



Tipo Documento: Relazione tecnica

Codice documento: MFP-GTB-100044-CCGT-07

Rev. n. 0

Pagina 1 di 33

Progetto di modifica della Centrale Termoelettrica A2A Energiefuture S.p.A.

Studio di Impatto Ambientale – Allegato F

Studio d’impatto viabilistico

APPLICA

LISTA DI DISTRIBUZIONE



LOGO E CODIFICA DEL FORNITORE



EMISSIONE					
0	16/12/2019	Emissione per iter autorizzativo	S. Madeo	C. Caruso	D. Macerata
REV	DATA	DESCRIZIONE	REDAZIONE	VERIFICA	APPROVAZIONE

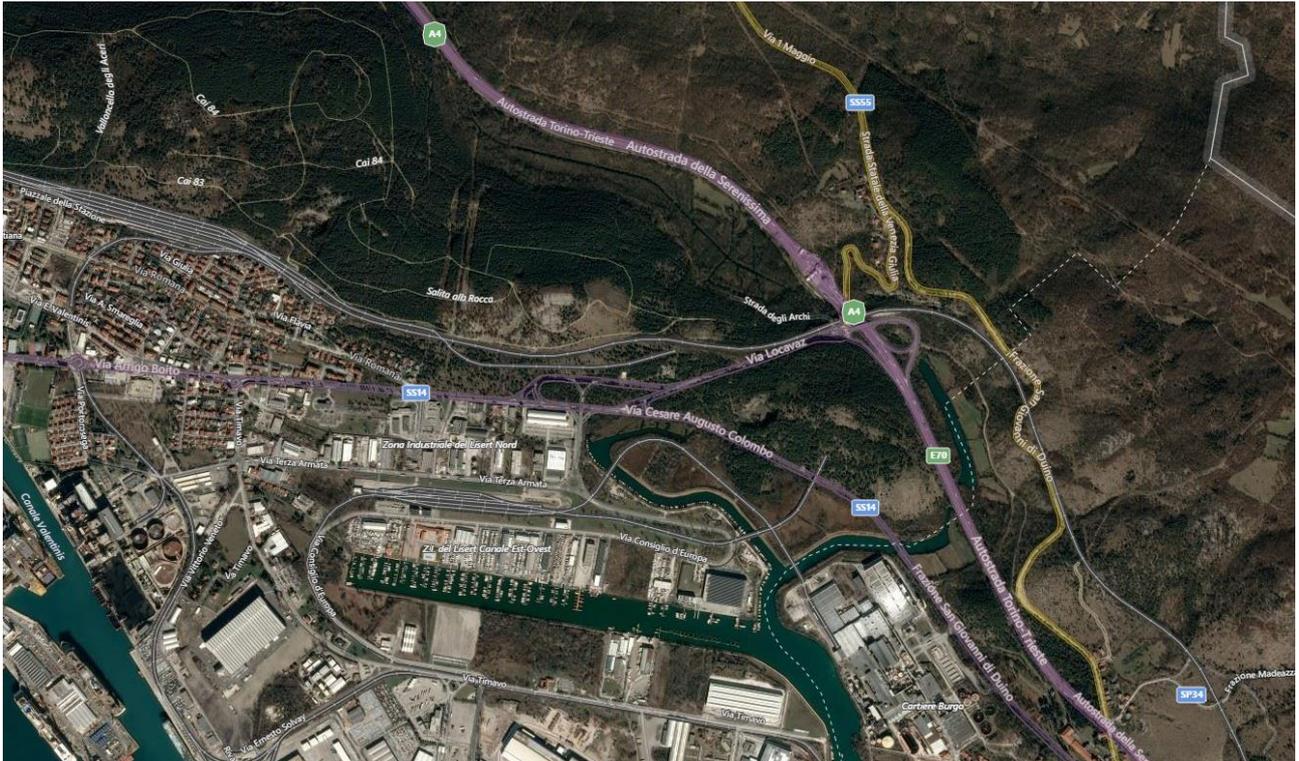
- Il documento approvato e firmato in originale è depositato presso l'archivio tecnico della S.O.-

Questo documento è proprietà del Gruppo A2A: non può essere utilizzato, trasmesso a terzi o riprodotto senza autorizzazione della stessa. Il Gruppo A2A tutela i propri diritti a norma di legge

Progetto di modifica della centrale termoelettrica A2A

Energiefuture S.p.A. di Monfalcone (GO)

Studio d'impatto viabilistico



Redatto da



Piazza IV novembre, 4
20124 Milano (MI)
Tel. 02 00 62 09 18

dicembre 2019

Gruppo di lavoro:	
dott. ing. Carlo CARUSO	
Ing. Stefania MADEO	
Ing. Edoardo REDAELLI	

INDICE

1	INTRODUZIONE	4
2	CAMPAGNA DI INDAGINE	6
2.1	Rilievi manuali del traffico veicolare	6
3	ANALISI MACROMODELLISTICA	11
3.1	Lo scenario Stato di Fatto	11
3.2	Lo Scenario Stato di Cantiere	13
3.2.1	<i>Organizzazione del cantiere e accessi</i>	13
3.2.2	<i>Veicoli indotti dal cantiere e percorsi sulla rete simulata</i>	13
3.2.3	<i>Le simulazioni dello scenario Stato di Cantiere</i>	14
4	VERIFICA FUNZIONALE DELLE ROTATORIE	18
4.1	Le intersezioni analizzate	18
4.2	Metodologia di analisi	18
4.3	I risultati delle verifiche funzionali	21
5	VERIFICA FUNZIONALE DEGLI SVINCOLI	24
5.1	Metodologia di calcolo	25
5.2	Risultati delle verifiche funzionali	27
6	TRAFFICO GIORNALIERO MEDIO	30
7	REALIZZAZIONE METANODOTTO DI ALIMENTAZIONE	32
7.1	Traffico aggiuntivo	32
7.2	Interferenze con la rete stradale	32
8	CONCLUSIONI	33

1 INTRODUZIONE

Nella presente relazione è riportata l'analisi trasportistica effettuata a supporto del progetto di modifica della Centrale Termoelettrica A2A di Monfalcone (GO) di proprietà di A2A Energifuture S.p.A. L'obiettivo di tale studio è quello di verificare la funzionalità delle infrastrutture viarie esistenti nell'ipotesi di un incremento di traffico indotto dalla realizzazione degli interventi in progetto.

Il progetto proposto prevede l'installazione di un nuovo ciclo combinato di ultima generazione, da circa 860 MWe lordi, alimentato a gas naturale, da realizzarsi all'interno dell'area di centrale, e relative opere connesse. Per la realizzazione del nuovo impianto a ciclo combinato sono previste attività di demolizione e smontaggio di manufatti e apparecchiature interferenti con le opere da realizzare. Le principali attività di cantiere civile per il progetto in esame, pertanto, sono sostanzialmente legate a demolizioni e opere di nuova realizzazione.

Tali attività comportano la movimentazione di mezzi leggeri adibiti al trasporto di persone e di mezzi pesanti impiegati nelle attività di demolizione e costruzione e nella movimentazione dei materiali. In funzione della logistica di cantiere e in particolare dell'ubicazione delle sedi di approvvigionamento dei materiali, tali mezzi impegneranno la rete secondo diversi percorsi in seguito descritti e analizzati singolarmente.

Lo studio trasportistico si è articolato a partire dal rilievo dei flussi di traffico transitanti nella rete prossima all'area d'intervento e dalla quantificazione dei movimenti di mezzi pesanti secondo il crono programma dell'intervento di costruzione. La volontà di verificare gli effetti generati dall'intervento sul sistema viabilistico di riferimento, in termini di livello di servizio, ha portato a individuare nei modelli di macrosimulazione del traffico e nelle verifiche puntuali delle singole intersezioni gli strumenti più corretti per tale tipo di valutazione. Tali valutazioni, riferite all'ora di punta mattutina di un giorno feriale medio, sono articolate su 2 differenti scenari che differiscono tra loro solamente per la domanda di traffico:

- scenario stato di fatto (SDF) che considera i veicoli attualmente circolanti nella rete;
- scenario stato di cantiere (SDC) che considera i veicoli circolanti e i flussi indotti dal cantiere.

Nella seguente figura viene indicata l'area dell'intervento (in giallo l'area occupata dalla centrale, in rosso l'area indagata dai rilievi), a Monfalcone.

2 CAMPAGNA DI INDAGINE

Nella presente sezione è riportata la descrizione della fase di indagine svolta nella Città di Monfalcone, al fine di individuare i flussi e la tipologia di veicoli transitanti, in relazione ad un giorno medio feriale.

Nell'ambito della situazione ordinaria è stato svolto un rilievo del traffico circolante nella fascia oraria mattutina.

2.1 Rilievi manuali del traffico veicolare

Per la situazione ordinaria la fase di indagine sul traffico veicolare è consistita in conteggi manuali, eseguiti da operatori sul campo, che hanno rilevato le manovre di svolta di 4 intersezioni limitrofe all'area di studio nella fascia oraria mattutina (7:00-9:00) di un giorno medio feriale, nello specifico giovedì 28 marzo 2019. I conteggi manuali sono stati integrati da videoriprese.

La finalità dei rilievi manuali è stata quella di poter ricavare i flussi delle manovre di svolta delle seguenti intersezioni:

- Int 01 (ROTATORIA R1) via Terza Armata / via Timavo;
- Int 02 via (ROTATORIA R2) via Terza Armata / via Consiglio d'Europa;
- Int 03 via C. A. Colombo (SS14) /via Terza Armata / via Locavaz;
- Int 04 svincolo A4 Monfalcone Est.

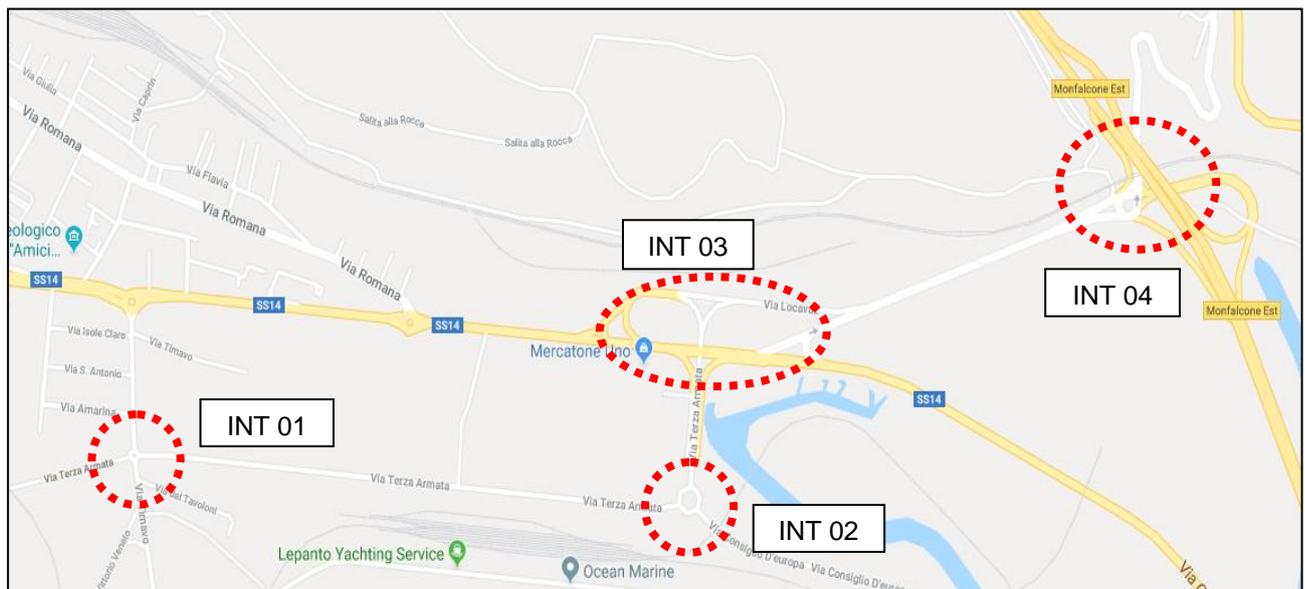


Figura 2 – Intersezioni indagate

Di seguito sono riportati, per ogni intersezione analizzata, i veicoli totali rilevati nell'ora risultata di picco (Odp) nella fascia oraria mattutina indagata ovvero quella dalle 7:30 alle 8:30.

Intersezione 1

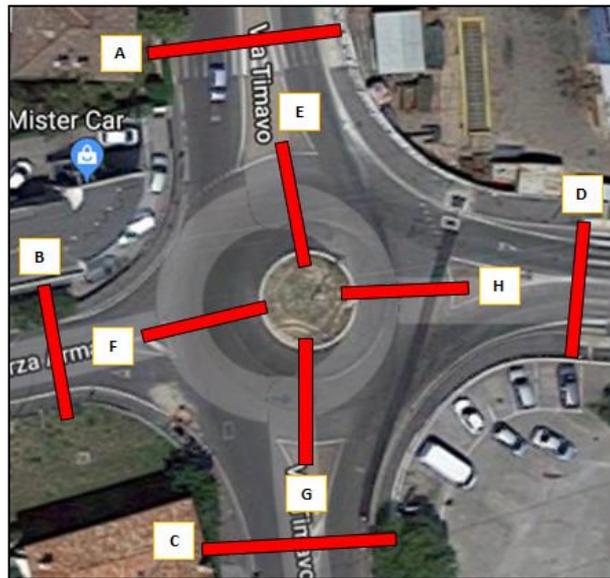


Figura 3 – Intersezione INT1

MANOVRA	VEICOLI
AB	29
AF	447
BG	5
BC	0
G	124
C	429
CH	66
CD	34
DE	125
DA	28
E	128
A	91

Tabella 1 – Flussi rilevati all'INT1, nell'ora di punta mattutina

Intersezione 2

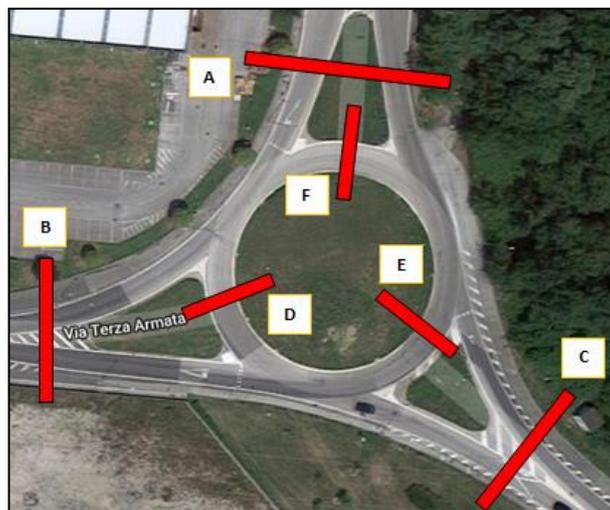


Figura 4 - Intersezione INT2

MANOVRA	VEICOLI
AD	167
AB	145
BE	40
BC	72
CF	14
CA	10

Tabella 2 – Flussi rilevati all'INT2, nell'ora di punta mattutina

Intersezione 3



Figura 5 – Intersezione INT 03

MANOVRA	VEICOLI
BC	34
CB	3
AB	543
EF	779
FE	42
DE	582

Tabella 3 – Flussi rilevati all'INT3, nell'ora di punta mattutina

Intersezione 4

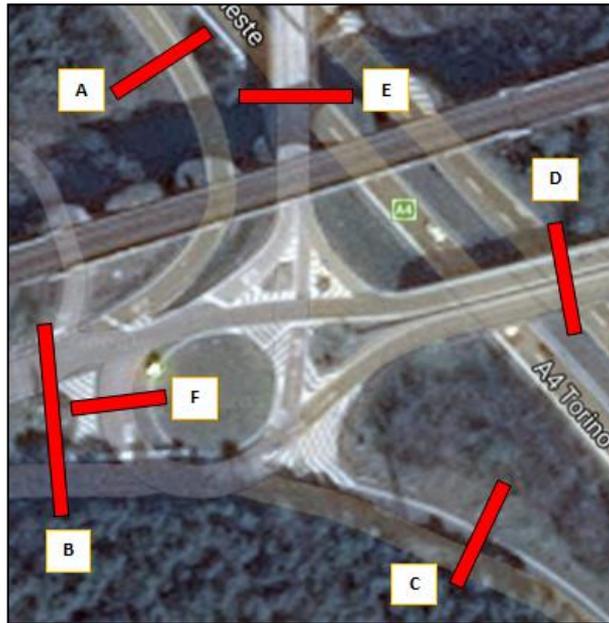


Figura 6 - Intersezione INT4

MANOVRA	VEICOLI
DE	205
EB	168
AB	146
BC	538
BD	35
BE	65
F	241

Tabella 4 - Flussi rilevati all'INT4, nell'ora di punta mattutina

Composizione veicolare

Di seguito è riportata la composizione veicolare media, calcolata a partire dai dati dei rilievi di traffico nella situazione ordinaria.

Per veicoli leggeri si intendono auto, moto e veicoli commerciali leggeri, per veicoli pesanti si intendono gli autobus e i veicoli commerciali pesanti oltre le 3.5 tonnellate.

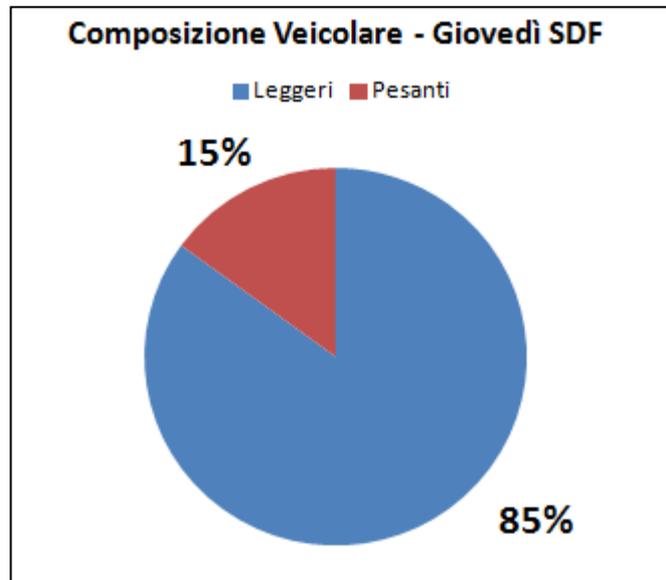


Figura 7 – Composizione veicolare giorno feriale medio

3 ANALISI MACROMODELLISTICA

Le valutazioni di carattere trasportistico sull'area interessata dall'intervento in oggetto a Monfalcone sono state condotte utilizzando un modello di simulazione dei flussi di traffico. Tale modello costituisce di fatto uno strumento di supporto alle decisioni in materia di analisi e pianificazione dei trasporti e della mobilità, consentendo di fornire previsioni attendibili in merito alla redistribuzione dei flussi di traffico nei diversi scenari analizzati.

Le stime sulla redistribuzione della domanda, destinata ad impegnare l'area di influenza dell'area oggetto di studio, sono state ottenute mediante l'utilizzo di un modello di simulazione dei flussi di traffico implementato con il software VISUM, prodotto e commercializzato dalla società PTV. VISUM è uno strumento di modellazione del traffico riconosciuto unanimemente dalla comunità scientifica come riferimento per tale tipo di simulazioni.

Il modello di simulazione dei flussi di traffico, è descritto in termini di offerta da un grafo stradale derivato dalla base dati NavTeq, mentre in termini di domanda si fa riferimento alle matrici origine/destinazione (O/D) relative agli spostamenti compiuti, nelle ore di punta mattutine di un giorno medio feriale.

Si riporta di seguito la rete analizzata mediante i modelli di Macrosimulazione dello scenario attuale.

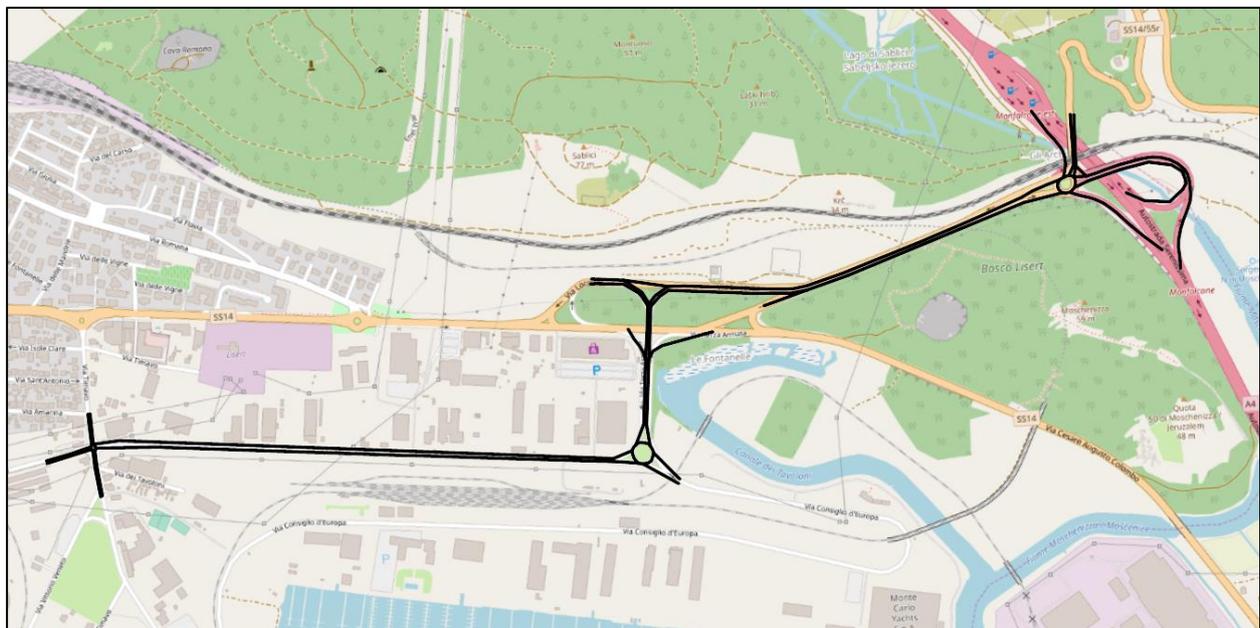


Figura 8 – Rete analizzata SDF

Non essendo previste modifiche infrastrutturali durante la fase di costruzione della centrale tale rete sarà la medesima anche per lo scenario SDC.

3.1 Lo scenario Stato di Fatto

Sono state condotte le simulazioni dello scenario stato di fatto SDF per l'ora di punta della mattina, di un giorno medio feriale, considerando l'assetto viabilistico attuale.

Il diagramma di carico, che costituisce uno dei risultati principali delle simulazioni effettuate, riporta l'entità del traffico su ciascun arco stradale della rete di trasporto complessiva, mediante una visualizzazione basata principalmente sullo spessore delle bande che descrivono i flussi (flussogrammi).

Qui di seguito è riportato il diagramma di carico degli scenari stato di fatto in termini di veicoli totali, relativi all'ora della mattina di un giorno medio feriale.

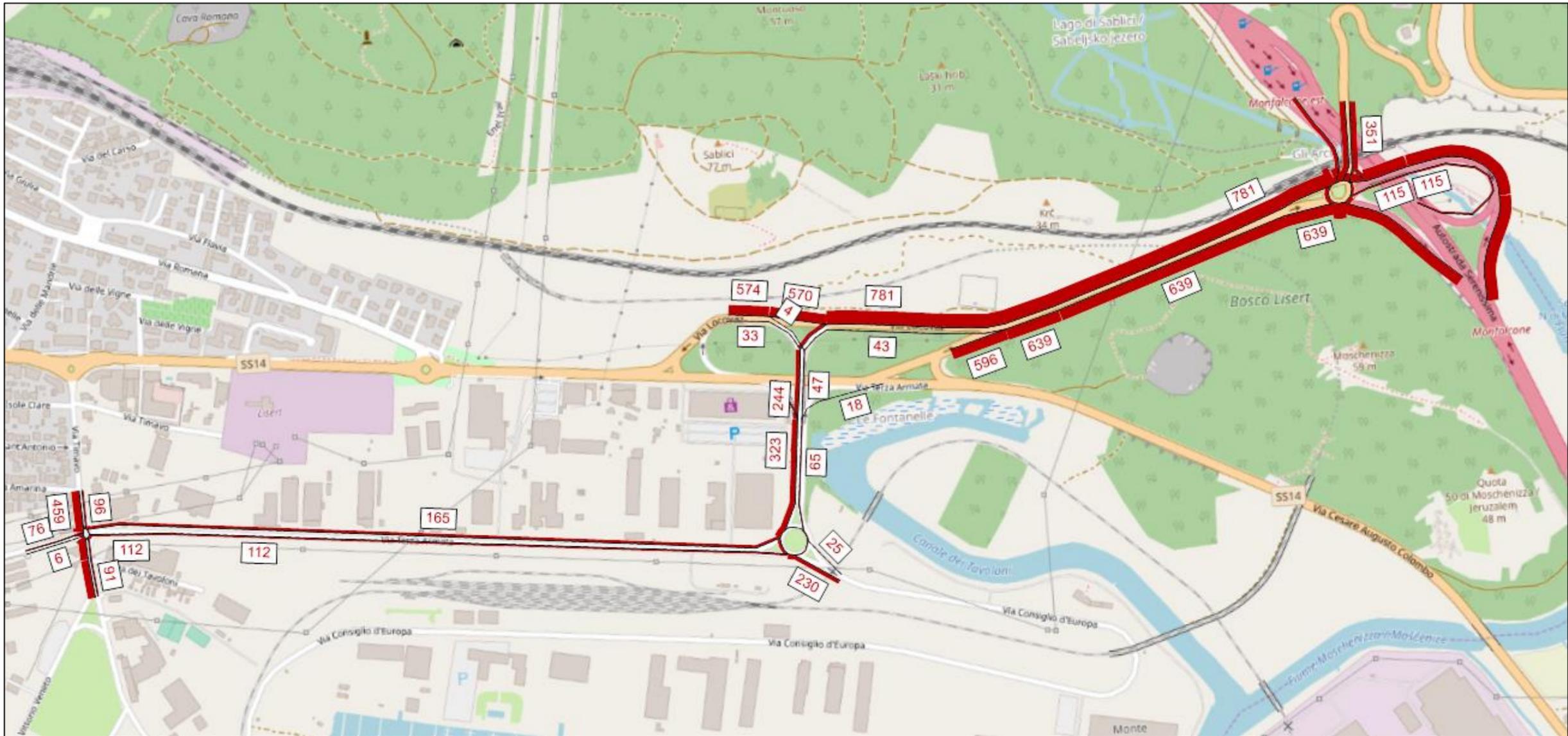


Figura 9 - Scenario stato di fatto del mattino. Flussogramma della rete dell'area di studio (veicoli totali)

3.2 Lo Scenario Stato di Cantiere

Obiettivo del presente capitolo è la quantificazione degli effetti sul traffico veicolare dovuti alla realizzazione dell'intervento in oggetto. Tali effetti sono riassumibili in:

- incremento dei flussi di veicoli leggeri dovuto all'ingresso e all'uscita dei lavoratori dal cantiere;
- incremento dei flussi di veicoli pesanti dovuto alla movimentazione dei materiali correlata alle attività di cantiere.

3.2.1 Organizzazione del cantiere e accessi

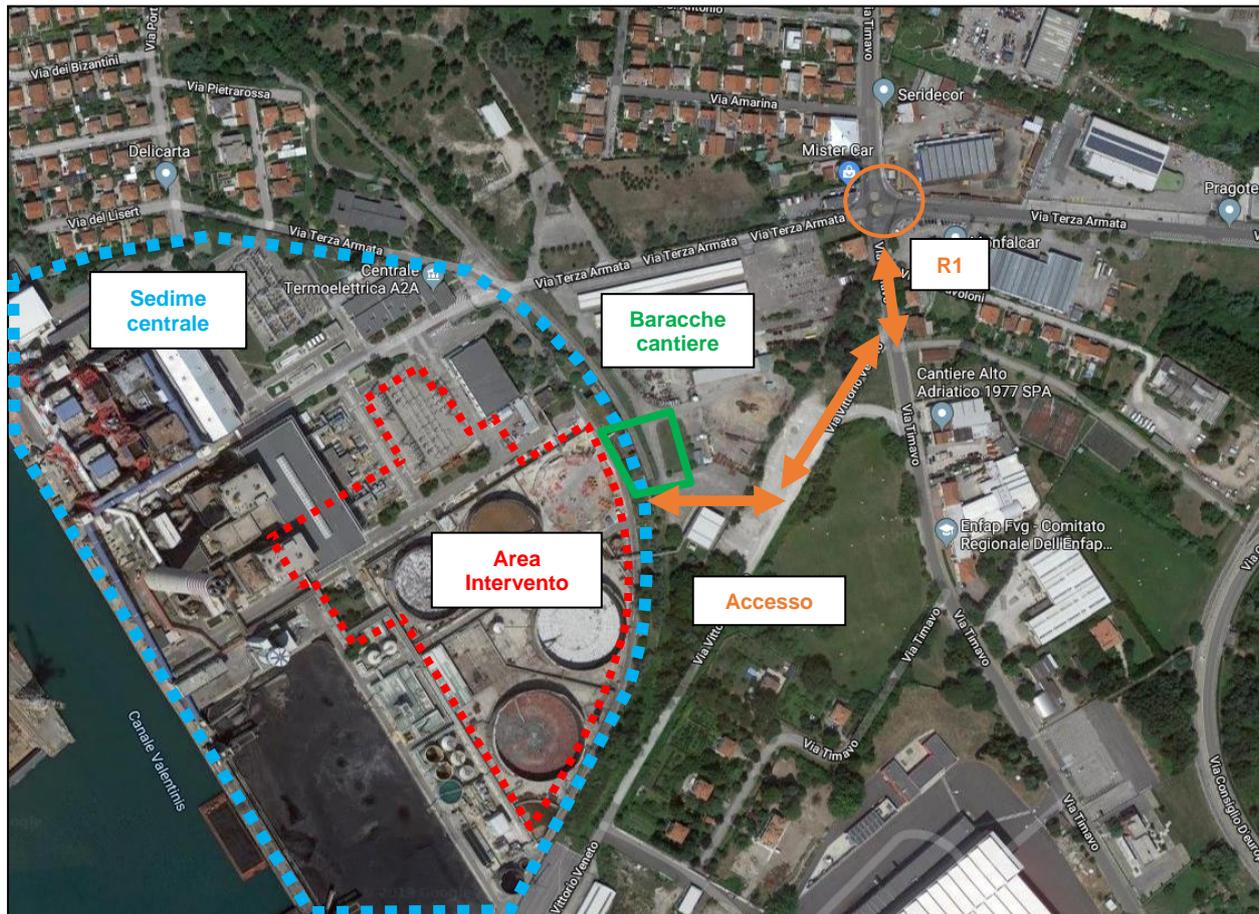


Figura 10 – Rete viaria e organizzazione del cantiere

Nella precedente immagine si è riportata l'area attualmente occupata dalla centrale termoelettrica (in azzurro), l'area interessata dai lavori di demolizione e costruzione (in rosso) per la realizzazione del nuovo impianto, l'area destinata alle baracche e ai servizi del cantiere (in verde) e (in arancio) la viabilità di accesso al comparto che si sviluppa lungo via Timavo e via Vittorio Veneto a partire dalla rotatoria (R1) con via terza Armata. Tale accesso sarà distinto dall'attuale accesso alla centrale (posto su via Terza Armata) per evitare commistione tra i mezzi del personale della centrale e quelli destinati al cantiere.

3.2.2 Veicoli indotti dal cantiere e percorsi sulla rete simulata

Nel periodo di massimo funzionamento del cantiere, identificato nell'esecuzione delle opere civili, la rete risulta interessata da 2 flussi di mezzi indotti:

- 190 veicoli pesanti / giorno in ingresso/uscita, comprendenti gli autocarri per il trasporto del materiale da costruzione (160) e le autobetoniere per il trasporto del calcestruzzo (30);
- 150 veicoli leggeri / giorno per il trasporto degli operai da e per il cantiere in ingresso/uscita.

Considerando un periodo di funzionamento del cantiere di 8 ore giornaliere, si è scelto in prima approssimazione di considerare per i mezzi pesanti un flusso orario pari a circa 1/8 del flusso giornaliero, ossia:

- 12 veicoli / ora in ingresso al cantiere;
- 12 veicoli / ora in uscita dal cantiere.

Per quanto riguarda i mezzi leggeri si è considerato in via cautelativa che tutte le maestranze raggiungano il cantiere durante l'ora di punta considerata: i veicoli leggeri indotti dal cantiere nell'ora considerata sono quindi 75, tutti in ingresso al cantiere.

Le provenienze dei veicoli leggeri sono state determinate sulla base delle provenienze dei veicoli già circolanti sulla rete, i mezzi pesanti invece sono stati considerati come provenienti/destinati all'autostrada A4 tramite lo svincolo di Monfalcone est e la viabilità di collegamento con il porto (via Terza Armata/Locavaz) come visibile nella Figura 11.

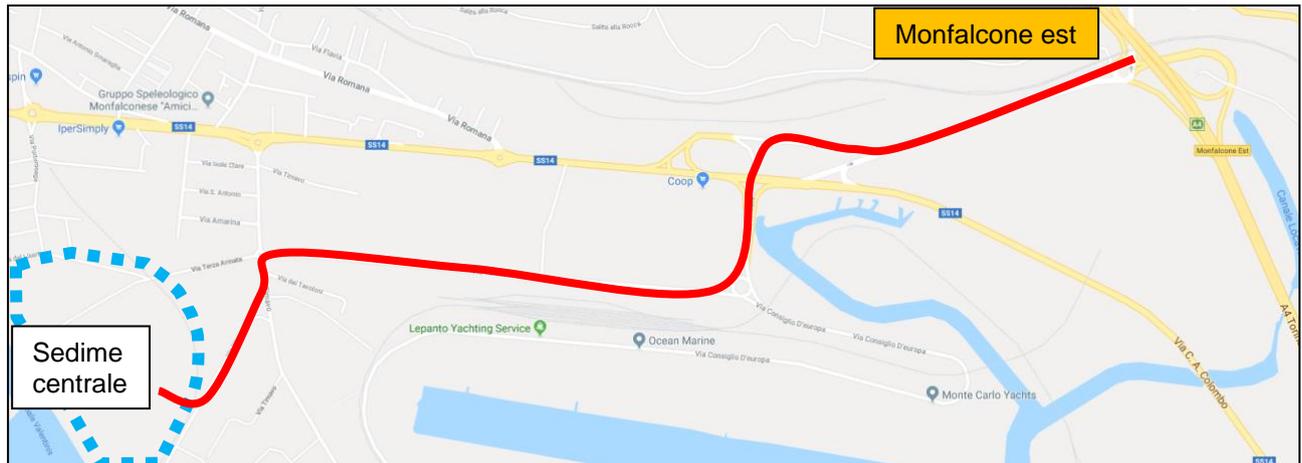


Figura 11 – Identificazione percorso mezzi pesanti da e per il cantiere

3.2.3 Le simulazioni dello scenario Stato di Cantiere

Sono state condotte le simulazioni dello scenario stato di cantiere per l'ora di punta della mattina, di un giorno medio feriale, considerando l'attuale assetto viabilistico e il traffico circolante nell'ora di punta individuata a cui è stato aggiunto il traffico indotto dal cantiere (come stimato nel precedente paragrafo).

Il diagramma di carico, che costituisce uno dei risultati principali delle simulazioni effettuate, riporta l'entità del traffico su ciascun arco stradale della rete di trasporto complessiva, mediante una visualizzazione basata principalmente sullo spessore delle bande che descrivono i flussi (flussogrammi).

Qui di seguito sono riportati i diagrammi di carico degli scenari stato di cantiere in termini di veicoli totali, relativi all'ora della mattina di un giorno medio feriale.

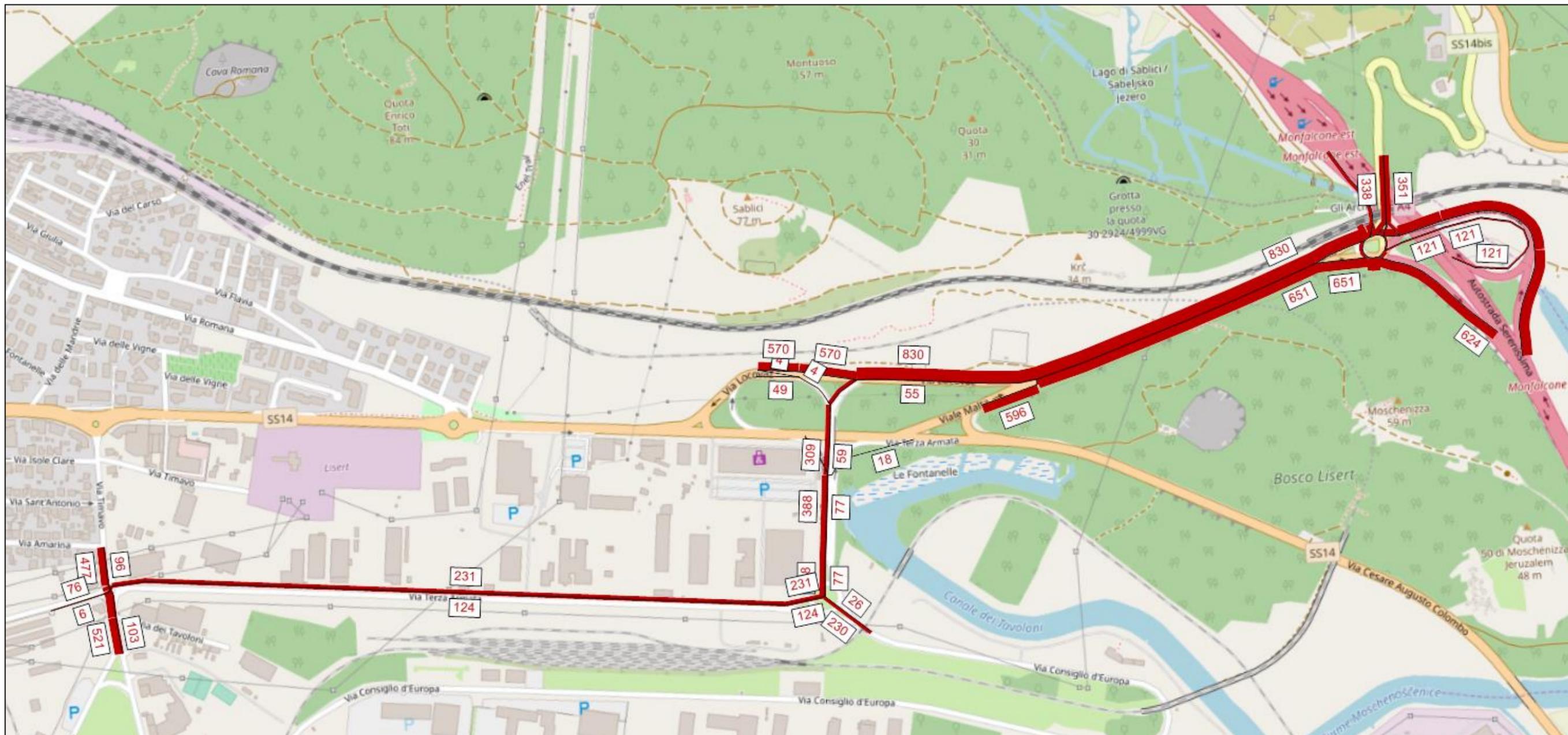


Figura 12 - Scenario stato di cantiere del mattino. Flussogramma della rete dell'area di studio (veicoli totali)

Dai flussogrammi precedenti si può notare il leggero aumento di traffico dovuto ai veicoli indotti dal cantiere.

Qui di seguito sono riportati i flussogrammi differenza che mostrano la variazione di carico veicolare tra lo scenario di cantiere e lo scenario SDF in termine di veicoli totali (la colorazione rossa indica un aumento dei veicoli circolanti nello scenario SDC rispetto allo SDF, la verde una diminuzione).

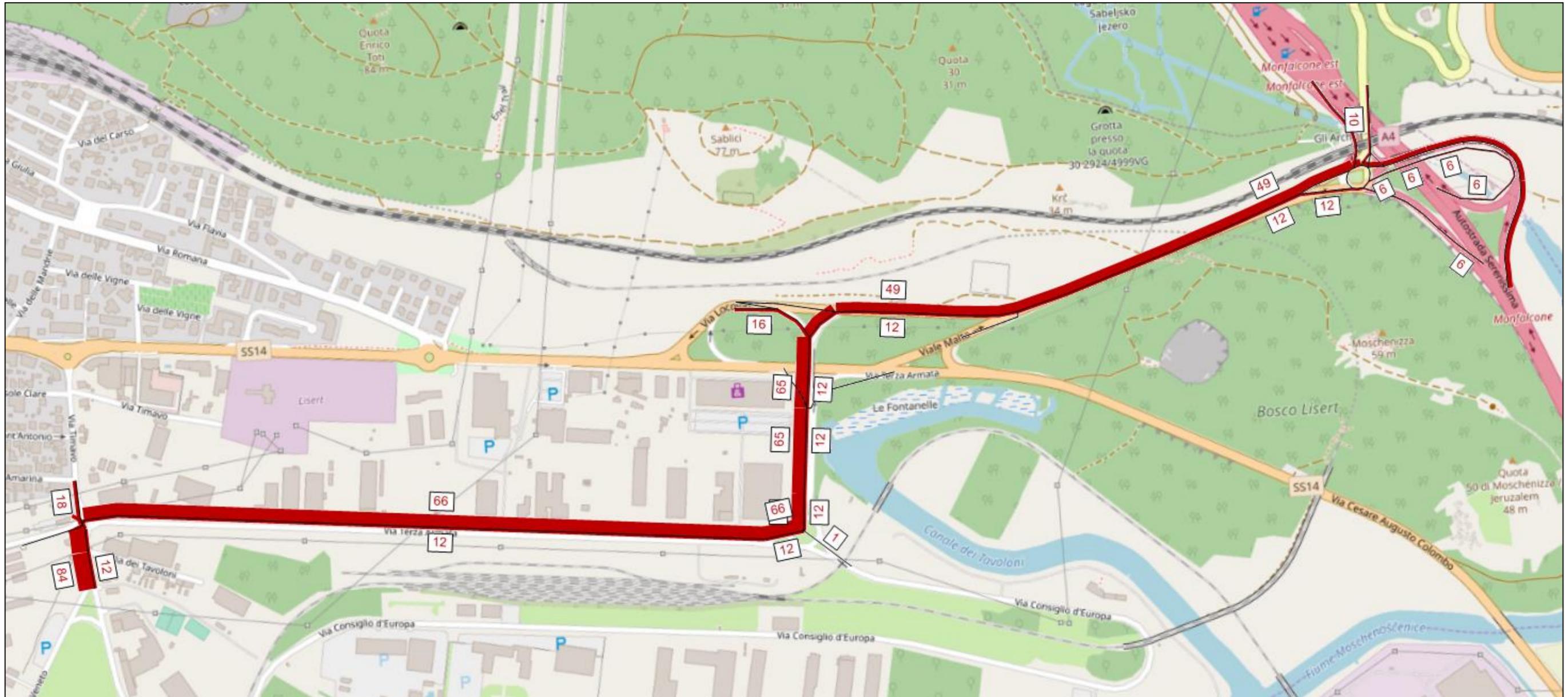


Figura 13 – Flussogramma differenza veicoli totali SDC - SDF

4 VERIFICA FUNZIONALE DELLE ROTATORIE

La verifica della capacità della rete di smaltire il traffico attuale e quello previsto nello scenario di cantiere è stata svolta per le due rotatorie esistenti su via Terza Armata: una all'intersezione con via Timavo corrispondente all'accesso alla centrale (denominata R1) e l'altra all'intersezione con via Consiglio d'Europa (denominata R2).

In particolare, gli obiettivi sono stati:

- verificare che l'intersezione considerata sia in grado di smaltire i flussi di traffico previsto nello scenario di cantiere, nell'ora di punta indagata;
- per tali intersezioni, calcolare la capacità residua al fine di valutare se siano in grado di smaltire l'eventuale ulteriore incremento di traffico;
- determinare alcuni indicatori di performance dell'intersezione, quali i tempi medi di attesa e la lunghezza delle code, al fine di valutare l'efficienza e l'efficacia dell'infrastruttura viaria.

4.1 Le intersezioni analizzate

Le intersezioni analizzate sono illustrate nelle figure seguenti

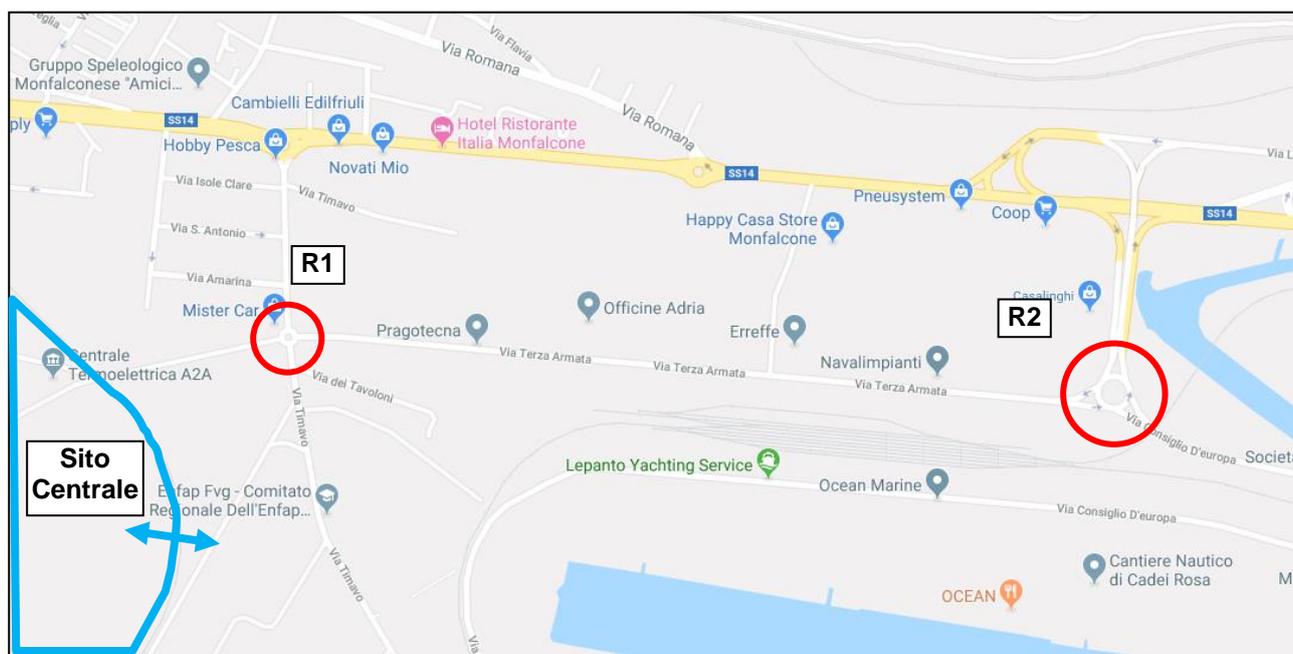


Figura 14 – Localizzazione delle intersezioni a rotatoria

4.2 Metodologia di analisi

Per l'analisi delle rotatorie esistenti, si è deciso di utilizzare il software trasportistico GIRABASE studiato in Francia dalla fine degli anni Settanta in specifico per l'analisi delle rotatorie, e successivamente sviluppato come software certificato da parte del Centre d'Etudes sur les Réseaux, les Transports, l'Urbanisme et les constructions publiques (CERTU) e del Service d'Etudes Techniques des Routes et Autoroutes (SETRA), due importanti enti che si occupano di pianificazione e progettazione delle infrastrutture di trasporto.

GIRABASE consente di testare progetti di rotatorie in termini di capacità e di adattarne le caratteristiche geometriche sulla base delle previsioni di traffico. Le rotatorie considerate prevedono che il flusso sull'anello abbia precedenza sui flussi in ingresso in rotatoria. L'obiettivo prioritario di GIRABASE è quello di verificare e diagnosticare, per ciascuna rotatoria, la capacità di smaltire il traffico previsto e l'eventuale presenza di capacità residua.

GIRABASE considera una rotatoria come una serie di incroci a T (la disposizione dei rami influenza i calcoli); per ogni ramo, il traffico massimo in entrata (Capacità) dipende dal traffico generato a destra dell'ingresso, secondo una curva esponenziale decrescente di tipo Siegloch. Il traffico generato a destra del ramo è a sua volta funzione del traffico che circola sull'anello a destra del ramo e del traffico uscente nel ramo stesso.

La formula che ne deriva è la seguente:

$$C = \frac{e^{-qg\left(tg - \frac{tf}{2}\right)}}{tf}$$

C = capacità, espresso in veicoli al secondo

tg = intervallo critico, espresso in secondi

tf = intervallo complementare, espresso in secondi

Questo modello di calcolo dei veicoli che entrano in rotatoria, si basa sulle seguenti assunzioni:

- nessun veicolo di una corrente secondaria si inserisce in una corrente principale in un tempo inferiore all'intervallo critico tg;
- ogni veicolo di una corrente secondaria si inserisce in una corrente principale in un tempo compreso tra tg e tg+tf;
- N veicoli di una corrente secondaria si inseriscono in una corrente principale in un tempo compreso tra tg+tf(N-1) e tg+tfN.

A partire dalle caratteristiche geometriche della rotatoria e dalla matrice completa della rotatoria (veicoli per ciascuna coppia di rami), GIRABASE calcola per ciascun ramo in ingresso:

- la riserva di capacità in percentuale e in veicoli/ora;
- i tempi medi e totali di attesa;
- la lunghezza media e massima della coda di veicoli.

Per utilizzare GIRABASE servono una serie di informazioni per ciascuna rotatoria in esame. In particolare vengono forniti i seguenti dati, classificati come qui di seguito riportato.

Dati preliminari = vengono forniti una descrizione della rotatoria e dei diversi rami in ingresso e uscita, nonché un ambito di localizzazione, tra i seguenti valori:

- extraurbano;
- periurbano;
- urbano.

Tale ambito influenza i valori degli intervalli critici tg e tf.

Dati geometrici = per ciascun ramo della rotatoria occorre fornire:

- numero di direttrici;
- angoli di confluenza;
- raggio interno (R);
- larghezza della banda interna sormontabile (Bf);
- larghezza dell'anello centrale (LA);
- larghezza delle corsie di entrata (LE) e uscita (LS);
- dimensione delle isole spartitraffico (LI);
- pendenza in casi superiori al 3%;
- presenza di svolta a destra continua.

In Figura 15 sono riportate alcune delle grandezze geometriche richieste.

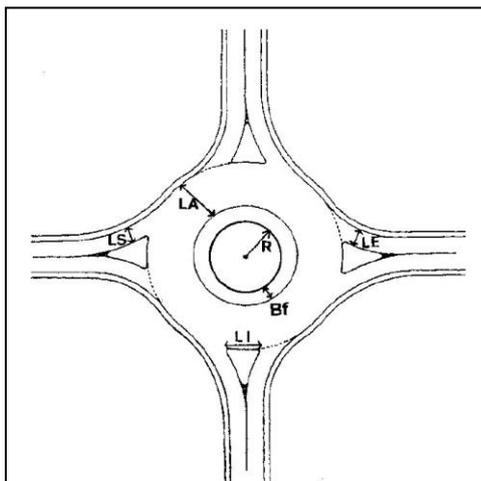


Figura 15 - I dati geometrici di una rotatoria

Dati di traffico = viene fornita la matrice del nodo, indicando il numero di veicoli entranti da ciascun ramo, disaggregati in funzione del ramo di uscita. Per gestire le diverse categorie di veicoli, GIRABASE suggerisce questi coefficienti di equivalenza (diversi da quelli utilizzati nel macromodello):

- autovetture, commerciali leggeri e moto, pari a 1;
- veicoli commerciali pesanti, pari a 2;

In funzione dei suddetti dati, GIRABASE calcola la capacità di un ramo in ingresso, considerando il disturbo provocato da coloro che escono nello stesso ramo (in quanto il conducente non sempre arriva a determinare se i veicoli sull'anello intendono lasciare la rotatoria), dagli attraversamenti pedonali e soprattutto dai veicoli che circolano nell'anello davanti al loro ingresso, cui devono dare la precedenza. Oltre alla riserva di capacità, vengono calcolati i tempi di attesa e le lunghezze delle code.

GIRABASE suggerisce anche come interpretare i dati forniti dal modello. Innanzitutto, valutando la riserva di capacità di ciascun ramo, espressa in percentuale, si considera che:

- se la riserva di capacità è superiore all'80% per tutti i rami in ingresso, la rotatoria non è giustificata;
- se tutti i rami hanno una riserva di capacità superiore al 50%, la dimensione dell'anello della rotatoria può essere ridotto;
- se la riserva di capacità per un ramo è superiore al 50%, è possibile ipotizzare un sovradimensionamento dello stesso;
- se la riserva di capacità per un ramo è compresa tra il 5% ed il 25%, è prevedibile la formazione di code, più o meno lunghe. In questo caso è importante verificare se tali code possano propagarsi ad intersezioni vicine (inferiori ai 100 m), rendendo critica anche l'uscita da tali intersezioni;
- se la riserva di capacità per un ramo è inferiore al 5% o addirittura negativa, è presumibile la formazione di code importanti, di saturazione e di progressivo blocco della rotatoria, e di conseguenza è richiesta una riprogettazione della rotatoria.

Tra gli interventi suggeriti vi sono:

- allargamento del ramo di ingresso, ad esempio mediante la realizzazione di doppi attestamenti;
- allargamento dell'isola spartitraffico, che quanto meno riduce la perturbazione dei veicoli che escono nello stesso ramo in analisi;
- allargamento della larghezza dell'anello, che consente un più facile inserimento in rotatoria.

Per quanto riguarda i tempi di attesa, questi indicano se la durata della fermata degli automobilisti rimane accettabile, e, come somma, forniscono il tempo speso dalla collettività a causa della rotatoria, consentendone anche una valutazione economica.

Infine, per quanto riguarda la lunghezza delle code, l'informazione è importante soprattutto al fine di verificare l'eventuale influenza che una coda su una rotatoria può avere su ulteriori intersezioni a monte della stessa. In questo caso, l'ambito di localizzazione può consentire di migliorare l'interpretazione dei risultati, secondo quanto di seguito riportato:

- in ambito urbano è più tollerabile la formazione di code, soprattutto nelle ore di picco, e non sempre è possibile aumentare la capacità della rotonda;
- in ambito periurbano, la formazione di code con una certa regolarità risulta meno accettabile che in ambito urbano;
- in ambito extraurbano, la formazione di code, anche se occasionale, può costituire un pericolo per i veicoli in avvicinamento ed è quindi ancora meno accettabile.

4.3 I risultati delle verifiche funzionali

ROTATORIA R1

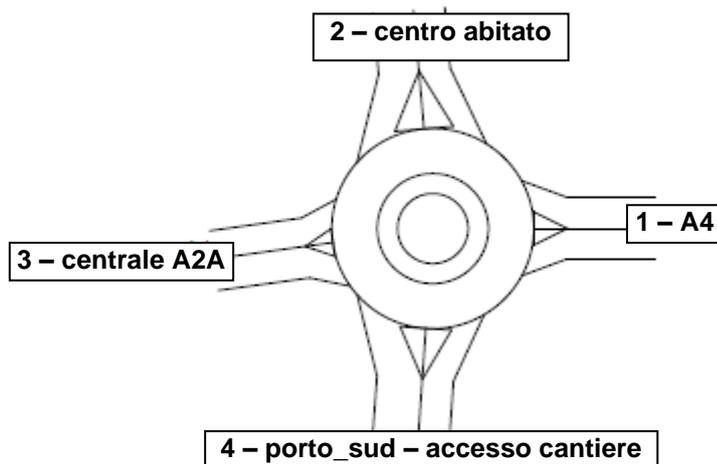


Figura 16 –Layout ROT1

Ambito	urbano
raggio interno (R)	5.3 m
Larghezza fascia sormontabile	3 m
larghezza dell'anello centrale (LA)	6.80 m
larghezza delle corsie di entrata (LE)	4.70 - 6.10 m
larghezza delle corsie di uscita (LI)	4.30 - 6.80 m

Tabella 5 – Caratteristiche geometriche ROT1

	1	2	3	4	Total Entrant
1	0	32	48	115	195
2	87	0	29	343	459
3	0	6	0	0	6
4	32	58	10	0	100
Total Sortant	119	96	87	458	760

Tabella 6 - Matrice dei veicoli equivalenti della ROT1 nello scenario SDF

	Réserve de Capacité		Longueur de Stockage		Temps d'Attente	
	en uvp/h	en %	moyenne	maximale	moyen	total
A4	2167	92%	0vh	2vh	0s	0.0h
centro	2233	83%	0vh	2vh	0s	0.0h
centrale	1514	100%	0vh	2vh	1s	0.0h
porto_sud	2230	96%	0vh	2vh	0s	0.0h

Tabella 7 - Risultati della ROT1 nello SDF

	1	2	3	4	Total Entrant
1	0	32	48	193	273
2	87	0	29	361	477
3	0	6	0	0	6
4	56	58	10	0	124
Total Sortant	143	96	87	554	880

Tabella 8 - Matrice dei veicoli equivalenti GIRABASE della ROT1 nello scenario SDC

	Réserve de Capacité		Longueur de Stockage		Temps d'Attente	
	en uvp/h	en %	moyenne	maximale	moyen	total
A4	2089	88%	0vh	2vh	0s	0.0h
centro	2022	81%	0vh	2vh	0s	0.0h
centrale	1380	100%	0vh	2vh	1s	0.0h
porto_sud	2206	95%	0vh	2vh	0s	0.0h

Tabella 9 - Risultati della ROT1 nello SDC

Tale rotonda presenta, anche nello scenario di cantiere, delle ottime riserve di capacità superiori al 81% su tutti i rami di accesso ed in tutti gli scenari considerati.

Dall'analisi delle riserve di capacità si può notare la scarsa influenza sulla rotonda del traffico indotto dall'intervento in progetto, in particolare la capacità residua del ramo 1 (da cui proviene la totalità dei mezzi pesanti) si riduce del 4% rispetto allo scenario SDF.

ROTATORIA R2

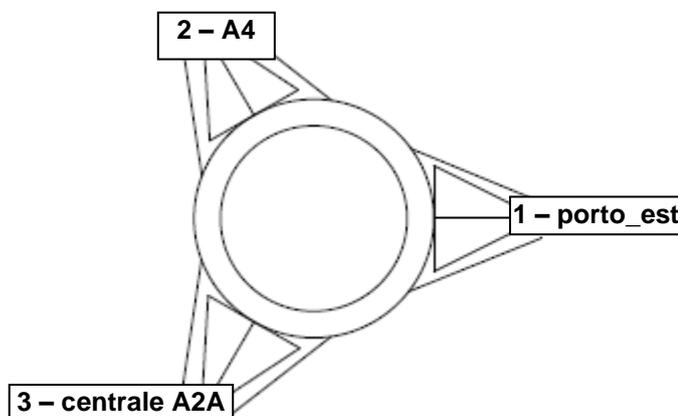


Figura 17 - Layout ROT2

Ambito	periurbano
raggio interno (R)	21 m
larghezza dell'anello centrale (LA)	6.00 m
larghezza delle corsie di entrata (LE)	3.80 - 5.50 m
larghezza delle corsie di uscita (LI)	4.50 - 5.30 m

Tabella 10 - Caratteristiche geometriche ROT2

	1	2	3	Total Entrant
1	0	14	17	31
2	192	18	177	387
3	77	42	0	119
Total Sortant	269	74	194	537

Tabella 11 - Matrice dei veicoli equivalenti GIRABASE della ROT2 nello scenario SDF

	Réserve de Capacité		Longueur de Stockage		Temps d'Attente	
	en uvp/h	en %	moyenne	maximale	moyen	total
porto_est	1738	98%	0vh	2vh	0s	0.0h
a4	1868	83%	0vh	2vh	0s	0.0h
centrale	1722	94%	0vh	2vh	0s	0.0h

Tabella 12 - Risultati della ROT2 nello SDF

	1	2	3	Total Entrant
1	0	14	17	31
2	192	18	254	464
3	77	66	0	143
Total Sortant	269	98	271	638

Tabella 13 - Matrice dei veicoli equivalenti della ROT2 nello scenario SDC

	Réserve de Capacité		Longueur de Stockage		Temps d'Attente	
	en uvp/h	en %	moyenne	maximale	moyen	total
porto_est	1696	98%	0vh	2vh	0s	0.0h
a4	1791	79%	0vh	2vh	0s	0.0h
centrale	1698	92%	0vh	2vh	0s	0.0h

Tabella 14 - Risultati della ROT2 nello SDC

Tale rotonda presenta, anche negli scenari progettuali, delle ottime riserve di capacità superiori al 79% su tutti i rami di accesso ed in tutti gli scenari considerati.

Dall'analisi delle riserve di capacità si può notare la scarsa influenza sulla rotonda del traffico indotto dall'intervento in progetto, in particolare la capacità residua del ramo 2 da cui proviene la totalità dei mezzi pesanti) si riduce del 4% rispetto allo scenario SDF.

5 VERIFICA FUNZIONALE DEGLI SVINCOLI

Ulteriori verifiche puntuali della capacità di smaltimento della rete del traffico circolante e indotto sono state svolte in corrispondenza delle intersezioni a livello sfalsato presenti tra la SS14 e la viabilità di collegamento porto-A4 e all'intersezione a raso di accesso allo svincolo autostradale di Monfalcone Est: in particolare sono stati analizzati gli attestamenti delle rampe di collegamento tra la SS14 e via Locavaz (INT 1, INT 2 e INT 3) e i singoli attestamenti dell'intersezione di accesso all'autostrada (INT4, INT5 e INT 6) in quanto direttamente interessati dai flussi di traffico indotti dal cantiere.

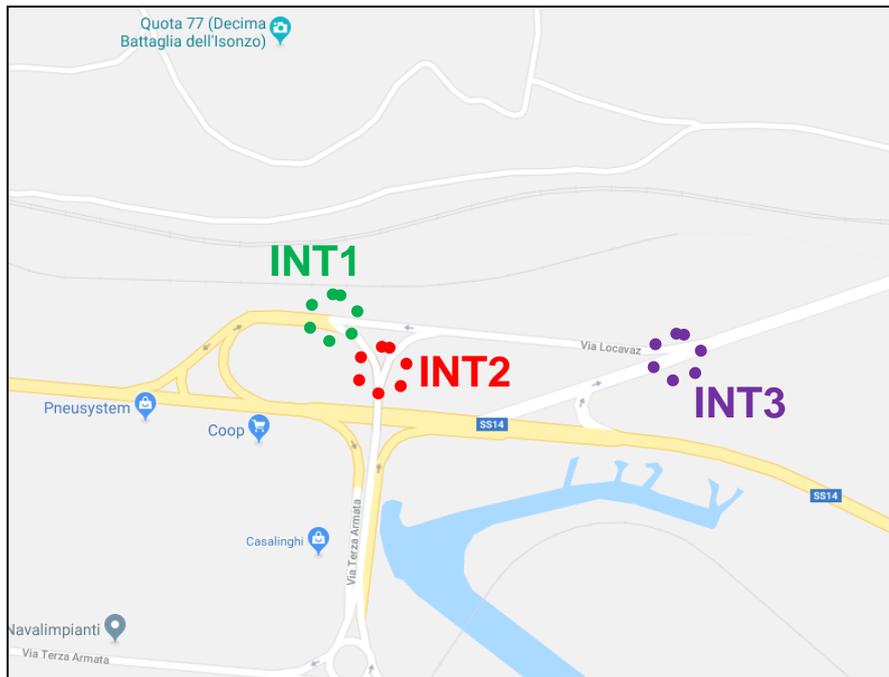


Figura 18 – Localizzazione delle intersezioni analizzate – SS14

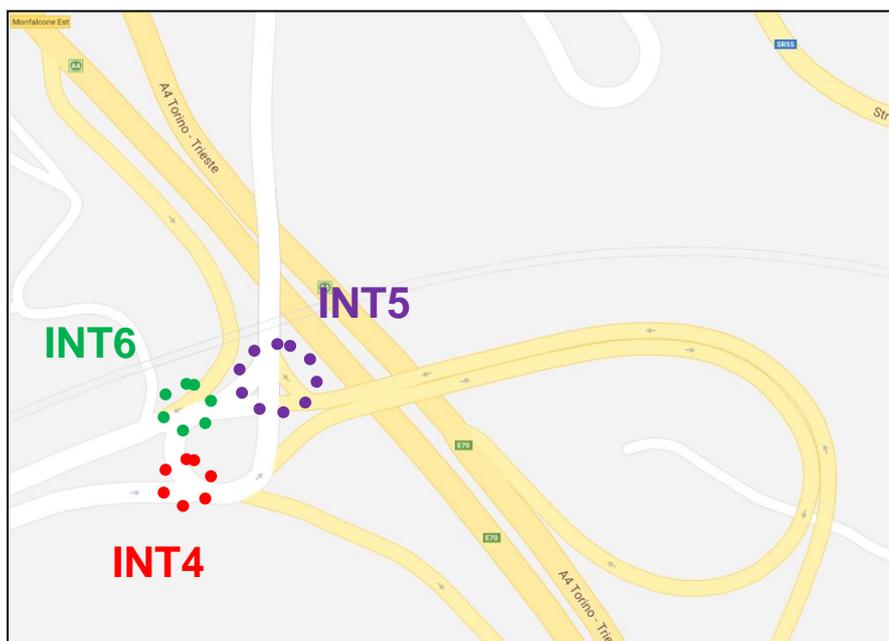


Figura 19 – Localizzazione delle intersezioni a livelli sfalsati

Tali verifiche, in accordo con quanto stabilito dal metodo HCM, consistono nel calcolo del livello di servizio delle singole intersezioni regolate dal segnale di STOP. Si sono verificate quindi 6 intersezioni per un totale di 8 attestamenti/manovre.

5.1 Metodologia di calcolo

Per le intersezioni regolate da segnali di stop si è utilizzata la procedura di verifica HCM (Highway Capacity Manual). Questa metodologia consente di quantificare il livello di servizio dell'intersezione, grandezza che definisce la funzionalità della stessa. La procedura di verifica con il metodo HCM considera i flussi di traffico che insistono nell'intersezione, la geometria dell'intersezione (gerarchizzazione delle manovre di svolta) e la percentuale di mezzi pesanti circolanti. Si riporta di seguito un esempio della metodologia applicata ad un caso particolare ma valida comunque in generale.

Come presentato nella figura sottostante, relativa alla INT2 ma valida in generale, le manovre AD, CA e AC godono di diritto di precedenza e sono definite manovre di classe 1 (in verde nella figura) mentre la manovra DA deve dare la precedenza alle manovre di classe 1 ed è definita quindi manovra di classe 2 (in rosso nella figura), le manovre CD e DC sono impedito dalla conformazione dell'intersezione e dalla segnaletica verticale esistente.

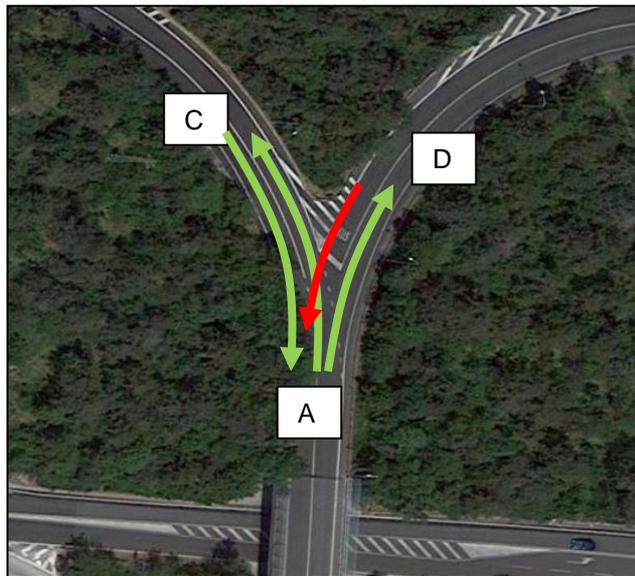


Figura 20 – Layout intersezione

La metodologia HCM inizialmente calcola, per le manovre di classe 2, una capacità $C_{p,x}$ che dipende da:

- $Q_{c,x}$ flusso in conflitto con la manovra di classe 2;
- Intervallo critico ($t_{c,x}$) ossia il minimo intervallo di tempo tra 2 veicoli sulla corrente principale tale da permettere al veicolo di compiere la manovra secondaria;
- Tempo di scalamento in coda ($t_{s,x}$) ossia il distanziamento temporale tra i veicoli della corrente secondaria che, utilizzando il medesimo intervallo nella corrente di traffico principale, eseguono la manovra di immissione.

I parametri $t_{c,x}$ e $t_{s,x}$ vengono corretti per ogni manovra in base a:

- percentuale veicoli pesanti ($t_{c,x}$ e $t_{s,x}$);
- pendenza strada secondaria ($t_{s,x}$);
- geometria intersezione ($t_{s,x}$).

la capacità $C_{p,x}$ e quindi data da:

$$c_{p,x} = Q_{c,x} \cdot \frac{e^{-Q_{c,x} \cdot \frac{t_{c,x}}{3600}}}{1 - e^{-Q_{c,x} \cdot \frac{t_{s,x}}{3600}}}$$

Tramite la capacità della manovra x e il flusso che la compie è possibile ricavare il ritardo medio d_x per veicolo dovuto alla manovra x:

$$d_x = \frac{3600}{c_{m,x}} + 900 \cdot T \cdot \left[\frac{Q_x}{c_{m,x}} - 1 + \sqrt{\left(\frac{Q_x}{c_{m,x}} - 1 \right)^2 + \frac{\left(\frac{3600}{c_{m,x}} \right) \cdot \left(\frac{Q_x}{c_{m,x}} \right)}{450 \cdot T}} \right] + 5$$

Ottenuto il ritardo medio per tutte le manovre è possibile calcolare il livello di servizio attraverso la seguente tabella.

Livello di servizio (LOS)	Ritardo medio (d)
A	10
B	15
C	25
D	35
E	50
F	> 50

Tabella 15 – ritardi medi e livelli di servizio

5.2 Risultati delle verifiche funzionali

Per ogni intersezione sono presentati i flussi in veicoli totali e i livelli di servizio corrispondenti ad ogni scenario SDF e SDC analizzato per le manovre che non godono del diritto di precedenza.

Intersezione 1

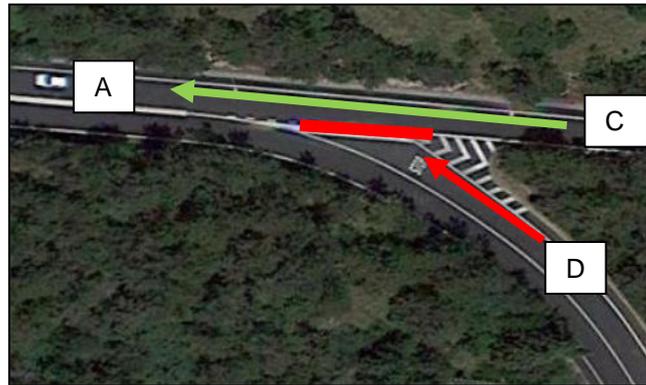


Figura 21 – INT1 schema dell'intersezione

manovra	flusso		LdS	
	sdf	sdc	sdf	sdc
DA	4	4	B	B

Tabella 16 – INT1 livelli di servizio dell' attestamento analizzato

Intersezione 2

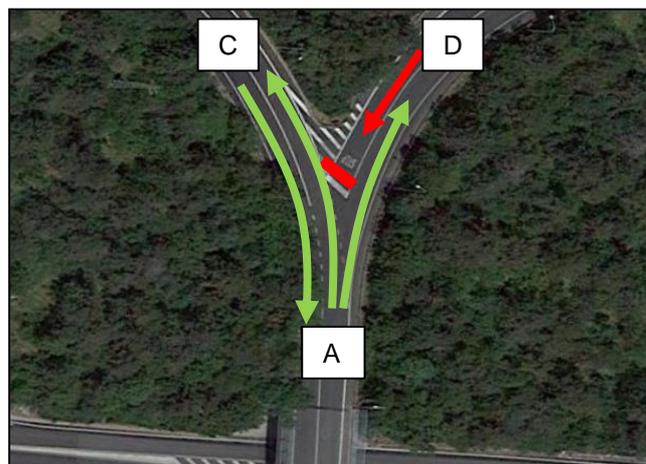


Figura 22 – INT2 schema dell'intersezione

manovra	flusso		LdS	
	sdf	sdc	sdf	sdc
DA	211	260	B	B

Tabella 17 – INT2 livelli di servizio dell' attestamento analizzato

Intersezione 3

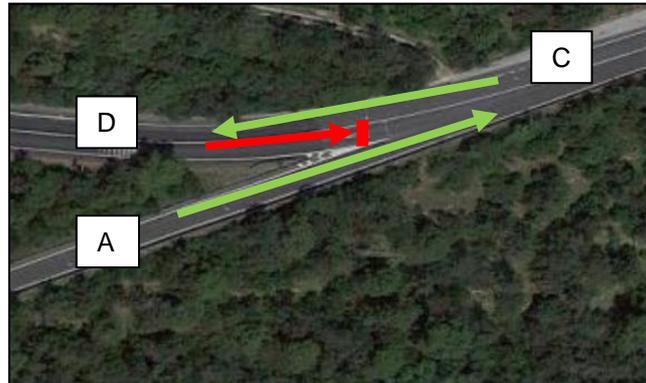


Figura 23 – INT3 schema dell'intersezione

manovra	flusso		LdS	
	sdf	sdc	sdf	sdc
DA	43	55	B	B

Tabella 18 – INT3 livelli di servizio dell' attestamento analizzato

Intersezione 4

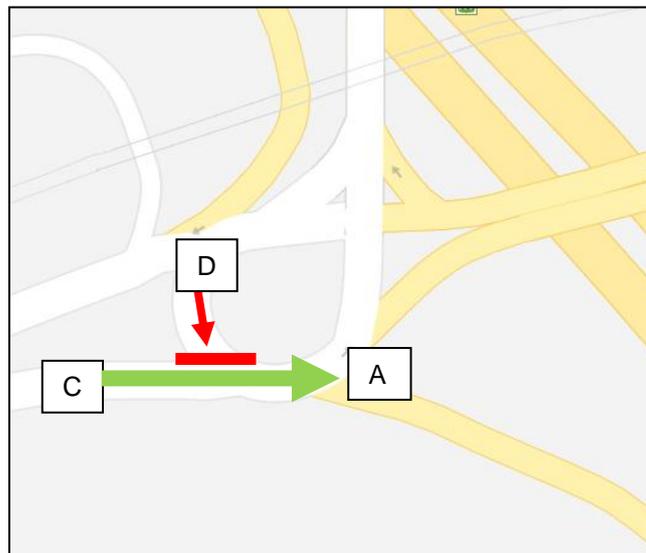


Figura 24 – INT4 schema dell'intersezione

manovra	flusso		LdS	
	sdf	sdc	sdf	sdc
DA	240	240	C	C

Tabella 19 – INT4 livelli di servizio dell' attestamento analizzato

Intersezione 5

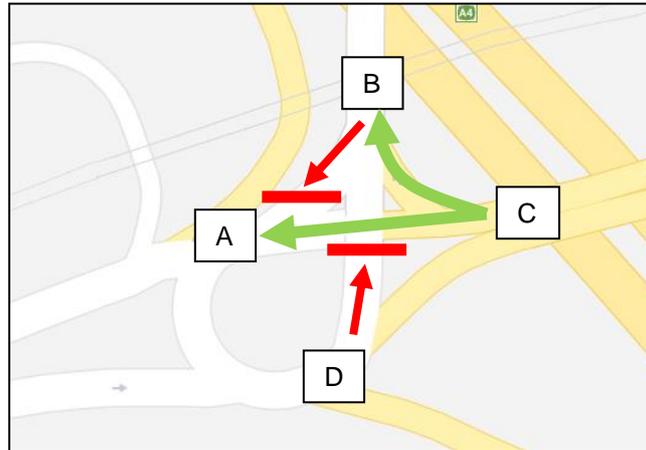


Figura 25 – INT5 schema dell'intersezione

manovra	flusso		LdS	
	sdf	sdc	sdf	sdc
BA	328	338	D	D
DB	146	146	C	C

Tabella 20 – INT5 livelli di servizio degli attestamenti analizzati

Intersezione 6

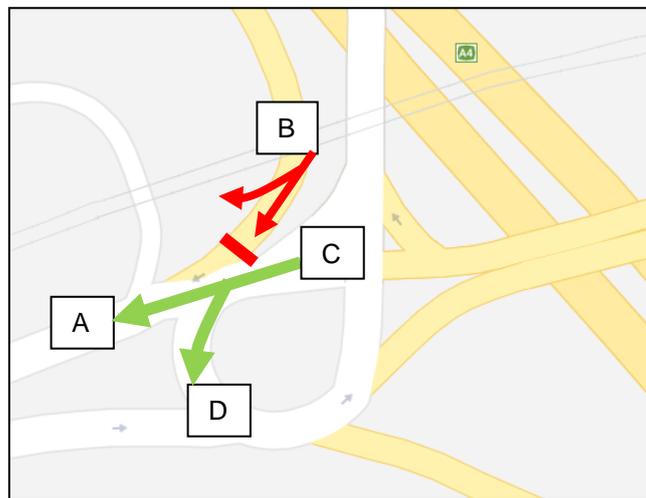


Figura 26 – INT6 schema dell'intersezione

manovra	flusso		LdS	
	sdf	sdc	sdf	sdc
BA	147	160	C	C
BD	80	80	C	C

Tabella 21 – INT6 livelli di servizio dell'attestamento analizzato

Dall'analisi svolta si evidenzia un sostanziale mantenimento dei livelli di servizio tra lo scenario di cantiere e lo scenario SDF per tutte le intersezioni analizzate nell'Odp di simulazione analizzata.

6 TRAFFICO GIORNALIERO MEDIO

A partire dagli andamenti orari giornalieri in possesso degli estensori dello studio di Traffico, per l'area di studio, sono stati calcolati i valori di Traffico Giornaliero Medio (TGM), i TGM diurni e notturni, relativi ai singoli archi stradali.

In particolare, si è fatto riferimento ad un database informatico che contiene i rilievi orari giornalieri di oltre 2.000 sezioni localizzate in ambiti urbani, extraurbani e autostradali.

Si riportano di seguito gli andamenti orari giornalieri derivanti da tali dati e distinti per veicoli leggeri (auto, moto, veicoli commerciali leggeri) e mezzi pesanti, per giorni feriali, festivi e prefestivi del solo ambito extraurbano, in quanto considerato più idoneo all'area oggetto di studio.

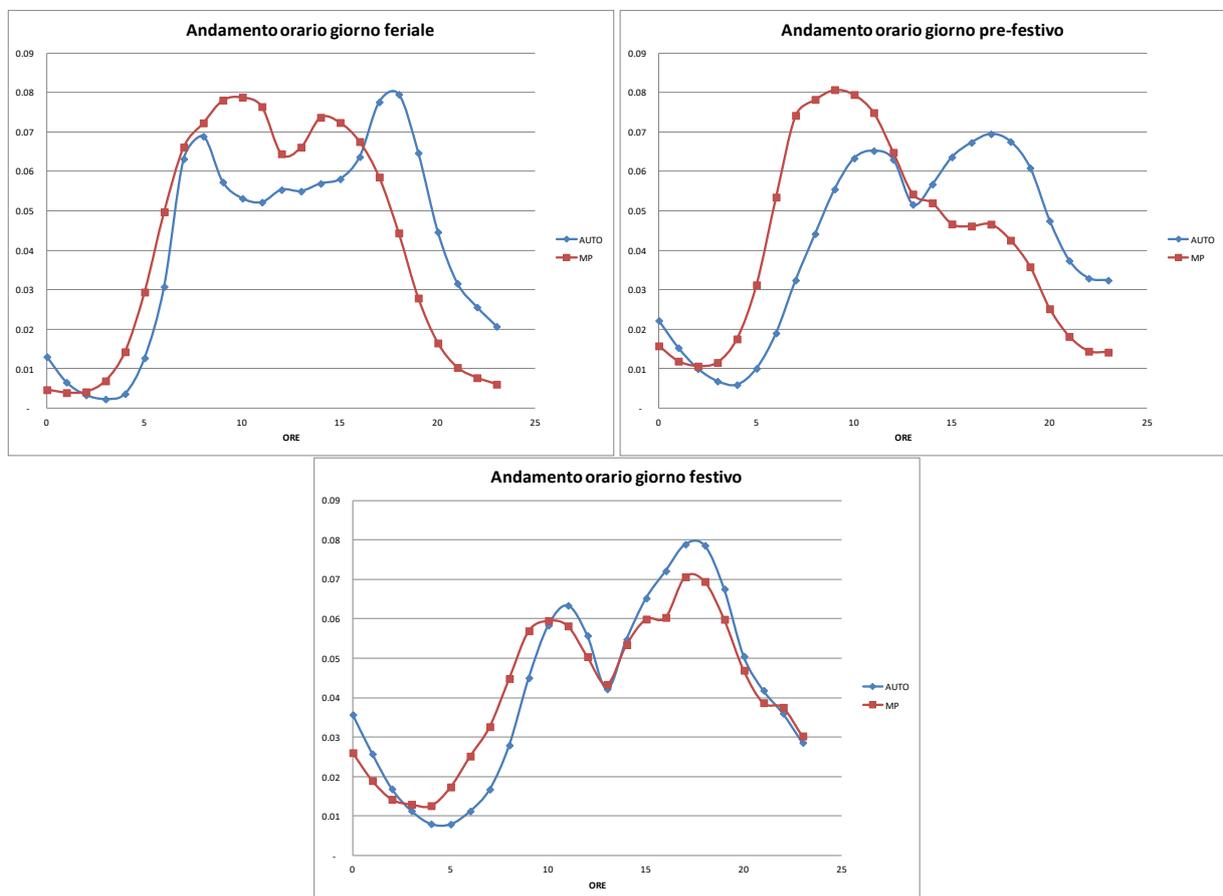


Figura 27 - Andamenti orari giornalieri – ambito extraurbano

Da tali informazioni e a partire dal dato dell'ora di punta della mattina del giorno feriale rilevato è stato possibile ricostruire il TGM distinto per veicoli leggeri e per mezzi pesanti.

Nelle successive figure si riporta il TGM dei veicoli totali stimato per lo scenario SDF e per lo scenario SDC.

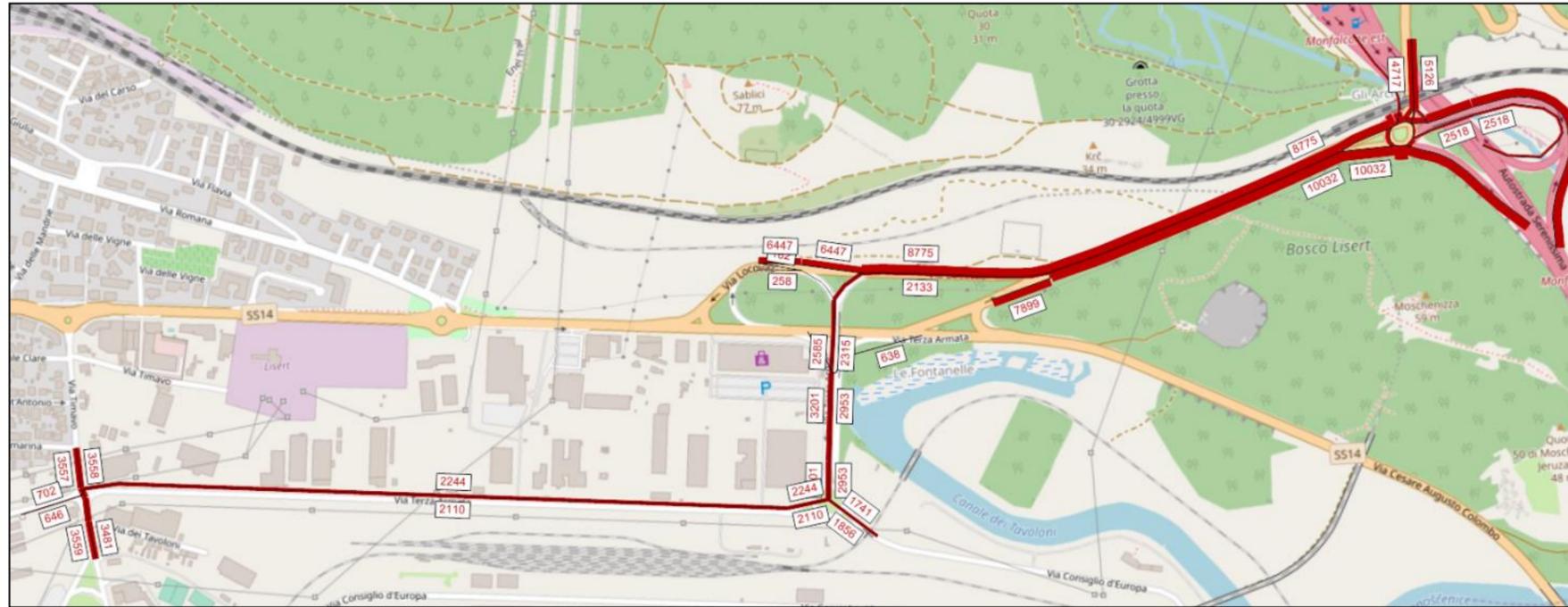


Figura 28 - TGM veicoli totali, scenario SDF

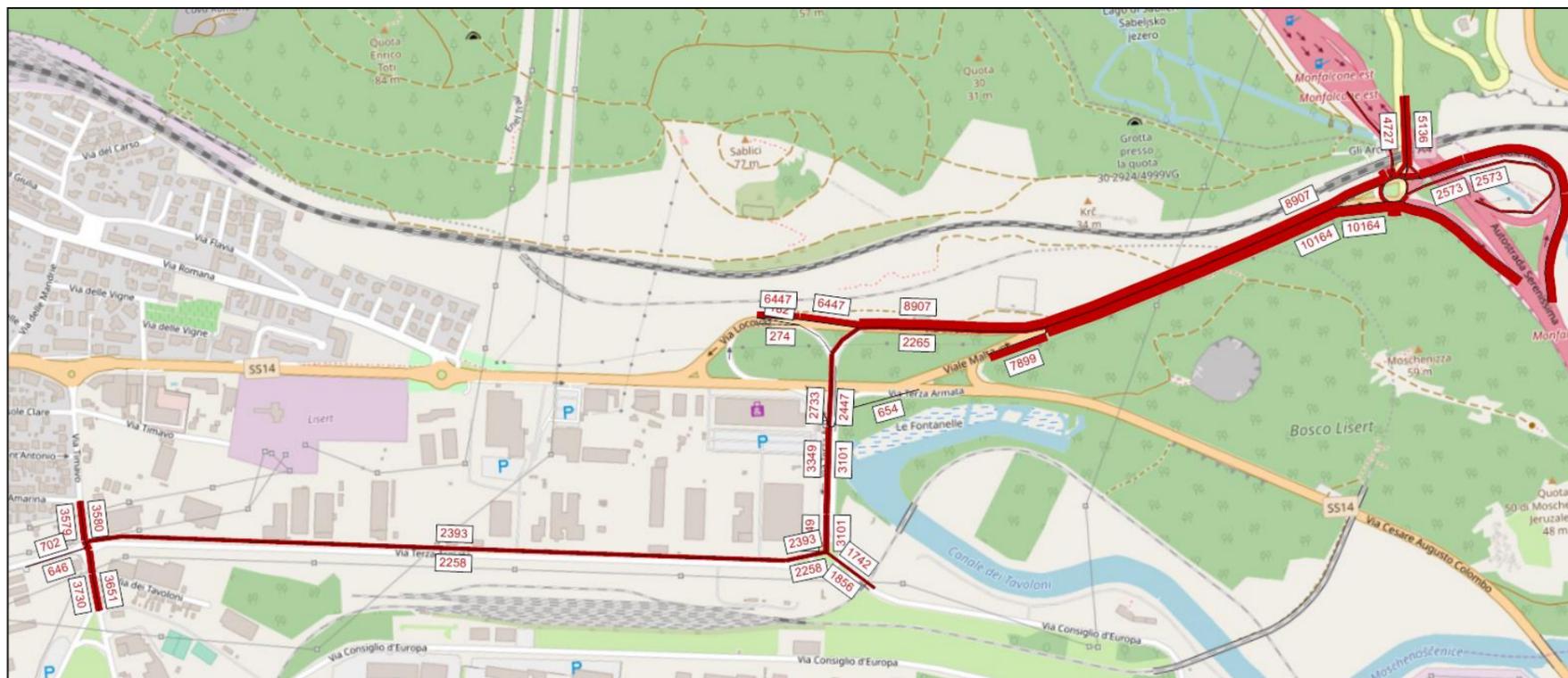


Figura 29 - TGM veicoli totali, scenario SDC

7 REALIZZAZIONE METANODOTTO DI ALIMENTAZIONE

Durante i lavori di adeguamento della centrale esistente è prevista la realizzazione di un metanodotto interrato di circa 2,4 km di lunghezza per la connessione della centrale alla rete di distribuzione Snam Rete Gas. In questo capitolo verrà eseguita un'analisi preliminare dei possibili impatti di questa operazione sulla rete stradale come ad esempio il traffico aggiuntivo dovuto al cantiere e la chiusura o parzializzazioni delle sedi stradali interferite dal tracciato.

7.1 Traffico aggiuntivo

La realizzazione del metanodotto può comportare dei flussi aggiuntivi di traffico dovuti al movimento del personale addetto alla costruzione (veicoli leggeri), al movimento terra e all'approvvigionamento dei materiali necessari alla costruzione (veicoli pesanti).

La quantificazione di dettaglio dell'impatto sul traffico dato dai flussi aggiuntivi sarà possibile una volta definite le tempistiche del cantiere di realizzazione del metanodotto e le tecniche che verranno effettivamente utilizzate ma si ritiene comunque un contributo limitato nella quantità e nel tempo.

Dal punto di vista infrastrutturale, si presume che l'impatto maggiore si possa riscontrare sulla Int 02 (ROTATORIA R2) via Terza Armata / via Consiglio d'Europa ma, viste le riserve di capacità stimate per tale intersezione sia nello scenario attuale (capacità minima 84%) che nello scenario di cantiere (capacità minima 79%), è possibile sostenere l'assenza di criticità anche a fronte dell'indotto generato dalla realizzazione del metanodotto.

7.2 Interferenze con la rete stradale

A partire dal percorso del metanodotto, rappresentato nella seguente figura, rielaborata dal "tracciato di progetto", è possibile individuare le viabilità oggetto di interferenza.

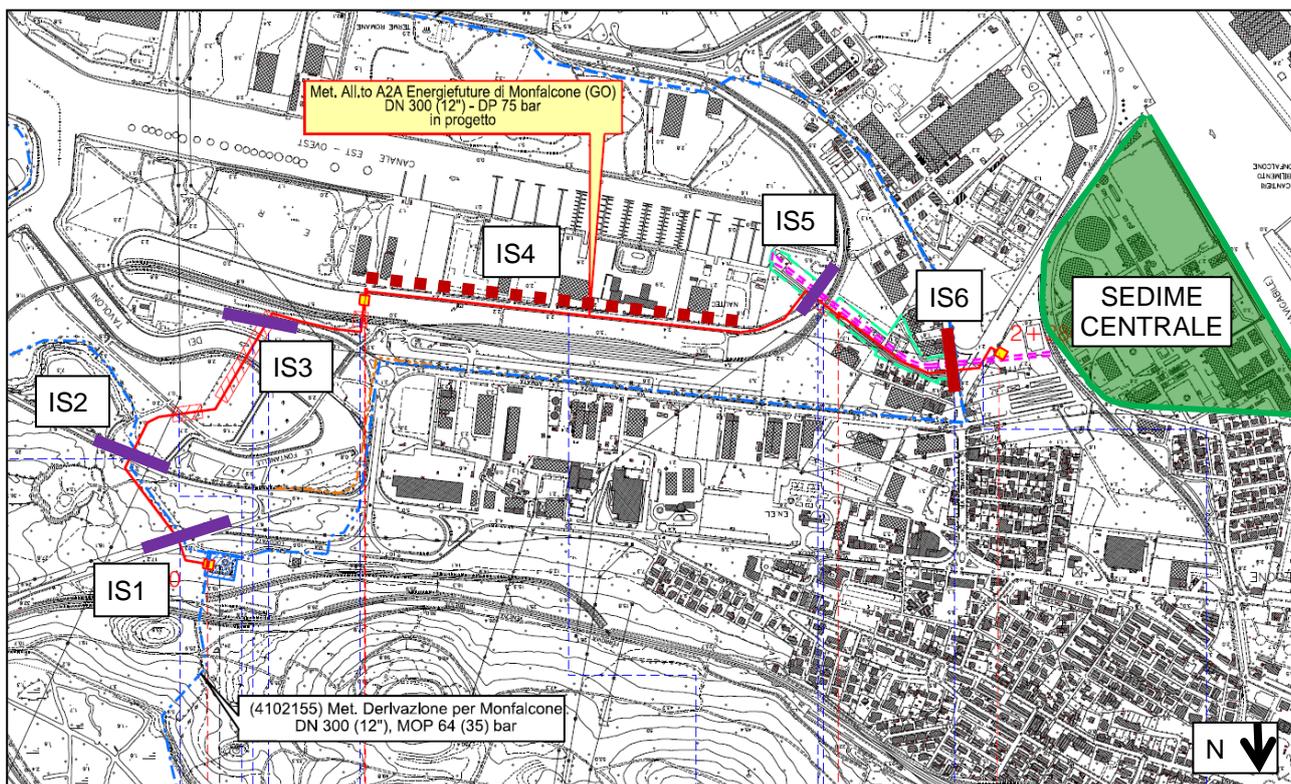


Figura 30 – Percorso Metanodotto

La nuova condotta interferisce con la rete stradale esistente in 6 punti:

- IS 1 - via Locavaz (viabilità di collegamento con il casello A4),
- IS 2 - SS14,
- IS 3 - Via Consiglio d'Europa (I° attraversamento),
- IS 4 - Via Consiglio d'Europa (percorrenza),
- IS 5 - Via Consiglio d'Europa (II° attraversamento),
- IS 6 - Via Timavo.

Gli attraversamenti 1, 2, 3 e 5 verranno eseguiti con metodologie "trenchless" ossia senza la necessità di scavare a partire dalla sede stradale che rimane percorribile dai veicoli; la realizzazione di tali attraversamenti non porterà quindi a impatti aggiuntivi sul traffico.

Per risolvere invece le interferenze 4 e 6 sarà necessario scavare attraverso la sede stradale: in entrambi i casi la larghezza della piattaforma stradale è superiore ai 10 metri, sarà quindi possibile procedere con gli scavi mantenendo la strada aperta al traffico ma predisponendo presumibilmente un senso unico alternato.

La quantificazione di dettaglio dell'impatto sul traffico dato da questi ultimi attraversamenti sarà possibile una volta definite le tempistiche del cantiere di realizzazione del metanodotto, le tecniche che verranno effettivamente utilizzate e le aree necessarie per gli scavi. In ogni caso, visti i flussi di traffico circolanti nelle tratte interferite, si ritiene sostenibile l'intervento ed eventualmente anche l'introduzione del senso unico alternato.

8 CONCLUSIONI

Il presente studio trasportistico è stato redatto al fine di determinare l'impatto sull'infrastruttura viaria esistente dovuto alle attività di realizzazione di un nuovo ciclo combinato all'interno della centrale termoelettrica di Monfalcone (GO), impatto riassumibile nei flussi aggiuntivi di mezzi adibiti al trasporto di materiale e personale da e per il cantiere.

Per la ricostruzione dello scenario attuale di traffico è stata condotta una campagna di rilievo di conteggi di traffico manuali nell'area prossima a quella di intervento nelle ore mattutine di un giorno medio feriale. A partire dal cronoprogramma delle lavorazioni di costruzione, sono stati, cautelativamente, presi a riferimento i massimi flussi giornalieri generati, pari a 190 veicoli pesanti dovuti alla movimentazione dei materiali necessari al cantiere e 150 veicoli leggeri per il trasporto del personale. Nell'ipotesi che il cantiere sia attivo per 8 ore al giorno, si è ipotizzato un flusso di mezzi pesanti in ingresso e in uscita nell'ora di punta simulata pari a 24 veicoli, per i veicoli leggeri si è considerato un flusso di 75 unità in ingresso (ora di punta mattutina).

Lo studio si basa su un macromodello di simulazione, che permette di definire i flussi di traffico attesi sulla viabilità presa in esame. In particolare, sono stati analizzati gli scenari Stato di Fatto (SDF) e Stato di Cantiere (SDC) dell'ora di punta mattutina di un giorno feriale.

Sono state inoltre condotte delle analisi di dettaglio, mediante la metodologia HCM (Highway Capacity Manual), per i singoli attestamenti delle intersezioni presenti sul collegamento A4 - porto e, mediante il software GIRABASE, per le rotatorie esistenti limitrofe all'area d'intervento.

Inoltre, a partire dai flussi veicolari rilevati e da rilievi orari giornalieri in possesso dell'estensore, è stato stimato il traffico giornaliero medio (TGM) della rete stradale analizzata negli scenari attuale e di cantiere.

Infine, si è fornita un'analisi qualitativa degli impatti aggiuntivi dovuti alla realizzazione del metanodotto di alimentazione della centrale.

Da tutte le analisi svolte non si evidenziano criticità per la rete stradale in seguito all'aumento dei flussi di traffico indotti dal cantiere oggetto di analisi.