



Committente / Client
A2A Ambiente S.p.A.
Ingegneria Ambiente

Fornitore / Supplier



Titolo progetto <i>Project title</i>	Impianto per la produzione di energia elettrica e termica mediante combustione di rifiuti speciali non pericolosi sito in Comune di Cavaglià (BI)
Titolo documento <i>Document title</i>	Studio di traffico
Progettista <i>Design engineer</i>	Systematica srl Ing. Diego Deponte
Approvazione <i>Approved by</i>	C. Donati 
Verificatore <i>Approved by</i>	M. Mazzarella
Proponente- Legale rappresentante	F. Roncari
Numero documento <i>Document number</i>	CAVP09O10000CAA0800801
Numero documento fornitore <i>Supplier code</i>	-

Tabella delle revisioni / *Table of revisions*

Revisione <i>Revision</i>	Scopo <i>Purpose</i>	Data <i>Date</i>	Descrizione <i>Description</i>	Pagina <i>Page</i>	Redazione <i>Created by</i>
00		Novembre 2022	Prima emissione	-	Systematica srl

Executive Summary

Il presente report tecnico riporta le risultanze dello Studio di Traffico effettuato da Systematica per la realizzazione di un impianto di trattamento rifiuti nel Comune di Cavaglià (BI).

La consulenza ha preso avvio con l'organizzazione di una campagna di indagine del traffico veicolare nell'area oggetto di analisi. La campagna di indagine è stata effettuata venerdì 4 novembre 2022 nelle fasce di punta della mattina e della sera.

I risultati della campagna di indagine sono stati opportunamente elaborati per poter essere utilizzati, come dato di input, nel modello dinamico di simulazione che replica le attuali condizioni viabilistiche nell'area in esame. Lo scenario Stato di Fatto è necessario a calibrare e validare lo strumento simulativo. Il software utilizzato per le analisi dinamiche è il software di micro-simulazione PTV VISSIM®.

L'implementazione di un modello di micro-simulazione dinamica rappresenta, infatti, una condizione imprescindibile per poter valutare, con evidenza numerabile, l'impatto veicolare del comparto in oggetto sia sul sistema di accessibilità, sia sulla rete di adduzione esterna al comparto stesso.

La porzione viabilistica oggetto di indagine modellistica comprende tutti i rami di approccio all'intersezione SS 143 / Via Abate Bertone e, per quel che riguarda via Abate Bertone, l'intero sviluppo dell'itinerario stradale fino al sistema di accessibilità dell'impianto stesso incluso.

Oltre allo Scenario dello Stato di Fatto che replica sia l'attuale offerta infrastrutturale sia la domanda di traffico attuale nella finestra di massimo carico, si sono sviluppati i seguenti scenari simulativi.

- Scenario Do Nothing: Scenario che considera la domanda di progetto ma non prevede nessuna modifica infrastrutturale alla rete esistente.
- Scenario di Progetto: Scenario che include gli interventi di progetto, unitamente alle quote di domanda indotta dall'intervento di riqualificazione previsto; l'ipotesi progettuale di base prevede la gestione di tutte le manovre di ingresso e uscita dell'impianto dal nodo SS 143 / Via Abate Bertone.
- Scenario di Progetto con Sensitivity Test: Scenario che, in aggiunta ai veicoli di progetto del nuovo impianto, prevede un aumento dei flussi di rete del 20%, al fine di verificare la tenuta viabilistica in condizioni più critiche rispetto a quelle riscontrate durante la campagna d'indagine.

Come evidenziato nelle pagine a seguire, le risultanze modellistiche non hanno evidenziato alcuna criticità di sorta per le configurazioni di progetto, sia per lo scenario che non prevede la realizzazione della rotatoria, sia per gli scenari di progetto con l'inserimento della nuova intersezione. I ritardi medi all'intersezione si attestano su valori del tutto accettabili e molto buoni, ma l'intersezione a rotatoria, pur mantenendo sempre un LOS A, presenta valori di ritardo di poco superiori a quelli dello Stato di Fatto e del Do Nothing, a riprova del fatto che la presenza dell'intersezione favorisce il rallentamento di tutti i

veicoli in approccio garantendo maggiori livelli di sicurezza rispetto all'intersezione attuale, soprattutto per le manovre di svolta in sinistra.



Software di Simulazione PTV Vissim 2022®

Il software di microsimulazione dinamica utilizzato per le analisi modellistiche è PTV Vissim22 della casa tedesca PTV GROUP.

PTV Vissim è il programma di simulazione microscopica leader mondiale per la modellizzazione delle operazioni di trasporto multimodale.

E' utilizzato da 16.500 clienti in tutto il mondo, comprese autorità pubbliche, consulenti, ricercatori e molti altri soggetti ancora. Realistico e preciso fin nei minimi dettagli, Vissim crea le condizioni migliori per esaminare diversi scenari di traffico prima che vengano realizzati.

Oltre alla simulazione dei veicoli, per default, è anche possibile utilizzare Vissim per eseguire simulazioni di pedoni e valutare le reciproche interferenze con il traffico veicolare.

Vissim è uno strumento di simulazione microscopica basato sul comportamento e sui passi di simulazione, per la modellizzazione del traffico urbano ed extraurbano così come dei flussi pedonali.

Oltre al trasporto privato (TPr), è anche possibile modellizzare il trasporto pubblico intermodale gomma-rotaia (TPb).

Il flusso di traffico è simulato tenendo in considerazione diversi vincoli, quali la distribuzione delle corsie, la composizione dei veicoli, gli impianti semaforici ed il registro dei veicoli TPr e TPb.

Vissim consente di testare ed analizzare in modo semplice l'interazione fra sistemi, come gli impianti semaforici attuati, i messaggi variabili nelle reti e la comunicazione tra veicoli (C2X); simulare l'interazione tra flussi di pedoni ed il trasporto pubblico locale e privato, oppure pianificare l'evacuazione di edifici ed interi stadi.



1. Campagna di Indagine Veicolare

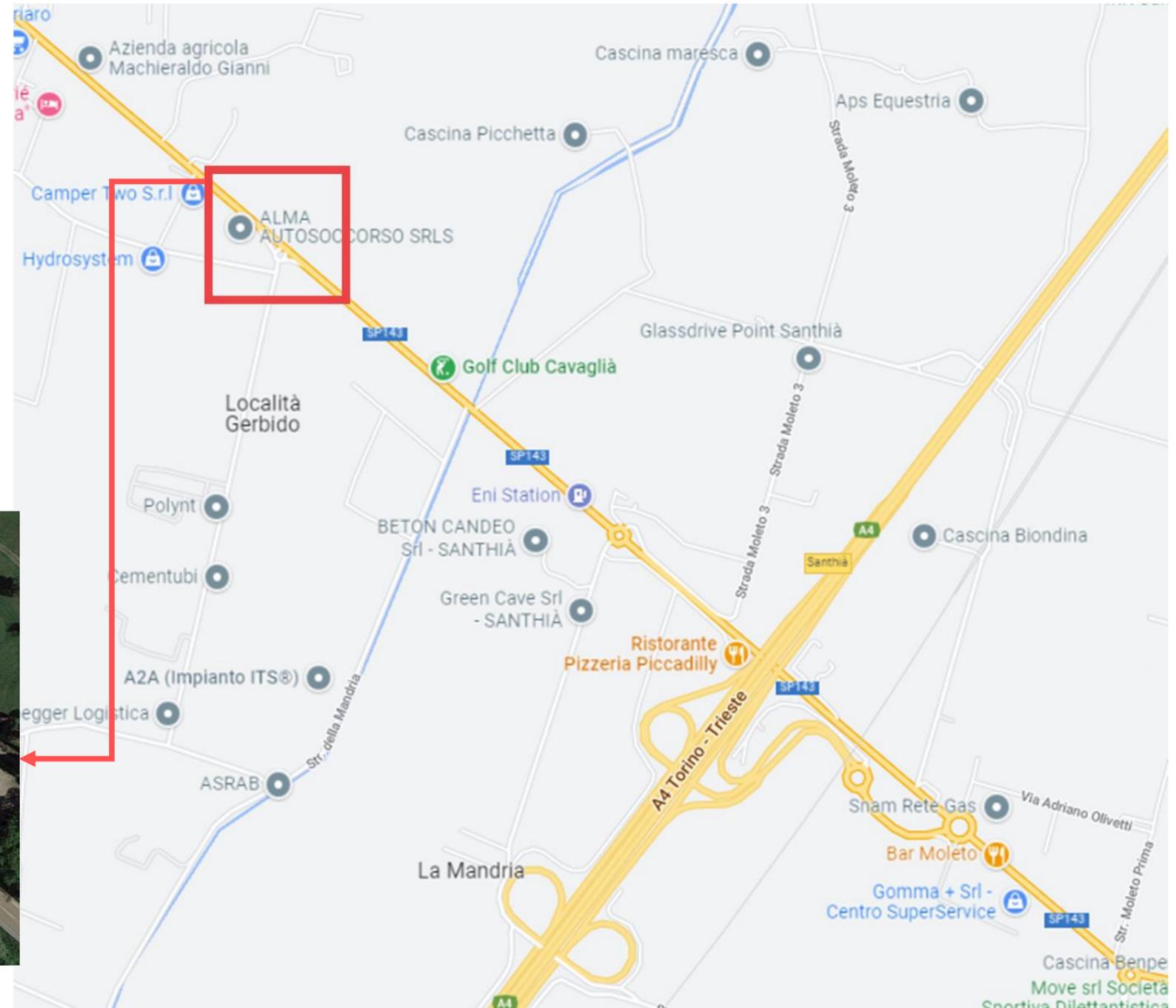
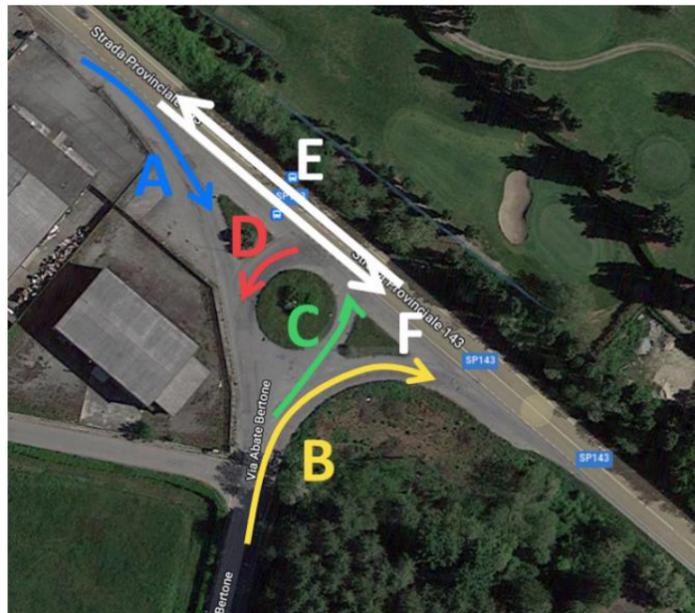
I conteggi veicolari sono stati effettuati **venerdì 4 novembre** nelle fasce di punta della mattina (dalle 07:00 alle 08:30) e della sera (dalle 17:00 alle 18:30). Sono state rilevate tutte le manovre in corrispondenza dell'intersezione tra la SP 143 e via Abate Bertone, dove si prevede la costruzione del nuovo impianto A2A.

I rilievi si sono effettuati tramite l'ausilio di videocamere e conteggi manuali.

I flussi veicolari sono stati suddivisi in archi temporali di 15 minuti per poter ricostruire l'andamento della pressione veicolare nelle intersezioni analizzate e ricostruire l'ora di picco da utilizzare per le simulazioni dinamiche.

Inoltre, i flussi sono stati disaggregati per tipologia veicolare utilizzando le seguenti categorie:

- Auto e veicoli commerciali leggeri;
- Veicoli pesanti;
- Moto.



2. Identificazione dell'Or di Punta

I grafici a lato mostrano i profili veicolari registrati negli intervalli monitorati insieme con la ripartizione veicolare registrata.

I passaggi veicolari sono stati convertiti in passaggi di veicoli equivalenti utilizzando i seguenti coefficienti:

- 1 x autovetture,
- 0.5 x moto,
- 1.5 x commerciali leggeri,
- 3 x commerciali pesanti e bus.

Come si può notare, la fascia della mattina presenta un andamento meno uniforme nel tempo e l'ora di punta risulta essere compresa tra le 07:30 e le 08:30. L'andamento serale risulta più omogeneo con ora di punta compresa tra le 17:00 e le 18:00.

Il totale dei passaggi in veicoli equivalenti registrato nell'ora di picco della mattina è pari a 893 veicoli di cui 257 nel quarto d'ora più carico. Nell'ora di punta della sera, invece, il totale dei veicoli equivalenti conteggiati si attesta a 836 di cui 229 nel quarto d'ora più carico.

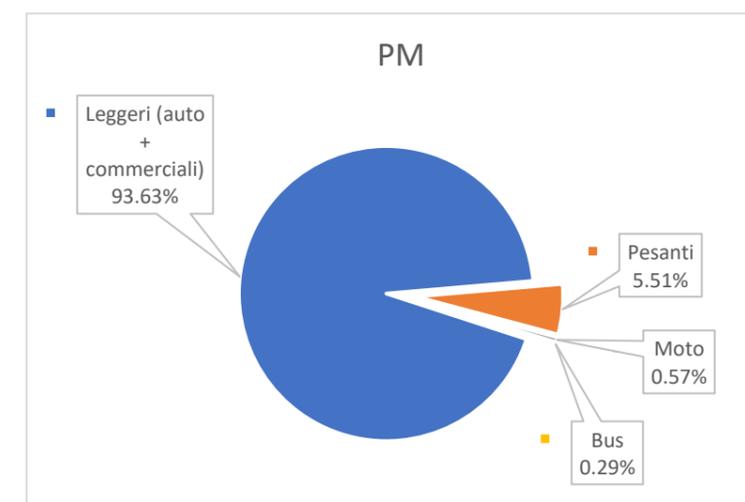
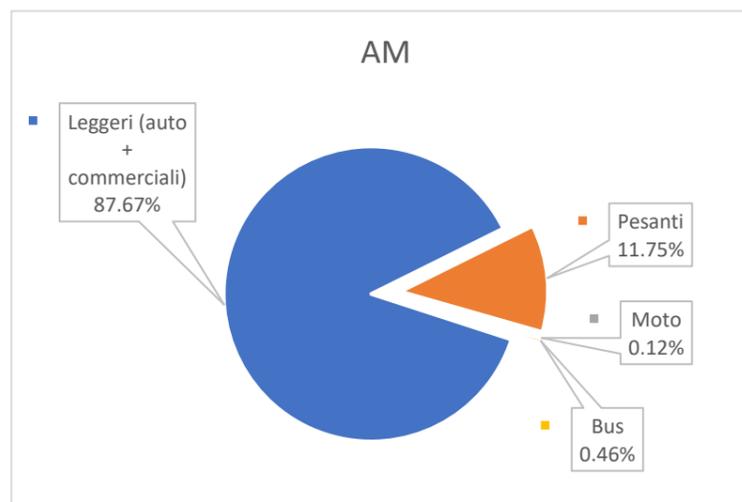
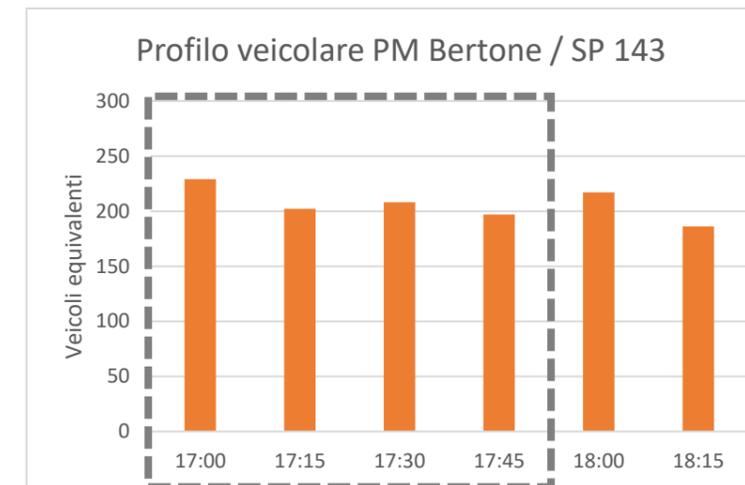
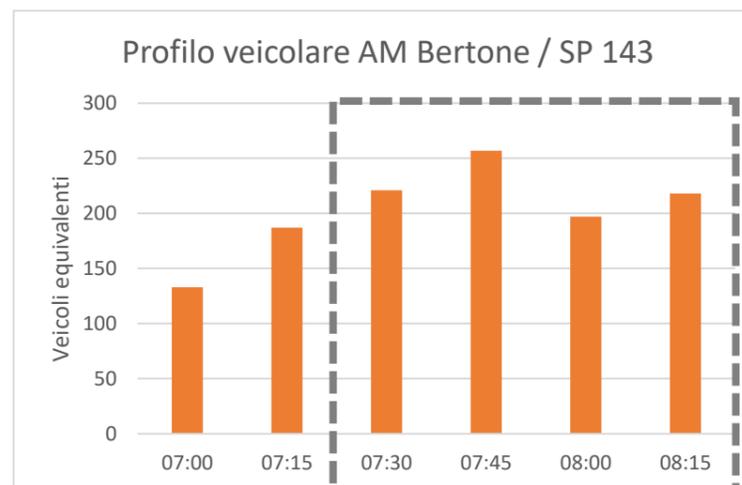
In entrambe le fasce di picco non si è praticamente registrato alcun passaggio di moto o bus. Alla mattina la somma di moto e bus è circa lo 0,6% del totale, mentre alla sera si alza fino al 0.9% rimanendo, comunque, del tutto ininfluenza.

La differenza principale tra le due fasce di picco è la ripartizione veicolare tra veicoli leggeri e pesanti.

La matrice Origine-Destinazione che è stata ottenuta elaborando i conteggi effettuati è riportata di seguito (suddivisa tra veicoli leggeri e pesanti):

MEZZI LEGGERI EQUIVALENTI 7.30-8.30			
	SP143 Nord	SP143 Sud	Via Bertone
SP143 Nord	0	316	40
SP143 Sud	248	0	28
Via Bertone	0	4	0

MEZZI PESANTI 7.30-8.30			
	SP143 Nord	SP143 Sud	Via Bertone
SP143 Nord	0	12	4
SP143 Sud	34	0	13
Via Bertone	0	9	0



3. Livello di Servizio delle Intersezioni

Per poter confrontare i diversi scenari simulativi in termini di capacità dell'intersezione analizzata si è utilizzato il concetto di Livello di Servizio, internazionalmente riconosciuto e condiviso.

Il livello di servizio di un'intersezione (LOS) è definito considerando un ritardo medio ponderato per l'intera intersezione.

Il ritardo medio quantifica l'aumento del tempo di viaggio che un veicolo subisce a causa della presenza dell'intersezione e fornisce una misura indicativa del disagio del conducente e del consumo di carburante.

Il LOS di un'intersezione è espresso in termini di ritardo medio per veicolo (in secondi) durante un periodo di tempo specificato (ad esempio l'ora di punta di un giorno medio feriale).

La tabella riportata a lato mostra la scala del LOS per le intersezioni a precedenza e rotatorie. Fonte: Highway Capacity Manual 2010 (Transportation Research Board, 2010).

Il LOS per l'intero approccio o per l'intera intersezione è determinato esclusivamente dal ritardo medio totale.

LOS	Ritardo medio (secondi/veicolo)	Descrizione
A	≤ 10	Flusso libero
B	$> 10 - 15$	Flusso stabile (ritardi lievi)
C	$> 15 - 25$	Flusso stabile (ritardi accettabili)
D	$> 25 - 35$	Condizioni di avvicinamento al flusso instabile (ritardo tollerabile)
E	$> 35 - 50$	Flusso instabile (ritardi inaccettabili)
F	> 50	Flusso forzato (flusso congestionato e code che non si riescono a smaltire)

4. Configurazione della rete negli scenari simulati e calcolo della domanda di progetto

Gli scenari oggetto di simulazione differiscono tra di loro per quanto riguarda da un lato la domanda di traffico (flussi veicolari orari) e dall'altro l'offerta (rete infrastrutturale).

All'interno degli scenari Stato di Fatto e Do Nothing è stata valutata la rete stradale per quella che è la configurazione esistente, ossia:

- Intersezione a precedenza tra la SP143 e Via Abate Bertone,
- Intersezione a precedenza tra la SP143 e Strada della Mandria.

Lo Scenario di Progetto ed il Sensitivity Test sono stati, invece, valutati considerando le modifiche già previste da parte del Comune, in particolare:

- Intersezione a rotatoria tra la SP143 e Via Abate Bertone,
- Intersezione a precedenza tra la SP143 e Strada della Mandria, con inibizione delle manovre di svolta in sinistra per mezzo di uno spartitraffico centrale.

Tali modifiche portano ad un incremento dei veicoli per la nuova rotatoria di progetto, in quanto viene sfruttata per effettuare la manovra di "torna indietro" per i veicoli provenienti da sud-est (dallo svincolo A4) e diretti verso Strada della Mandria. Per poter fedelmente replicare questo comportamento all'interno del modello di simulazione, durante la campagna di indagine si è predisposto appositamente il conteggio delle svolte in sinistra all'intersezione tra la SP143 e Strada della Mandria, al fine di valutare l'incremento di domanda afferente alla nuova rotatoria di progetto.

La domanda di progetto è stata quantificata sulla base dei dati contenuti all'interno della Relazione Tecnica Progettuale di a2a.

All'interno della relazione si calcola un totale di 8 veicoli pesanti/h in ingresso e altrettanti in uscita dall'impianto.

Per poter replicare un picco di ingresso e uscita per i veicoli di progetto, in via del tutto cautelativa, si è deciso di raddoppiare i valori di progetto, ottenendo quindi una domanda pari a 16 veh/h in ingresso più 16 veh/h in uscita.

Le immagini a lato riportano due istantanee di simulazione per lo scenario dello Stato di Fatto e per lo Scenario di Progetto.



5. Risultanze relative allo scenario Stato di Fatto

Nella presente pagina si riportano le principali risultanze modellistiche dello Scenario Stato di Fatto.

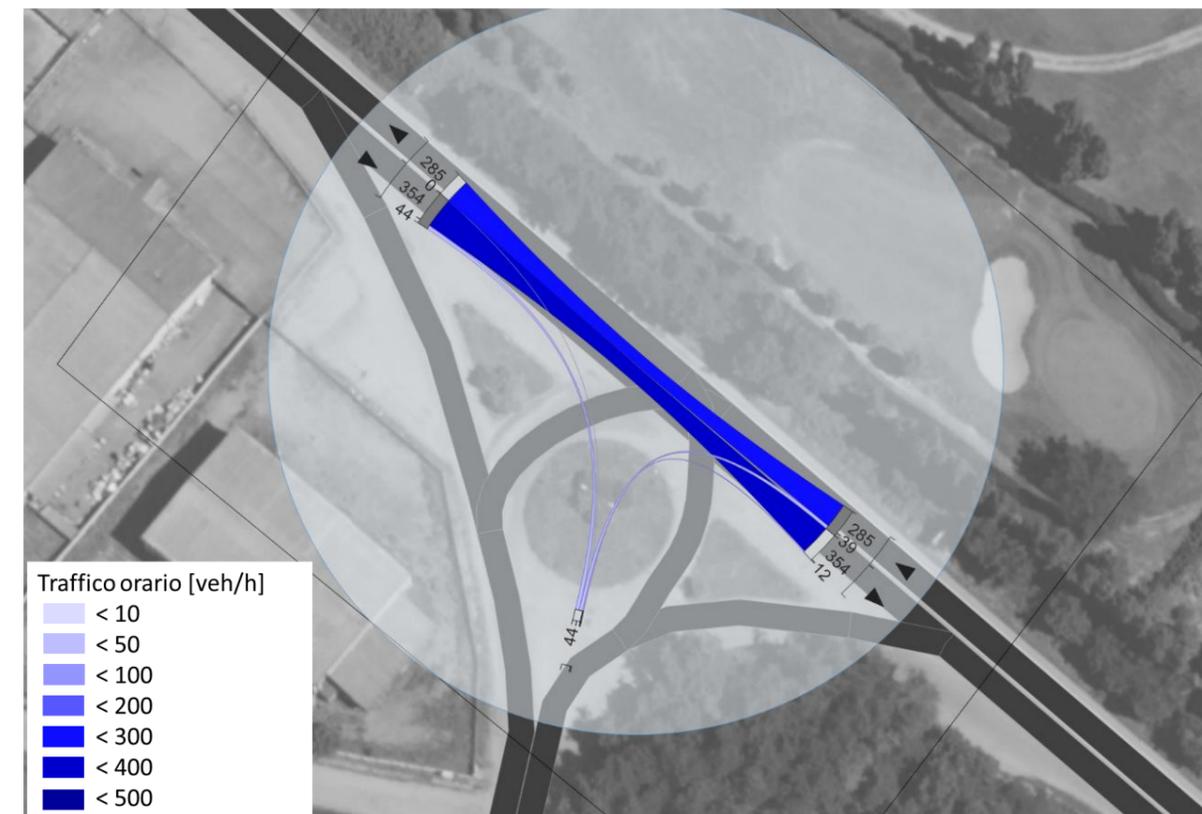
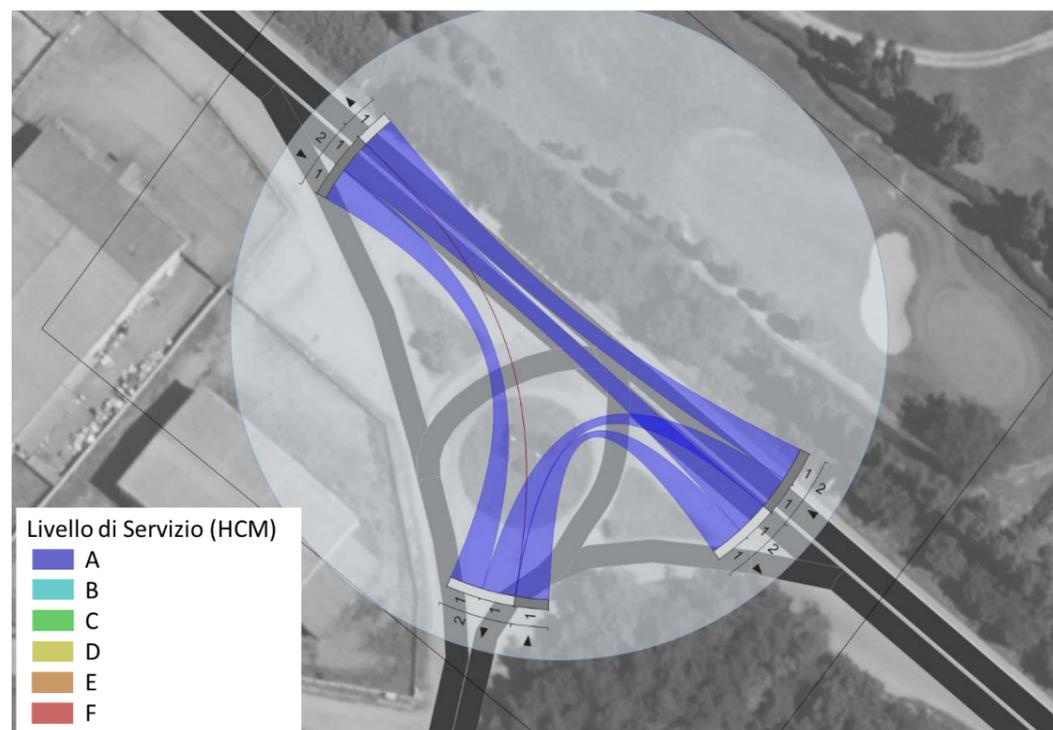
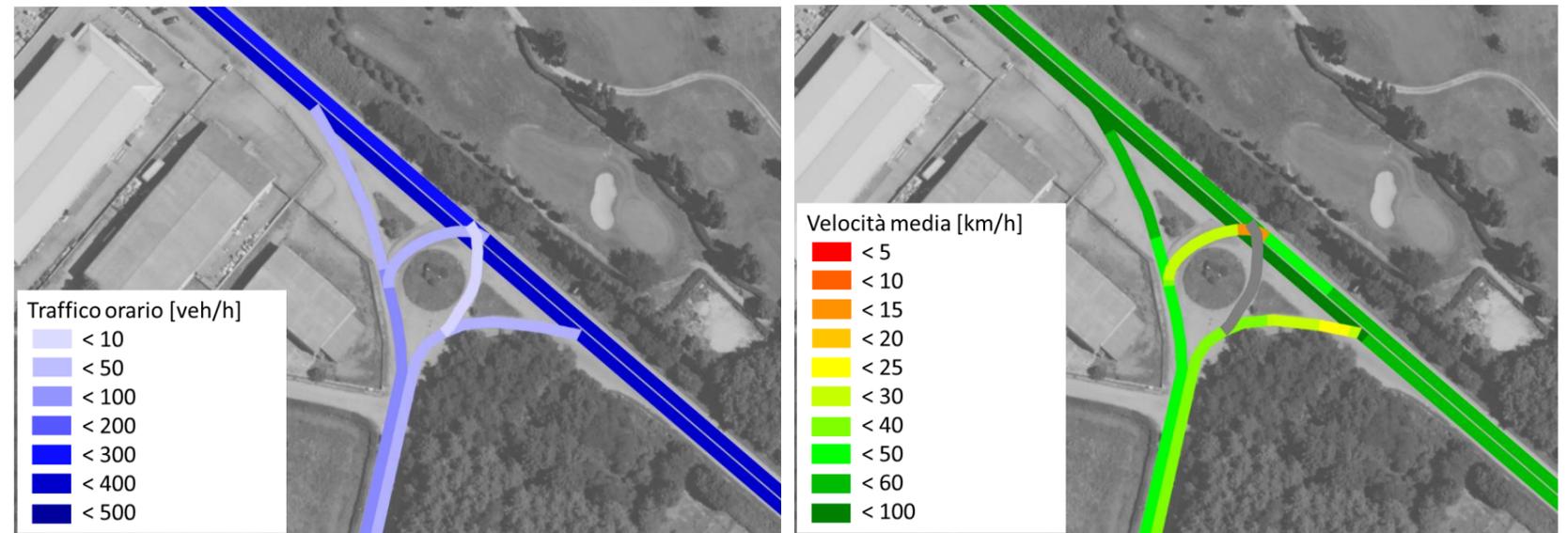
Le mappe in alto a destra mostrano i flussi veicolari transitati su ogni arco stradale simulato nell'intera ora di simulazione e la velocità media dei veicoli che transitano sul determinato tronco di strada. In quest'ultima mappa si possono notare le accelerazioni e decelerazioni che nel modello i veicoli effettuano in corrispondenza dell'intersezione, necessarie per immettersi in curva nonché per aspettare l'intervallo di tempo minimo per effettuare la manovra in sicurezza.

L'immagine in basso a destra mostra il dettaglio delle manovre di svolta al nodo. I flussi veicolari sulla SP 143 si assestano tra 300 e 400 veicoli/ora per direzione, indicando una situazione lontana dalla saturazione.

Su via Bertone i flussi in ingresso risultano maggiori di quelli in uscita verso la SP 143, ma non superano comunque i 100 veicoli/ora per direzione.

della

Infine, l'immagine in basso a sinistra riporta il valore del LOS per l'intersezione analizzata. Come si può notare, ogni ramo presenta un LOS A e il ritardo medio dell'intera intersezione è trascurabile, evidenziando che la circolazione non subisce pressochè rallentamenti a causa della presenza dell'intersezione.



6. Risultanze relative allo Scenario Do Nothing

Nella presente pagina si riportano le principali risultanze modellistiche dello Scenario Do Nothing.

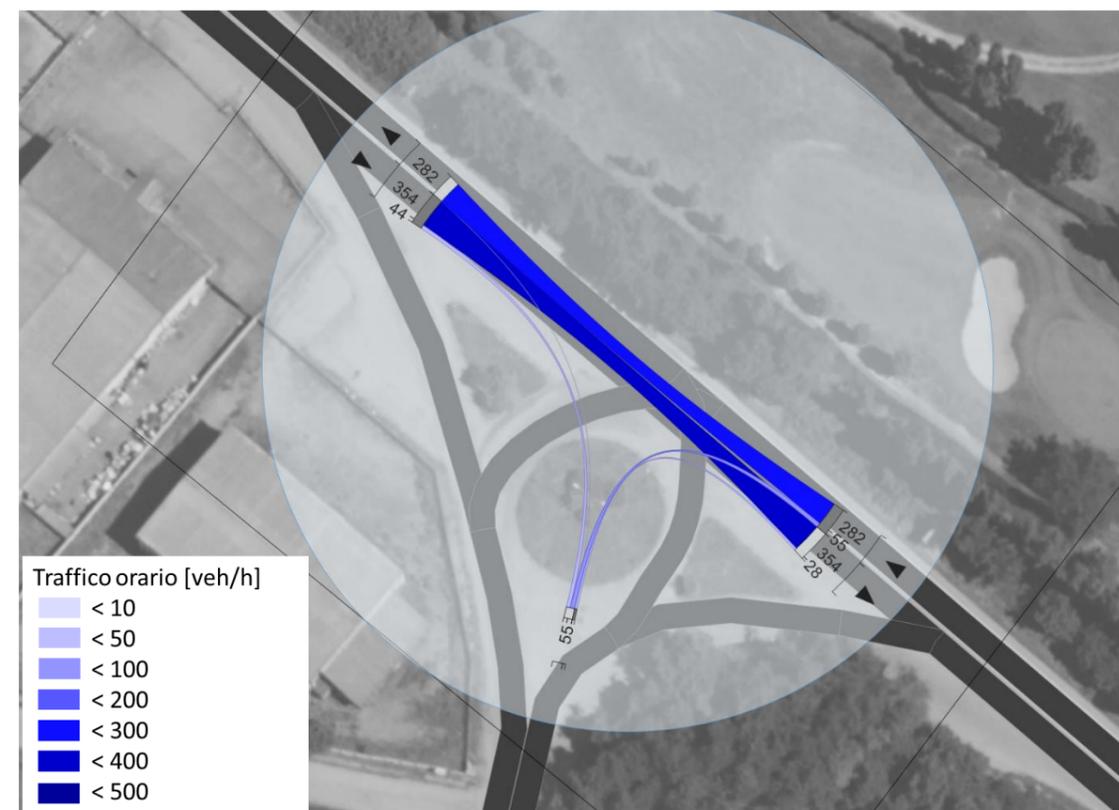
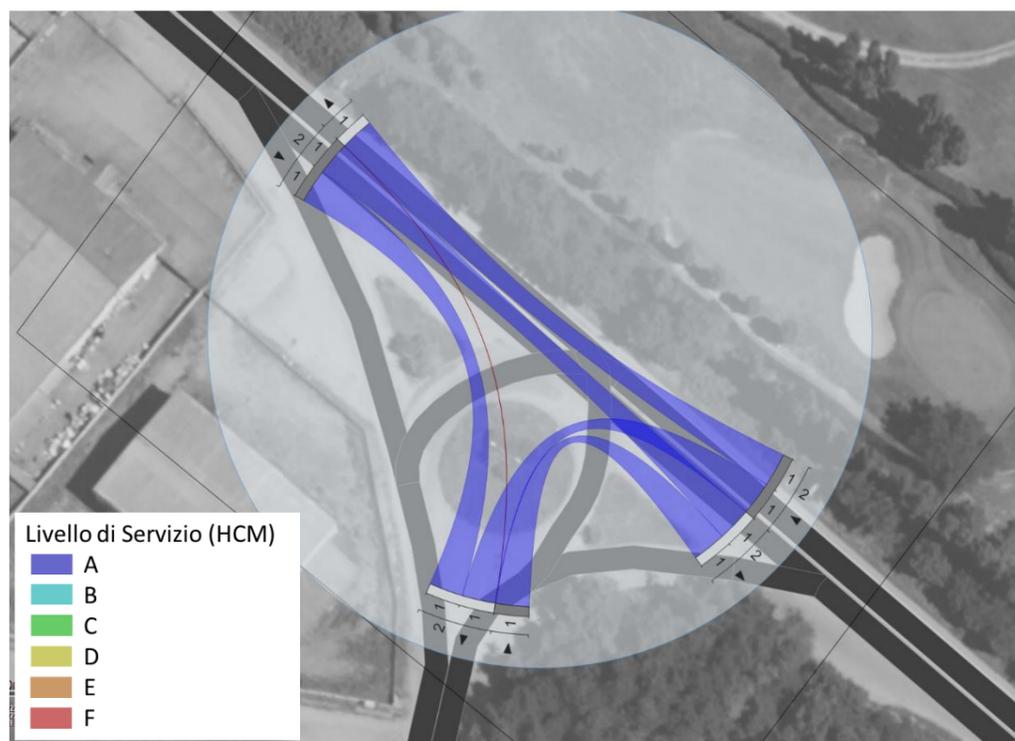
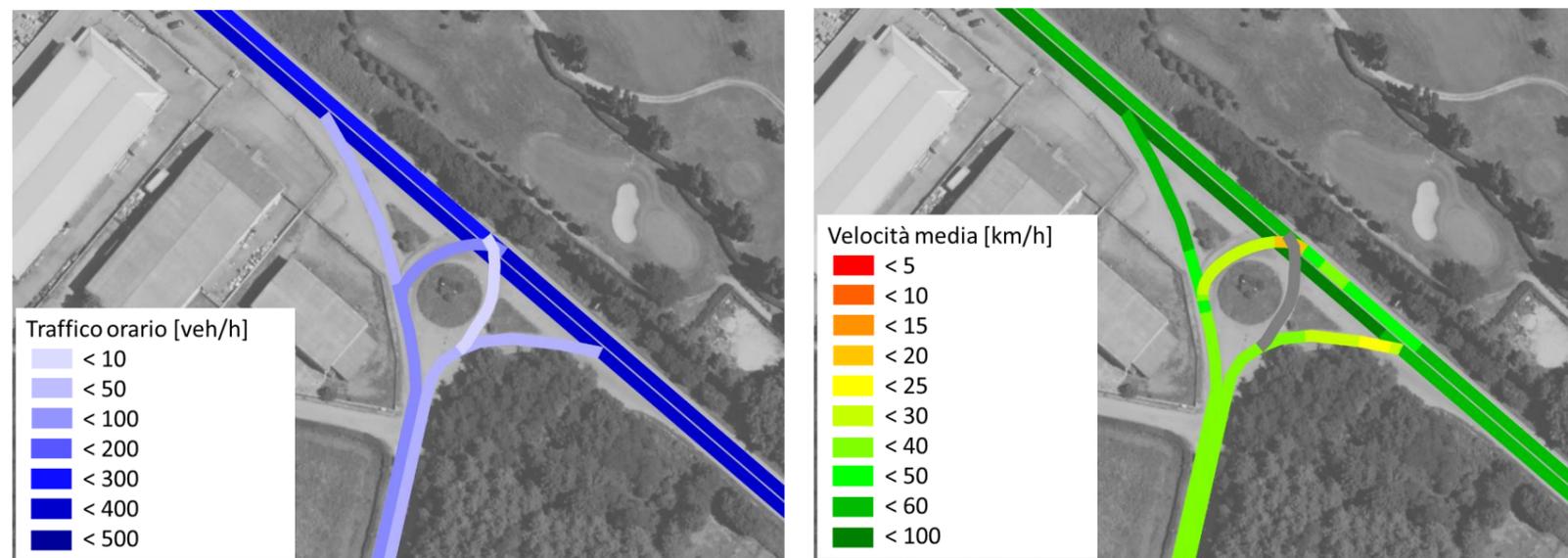
Le mappe in alto a destra mostrano i flussi veicolari transitati su ogni arco stradale simulato nell'intera ora di simulazione e la velocità media dei veicoli che transitano sul determinato tronco di strada. In quest'ultima mappa si possono notare le accelerazioni e decelerazioni che nel modello i veicoli effettuano in corrispondenza dell'intersezione, necessarie per immettersi in curva nonché per aspettare l'intervallo di tempo minimo per effettuare la manovra in sicurezza.

L'immagine in basso a destra mostra il dettaglio delle manovre di svolta al nodo. I flussi veicolari sulla SP 143 si assestano tra 300 e 400 veicoli/ora per direzione, indicando una situazione lontana dalla saturazione.

Su via Bertone i flussi in ingresso risultano maggiori di quelli in uscita verso la SP 143, ma non superano comunque i 100 veicoli/ora per direzione.

della

Infine, l'immagine in basso a sinistra riporta il valore del LOS per l'intersezione analizzata. Come si può notare, ogni ramo presenta un LOS A e il ritardo medio dell'intera intersezione è trascurabile, evidenziando che la circolazione non subisce pressochè rallentamenti a causa della presenza dell'intersezione.



7. Risultanze relative allo Scenario di Progetto

Nella presente pagina si riportano le risultanze simulate dello Scenario di Progetto che, come spiegato nel capitolo 4 di questo documento, prevede un incremento della domanda veicolare pari a 16 veicoli pesanti in ingresso all'impianto e 16 veicoli pesanti in uscita dall'impianto.

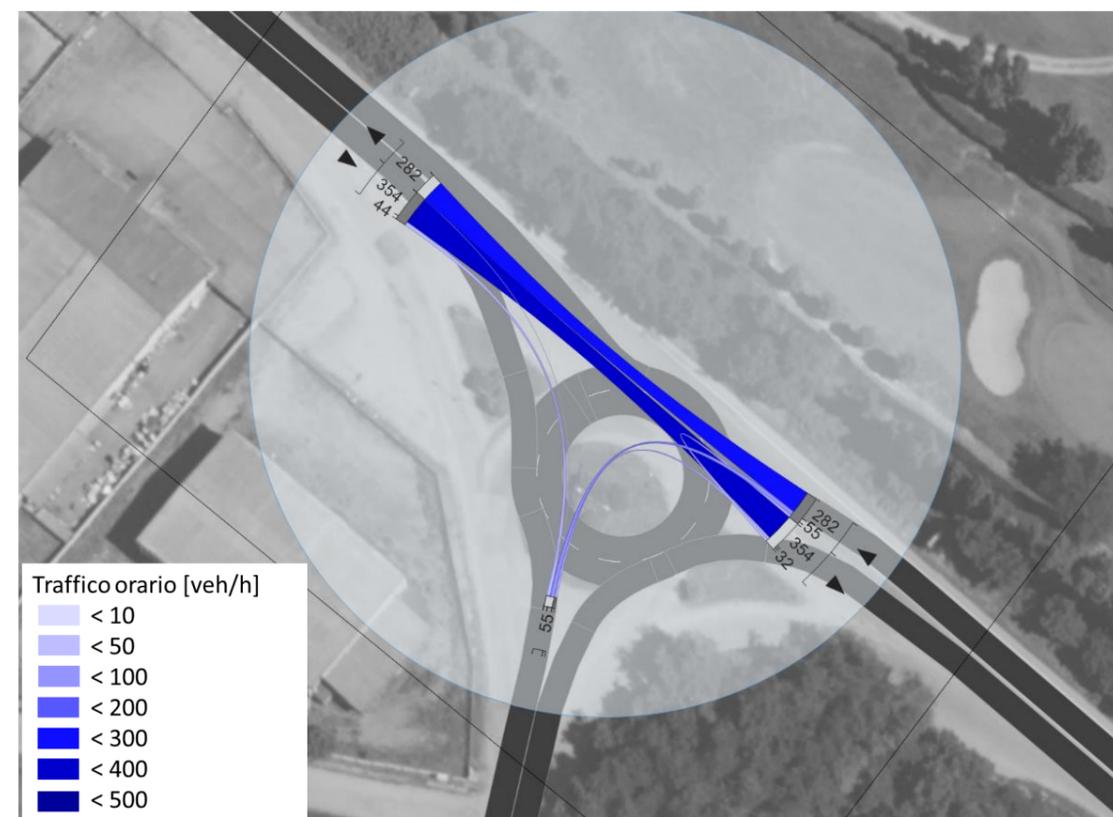
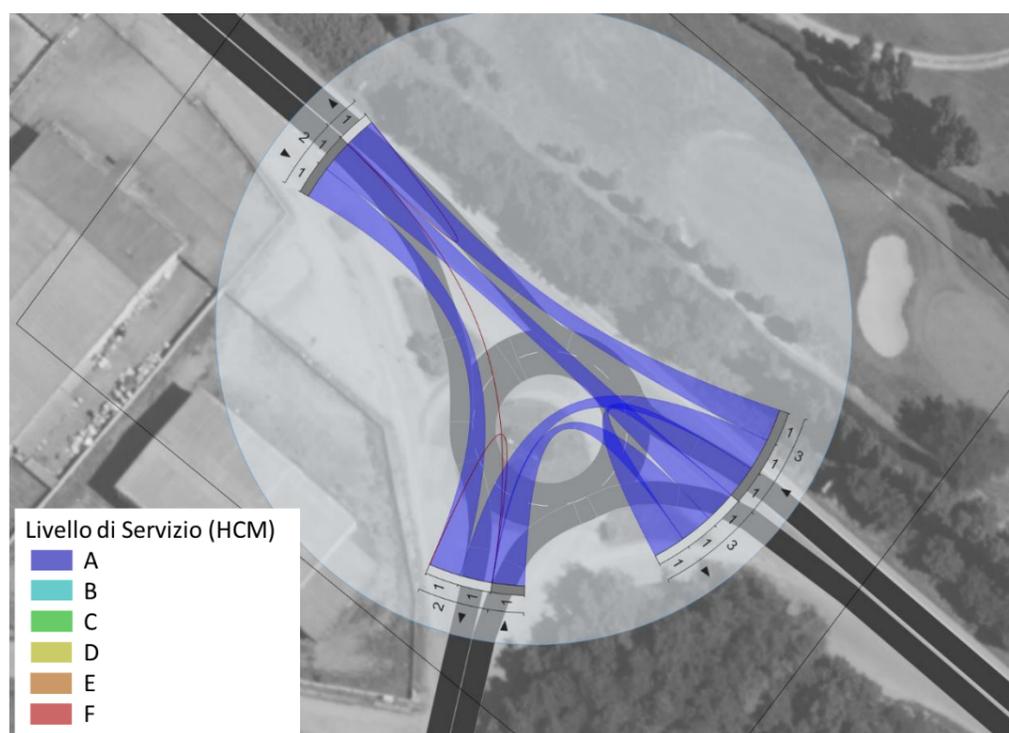
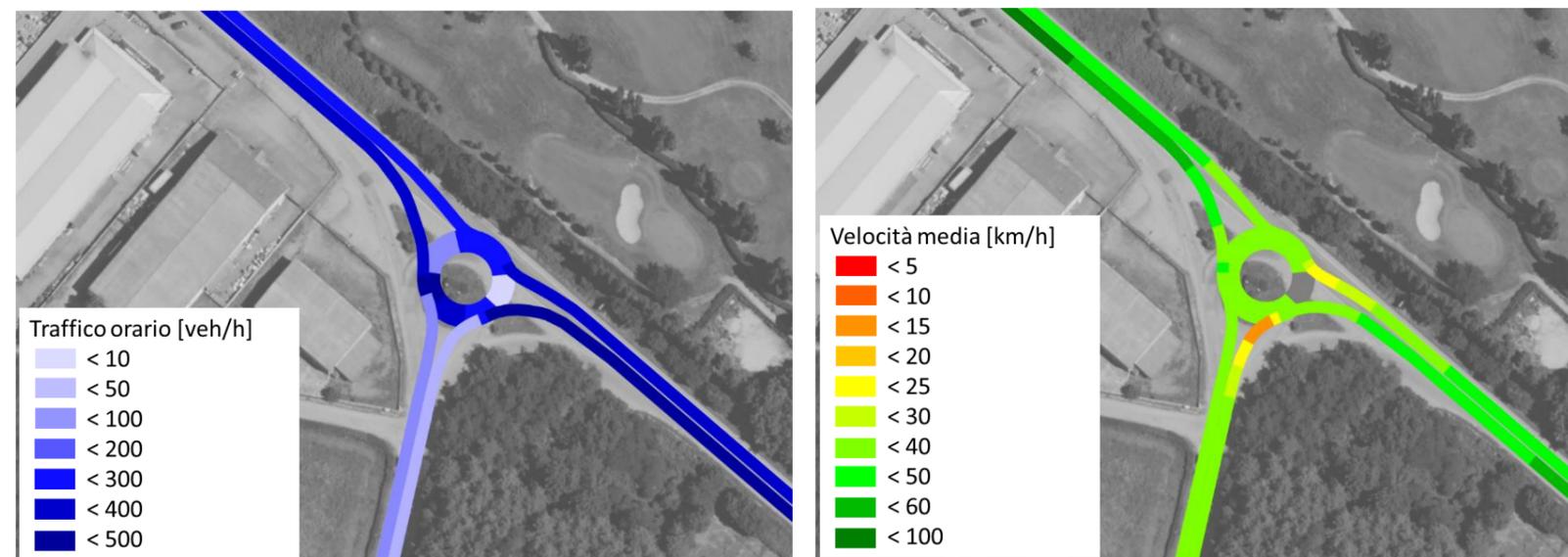
Si prevede inoltre la costruzione di una nuova rotonda a sostituzione dell'attuale intersezione a precedenza tra la SP 143 e Via Bertone, per la quale si registra un aumento dei veicoli dovuti all'abolizione delle svolte in sinistra tra la SP 143 e Strada della Mandria.

Come prevedibile dati i pochi veicoli aggiunti, gli outputs modellistici non mostrano particolari differenze rispetto allo Stato di Fatto.

In analogia agli altri scenari, le mappe in alto a destra mostrano i flussi veicolari transitati su ogni arco stradale simulato nell'intera ora di simulazione e la velocità media dei veicoli che transitano sul determinato tronco di strada. Dal flussogramma della velocità si possono notare le decelerazioni in ingresso alla rotonda e le accelerazioni in uscita dalla stessa. La modifica dell'intersezione mediamente assicura una maggiore sicurezza delle manovre, soprattutto delle svolte in sinistra.

L'immagine in basso a destra mostra il dettaglio delle manovre di svolta al nodo.

Infine, l'immagine in basso a sinistra riporta il valore del LOS per l'intersezione analizzata. Come si può notare, ogni ramo presenta un LOS A e il ritardo medio dell'intera intersezione è trascurabile. Ne consegue che l'aumento dei veicoli pesanti previsti in ingresso e in uscita dall'impianto non comporta un aumento significativo dei ritardi per l'intersezione in esame.



8. Risultanze relative allo Scenario Sensitivity

Infine, nella presente pagina si riportano le risultanze simulate dello Scenario Sensitivity che prevede un aumento del 20% del traffico di rete e considera la domanda di progetto così come la realizzazione della nuova rotatoria. Anche questo scenario non presenta alcuna criticità e conferma le risultanze, in termini di velocità media e Livello di Servizio dell'intersezione, dello Scenario di Progetto.

