		0	0	44	1	0	0	44	1	28	0
8,00 - 8,15		2	0	60	0	0	0	62	0	22	0
8,15 - 8,30		2	0	36	0	0	0	38	0	28	1
8,30 - 8,45		1	0	37	1	1	0	39	1	31	0
7,45 - 8,45		5	0	177	2	1	0	183	2	109	1
		VIA MARSALA LATO SUD									
		MANOVRA 4		MANOVRA 5		MANOVRA 6		IN		OUT	
		LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI
7,45 - 8,00		4	0	8	0	4	0	16	0	3	0
8,00 - 8,15		5	0	4	0	2	0	11	0	4	0
8,15 - 8,30		5	0	1	0	1	0	7	0	3	0
8,30 - 8,45		6	0	5	0	0	0	11	0	5	0
7,45 - 8,45		20	0	18	0	7	0	45	0	15	0
		VIA BATTISTI LATO EST									
		MANOVRA 7		MANOVRA 8		MANOVRA 9		IN		OUT	
		LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI
7,45 - 8,00		3	0	23	0	1	0	27	0	50	1
8,00 - 8,15		2	0	15	0	0	0	17	0	62	0
8,15 - 8,30		2	0	22	1	1	0	25	1	38	0
8,30 - 8,45		1	0	25	0	1	0	27	0	38	1
7,45 - 8,45		8	0	85	1	3	0	96	1	188	2
		VIA MARSALA LATO NORD									
		MANOVRA 10		MANOVRA 11		MANOVRA 12		IN		OUT	
		LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI
7,45 - 8,00		2	0	0	0	1	0	3	0	9	0
8,00 - 8,15		0	0	2	0	2	0	4	0	6	0
8,15 - 8,30		1	0	1	0	1	0	3	0	4	0
8,30 - 8,45		1	0	3	0	0	0	4	0	7	0
7,45 - 8,45		4	0	6	0	4	0	14	0	26	0



7.6 FLUSSI NELL'ORA DI PUNTA: SEZIONI STRADALI

Sulla base dei dati raccolti attraverso i rilevamenti delle manovre di svolta presso le intersezioni è stato possibile definire i flussi veicolari presenti nel corso dell'ora di punta su un elevato numero di sezioni facenti capo alla viabilità di ordine primario e secondario a vario titolo interessata dagli interventi oggetto della presente valutazione di impatto sulla viabilità.

Nelle successive figure vengono puntualmente riportate, per le sezioni considerate:

- i flussi registrati presso ciascuna di esse, ripartiti per tipologia di veicolo (veicoli leggeri, veicoli pesanti) e per direzione di marcia;
- i flussi totali registrati presso ciascuna di esse, secondo singola direzione di marcia;
- i flussi totali “*omogeneizzati*” registrati presso ciascuna di esse. In particolare, come di norma, è stato assunto un coefficiente di omogeneizzazione per bus e mezzi pesanti = 2,5 auto.

In linea generale si sottolinea come, allo stato attuale, i maggiori carichi veicolari si registrino ovviamente in corrispondenza della sezione 1, ovvero lungo corso Francia; il flusso omogeneizzato bidirezionale registrato è risultato essere pari a circa 1.950 veicoli orari, con una predominanza degli spostamenti diretti verso il capoluogo.

Le sezioni facenti capo a via Cesare Battisti si contraddistinguono per la presenza di flussi omogeneizzati orari bidirezionali compresi tra i 280 ed i 300 veicoli, con una netta preponderanza dei traffici diretti verso il capoluogo.

Le restanti sezioni della viabilità ordinaria poste a servizio dell'area risultano caratterizzate da carichi veicolari trascurabili.

Occorre sottolineare come si tratti di arterie la cui funzione risulta essere prettamente locale, con traffici che non superano i 50-60 veicoli orari bidirezionali.

Nella successiva tabella vengono riportati i flussi rilevati disaggregati per direzione di marcia e per tipologia di mezzo censito, oltre ai flussi totali ed omogeneizzati.



Tabella 2 – Stato attuale: flussi di traffico rilevati nell'ora di punta

SEZIONE	UBICAZIONE	N° corsie	DIREZIONE	LEGGERI	PESANTI	FLUSSO TOT (v/h)	FLUSSO OMOG. (v/h)
1	CORSO FRANCIA	3	OVEST	810	21	831	863
		3	EST	1030	23	1053	1088
2	VIA F.LLI CAIROLI	1	NORD	36	2	38	41
		1	SUD	7	0	7	7
3	VIA C. BATTISTI	1	OVEST	102	2	104	107
		1	EST	174	2	176	179
4	VIA F.LLI CAIROLI	1	NORD	14	1	15	17
		1	SUD	3	0	3	3
5	VIA C. BATTISTI	1	OVEST	96	1	97	99
		1	EST	188	2	190	193
6	VIA MARSALA	1	NORD	45	0	45	45
		1	SUD	15	0	15	15
7	VIA MARSALA	1	NORD	26	0	26	26
		1	SUD	14	0	14	14
8	VIA C. BATTISTI	1	OVEST	109	1	110	112
		1	EST	183	2	185	188

Nelle successive immagini vengono puntualmente rappresentati i dati di traffico registrati nel corso dell'ora di punta; in particolare vengono riportati i volumi veicolari suddivisi secondo tipologia di veicolo, i volumi totali ed i flussi omogeneizzati.



Figura 33 – Stato attuale – ora di punta: flussi per classe veicolare

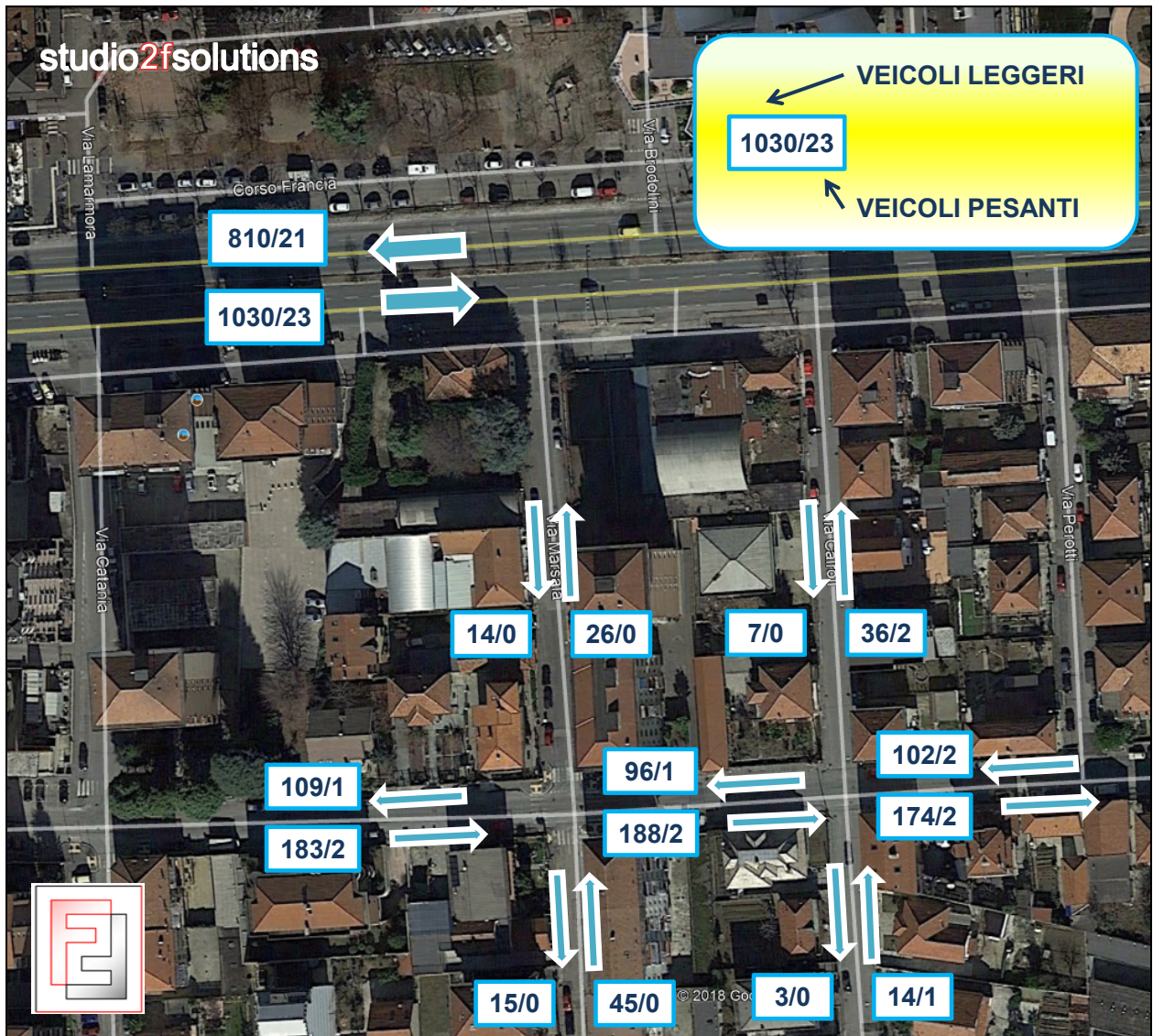




Figura 34 – Stato attuale – ora di punta: flussi totali in sezione

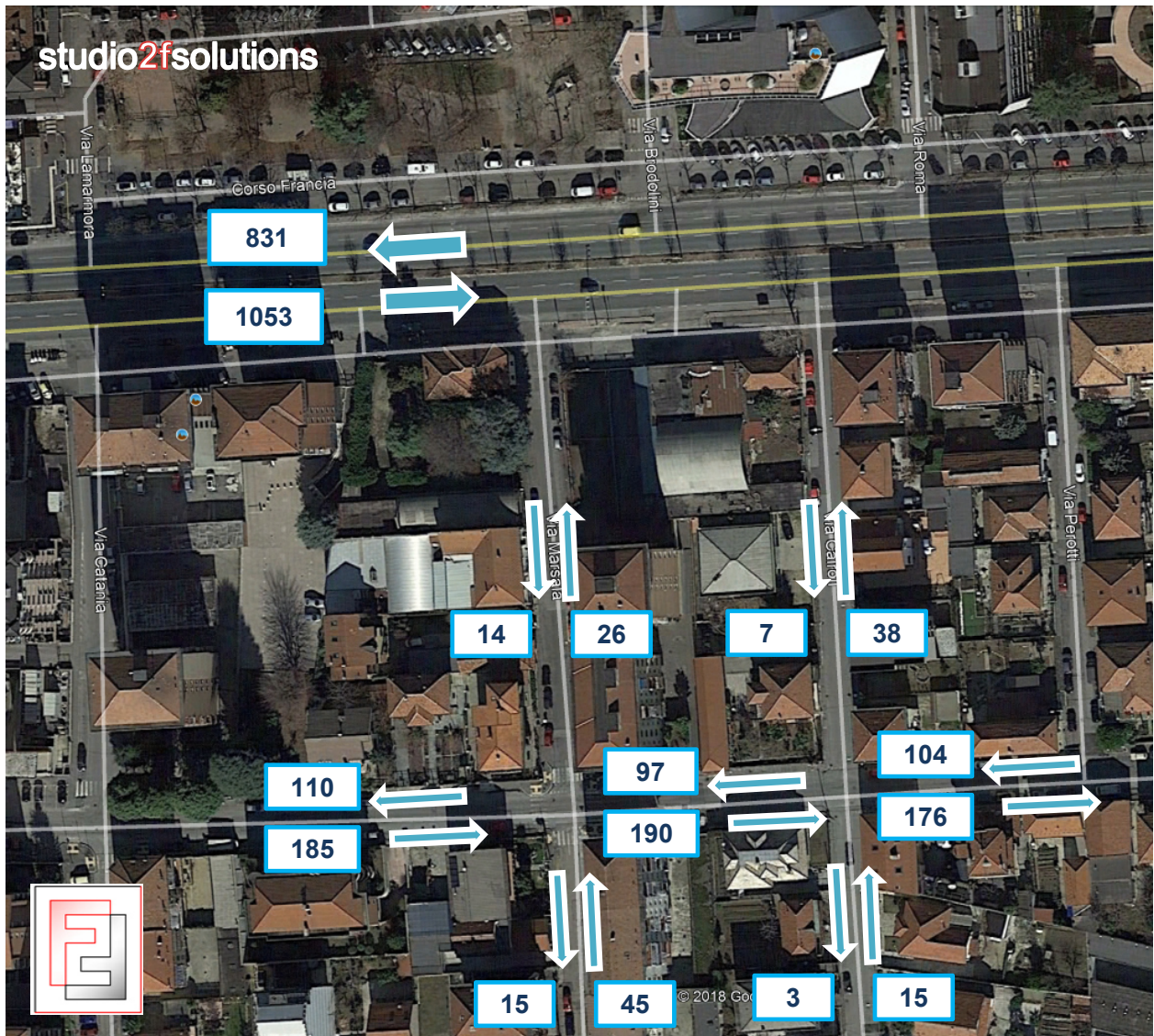
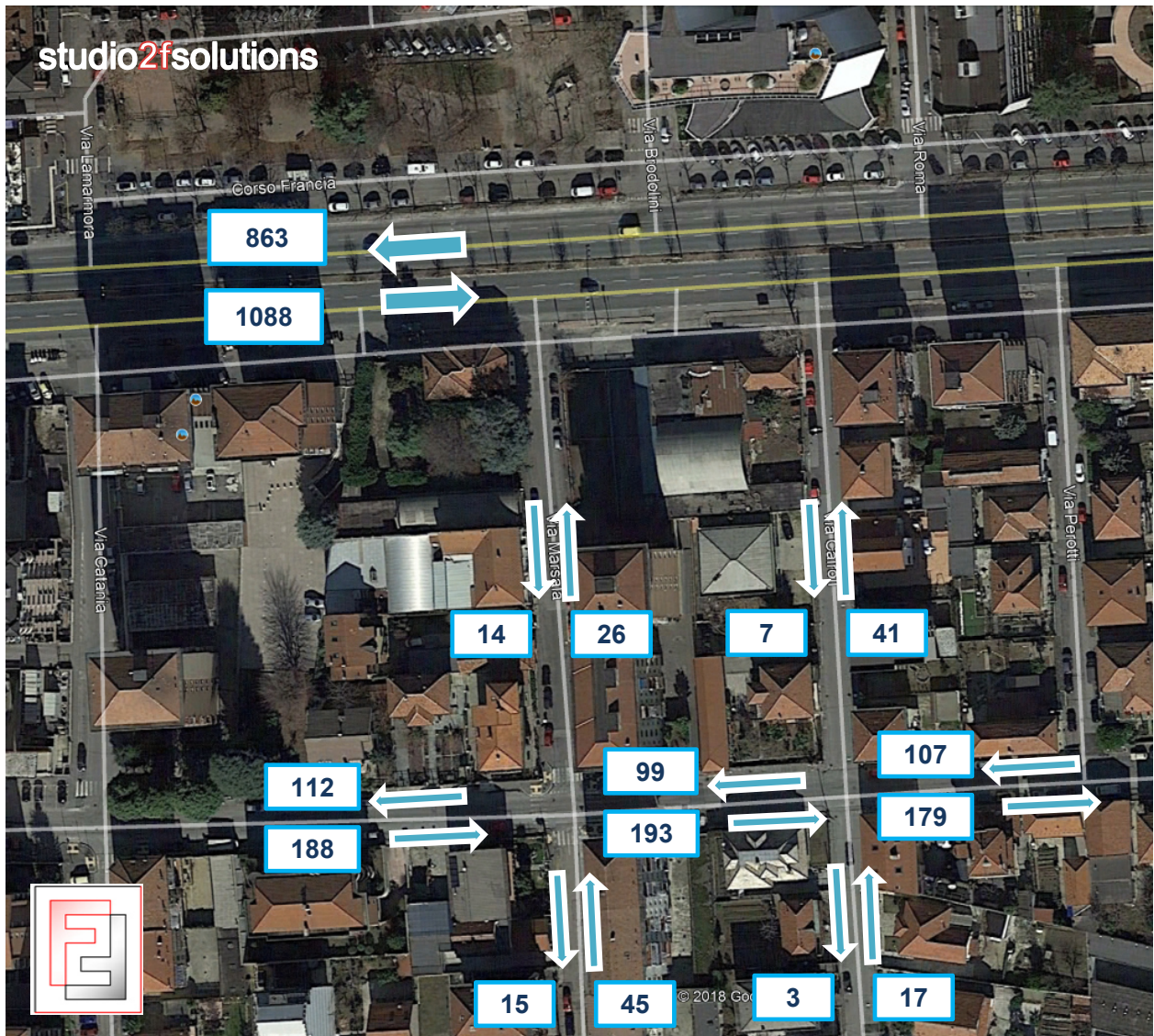




Figura 35 – Stato attuale – ora di punta: flussi “omogeneizzati” in sezione





8 STATO ATTUALE: VALUTAZIONE DELLE PRESTAZIONI DELLA RETE

La verifica dello stato attuale è stata condotta individuando il Livello di Servizio presso le sezioni e le intersezioni di specifico servizio al comparto, considerando gli attuali flussi dell'ora di punta (ovvero quelli registrati martedì 9 ottobre dalle ore 7,45 alle ore 8,45).

In particolare sono stati considerati i seguenti indicatori prestazionali:

- il livello di servizio (LOS) ed il rapporto flusso/capacità (V/C) delle sezioni stradali, calcolati secondo la metodologia convenzionale;
- il livello di servizio globale delle intersezioni, calcolato attraverso la micro-simulazione statica su intersezione singola;
- la lunghezza delle code sui singoli rami di ingresso alle intersezioni, calcolati anch'essi attraverso la micro-simulazione statica su intersezione singola.

8.1 LA VERIFICA PRESTAZIONALE DELLE ARTERIE

Il livello di servizio ed il rapporto flusso/capacità sono stati calcolati secondo la metodologia contenuta nell'*Highway Capacity Manual*; per una corretta rispondenza alla metodologia adottata nel suddetto manuale, ci si è avvalsi del software HCS 2000, appositamente studiato per il calcolo dei livelli di servizio.

Tale software genera una scheda di calcolo che contiene tutte le informazioni di dettaglio: al fondo di ogni scheda sono riportate molteplici indicazioni relative alle caratteristiche prestazionali dell'arteria, unitamente ai dati relativi al LoS ed al rapporto V/C (per le arterie con più di una corsia per senso di marcia viene fornita la densità veicolare D^3 , in sede del noto rapporto V/C che caratterizza invece le normali arterie bidirezionali a singola corsia per senso di marcia).

Vengono quindi di seguito riportate, a titolo di sintesi, alcune schede relative alle sezioni di rilevamento considerate; quanto contenuto nelle schede viene sintetizzato nella successiva Tabella 3.

³ La densità veicolare è espressa come pc/km/ln, ovvero come autoveicoli presenti lungo un km di corsia.



Tabella 3 – Stato attuale: flusso attuale nell'ora di punta, LOS e V/C

SEZIONE	UBICAZIONE	N° corsie	DIREZIONE	FLUSSO TOT (v/h)	FLUSSO OMOG. (v/h)	LOS	V/C
1	CORSO FRANCIA	3	OVEST	831	863	A	3.4 PC/KM/LN
		3	EST	1053	1088	A	4.3 PC/KM/LN
2	VIA F.LLI CAIROLI	1	NORD	38	41	A	0.02
		1	SUD	7	7		
3	VIA C. BATTISTI	1	OVEST	104	107	B	0.09
		1	EST	176	179		
4	VIA F.LLI CAIROLI	1	NORD	15	17	A	0.01
		1	SUD	3	3		
5	VIA C. BATTISTI	1	OVEST	97	99	B	0.09
		1	EST	190	193		
6	VIA MARSALA	1	NORD	45	45	A	0.02
		1	SUD	15	15		
7	VIA MARSALA	1	NORD	26	26	A	0.01
		1	SUD	14	14		
8	VIA C. BATTISTI	1	OVEST	110	112	B	0.10
		1	EST	185	188		

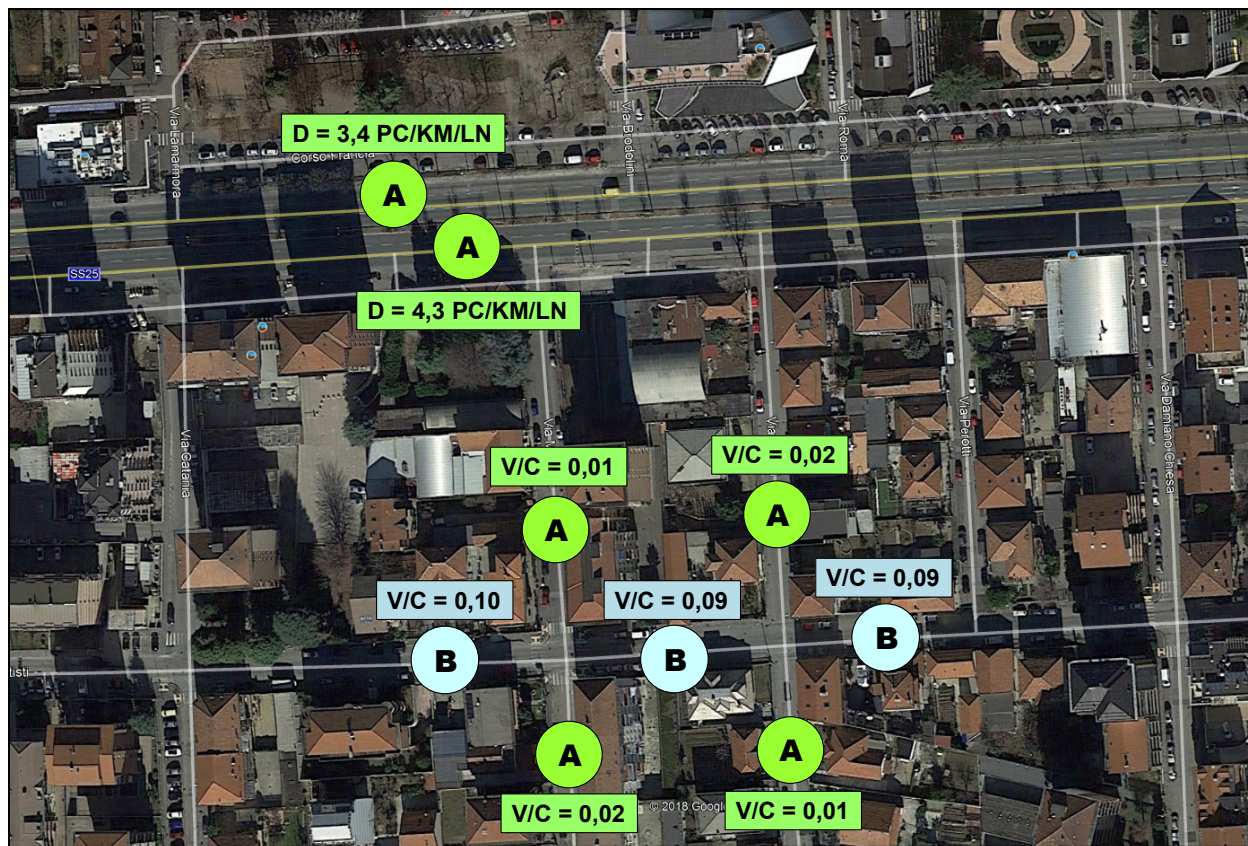
In linea generale risulta evidente come le sezioni facenti capo alla viabilità ordinaria si contraddistinguano per caratteristiche prestazionali oltremodo soddisfacenti e per la presenza di ampi e consistenti margini di assorbimento di ulteriori quote di traffico.

La viabilità primaria, rappresentata da corso Francia, presenta eccellenti valori di densità veicolare, che si traducono nella presenza di un livello di servizio pari ad A, mentre le arterie facenti capo alla viabilità secondaria si contraddistinguono per valori del rapporto V/C alquanto contenuti, con la costante presenza di margini di capacità residua pari e/o superiori al 90%.

I Livelli di Servizio delle arterie considerate ed i rapporto V/C, nel corso dell'ora di punta, vengono riepilogati nella successiva figura.



Figura 36 – Situazione attuale in sezione: Livello di Servizio e rapporto V/C



Come precedentemente accennato, vengono di seguito riportate alcune schede relative alle sezioni di rilevamento considerate; in particolare si riportano anche la schede relative alla due semicarreggiate di corso Francia facenti capo alla viabilità primaria, anche per evidenziare come per le arterie che si caratterizzano per la presenza di più corsie per singolo senso di marcia il parametro prestazionale di riferimento sia, oltre al LOS, anche la densità veicolare D^4 , in sede del noto rapporto V/C che caratterizza invece le normali arterie bidirezionali a singola corsia per senso di marcia.

⁴ La densità veicolare è espressa come pc/km/ln, ovvero come autoveicoli presenti lungo un km di corsia.



MULTILANE HIGHWAYS WORKSHEET(Direction 1)																								
		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Application</th> <th>Input</th> <th>Output</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Oper. (LOS)</td> <td>FFS, N, v_p</td> <td>LOS, S, D</td> </tr> <tr> <td>Des. (N)</td> <td>FFS, LOS, v_p</td> <td>N, S, D</td> </tr> <tr> <td>Des. (v_p)</td> <td>FFS, LOS, N</td> <td>v_p, S, D</td> </tr> <tr> <td>Plan. (LOS)</td> <td>FFS, N, AADT</td> <td>LOS, S, D</td> </tr> <tr> <td>Plan. (N)</td> <td>FFS, LOS, AADT</td> <td>N, S, D</td> </tr> <tr> <td>Plan. (v_p)</td> <td>FFS, LOS, N</td> <td>v_p, S, D</td> </tr> </tbody> </table>		Application	Input	Output	Oper. (LOS)	FFS, N, v _p	LOS, S, D	Des. (N)	FFS, LOS, v _p	N, S, D	Des. (v _p)	FFS, LOS, N	v _p , S, D	Plan. (LOS)	FFS, N, AADT	LOS, S, D	Plan. (N)	FFS, LOS, AADT	N, S, D	Plan. (v _p)	FFS, LOS, N	v _p , S, D
Application	Input	Output																						
Oper. (LOS)	FFS, N, v _p	LOS, S, D																						
Des. (N)	FFS, LOS, v _p	N, S, D																						
Des. (v _p)	FFS, LOS, N	v _p , S, D																						
Plan. (LOS)	FFS, N, AADT	LOS, S, D																						
Plan. (N)	FFS, LOS, AADT	N, S, D																						
Plan. (v _p)	FFS, LOS, N	v _p , S, D																						
General Information		Site Information																						
Analyst	DOTT. ING. FILIPPO FERRARI	Highway/Direction to Travel	CORSO FRANCIA																					
Agency or Company	WWW.STUDIO2FSOLUTIONS.COM	From/To	SEZIONE 01																					
Date Performed	17/10/2018	Jurisdiction	COMUNE DI COLLEGNO																					
Analysis Time Period	ORA DI PUNTA	Analysis Year	STATO ATTUALE																					
Project Description VALUTAZIONE DI IMPATTO SULLA VIABILITA'																								
<input checked="" type="checkbox"/> Oper. (LOS) <input type="checkbox"/> Des. (N) <input type="checkbox"/> Plan. (vp)																								
Flow Inputs																								
Volume, V (veh/h)	1053	Peak-Hour Factor, PHF	0.95																					
AAADT(veh/h)		%Trucks and Buses, P _T	2																					
Peak-Hour Prop of AAADT (veh/h)		%RVs, P _R	0																					
Peak-Hour Direction Prop, D		General Terrain:	Level																					
DDHV (veh/h)		Grade Length (km)	0.00																					
Driver Type Adjustment	1.00	Up/Down %	0.00																					
		Number of Lanes	3																					
Calculate Flow Adjustments																								
f _p	1.00	E _R	1.2																					
E _T	1.5	f _{HV}	0.990																					
Speed Inputs		Calc Speed Adj and FFS																						
Lane Width, LW (m)	3.6	f _{LW} (km/h)	0.0																					
Total Lateral Clearance, LC (m)	3.6	f _{LC} (km/h)	0.0																					
Access Points, A (A/km)	4	f _A (km/h)	2.7																					
Median Type, M	Divided	f _M (km/h)	0.0																					
FFS (measured)		FFS (km/h)	87.3																					
Base Free-Flow Speed, BFFS	90.0																							
Operations		Design																						
Operational (LOS)		Design (N)																						
Flow Rate, v _p (pc/h/ln)	373	Required Number of Lanes, N																						
Speed, S (km/h)	87.3	Flow Rate, v _p (pc/h)																						
D (pc/km/ln)	4.3	Max Service Flow Rate (pc/h/ln)																						
LOS	A	Design LOS																						



MULTILANE HIGHWAYS WORKSHEET(Direction 2)																								
		<table style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Application</th> <th style="text-align: left;">Input</th> <th style="text-align: left;">Output</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Oper. (LOS)</td> <td>FFS, N, v_p</td> <td>LOS, S, D</td> </tr> <tr> <td>Des. (N)</td> <td>FFS, LOS, v_p</td> <td>N, S, D</td> </tr> <tr> <td>Des. (v_p)</td> <td>FFS, LOS, N</td> <td>v_p, S, D</td> </tr> <tr> <td>Plan. (LOS)</td> <td>FFS, N, AADT</td> <td>LOS, S, D</td> </tr> <tr> <td>Plan. (N)</td> <td>FFS, LOS, AADT</td> <td>N, S, D</td> </tr> <tr> <td>Plan. (v_p)</td> <td>FFS, LOS, N</td> <td>v_p, S, D</td> </tr> </tbody> </table>		Application	Input	Output	Oper. (LOS)	FFS, N, v _p	LOS, S, D	Des. (N)	FFS, LOS, v _p	N, S, D	Des. (v _p)	FFS, LOS, N	v _p , S, D	Plan. (LOS)	FFS, N, AADT	LOS, S, D	Plan. (N)	FFS, LOS, AADT	N, S, D	Plan. (v _p)	FFS, LOS, N	v _p , S, D
Application	Input	Output																						
Oper. (LOS)	FFS, N, v _p	LOS, S, D																						
Des. (N)	FFS, LOS, v _p	N, S, D																						
Des. (v _p)	FFS, LOS, N	v _p , S, D																						
Plan. (LOS)	FFS, N, AADT	LOS, S, D																						
Plan. (N)	FFS, LOS, AADT	N, S, D																						
Plan. (v _p)	FFS, LOS, N	v _p , S, D																						
General Information		Site Information																						
Analyst	DOTT. ING. FILIPPO FERRARI	Highway/Direction to Travel	CORSO FRANZIA																					
Agency or Company	WWW.STUDIO2FSOLUTIONS.COM	From/To	SEZIONE 01																					
Date Performed	17/10/2018	Jurisdiction	COMUNE DI COLLEGNO																					
Analysis Time Period	ORA DI PUNTA	Analysis Year	STATO ATTUALE																					
Project Description VALUTAZIONE DI IMPATTO SULLA VIABILITA'																								
<input checked="" type="checkbox"/> Oper. (LOS) <input type="checkbox"/> Des. (N) <input type="checkbox"/> Plan. (vp)																								
Flow Inputs																								
Volume, V (veh/h)	831	Peak-Hour Factor, PHF	0.95																					
AADT(veh/h)		%Trucks and Buses, P _T	3																					
Peak-Hour Prop of AADT (veh/d)		%RVs, P _R	0																					
Peak-Hour Direction Prop, D		General Terrain:	Level																					
DDHV (veh/h)		Grade Length (km)	0.00																					
Driver Type Adjustment	1.00	Up/Down %	0.00																					
		Number of Lanes	3																					
Calculate Flow Adjustments																								
f _p	1.00	E _R	1.2																					
E _T	1.5	f _{HV}	0.985																					
Speed Inputs		Calc Speed Adj and FFS																						
Lane Width, LW (m)	3.6	f _{LW} (km/h)	0.0																					
Total Lateral Clearance, LC (m)	3.6	f _{LC} (km/h)	0.0																					
Access Points, A (A/km)	4	f _A (km/h)	2.7																					
Median Type, M	Divided	f _M (km/h)	0.0																					
FFS (measured)		FFS (km/h)	87.3																					
Base Free-Flow Speed, BFFS	90.0																							
Operations		Design																						
Operational (LOS)		Design (N)																						
Flow Rate, v _p (pc/h/ln)	295	Required Number of Lanes, N																						
Speed, S (km/h)	87.3	Flow Rate, v _p (pc/h)																						
D (pc/km/ln)	3.4	Max Service Flow Rate (pc/h/ln)																						
LOS	A	Design LOS																						



TWO-WAY TWO-LANE HIGHWAY SEGMENT WORKSHEET			
General Information		Site Information	
Analyst	DOTT. ING. FILIPPO FERRARI	Highway	VIA CESARE BATTISTI
Agency or Company	WWW.STUDIO2FSOLUTIONS.COM	From/To	SEZIONE 03
Date Performed	OTT 2018	Jurisdiction	COMUNE DI COLLEGNO
Analysis Time Period	ORA DI PUNTA	Analysis Year	STATO ATTUALE
Input Data			
		<input type="checkbox"/> Class I highway <input checked="" type="checkbox"/> Class II highway Terrain <input checked="" type="checkbox"/> Level <input type="checkbox"/> Rolling Two-way hourly volume 277 veh/h Directional split 62 / 38 Peak-hour factor, PHF 0.95 No-passing zone 70 % Trucks and Buses, P _T 1 % % Recreational vehicles, P _R 0% Access points/ km 4	
Average Travel Speed			
Grade adjustment factor, f _G (Exhibit 20-7)			1.00
Passenger-car equivalents for trucks, E _T (Exhibit 20-9)			1.7
Passenger-car equivalents for RVs, E _R (Exhibit 20-9)			1.0
Heavy-vehicle adjustment factor, f _{HV} f _{HV} =1 / (1 + P _T (E _T -1)+P _R (E _R -1))			0.993
Two-way flow rate ¹ , v _p (pc/h) v _p =V / (PHF * f _G * f _{HV})			294
v _p * highest directional split proportion ² (pc/h)			182
Free-Flow Speed from Field Measurement		Estimated Free-Flow Speed	
Field Measured speed, S _{FM}	40 km/h	Base free-flow speed, BFFS _{FM}	km/h
Observed volume, V _f	0 veh/h	Adj. for lane width and shoulder width ³ , f _{LS} (Exhibit 20-5)	km/h
Free-flow speed, FFS FFS=S _{FM} +0.00776(V _f /f _{HV})	40.0 km/h	Adj. for access points, f _A (Exhibit 20-6)	km/h
		Free-flow speed, FFS (FSS=BFFS-f _{LS} -f _A)	40.0 km/h
Adj. for no-passing zones, f _{np} (km/h) (Exhibit 20-11)			4.9
Average travel speed, ATS (km/h) ATS=FFS-0.00776v _p -f _{np}			31.4
Percent Time-Spent-Following			
Grade Adjustment factor, f _G (Exhibit 20-8)			1.00
Passenger-car equivalents for trucks, E _T (Exhibit 20-10)			1.1
Passenger-car equivalents for RVs, E _R (Exhibit 20-10)			1.0
Heavy-vehicle adjustment factor, f _{HV} f _{HV} =1 / (1 + P _T (E _T -1)+P _R (E _R -1))			0.999
Two-way flow rate ¹ , v _p (pc/h) v _p =V / (PHF * f _G * f _{HV})			292
v _p * highest directional split proportion ² (pc/h)			181
Base percent time-spent-following, BPTSF(%) BPTSF=100(1-e ^{-0.000879v_p})			22.6
Adj. for directional distribution and no-passing zone, f _{d/np} (%)(Exh. 20-12)			22.4
Percent time-spent-following, PTSF(%) PTSF=BPTSF+f _{d/np}			45.0
Level of Service and Other Performance Measures			
Level of service, LOS (Exhibit 20-3 for Class I or 20-4 for Class II)			B
Volume to capacity ratio v/c v/c=v _p /3,200			0.09
Peak 15-min veh-miles of travel, VMT ₁₅ (veh- km) VMT ₁₅ = 0.25L _i (V/PHF)			73
Peak-hour vehicle-miles of travel, VMT ₆₀ (veh- km) VMT ₆₀ =V*L _i			277
Peak 15-min total travel time, TT ₁₅ (veh-h) TT ₁₅ = VMT ₁₅ /ATS			2.3
Notes			
1. If v _p >= 3,200 pc/h, terminate analysis-the LOS is F. 2. If highest directional split v _p >= 1,700 pc/h, terminated analysis-the LOS is F.			



TWO-WAY TWO-LANE HIGHWAY SEGMENT WORKSHEET			
General Information		Site Information	
Analyst	DOTT. ING. FILIPPO FERRARI	Highway	VIA CESARE BATTISTI
Agency or Company	WWW.STUDIO2FSOLUTIONS.COM	From/To	SEZIONE 05
Date Performed	OTT 2018	Jurisdiction	COMUNE DI COLLEGNO
Analysis Time Period	ORA DI PUNTA	Analysis Year	STATO ATTUALE
Input Data			
		<input type="checkbox"/> Class I highway <input checked="" type="checkbox"/> Class II highway Terrain <input checked="" type="checkbox"/> Level <input type="checkbox"/> Rolling Two-way hourly volume 287 veh/h Directional split 66 / 34 Peak-hour factor, PHF 0.95 No-passing zone 70 % Trucks and Buses, P _T 1 % % Recreational vehicles, P _R 0% Access points/ km 2	
Average Travel Speed			
Grade adjustment factor, f _G (Exhibit 20-7)			1.00
Passenger-car equivalents for trucks, E _T (Exhibit 20-9)			1.7
Passenger-car equivalents for RVs, E _R (Exhibit 20-9)			1.0
Heavy-vehicle adjustment factor, f _{HV} f _{HV} =1/(1+P _T (E _T -1)+P _R (E _R -1))			0.993
Two-way flow rate ¹ , v _p (pc/h) v _p =V/(PHF * f _G * f _{HV})			304
v _p * highest directional split proportion ² (pc/h)			201
Free-Flow Speed from Field Measurement		Estimated Free-Flow Speed	
Field Measured speed, S _{FM}	40 km/h	Base free-flow speed, BFFS _{FM}	km/h
Observed volume, V _f	0 veh/h	Adj. for lane width and shoulder width ³ , f _{LS} (Exhibit 20-5)	km/h
Free-flow speed, FFS FFS=S _{FM} +0.00776(V _f /f _{HV})	40.0 km/h	Adj. for access points, f _A (Exhibit 20-6)	km/h
		Free-flow speed, FFS (FSS=BFFS-f _{LS} -f _A)	40.0 km/h
Adj. for no-passing zones, f _{np} (km/h) (Exhibit 20-11)			5.0
Average travel speed, ATS (km/h) ATS=FFS-0.00776v _p -f _{np}			31.2
Percent Time-Spent-Following			
Grade Adjustment factor, f _G (Exhibit 20-8)			1.00
Passenger-car equivalents for trucks, E _T (Exhibit 20-10)			1.1
Passenger-car equivalents for RVs, E _R (Exhibit 20-10)			1.0
Heavy-vehicle adjustment factor, f _{HV} f _{HV} =1/(1+P _T (E _T -1)+P _R (E _R -1))			0.999
Two-way flow rate ¹ , v _p (pc/h) v _p =V/(PHF * f _G * f _{HV})			302
v _p * highest directional split proportion ² (pc/h)			199
Base percent time-spent-following, BPTSF(%) BPTSF=100(1-e ^{-0.000879v_p})			23.3
Adj. for directional distribution and no-passing zone, f _{d/np} (%)(Exh. 20-12)			22.9
Percent time-spent-following, PTSF(%) PTSF=BPTSF+f _{d/np}			46.3
Level of Service and Other Performance Measures			
Level of service, LOS (Exhibit 20-3 for Class I or 20-4 for Class II)			B
Volume to capacity ratio v/c v/c=v _p /3,200			0.09
Peak 15-min veh-miles of travel, VMT ₁₅ (veh- km) VMT ₁₅ = 0.25L _i (V/PHF)			15
Peak-hour vehicle-miles of travel, VMT ₆₀ (veh- km) VMT ₆₀ =V*L _i			57
Peak 15-min total travel time, TT ₁₅ (veh-h) TT ₁₅ = VMT ₁₅ /ATS			0.5
Notes			
1. If v _p >= 3,200 pc/h, terminate analysis-the LOS is F. 2. If highest directional split v _p >= 1,700 pc/h, terminated analysis-the LOS is F.			



TWO-WAY TWO-LANE HIGHWAY SEGMENT WORKSHEET			
General Information		Site Information	
Analyst	DO TT. ING. FILIPPO FERRARI	Highway	VIA MARSALA
Agency or Company	WWW.STUDIO2FSOLUTIONS.COM	From/To	SEZIONE 07
Date Performed	OTT 2018	Jurisdiction	COMUNE DI COLLEGNO
Analysis Time Period	ORA DI PUNTA	Analysis Year	STATO ATTUALE
Input Data			
		<input type="checkbox"/> Class I highway <input checked="" type="checkbox"/> Class II highway Terrain <input checked="" type="checkbox"/> Level <input type="checkbox"/> Rolling Two-way hourly volume 40 veh/h Directional split 65 / 35 Peak-hour factor, PHF 0.95 No-passing zone 70 % Trucks and Buses, P _T 0 % % Recreational vehicles, P _R 0 % Access points/ km 5	
Average Travel Speed			
Grade adjustment factor, f _G (Exhibit 20-7)			1.00
Passenger-car equivalents for trucks, E _T (Exhibit 20-9)			1.7
Passenger-car equivalents for RVs, E _R (Exhibit 20-9)			1.0
Heavy-vehicle adjustment factor, f _{HV} f _{HV} =1/(1+P _T (E _T -1)+P _R (E _R -1))			1.000
Two-way flow rate ¹ , v _p (pc/h) v _p =V/(PHF * f _G * f _{HV})			42
v _p * highest directional split proportion ² (pc/h)			27
	Free-Flow Speed from Field Measurement	Estimated Free-Flow Speed	
Field Measured speed, S _{FM}	40 km/h	Base free-flow speed, BFFS _{FM}	km/h
Observed volume, V _f	0 veh/h	Adj. for lane width and shoulder width ³ , f _{LS} (Exhibit 20-5)	km/h
Free-flow speed, FFS FFS=S _{FM} +0.00776(V _f /f _{HV})	40.0 km/h	Adj. for access points, f _A (Exhibit 20-6)	km/h
		Free-flow speed, FFS (FSS=BFFS-f _{LS} -f _A)	40.0 km/h
Adj. for no-passing zones, f _{np} (km/h) (Exhibit 20-11)			0.8
Average travel speed, ATS (km/h) ATS=FFS-0.00776v _p -f _{np}			38.6
Percent Time-Spent-Following			
Grade Adjustment factor, f _G (Exhibit 20-8)			1.00
Passenger-car equivalents for trucks, E _T (Exhibit 20-10)			1.1
Passenger-car equivalents for RVs, E _R (Exhibit 20-10)			1.0
Heavy-vehicle adjustment factor, f _{HV} f _{HV} =1/(1+P _T (E _T -1)+P _R (E _R -1))			1.000
Two-way flow rate ¹ , v _p (pc/h) v _p =V/(PHF * f _G * f _{HV})			42
v _p * highest directional split proportion ² (pc/h)			27
Base percent time-spent-following, BPTSF(%) BPTSF=100(1-e ^{-0.000879v_p})			3.6
Adj. for directional distribution and no-passing zone, f _{d/np} (%)(Exh. 20-12)			25.6
Percent time-spent-following, PTSF(%) PTSF=BPTSF+f _{d/np}			29.3
Level of Service and Other Performance Measures			
Level of service, LOS (Exhibit 20-3 for Class I or 20-4 for Class II)			A
Volume to capacity ratio v/c v/c=V _p /3,200			0.01
Peak 15-min veh-miles of travel, VMT ₁₅ (veh-km) VMT ₁₅ =0.25L _i (V/PHF)			2
Peak-hour vehicle-miles of travel, VMT ₆₀ (veh-km) VMT ₆₀ =V*L _i			8
Peak 15-min total travel time, TT ₁₅ (veh-h) TT ₁₅ =VMT ₁₅ /ATS			0.1
Notes			
1. If v _p >= 3,200 pc/h, terminate analysis-the LOS is F. 2. If highest directional split v _p >= 1,700 pc/h, terminated anlysis-the LOS is F.			



TWO-WAY TWO-LANE HIGHWAY SEGMENT WORKSHEET			
General Information		Site Information	
Analyst	DOTT. ING. FILIPPO FERRARI	Highway	VIA CESARE BATTISTI
Agency or Company	WWW.STUDIO2FSOLUTIONS.COM	From/To	SEZIONE 08
Date Performed	OTT 2018	Jurisdiction	COMUNE DI COLLEGNO
Analysis Time Period	ORA DI PUNTA	Analysis Year	STATO ATTUALE
Input Data			
		<input type="checkbox"/> Class I highway <input checked="" type="checkbox"/> Class II highway Terrain <input checked="" type="checkbox"/> Level <input type="checkbox"/> Rolling Two-way hourly volume 295 veh/h Directional split 63 / 37 Peak-hour factor, PHF 0.95 No-passing zone 70 % Trucks and Buses, P _T 1 % % Recreational vehicles, P _R 0 % Access points/ km 2	
Average Travel Speed			
Grade adjustment factor, f _G (Exhibit 20-7)			1.00
Passenger-car equivalents for trucks, E _T (Exhibit 20-9)			1.7
Passenger-car equivalents for RVs, E _R (Exhibit 20-9)			1.0
Heavy-vehicle adjustment factor, f _{HV} f _{HV} =1/(1+P _T (E _T -1)+P _R (E _R -1))			0.993
Two-way flow rate ¹ , v _p (pc/h) v _p =V/(PHF * f _G * f _{HV})			313
v _p * highest directional split proportion ² (pc/h)			197
Free-Flow Speed from Field Measurement		Estimated Free-Flow Speed	
Field Measured speed, S _{FM}	40 km/h	Base free-flow speed, BFFS _{FM}	km/h
Observed volume, V _f	0 veh/h	Adj. for lane width and shoulder width ³ , f _{LS} (Exhibit 20-5)	km/h
Free-flow speed, FFS FFS=S _{FM} +0.00776(V _f /f _{HV})	40.0 km/h	Adj. for access points, f _A (Exhibit 20-6)	km/h
		Free-flow speed, FFS (FSS=BFFS-f _{LS} -f _A)	40.0 km/h
Adj. for no-passing zones, f _{np} (km/h) (Exhibit 20-11)			5.1
Average travel speed, ATS (km/h) ATS=FFS-0.00776v _p -f _{np}			31.0
Percent Time-Spent-Following			
Grade Adjustment factor, f _G (Exhibit 20-8)			1.00
Passenger-car equivalents for trucks, E _T (Exhibit 20-10)			1.1
Passenger-car equivalents for RVs, E _R (Exhibit 20-10)			1.0
Heavy-vehicle adjustment factor, f _{HV} f _{HV} =1/(1+P _T (E _T -1)+P _R (E _R -1))			0.999
Two-way flow rate ¹ , v _p (pc/h) v _p =V/(PHF * f _G * f _{HV})			311
v _p * highest directional split proportion ² (pc/h)			196
Base percent time-spent-following, BPTSF(%) BPTSF=100(1-e ^{-0.000879v_p})			23.9
Adj. for directional distribution and no-passing zone, f _{d/np} (%)(Exh. 20-12)			22.4
Percent time-spent-following, PTSF(%) PTSF=BPTSF+f _{d/np}			46.3
Level of Service and Other Performance Measures			
Level of service, LOS (Exhibit 20-3 for Class I or 20-4 for Class II)			B
Volume to capacity ratio v/c v/c=V _p /3,200			0.10
Peak 15-min veh-miles of travel, VMT ₁₅ (veh-km) VMT ₁₅ =0.25L ₁ (V/PHF)			16
Peak-hour vehicle-miles of travel, VMT ₆₀ (veh-km) VMT ₆₀ =V*L ₁			59
Peak 15-min total travel time, TT ₁₅ (veh-h) TT ₁₅ =VMT ₁₅ /ATS			0.5
Notes			
1. If v _p >= 3,200 pc/h, terminate analysis-the LOS is F.		2. If highest directional split v _p >= 1,700 pc/h, terminated analysis-the LOS is F.	



8.1 LA VERIFICA PRESTAZIONALE DELLE INTERSEZIONI

Attraverso l'utilizzo del software SIDRA è stato possibile valutare le caratteristiche prestazionali delle intersezioni poste a servizio dell'area oggetto del presente studio.

Ai fini delle attuali valutazioni sono state condotte le verifiche prestazionali presso le seguenti intersezioni:

- Il nodo Marsala/Francia;
- Il nodo Cairoli/Francia;
- Il nodo Cairoli/Battisti;
- Il nodo Battisti/Marsala.

Nella successiva tabella riepilogativa viene riportato il Livello di Servizio globale di ciascuna intersezione considerata ed analizzata (Tabella 4); come desumibile dai dati relativi ai diversi Livelli di Servizio, tutte le intersezioni garantiscono standard prestazionali soddisfacenti, assolvendo in maniera egregia alle proprie funzioni.

Tabella 4 – Stato attuale: livelli di servizio e massime code simulate presso le intersezioni considerate

INTERSEZIONE	LOS GLOBALE INTERSEZIONE	MASSIMA CODA SIMULATA (n° veicoli)
INTERSEZIONE 1 (C.so Francia – via Marsala)	A	0.1
INTERSEZIONE 2 (C.so Francia – via Fratelli Cairoli)	A	0.1
INTERSEZIONE 3 (via Fratelli Cairoli – via Cesare Battisti)	A	0.1
INTERSEZIONE 4 (via Cesare Battisti – via Marsala)	A	0.2

Di seguito vengono fornite, per alcune intersezioni di maggior interesse, le immagini e le tabelle derivanti dall'applicazione del software di micro-simulazione e contenenti le seguenti informazioni:

- layout rappresentante la modellizzazione operata a carico dell'intersezione oggetto di valutazione;
- flussi di traffico afferenti sulle intersezioni, con dettaglio delle manovre operate;



-
- livello di servizio dei diversi rami di adduzione alle intersezioni;
 - massime code simulate sui diversi rami di adduzione alle intersezioni.

Si sottolinea come per ciascuna intersezione siano state debitamente implementate le caratteristiche geometriche e di gestione dei flussi.

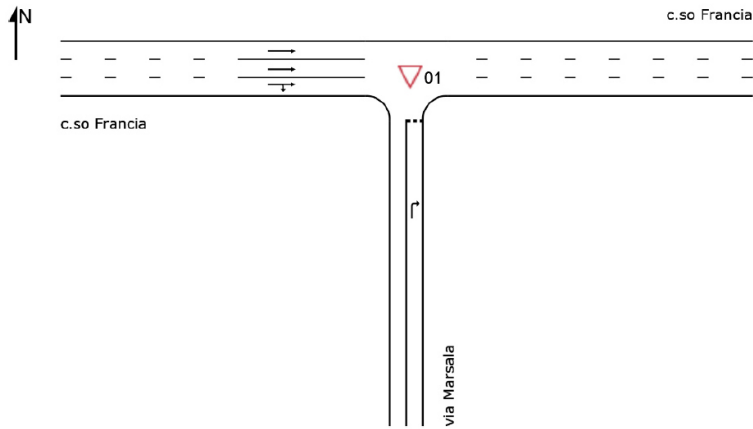


Figura 37 – Intersezione 1: modellizzazione operata

SITE LAYOUT

Site: 01 [NODO_01]

FRANCIA/MARSALA
 Site Category: DIRITTO DI PRECEDENZA
 Giveaway / Yield (Two-Way)



SIDRA INTERSECTION 8.0 | Copyright © 2000-2018 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
 Organisation: DOTT. ING. FILIPPO FERRARI | Created: mercoledì 17 ottobre 2018 18:53:24
 Project: D:\LAVORO\STUDIO2\FI2018_CS0_FRANCIA_RIGENERA_ATTUALE_NODO_01_00_00.sip8

Figura 38 – Intersezione 1: dati di input

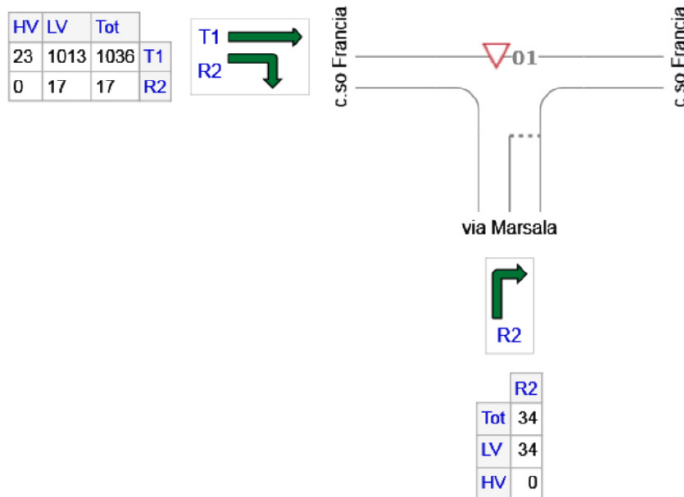
INPUT VOLUMES

Vehicles and pedestrians per 60 minutes

Site: 01 [NODO_01]

FRANCIA/MARSALA
 Site Category: DIRITTO DI PRECEDENZA
 Giveaway / Yield (Two-Way)

Volume Display Method: Separate



	All MCs	Light Vehicles (LV)	Heavy Vehicles (HV)
S: via Marsala	34	34	0
W: c.so Francia	1053	1030	23
Total	1087	1064	23

SIDRA INTERSECTION 8.0 | Copyright © 2000-2018 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
 Organisation: DOTT. ING. FILIPPO FERRARI | Created: mercoledì 17 ottobre 2018 18:53:24
 Project: D:\LAVORO\STUDIO2\FI2018_CS0_FRANCIA_RIGENERA_ATTUALE_NODO_01_00_00.sip8



Figura 39 – Intersezione 1: Livello di Servizio

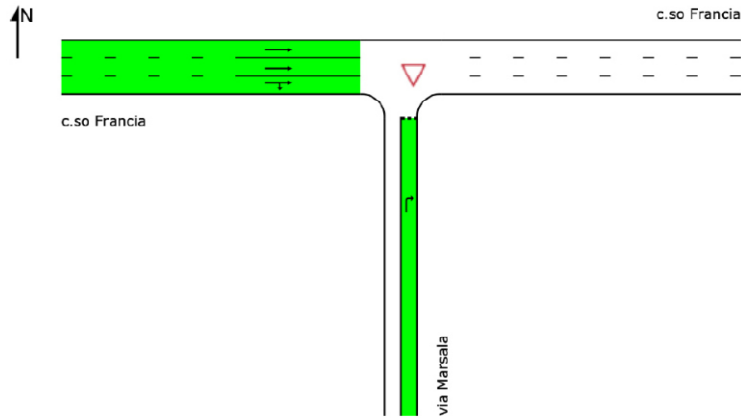
LANE LEVEL OF SERVICE

Lane Level of Service

▽ Site: 01 [NODO_01]

FRANCIA/MARSALA
 Site Category: DIRITTO DI PRECEDENZA
 Giveway / Yield (Two-Way)

	Approaches		Intersection
	South	West	
LOS	A	A	A



Colour code based on Level of Service



Site Level of Service (LOS) Method: Delay (SIDRA). Site LOS Method is specified in the Parameter Settings dialog (Site tab).

SIDRA Standard Delay Model is used. Control Delay includes Geometric Delay.

SIDRA INTERSECTION 8.0 | Copyright © 2000-2018 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
 Organisation: DOTT. ING. FILIPPO FERRARI | Processed: mercoledì 17 ottobre 2018 18:53:28
 Project: D:\LAVORO\STUDIO2F\2018_CS0_FRANCIA_RIGENERA_ATTUALE_NODO_01_00_00.sip8

Figura 40 – Intersezione 1: massima coda simulata

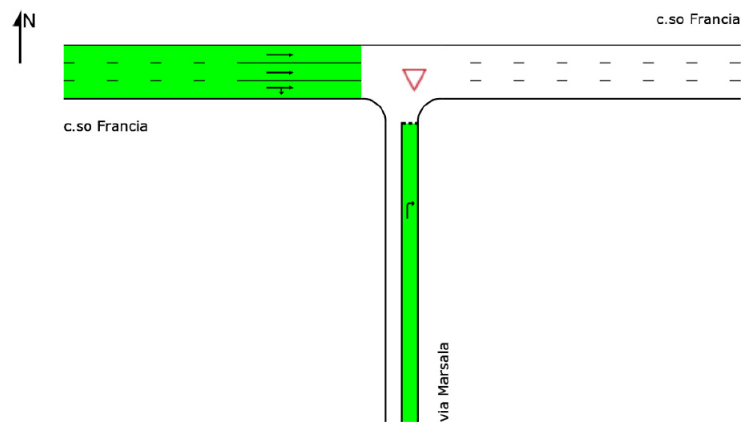
VEHICLE QUEUE (%ILE)

95% Back of Queue per lane (vehicles)

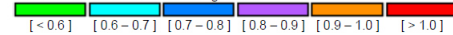
▽ Site: 01 [NODO_01]

FRANCIA/MARSALA
 Site Category: DIRITTO DI PRECEDENZA
 Giveway / Yield (Two-Way)

	Approaches		Intersection
	South	West	
Vehicle Queue (%ile)	0.1	0.0	0.1



Colour code based on Queue Storage Ratio



SIDRA INTERSECTION 8.0 | Copyright © 2000-2018 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
 Organisation: DOTT. ING. FILIPPO FERRARI | Processed: mercoledì 17 ottobre 2018 18:53:28
 Project: D:\LAVORO\STUDIO2F\2018_CS0_FRANCIA_RIGENERA_ATTUALE_NODO_01_00_00.sip8

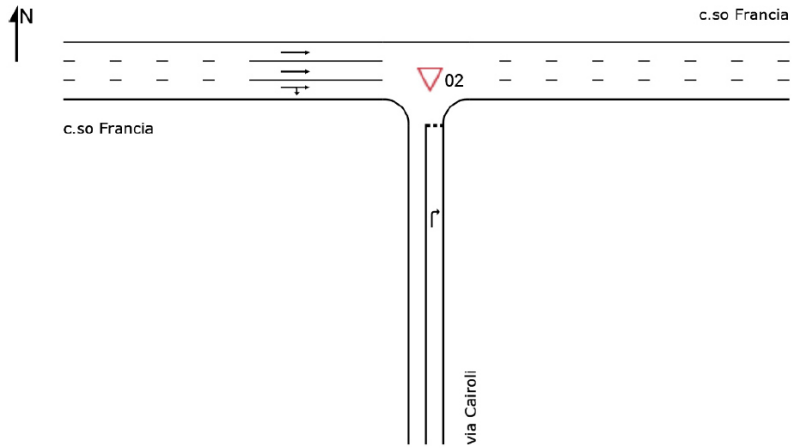


Figura 41 – Intersezione 2: modellizzazione operata

SITE LAYOUT

▽ Site: 02 [NODO_02]

FRANCIA/CAIROLI
Site Category: DIRITTO DI PRECEDENZA
Giveaway / Yield (Two-Way)



SIDRA INTERSECTION 8.0 | Copyright © 2000-2018 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: DOTT. ING. FILIPPO FERRARI | Created: mercoledì 17 ottobre 2018 19:00:52
Project: D:\LAVORO\STUDIO2F\2018_CSO_FRANCIA_RIGENERA_ATTUALE_NODO_02_00_00.sip8

Figura 42 – Intersezione 2: dati di input

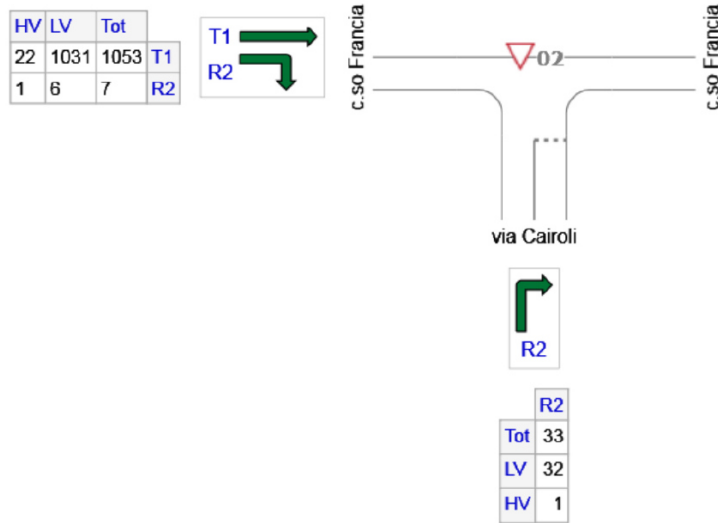
INPUT VOLUMES

Vehicles and pedestrians per 60 minutes

▽ Site: 02 [NODO_02]

FRANCIA/CAIROLI
Site Category: DIRITTO DI PRECEDENZA
Giveaway / Yield (Two-Way)

Volume Display Method: Separate



	All MCs	Light Vehicles (LV)	Heavy Vehicles (HV)
S: via Cairoli	33	32	1
W: c.so Francia	1060	1037	23
Total	1093	1069	24

SIDRA INTERSECTION 8.0 | Copyright © 2000-2018 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: DOTT. ING. FILIPPO FERRARI | Created: mercoledì 17 ottobre 2018 19:00:51
Project: D:\LAVORO\STUDIO2F\2018_CSO_FRANCIA_RIGENERA_ATTUALE_NODO_02_00_00.sip8



Figura 43 – Intersezione 2: Livello di Servizio

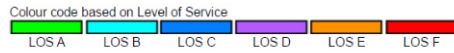
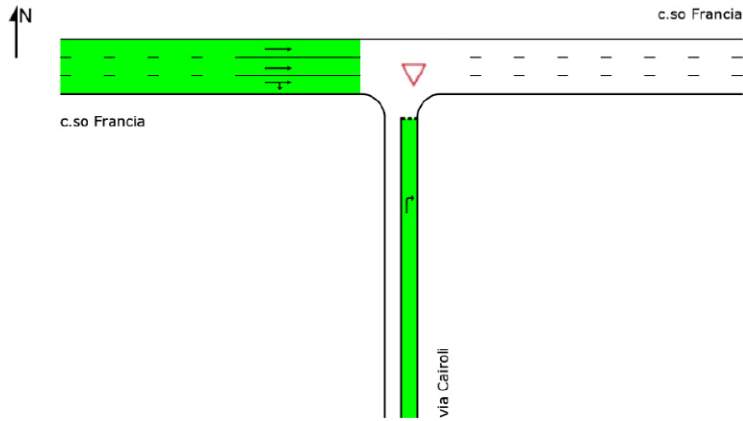
LANE LEVEL OF SERVICE

Lane Level of Service

▽ Site: 02 [NODO_02]

FRANCIA/CAIROLI
 Site Category: DIRITTO DI PRECEDENZA
 Giveaway / Yield (Two-Way)

LOS	Approaches		Intersection
	South	West	
	A	A	A



Site Level of Service (LOS) Method: Delay (SIDRA). Site LOS Method is specified in the Parameter Settings dialog (Site tab).

SIDRA Standard Delay Model is used. Control Delay includes Geometric Delay.

SIDRA INTERSECTION 8.0 | Copyright © 2000-2018 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
 Organisation: DOTT. ING. FILIPPO FERRARI | Processed: mercoledì 17 ottobre 2018 19:01:51
 Project: D:\LAVORO\STUDIO2F\2018_CS0_FRANCIA_RIGENERA_ATTUALE_NODO_02_00_00.sip8

Figura 44 – Intersezione 2: massima coda simulata

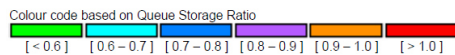
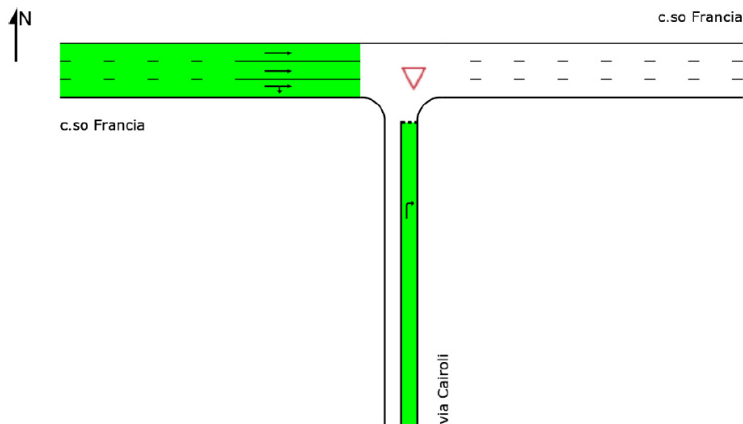
VEHICLE QUEUE (%ILE)

95% Back of Queue per lane (vehicles)

▽ Site: 02 [NODO_02]

FRANCIA/CAIROLI
 Site Category: DIRITTO DI PRECEDENZA
 Giveaway / Yield (Two-Way)

Vehicle Queue (%ile)	Approaches		Intersection
	South	West	
	0.1	0.0	0.1



SIDRA INTERSECTION 8.0 | Copyright © 2000-2018 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
 Organisation: DOTT. ING. FILIPPO FERRARI | Processed: mercoledì 17 ottobre 2018 19:01:51
 Project: D:\LAVORO\STUDIO2F\2018_CS0_FRANCIA_RIGENERA_ATTUALE_NODO_02_00_00.sip8

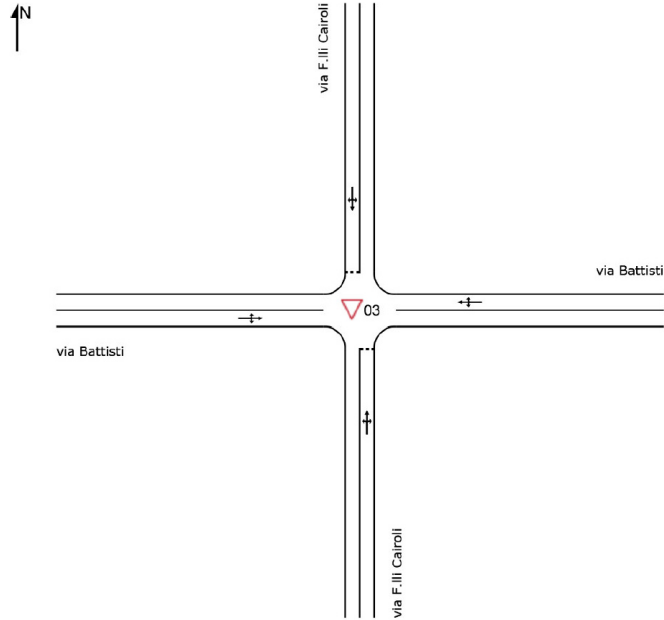


Figura 45 – Intersezione 3: modellizzazione operata

SITE LAYOUT

▽ Site: 03 [NODO_03]

CAIROLI/BATTISTI
Site Category: DIRITTO DI PRECEDENZA
Giveaway / Yield (Two-Way)



SIDRA INTERSECTION 8.0 | Copyright © 2000-2018 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: DOTT. ING. FILIPPO FERRARI | Created: mercoledì 17 ottobre 2018 18:19:57
Project: D:\LAVORO\STUDIO2F2018_CSO_FRANCIA_RIGENERA_ATTUALE_NODO_03_00_00.sip8

Figura 46 – Intersezione 3: dati di input

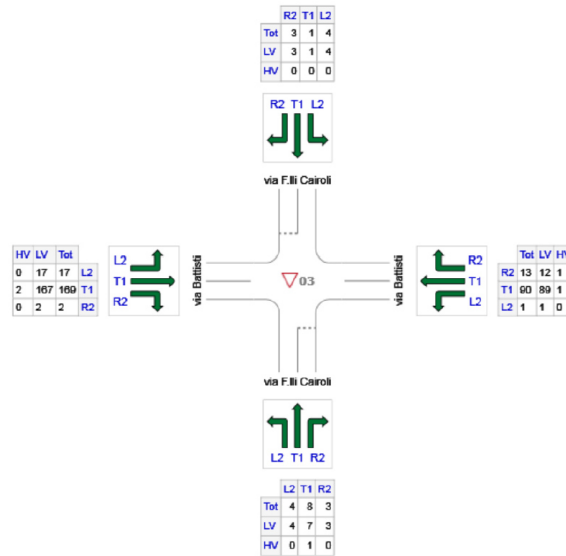
INPUT VOLUMES

Vehicles and pedestrians per 60 minutes

▽ Site: 03 [NODO_03]

CAIROLI/BATTISTI
Site Category: DIRITTO DI PRECEDENZA
Giveaway / Yield (Two-Way)

Volume Display Method: Separate



	All MCs	Light Vehicles (LV)	Heavy Vehicles (HV)
S: via F.lli Cairoli	15	14	1
E: via Battisti	104	102	2
N: via F.lli Cairoli	8	8	0
W: via Battisti	188	186	2
Total	315	310	5

SIDRA INTERSECTION 8.0 | Copyright © 2000-2018 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: DOTT. ING. FILIPPO FERRARI | Created: mercoledì 17 ottobre 2018 18:31:48
Project: D:\LAVORO\STUDIO2F2018_CSO_FRANCIA_RIGENERA_ATTUALE_NODO_03_00_00.sip8



Figura 47 – Intersezione 3: Livello di Servizio

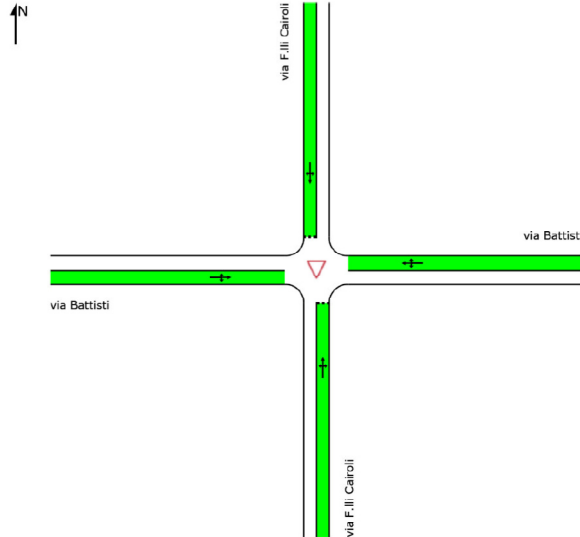
LANE LEVEL OF SERVICE

Lane Level of Service

Site: 03 [NODO_03]

CAIROLI/BATTISTI
Site Category: DIRITTO DI PRECEDENZA
Giveaway / Yield (Two-Way)

	Approaches				Intersection
	South	East	North	West	
LOS	A	A	A	A	A



Colour code based on Level of Service



Site Level of Service (LOS) Method: Delay (SIDRA). Site LOS Method is specified in the Parameter Settings dialog (Site tab).
NA (TWSC): Level of Service is not defined for major road approaches or the intersection as a whole for Two-Way Sign Control (HCM LOS rule).
SIDRA Standard Delay Model is used. Control Delay includes Geometric Delay.

Figura 48 – Intersezione 3: massima coda simulata

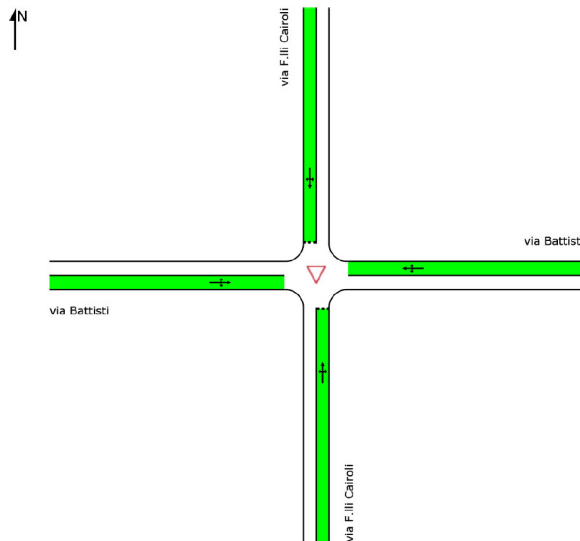
VEHICLE QUEUE (%ILE)

95% Back of Queue per lane (vehicles)

Site: 03 [NODO_03]

CAIROLI/BATTISTI
Site Category: DIRITTO DI PRECEDENZA
Giveaway / Yield (Two-Way)

	Approaches				Intersection
	South	East	North	West	
Vehicle Queue (%ile)	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1



Colour code based on Queue Storage Ratio



SIDRA INTERSECTION 8.0 | Copyright © 2000-2018 Arkelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: DOTT. ING. FILIPPO FERRARI | Processed: mercoledì 17 ottobre 2018 18:19:51
Project: D:\LAVORO\STUDIO2\F2018_CSO_FRANCIA_RIGENERA_ATTUALE_NODO_03_00_00.spg

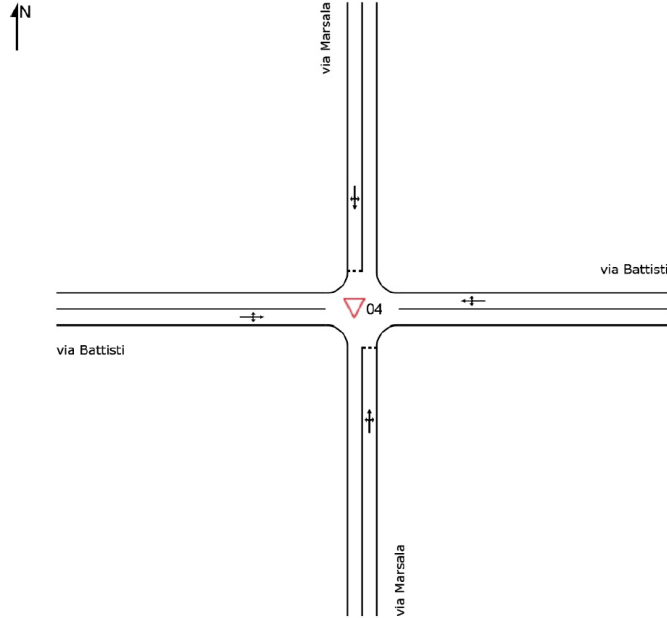


Figura 49 – Intersezione 4: modellizzazione operata

SITE LAYOUT

Site: 04 [NODO_04]

MARSALA/BATTISTI
Site Category: DIRITTO DI PRECEDENZA
Giveaway / Yield (Two-Way)



SIDRA INTERSECTION 8.0 | Copyright © 2000-2018 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: DOTT. ING. FILIPPO FERRARI | Created: mercoledì 17 ottobre 2018 18:42:27
Project: D:\LAVORO\STUDIO2F\2018_CSQ_FRANCIA_RIGENERA_ATTUALE_NODO_04_00_00.sip8

Figura 50 – Intersezione 4: dati di input

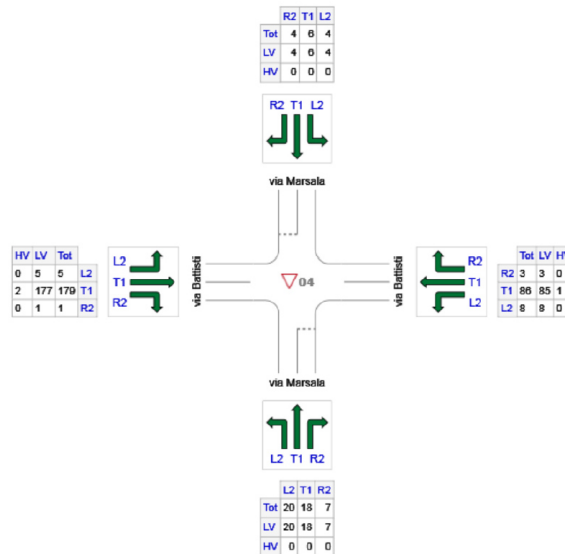
INPUT VOLUMES

Vehicles and pedestrians per 60 minutes

Site: 04 [NODO_04]

MARSALA/BATTISTI
Site Category: DIRITTO DI PRECEDENZA
Giveaway / Yield (Two-Way)

Volume Display Method: Separate



	All MCs	Light Vehicles (LV)	Heavy Vehicles (HV)
S: via Marsala	45	45	0
E: via Battisti	97	96	1
N: via Marsala	14	14	0
W: via Battisti	185	183	2
Total	341	338	3

SIDRA INTERSECTION 8.0 | Copyright © 2000-2018 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: DOTT. ING. FILIPPO FERRARI | Created: mercoledì 17 ottobre 2018 18:42:26
Project: D:\LAVORO\STUDIO2F\2018_CSQ_FRANCIA_RIGENERA_ATTUALE_NODO_04_00_00.sip8



Figura 51 – Intersezione 4: Livello di Servizio

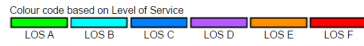
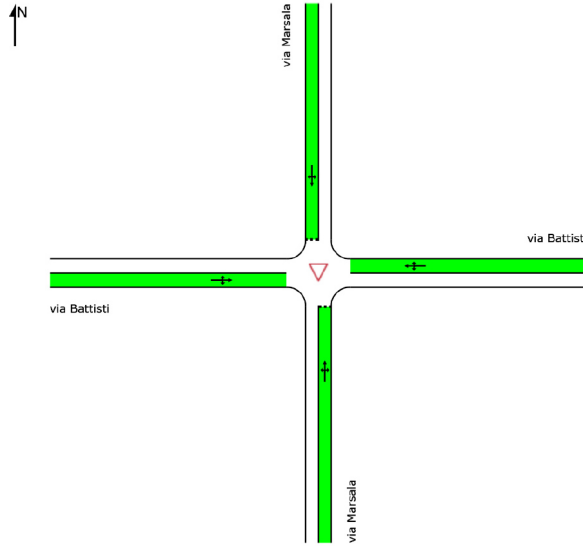
LANE LEVEL OF SERVICE

Lane Level of Service

Site: 04 [NODO_04]

MARSALA/BATTISTI
Site Category: DIRITTO DI PRECEDENZA
Giveaway / Yield (Two-Way)

	Approaches				Intersection
	South	East	North	West	
LOS	A	A	A	A	A



Site Level of Service (LOS) Method: Delay (SIDRA). Site LOS Method is specified in the Parameter Settings dialog (Site tab).
NA (TWSC): Level of Service is not defined for major road approaches or the intersection as a whole for Two-Way Sign Control (HCM LOS rule).
SIDRA Standard Delay Model is used. Control Delay includes Geometric Delay.

Figura 52 – Intersezione 4: massima coda simulata

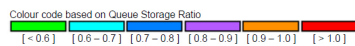
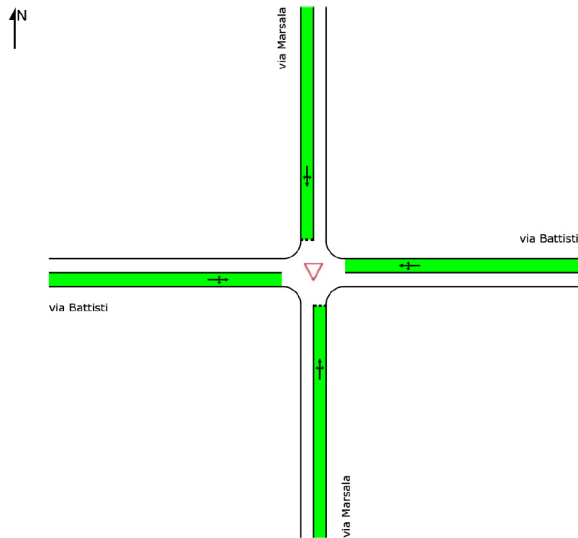
VEHICLE QUEUE (%ILE)

95% Back of Queue per lane (vehicles)

Site: 04 [NODO_04]

MARSALA/BATTISTI
Site Category: DIRITTO DI PRECEDENZA
Giveaway / Yield (Two-Way)

	Approaches				Intersection
	South	East	North	West	
Vehicle Queue (%ile)	0.2	0.1	0.0	0.0	0.2



SIDRA INTERSECTION 8.0 | Copyright © 2000-2018 Akeelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: DOTT. ING. FILIPPO FERRARI | Processed: mercoledì 17 ottobre 2018 18:42:40
Project: D:\LAVORO\STUDIO\2F\2018_CSO_FRANCIA_RIGENERA_ATTUALE_NODO_04_00_00.sps8



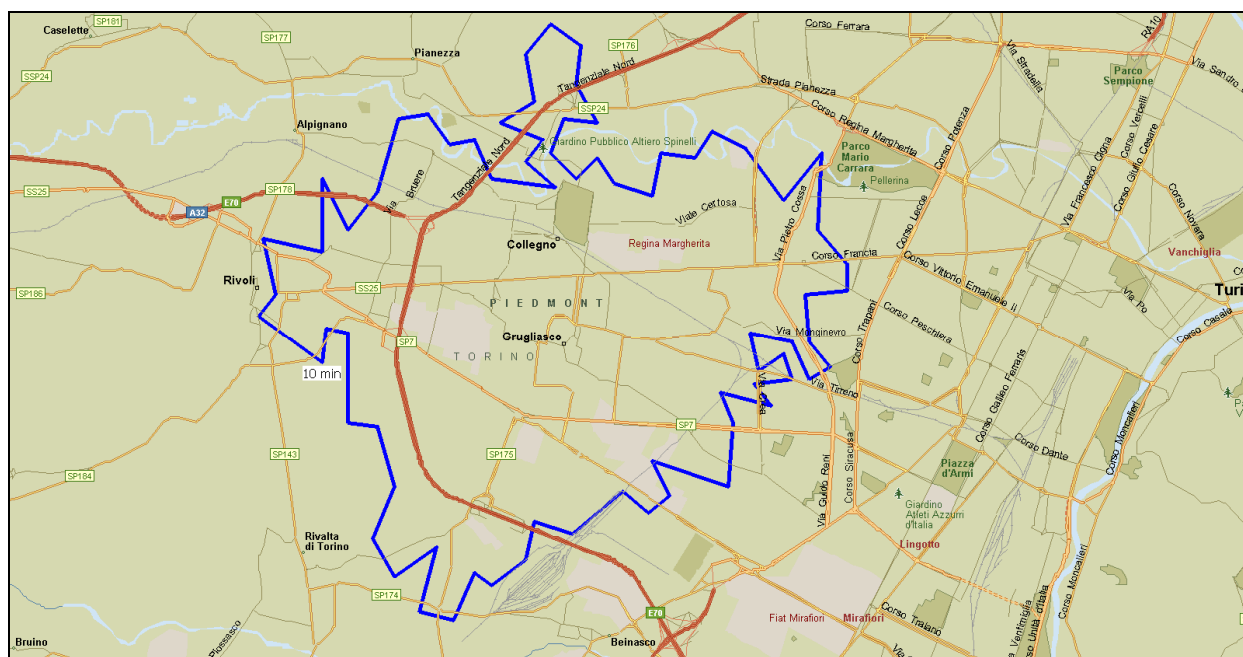
9 IL BACINO DI GRAVITAZIONE

Le provenienze dei volumi di traffico indotti sono state stimate sulla base delle analisi condotte dagli uffici competenti del proponente.

La definizione del bacino di gravitazione è stata effettuata attraverso il metodo delle fasce isocrone; in particolare, al fine di definire le diverse quote di traffico indotto afferenti agli interventi previsti, è stato utilizzato un modello gravitazionale basato sul peso della popolazione e sui tempi di percorrenza necessari a raggiungere l'area oggetto delle presenti valutazioni.

Come riportato nella successiva immagine, appare evidente come l'isocrona relativa ai 10-15 minuti definisce un bacino potenziale di dimensioni ragguardevoli.

Figura 53 – Schematizzazione cartografica del bacino di gravitazione



È ragionevolmente logico comprendere come parte dei flussi indotti dai nuovi insediamenti sia già potenzialmente compresa nei volumi veicolari che attualmente insistono sugli assi e sui nodi oggetto di monitoraggio del traffico, come ad esempio residenti nel comune che decidano di trasferirsi nei nuovi alloggi, o addetti in uffici ed attività che a loro volta operino un trasferimento della propria sede.

In ogni caso, per porsi in condizioni ampiamente cautelative, si è supposto che la globalità dei flussi indotti provenga da aree esterne, di fatto andando a caricare con



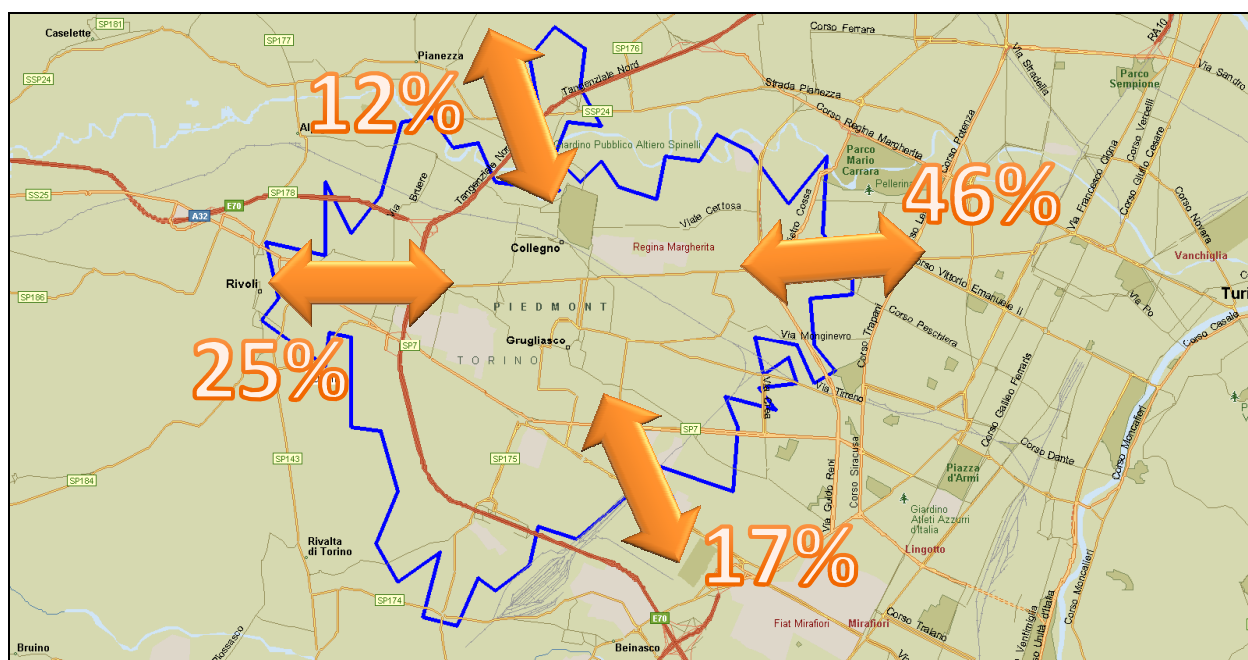
ulteriori e rinnovate quote veicolari le diverse arterie di adduzione al territorio comunale e le arterie a servizio dell'intervento.

Dall'applicazione di tale metodologia operativa deriva la seguente suddivisione delle origini e delle destinazioni (che ovviamente presenteranno itinerari finali diversi a seconda che dipartano od arrivino in via F.lli Cairoli, in corrispondenza del nodo di accesso al parcheggio interrato:

- Il 42% del flusso totale proviene dalla direttrice est;
- il 18% dei flussi raggiunge l'area interessata dall'intervento provenendo da sud;
- il 27% proviene dal settore occidentale;
- il rimanente 13% del flusso totale proviene da Nord.

La ripartizione percentuale sulle diverse direttrici viene riportata nella successiva figura.

Figura 54 – Ripartizione % dei traffici indotti dall'intervento



Sulla base di tale ripartizione sono stati calcolati i flussi di traffico che interesseranno le tratte stradali e le intersezioni, incrementando gli attuali volumi veicolari rilevati.



10 INDIVIDUAZIONE DEI FLUSSI INDOTTI DAGLI INTERVENTI IN PROGETTO

Nell'area oggetto di intervento è prevista la realizzazione di un nuovo edificio residenziale e terziario/commerciale previa demolizione dell'esistente e riqualificazione dell'intorno, mediante la sistemazione dell'attraversamento di corso Francia, antistante l'intervento, e con la previsione di nuovi spazi pubblici (permeabilità pedonali, marciapiedi, verde pubblico).

10.1 QUANTIFICAZIONE DEI FLUSSI INDOTTI

10.1.1 Metodologia logica-deduttiva

È prevista la realizzazione di una quarantina di unità residenziali, per un totale di circa 2.400 mq, e di esercizi di vicinato, per un totale di circa 442 mq di SLP.

Per porsi in condizioni ampiamente cautelative, si è supposto che tutte le unità residenziali risultino occupate da una famiglia, definendo pertanto l'ipotetico numero di residenti complessivamente presenti nell'edificio in progetto.

Figura 55 – Edificio in progetto nell'area





Sono stati pertanto consultati i dati più recenti a disposizione inerenti la popolazione residente a Collegno (ISTAT – gennaio 2018); a fronte di una popolazione di 49.597 individui sono 22.288 i nuclei familiari presenti, con una media di componenti per famiglia pari a 2,21 unità.

Tale dato permette quindi di produrre una stima ragionevole e cautelativa in merito ai residenti che andranno ad insediarsi nell'area, che saranno pertanto pari a:

40 unità residenziali x 2,21 componenti per unità ≈ 90 residenti.

Al fine di definire i flussi veicolari indotti dalla presenza dei residenti, flussi che interesseranno la rete viaria nel corso dell'ora di punta individuata, si è proceduto a valutare la percentuale di persone attive che utilizzano l'autovettura come tipologia di mezzo per effettuare i propri spostamenti. Sulla base dei dati ISTAT più recenti (gennaio 2018) relativi alla città di Collegno si evince che la popolazione attiva risulta essere pari al 61,8%, e circa il 60% utilizza la vettura per compiere i propri spostamenti (in qualità di conducente, occorre poi considerare che vi è un 13% che la utilizza in qualità di passeggero), come riportato nella sottostante immagine.

Figura 56 – Modalità di effettuazione dello spostamento sistematico (fonte ISTAT)

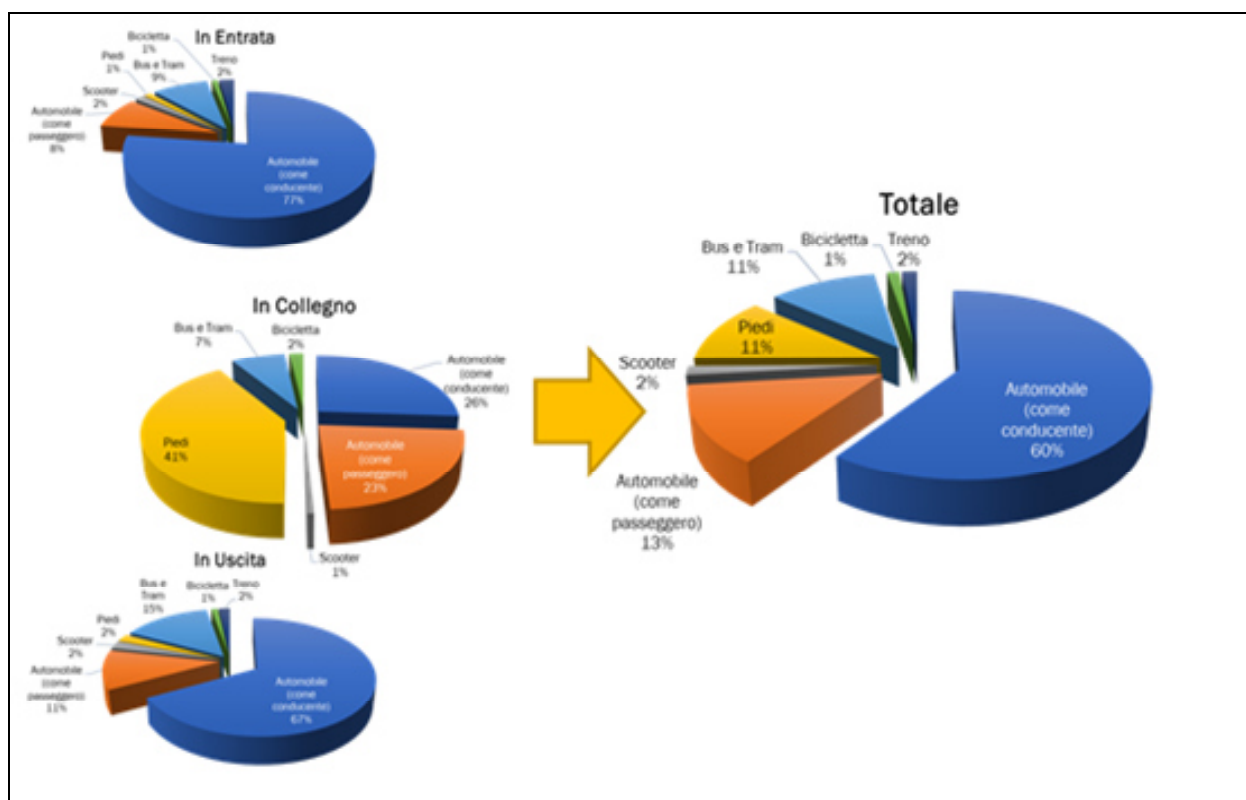




Tabella 5 – Indicatori demografici del Comune di Collegno

Anno 1° gennaio	0-14 anni	15-64 anni	65+ anni	Totale residenti	Popolazione attiva (15-64 anni)
2016	6.473	30.641	12.483	49.597	61,8%

Per porsi in condizioni ampiamente cautelative sono state formulate le successive assunzioni in sede di quantificazione e stima dei flussi indotti:

- popolazione attiva: 61,8%;
- utilizzo della vettura come conducente per compiere il proprio spostamento: 70% (in sede del 60% precedentemente ricavato da dato ISTAT);

Utilizzando pertanto tali coefficienti, e volendosi porre nuovamente in condizioni oltremodo penalizzanti a carico della rete, si è ipotizzato che la totalità degli attivi parta dalle proprie residenze nel corso dell'ora di punta definita, ovvero tra le 7,45 e le 8,45, si ottengono i seguenti flussi in uscita dal comparto:

$$(90 \times 0,618 \times 0,70 \times 1,00) \approx 40 \text{ autovetture in uscita dal lotto}$$

Per quanto concerne i veicoli in accesso al comparto, sempre al fine di porsi in condizioni ampiamente cautelative si è ipotizzato, nella medesima fascia oraria, un flusso in rientro pari al 25% degli attivi, da cui deriva:

$$(90 \times 0,618 \times 0,70 \times 0,25) \approx 10 \text{ autovetture in accesso al lotto}$$

Gli esercizi di vicinato previsti si pongono prettamente a servizio delle aree limitrofe, pertanto il loro contributo alla generazione di traffico indotto può essere ritenuto marginale (come tra l'altro previsto dalla Normativa sul Commercio vigente).

I flussi indotti in accesso ed in uscita dal lotto vengono riportati nella sottostante tabella.

Tabella 6 – Flussi indotti interessanti il comparto

Tipologia flusso	Flussi indotti in accesso	Flussi indotti in uscita
Residenti	10	40

È evidente come flussi di tale entità non possano in alcun modo rappresentare motivo di qualsivoglia forma di potenziale negatività a carico della rete, soprattutto tenendo in considerazione gli eccellenti parametri prestazionali che caratterizzano assi e nodi posti al contorno dell'area oggetto di intervento, di fatto rendendo superflue le verifiche dello scenario di progetto.



10.1.2 Metodologia “What if”

Nel precedente paragrafo si è evidenziato come, sulla base di argomentazioni logiche e deduttive, i flussi che vengono generati ed attratti dall'intervento in progetto nel corso dell'ora di punta del mattino siano tali e talmente esigui da far supporre che anche nello scenario di progetto la rete continui a contraddistinguersi per parametri prestazionali di assoluta eccellenza.

Ciò nonostante, si è assunto di condurre una verifica di tipo “what if”, ovvero “che cosa succederebbe se” ci si trovasse di fronte a situazioni “eccezionali” e pertanto particolarmente impattanti a carico della viabilità; il conseguimento di parametri prestazionali soddisfacenti in tali frangenti comporta, di riflesso, la presenza di condizioni eccellenti nelle ordinarie situazioni, quali quella definita nel precedente paragrafo.

L'attuale ipotesi (altamente improbabile, se non di impossibile realizzazione) prevede pertanto che tutte le vetture associabili ai residenti nell'area di intervento escano e ritornino nel comparto nel corso dell'ora di punta.

È stato evidenziato come, sulla base di dati statistici prodotti da enti accreditati, saranno indicativamente 90 i nuovi residenti che si insedieranno nell'area; considerando ora i dati dell'ACI/ISTAT (anno 2016) in merito al tasso di motorizzazione, emerge come la provincia di Torino si caratterizzi per un valore di quest'ultimo pari a:

0,64 veicoli/abitante.

Un rapido calcolo permette di quantificare le vetture associate ai residenti del comparto:

$$90 \times 0.64 \approx 60 \text{ autovetture di proprietà dei residenti}$$

Volendo porsi in condizioni maggiormente cautelative, tali flussi sono stati incrementati, sia in accesso che in uscita, di un ulteriore 15%.

Pertanto le successive verifiche prestazionali verranno condotte considerando:

70 veicoli in accesso ed in uscita dal comparto nel corso dell'ora di punta



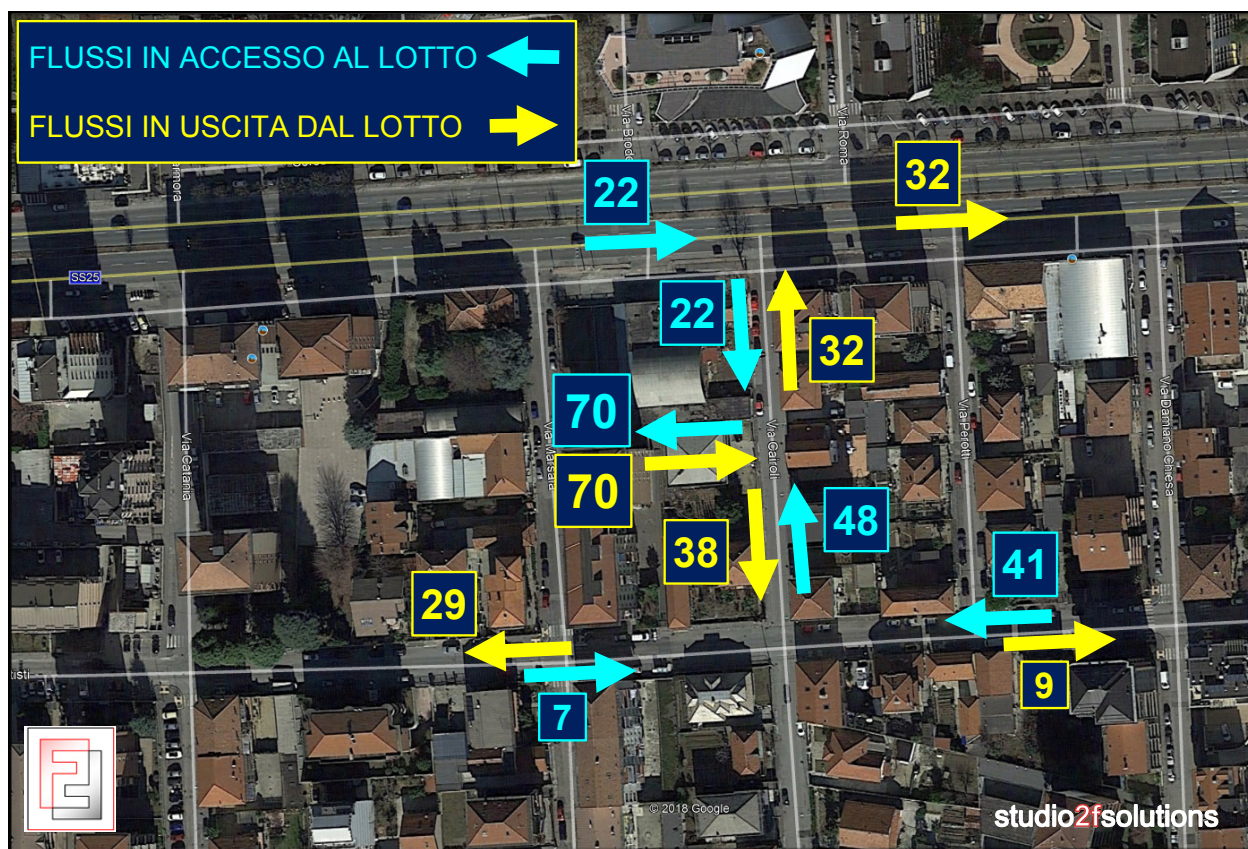
10.2 RIPARTIZIONE DEI FLUSSI INDOTTI SULLE ARTERIE

Nel precedente capitolo 9 sono state definite, sulla base dello studio del bacino di utenza redatto dagli uffici competenti del proponente, le principali direttrici di adduzione all'area, unitamente alla ripartizione percentuale dei flussi indotti attesi.

Traducendo tali direttrici in funzione della viabilità presente nell'area e posta a specifico servizio del comparto oggetto di intervento, si desumono i flussi indotti originati ed attratti che andranno a sommarsi ai traffici ordinari sulle diverse arterie interessate.

Su tali basi sono stati pertanto assegnati alla rete i veicoli indotti dall'intervento atteso, calcolati prudenzialmente mediante la metodologia "What if", ovvero **70 veicoli** in accesso ed in uscita dal comparto, come puntualmente riportato nella successiva figura.

Figura 57 – Ripartizione dei traffici indotti dall'area sulle diverse direttrici



Preme sottolineare come, all'atto pratico, i flussi indotti attesi siano oltremodo contenuti, soprattutto in considerazione del fatto che ci si è posti in condizioni ampiamente cautelative in fase di quantificazione dell'indotto potenzialmente generabile da quest'ultimi.



È innegabile come allo stato attuale le sezioni e le intersezioni presentino livelli di servizio eccellenti, contraddistinti da ampi margini di capacità residua in grado di accogliere flussi indotti di ben altra consistenza rispetto a quelli in questa sede ipotizzati.

11 ACCESSO ALL'AREA OGGETTO DI INTERVENTO

Per quanto concerne l'accesso al comparto oggetto delle presenti analisi, questo si compone principalmente di una rampa di accesso/uscita di collegamento con due piani interrati dove trovano collocazione i box auto a servizio dell'insediamento; tale nodo sarà denominato, nelle successive verifiche prestazionali, R1.

Saranno inoltre realizzati alcuni parcheggi a raso, principalmente a servizio, presumibilmente, degli uffici e/o degli esercizi di vicinato che potenzialmente potrebbero trovare collocazione nelle aree a questi ultimi destinati al piano terra dell'edificio.

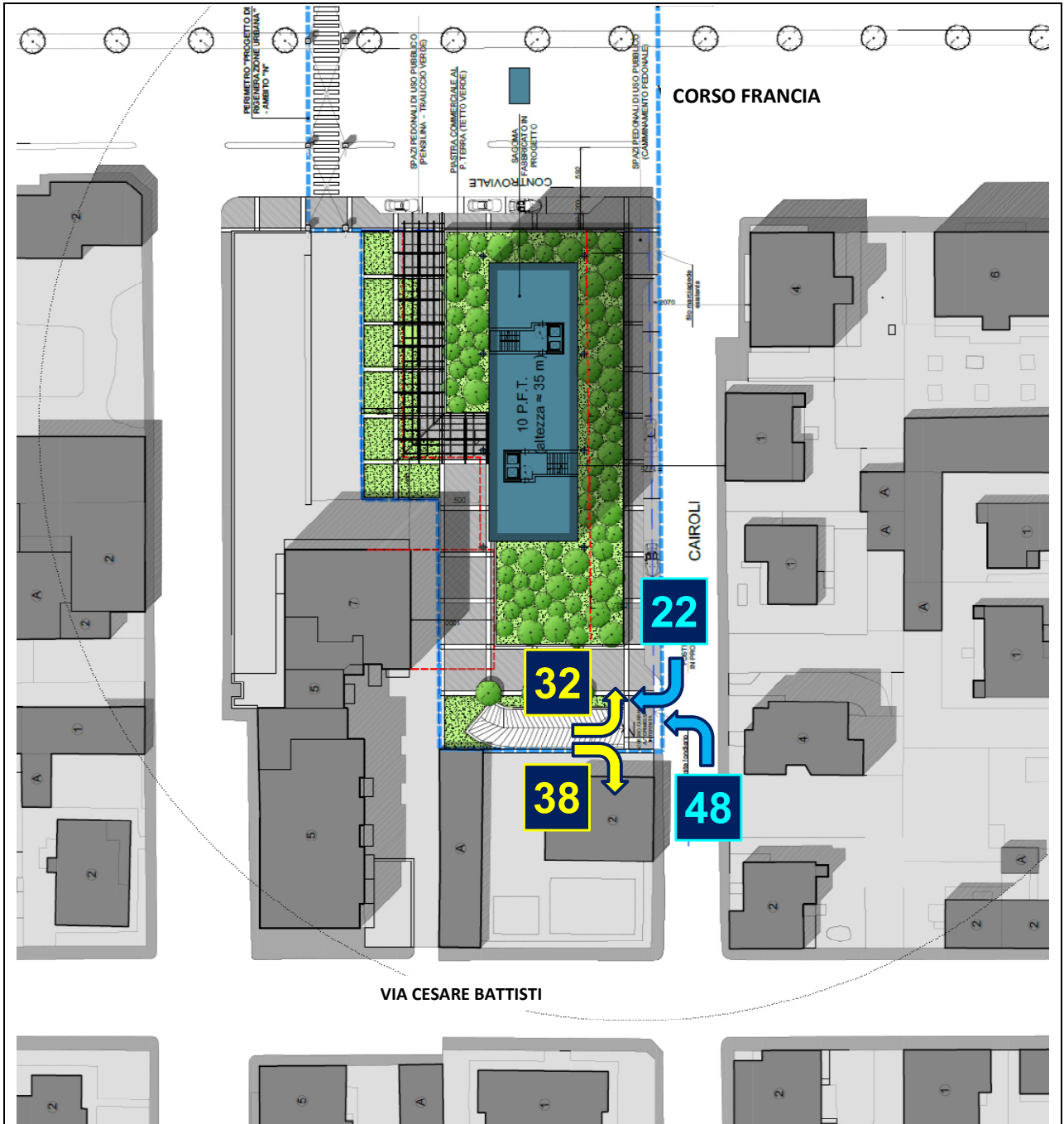
Tabella 7 – Intersezioni di raccordo tra viabilità ordinaria e di servizio al comparto



Tale nodo di collegamento tra la viabilità ordinaria e quella posta prettamente a servizio dell'intervento non pare presentare alcuna criticità, soprattutto considerando che i flussi indotti vanno direttamente ad interessare una arteria, via F.lli Cairoli, contraddistinta da traffici che nel corso dell'ora di punta risultano inferiori ai 50 veicoli bidirezionali, di fatto quindi inserendosi in un contesto privo di traffico e di potenziali interferenze.



Figura 58 – Flussi indotti in accesso/uscita dal nodo R1





12 SCENARIO DI PROGETTO: VALUTAZIONE DELLE PRESTAZIONI DELLA RETE

Allo stesso modo di quanto già fatto per lo stato attuale, si procede in questa sede alla verifica prestazionale delle arterie e delle intersezioni di specifico interesse.

Ai veicoli attualmente presenti nell'ora di punta sono stati aggiunti i veicoli indotti dagli interventi oggetto delle attuali valutazioni di impatto sulla viabilità, ricavati mediante ipotesi di massimo impatto sulla viabilità mediante metodologia "What if"; è oltremodo evidente come la ridotta consistenza di tali flussi non possa essere causa di potenziali criticità a carico della rete, anche in considerazione degli eccellenti parametri prestazionali che contraddistinguono assi e nodi nello scenario attuale.

12.1 LA VERIFICA FUNZIONALE DELLE ARTERIE

La posizione delle sezioni per le quali si è proceduto al calcolo del Livello di Servizio e del rapporto V/C è analoga a quella considerata e già verificata nello stato attuale.

I flussi ordinari dell'ora di punta relativi allo scenario di progetto vengono riportati nella successiva Tabella 8. Per completezza di trattazione sono stati riportati i flussi attesi totali (*flussi attuali + indotto totale*) ed i flussi attesi totali omogeneizzati (*flussi attuali omogeneizzati + indotto totale*).

Per una corretta rispondenza alla metodologia adottata nel manuale HCM (*Highway Capacity Manual*), come precedentemente esposto, ci si è avvalsi del software HCS 2000, appositamente studiato per il calcolo dei livelli di servizio.

Il software genera una *scheda di calcolo* che contiene tutte le informazioni relative ai parametri prestazionali.

Nella successiva Tabella 9 viene riportata la situazione riassuntiva relativa all'ora di riferimento considerata per quanto riguarda i flussi lungo le strade, il relativo livello di servizio ed il rapporto flusso/capacità (V/C) calcolati secondo la metodologia contenuta nell'*Highway Capacity Manual* (vengono riportate, a titolo di sintesi, alcune delle schede relative alle sezioni di rilevamento considerate); per quanto concerne la densità veicolare si è già dettagliatamente esposto nel precedente paragrafo 8.1



I Livelli di Servizio delle arterie considerate ed il rapporto V/C nello scenario di progetto, nel corso dell'ora di punta, vengono riepilogati in Figura 61.

Tabella 8 – Scenario di progetto: flussi di traffico attesi nell'ora di punta

SEZIONE	UBICAZIONE	N° corsie	DIREZIONE	FLUSSO TOT (v/h)	FLUSSO OMOG. (v/h)	FLUSSO INDOTTO	FLUSSO ATTESO (v/h)	FLUSSO ATTESO OMOG. (v/h)
1	CORSO FRANZIA	3	OVEST	831	863	0	831	863
		3	EST	1053	1088	22	1075	1110
2	VIA F.LLI CAIROLI	1	NORD	38	41	48	86	89
		1	SUD	7	7	38	45	45
3	VIA C. BATTISTI	1	OVEST	104	107	41	145	148
		1	EST	176	179	9	185	188
4	VIA F.LLI CAIROLI	1	NORD	15	17	0	15	17
		1	SUD	3	3	0	3	3
5	VIA C. BATTISTI	1	OVEST	97	99	29	126	128
		1	EST	190	193	7	197	200
6	VIA MARSALA	1	NORD	45	45	0	45	45
		1	SUD	15	15	0	15	15
7	VIA MARSALA	1	NORD	26	26	0	26	26
		1	SUD	14	14	0	14	14
8	VIA C. BATTISTI	1	OVEST	110	112	29	139	141
		1	EST	185	188	7	192	195

Tabella 9 – Scenario di progetto: flusso atteso nell'ora di punta, LOS e V/C

SEZIONE	UBICAZIONE	N° corsie	DIREZIONE	FLUSSO TOT (v/h)	FLUSSO OMOG. (v/h)	LOS	V/C
1	CORSO FRANZIA	3	OVEST	831	863	A	3.4 PC/KM/LN
		3	EST	1075	1110	A	4.4 PC/KM/LN
2	VIA F.LLI CAIROLI	1	NORD	86	89	A	0.04
		1	SUD	45	45		
3	VIA C. BATTISTI	1	OVEST	145	148	B	0.11
		1	EST	185	188		
4	VIA F.LLI CAIROLI	1	NORD	15	17	A	0.01
		1	SUD	3	3		
5	VIA C. BATTISTI	1	OVEST	126	128	B	0.11
		1	EST	197	200		
6	VIA MARSALA	1	NORD	45	45	A	0.02
		1	SUD	15	15		
7	VIA MARSALA	1	NORD	26	26	A	0.01
		1	SUD	14	14		
8	VIA C. BATTISTI	1	OVEST	139	141	B	0.11
		1	EST	192	195		



MULTILANE HIGHWAYS WORKSHEET(Direction 1)																						
	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Application</th> <th>Input</th> <th>Output</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Oper. (LOS)</td> <td>FFS, N, v_p</td> <td>LOS, S, D</td> </tr> <tr> <td>Des. (N)</td> <td>FFS, LOS, v_p</td> <td>N, S, D</td> </tr> <tr> <td>Des. (v_p)</td> <td>FFS, LOS, N</td> <td>v_p, S, D</td> </tr> <tr> <td>Plan. (LOS)</td> <td>FFS, N, AADT</td> <td>LOS, S, D</td> </tr> <tr> <td>Plan. (N)</td> <td>FFS, LOS, AADT</td> <td>N, S, D</td> </tr> <tr> <td>Plan. (v_p)</td> <td>FFS, LOS, N</td> <td>v_p, S, D</td> </tr> </tbody> </table>	Application	Input	Output	Oper. (LOS)	FFS, N, v_p	LOS, S, D	Des. (N)	FFS, LOS, v_p	N, S, D	Des. (v_p)	FFS, LOS, N	v_p , S, D	Plan. (LOS)	FFS, N, AADT	LOS, S, D	Plan. (N)	FFS, LOS, AADT	N, S, D	Plan. (v_p)	FFS, LOS, N	v_p , S, D
Application	Input	Output																				
Oper. (LOS)	FFS, N, v_p	LOS, S, D																				
Des. (N)	FFS, LOS, v_p	N, S, D																				
Des. (v_p)	FFS, LOS, N	v_p , S, D																				
Plan. (LOS)	FFS, N, AADT	LOS, S, D																				
Plan. (N)	FFS, LOS, AADT	N, S, D																				
Plan. (v_p)	FFS, LOS, N	v_p , S, D																				
General Information		Site Information																				
Analyst	DOTT. ING. FILIPPO FERRARI	Highway/Direction to Travel	CORSO FRANCIA																			
Agency or Company	WWW.STUDIO2FSOLUTIONS.COM	From/To	SEZIONE 01																			
Date Performed	OTT 2018	Jurisdiction	COMUNE DI COLLEGNO																			
Analysis Time Period	ORA DI PUNTA	Analysis Year	SCENARIO DI PROGETTO																			
Project Description VALUTAZIONE DI IMPATTO SULLA VIABILITA'																						
<input checked="" type="checkbox"/> Oper. (LOS) <input type="checkbox"/> Des. (N) <input type="checkbox"/> Plan. (vp)																						
Flow Inputs																						
Volume, V (veh/h)	1075	Peak-Hour Factor, PHF	0.95																			
AADT(veh/h)		%Trucks and Buses, P_T	2																			
Peak-Hour Prop of AADT (veh/d)		%RVs, P_R	0																			
Peak-Hour Direction Prop, D		General Terrain:	Level																			
DDHV (veh/h)		Grade Length (km)	0.00																			
Driver Type Adjustment	1.00	Up/Down %	0.00																			
		Number of Lanes	3																			
Calculate Flow Adjustments																						
f_p	1.00	E_R	1.2																			
E_T	1.5	f_{HV}	0.990																			
Speed Inputs		Calc Speed Adj and FFS																				
Lane Width, LW (m)	3.6	f_{LW} (km/h)	0.0																			
Total Lateral Clearance, LC (m)	3.6	f_{LC} (km/h)	0.0																			
Access Points, A (A/km)	4	f_A (km/h)	2.7																			
Median Type, M	Divided	f_M (km/h)	0.0																			
FFS (measured)		FFS (km/h)	87.3																			
Base Free-Flow Speed, BFFS	90.0																					
Operations		Design																				
<u>Operational (LOS)</u>		<u>Design (N)</u>																				
Flow Rate, v_p (pc/h/ln)	380	Required Number of Lanes, N																				
Speed, S (km/h)	87.3	Flow Rate, v_p (pc/h)																				
D (pc/km/ln)	4.4	Max Service Flow Rate (pc/h/ln)																				
LOS	A	Design LOS																				



MULTILANE HIGHWAYS WORKSHEET(Direction 2)																						
	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Application</th> <th>Input</th> <th>Output</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Oper. (LOS)</td> <td>FFS, N, v_p</td> <td>LOS, S, D</td> </tr> <tr> <td>Des. (N)</td> <td>FFS, LOS, v_p</td> <td>N, S, D</td> </tr> <tr> <td>Des. (v_p)</td> <td>FFS, LOS, N</td> <td>v_p, S, D</td> </tr> <tr> <td>Plan. (LOS)</td> <td>FFS, N, AADT</td> <td>LOS, S, D</td> </tr> <tr> <td>Plan. (N)</td> <td>FFS, LOS, AADT</td> <td>N, S, D</td> </tr> <tr> <td>Plan. (v_p)</td> <td>FFS, LOS, N</td> <td>v_p, S, D</td> </tr> </tbody> </table>	Application	Input	Output	Oper. (LOS)	FFS, N, v_p	LOS, S, D	Des. (N)	FFS, LOS, v_p	N, S, D	Des. (v_p)	FFS, LOS, N	v_p , S, D	Plan. (LOS)	FFS, N, AADT	LOS, S, D	Plan. (N)	FFS, LOS, AADT	N, S, D	Plan. (v_p)	FFS, LOS, N	v_p , S, D
Application	Input	Output																				
Oper. (LOS)	FFS, N, v_p	LOS, S, D																				
Des. (N)	FFS, LOS, v_p	N, S, D																				
Des. (v_p)	FFS, LOS, N	v_p , S, D																				
Plan. (LOS)	FFS, N, AADT	LOS, S, D																				
Plan. (N)	FFS, LOS, AADT	N, S, D																				
Plan. (v_p)	FFS, LOS, N	v_p , S, D																				
General Information		Site Information																				
Analyst	DOTT. ING. FILIPPO FERRARI	Highway/Direction to Travel	CORSO FRANCIA																			
Agency or Company	WWW.STUDIO2FSOLUTIONS.COM	From/To	SEZIONE 01																			
Date Performed	OTT 2018	Jurisdiction	COMUNE DI COLLEGNO																			
Analysis Time Period	ORA DI PUNTA	Analysis Year	SCENARIO DI PROGETTO																			
Project Description VALUTAZIONE DI IMPATTO SULLA VIABILITA'																						
<input checked="" type="checkbox"/> Oper. (LOS) <input type="checkbox"/> Des. (N) <input type="checkbox"/> Plan. (vp)																						
Flow Inputs																						
Volume, V (veh/h)	831	Peak-Hour Factor, PHF	0.95																			
AADT(veh/h)		%Trucks and Buses, P_T	3																			
Peak-Hour Prop of AADT (veh/d)		%RVs, P_R	0																			
Peak-Hour Direction Prop, D		General Terrain:	Level																			
DDHV (veh/h)		Grade Length (km)	0.00																			
Driver Type Adjustment	1.00	Up/Down %	0.00																			
		Number of Lanes	3																			
Calculate Flow Adjustments																						
f_p	1.00	E_R	1.2																			
E_T	1.5	f_{HV}	0.985																			
Speed Inputs		Calc Speed Adj and FFS																				
Lane Width, LW (m)	3.6	f_{LW} (km/h)	0.0																			
Total Lateral Clearance, LC (m)	3.6	f_{LC} (km/h)	0.0																			
Access Points, A (A/km)	4	f_A (km/h)	2.7																			
Median Type, M	Divided	f_M (km/h)	0.0																			
FFS (measured)		FFS (km/h)	87.3																			
Base Free-Flow Speed, BFFS	90.0																					
Operations		Design																				
<u>Operational (LOS)</u>		<u>Design (N)</u>																				
Flow Rate, v_p (pc/h/ln)	295	Required Number of Lanes, N																				
Speed, S (km/h)	87.3	Flow Rate, v_p (pc/h)																				
D (pc/km/ln)	3.4	Max Service Flow Rate (pc/h/ln)																				
LOS	A	Design LOS																				



TWO-WAY TWO-LANE HIGHWAY SEGMENT WORKSHEET			
General Information		Site Information	
Analyst	DOTT. ING. FILIPPO FERRARI	Highway	VIA F.LLI CAIROLI
Agency or Company	WWW.STUDIO2FSOLUTIONS.COM	From/To	SEZIONE 02
Date Performed	OTT 2018	Jurisdiction	COMUNE DI COLLEGNO
Analysis Time Period	ORA DI PUNTA	Analysis Year	SCENARIO DI PROGETTO
Input Data			
		<input type="checkbox"/> Class I highway <input checked="" type="checkbox"/> Class II highway Terrain <input checked="" type="checkbox"/> Level <input type="checkbox"/> Rolling Two-way hourly volume 131 veh/h Directional split 86 / 14 Peak-hour factor, PHF 0.95 No-passing zone 40 % Trucks and Buses, P _T 2 % % Recreational vehicles, P _R 0% Access points/ km 0	
Average Travel Speed			
Grade adjustment factor, f _G (Exhibit 20-7)			1.00
Passenger-car equivalents for trucks, E _T (Exhibit 20-9)			1.7
Passenger-car equivalents for RVs, E _R (Exhibit 20-9)			1.0
Heavy-vehicle adjustment factor, f _{HV} f _{HV} =1/(1+P _T (E _T -1)+P _R (E _R -1))			0.986
Two-way flow rate ¹ , v _p (pc/h) v _p =V/(PHF * f _G * f _{HV})			140
v _p * highest directional split proportion ² (pc/h)			120
Free-Flow Speed from Field Measurement		Estimated Free-Flow Speed	
Field Measured speed, S _{FM}	40 km/h	Base free-flow speed, BFFS _{FM}	km/h
Observed volume, V _f	0 veh/h	Adj. for lane width and shoulder width ³ , f _{LS} (Exhibit 20-5)	km/h
Free-flow speed, FFS FFS=S _{FM} +0.00776(V _f /f _{HV})	40.0 km/h	Adj. for access points, f _A (Exhibit 20-6)	km/h
		Free-flow speed, FFS (FSS=BFFS-f _{LS} -f _A)	40.0 km/h
Adj. for no-passing zones, f _{np} (km/h) (Exhibit 20-11)			1.6
Average travel speed, ATS (km/h) ATS=FFS-0.00776v _p -f _{np}			36.6
Percent Time-Spent-Following			
Grade Adjustment factor, f _G (Exhibit 20-8)			1.00
Passenger-car equivalents for trucks, E _T (Exhibit 20-10)			1.1
Passenger-car equivalents for RVs, E _R (Exhibit 20-10)			1.0
Heavy-vehicle adjustment factor, f _{HV} f _{HV} =1/(1+P _T (E _T -1)+P _R (E _R -1))			0.998
Two-way flow rate ¹ , v _p (pc/h) v _p =V/(PHF * f _G * f _{HV})			138
v _p * highest directional split proportion ² (pc/h)			119
Base percent time-spent-following, BPTSF(%) BPTSF=100(1-e ^{-0.000876v_p})			11.4
Adj. for directional distribution and no-passing zone, f _{dnp} (%)(Exh. 20-12)			28.4
Percent time-spent-following, PTSF(%) PTSF=BPTSF+f _{dnp}			39.8
Level of Service and Other Performance Measures			
Level of service, LOS (Exhibit 20-3 for Class I or 20-4 for Class II)			A
Volume to capacity ratio v/c v/c=V _p /3,200			0.04
Peak 15-min veh-miles of travel, VMT ₁₅ (veh-km) VMT ₁₅ =0.25L _t (V/PHF)			7
Peak-hour vehicle-miles of travel, VMT ₆₀ (veh-km) VMT ₆₀ =V*L _t			26
Peak 15-min total travel time, TT ₁₅ (veh-h) TT ₁₅ =VMT ₁₅ /ATS			0.2
Notes			
1. If v _p >= 3,200 pc/h, terminate analysis-the LOS is F. 2. If highest directional split v _p >= 1,700 pc/h, terminated anlysis-the LOS is F.			



TWO-WAY TWO-LANE HIGHWAY SEGMENT WORKSHEET			
General Information		Site Information	
Analyst	DOTT. ING. FILIPPO FERRARI	Highway	VIA CESARE BATTISTI
Agency or Company	WWW.STUDIO2FSOLUTIONS.COM	From/To	SEZIONE 03
Date Performed	OTT 2018	Jurisdiction	COMUNE DI COLLEGNO
Analysis Time Period	ORA DI PUNTA	Analysis Year	SCENARIO DI PROGETTO
Input Data			
		<input type="checkbox"/> Class I highway <input checked="" type="checkbox"/> Class II highway Terrain <input checked="" type="checkbox"/> Level <input type="checkbox"/> Rolling Two-way hourly volume 327 veh/h Directional split 56 / 44 Peak-hour factor, PHF 0.95 No-passing zone 70 % Trucks and Buses, P _T 1 % % Recreational vehicles, P _R 0 % Access points/ km 4	
Average Travel Speed			
Grade adjustment factor, f _G (Exhibit 20-7)			1.00
Passenger-car equivalents for trucks, E _T (Exhibit 20-9)			1.7
Passenger-car equivalents for RVs, E _R (Exhibit 20-9)			1.0
Heavy-vehicle adjustment factor, f _{HV} f _{HV} =1/(1+P _T (E _T -1)+P _R (E _R -1))			0.993
Two-way flow rate ¹ , v _p (pc/h) v _p =V/(PHF * f _G * f _{HV})			347
v _p * highest directional split proportion ² (pc/h)			194
Free-Flow Speed from Field Measurement		Estimated Free-Flow Speed	
Field Measured speed, S _{FM}	40 km/h	Base free-flow speed, BFFS _{FM}	km/h
Observed volume, V _f	0 veh/h	Adj. for lane width and shoulder width ³ , f _{LS} (Exhibit 20-5)	km/h
Free-flow speed, FFS FFS=S _{FM} +0.00776(V _f /f _{HV})	40.0 km/h	Adj. for access points, f _A (Exhibit 20-6)	km/h
		Free-flow speed, FFS (FSS=BFFS-f _{LS} -f _A)	40.0 km/h
Adj. for no-passing zones, f _{np} (km/h) (Exhibit 20-11)			5.5
Average travel speed, ATS (km/h) ATS=FFS-0.00776v _p -f _{np}			30.2
Percent Time-Spent-Following			
Grade Adjustment factor, f _G (Exhibit 20-8)			1.00
Passenger-car equivalents for trucks, E _T (Exhibit 20-10)			1.1
Passenger-car equivalents for RVs, E _R (Exhibit 20-10)			1.0
Heavy-vehicle adjustment factor, f _{HV} f _{HV} =1/(1+P _T (E _T -1)+P _R (E _R -1))			0.999
Two-way flow rate ¹ , v _p (pc/h) v _p =V/(PHF * f _G * f _{HV})			345
v _p * highest directional split proportion ² (pc/h)			193
Base percent time-spent-following, BPTSF (%) BPTSF=100(1-e ^{-0.000879v_p})			26.2
Adj. for directional distribution and no-passing zone, f _{dnp} (%)(Exh. 20-12)			21.9
Percent time-spent-following, PTSF(%) PTSF=BPTSF+f _{dnp}			48.1
Level of Service and Other Performance Measures			
Level of service, LOS (Exhibit 20-3 for Class I or 20-4 for Class II)			B
Volume to capacity ratio v/c v/c=v _p /3,200			0.11
Peak 15-min veh-miles of travel, VMT ₁₅ (veh-km) VMT ₁₅ =0.25L ₁ (V/PHF)			86
Peak-hour vehicle-miles of travel, VMT ₆₀ (veh-km) VMT ₆₀ =V*L ₁			327
Peak 15-min total travel time, TT ₁₅ (veh-h) TT ₁₅ =VMT ₁₅ /ATS			2.8
Notes			
1. If v _p >= 3,200 pc/h, terminate analysis-the LOS is F. 2. If highest directional split v _p >= 1,700 pc/h, terminated analysis-the LOS is F.			



TWO-WAY TWO-LANE HIGHWAY SEGMENT WORKSHEET			
General Information		Site Information	
Analyst	DOTT. ING. FILIPPO FERRARI	Highway	VIA CESARE BATTISTI
Agency or Company	WWW.STUDIO2FSOLUTIONS.COM	From/To	SEZIONE 05
Date Performed	OTT 2018	Jurisdiction	COMUNE DI COLLEGNO
Analysis Time Period	ORA DI PUNTA	Analysis Year	SCENARIO DI PROGETTO
Input Data			
		<input type="checkbox"/> Class I highway <input checked="" type="checkbox"/> Class II highway Terrain <input checked="" type="checkbox"/> Level <input type="checkbox"/> Rolling Two-way hourly volume 323 veh/h Directional split 61 / 39 Peak-hour factor, PHF 0.95 No-passing zone 60 % Trucks and Buses, P _T 1 % % Recreational vehicles, P _R 0% Access points/ km 2	
Segment length, L ₁ _____ mi		Show North Arrow	
Average Travel Speed			
Grade adjustment factor, f _G (Exhibit 20-7)			1.00
Passenger-car equivalents for trucks, E _T (Exhibit 20-9)			1.7
Passenger-car equivalents for RVs, E _R (Exhibit 20-9)			1.0
Heavy-vehicle adjustment factor, f _{HV} f _{HV} =1/(1+P _T (E _T -1)+P _R (E _R -1))			0.993
Two-way flow rate ¹ , v _p (pc/h) v _p =V/(PHF * f _G * f _{HV})			342
v _p * highest directional split proportion ² (pc/h)			209
	Free-Flow Speed from Field Measurement	Estimated Free-Flow Speed	
Field Measured speed, S _{FM}	40 km/h	Base free-flow speed, BFFS _{FM}	km/h
Observed volume, V _f	0 veh/h	Adj. for lane width and shoulder width ³ , f _{LS} (Exhibit 20-5)	km/h
Free-flow speed, FFS FFS=S _{FM} +0.00776(V _f /f _{HV})	40.0 km/h	Adj. for access points, f _A (Exhibit 20-6)	km/h
		Free-flow speed, FFS (FSS=BFFS-f _{LS} -f _A)	40.0 km/h
Adj. for no-passing zones, f _{np} (km/h) (Exhibit 20-11)			5.1
Average travel speed, ATS (km/h) ATS=FFS-0.00776v _p *f _{np}			30.6
Percent Time-Spent-Following			
Grade Adjustment factor, f _G (Exhibit 20-8)			1.00
Passenger-car equivalents for trucks, E _T (Exhibit 20-10)			1.1
Passenger-car equivalents for RVs, E _R (Exhibit 20-10)			1.0
Heavy-vehicle adjustment factor, f _{HV} f _{HV} =1/(1+P _T (E _T -1)+P _R (E _R -1))			0.999
Two-way flow rate ¹ , v _p (pc/h) v _p =V/(PHF * f _G * f _{HV})			340
v _p * highest directional split proportion ² (pc/h)			207
Base percent time-spent-following, BPTSF (%) BPTSF=100(1-e ^{-0.000879v_p})			25.8
Adj. for directional distribution and no-passing zone, f _{dnp} (%) (Exh. 20-12)			21.4
Percent time-spent-following, PTSF (%) PTSF=BPTSF+f _{dnp}			47.2
Level of Service and Other Performance Measures			
Level of service, LOS (Exhibit 20-3 for Class I or 20-4 for Class II)			B
Volume to capacity ratio v/c v/c=V _p /3,200			0.11
Peak 15-min veh-miles of travel, VMT ₁₅ (veh-km) VMT ₁₅ = 0.25L ₁ (V/PHF)			17
Peak-hour vehicle-miles of travel, VMT ₆₀ (veh-km) VMT ₆₀ =V*L ₁			65
Peak 15-min total travel time, TT ₁₅ (veh-h) TT ₁₅ = VMT ₁₅ /ATS			0.6
Notes			
1. If v _p >= 3,200 pc/h, terminate analysis-the LOS is F. 2. If highest directional split v _p >= 1,700 pc/h, terminated anlysis-the LOS is F.			



TWO-WAY TWO-LANE HIGHWAY SEGMENT WORKSHEET			
General Information		Site Information	
Analyst	DOTT. ING. FILIPPO FERRARI	Highway	VIA CESARE BATTISTI
Agency or Company	WWW.STUDIO2FSOLUTIONS.COM	From/To	SEZIONE 08
Date Performed	OTT 2018	Jurisdiction	COMUNE DI COLLEGNO
Analysis Time Period	ORA DI PUNTA	Analysis Year	SCENARIO DI PROGETTO
Input Data			
		<input type="checkbox"/> Class I highway <input checked="" type="checkbox"/> Class II highway Terrain <input checked="" type="checkbox"/> Level <input type="checkbox"/> Rolling Two-way hourly volume 331 veh/h Directional split 58 / 42 Peak-hour factor, PHF 0.95 No-passing zone 70 % Trucks and Buses, P _T 1 % % Recreational vehicles, P _R 0% Access points/ km 2	
Average Travel Speed			
Grade adjustment factor, f _G (Exhibit 20-7)			1.00
Passenger-car equivalents for trucks, E _T (Exhibit 20-9)			1.7
Passenger-car equivalents for RVs, E _R (Exhibit 20-9)			1.0
Heavy-vehicle adjustment factor, f _{HV} f _{HV} =1/(1+P _T (E _T -1)+P _R (E _R -1))			0.993
Two-way flow rate ¹ , v _p (pc/h) v _p =V/(PHF * f _G * f _{HV})			351
v _p * highest directional split proportion ² (pc/h)			204
Free-Flow Speed from Field Measurement		Estimated Free-Flow Speed	
Field Measured speed, S _{FM}	40 km/h	Base free-flow speed, BFFS _{FM}	km/h
Observed volume, V _f	0 veh/h	Adj. for lane width and shoulder width ³ , f _{LS} (Exhibit 20-5)	km/h
Free-flow speed, FFS FFS=S _{FM} +0.00776(V _f /f _{HV})	40.0 km/h	Adj. for access points, f _A (Exhibit 20-6)	km/h
		Free-flow speed, FFS (FFS=BFFS-f _{LS} -f _A)	40.0 km/h
Adj. for no-passing zones, f _{np} (km/h) (Exhibit 20-11)			5.5
Average travel speed, ATS (km/h) ATS=FFS-0.00776v _p -f _{np}			30.1
Percent Time-Spent-Following			
Grade Adjustment factor, f _G (Exhibit 20-8)			1.00
Passenger-car equivalents for trucks, E _T (Exhibit 20-10)			1.1
Passenger-car equivalents for RVs, E _R (Exhibit 20-10)			1.0
Heavy-vehicle adjustment factor, f _{HV} f _{HV} =1/(1+P _T (E _T -1)+P _R (E _R -1))			0.999
Two-way flow rate ¹ , v _p (pc/h) v _p =V/(PHF * f _G * f _{HV})			349
v _p * highest directional split proportion ² (pc/h)			202
Base percent time-spent-following, BPTSF(%) BPTSF=100(1-e ^{-0.000879v_p})			26.4
Adj. for directional distribution and no-passing zone, f _{dnp} (%)(Exh. 20-12)			21.7
Percent time-spent-following, PTSF(%) PTSF=BPTSF+f _{dnp}			48.2
Level of Service and Other Performance Measures			
Level of service, LOS (Exhibit 20-3 for Class I or 20-4 for Class II)			B
Volume to capacity ratio v/c v/c=v _p /3,200			0.11
Peak 15-min veh-miles of travel, VMT ₁₅ (veh-km) VMT ₁₅ =0.25L _t (V/PHF)			17
Peak-hour vehicle-miles of travel, VMT ₆₀ (veh-km) VMT ₆₀ =V*L _t			66
Peak 15-min total travel time, TT ₁₅ (veh-h) TT ₁₅ =VMT ₁₅ /ATS			0.6
Notes			
1. If v _p >= 3,200 pc/h, terminate analysis-the LOS is F. 2. If highest directional split v _p >= 1,700 pc/h, terminated analysis-the LOS is F.			



Figura 59 – Scenario di progetto – ora di punta: flussi totali in sezione

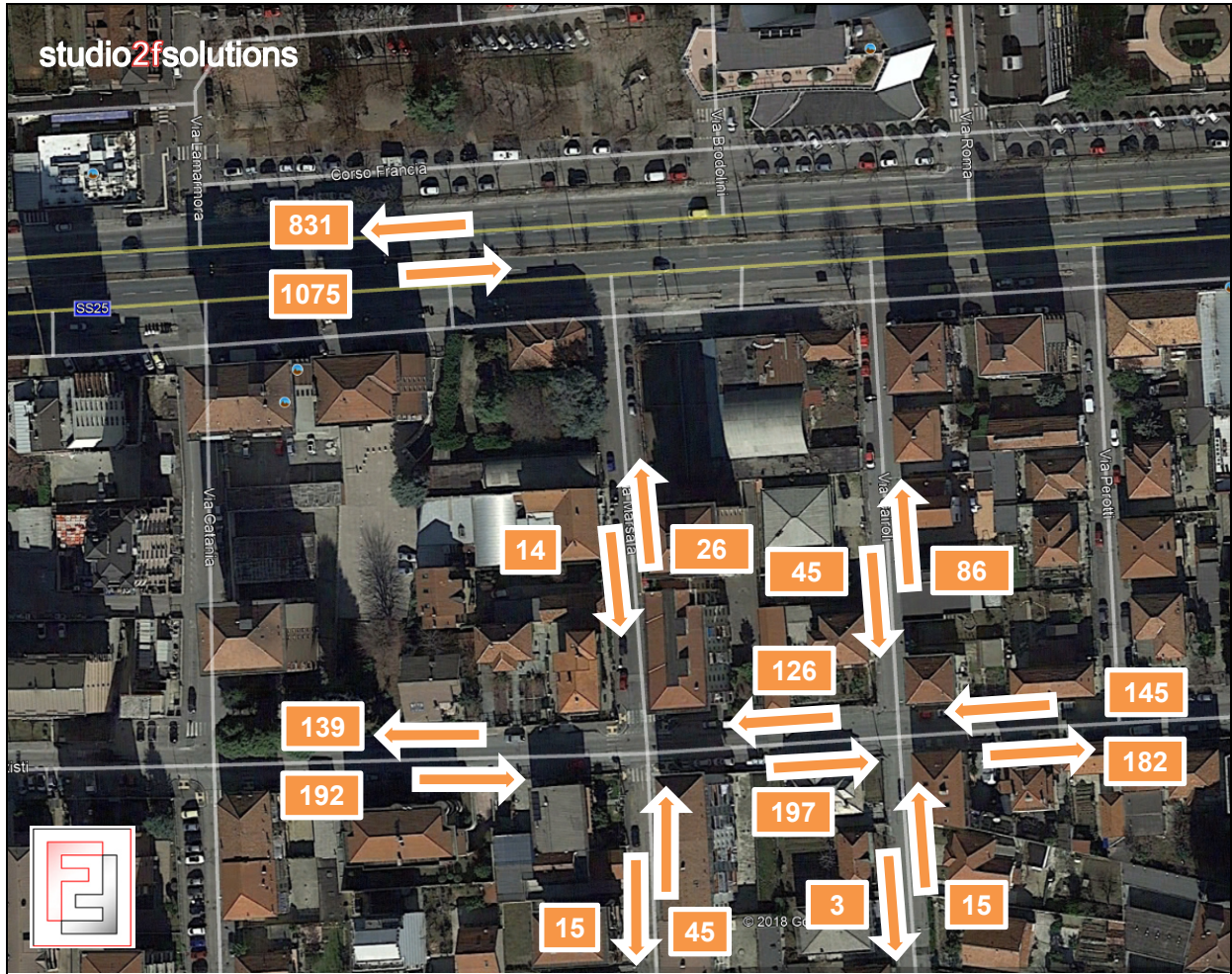




Figura 60 – Scenario di progetto – ora di punta: flussi “omogeneizzati” in sezione

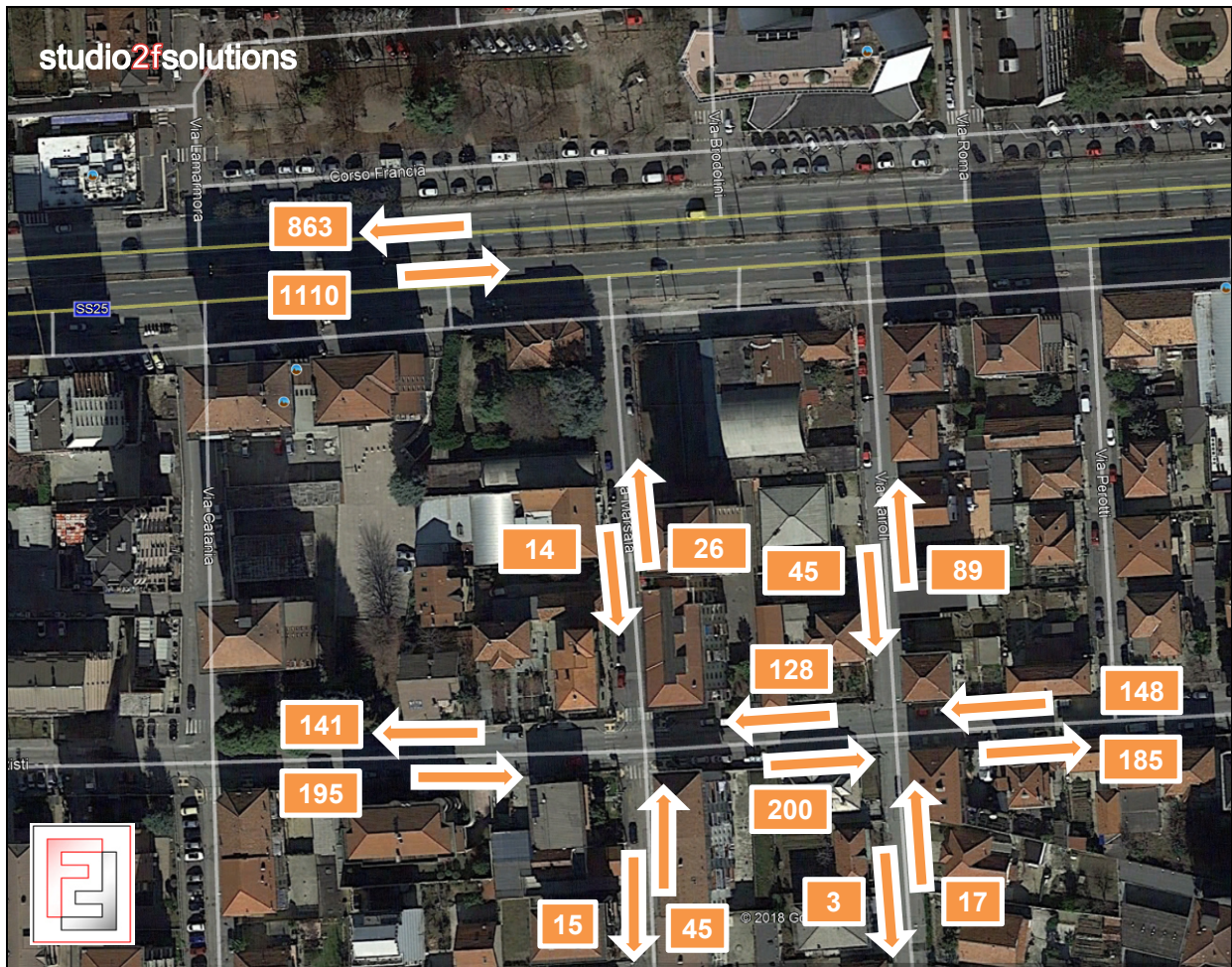




Figura 61 – Scenario di progetto: Livello di Servizio e rapporto V/C in sezione



12.2 LA VERIFICA FUNZIONALE DELLE INTERSEZIONI

Per le verifiche relative allo scenario di progetto i volumi di traffico rilevati in svolta presso le diverse intersezioni sono stati addizionati delle quote veicolari indotte in accesso ed in uscita dall'area oggetto delle presenti valutazioni.

Le simulazioni condotte mediante l'uso del software SIDRA 8.0 hanno permesso di definire e valutare i parametri prestazionali caratterizzanti le intersezioni di specifico interesse ai fini del presente studio, ovvero quelle già verificate nello stato attuale. Stante l'importante funzione che sarà preposta a svolgere in fase di raccordo tra viabilità ordinaria e di servizio agli insediamenti in progetto, è stata inoltre verificata l'intersezione tra la rampa posta a servizio dei flussi in accesso ed uscita dai parcheggi interrati e via F.lli Cairoli.



Nella successiva Tabella 10 viene riportato il livello di servizio globale di ciascuna intersezione considerata ed analizzata; appare evidente come tutte le intersezioni garantiscano standard prestazionali soddisfacenti, assolvendo in maniera egregia alle proprie funzioni.

Non si evidenziano variazioni a carico dei livelli di servizio e delle code massime simulate, e tale fattore appare oltremodo ragionevole e giustificabile alla luce dei modesti carichi indotti generati dagli interventi in esame.

Anche il nodo di raccordo tra la viabilità ordinaria e la rampa di servizio alle aree sotterranee adibite a parcheggio si contraddistingue, nonostante la regolamentazione mediante regime di stop, per la presenza di parametri prestazionali di eccellenza e per la pressoché totale assenza di code.

In analogia con quanto già fatto nello stato attuale, vengono di seguito fornite, per alcune intersezioni di particolare interesse, le immagini e le tabelle derivanti dall'applicazione del software di microsimulazione, e contenenti le seguenti informazioni:

- layout della modellizzazione operata a carico dell'intersezione;
- flussi di traffico afferenti sulle intersezioni, con dettaglio delle manovre operate;
- livello di servizio dei diversi rami di adduzione alle intersezioni;
- massime code simulate sui diversi rami di adduzione alle intersezioni.

Tabella 10 – Scenario di progetto: livelli di servizio e massime code simulate presso le intersezioni considerate

INTERSEZIONE	LOS GLOBALE INTERSEZIONE	MASSIMA CODA SIMULATA (n° veicoli)
INTERSEZIONE 1 (C.so Francia – via Marsala)	A	0.1
INTERSEZIONE 2 (C.so Francia – via Fratelli Cairoli)	A	0.1
INTERSEZIONE 3 (via Fratelli Cairoli – via Cesare Battisti)	A	0.1
INTERSEZIONE 4 (via Cesare Battisti – via Marsala)	A	0.2
INTERSEZIONE R1 (accesso/uscita parcheggio interrato comparto)	A	0.2



Figura 62 – Intersezione R1: modellizzazione operata

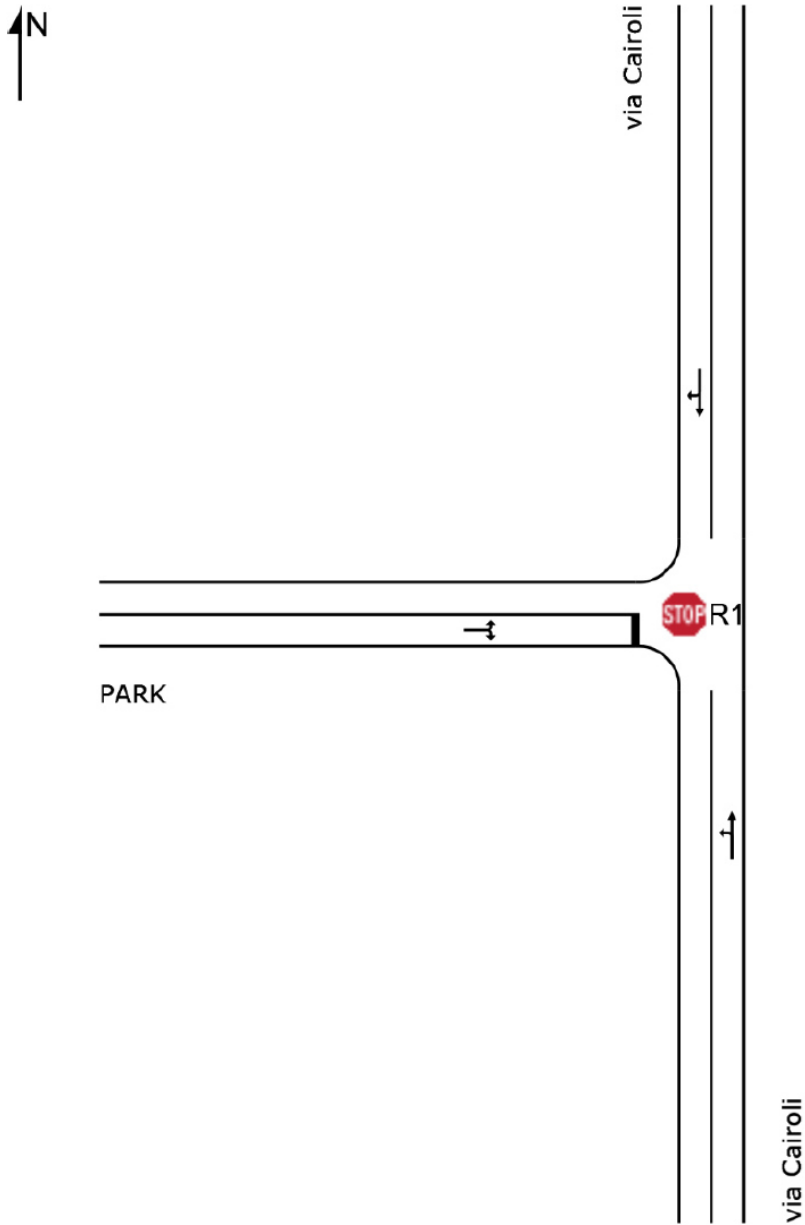
SITE LAYOUT

 Site: R1 [NODO_R1]

RAMPA PARCHEGGI INTERRATI/VIA FLLI CAIROLI

Site Category: REGIME DI STOP

Stop (Two-Way)



SIDRA INTERSECTION 8.0 | Copyright © 2000-2018 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
 Organisation: DOTT. ING. FILIPPO FERRARI | Created: venerdì 19 ottobre 2018 16:07:50
 Project: D:\LAVORO\STUDIO2F\2018_CSO_FRANCIA_RIGENERA_FUTURO_NODO_R1_00_00.sip8



Figura 63 – Intersezione R1: dati di input

INPUT VOLUMES

Vehicles and pedestrians per 60 minutes

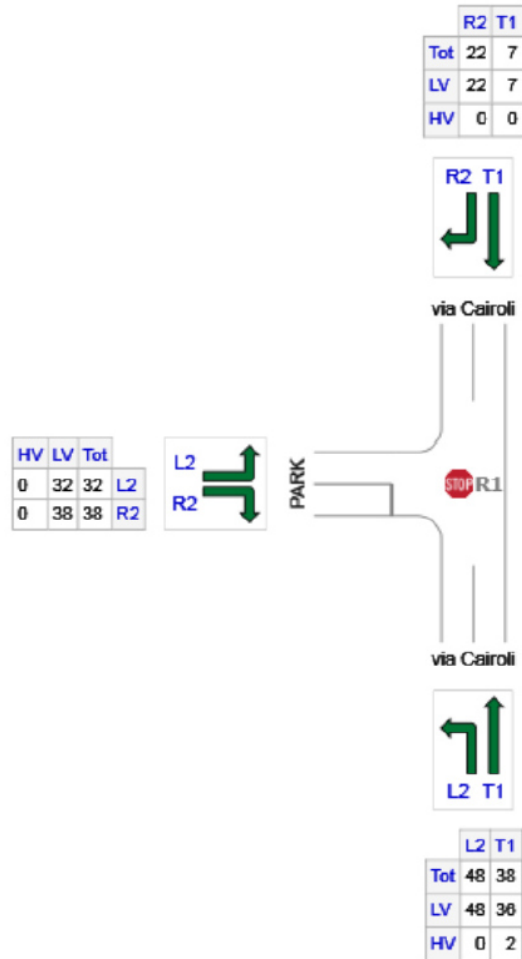
STOP Site: R1 [NODO_R1]

RAMPA PARCHEGGI INTERRATI/VIA FLLI CAIROLI

Site Category: REGIME DI STOP

Stop (Two-Way)

Volume Display Method: Separate



	All MCs	Light Vehicles (LV)	Heavy Vehicles (HV)
S: via Cairoli	86	84	2
N: via Cairoli	29	29	0
W: PARK	70	70	0
Total	185	183	2

SIDRA INTERSECTION 8.0 | Copyright © 2000-2018 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com

Organisation: DOTT. ING. FILIPPO FERRARI | Created: venerdì 19 ottobre 2018 16:12:29

Project: D:\LAVORO\STUDIO2F\2018_CS0_FRANCIA_RIGENERA_FUTURO_NODO_R1_00_00.sip8



Figura 64 – Intersezione R1: Livello di Servizio

LANE LEVEL OF SERVICE

Lane Level of Service

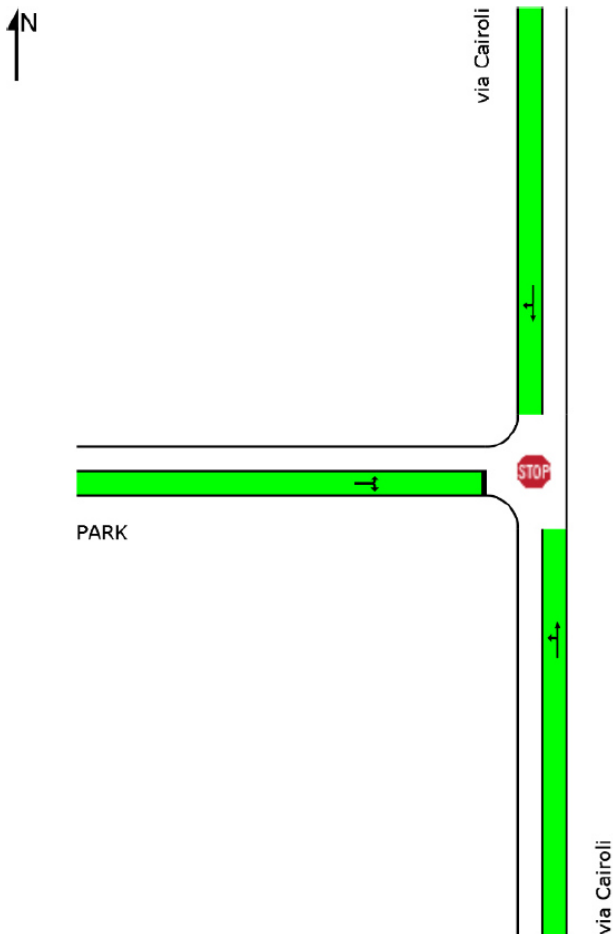
 Site: R1 [NODO_R1]

RAMPA PARCHEGGI INTERRATI/VIA FLLI CAIROLI

Site Category: REGIME DI STOP

Stop (Two-Way)

LOS	Approaches			Intersection
	South	North	West	
LOS	A	A	A	A



Colour code based on Level of Service



Site Level of Service (LOS) Method: Delay (SIDRA). Site LOS Method is specified in the Parameter Settings dialog (Site tab).
 NA (TWSC): Level of Service is not defined for major road approaches or the intersection as a whole for Two-Way Sign Control (HCM LOS rule).
 SIDRA Standard Delay Model is used. Control Delay includes Geometric Delay.



Figura 65 – Intersezione R1: massima coda simulata

VEHICLE QUEUE (%ILE)

95% Back of Queue per lane (vehicles)

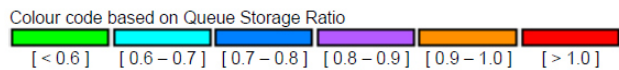
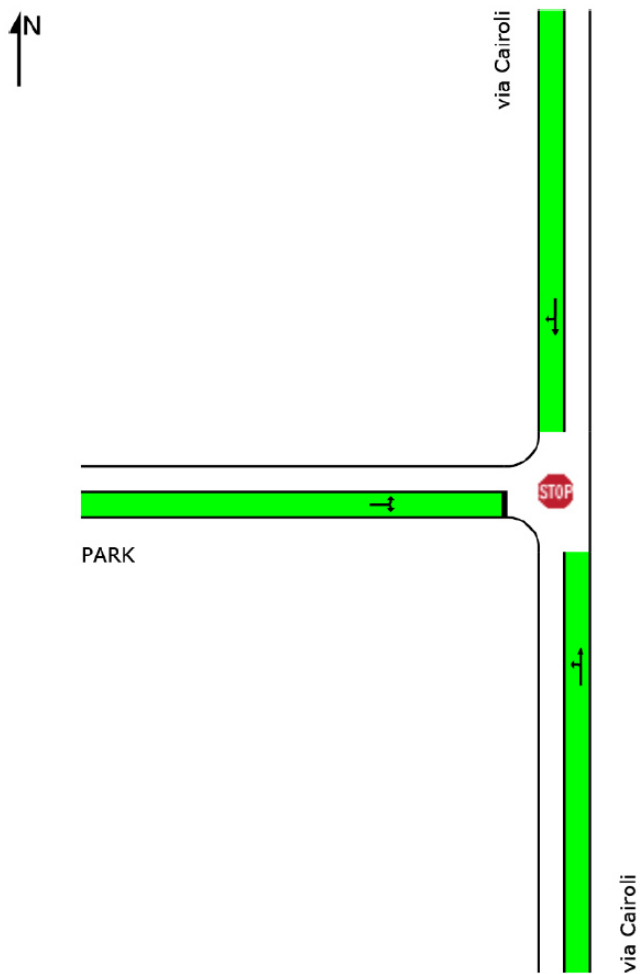
Site: R1 [NODO_R1]

RAMPA PARCHEGGI INTERRATI/VIA FLLI CAIROLI

Site Category: REGIME DI STOP

Stop (Two-Way)

	Approaches			Intersection
	South	North	West	
Vehicle Queue (%ile)	0.2	0.0	0.2	0.2



SIDRA INTERSECTION 8.0 | Copyright © 2000-2018 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
 Organisation: DOTT. ING. FILIPPO FERRARI | Processed: venerdì 19 ottobre 2018 16:05:16
 Project: D:\LAVORO\STUDIO2F\2018_CS0_FRANCIA_RIGENERA_FUTURO_NODO_R1_00_00.sip8



13 CALCOLO DELLE ESTERNALITA' LEGATE ALLE EMISSIONI ATMOSFERICHE

Le esternalità ambientali negative sono principalmente indotte dall'inquinamento atmosferico e da quello acustico. In virtù della crescente produzione, soprattutto a livello internazionale, di studi e metodologie di quantificazione di queste componenti, è oggi possibile effettuare valutazioni sistematiche, seppur ancora preliminari, di tali esternalità.

Tali valutazioni si effettuano sulla base della stima della distribuzione percentuale del parco veicoli circolante nelle varie classi legate alle caratteristiche di emissione, del conseguente calcolo dei livelli di emissione totale in atmosfera in funzione del numero e tipologia dei veicoli circolanti e delle velocità medie, e dei livelli di concentrazione degli inquinanti in atmosfera in funzione delle condizioni atmosferiche prevalenti omogenee e stazionarie.

13.1 PARCO VEICOLI CIRCOLANTI IN PIEMONTE

La stima delle emissioni veicolari in atmosfera è fortemente dipendente da una serie di fattori, tra cui il principale è la composizione del parco veicolare. Le nuove normative in ambito di contenimento delle emissioni han dato vita a nuove generazioni di veicoli (denominate "Euro") caratterizzate da emissioni inquinanti sempre più contenute.

Pertanto si rende necessaria una attenta analisi del parco veicolare esistente nell'area di studio; a tal fine sono stati presi in considerazione i dati più recenti pubblicati dall'A.C.I.⁵, relativi agli anni fino al 2016. Tali dati fanno riferimento agli anni di immatricolazione dei veicoli; sulla base quindi delle tipologie di veicoli vendute nei relativi anni di immatricolazione, si è potuto associare al parco veicoli circolante nel 2016 le quote di ripartizione per tipologie di veicoli.

I dati forniti dall'ACI sono stati attentamente analizzati ed elaborati.

⁵ Annuario Statistico 2017, A.C.I., Direzione Centrale Studi e Ricerche, Ufficio Statistica, Roma; Autoritratto 2016 - Consistenza del parco veicolare al 31/12/2016, A.C.I., Sistema Statistico Nazionale, Roma.



Per le attuali valutazioni sono stati pertanto assunti i dati del 2016, tenendo inoltre in considerazione che le continue campagne condotte e volte al sostegno della domanda con offerte ed incentivi sull'acquisto di vetture ecologiche, con conseguente rottamazione per quelle maggiormente inquinanti, hanno portato e continueranno a portare ad un rinnovamento del parco veicolare e ad una generale complessiva riduzione delle emissioni generate dai veicoli.

Tabella 11 – Distribuzione per età del parco veicolare del Piemonte al 2016; totale veicoli

Totale veicoli passeggeri	2 883 411
Totale veicoli merci	386 025
Totale veicoli circolanti	3 269 486

Tabella 12 – Distribuzione per età del parco veicolare del Piemonte al 2016; veicoli passeggeri

VEICOLI PASSEGGERI	CATEGORIA	Emissioni (Euro)	Distribuzione	
			Veicoli	Percentuale
	Benzina < 1.4 l	Euro 0	138.637	4,24%
		Euro I	34.186	1,05%
		Euro II	171.738	5,26%
		Euro III	190.713	5,84%
		Euro IV	360.591	11,04%
		≥ Euro V	286.615	8,77%
	Benzina 1.4 - 2.0 l	Euro 0	40.677	1,24%
		Euro I	17.343	0,53%
		Euro II	46.441	1,42%
		Euro III	30.596	0,94%
		Euro IV	56.650	1,73%
		≥ Euro V	28.085	0,86%
	Benzina > 2.0 l	Euro 0	6.959	0,21%
		Euro I	1.642	0,05%
		Euro II	2.994	0,09%
		Euro III	2.820	0,09%
		Euro IV	6.497	0,20%
		≥ Euro V	3.117	0,10%
Diesel < 2.0 l	Euro 0	17.788	0,54%	
	Euro I	5.456	0,17%	
	Euro II	42.274	1,29%	
	Euro III	180.784	5,53%	
	Euro IV	354.554	10,85%	
	≥ Euro V	442.307	13,54%	
Diesel > 2.0 l	Euro 0	10.440	0,32%	
	Euro I	3.565	0,11%	
	Euro II	17.185	0,53%	
	Euro III	35.357	1,08%	
	Euro IV	37.234	1,14%	
	≥ Euro V	40.124	1,23%	
GPL/METANO/IBRIDE	Euro 0	13.465	0,41%	
	Euro I	4.598	0,14%	
	Euro II	15.687	0,48%	
	Euro III	11.160	0,34%	
	Euro IV	114.557	3,51%	
	≥ Euro V	109.101	3,34%	



Tabella 13 – Distribuzione per età del parco veicolare del Piemonte al 2016; veicoli merci

CATEGORIA VEICOLARE	TIPOLOGIA DI VEICOLO	CLASSE DI ETA'	PARCO	DISTRIBUZIONE
VEICOLI MERCİ LEGGERI < 3.5 t	Benzina	Euro 0	5.685	0,17%
		Euro I	2.016	0,06%
		Euro II	3.550	0,11%
		Euro III	3.780	0,12%
		Euro IV	6.017	0,18%
		≥ Euro V	6.866	0,21%
	Diesel	Euro 0	35.548	1,09%
		Euro I	20.694	0,63%
		Euro II	45.487	1,39%
		Euro III	72.137	2,21%
Euro IV		75.527	2,31%	
	≥ Euro V	59.066	1,81%	
VEICOLI MERCİ PESANTI	Benzina > 3.5 t	Euro 0	349	0,01%
	Diesel < 7.5 t	Euro 0	5.612	0,17%
		Euro I	878	0,03%
		Euro II	1.859	0,06%
		Euro III	2.321	0,07%
		Euro IV	1.881	0,06%
		≥ Euro V	1.437	0,04%
	Diesel 7.5 - 16 t	Euro 0	5.360	0,16%
		Euro I	1.032	0,03%
		Euro II	1.838	0,06%
		Euro III	1.981	0,06%
		Euro IV	1.074	0,03%
		≥ Euro V	1.369	0,04%
	Diesel 16 - 32 t	Euro 0	4.574	0,14%
		Euro I	1.442	0,04%
		Euro II	3.838	0,12%
		Euro III	5.294	0,16%
		Euro IV	2.564	0,08%
		≥ Euro V	4.079	0,12%
	Diesel oltre 32 t	Euro 1	104	0,00%
Euro I		22	0,00%	
Euro II		39	0,00%	
Euro III		37	0,00%	
Euro IV		31	0,00%	
≥ Euro V		22	0,00%	

Appare evidente quindi, alla luce di quanto sopra esposto, come il rispetto dei limiti fissati per i principali inquinanti, calcolato sulla base dei dati relativi al parco veicolare circolante nel 2016, risulti essere contestualmente un'ampia garanzia anche per il successivo arco temporale, dal momento che si attua una progressiva riduzione delle quote veicolari caratterizzate da maggiori valori di emissione, a favore ad esempio di veicoli ibridi.

13.2 PRINCIPALI INQUINANTI CONSIDERATI

Le emissioni di inquinanti in atmosfera dovute al trasporto stradale sono state oggetto, negli ultimi anni, di notevole attenzione, in particolar modo nelle aree urbane.

Dati tratti dal "Rapporto sullo Stato dell'Ambiente in Piemonte" (ARPA, 2017) evidenziano come il Piemonte, con un tasso di motorizzazione di 66,5 ogni 100 abitanti,



in aumento rispetto all'anno precedente, si collochi sopra la media nazionale (62/100 abitanti). Gli standard europei (la media EU è di 50 auto/100 abitanti) restano lontani anche a causa dell'assenza di politiche urbane che favoriscano l'uso del mezzo pubblico e della cosiddetta mobilità dolce (a piedi o in biciclette). Nelle varie realtà provinciali, il quadro non cambia rispetto agli anni passati: i territori di Biella, Cuneo, e Vercelli registrano i valori più alti a livello regionale, mentre Torino, Novara e il Verbano si collocano sotto la media regionale.

I dati sul parco veicolare piemontese del 2016 registrano un leggero aumento rispetto all'anno precedente; questo aumento è dovuto alle immatricolazioni di autovetture e motocicli mentre si assiste ad un continuo calo delle immatricolazioni di autocarri, autobus e motocarri.

Per quanto riguarda l'alimentazione, continua il calo delle vetture a benzina (-2%) a favore delle vetture a bifuel (+7%), e solo in parte delle auto a gasolio (2%).

La qualità emissiva del parco veicolare registra una lenta e continua riduzione degli standard più inquinanti (Euro 0,1,2,3,4) che rappresentano il 73% del totale (nel 2014 era il 77%) a favore delle autovetture con standard più recenti (Euro 5,6) aumentate di molto nell'ultimo anno.

Gli inquinanti dovuti ai trasporti stradali sono diversi e dipendono da molti fattori come ad esempio l'età del veicolo, il tipo di alimentazione, la velocità del veicolo, le condizioni meteorologiche, il tipo di guida, ecc..

Per uno studio di base come quello in esame non si è tenuto conto di tutte le caratteristiche e delle specifiche realtà di applicazione, ma solo di quelle generali, in quanto, una trattazione del "problema" in maniera approfondita esula da tale contesto.

Per i trasporti stradali, gli inquinanti che hanno peso preponderante rispetto a tutti gli altri, sono i seguenti:

- Monossido di carbonio (**CO**)
- Ossidi di azoto (**NO_x**)
- Particolato fine inalabile (**PM₁₀**) (emesso solo dai veicoli diesel)

Per tale motivo si è ritenuto opportuno riferire lo studio agli inquinanti sopra citati.



13.3 IL MODELLO DI EMISSIONE

Il modello di emissione valuta le emissioni dei principali inquinanti da parte dei veicoli in funzione delle loro caratteristiche tipologiche e fisiche, sulla base del modello EMEP/CORINAIR 1999. I dati che sono stati utilizzati, (Fonte ACI e ANPA) considerano le informazioni relative al parco circolante suddiviso per tipologia di veicolo (autovetture passeggeri, veicoli commerciali leggeri, veicoli commerciali pesanti, tipo di combustibile utilizzato (benzina, gasolio, G.P.L.), classe di anzianità, in relazione alle normative europee di introduzione di dispositivi per la riduzione delle emissioni, classe di cilindrata (per le autovetture) o di peso complessivo (per i veicoli commerciali). A ciascuna classe di veicoli così ripartiti sono associate altre informazioni relative alla velocità media, al ciclo di guida ovvero alla tipologia di percorso effettuato ed al tipo di insediamento, con condizioni meteo sfavorevoli. Nel caso in esame il calcolo delle emissioni relative al traffico è stato riferito ad un tratto di lunghezza stradale pari a 1 km, poiché sono noti i fattori di emissione dei principali inquinanti, espressi in **g/veicolo x km**, in base al tipo di combustibile utilizzato, classe di anzianità e cilindrata dei veicoli. Il T.G.M. (Traffico Giornaliero Medio) di riferimento per calcolare la quantità di inquinante emesso è stato stimato a partire dal flusso di veicoli previsto nell'ora di punta sul tratto di strada in considerazione.

La quantità emessa di ogni inquinante è stata ottenuta sommando le emissioni totali delle singole categorie, ognuna delle quali è stata ottenuta come prodotto tra il fattore di emissione di ogni veicolo, il numero di veicoli appartenenti alla stessa categoria e la lunghezza del tratto stradale.

Ai fini delle attuali valutazioni si è assunto di condurre le verifiche ambientali presso la sezione 1 (corso Francia, in approccio all'intersezione con via Marsala, provenendo da ovest) nello scenario di progetto; tale sezione, seppure interessata in maniera marginale dai flussi indotti, soprattutto rapportando questi ultimi con i flussi attualmente caratterizzanti l'arteria, risulta essere quella contraddistinta dai maggiori volumi veicolari attuali e futuri; è quindi in corrispondenza di tale postazione che maggiori potrebbero essere le potenziali ricadute negative in termini di inquinamento atmosferico da addursi alla componente veicolare, ed il rispetto dei valori limite presso tale sezione implica, di riflesso, il rispetto di tali valori anche presso le altre sezioni caratterizzate da traffici di ordine minore.



Nella successiva tabella sono riportati: la classe di età dei veicoli, la distribuzione del flusso in esame, i fattori di emissione dei veicoli relativi ad ogni inquinante, la distribuzione del T.G.M. e la quantità di inquinante emesso, relativamente alla situazione che si può verificare presso la sezione 1, interessata nello scenario di progetto da flussi di traffico pari a 1.906 veicoli bidirezionali nel corso dell'ora di punta.

Tabella 14 – Quantità di inquinante emesso dai flussi di traffico previsti

Categoria veicolare	Tipologia di veicolo	Classe di età	Distribuzione parco in Piemonte	Distribuzione flusso in esame	CO	NOx	PM	TGM	CO	NOx	PM
			%	n° veicoli	(g/veic*km)	(g/veic*km)	(g/veic*km)	(veic/giorno)	(g/h)	(g/h)	(g/giorno)
Veicoli Passeggeri	Benzina < 1.4 l	Euro 0	4,24%	81	7,42	1,80	-	809	599,83	145,94	-
		Euro I	1,05%	20	1,53	0,26	-	199	30,58	5,17	-
		Euro II	5,26%	100	0,60	0,14	-	1.002	60,00	14,37	-
		Euro III	5,84%	111	0,56	0,07	-	1.113	62,02	7,90	-
		≥ Euro IV	19,81%	378	0,22	0,04	-	3.775	82,26	16,90	-
	Benzina 1.4 - 2.0 l	Euro 0	1,24%	24	7,42	2,32	-	237	176,00	55,03	-
		Euro I	0,53%	10	1,53	0,26	-	101	15,51	2,62	-
		Euro II	1,42%	27	0,60	0,14	-	271	16,23	3,89	-
		Euro III	0,94%	18	0,56	0,07	-	178	9,95	1,27	-
		≥ Euro IV	2,59%	49	0,22	0,04	-	494	10,77	2,21	-
	Benzina > 2.0 l	Euro 0	0,21%	4	7,42	2,39	-	41	30,11	9,71	-
		Euro I	0,05%	1	1,53	0,26	-	10	1,47	0,25	-
		Euro II	0,09%	2	0,60	0,14	-	17	1,05	0,25	-
		Euro III	0,09%	2	0,56	0,07	-	16	0,92	0,12	-
		≥ Euro IV	0,29%	6	0,22	0,04	-	56	1,22	0,25	-
	Diesel < 2.0 l	Euro 0	0,54%	10	0,57	0,47	0,17	104	5,95	4,88	17,12
		Euro I	0,17%	3	0,33	0,57	0,05	32	1,05	1,80	1,72
		Euro II	1,29%	25	0,25	0,59	0,04	247	6,15	14,58	10,38
		Euro III	5,53%	105	0,08	0,53	0,02	1.055	8,04	55,51	21,11
		≥ Euro IV	24,39%	465	0,08	0,36	0,01	4.648	35,44	168,42	58,15
	Diesel > 2.0 l	Euro 0	0,32%	6	0,57	0,76	0,17	61	3,49	4,65	10,05
		Euro I	0,11%	2	0,33	0,57	0,05	21	0,68	1,18	1,12
		Euro II	0,53%	10	0,25	0,59	0,04	100	2,50	5,93	4,22
		Euro III	1,08%	21	0,08	0,53	0,02	206	1,57	10,86	4,13
≥ Euro IV		2,37%	45	0,08	0,36	0,01	451	3,44	16,35	5,65	
GPL/METANO/IBRIDE	Euro 0	0,41%	8	1,37	2,35	-	79	10,78	18,44	-	
	Euro I	0,14%	3	1,13	0,31	-	27	3,04	0,84	-	
	Euro II	0,48%	9	0,77	0,11	-	92	7,06	1,03	-	
	Euro III	0,34%	7	0,64	0,08	-	65	4,14	0,49	-	
	≥ Euro IV	6,85%	130	0,39	0,04	-	1.305	50,34	5,31	-	
Veicoli Mercati Leggeri < 3,5 t	Benzina	Euro 0	0,17%	3	9,73	2,85	-	33	32,26	9,45	-
		Euro I	0,06%	1	2,30	0,40	-	12	2,71	0,48	-
		Euro II	0,11%	2	1,40	0,14	-	21	2,91	0,28	-
		Euro III	0,12%	2	1,20	0,08	-	22	2,64	0,19	-
		≥ Euro IV	0,39%	8	0,64	0,04	-	75	4,84	0,30	-
	Diesel	Euro 0	1,09%	21	1,05	1,22	0,29	207	21,73	25,27	60,22
		Euro I	0,63%	12	0,33	0,43	0,06	121	4,03	5,24	7,42
		Euro II	1,39%	27	0,33	0,43	0,06	265	8,85	11,53	16,31
Euro III	2,21%	42	0,27	0,36	0,04	421	11,51	15,36	17,33		
≥ Euro IV	4,12%	79	0,22	0,30	0,02	785	17,02	23,19	16,89		
Veicoli Mercati Pesanti > 3,5 t	Benzina > 3.5 t	Euro 0	0,01%	0	55,00	7,50	-	2	11	1,53	-
		Euro I	0,17%	3	1,78	4,54	0,32	33	5,83	14,88	10,42
	Diesel < 7.5 t	Euro I	0,03%	1	0,65	3,29	0,13	5	0,33	1,68	0,65
		Euro II	0,06%	1	0,62	3,41	0,06	11	0,67	3,69	0,64
		Euro III	0,07%	1	0,57	2,59	0,05	14	0,77	3,51	0,72
		Euro IV	0,06%	1	0,05	1,64	0,01	11	0,05	1,80	0,11
		≥ Euro V	0,04%	1	0,05	0,95	0,01	8	0,04	0,80	0,08
	Diesel 7.5 - 16 t	Euro 0	0,16%	3	2,10	8,59	0,33	31	6,56	26,87	10,31
		Euro I	0,03%	1	1,04	5,19	0,25	6	0,62	3,12	1,48
		Euro II	0,06%	1	0,88	5,34	0,09	11	0,95	5,73	0,98
		Euro III	0,06%	1	0,94	4,16	0,08	12	1,08	4,81	0,96
		≥ Euro V	0,03%	1	0,07	2,60	0,02	6	0,04	1,63	0,09
	Diesel 16 - 32 t	Euro 0	0,14%	3	2,71	16,83	0,61	27	7,22	44,91	16,40
		Euro I	0,04%	1	2,48	11,61	0,46	8	2,09	9,77	3,89
		Euro II	0,12%	2	1,89	11,82	0,22	22	4,23	26,47	4,82
		Euro III	0,16%	3	2,04	9,26	0,19	31	6,31	28,60	5,72
		Euro IV	0,08%	1	0,14	5,88	0,03	15	0,21	8,79	0,46
	Diesel oltre 32 t	Euro 0	0,12%	2	0,14	3,39	0,03	24	0,34	8,07	0,74
		Euro 0	0,00%	0	2,76	17,37	0,62	1	0,17	1,05	0,38
		Euro I	0,00%	0	2,54	11,92	0,48	0	0,03	0,15	0,06
		Euro II	0,00%	0	1,95	12,16	0,22	0	0,04	0,28	0,05
		Euro III	0,00%	0	2,25	9,60	0,19	0	0,05	0,21	0,04
	Euro IV	0,00%	0	0,14	6,01	0,03	0	0,00	0,11	0,01	
	≥ Euro V	0,00%	0	0,14	3,47	0,03	0	0,00	0,04	0,00	
			100,00%	1.906				1.399	867	311	



13.4 IL MODELLO DI DISPERSIONE

Per il calcolo delle concentrazioni previste è stata utilizzata una procedura basata sul modello matematico *DIMULA* (Cirillo e Cagnetti, 1982), sviluppato da ENEA.

Tale modello è inserito nei rapporti ISTISAN 90/32 ("Modelli per la progettazione e valutazione di una rete di rilevamento per il controllo della qualità dell'aria") e ISTISAN 93/36 ("Modelli ad integrazione delle reti per la gestione della qualità dell'aria"), in quanto corrispondente ai requisiti qualitativi per la valutazione delle dispersioni di inquinanti in atmosfera in regioni limitate (caratterizzate da scale spaziali dell'ordine di alcune decine di chilometri) e in condizioni atmosferiche sufficientemente omogenee e stazionarie.

DIMULA è un modello gaussiano multisorgente che consente di effettuare simulazioni in versione *short_term* e in versione climatologica: tali modelli si basano su una soluzione analitica esatta dell'equazione di trasporto e diffusione in atmosfera ricavata sotto particolari ipotesi semplificative.

La forma della soluzione è di tipo gaussiano, ed è controllata da una serie di parametri che riguardano sia l'altezza effettiva del rilascio per sorgenti calde, calcolata come somma dell'altezza del camino più il sovrizzo termico dei fumi, che la dispersione laterale e verticale del pennacchio calcolata utilizzando formulazioni che variano al variare della stabilità atmosferica, descritta utilizzando le sei classi di stabilità introdotte da Pasquill-Turner.

Il modello considera le variazioni dell'altezza efficace al variare delle condizioni di stabilità atmosferica e corregge tale altezza, nel caso di sorgenti puntiformi basse, in relazione alla turbolenza generata dagli edifici in prossimità della sorgente. Il calcolo della velocità del vento in quota avviene mediante legge esponenziale.

L'inquinamento atmosferico è stato calcolato in rapporto alle caratteristiche di emissione dei veicoli circolanti sul tratto stradale maggiormente interessato dai flussi di traffico, ovvero presso la sezione 1 lungo corso Allamano nello scenario di progetto, ed ai livelli di concentrazione al variare della distanza dall'asse stradale. Si è considerata una condizione meteo sfavorevole, ipotizzando un'inclinazione della direzione di provenienza del vento rispetto all'asse stradale di 45° e velocità pari a 1 m/secondo.



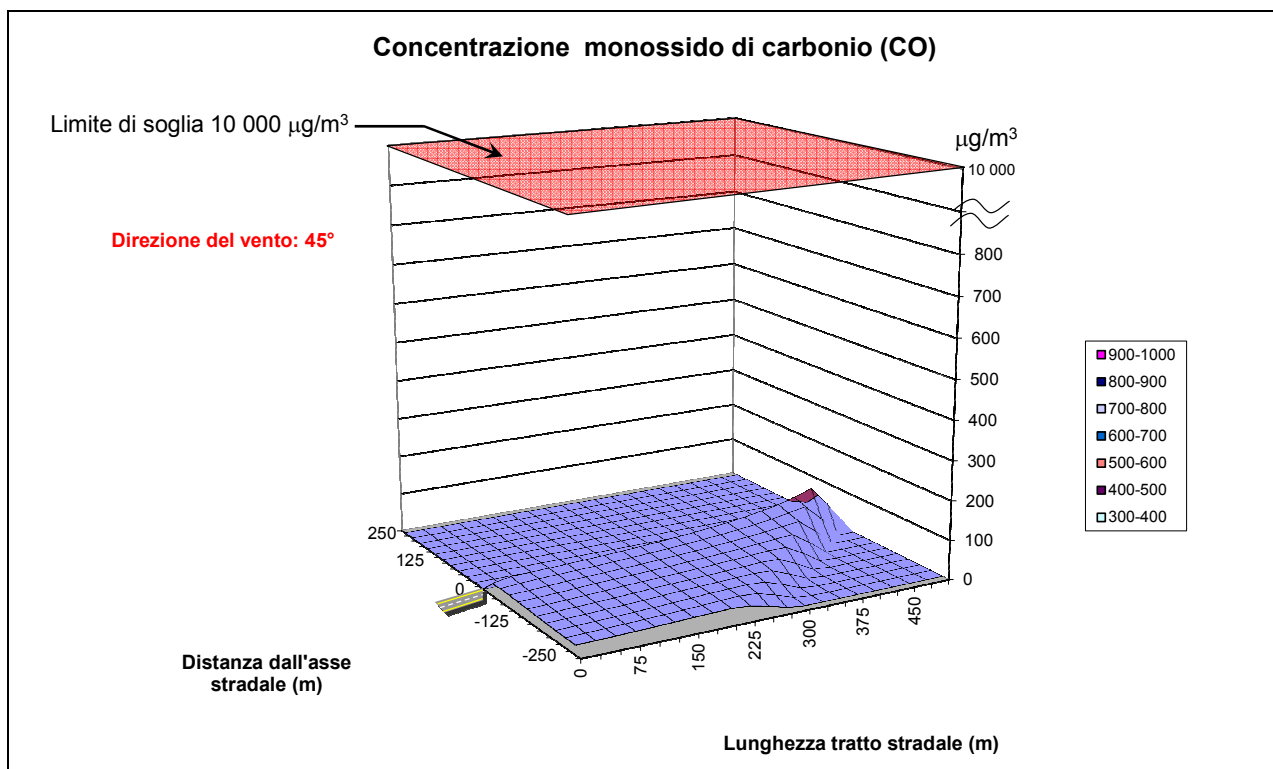
Partendo dai dati effettivi di emissione è possibile calcolare per i diversi inquinanti le concentrazioni conseguenti espresse in $\mu\text{g}/\text{m}^3$, mediante dei ricettori virtuali di inquinante disposti a maglia quadrata sovrapposta all'asse stradale.

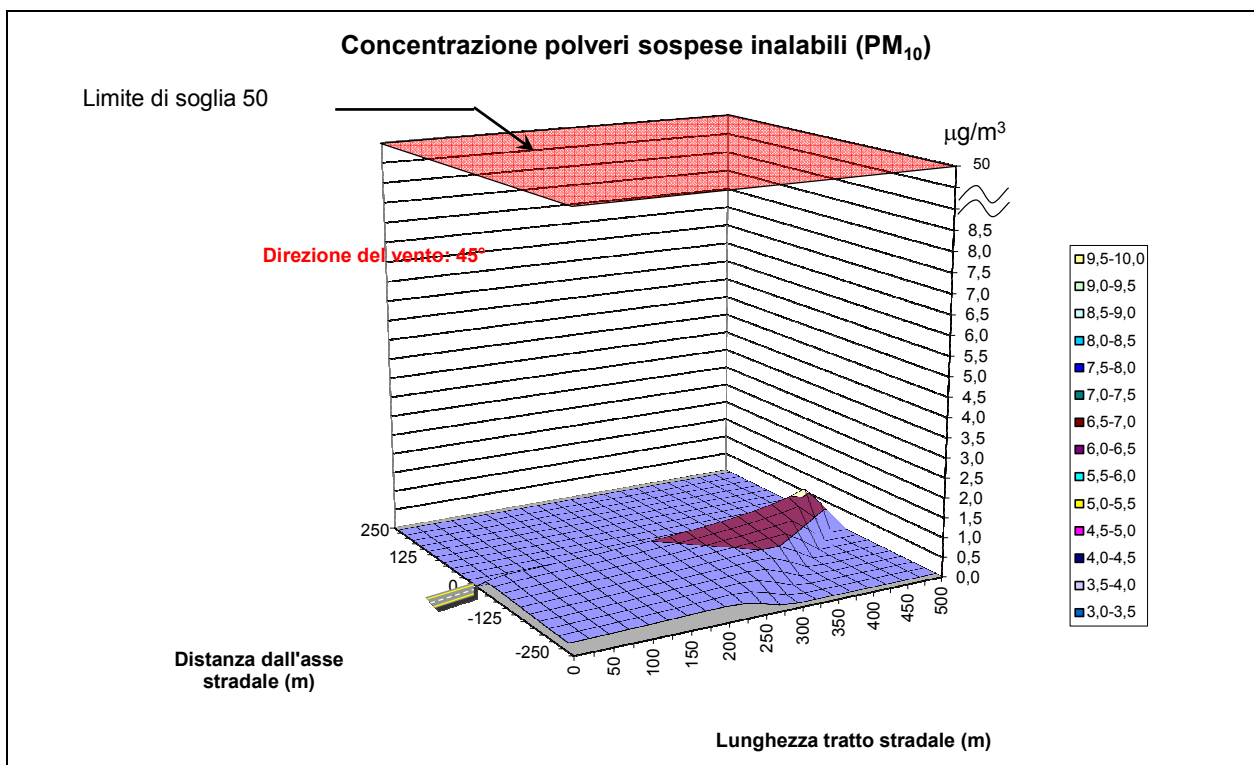
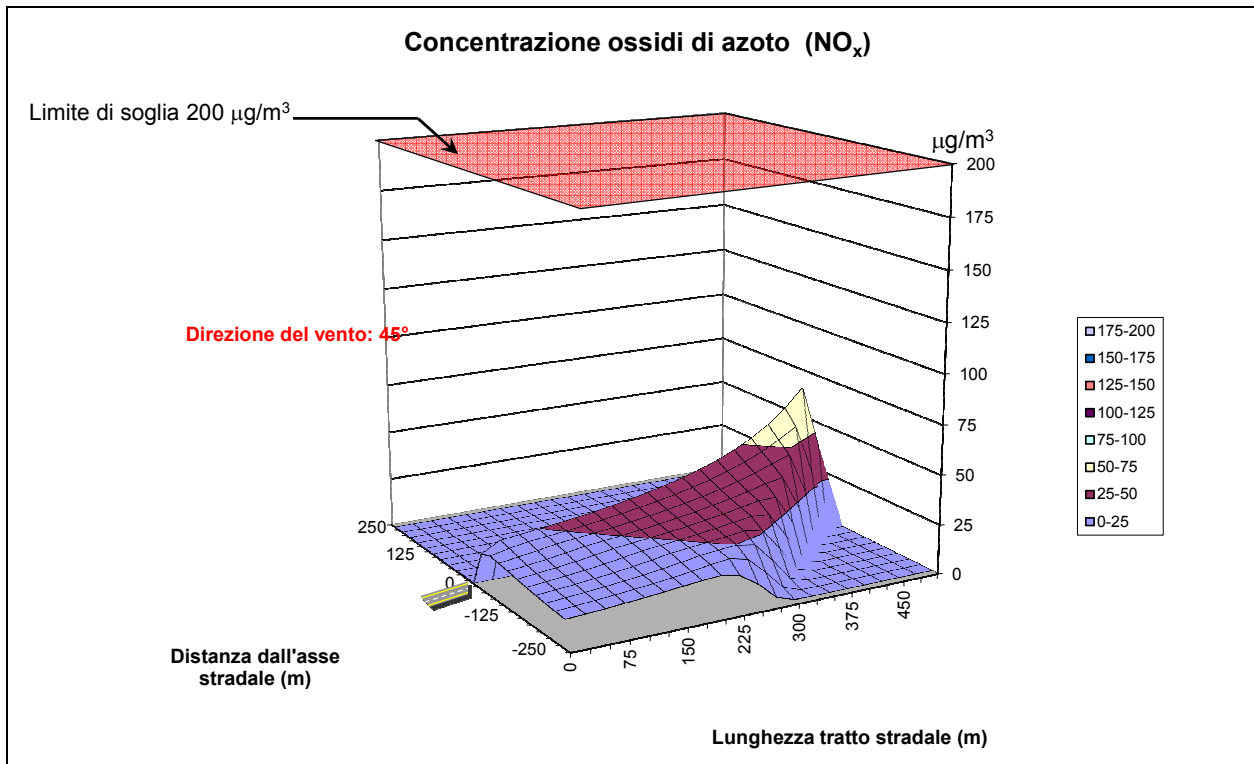
Nella tabella seguente vengono riportati i valori massimi della concentrazione di ogni inquinante ed i rispettivi valori limite di soglia di legge, cui devono essere confrontati; nessuno degli inquinanti considerati ha superato il livello di soglia imposto dalla legge, pertanto non si generano esternalità negative.

Tabella 15 – Valori massimi di concentrazione simulati e valori limite ammessi

		CONCENTRAZIONI	VALORI LIMITE
CO	$[\mu\text{g}/\text{m}^3]$	123	10.000
NO_x	$[\mu\text{g}/\text{m}^3]$	76	200
PM₁₀	$[\mu\text{g}/\text{m}^3]$	1,1	50

Vengono di seguito riportati, a titolo esemplificativo, alcuni grafici che rappresentano l'andamento tridimensionale dei risultati forniti dal modello in corrispondenza della sezione precedentemente definita.







14 CALCOLO DELLE ESTERNALITA' LEGATE ALLE EMISSIONI ACUSTICHE

Obiettivo del presente capitolo è quello di fornire elementi utili ad una valutazione a livello preliminare del disturbo acustico indotto dal traffico veicolare in transito sulla viabilità ordinaria.

A tal fine, con il supporto di un modello di calcolo, vengono stimati a diverse distanze dall'asse stradale i livelli di rumore indotti dai flussi veicolari in una situazione generica.

14.1 IL MODELLO DI CALCOLO

Nel caso in esame, le sorgenti sonore sono rappresentate dai flussi di traffico presenti sull'infrastruttura stradale, rappresentata come elemento lineare. I flussi di traffico sono caratterizzati in relazione al tipo di veicoli ed alla velocità di marcia.

La stima a livello teorico dei livelli di rumore indotto dai flussi di traffico in transito su un arco stradale può essere condotta utilizzando una procedura basata su una delle seguenti formulazioni:

formula di Cetur⁶

adatta per velocità di percorrenza medio/alte (di norma superiori ai 20 km/ora), in cui il rumore è prevalentemente meccanico e di rotolamento del pneumatico, così definita:

$$Leq = \alpha - a + \log[q \cdot (1 - p) + \beta \cdot q \cdot p] + \delta \cdot \log(v) - \gamma \cdot \log(d + l/3)$$

dove:

l = larghezza della strada

q = numero di veicoli in transito

p = percentuale di veicoli pesanti

v = velocità media di percorrenza

d = distanza dal bordo strada

a = attenuazione del rumore dovuta alla pavimentazione

$\alpha, \beta, \delta, \gamma$ parametri di calibrazione del modello

⁶ CETUR, Guide de bruit des transports terrestres: prevision des niveaux sonores, novembre 1980.



formula di Burges⁷

adatta per velocità di percorrenza basse (di norma inferiori ai 20 km/ora), in cui il rumore fluidodinamico dovuto al motore non è trascurabile, così definita:

$$Leq = \alpha - a + \beta \cdot \log(q) + \delta \cdot p \cdot 100 - \gamma \cdot \log(d + l/3)$$

dove:

l = larghezza della strada

q = numero di veicoli in transito

p = percentuale di veicoli pesanti

d = distanza dal bordo strada

a = attenuazione del rumore dovuta alla pavimentazione

$\alpha, \beta, \delta, \gamma$ parametri di calibrazione del modello

I due modelli forniscono risultati identici per una velocità pari a circa 18 km/h.

Nel caso in esame, considerata la natura dell'area e le velocità che caratterizzano i flussi presenti, è stato scelto di effettuare il calcolo con il metodo di Cetur.

Al fine di porsi in condizioni "cautelative", il calcolo del livello sonoro è stato effettuato prendendo a riferimento l'ora di punta del traffico giornaliero, e non sul valore del TGM, dal momento che il rispetto in tali circostanze ne garantisce il rispetto nell'arco dell'intera giornata. Come precedentemente esposto, la sezione 1 risulta essere quella maggiormente trafficata, anche se è evidente come presso tale postazione il potenziale ed eventuale contributo in termini di maggior rumore prodotto dai traffici indotti risulti essere impercettibile (nell'ordine dell'1%).

I valori di riferimento per il calcolo risultano i seguenti:

Numero di veicoli in transito nell'ora di punta (stato attuale) = 1.884

Numero di veicoli in transito nell'ora di punta (stato di progetto) = 1.906

Percentuale di veicoli pesanti (attuali) = 2,34%

Percentuale di veicoli pesanti (progetto) = 2,31%

Larghezza strada = 36 metri

⁷ M. A. BURGESS, Noise prediction for urban traffic conditions, related to measurements in the Sydney metropolitan, Area, Appl. Acoust., gennaio 1977.

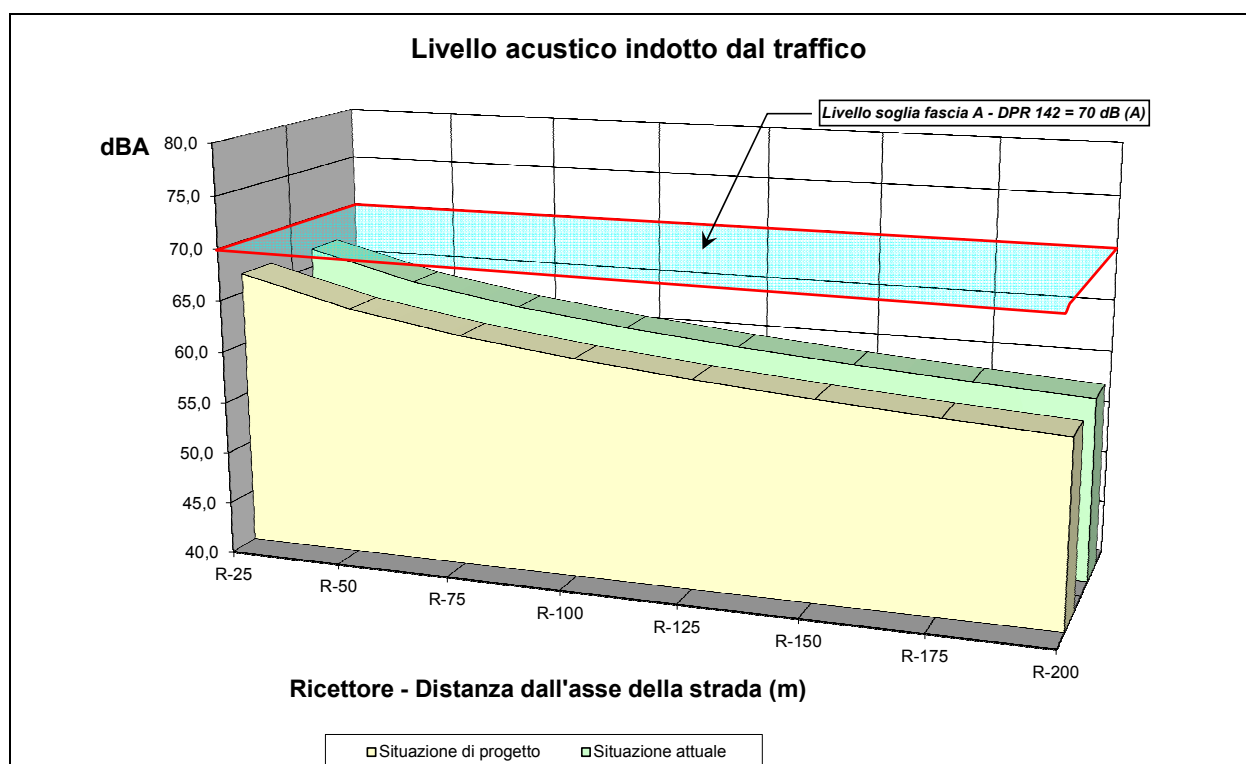


I parametri di calibrazione del modello α , β , δ , γ sono stati mantenuti ai loro valori di default.

Ai sensi del citato D.P.R. n. 142 il tratto di corso Francia in esame è classificabile come *strada esistente*, ovvero come arteria di tipologia DA (urbana di scorrimento a carreggiate separate), per la quale il D.P.R. prevede un limite diurno di 70 dB(A) nella fascia di pertinenza acustica di 100 m. Nel seguente diagramma vengono riportati i risultati del calcolo relativamente alla situazione attuale ed a quella di progetto in corrispondenza di tale sezione, esplicitativo dell'abbattimento del livello acustico con la distanza dall'asse stradale; nell'arco dei 100 metri il valore calcolato rientra nei limiti stabiliti dalla legge (D.P.R. n. 142).

	VALORE ATTUALE	VALORE DI PROGETTO	VALORE LIMITE DPR 142
Leq a 100 metri dall'asse stradale [dB(A)]	61,0	61,1	70

Figura 66 – Livello acustico nella sezione maggiormente trafficata





In linea generale si sottolinea come l'aumento di livello sonoro dovuto all'incremento di traffico legato all'esercizio di somministrazione risulti essere indicativamente nullo; di fatto quindi non si evidenziano criticità a livello di inquinamento acustico da addursi ai traffici indotti.



15 CONCLUSIONI

Gli interventi oggetto delle presenti valutazioni generano sulla rete attuale un modesto incremento dei flussi di traffico, che di fatto non porta a variazioni degne di rilievo relativamente alle caratteristiche prestazionali di archi e nodi.

In particolare all'interno dell'area oggetto di recupero è prevista la realizzazione di circa 40 unità residenziali, per un totale di circa 2.400 mq di SLP a destinazione residenziale e 442 mq a destinazione commerciale (esercizi di vicinato).

Nel capitolo 10 è stata puntualmente definita la metodologia che ha portato a calcolare il traffico indotto che presumibilmente potrebbe interessare la rete nel corso dell'ora di punta, indotto che è risultato essere pari a 70 veicoli in accesso e 70 in uscita dalla porzione di territorio comunale considerata lungo le principali arterie di adduzione.

Preme sottolineare come la rete infrastrutturale, già allo stato attuale caratterizzata dalla presenza di eccellenti parametri prestazionali, risulti in grado di assorbire i volumi di traffico attesi, continuando a garantire gli standard prestazionali rilevati anche nello scenario di progetto, sia a carico degli assi stradali sia delle principali intersezioni, in considerazione inoltre del fatto che l'incremento di traffico da addursi alle quote di veicoli indotti risulta essere estremamente trascurabile.



16 DIRITTI D'AUTORE E COPYRIGHT, TERMINI E CONDIZIONI DI UTILIZZO

Il presente studio è stato elaborato dal Dott. Ing. Filippo Ferrari (Professionista) per conto della società "Unitalia 2011 S.r.l." (Committente).

I contenuti, le elaborazioni e le valutazioni prodotte all'interno del presente studio rappresentano il parere tecnico del sopra citato professionista espresso sulla base delle informazioni rese disponibili durante la preparazione del documento.

Tutti i contenuti del presente studio prodotti dal professionista, compresi pertanto testi, documenti, eventuali allegati, marchi, loghi, immagini, elaborazioni grafiche e disegni (in seguito per brevità indicati come elaborati), la loro disposizione ed i loro adattamenti sono protetti dalla normativa sul diritto d'Autore e dalla normativa a tutela dei Marchi (Legge 22 aprile 1941 n.633 e successive modifiche, Regio Decreto n.929 del 21 giugno 1942 e successive modifiche, Direttive Comunitarie europee e del Diritto Internazionale) e sono coperti da copyright.

Tutti gli elaborati prodotti sono presentati ad uso esclusivo e riservato del Committente, per lo specifico studio a cui fanno riferimento e per le finalità per cui è stato predisposto.

Non è consentito copiare, alterare, distribuire, pubblicare o utilizzare i contenuti del presente documento senza autorizzazione specifica del professionista; qualsiasi modifica e/o utilizzo del materiale prodotto dal Dott. Ing. Filippo Ferrari in disegni, piani, programmi, in qualsiasi forma di pubblicazione, nei media elettronici, siti web, ed altri canali è riservato e deve essere soggetto all'approvazione scritta da parte del sopra citato professionista.

Rivestono carattere di ufficialità esclusivamente i documenti debitamente timbrati e firmati da parte del professionista; a chiarimento di qualsiasi eventuale incertezza in merito, la copia originale del presente documento è archiviata presso le strutture del professionista, e costituisce pertanto la versione ufficiale, con precedenza sulle eventuali copie elettroniche del documento o su qualsiasi estratto.

Il professionista non assume alcuna responsabilità per qualsivoglia tipo di danno subito da terzi in conseguenza a decisioni o azioni prese sulla base del presente studio; pertanto qualsiasi utilizzo che una terza parte potrebbe fare degli elaborati prodotti dal professionista od il loro uso come supporto alle decisioni implica esclusivamente la responsabilità di tale terza parte.