

SS.4 - Variante dell'abitato di Monterotondo Scalo - 2° Stralcio

PROGETTO DEFINITIVO

COD. RM190

PROGETTAZIONE: ATI SINTAGMA - GDG - ICARIA

IL RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

Dott. Ing. Nando Granieri
Ordine degli Ingegneri della Prov. di Perugia n° A351

IL PROGETTISTA:

Elena Bartolucci
Ordine degli Ingegneri della Prov. di Perugia n° A3217

IL GEOLOGO:

Dott. Geol. Giorgio Cerquiglini
Ordine dei Geologi della Regione Umbria n°108

IL R.U.P.:

Dott. Ing.
Achille Devitofranceschi

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

Dott. Ing. Filippo Pambianco
Ordine degli Ingegneri della Prov. di Perugia n° A1373

IL GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:

MANDANTI:



Dott. Ing. N. Granieri	Dott. Ing. D. Carliaccini	Dott. Ing. V. Rotisciani
Dott. Arch. N. Kamenicky	Dott. Ing. S. Sacconi	Dott. Ing. F. Macchioni
Dott. Ing. V. Truffini	Dott. Ing. F. Aloe	Geom. C. Vischini
Dott. Arch. A. Bracchini	Dott. Ing. V. De Gori	Dott. Ing. V. Pionno
Dott. Ing. F. Durastanti	Dott. Ing. C. Consorti	Dott. Ing. G. Pulli
Dott. Ing. E. Bartolucci	Geom. M. Manzo	Geom. C. Sugaroni
Dott. Geol. G. Cerquiglini		
Geom. S. Scopetta		
Dott. Ing. L. Sbrenna		
Dott. Ing. M. Briganti Botta		
Dott. Ing. E. Sellari		
Dott. Ing. L. Dinelli		
Dott. Ing. L. Nani		
Dott. Ing. F. Pambianco		
Dott. Agr. F. Berti Nulli		



ELABORATI GENERALI INQUADRAMENTO DELL'OPERA Studio di traffico

CODICE PROGETTO	NOME FILE	REVISIONE	SCALA:
PROGETTO: DPRM0190 LIV. PROG.: D N. PROG.: 20	T00-EG00-GEN-RE03-A CODICE ELAB.: T00EG00GENRE03	A	-
A	Emissione	17/01/2021	L.Casavecchia
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDDATTO
		VERIFICATO	APPROVATO
		E. Bartolucci	N. Granieri

SS.4 - Variante dell'abitato di Monterotondo Scalo - 2° Stralcio

PROGETTO DEFINITIVO

COD. RM190

PROGETTAZIONE: ATI SINTAGMA - GDG - ICARIA

IL RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:
Dott. Ing. Nando Granieri
Ordine degli Ingegneri della Prov. di Perugia n° A351

IL GRUPPO DI PROGETTAZIONE:
MANDATARIA:

 Sintagma

 GEOTECHNICAL
DESIGN GROUP

 ICARIA
società di ingegneria

Dott. Ing. N. Granieri
Dott. Arch. N. Kamenicky
Dott. Ing. V. Truffini
Dott. Arch. A. Bracchini
Dott. Ing. F. Durastanti
Dott. Ing. E. Bartolucci
Dott. Geol. G. Cerquiglini
Geom. S. Scopetta
Dott. Ing. L. Sbrenna
Dott. Ing. M. Briganti Botta
Dott. Ing. E. Sellari
Dott. Ing. L. Dinelli
Dott. Ing. L. Nani
Dott. Ing. F. Pambianco
Dott. Agr. F. Berti Nulli

MANDANTI:
Dott. Ing. D. Carliaccini
Dott. Ing. S. Sacconi
Dott. Ing. F. Aloe
Dott. Ing. V. De Gori
Dott. Ing. C. Consorti
Geom. M. Manzo

Dott. Ing. V. Rotisciani
Dott. Ing. F. Macchioni
Geom. C. Vischini
Dott. Ing. V. Pionno
Dott. Ing. G. Pulli
Geom. C. Sugaroni

IL PROGETTISTA:
Elena Bartolucci
Ordine degli Ingegneri della Prov. di Perugia n° A3217

IL GEOLOGO:
Dott. Geol. Giorgio Cerquiglini
Ordine dei Geologi della Regione Umbria n°108

IL R.U.P.
Dott. Ing. Achille Devitofranceschi

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:
Dott. Ing. Filippo Pambianco
Ordine degli Ingegneri della Prov. di Perugia n° A1373

PROTOCOLLO

DATA



ELABORATI GENERALI INQUADRAMENTO DELL'OPERA Studio di traffico

CODICE PROGETTO

NOME FILE

REVISIONE

SCALA:

PROGETTO

LIV. PROG.

N. PROG.

CODICE
ELAB.

DPRM0190

D

20

T00EG00GENRE03

A

-

A

Emissione

17/01/2021

L.Casavecchia

E.Bartolucci

N.Granieri

REV.

DESCRIZIONE

DATA

REDATTO

VERIFICATO

APPROVATO

Sommario

1	PREMESSA	2
2	IL MODELLO DI SIMULAZIONE: RICOSTRUZIONE E ANALISI DELLA SITUAZIONE ATTUALE	3
2.1	ANALISI DELL'OFFERTA DI TRASPORTO: LA RETE PER IL TRASPORTO PRIVATO	3
2.1.1	Le curve di deflusso.....	3
2.2	LA ZONIZZAZIONE E LA MATRICE DI BASE	4
2.3	GEOLOCALIZZAZIONE DELLE SEZIONI ANAS.....	4
2.4	LA CALIBRAZIONE DEL MODELLO	5
2.5	ASSEGNAZIONE DELLO STATO ATTUALE.....	7
2.6	I RISULTATI DELLE SIMULAZIONI – GLI SCENARI DI PROGETTO.....	8
2.6.1	La domanda di progetto.....	8
2.6.2	Lo scenario 0 di riferimento (2025).....	9
2.6.3	Lo scenario di progetto (2025).....	10
2.6.4	Lo scenario 0 di riferimento (2035).....	12
2.6.5	Lo scenario di progetto (2035).....	13
2.6.6	Assegnazione lungo la variante di progetto: tabella di sintesi.....	15
2.7	GLI INDICATORI TRASPORTISTICI.....	17
3	ANALISI DEGLI SCENARI DI PROGETTO (2025 E 2035).....	19
3.1	ANALISI DEL LIVELLO DI SERVIZIO IN ASSE.....	19
3.2	ANALISI DEL LIVELLO DI SERVIZIO DELLE QUATRO ROTATORIE DI PROGETTO	22
3.3	LIVELLI DI SERVIZIO - CONCLUSIONI	25

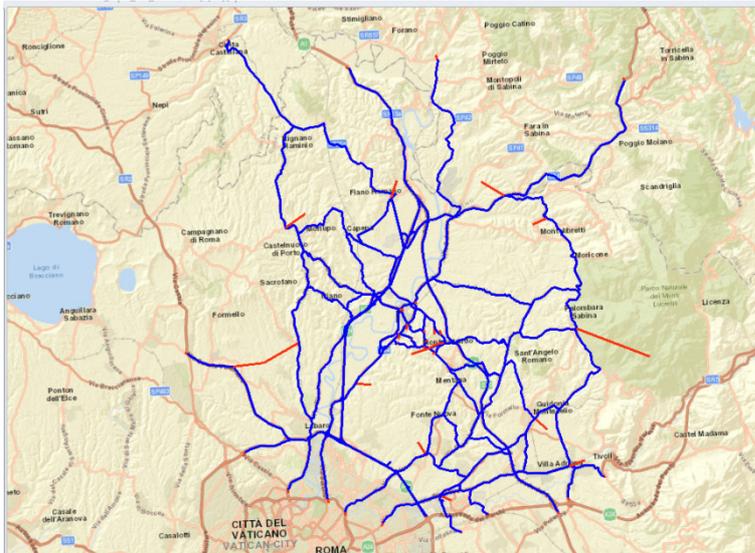
1 PREMESSA

Nell'ambito dello studio trasportistico per la stima dei flussi veicolari sulla variante di progetto della S.S.4 Salaria, 2° Stralcio, nei pressi dell'abitato di Monterotondo è stato costruito un modello di simulazione multiclasse (veicoli leggeri e pesanti) a partire da una estrazione del modello esteso nazionale ANAS. In particolare, il materiale ricevuto è stato rielaborato sia in termini di offerta (grafo) che di domanda (matrice O/D) al fine di raggiungere un livello di dettaglio maggiore rispetto al macromodello di origine.

2 IL MODELLO DI SIMULAZIONE: RICOSTRUZIONE E ANALISI DELLA SITUAZIONE ATTUALE

2.1 ANALISI DELL'OFFERTA DI TRASPORTO: LA RETE PER IL TRASPORTO PRIVATO

L'offerta di trasporto privato, il grafo, è costruito su un'estrazione della rete del modello nazionale ANAS opportunamente implementato nell'ambito di studio, in particolare nel comune di Monterotondo e nei pressi del tracciato di progetto.



Il grafo si compone di:

- 535 archi, di cui 96 connettori
- 345 nodi, di cui 43 centroidi.

Il grafo di partenza era già caratterizzato in termini di capacità, velocità massima di percorrenza e coefficiente di deflusso agli archi. I dati di capacità, riferiti all'intera giornata, sono stati riportati al valore dell'ora di punta. Considerando che in termini di flussi l'ora di punta, solitamente, è pari ad un valore che oscilla tra il 7% e il 10% del valore giornaliero, la capacità oraria degli archi considerata è pari

allo 0,07 (7%) di quella giornaliera.

2.1.1 Le curve di deflusso

La curva di deflusso è la relazione matematica tra il costo di un arco, inteso generalmente come tempo di percorrenza, e il flusso presente sull'arco stesso.

Per la costruzione del modello di simulazione, implementato con il software Cube6, è stata considerata una famiglia di funzioni di costo che, al variare dei parametri α e β , descrivono l'andamento del costo per i diversi tipi di arco in funzione del rapporto tra flusso e capacità. L'espressione della funzione di costo è del tipo:

$$T = \frac{\text{Lunghezza}}{V_r} * 60 * \left(1 + \alpha * \left(\frac{\text{volau}}{S} \right)^\beta \right) + C$$

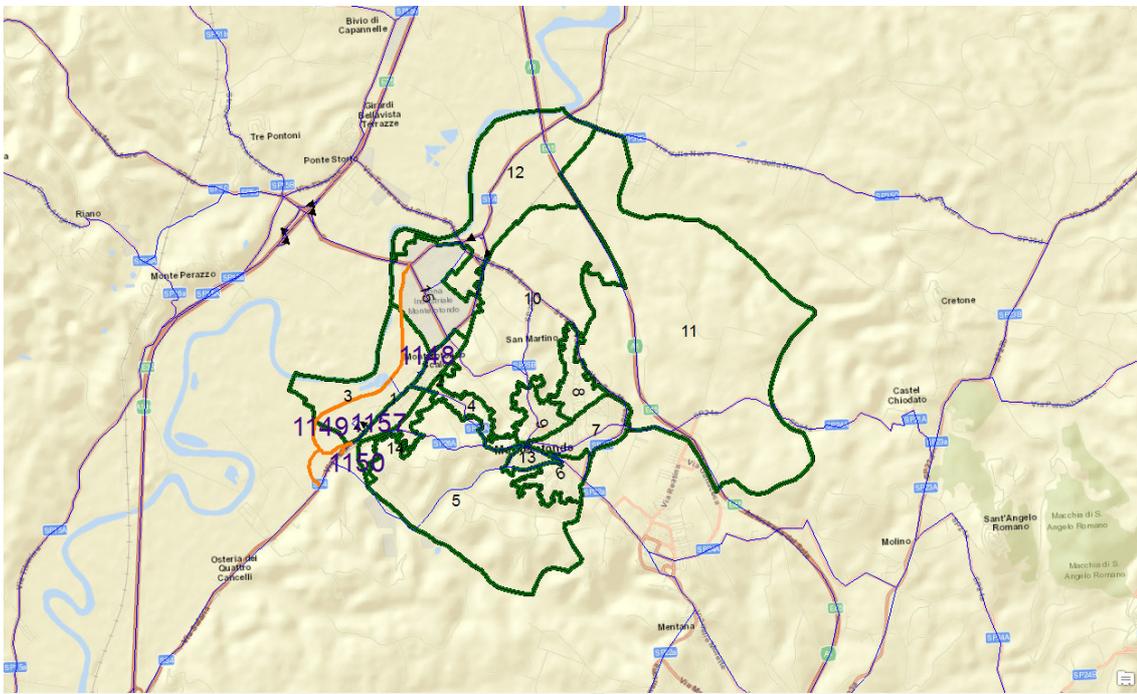
dove:

- V_r rappresenta la velocità di flusso libero;
- volau rappresenta il flusso assegnato dal modello;
- S corrisponde alla capacità di saturazione;
- α e β sono i parametri legati alla geometria dell'infrastruttura, associati direttamente al linktype;
- C è il costo aggiuntivo dell'arco, dovuto al costo chilometrico medio del carburante (ipotizzando un costo medio e un consumo medio) e alla manutenzione ordinaria e straordinaria e al costo del pedaggio (ove esistente). Il costo chilometrico dei veicoli leggeri è pari a 0,18 €/km, quello dei

mezzi pesanti è 0,79 €/km. Il costo chilometrico viene trasformato in tempo aggiuntivo sull'arco mediante il VOT (valore del tempo) che, per le due classi di veicoli, è pari a 12€/h per i veicoli leggeri e a 30€/h per i mezzi pesanti.

2.2 LA ZONIZZAZIONE E LA MATRICE DI BASE

La matrice O/D iniziale, estrazione del modello nazionale ANAS riferita all'area di studio, conta su 28 zone di traffico di estensione circa comunale. Il comune di Monterotondo corrisponde alla ZDT=20. Al fine di raggiungere un livello di maggiore dettaglio nell'area di intervento la ZDT=20 di Monterotondo è stata sostituita da 15 ZDT che coprono l'intero territorio comunale. L'attrattività ed emissività di ciascuna delle 15 zone di Monterotondo sono state calcolate a partire dai dati ISTAT di occupati, studenti (per stabilire il fattore di spostamenti generati da ciascuna ZDT) e addetti (per individuare il fattore di attrattività di ciascuna ZDT). La matrice frazionata e successivamente calibrata è quindi una matrice quadrata di 43*43, di cui 15 zone di traffico (dal numero 29 al numero 43) si riferiscono al comune di Monterotondo (vedi figura a seguire).



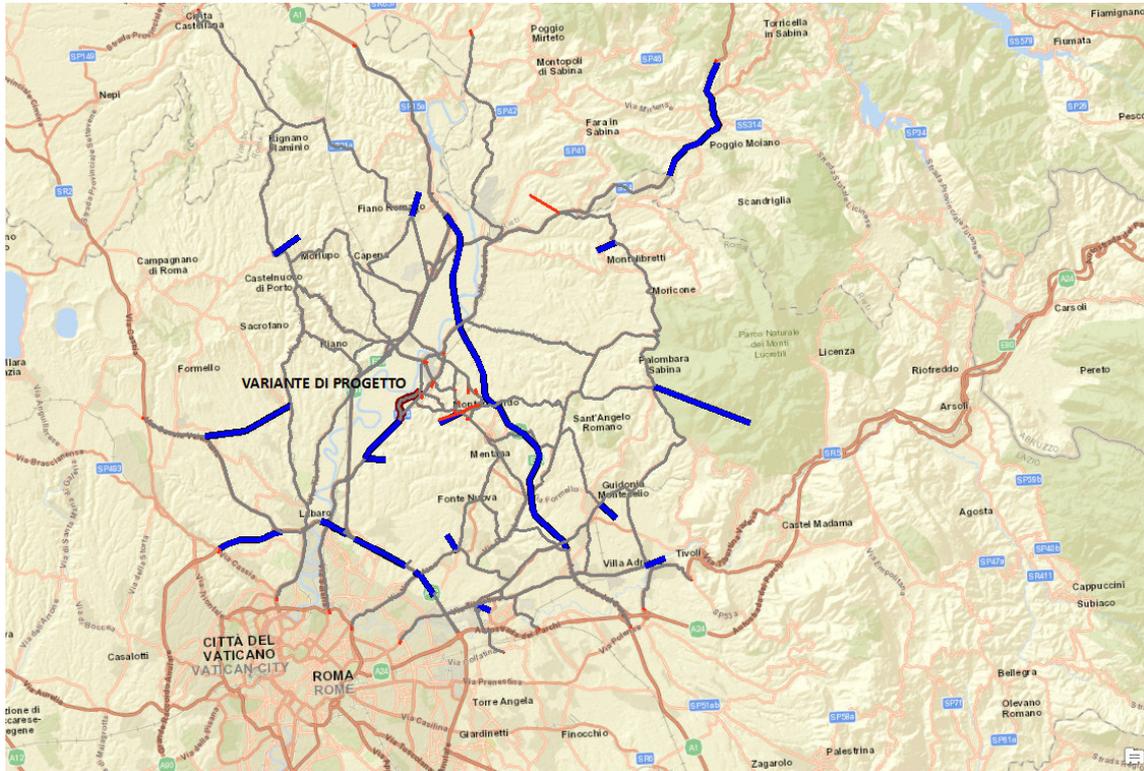
La matrice di domanda iniziale, espressa in traffico giornaliero medio, conta rispettivamente 304.010 veicoli leggeri e 24.980 mezzi pesanti. Alla matrice iniziale, per non sottostimare l'impatto del traffico locale (spostamenti interni al comune di Monterotondo) sulla rete, sono stati inoltre aggiunti i contributi dovuti agli spostamenti sistematici ricavati dai dati del pendolarismo ISTAT effettuati con auto propria nel comune (componente Interna-Interna). La matrice di partenza così costruita è stata successivamente calibrata sui dati ANAS più recenti reperibili nell'area di studio, riferiti al 2018 e al 2019.

2.3 GEOLOCALIZZAZIONE DELLE SEZIONI ANAS

Il modello multiclasse (leggeri e pesanti) implementato è stato calibrato su 38 sezioni ANAS per i veicoli leggeri e 36 sezioni per i mezzi pesanti. I dati di rilievo e la matrice iniziale sono riferiti al TGM. Per la

calibrazione del modello il TGM, sia in termini di sezioni di rilievo che di matrice iniziale, è stato ricondotto all'ora di punta, orizzonte temporale comunemente impiegato per la modellazione del traffico. Normalmente, l'ora di punta oscilla tra il 7 ed il 10% del traffico giornaliero. Il coefficiente di trasformazione impiegato per passare da intera giornata ad ora di punta è pari al 7%.

Nella figura in basso, in blu, gli archi della rete per i quali si ha il dato di rilievo.



2.4 LA CALIBRAZIONE DEL MODELLO

Una volta completata la rappresentazione dell'offerta e della domanda di mobilità (leggeri e pesanti), si è proceduto con la calibrazione delle matrici a partire da quelle estratte dal modello ANAS opportunamente frazionate nell'area di studio e integrate dai dati di pendolarismo ISTAT per gli spostamenti comunali di Monterotondo.

Il procedimento ha riportato risultati eccellenti, con valori di regressione lineare (parametro che considera la bontà complessiva della calibrazione, tanto migliore quando si avvicina ad 1) pari a oltre 0,99 per entrambe le classi veicolari.

- LEGGERI

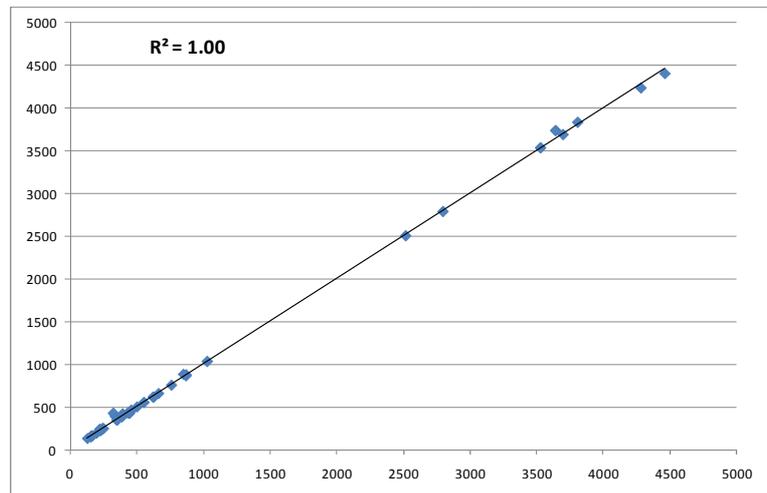
La matrice calibrata oraria (riferita all'ora di punta) per i veicoli leggeri ha consistenza pari a 24.017 veicoli.

STUDIO DI TRAFFICO

Nella tabella a lato il confronto tra i flussi assegnati e quelli rilevati. Nelle colonne della tabella sono riportate le sezioni di rilievo (Screenline in numero di 38), il flusso rilevato, il flusso assegnato, la differenza tra assegnato e rilevato ed il parametro GEH che quantifica l'aderenza tra l'assegnato ed il rilevato.

SCREENLINE	FLUSSO RILEVATO (OdP)	FLUSSO ORARIO ASSEGNATO	DIFFERENZA ASSEGNATO-RILEVATO	GEH
1	227	226	-0.3	0.02
2	231	233	1.5	0.10
3	3,697	3,695	-2.0	0.03
4	161	164	3.4	0.27
5	156	153	-3.1	0.25
6	339	393	53.6	2.80
7	3,528	3,540	12.3	0.21
8	325	430	105.8	5.44
9	2,796	2,793	-2.9	0.06
10	2,517	2,511	-6.0	0.12
11	4,461	4,411	-50.4	0.76
12	1,029	1,037	8.7	0.27
13	4,282	4,241	-40.2	0.62
14	3,641	3,742	101.4	1.67
15	3,806	3,839	32.3	0.52
16	760	760	-0.1	0.00
17	869	882	12.7	0.43
18	664	663	-0.6	0.02
19	554	558	3.9	0.17
20	869	870	0.7	0.02
21	244	253	8.6	0.54
22	200	197	-2.7	0.19
23	359	368	8.7	0.46
24	394	422	27.7	1.37
25	250	251	0.2	0.01
26	625	622	-3.2	0.13
27	131	136	4.8	0.42
28	167	167	-0.2	0.01
29	351	350	-1.9	0.10
32	451	449	-1.6	0.07
33	389	389	-0.1	0.00
34	849	887	37.1	1.26
35	502	504	2.1	0.09
36	432	433	1.1	0.05
37	445	431	-13.9	0.66
38	459	466	7.2	0.33
39	223	244	20.9	1.37
40	625	620	-5.0	0.20

Nella figura a lato il grafico della regressione lineare (R2) calcolata su tutte le sezioni di rilievo. Tanto più R2 è prossimo ad 1 tanto migliore è l'adesione del modello simulato ai dati reali rilevati. Il processo di calibrazione ha restituito un valore maggiore a 0,999.



- **PESANTI**

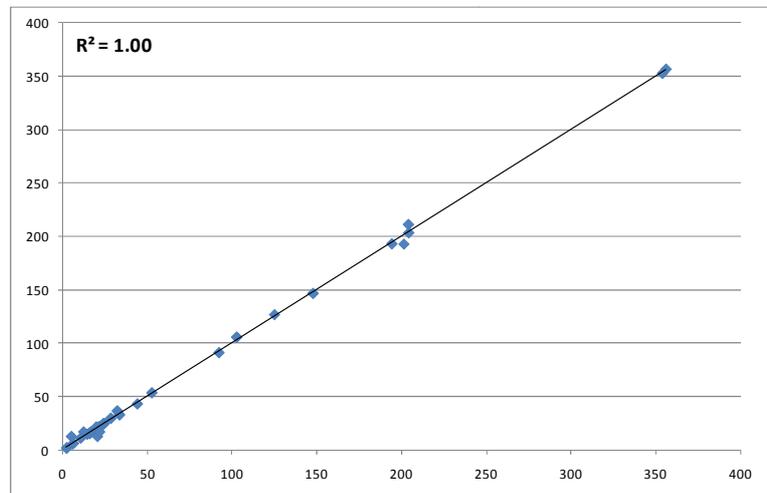
La matrice calibrata oraria (riferita all'ora di punta) per i veicoli pesanti ha consistenza pari a 2.004 veicoli.

STUDIO DI TRAFFICO

Nella tabella a lato il confronto tra i flussi assegnati e quelli rilevati. Nelle colonne della tabella sono riportate le sezioni di rilievo (Screenline in numero di 36), il flusso rilevato, il flusso assegnato, la differenza tra assegnato e rilevato ed il parametro GEH che quantifica l'aderenza tra l'assegnato ed il rilevato.

SCREENLINE	FLUSSO RILEVATO (OdP)	FLUSSO ORARIO ASSEGNATO	DIFFERENZA ASSEGNATO-	GEH
1	22	23	0.9	0.20
2	20	20	0.2	0.04
3	148	147	-0.6	0.05
4	11	12	1.0	0.30
5	17	18	1.0	0.23
6	25	25	0.8	0.17
7	125	127	2.2	0.20
8	32	37	4.8	0.82
9	103	106	3.4	0.34
10	92	92	-0.5	0.05
11	201	193	-8.1	0.58
12	16	16	-0.2	0.04
13	194	194	-0.7	0.05
14	204	212	7.6	0.53
15	204	204	-0.4	0.03
16	24	24	0.5	0.10
17	354	353	-0.8	0.04
18	22	22	0.2	0.05
19	14	15	0.9	0.23
20	356	357	1.0	0.05
21	6	6	0.1	0.06
22	7	7	0.3	0.12
23	21	18	-2.8	0.65
24	28	30	1.7	0.32
25	20	22	2.3	0.51
26	16	16	0.6	0.16
27	2	2	-0.3	0.18
28	3	3	0.4	0.25
29	24	25	1.0	0.21
32	44	44	-0.5	0.07
33	53	54	1.4	0.20
34	34	34	-0.1	0.01
35	21	13	-7.4	1.79
36	22	18	-4.2	0.95
37	5	13	8.0	2.64
38	12	18	5.2	1.35

Nella figura a lato il grafico della regressione lineare (R^2) calcolata su tutte le sezioni di rilievo. Tanto più R^2 è prossimo ad 1 tanto migliore è l'adesione del modello simulato ai dati reali rilevati. Il processo di calibrazione ha restituito un valore maggiore a 0,999.

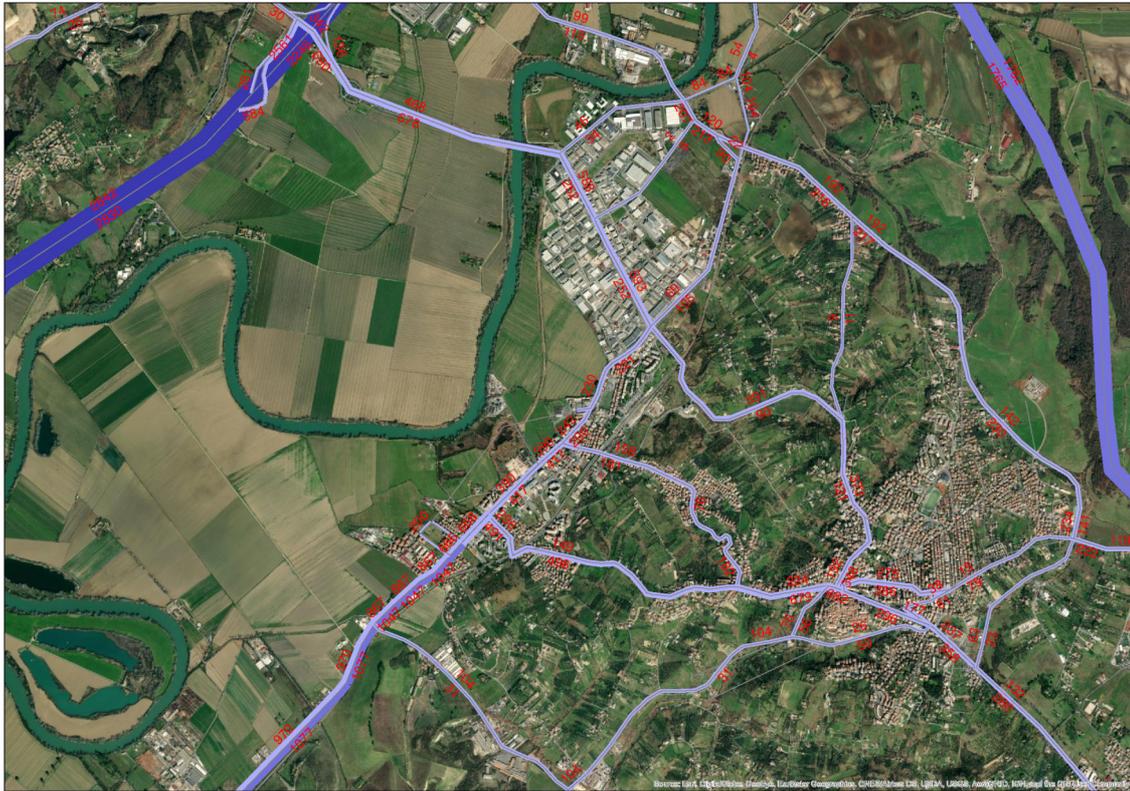


2.5 ASSEGNAZIONE DELLO STATO ATTUALE

Per le verifiche di esercizio delle infrastrutture stradali (e non per il loro dimensionamento) si utilizza il dato dell'ora di punta. Di conseguenza, nel processo di calibrazione, è stata presa in considerazione l'ora di punta sia in termini di domanda che delle sezioni di rilievo (7% del dato giornaliero medio annuo).

Al fine di avere una rappresentazione sintetica della distribuzione dei flussi veicolari nell'area di studio si riporta, nella figura a seguire, l'assegnazione della matrice calibrata espressa in **veicoli equivalenti** sulla

rete attuale. Il coefficiente di trasformazione di veicoli leggeri in equivalenti è pari a 1, quella da pesanti a equivalenti è 2,5. I valori dei flussi sono riportati in destra e in sinistra per gli archi a doppio senso di marcia, nel caso di viabilità a senso unico l'unico valore presente corrisponde ai veicoli equivalenti che attraversano l'arco specifico nella direzione consentita.



2.6 I RISULTATI DELLE SIMULAZIONI – GLI SCENARI DI PROGETTO

Si sono ipotizzati, per gli scenari di progetto, due orizzonti temporali differenti:

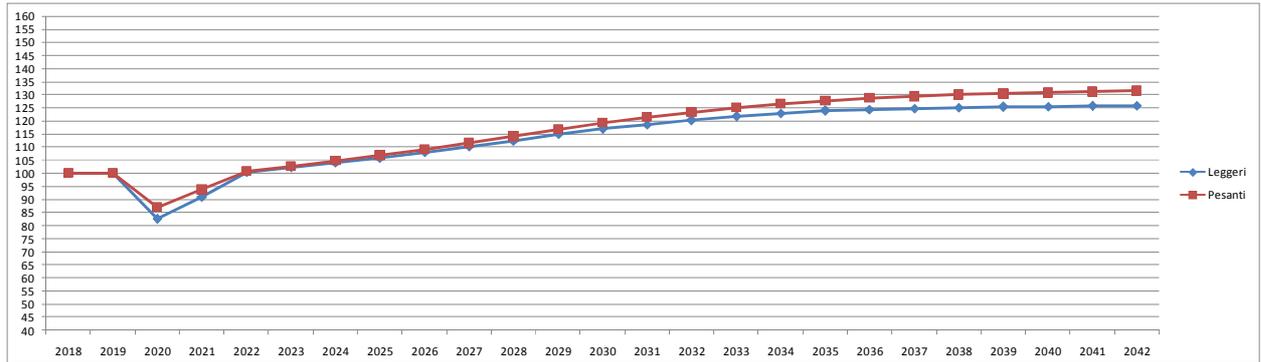
- Il primo a 5 anni (anno 2025) nel quale la variante (primo e secondo stralcio) si suppone terminata e aperta al traffico;
- Il secondo a 10 anni dalla messa in esercizio della variante completa (2035).

2.6.1 La domanda di progetto

Al fine di fare valutazioni sugli scenari futuri che tengano conto di possibili incrementi della domanda di mobilità e non rischino, pertanto, di sottostimare il traffico, si è immaginata una crescita degli spostamenti così come nella tabella a seguire. Nelle curve di crescita è stato stimato l'impatto sulla mobilità nel 2020 dell'emergenza sanitaria nazionale, stimando la riduzione media annua della mobilità in base ai dati misurati dei primi cinque mesi dell'anno.

TASSI ANNUI		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042
Leggeri	100.0%	0.0%	-17.5%	10.3%	10.3%	1.8%	1.8%	1.8%	2.0%	2.0%	2.0%	2.2%	1.8%	1.5%	1.3%	1.2%	1.0%	0.8%	0.5%	0.3%	0.3%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	
Pesanti	100.0%	0.0%	-12.8%	7.6%	7.6%	1.8%	2.0%	2.0%	2.2%	2.2%	2.2%	2.5%	2.1%	1.8%	1.5%	1.4%	1.2%	1.0%	0.7%	0.5%	0.5%	0.3%	0.3%	0.3%	0.3%	

VALORE PERCENTUALE ASSOLUTO		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042
Leggeri	100	100.0	82.5	91.0	100.4	102.17	104.00	105.88	107.99	110.15	112.36	114.83	116.90	118.65	120.19	121.63	122.85	123.83	124.45	124.83	125.20	125.33	125.45	125.58	126.70	
Pesanti	100	100.0	87.1	93.7	100.8	102.64	104.69	106.76	109.13	111.53	113.99	116.83	119.29	121.44	123.26	124.98	126.48	127.74	128.64	129.28	129.93	130.32	130.71	131.10	131.50	



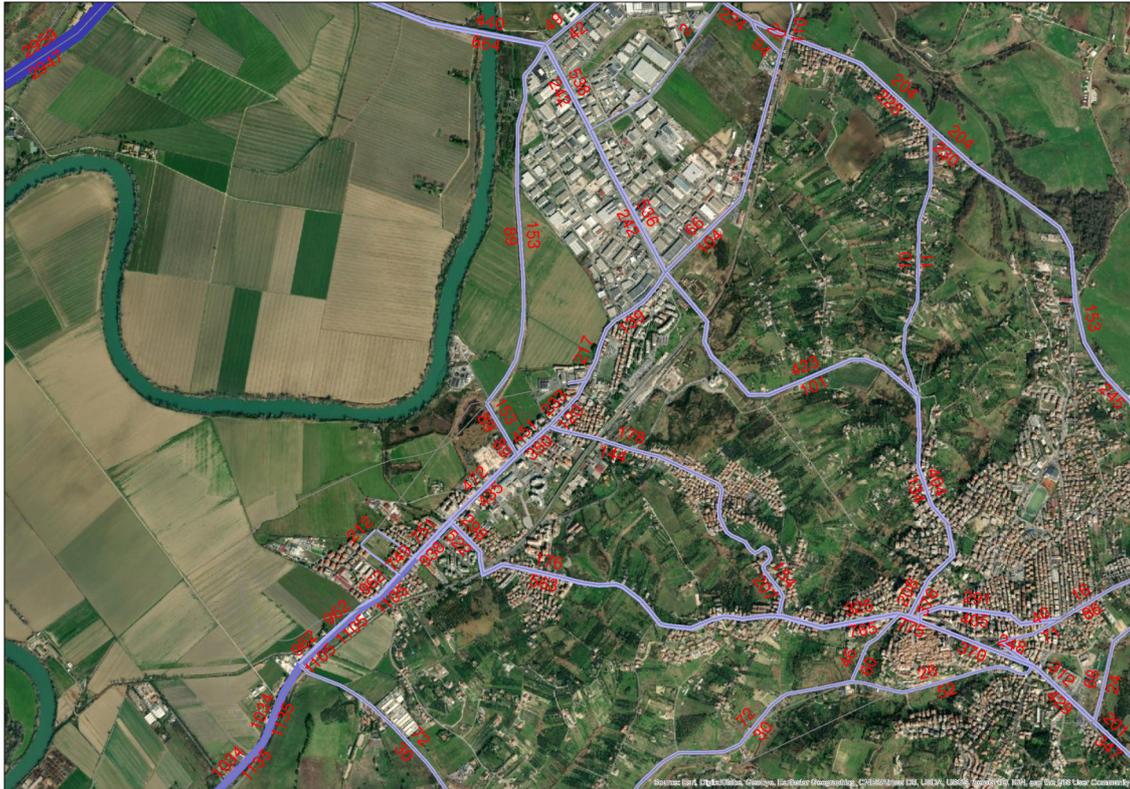
La crescita di domanda di veicoli leggeri complessiva è pari al 5,88% al 2025 e al 23,83% al 2035. La domanda dei leggeri è, pari a 25.429 veicoli nel 2025 e a 29.740 unità nel 2035.

La crescita di domanda dei mezzi pesanti complessiva è pari al 6,78% al 2025 e al 27,75% al 2035. La matrice O/D dei mezzi pesanti ha consistenza pari a 2.139 nel 2025 e pari a 2.560 nel 2035.

2.6.2 Lo scenario 0 di riferimento (2025)

Lo scenario di riferimento è lo scenario proiettato allo stesso orizzonte temporale di quello di progetto (2025) nel quale però il secondo stralcio della variante non è stato realizzato. Si considera, invece, che il primo stralcio della variante, attualmente in fase avanzata di realizzazione, sia completo nello scenario 0. Il riferimento è utile per fare valutazioni di tipo qualitativo e quantitativo sull'efficacia dell'intervento di progetto. La domanda assegnata nello scenario di riferimento, anno 2025, conta su 25.429 veicoli leggeri e 2.139 mezzi pesanti

Nella figura a seguire l'assegnazione della matrice 2025 alla rete dello scenario di riferimento. I valori dei flussi (in veicoli equivalenti) sono riportati in destra e in sinistra per gli archi a doppio senso di marcia; nel caso di viabilità a senso unico l'unico valore presente corrisponde ai veicoli equivalenti che attraversano l'arco specifico nell'unica direzione consentita.



Nello scenario di riferimento al 2025 la variante di progetto è composta dal solo primo stralcio. L'infrastruttura carica complessivamente 242 veicoli equivalenti, 89 in direzione ovest (verso Roma), 153 in direzione est.

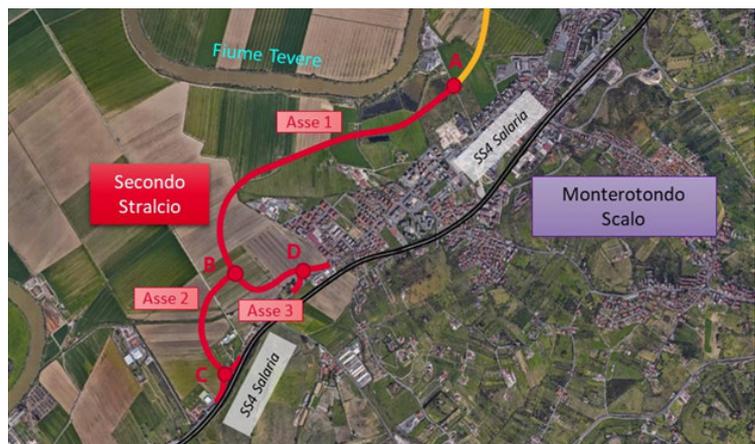
2.6.3 Lo scenario di progetto (2025)

Nello scenario di progetto si ipotizza che la variante della SS4 dell'abitato di Monterotondo Scalo sia stata completata (primo e secondo stralcio).

L'infrastruttura di progetto è di tipo C2; contestualmente, si prevede nello scenario il declassamento della SS4 via Salaria attuale a strada di tipo F.

Il tracciato della variante si sviluppa per circa 2.0 km nel tratto compreso tra le rotatorie A e B, per circa 700 m in viadotto nel tratto tra le rotatorie B e C e per circa 500 m nel tratto compreso tra le rotatorie B e D.

Nella figura a seguire l'assegnazione della matrice 2025 alla rete dello



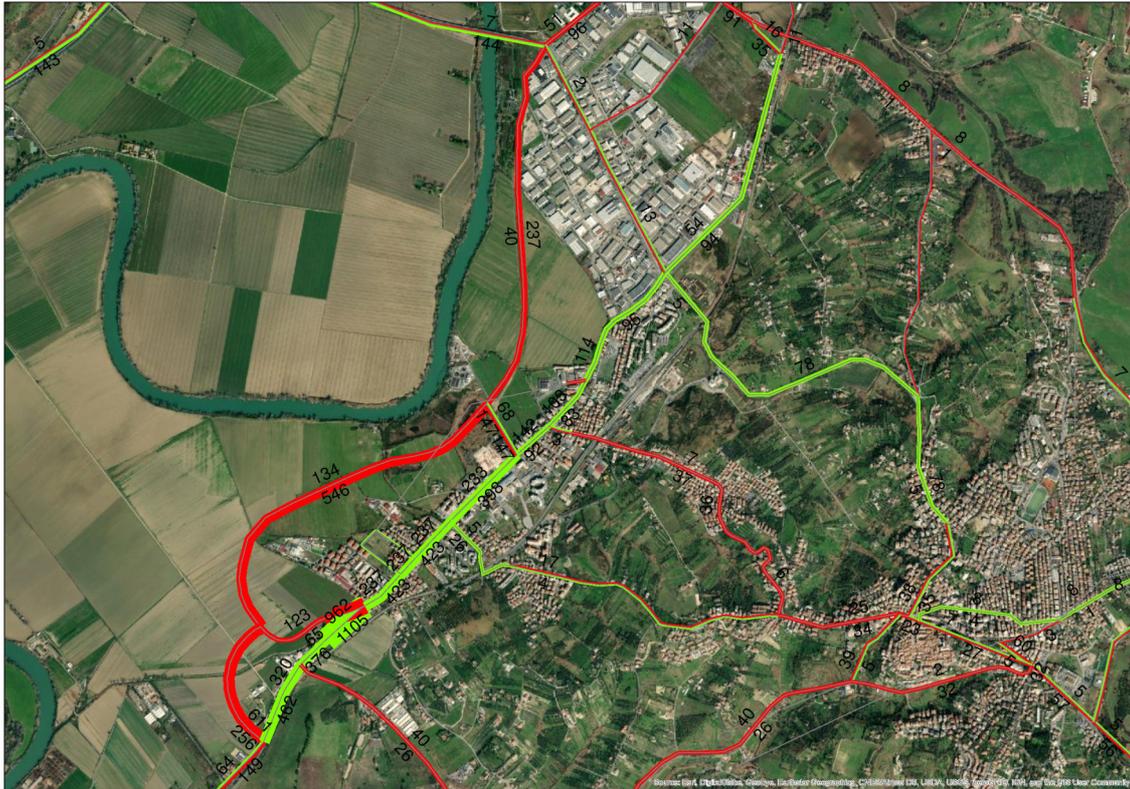
scenario di progetto. I valori dei flussi (in veicoli equivalenti) sono riportati in destra e in sinistra per gli archi a doppio senso di marcia; nel caso di viabilità a senso unico l'unico valore presente corrisponde ai veicoli equivalenti che attraversano l'arco specifico nell'unica direzione consentita.

STUDIO DI TRAFFICO



Nella figura a lato un inquadramento sulla variante di progetto. In nero i veicoli equivalenti, in arancio i leggeri ed in rosso i pesanti. La variante di progetto, nello scenario al 2025, carica nel primo tratto (stralcio 1) complessivamente oltre 500 veicoli equivalenti (129 in direzione ovest, 390 in direzione est). Il secondo stralcio, nel primo tratto dalla rotatoria di collegamento con il primo stralcio fino alla successiva rotatoria, carica quasi 700 veicoli equivalenti (134 verso Roma, 546 verso Rieti).

Nella figura di seguito la differenza tra lo scenario di progetto e quello di riferimento al 2025. In rosso gli archi che si caricano, in verde quelli che si scaricano. I valori riportati sono le differenze tra lo scenario di progetto ed il riferimento (in valore assoluto e veicoli equivalenti). Per la variante di progetto il valore assoluto delle differenze coincide con il flusso assegnato. Come evidenziato dalla rappresentazione di seguito la SS4-Salaria attuale si alleggerisce di una grossa quota di veicoli in transito dirottati sulla nuova infrastruttura.



2.6.4 Lo scenario 0 di riferimento (2035)

Nella figura a seguire l'assegnazione della matrice 2025 alla rete dello scenario di riferimento. I valori dei flussi (in veicoli equivalenti) sono riportati in destra e in sinistra per gli archi a doppio senso di marcia; nel caso di viabilità a senso unico l'unico valore presente corrisponde ai veicoli equivalenti che attraversano l'arco specifico nell'unica direzione consentita.



Nello scenario di riferimento al 2035 la variante di progetto è composta dal solo primo stralcio. L'infrastruttura carica complessivamente 229 veicoli equivalenti, 106 in direzione ovest, 123 in direzione est.

2.6.5 Lo scenario di progetto (2035)

Nella figura a seguire l'assegnazione della matrice 2035 alla rete dello scenario di progetto. I valori dei flussi (in veicoli equivalenti) sono riportati in destra e in sinistra per gli archi a doppio senso di marcia; nel caso di viabilità a senso unico l'unico valore presente corrisponde ai veicoli equivalenti che attraversano l'arco specifico nell'unica direzione consentita.

STUDIO DI TRAFFICO



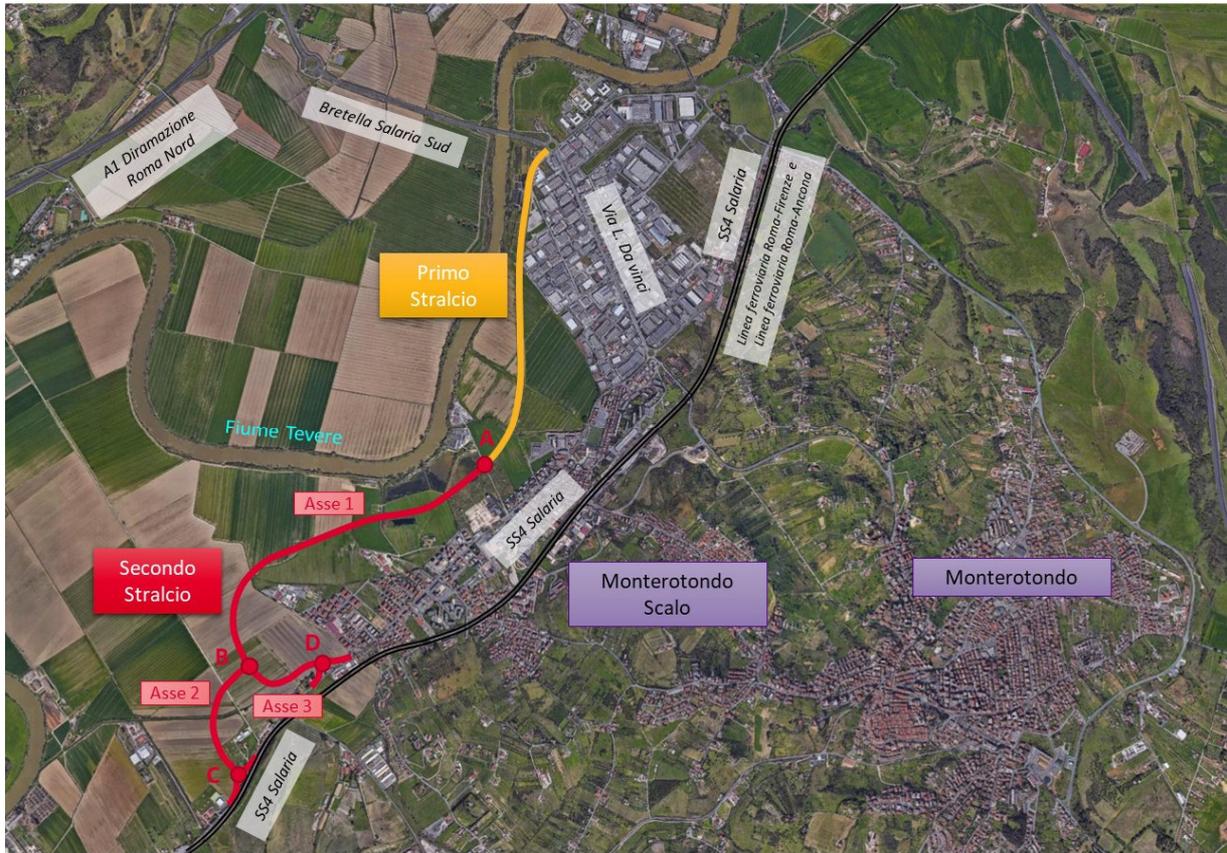
Nella figura a lato un inquadramento sulla variante di progetto. In nero i veicoli equivalenti, in arancio i leggeri ed in rosso i pesanti. La variante di progetto, nello scenario al 2035, carica nel primo tratto (stralcio 1) complessivamente di circa 540 veicoli equivalenti (150 in direzione ovest, 388 in direzione est). Il secondo stralcio, nel tratto dalla rotatoria di collegamento con il primo stralcio fino alla successiva rotatoria, carica circa 735 veicoli equivalenti.

A seguire, la tavola delle differenze tra lo scenario di progetto 2035 e il riferimento. In rosso gli archi che si caricano, in verde quelli che si scaricano. I valori riportati sono le differenze tra lo scenario di progetto ed il riferimento (in valore assoluto e veicoli equivalenti). Per la variante di progetto il valore assoluto delle differenze coincide con il flusso assegnato. La Salaria esistente viene scaricata notevolmente con ovvi benefici della circolazione sull'asse.



2.6.6 Assegnazione lungo la variante di progetto: tabella di sintesi

Si riporta a seguire uno schema dell'intervento di progetto e la tabella riepilogativa dei flussi assegnati dal modello di simulazione negli scenari ipotizzati lungo la variante divisi per asse e direzione in ora di punta.



Viabilità di progetto			Flussi di traffico scenari di progetto (veicoli/hdp)					
Tratto	Direzione	Scenario 2025			Scenario 2035			
		Leggeri	Pesanti	Veicoli equivalenti	Leggeri	Pesanti	Veicoli equivalenti	
Asse 1	tratto rotondella A - rotondella B	Roma	118	6	134	152	7	170
		Bretella Salaria Sud	525	8	546	540	10	565
Asse 2	tratto rotondella B - rotondella C	Roma	240	6	256	317	7	336
		Bretella Salaria Sud	590	9	611	695	11	723
Asse 3	tratto rotondella B - rotondella D	Rotondella B	123	0	123	165	0	165
		Rotondella D	65	0	65	156	1	157

Si riporta a seguire la tabella riepilogativa dei flussi assegnati dal modello di simulazione negli scenari ipotizzati lungo la variante divisi per asse e riferiti all'intera giornata (TGM).

Viabilità di progetto			Flussi di traffico scenari di progetto (veicoli/giorno)			
Tratto		Direzione	Scenario 2025		Scenario 2035	
			Leggeri	Pesanti	Leggeri	Pesanti
Asse 1	tratto rotondella A - rotondella B	Bidirezionale	9.186	200	9.886	243
Asse 2	tratto rotondella B - rotondella C	Bidirezionale	11.857	214	14.457	257
Asse 3	tratto rotondella B - rotondella D	Bidirezionale	2.686	0	4.586	14

2.7 GLI INDICATORI TRASPORTISTICI

Nella figura a lato, in arancio, la variante di progetto (tipo di strada C2).

Nelle tabelle a seguire si riportano i dati sintetici degli indicatori trasportistici ricavati negli scenari di progetto e di riferimento, nei due orizzonti temporali ipotizzati, per i veicoli leggeri e pesanti, sulla variante di progetto, sull'intera rete modellata e sulla Salaria esistente.



Indicatori trasportistici riferiti alla variante di progetto.

VEICOLI LEGGERI

SCENARIO	RIFERIMENTO 2025		PROGETTO 2025		RIFERIMENTO 2035		PROGETTO 2035	
	VARIANTE		VARIANTE		VARIANTE		VARIANTE	
INDICATORI TRASPORTISTICI	STRALCIO 1	STRALCIO 2	STRALCIO 1	STRALCIO 2	STRALCIO 1	STRALCIO 2	STRALCIO 1	STRALCIO 2
vetture*km	458,4	0,0	1023,9	1341,2	421,3	0,0	1050,5	1442,3
vetture*h	6,6	0,0	14,6	19,2	6,0	0,0	15,0	20,6
velocità media (vett*km/vett*h)	70,0	0,0	70,0	69,9	70,0	0,0	70,0	69,9

VEICOLI COMMERCIALI

SCENARIO	RIFERIMENTO 2025		PROGETTO 2025		RIFERIMENTO 2035		PROGETTO 2035	
	VARIANTE		VARIANTE		VARIANTE		VARIANTE	
INDICATORI TRASPORTISTICI	STRALCIO 1	STRALCIO 2	STRALCIO 1	STRALCIO 2	STRALCIO 1	STRALCIO 2	STRALCIO 1	STRALCIO 2
vetture*km	20,1	0,0	26,7	29,8	24,1	0,0	32,0	36,4
vetture*h	0,3	0,0	0,4	0,5	0,4	0,0	0,5	0,6
velocità media (vett*km/vett*h)	63,0	0,0	63,0	63,0	63,0	0,0	63,0	63,0

Indicatori trasportistici riferiti alla rete nel suo complesso.

VEICOLI LEGGERI

SCENARIO	ATTUALE	RIFERIMENTO 2025	PROGETTO 2025	RIFERIMENTO 2035	PROGETTO 2035
INDICATORI TRASPORTISTICI	TUTTA LA RETE	TUTTA LA RETE	TUTTA LA RETE	TUTTA LA RETE	TUTTA LA RETE
vetture*km	562.380	595.114	595.319	696.567	696.504
vetture*h	7.358	7.830	7.877	9.302	9.369
velocità media (vett*km/vett*h)	76,4	76,0	75,6	74,9	74,3

VEICOLI COMMERCIALI

SCENARIO	ATTUALE	RIFERIMENTO 2025	PROGETTO 2025	RIFERIMENTO 2035	PROGETTO 2035
INDICATORI TRASPORTISTICI	TUTTA LA RETE	TUTTA LA RETE	TUTTA LA RETE	TUTTA LA RETE	TUTTA LA RETE
vetture*km	71.904	76.768	76.777	91.854	91.877
vetture*h	895	957	957	1.150	1.151
velocità media (vett*km/vett*h)	80,3	80,2	80,2	79,9	79,8

A seguire si riportano gli indicatori trasportistici riferiti alla SS4 Salaria esistente nel tratto che si estende dall'intersezione con via Leonardo da Vinci a nord est all'intersezione con l'asse 2 della variante di progetto a sud ovest (tratto nel riquadro rosso della figura a lato).



VEICOLI LEGGERI

SCENARIO	RIFERIMENTO 2025	PROGETTO 2025	RIFERIMENTO 2035	PROGETTO 2035
	SS4	SS4	SS4	SS4
INDICATORI TRASPORTISTICI				
vetture*km	4040.6	2021.1	4342.4	2128.9
vetture*h	75.3	71.3	81.4	75.7

VEICOLI COMMERCIALI

SCENARIO	RIFERIMENTO 2025	PROGETTO 2025	RIFERIMENTO 2035	PROGETTO 2035
	SS4	SS4	SS4	SS4
INDICATORI TRASPORTISTICI				
vetture*km	122.4	73.9	147.9	86.3
vetture*h	2.6	2.7	3.2	3.1

Come evidente dalla tavola dalle differenze (cap. 2.6.3 e 2.6.5) e dalla tabella degli indicatori riferita alla sola Salaria, l'apertura della variante di progetto alleggerisce notevolmente il carico che grava sulla SS4 esistente restituendo alla statale un livello di servizio e di sicurezza molto migliore rispetto allo stato attuale.

3 ANALISI DEGLI SCENARI DI PROGETTO (2025 E 2035)

I livelli di servizio in asse e delle rotatorie di progetto sono stati verificati nello scenario di progetto riferito all'anno di messa in esercizio previsto della variante in oggetto (2025).

3.1 ANALISI DEL LIVELLO DI SERVIZIO IN ASSE

A partire dai dati delle assegnazioni, si è operata la verifica del livello di servizio della variante di progetto sulla base delle teorie elaborate dall'HCM (Highway Capacity Manual).

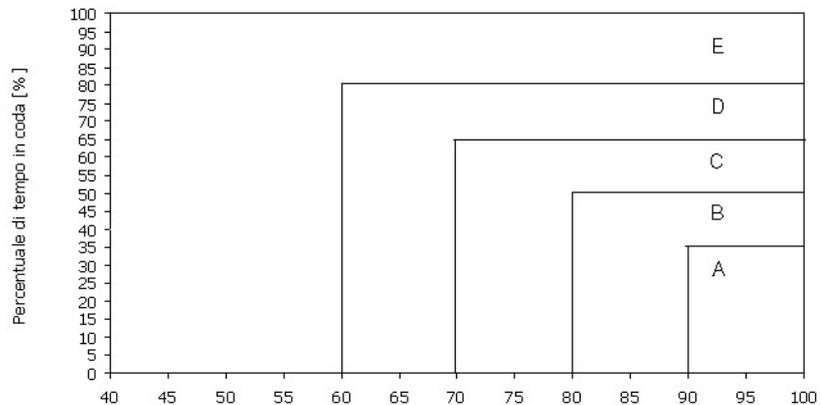
La configurazione di progetto studiata per la variante di progetto, stralcio 2, è di tipo C2 per l'intero asse mentre il tratto compreso tra le rotatorie B e D e i due bracci che si allacciano alla SS4 Salaria esistente ad est di via di Valle Ricca, sono di tipo F. Per l'intervento di progetto si è effettuata una analisi bidirezionale seguendo la procedura indicata dall'HCM. La norma richiede un livello di servizio pari a C sia per la sezione tipo C2 sia per le strade di tipo F.

Per la tipologia C2 - extraurbana secondaria, la velocità non è l'unica misura della qualità del servizio offerto. Il ritardo in accodamento dovuto al volume di traffico sostenuto dall'infrastruttura ed al sorpasso impedito è una misura rilevante dei livelli di servizio. Per queste ragioni, per il calcolo del livello di servizio viene utilizzato l'effetto combinato dei seguenti indicatori:

- Velocità di servizio (o velocità media di viaggio);
- Percentuale di tempo in accodamento.

La velocità di servizio è il rapporto tra la lunghezza della tratta oggetto di analisi ed il tempo medio di percorrenza di tutti i veicoli transitati nel periodo temporale di analisi. La percentuale di tempo in accodamento viene definita come la media percentuale del tempo speso da tutti i veicoli che rimangono accodati nell'impossibilità di sorpassare.

La combinazione dei due parametri definisce il Livello di Servizio di ogni tronco dell'infrastruttura in base alla figura a lato.



Al contrario, per la verifica dei livelli di servizio delle strade di tipo F – locali si impiega il solo tasso di flusso per la valutazione della percentuale di tempo speso in coda (PTC).

Dalle tabelle a seguire si mette in evidenza come quasi tutti gli assi che compongono la variante di progetto raggiungano, nello scenario di progetto al 2025, buoni livelli di servizio (tipo C) ad eccezione di 3 tronchi per i quali si registra un livello di tipo D.

La variante in oggetto, in prossimità della Salaria esistente passante per il centro abitato di Monterotondo, ricade in un ambito di tipo urbano, il cui traffico è, per tempi e velocità di percorrenza assimilabile a quello cittadino. La Salaria, per effetto dell'elevato numero di veicoli in transito allo stato attuale, dei 2 impianti semaforici presenti sull'asse tra via Da Vinci e via di Valle Ricca e delle numerose

STUDIO DI TRAFFICO

altre strade afferenti sulla statale, in particolare dal centro abitato di Monterotondo (lato sud), è caratterizzata da lunghi accodamenti e tempi di percorrenza molto elevati.

Proprio in virtù dell'ambito urbano nel quale l'intervento ricade e del traffico dell'area, caratterizzato da tempi di attesa elevati e minori velocità di percorrenza, può essere considerato accettabile anche un livello di servizio di tipo D e di tipo C/D (caratteristico della mobilità di tipo locale).

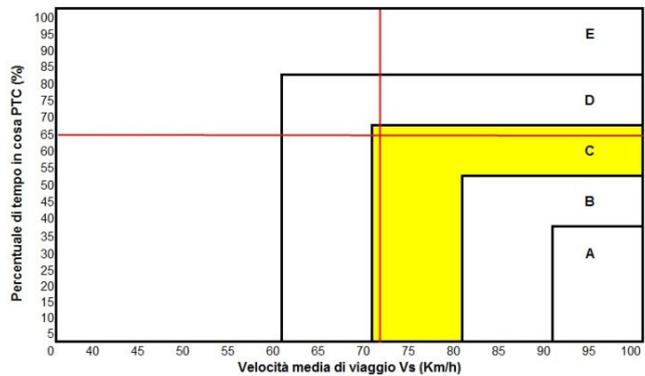
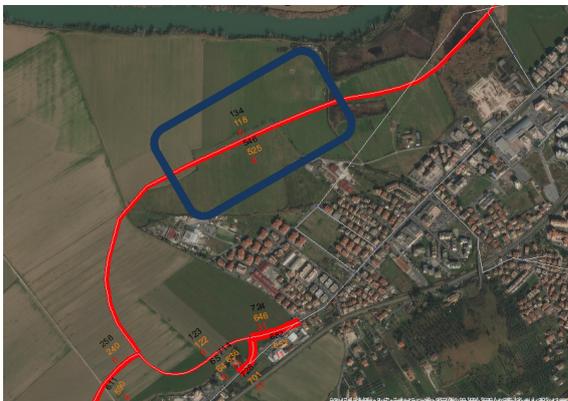
Si sottolinea inoltre che, come evidenziato dalla tavola delle differenze tra lo scenario di progetto e quello del riferimento (sia al 2025 che al 2035) al Cap.2.6.3, l'intervento solleva la SS4 esistente di grosse quote di veicoli garantendo sulla stessa livelli di esercizio molto migliori rispetto a quelli dello stato attuale.

A seguire si riportano le tabelle riferite a tutti gli assi esaminati e che compongono l'intera variante.

Per gli archi stradali di tipo C a seguire, il livello di servizio è individuato combinando la velocità di servizio (Vs) e la percentuale di tempo in accodamento (PTC) così come precedentemente illustrato.

Asse 1

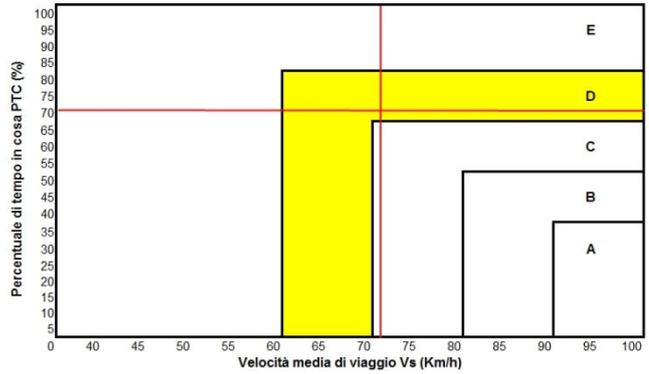
TASSO DI FLUSSO PER Vs				TASSO DI FLUSSO PER PTC			
fc _{cb} *	2.8	VHP	679.2 veicoli/h	fg	1	Q	680.6765
fa	0	phf	1	fHV	0.997831	BPTC	45.02627
fg	1	BVFL	90 km/h	Pt	2.173913	PTC	62.02627
fHV	0.995671	VFL	87.2	Pr	0		
Pt	2.173913 %	Q	682.153	Et	1.1		
Pr	0 %	Vs	72.67309	Er	1		
Et	1.2			fd/np	17	distr. di traffico 80-20	
Er	1						
fn _p	6						
Livello di servizio C				Livello di servizio C			



Asse 2

TASSO DI FLUSSO PER Vs				TASSO DI FLUSSO PER PTC			
fc _{cb} *	2.8	VHP	867.3 veicoli/h	fg	1	Q	868.8297
fa	0	phf	1	fHV	0.998239	BPTC	53.40613
fg	1	BVFL	90 km/h	Pt	1.763731	PTC	68.00613
fHV	0.996485	VFL	87.2	Pr	0		
Pt	1.763731 %	Q	870.3594	Et	1.1		
Pr	0 %	Vs	71.42051	Er	1		
Et	1.2			fd/np	14.6	distr. di traffico 70-30	
Er	1						
fn _p	4.9						
Livello di servizio C				Livello di servizio D			

STUDIO DI TRAFFICO

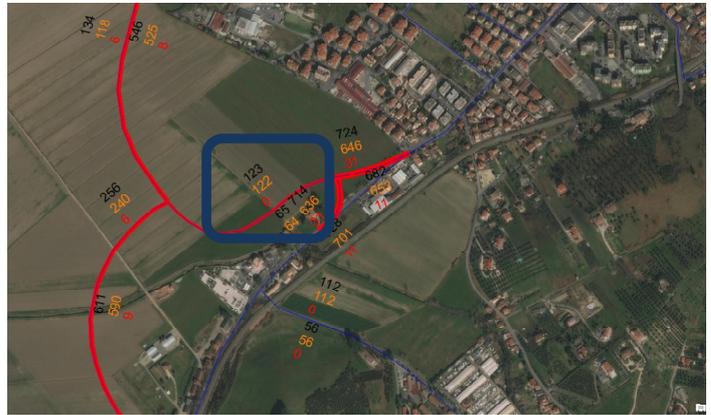


Per le strade di tipo F (a seguire) si impiega il tasso di flusso per percentuale di tempo in coda (PTC).

Arco stradale di tipo F, per valori del PTC <40 il livello di servizio è A.

TASSO DI FLUSSO PER PTC			
fg	1	Q	188,0603
fHV	0,999679	BPTC	15,23649
Pt	0,320856	PTC	39,73649
Pr	0		
Et	1,1		
Er	1		
fd/np	24,5 distr. di traffico 65/35		
Livello di servizio A			

Asse 3



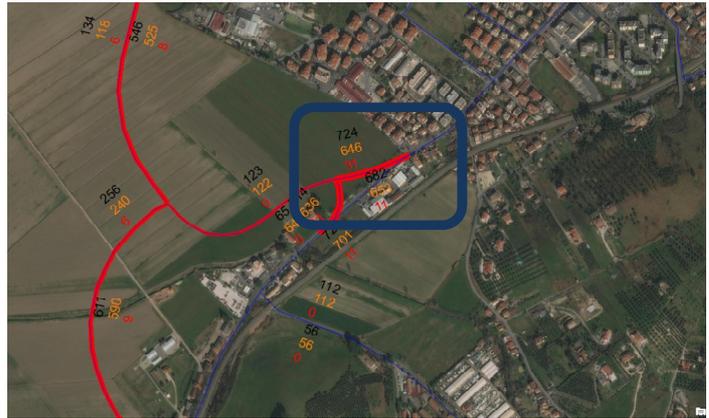
Arco stradale di tipo F, per valori del PTC compresi tra 70 e 85 il livello di servizio è D.

TASSO DI FLUSSO PER PTC			
fg	1	Q	1446,581
fHV	0,996971	BPTC	71,96019
Pt	3,037993 %	PTC	79,86019
Pr	0 %		
Et	1,1		
Er	1		
fd/np	7,9 distr. di traffico 50/50		
Livello di servizio D			



Arco stradale di tipo F, per valori compresi del PTC tra 70 e 85 il livello di servizio è D.

TASSO DI FLUSSO PER PTC			
fg	1	Q	1410.663
fHV	0.996836	BPTC	71.06079
Pt	3.173657 %	PTC	78.96079
Pr	0 %		
Et	1.1		
Er	1		
fd/np	7.9 distr. di traffico 50/50		
Livello di servizio D			



Nel complesso, dei 5 tronchi stradali di progetto, i tre tratti di tipo F (l'asse 3 tra le rotonde B e D ed i 2 tratti di strada nei pressi dell'intersezione della Salaria con via di Valle Ricca) hanno livelli di esercizio A e D, i restanti 2 di tipologia C hanno livelli di servizio di tipo C e C/D.

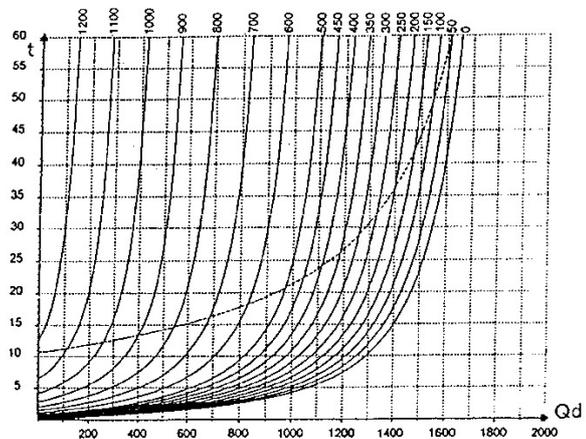
3.2 ANALISI DEL LIVELLO DI SERVIZIO DELLE QUATTRO ROTATORIE DI PROGETTO

Per la stima delle capacità delle 4 rotonde di progetto, e di conseguenza dei livelli di servizio delle stesse, è stata utilizzata la procedura S.E.T.R.A.. Il metodo S.E.T.R.A.:

- tiene conto delle dimensioni dei principali elementi dell'intersezione;
- restituisce, una volta alimentata la procedura, gli indici prestazionali del sistema (tempo medio di attesa in coda ai bracci, lunghezze di coda) e, di conseguenza, i livelli di servizio.

Nella figura a seguire il grafico impiegato per la stima dei livelli di servizio, per i quali viene utilizzata la classificazione dell'HCM in relazione al tempo speso in coda.

Dall'interpolazione tra la curva corrispondente al traffico in ingresso rapportato ad una corsia di ingresso di 3,5 m (asse orizzontale superiore), ed il traffico di disturbo Q_d (asse orizzontale inferiore) si individua il tempo medio di attesa in coda in ingresso alla rotonda che ne definisce il Livello di Servizio (espresso in secondi).

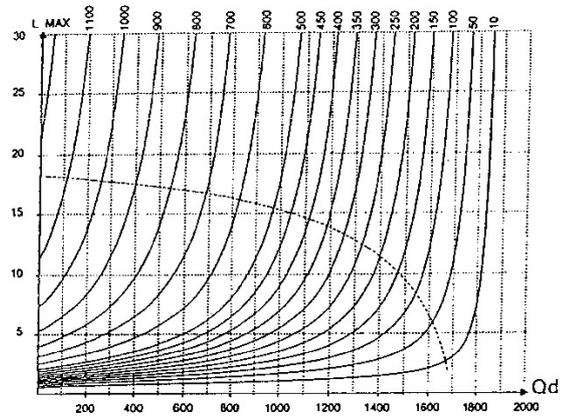


STUDIO DI TRAFFICO

Nelle tabelle riepilogative delle verifiche di ciascuna rotondina, si riportano anche i valori relativi alla lunghezza, in metri, dei veicoli in coda (*queue*) definiti dal grafico a lato.

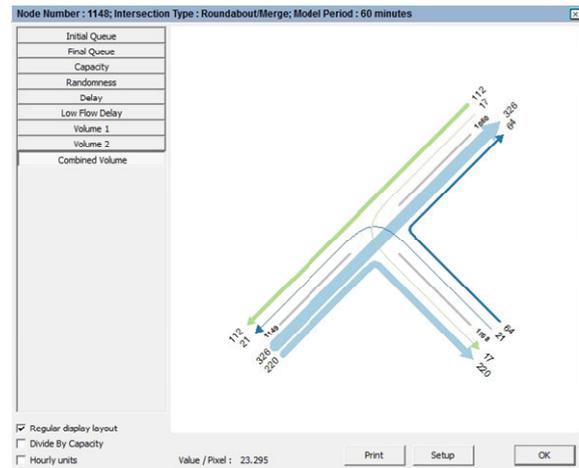
Dall'interpolazione tra la curva corrispondente al traffico in ingresso rapportato ad una corsia di ingresso di 3,5 m (asse orizzontale superiore), ed il traffico di disturbo Q_d (asse orizzontale inferiore) si individua la "lunghezza della coda" sul ramo di ingresso corrispondente.

Parametro: Q' (traffico in ingresso rapportato ad una entrata di 3,5 m)



Le tabelle a seguire sintetizzano il livello di esercizio di ciascun ramo di ognuna delle 4 rotondine di progetto. Tutti i rami delle rotondine nello scenario di progetto al 2025 hanno ottimi livelli di servizio (LOS=A) per i quali la qualità della circolazione è abbondantemente nella norma.

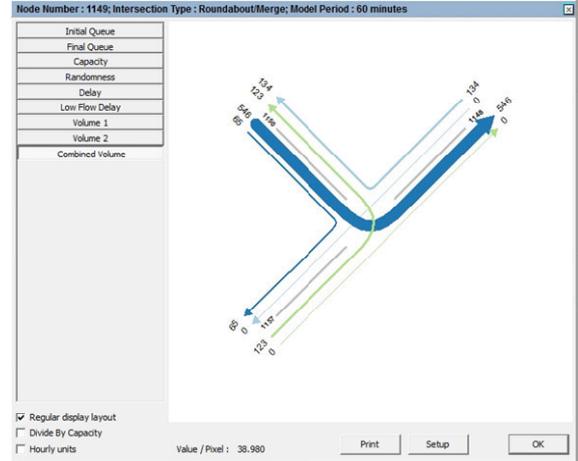
Rotatoria A



CALCOLI (U.V./h)			Q_e'	δ	δQ_e	K	ΔK	Attesa e coda		LOS
Q_d	K	Q_u'						Attesa w	Coda q	
122	1245	125	129	6,21	293	1136	843	1	2	A
57	1290	47	546	2,27	1240	1240	0	1	2	A
438	1023	73	85	3,40	193	633	440	2	2	A

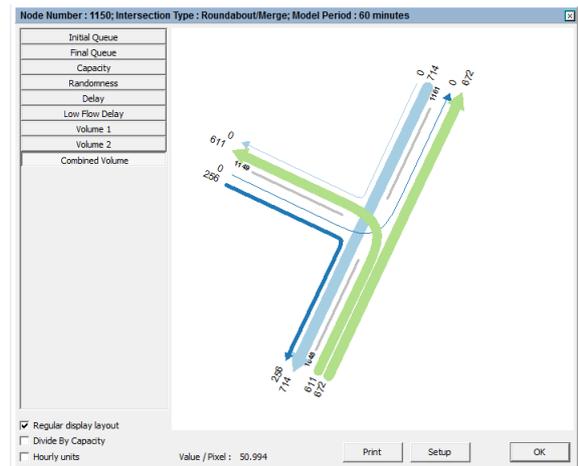
STUDIO DI TRAFFICO

Rotatoria B



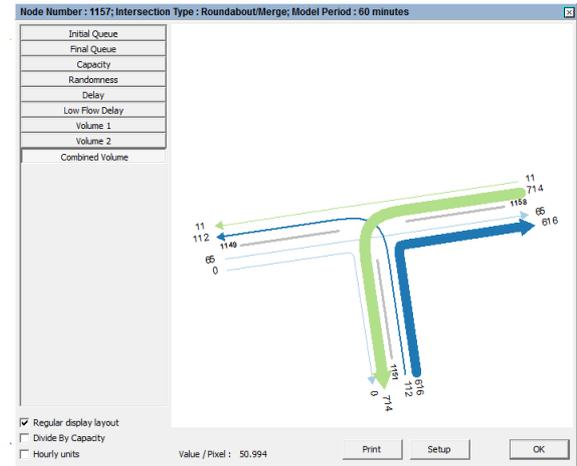
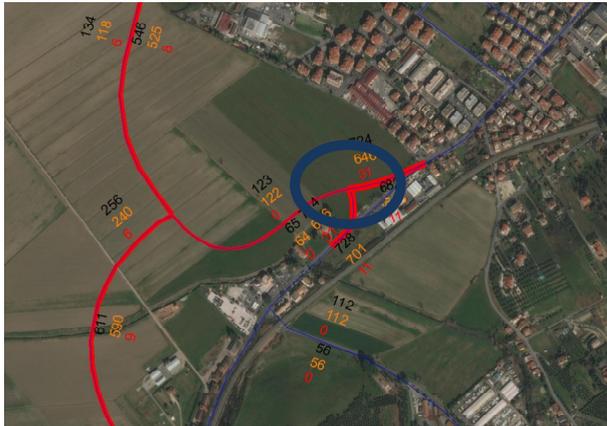
CALCOLI (U.V./h)			Qe'	δ	δQe	K	ΔK	Attesa e coda		LOS
Qd	K	Qu'						Attesa w	Coda q	
275	1138	167	134	4,08	271	941	671	2	2	A
67	1283	86	611	2,02	1235	1235	0	2	3	A
655	871	21	123	2,29	249	403	154	2	2	A

Rotatoria C



CALCOLI (U.V./h)			Qe'	δ	δQe	K	ΔK	Attesa e coda		LOS
Qd	K	Qu'						Attesa w	Coda q	
213	1476	349	1026	1,13	1452	1452	0	10	15	A
719	827	171	256	1,75	290	760	471	4	3	A
346	1088	184	714	1,39	808	1056	248	3	6	A

Rotatoria D



CALCOLI (U.V./h)			Qe'	δ	δQe	K	ΔK	Attesa e coda		LOS
Qd	K	Qu'						Attesa w	Coda q	
862	726	34	65	1,99	92	474	382	4	2	A
243	1160	214	728	1,48	1032	1089	57	4	5	A
305	1117	222	725	1,42	1028	1028	0	4	4	A

3.3 LIVELLI DI SERVIZIO - CONCLUSIONI

Sono stati verificati i livelli di servizio della variante di progetto, secondo stralcio, sia in termini di asse stradale che di rotonde di progetto con riferimento **all'ora di punta del giorno ferial medio** (ora di **massima pressione** dal punto di vista trasportistico).

La variante di progetto, ricadente nel comune di Monterotondo, nei pressi dello svincolo della A1 e della strada Salaria (SS4), è interessata da un traffico prevalentemente locale e di collegamento con Roma dal comune stesso; gli spostamenti da Monterotondo per Roma rispetto al traffico di attraversamento del comune (da Rieti) sono in proporzione circa 9 a 1 (dato ricavato mediante verifiche sia sui dati del pendolarismo ISTAT che sulla matrice calibrata).

Sugli assi stradali che compongono il secondo stralcio della variante, per i flussi assegnati in ora di punta dal modello di simulazione al 2025 (anno di entrata in esercizio della strada), si registrano livelli di servizio di tipo C e di tipo D. Per quanto riguarda le rotonde, la verifica dei livelli di servizio ha restituito risultati eccellenti: tutti i bracci presso le 4 intersezioni hanno un LdS (calcolato con il metodo S.E.T.R.A.) in ora di punta pari ad A. Si sottolinea come, per gli assi lungo i quali il livello di servizio è di tipo D, il dato derivi in particolare dal parametro che esprime il tempo in coda lungo la strada (PTS) che, in generale, potrebbe indurre nella guida comportamenti pericolosi quali i sorpassi; questo rischio è, nel caso in studio, sostanzialmente azzerato dalle ridotte lunghezze degli assi (poche centinaia di metri) a causa delle quali le manovre di sorpasso non sono possibili.

Si evidenzia inoltre come, per tutte le restanti ore della giornata ad eccezione di quelle di punta della mattina e della sera, i traffici sulla rete si riducono notevolmente e, di conseguenza, l'infrastruttura di progetto potrà garantire livelli di servizio migliori rispetto a quelli registrati nelle condizioni di maggiore carico sulla rete (ora di punta).

In conclusione si può ritenere che i LdS sulla variante siano accettabili anche in quei rami per i quali la classe è di tipo D in considerazione del tipo di traffico prevalentemente di tipo locale sulla variante e che il sorpasso sui tronchi meno efficienti non solo è proibito ma è anche impossibilitato dalle caratteristiche geometriche delle strade.