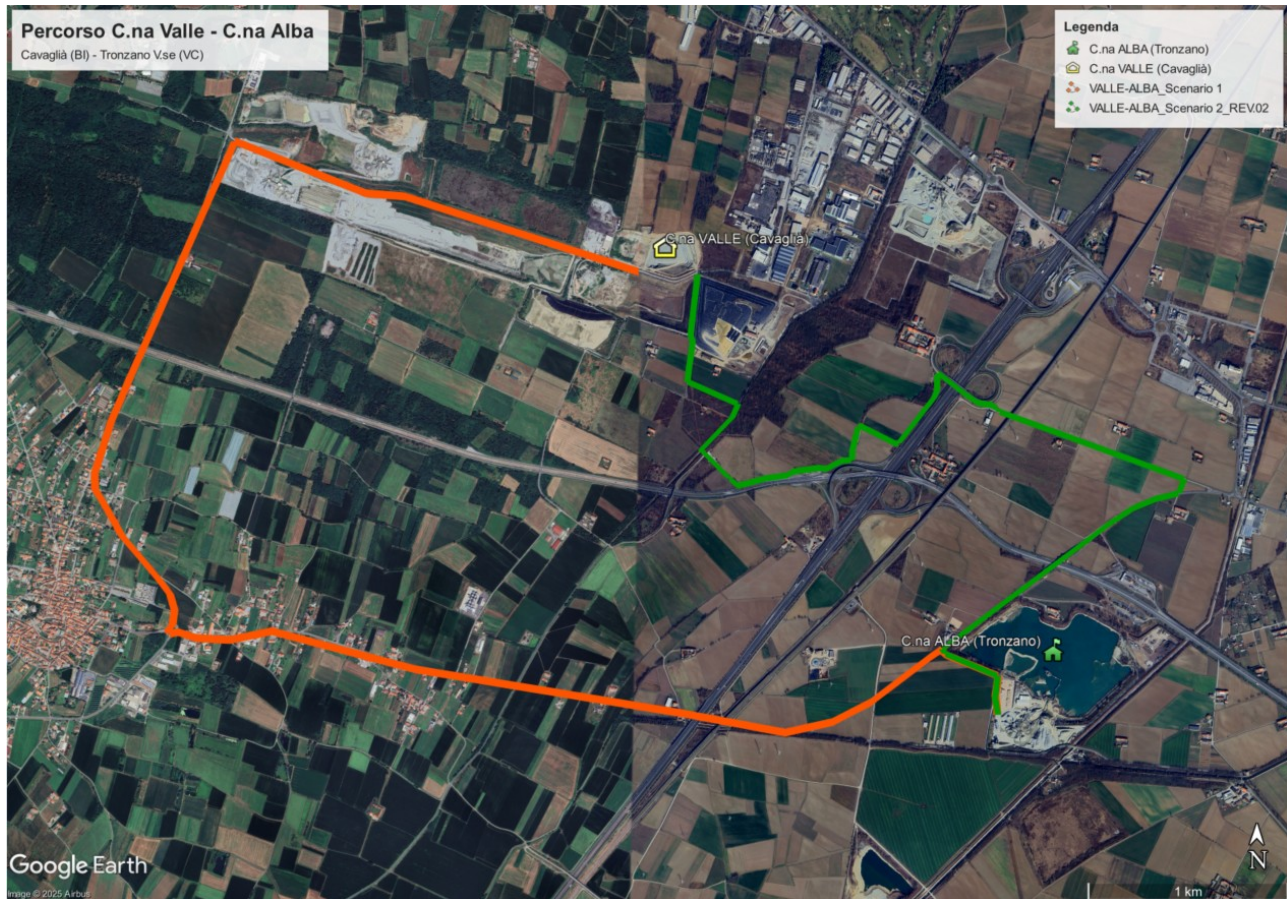


COMUNE DI CAVAGLIÀ PROVINCIA DI BIELLA



Progetto di rinnovo con ampliamento e modifica dell'attività estrattiva di ghiaia e sabbia in loc. Cascina Valle" sul territorio del Comune di Cavaglià (BI)".

STUDIO DI IMPATTO VIABILISTICO

PROPONENTE

Bettoni 4.0 S.r.l.

Località Forno Fusorio

24020 Dezzo di Azzone – Bergamo (BG)

agosto 2025

INDICE

1) PREMESSA.....	6
2) METODI.....	8
2.1) LIVELLI DI SERVIZIO SU INTERSEZIONI A RASO LIBERE	8
2.2) TEMPI DI RITARDO E LIVELLI DI SERVIZIO PER INTERSEZIONI A RASO SEMAFORIZZATE.....	10
2.3) TEMPI DI RITARDO E LIVELLI DI SERVIZIO PER INTERSEZIONI A ROTATORIA.....	11
2.4) LIVELLI DI SERVIZIO SU TRATTE STRADALI	12
3) DIMENSIONAMENTO DELL'INTERVENTO	18
4) INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	19
4.1) Descrizione del comparto viario	19
4.2) Dispersione del grafo e definizione delle sezioni di calcolo.....	21
5) FLUSSI DI TRAFFICO ATTUALI.....	23
6) LIVELLI OPERATIVI DI SERVIZIO NELLO STATO DI FATTO	25
6.1) S1 Tratto di raccordo della SP143.....	25
6.2) I1 Intersezione SP 143-corso XXV Aprile-corso Aosta.....	26
6.3) I2 Intersezione SP 40-corso Sant'Ignazio da Santhià	27
6.4) I3 intersezione SP 40 – Strada mandria.....	28
6.5) S2 Strada Mandria	28
6.6) S3 SP 40	29
6.7) I4 Intersezione SP 40-cascina Alba.....	30
6.8) S4 SP 40 tratto via Santhià	30
6.9) S5 SP 593 tratto via Cavaglià	31
6.10) I5 Intersezione via Cavaglià-Strada Valledora	31
6.11) S6 Strada Valledora	32
7) SCENARI DI PROGETTO	34
7.1) Livelli di Servizio rete viaria nello Scenario 1	36
7.1.1) I4 Intersezione SP 40-cascina Alba	36
7.1.2) S4 SP 40 tratto dir. Santhià	37
7.1.3) S5 SP 593 tratto via Cavaglià.....	38
7.1.4) I5 Intersezione via Cavaglià-Strada Valledora	38
7.1.5) S6 Strada Valledora	39
7.2) Livelli di Servizio rete viaria nello Scenario 2	40
7.2.1) I3 intersezione SP 40 – Strada mandria	40

	Studio di Impatto Viabilistico
7.2.2) I4 Intersezione SP 40-cascina Alba	41
7.2.3) S2 Strada Mandria	41
7.2.4) S3 SP 40.....	42
8) CONCLUSIONI	44

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1: inquadramento generale delle aree interessate (fonte: BingMaps)	19
Figura 2: dettaglio area di estrazione (fonte: BingMaps).....	20
Figura 3: dettaglio area di trattamento (fonte: BingMaps).....	20
Figura 4: delimitazione del comparto viario	21
Figura 5: grafo di rete utilizzato nelle verifiche quantitative (Stato di fatto).....	22
Figura 6: flussi veicolari giorno feriale – intervallo 7.30-8.30	23
Figura 7: flussi veicolari giorno feriale – intervallo 17.00-18.00	23
Figura 8: Livelli Operativi di Servizio rete viaria nello stato di fatto	33
Figura 9: tracciati dei percorsi di scenario 1 e scenario 2 (fonte: Google Earth)	34
Figura 10: connessione sito Cascina Valle con sito Cascina Alba nello scenario 1	35
Figura 11: connessione sito Cascina Valle con sito Cascina Alba nello scenario 2	35
Figura 12: domanda di trasporto stimata per lo scenario 1 – connessione dei siti attraverso sola viabilità pubblica	36
Figura 13: domanda di trasporto stimata per lo scenario 2 – connessione dei siti attraverso viabilità mista	40

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1: livelli di servizio su intersezioni a raso libere	9
Tabella 2: Livelli di Servizio su intersezioni semaforizzate.....	11
Tabella 3: Livelli di servizio nelle intersezioni a rotatoria in funzione delle code e delle attese	12
Tabella 4: fattore correttivo per larghezza corsia e banchina.....	14
Tabella 5: fattore correttivo per numero di accessi a raso	14
Tabella 6: fattore correttivo per pendenza media della strada	15
Tabella 7: fattore correttivo per parte di strada con divieto di sorpasso.....	15
Tabella 8: fattore correttivo per la parte in cui è impedito il sorpasso e per la distribuzione del traffico nelle due direzioni	16
Tabella 9: livelli di servizio per strade a carreggiata unica	17
Tabella 10: Livelli di Servizio su tratte stradali con carreggiata unica	17
Tabella 11: SP 143 – F/C nello stato di fatto	25
Tabella 12: Intersezione SP143-XXV Aprile-Aosta- dati geometrici e di traffico – Stato di fatto	26
Tabella 13: Intersezione SP143-XXV Aprile-Aosta – Rapporto flusso/capacità e tempi di ritardo nello stato di fatto.....	26
Tabella 14: Intersezione SP40 – corso Sant'Ignazio da Santhià – F/C e Ritardi modello HCM – Stato di fatto	27
Tabella 15: Intersezione SP40 – strada Mandria – F/C e Ritardi modello HCM – Stato di fatto.....	28
Tabella 16: Strada Mandria – F/C nello stato di fatto	29
Tabella 17: SP 40 – F/C nello stato di fatto	29
Tabella 18: Intersezione SP40 – Cascina Alba – F/C e Ritardi modello HCM – Stato di fatto	30

Tabella 19: SP 40 VIA SANTHIA' – F/C nello stato di fatto.....	30
Tabella 20: SP 593 VIA CAVAGLIA' – F/C nello stato di fatto	31
Tabella 21: Intersezione SP593 – Strada Valledora – F/C e Ritardi modello HCM – Stato di fatto.....	31
Tabella 22: STRADA VALLEDORA – F/C nello stato di fatto	32
Tabella 23: Intersezione SP40 – Cascina Alba – F/C e Ritardi modello HCM – Scenario 1	37
Tabella 24: SP 40 VIA SANTHIA' – F/C nello scenario 1.....	37
Tabella 25: SP 593 VIA CAVAGLIA' – F/C nello scenario 1	38
Tabella 26: Intersezione SP593 – Strada Valledora – F/C e Ritardi modello HCM – Scenario 1.....	38
Tabella 27: STRADA VALLEDORA – F/C nello scenario 1	39
Tabella 28: confronto variabili sensibili Stato di Fatto-Scenario 1	39
Tabella 29: Intersezione SP40 – strada Mandria – F/C e Ritardi modello HCM – Scenario 2.....	40
Tabella 30: Intersezione SP40 – Cascina Alba – F/C e Ritardi modello HCM – Scenario 2	41
Tabella 31: Strada Mandria – F/C nello scenario 2	41
Tabella 32: SP 40 – F/C nello scenario 2	42
Tabella 33: confronto variabili sensibili Stato di Fatto-Scenario 2.....	42

1) PREMESSA

Lo studio di impatto viabilistico, presentato nelle pagine seguenti, sviluppa le analisi relative agli effetti sul sistema viario derivanti dalla realizzazione del *"Progetto di rinnovo con ampliamento e modifica dell'attività estrattiva di ghiaia e sabbia in loc. Cascina Valle" sul territorio del Comune di Cavaglià (BI)*.

Lo studio è stato sviluppato partendo dalla richiesta di approfondimenti da parte dell'Organo Tecnico del 18.01.2024 in merito all'Istruttoria relativa all'Istanza di Verifica di Assoggettabilità a V.I.A. del progetto sopraindicato e contenuti nel Capitolo "(E) INQUINAMENTO E DISTURBI AMBIENTALI", punto "VIABILITÀ E TRAFFICO VEICOLARE".

Scopo generale dello studio è stato quello di verificare gli effetti sul sistema viario derivati dalla distribuzione del traffico indotto e aggiuntivo dovuto allo sviluppo delle nuove attività.

Gli obiettivi assunti dallo studio sono stati:

- Definizione della dimensione dell'intervento;
- Delimitazione dell'area di studio;
- Quantificazione della domanda di trasporto attuale sulla rete viaria del comparto;
- Calcolo dei livelli di prestazione degli elementi di rete (LdS) nello stato di fatto;
- Calcolo dei livelli di prestazione degli elementi di rete negli scenari di progetto:
 1. Scenario di traffico su percorsi di sola viabilità pubblica;
 2. Scenario di traffico su percorsi misti di viabilità pubblica e privata.

Le fasi di sviluppo dello studio conseguenti sono state:

- definizione del grafo di rete interessato dalle misurazioni;
- definizione dei singoli movimenti di svolta e dei singoli tratti rettilinei oggetto del campionamento;
- definizione degli intervalli di campionamento e delle giornate di campionamento;
- esecuzione della campagna di misura;
- ricostruzione dello scenario di traffico al tempo T0 (stato di fatto);
- verifica dei Livelli Operativi di Servizio (L.O.S.) dei singoli elementi di rete.

La quantificazione dei probabili effetti derivanti dall'incremento della domanda di trasporto ha richiesto:

- La stima della domanda di trasporto indotta dalla realizzazione del nuovo impianto;
- La distribuzione sulla rete di questa domanda aggiuntiva;
- Il calcolo dei Livelli Operativi di Servizio (L.O.S.) dei singoli elementi di rete attraverso l'utilizzo dei modelli quantitativi utilizzati durante la prima fase di analisi (rete attuale).

Le prestazioni dei singoli elementi di rete (Archi e Nodi) sono state analizzate facendo ricorso:

- ai modelli di stima delle riserve di capacità per rotatorie proposti da Bernard Guichet (CETRA/CERTU);
- ai modelli proposti da "TRB, Highway Capacity Manual, Transportation Research Board, National Research Council, Washington" per sezioni rettilinee e per intersezioni a raso libere;
- i modelli di "ciclo ottimo" (HCM) e dei "tempi di ritardo" (Webster) su intersezioni semaforizzate proposti, ad esempio, da F.W. Webster in "Traffic Signals Settings".

2) METODI

L'analisi delle prestazioni delle diverse componenti del sistema viario vengono sviluppate facendo riferimento a condizioni di:

- Flusso ininterrotto (tratte stradali)
- Flusso interrotto (intersezioni)

Nel caso di condizioni di flusso ininterrotto i modelli analitici utilizzati per le verifiche prestazionali sono contenuti:

- nell'Highway Capacity Manual (versioni 1985 e 2000) per la stima del Livello di Servizio (LdS) di assi stradali con condizioni di flusso ininterrotto.

mentre, per le intersezioni (flusso interrotto), si fa riferimento a specifici modelli analitici presenti in letteratura quali:

- Algoritmi e modelli di stima dei Livelli di Servizio su intersezioni a raso libere proposti, ad esempio da H.C.M.;
- Algoritmi e modelli dei tempi di ritardo su intersezioni semaforizzate proposto, ad esempio, da F.W. Webster in "Traffic Signals Settings";
- Algoritmi e modelli di calcolo delle riserve di capacità e dei tempi di ritardo su intersezioni a rotatoria proposto, ad esempio, da D.S.T.R.-Setra-Certu in Programme de calcul de capacite ses carrefour giratoires.

2.1) LIVELLI DI SERVIZIO SU INTERSEZIONI A RASO LIBERE

Il metodo adottato per la verifica dei livelli di servizio su intersezioni a raso libere mette in relazione le geometrie dell'intersezione con le manovre conflittuali e l'intervallo tra un veicolo e il successivo della corrente principale durante il quale un veicolo della corrente secondaria può effettuare la svolta.

L'intervallo critico è funzione del tipo di disciplina della circolazione adottata e delle velocità di attraversamento dell'intersezione da parte dei veicoli.

Dati i volumi di traffico, espressi in veicoli equivalenti, per ogni manovra (vl) la procedura HCM di calcolo delle capacità delle singole manovre e dei relativi LOS si sviluppa in passi successivi, in base all'ipotesi che gli intervalli liberi sul flusso principale siano utilizzati in ordine

1. Per le svolte a destra della strada secondaria (RT);
2. Per le svolte a sinistra dalla strada principale (LTM);
3. Per gli attraversamenti della strada secondaria (TH);
4. Per le svolte a sinistra dalla secondaria (LTm).

Si determinano, in funzione della geometria dell'intersezione, i volumi di traffico conflittuali per ogni manovra di svolta.

Si stabilisce il valore dell'intervallo critico per ciascuna manovra in funzione delle caratteristiche dell'intersezione facendo riferimento alla tabella seguente:

TABLE 10-1. CRITICAL GAPS t_c AND FOLLOW-UP TIMES t_f FOR PASSENGER CARS AT TWSC INTERSECTIONS

VEHICLE MANEUVER	CRITICAL GAP t_c		FOLLOW-UP TIME t_f
	TWO-LANE MAJOR ROAD	FOUR-LANE MAJOR ROAD	
Left turn, major street	4.1	4.1	2.2
Right turn, minor street	6.2	6.9	3.3
Through traffic, minor street	6.5	6.5	4.0
Left turn, minor street	7.1	7.5	3.5

In funzione del volume conflittuale e dell'intervallo critico (espresso in sec.) si ricava dall'abaco il valore della capacità potenziale per ogni singola manovra.

Per tenere conto dell'interazione delle varie svolte si introduce un fattore di impedenza, determinabile in funzione del rapporto tra flusso della i -esima manovra e la sua capacità potenziale, ottenendo la capacità della singola manovra (c_m). Il valore di capacità ottenuto è valido se la manovra è canalizzata in una apposita corsia.

Nel caso in cui più manovre impegnano la medesima corsia il valore della capacità effettiva (c_{sh}) è dato dalla:

$$c_{sh} = (v_l + v_t + v_r) / (v_l/c_{ml} + v_t/c_{mt} + v_r/c_{mr})$$

dove:

- c_{sh}** = capacità
- v_l** = LT volume di traffico per svolta a sinistra su corsia condivisa
- v_t** = TH volume di traffico per attraversamenti strada secondaria
- v_r** = RT volume di traffico per svolta a destra dalla strada secondaria
- c_{ml}** = capacità della manovra di svolta a sinistra
- c_{mt}** = capacità della manovra di attraversamento
- c_{mr}** = capacità della manovra di svolta a destra

Dalla capacità si deduce la saturazione e i tempi di ritardo per veicolo che sono riportati nella tabella seguente:

Livello di servizio	Tempo di attesa per veicolo (secondi)
A	≤ 10
B	$10 \div 15$
C	$15 \div 25$
D	$25 \div 35$
E	$35 \div 50$
F	> 50

Tabella 1: livelli di servizio su intersezioni a raso libere

2.2) TEMPI DI RITARDO E LIVELLI DI SERVIZIO PER INTERSEZIONI A RASO SEMAFORIZZATE

Il metodo adottato per la verifica dei livelli di servizio su intersezioni a raso semaforizzate ha comportato l'adozione di due modelli distinti:

- calcolo degli arrivi casuali ad accessi sottosaturati;
- calcolo della durata ottima del ciclo semaforico.

Il primo modello di calcolo è proposto da F.W. Webster in "**Traffic Signals Settings**", Road Research Technical Paper 39, HMSO, London. Webster propose una espressione semi-sperimentale per il ritardo subito dai veicoli nel passaggio attraverso un'intersezione semaforizzata in accessi sottosaturati. La formula proposta, verificata attraverso una lunga serie di osservazioni sul campo, si componeva di tre termini: i primi due di derivazione teorica, il terzo di derivazione puramente sperimentale e precisamente:

$$w = 0,45 [(c (1-\mu)^2 / (1-Q/S)) + (Q / (\mu S (\mu S - Q))) - 0,65 (c/Q^2)^{1/3} \mu^2 + 5y]$$

dove:

w = tempo di attesa

c = durata del ciclo (reale se esiste un semaforo o 60" se l'intersezione è libera)

Q = flusso veicolare dell'arco in esame

S = flusso di saturazione dell'arco in esame

y = percentuale di verde efficace sul ciclo nella fase in esame;

μ = g/c è il rapporto tra tempo di verde disponibile per l'arco in esame e la lunghezza del ciclo (reale se esiste un semaforo o porzione percentuale del ciclo ideale di 60" se l'intersezione è libera. La percentuale di tempo di verde da dedicare all'arco dipende dalla gerarchia dell'arco in esame)

Il secondo modello adottato e mirato al calcolo della durata ottima di ciclo e degli split di fase fornisce una durata che minimizza il ritardo di tutto il traffico in arrivo sull'intersezione. L'espressione utilizzata per il calcolo del ciclo ottimo è stata la seguente:

$$Co = (1,5 * L + 5) / (1 - Y)$$

dove:

Y = somma dei rapporti di flusso critici (Q/S) dell'intersezione;

L = perditempo totale per ciclo.

I tempi di verde efficace (split di fase) sono calcolati dopo aver determinato il tempo di verde totale disponibile e averlo ripartito proporzionalmente ai rapporti critici di flusso per fase, cioè:

$$gi = (Co - L) yi / Y$$

dove:

gi = tempo di verde efficace i -esima fase;

yi = rapporto di flusso critico (Qi/Si) dell' i -esima fase.

I livelli di servizio adottati sono stati:

	livello di servizio	Tempo di attesa per veicolo (secondi)
A	Avvicinamento con il verde	≤ 10
B	Cicli molto brevi	$10 \div 20$
C	Allungamento dei cicli e difficoltà di gestione del traffico	$20 \div 35$
D	Inizio di congestione	$35 \div 55$
E	Limite accettabile della congestione	$55 \div 80$
F	Verso la saturazione	> 80

Tabella 2: Livelli di Servizio su intersezioni semaforizzate

2.3) TEMPI DI RITARDO E LIVELLI DI SERVIZIO PER INTERSEZIONI A ROTATORIA

Il metodo adottato per la verifica dei livelli di servizio su intersezioni a raso disciplinate attraverso rotatoria è derivato, per il calcolo dei perditempo e degli accumuli veicolari, dal modello quantitativo elaborato in Svizzera (VSS 3/89) e in Francia (CERTU/SETRA).

Successivamente i valori ottenuti sono rapportati ai perditempo indicati da H.C.M. 2000 per i livelli di servizio. Il modello quantitativo pone in relazione i flussi in ingresso e in uscita con i flussi circolanti nell'anello e le geometrie di progetto della rotatoria. La formula generale per il calcolo della capacità di una entrata è data dalla:

$$C_e = 150 - 8/9 * Q_g$$

Dove:

C_e = capacità dell'ingresso (veicoli/ora);

$$Q_g = \beta * Q_c + \alpha * Q_s$$

Q_c = portata del flusso circolante nell'anello;

Q_s = portata del flusso in uscita;

β = coeff. relativo alla larghezza dell'anello;

α = coeff. del flusso in uscita.

La stima dei tassi di capacità di un ingresso è data dalla:

$$T_{cue} = (\gamma * Q_e / C_e) * 100$$

Dove:

C_e = capacità dell'ingresso (veicoli/ora);

Q_e = flusso in ingresso;

γ = coeff. relativo al numero di corsie in ingresso.

Mentre per il tasso di capacità dell'anello abbiamo la:

$$T_{cuc} = ((\gamma * Q_e + 8/9 * Q_g) / 1500) * 100$$

Dove:

$$Qg = \beta \cdot Qc + \alpha \cdot Qs$$

Qe = flusso in ingresso;

γ = coeff. relativo al numero di corsie in ingresso.

I livelli di servizio adottati sono stati riferiti alla norma Svizzera VSS N° 640-024 come descritto nella tabella successiva:

Livello di servizio			Tempo di ritardo
	Qualità della circolazione	Formazione di code in attesa	(secondi)
A	Eccellente	Nessuna formazione di code	≤ 10
B	Buona	Formazione casuale di accodamenti	10,1÷15,0
C	Soddisfacente	Presenza temporanea di file di attesa	15,1÷25,0
D	Sufficiente	Presenza stabile di file di attesa	25,1÷45,0
E	Insufficiente	Presenza stabile di file di attesa	>45,1 (-60,0)
F	Totalmente insufficiente	Presenza stabile di file di attesa non assorbita	>>45 (>60,0)

Tabella 3: Livelli di servizio nelle intersezioni a rotatoria in funzione delle code e delle attese

Per la valutazione quantitativa della rotatoria è stato utilizzato il software francese SETRA (Versione 4 è un software di Bernard Guichet prodotto per i centri francesi CERTU - CETE de l'Ouest – SETRA) che stima le riserve di capacità e i tempi persi per intersezioni a rotatoria con precedenza al flusso circolante sull'anello. Di seguito si riportano i movimenti di svolta e le tabelle -in francese- dei risultati della simulazione effettuata con il software. Nel rapporto vengono riassunte le caratteristiche geometriche della rotatoria in esame, la domanda di traffico utilizzata in simulazione e, in ultimo, i risultati di simulazione per ogni singolo braccio dell'intersezione. I dati essenziali dei risultati prestazionali che si ottengono dal software risultano i seguenti:

- **riserva di capacità:** rapporto tra la quantità di traffico prevista sul ramo e la capacità all'entrata del ramo stesso. Il rapporto è computato sia in valore assoluto (veicoli all'ora) sia in valore percentuale e fornisce la misura di quanti veicoli possono passare prima della formazione di attese in ingresso alla rotonda;
- **coda di attesa o lunghezza dell'accumulo:** rappresenta la quantità di veicoli in attesa di entrare nella rotonda ed è espressa come valore massimo stimato o come valore medio durante l'ora. Poiché l'arrivo dei veicoli è fortemente casuale, di fatto si potrebbero verificare attese maggiori di quelle calcolate;
- **attesa media:** espressa sia in secondi di attesa rispetto al singolo veicolo, sia nel complesso come valore medio, nell'arco di un'ora, del tempo perso da tutti i veicoli in attesa all'ingresso nella rotonda.

2.4) LIVELLI DI SERVIZIO SU TRATTE STRADALI

La metodologia indicata da HCM per la determinazione dei Livelli di Servizio su tratte stradali si suddivide in:

- Metodi per la determinazione dei LOS su tratte a carreggiata separata (Multilane Highway);
- Metodi per la determinazione dei LOS su tratte a carreggiata unica (Two-lane Highway).

Nella metodologia le caratteristiche del deflusso dei veicoli sono analizzate in condizioni di:

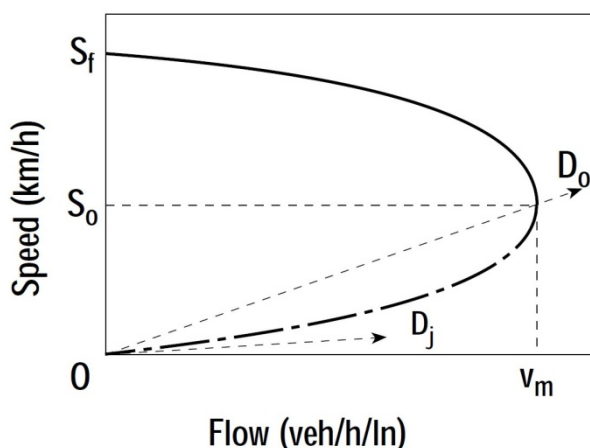
- Sottosaturazione;
- Scarico di coda;
- Sovrasaturazione.

Per condizioni di sottosaturazione il deflusso in un punto non è condizionato dalle condizioni di monte o di valle (non si verifica la presenza di onde di shock).

Per condizioni di scarico di coda il deflusso è condizionato dal verificarsi di colli di bottiglia con aumento repentino della portata e della velocità.

Per condizioni di sovrasaturazione il deflusso a monte di un collo di bottiglia o di una interruzione è influenzato dalla perturbazione e l'onda di shock si propaga risalendo la corrente.

La relazione Flusso/Velocità è del tipo:



Per tratte a carreggiata unica valgono le seguenti regole:

- Strade a carreggiata unica e doppio senso di marcia;
- Le condizioni di deflusso in una direzione sono influenzate dal flusso in entrambe le direzioni e dalle caratteristiche del tracciato (condizioni di flusso interrotto);
- Il LOS richiede l'applicazione di equazioni diverse dalle precedenti (flusso ininterrotto).

I fattori che influenzano il LOS sono:

- Possibilità di superare veicoli più lenti;
- Entità del Flusso;
- Velocità del Flusso;
- % di tempo trascorsa in attesa di effettuare un sorpasso (PTSF);
- tipologia di strada (strade principali e strade secondario).

Il meccanismo di sorpasso dipende da:

- entità e tipologia flusso opposto;

- possibilità di sorpasso (linea mediana continua);
- velocità del veicolo da superare;
- caratteristiche del tracciato.

Calcolo di FFS (Free Flow Speed):

$$FFS = BFFS - f_{LS} - f_A$$

dove:

$BFFS$ = FFS di base (km/h);

f_{LS} = fattore correttivo per larghezza corsia e banchina;

f_A = fattore correttivo per presenza di accessi a raso.

Tabella 4: fattore correttivo per larghezza corsia e banchina

Tabella 5: fattore correttivo per numero di accessi a raso

Determinazione tasso di flusso V_p :

$$V_p = \frac{V}{PHF * f_{HV} * f_G}$$

dove:

V = flusso orario (veic/h);

PHF = fattore ora di punta;

f_{HV} = fattore correttivo per veicoli pesanti;

f_G = fattore correttivo per pendenza media della strada.

Il fattore f_G è determinabile con le seguenti tabelle:

Tabella 6: fattore correttivo per pendenza media della strada

Il fattore correttivo f_{HV} è determinabile con la relazione, già utilizzata:

$$f_{HV} = \frac{1}{1 + P_T(E_T - 1) + P_R(E_R - 1)}$$

dove:

E_T, E_R = fattori di equivalenza;

P_T, P_R = frazione di veicoli pesanti;

Determinazione della velocità media di deflusso ATS:

$$ATS = FFS - 0.0125V_p - f_{np}$$

dove:

ATS = velocità media di deflusso per entrambe le direzioni

V_p = tasso di flusso;

FFS = velocità di flusso libero;

f_{np} = frazione di strada in cui è impedito il sorpasso;

Il coefficiente f_{np} , è ricavabile dalla seguente tabella:

Tabella 7: fattore correttivo per parte di strada con divieto di sorpasso

Determinazione del tempo speso accodati a veicoli più lenti (PTSF):

$$PTSF = BPTSF + f_{d/np}$$

dove:

PTSF = percent-time-spent following

BPTSF = valore di base di PTSF;

$f_{d/np}$ = fattore correttivo per la frazione di strada in cui è impedito il sorpasso e per la
distribuzione del traffico nelle due direzioni;

Il valore di BPTSF si ricava utilizzando:

$$BPTSF = 100(1 - e^{-0.000879p})$$

Il fattore $f_{d/np}$ si ricava dalla seguente tabella:

Tabella 8: fattore correttivo per la parte in cui è impedito il sorpasso
e per la distribuzione del traffico nelle due direzioni

Con a disposizione i valori della velocità media di deflusso (ATS) e la percentuale di tempo spesa accodati (PTSF) si determina il livello di servizio del tratto di strada considerato:

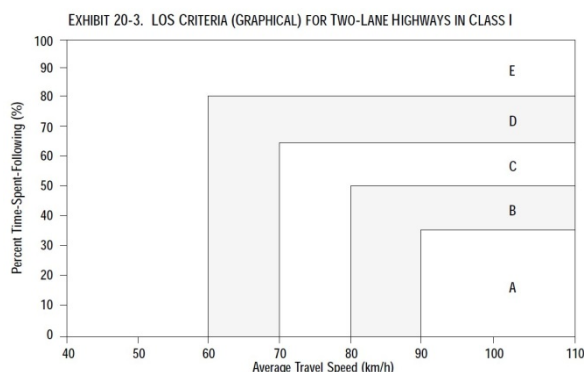


Tabella 9: livelli di servizio per strade a carreggiata unica

Riassumendo, per tratte a carreggiata unica i Livelli di Servizio possono venire stimati in funzione dei due diversi metodi di calcolo proposti da HCM 1985 e HCM 2000 e precisamente:

LIVELLI DI SERVIZIO	HCM 1985		HCM 2000	
	FLUSSO/CAP.	FLUSSO (Veic./H)	PTSF (%)	FLUSSO (Veic./H)
A	0,18	≅ 575	40	≅ 700
B	0,32	≅ 1042	60	≅ 700
C	0,52	≅ 1650	77	≅ 700
D	0,77	≅ 2450	88	≅ 700
E	>0,77	-----	>88	≅ 700

Tabella 10: Livelli di Servizio su tratte stradali con carreggiata unica

In Europa e in Italia, nel caso di tratte a carreggiata unica viene proposta, da più parti, l'adozione di alcuni adattamenti della modellistica statunitense.

Gli adattamenti sono suggeriti per meglio considerare lo specifico parco veicolare e le specifiche caratteristiche personali europee.

Ad esempio, dalla Regione Lombardia, viene suggerito per HCM 1985 di:

- Utilizzare un valore di Capacità pari a 3200 veicoli/ora e non 2800 veicoli/ora;
- Utilizzare rapporti Flussi/Capacità aumentati del 20% rispetto a quelli dell'HCM per determinare il passaggio tra Livelli di Servizio.

Per HCM 2000 viene suggerito di:

- Valutare il Livello di Servizio in funzione del solo parametro PTSF.

3) DIMENSIONAMENTO DELL'INTERVENTO

Gli studi di impatto viabilistico trattano i comportamenti delle reti stradali a fronte della distribuzione di una domanda di trasporto data o prevista. Le reti di trasporto vengono schematizzate attraverso grafi composti da archi (tratti stradali) e nodi (intersezioni).

I "confini" dell'area di studio dipendono fortemente:

1. Dal peso della domanda di trasporto indotta e dovuta dagli insediamenti oggetto di analisi;
2. Dal grado di dispersione del grafo.

Per quanto attiene al primo fattore il dimensionamento del peso dell'intervento è dipeso:

- ✓ Dai volumi scavo totale previsti;
- ✓ Dalla produzione giornaliera tipo;
- ✓ Dalla capacità di carico mezzi di trasporto utilizzati;
- ✓ Dall'intervallo giornaliero di operatività dell'impianto.

Nel nostro caso:

- | | |
|--|------------------------|
| ✓ volumi scavo totale previsti: | 1,75 mil/mc |
| ✓ produzione giornaliera: | 1.000 mc/giorno |
| ✓ capacità di carico mezzi di trasporto utilizzati. | 20.00 mc |
| ✓ intervallo giornaliero di operatività dell'impianto. | 7.00-12.00/13.00-18.00 |

da cui si derivano:

- | | |
|---|-----------------------------|
| • numero di viaggi/giorno dei mezzi d'opera generati: | 1.000/20 = 50 viaggi/giorno |
| • numero di viaggi/ora generati: | 50/10 = 5 viaggi/ora |

Per gli studi di impatto viabilistico, basati sui tradizionali metodi di valutazione presenti nella letteratura internazionale dell'ingegneria del traffico, l'intervallo significativo è quello orario. Nel nostro caso la domanda di trasporto indotta da considerare è:

- 5 viaggi/ora in uscita dall'area di scavo in direzione dell'area di trattamento;
- 5 viaggi/ora in ingresso all'area di scavo e provenienti dall'area di trattamento.

4) INQUADRAMENTO TERRITORIALE

4.1) Descrizione del comparto viario

L'**Inquadramento Territoriale** permette di tracciare una prima delimitazione dell'area di studio all'interno della quale sono verificabili gli effetti (impatti) dovuti alla variazione della domanda di trasporto.

L'inquadramento territoriale, nel campo degli studi di impatto viabilistico, verifica la dispersione del grafo che determina la maglia dei percorsi possibili utilizzabili nei tragitti origine/destinazione e la struttura dell'armatura stradale.

Il progetto di "Rinnovo con ampliamento e modifica dell'attività estrattiva di ghiaia e sabbia in loc. Cascina Valle" prevede la gestione dei materiali da scavo con l'attività estrattiva in località Cascina Valle sul territorio del Comune di Cavaglià (BI) e trattamento nell'impianto di Cascina Alba sul territorio del Comune di Tronzano V.se (VC). Questa modalità viene adottata in quanto l'impianto di Cascina Alba risulta totalmente automatizzato con sistemi a controllo numerico permette di eseguire il processo di selezione e separazione delle sabbie e delle ghiaie senza rotture di carico o movimentazioni interne.

Nelle immagini seguenti l'identificazione delle due aree interessate.



Figura 1: inquadramento generale delle aree interessate (fonte: BingMaps)



Figura 2: dettaglio area di estrazione (fonte: BingMaps)



Figura 3: dettaglio area di trattamento (fonte: BingMaps)

La localizzazione dell'attività estrattiva e di trattamento combinata alla struttura dei tratti stradali di connessione determinano il grafo di rete da utilizzare. Nella figura successiva la visione di insieme dell'area di studio con la delimitazione del comparto viario interessato.

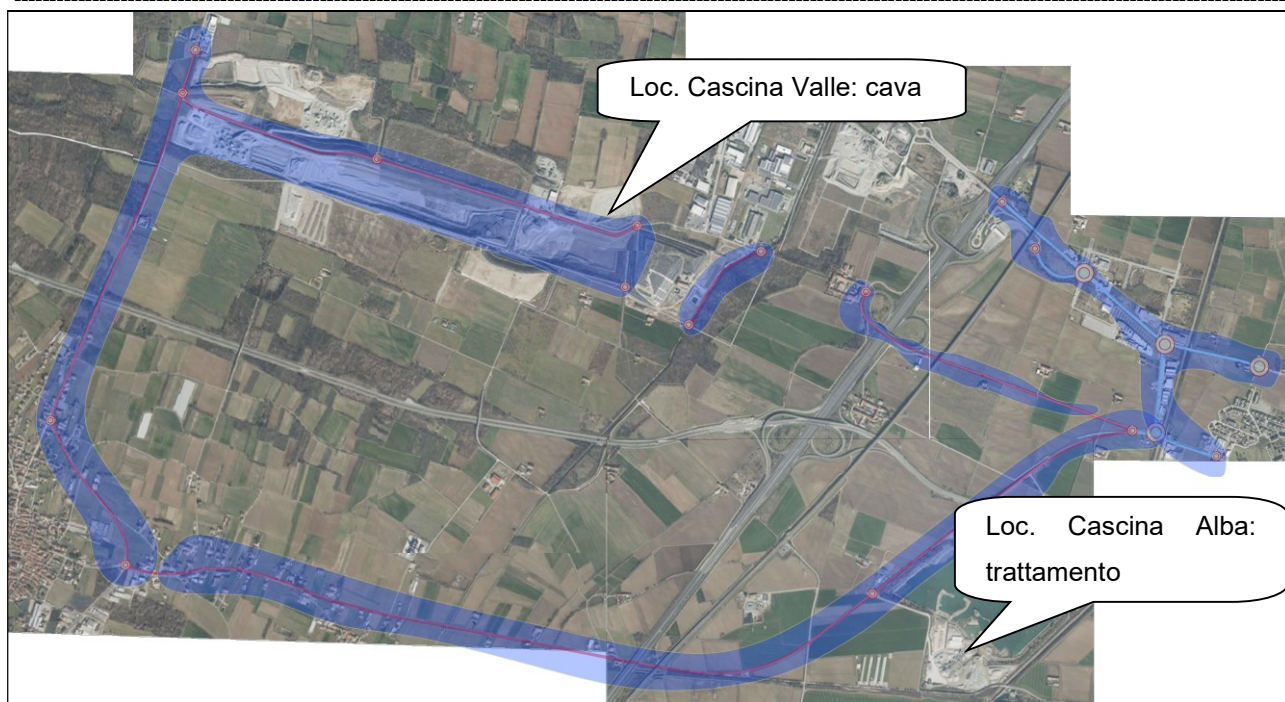


Figura 4: delimitazione del comparto viario

4.2) Dispersione del grafo e definizione delle sezioni di calcolo

La scelta delle sezioni di calcolo sulle quali effettuare le verifiche dei livelli operativi di servizio nello stato attuale e nello scenario di progetto è stata definita in funzione di due fattori:

- Il peso della domanda di trasporto indotta;
- Il grado di dispersione del grafo.

Nel caso in esame la domanda di trasporto indotta generata dall'intervento è stimata in 50 viaggi/giorno, 5 viaggi/ora in ingresso e in uscita dai due siti. Il grafo di rete su cui si distribuirà questo indotto è caratterizzato da uno sviluppo lineare e da un ridotto numero di nodi di svincolo.

Le analisi quantitative dovranno indagare quegli elementi di rete dove l'aumento della domanda di trasporto determinerà una variazione dei rapporti flusso/capacità (V/C) e dei livelli di saturazione. Nella figura successiva e nell'allegato A le sezioni rettilinee e le intersezioni significative utilizzate durante le fasi di verifica:

- S1 Tratto di raccordo della SP143;
- I1 Intersezione SP 143-corso XXV Aprile-corso Aosta;
- I2 Intersezione SP 40-corso Sant'Ignazio da Santhià;
- I3 intersezione SP 40 – Strada mandria;
- S2 Strada Mandria;
- S3 SP 40 tratto Est;
- I4 Intersezione SP 40-cascina Alba;

- S4 SP 40 tratto via Santhià;
- S5 SP 593 tratto via Cavaglià;
- I5 Intersezione via Cavaglià-Strada Valledora;
- S6 Strada Valledora.

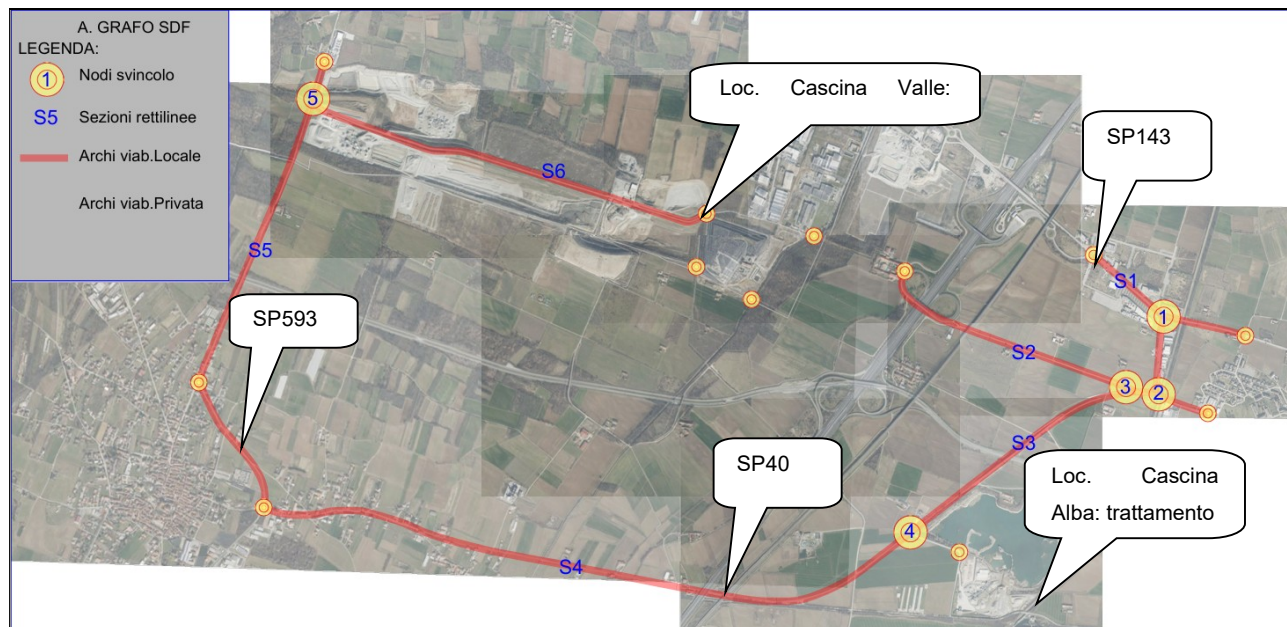


Figura 5: grafo di rete utilizzato nelle verifiche quantitative (Stato di fatto)

5) FLUSSI DI TRAFFICO ATTUALI

I flussi di traffico attuali che interessano l'area di intervento sono stati quantificati attraverso una campagna di misura che ha interessato sia i tratti rettilinei, sia i singoli movimenti di svolta. Le misure sono state effettuate durante la giornata di Venerdì 15 novembre 2024 (giorno feriale tipo) durante gli intervalli tra le ore: 7.30-8.30/17.00-18.00.

Le misure sono state eseguite mediante l'impiego di conta veicoli. I dati di traffico sono stati suddivisi in intervalli orari e classificati in veicoli leggeri e veicoli pesanti. Nelle figure successive e negli allegati i flussi orari rilevati.

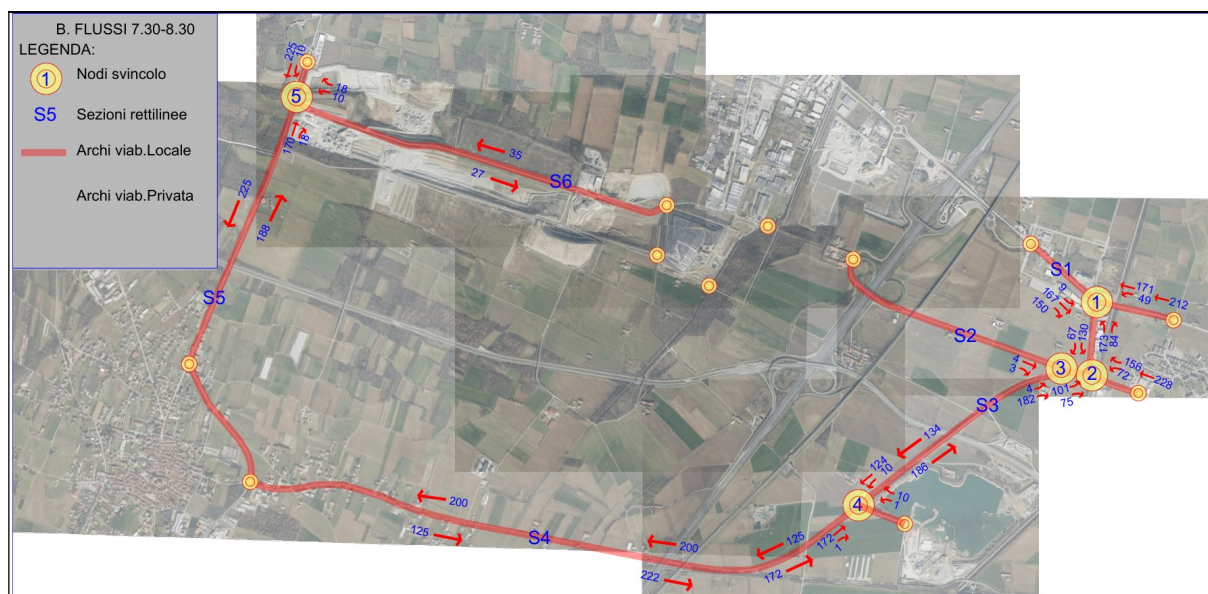


Figura 6: flussi veicolari giorno feriale – intervallo 7.30-8.30

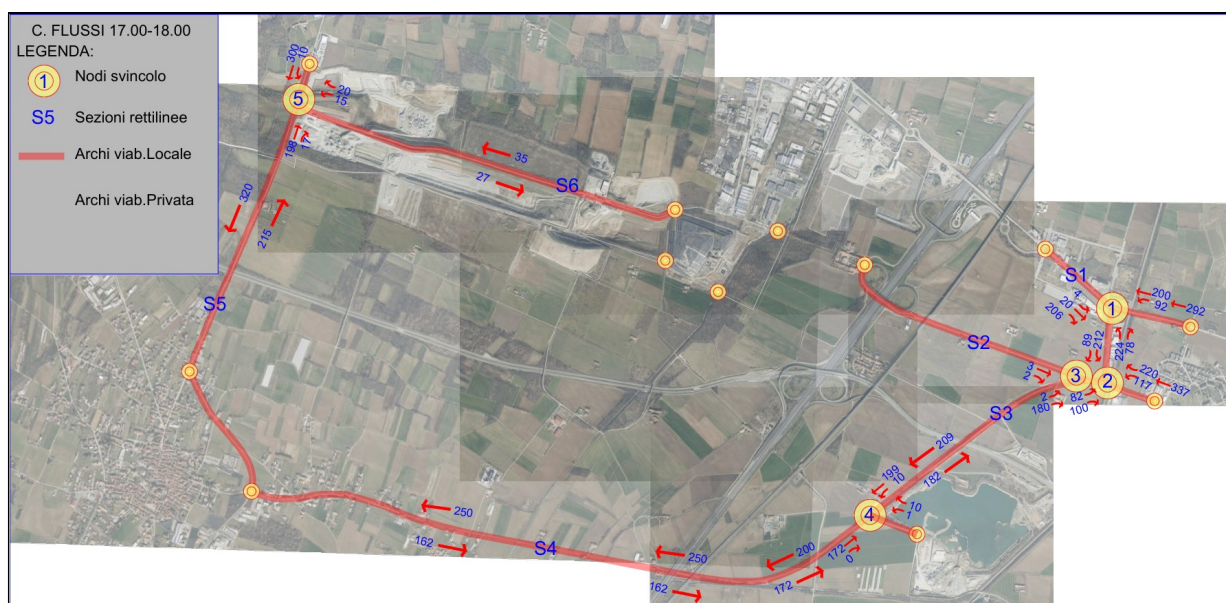


Figura 7: flussi veicolari giorno feriale – intervallo 17.00-18.00

L'intervallo di punta si è manifestato tra le ore 17.00 e le ore 18.00 in cui i tratti rettilinei di raccordo tra la viabilità del comparto con l'asse della A4 risultano caratterizzati da una domanda di trasporto compresa pari a circa 550 veicoli/ora con una percentuale di traffico pesante tra il 2.00% e il 3.00%. La viabilità provinciale è interessata da una domanda di trasporto compresa tra i 350 e i 500 veicoli/ora; mentre, la viabilità locale presenta una domanda molto scarsa (inferiore ai 50 veicoli/ora) con l'eccezione del tratto di corso Aosta che viene impegnato da una domanda pari a circa 600 veicoli/ora.

Le manovre di svolta sulle singole intersezioni concentrano movimenti principali lungo la direttrice di attraversamento (200-250 veicoli/ora) o sulle manovre di uscita in mano destra con l'eccezione della manovra di svolta a sinistra da corso Aosta in direzione della SP 143/A4. In questo caso l'intersezione è disciplinata mediante rotatoria.

6) LIVELLI OPERATIVI DI SERVIZIO NELLO STATO DI FATTO

Le prestazioni dei singoli elementi di rete sono state valutate attraverso la verifica dei L.d.S. e delle riserve di capacità applicando i modelli quantitativi descritti nel Capitolo 2.

Le sezioni interessate sono state:

- S1 Tratto di raccordo della SP143;
- I1 Intersezione SP 143-corso XXV Aprile-corso Aosta;
- I2 Intersezione SP 40-corso Sant'Ignazio da Santhià;
- I3 intersezione SP 40 – Strada Mandria;
- S2 Strada Mandria;
- S3 SP 40 tratto Est;
- I4 Intersezione SP 40-cascina Alba;
- S4 SP 40 tratto via Santhià;
- S5 SP 593 tratto via Cavaglià;
- I5 Intersezione via Cavaglià-Strada Valledora;
- S6 Strada Valledora.

6.1) S1 Tratto di raccordo della SP143

Il tratto è stato analizzato facendo ricorso al modello proposto dall’H.C.M per sezioni rettilinee. I risultati ottenuti e proposti dal modello sono stati:

COMUNE DI CAVAGLIA'						
CALCOLO DEI LIVELLI OPERATIVI DI SERVIZIO SU SEZIONI RETTILINEE - MODELLO H.C.M.						
SEZIONE 1: SP 143						
LOCALITA'	Flussi rilevati					
Direzione	L	P	B	TOT		
SP 143	424	13	1	462	% distr flussi	0,648318
CENTRO	230	7	0	251	fd	0,91584
Somma	654	20	1	713	fw	0,90
			0		fg	1
					fhv	0,90
flusso max	2800				E0	1,3
Banchina	0,50	7			E	1,3
Corsia	3,50	2			ehv	5,01
LOS atteso	E	2			lp	0
					Pp	0,92
Velocità strada	64	6				
Pendenza	0	1				
Lunghzza livelletta Km	1,2	3				
Direzione in salita	Somma	3			Pt	0,028
					Phv	0,029
					Pt/hv	0,952
					V/C	0,34654
					LOS	B

Tabella 11: SP 143 – F/C nello stato di fatto

Utilizzando una capacità teorica massima con curva di deflusso pari a 2,57 sec./veicolo si ha un rapporto Flusso/Capacità dello 0,3465 corrispondente a LOS B e una riserva di capacità del 65,35%.

6.2) 11 Intersezione SP 143-corso XXV Aprile-corso Aosta

L'intersezione a rotatoria rappresenta il nodo principale dell'area di studio. La rotatoria è caratterizzata da un'isola centrale di 16 m di diametro con fascia sormontabile di 2.00 m di larghezza. La corona giratoria presenta una larghezza di 8.00 m mentre le isole direzionali hanno un fronte compreso tra i 7.00 e 8.00 m. I rami di accesso e di uscita dispongono di una corsia per senso di marcia.

Data l'importanza dell'intersezione le verifiche capacitive sono state condotte facendo ricorso al modello proposto da CETUR per ambiti urbani nella formulazione VSS/3/89 (Svizzera) per il calcolo dei tempi di ritardo e dei L.O.S. corrispondenti. I dati di partenza utilizzati sono stati i seguenti.

CALCOLO DELLE CAPACITA' DI UNA ROTONDA CON 3 RAMI															Modello: Guide Suisse des Giratoires									
Definizione dei dati di partenza. (Compilare le parti in azzurro)															Ora di punta: 17.00-18.00 dati 11/2024									
Identificazione dei rami															Definizione capacità teorica per corsia									
Ramo 1	Nome via	alfa	Capacità (vph)	1500	con: 1500 vph (caso generale)																			
Ramo 2	XXV Aprile	0,40	15	1300 vph (formula CH1 per domande di trasporto basse)																				
Ramo 3	SP 143	0,40	16	1450 vph (formula CH1 per domande di trasporto alte)																				
Ramo 3	Aosta	0,40	13																					
Distanza B		9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	> 21									
flusso debole	vel. elevata	0,80	0,75	0,69	0,63	0,59	0,53	0,48	0,42	0,38	0,31	0,27	0,21	0,16	0,16									
flusso medio	vel. media	0,60	0,55	0,50	0,48	0,42	0,39	0,34	0,30	0,26	0,21	0,18	0,13	0,10	0,10									
flusso elevato	vel. bassa	0,40	0,35	0,31	0,29	0,26	0,22	0,18	0,15	0,11	0,08	0,04	0,04	0,04	0,04									
con b = distanza tra i punti di conflitto delle traiettorie in uscita ed in entrata																								
coefficiente di riduzione flusso circolante															coefficiente di ripartizione flusso entrante									
beta	0,9 - 1,0	1 corsia anello		gamma		1,0	1 corsia di entrata		$C_e = C_T - 8/9 * (Q_{c*} + \alpha \cdot Q_s)$															
	0,6 - 0,8	2 corsie anello				0,6 - 0,7	2 corsie di entrata		$TCU_e = \frac{\gamma \cdot Q_e}{C_e}$															
	0,5 - 0,6	3 corsie anello				0,5	3 corsie di entrata		$TCU_c = \frac{\gamma \cdot Q_e + 8/9 \cdot Q_g}{1500}$															
Dati di traffico															Calcolo del flusso presente sull'anello (Qc)									
	XXV Aprile	SP 143	Aosta	ingressi (Qe)		semplicità																		
	XXV Aprile	0	200	92	292	ramo 1	228	228																
	SP 143	20	4	206	230	ramo 2	92	92																
	Aosta	78	224	0	302	ramo 3	24	20																
	uscite (Qs)	98	428	298	824																			

Tabella 12: Intersezione SP143-XXV Aprile-Aosta- dati geometrici e di traffico – Stato di fatto

I Risultati proposti dal modello sono stati:

Calcolo della capacità e del ritardo medio (con CETUR)																								
ramo	n. ingressi	Corsie anello	Ingressi (Qe)	Uscite (Qs)	flusso anello (Qc)	alfa	beta (non usato)	gamma	fl. ingombrante (Qg)	Cap. Ingresso (Ce)	Cap. totale	% ingresso (Tcue)	% anello (Tcuc)	ritardo (sec)	Ce Ambito urbano (formula CH1)	Ce Ambito urbano (formula CH2)								
XXV Aprile	1	1	292	98	228	0,40	1,00	1,00	267,2	1262	1262	23,1	35,3	2,5	1129	1233								
SP 143	1	1	230	428	92	0,40	1,00	1,00	263,2	1266	1266	18,2	30,9	2,1	1231	1363								
Aosta	1	1	302	298	24	0,40	1,00	1,00	139,2	1376	1376	21,9	28,4	1,9	1282	1427								

Tabella 13: Intersezione SP143-XXV Aprile-Aosta – Rapporto flusso/capacità e tempi di ritardo nello stato di fatto

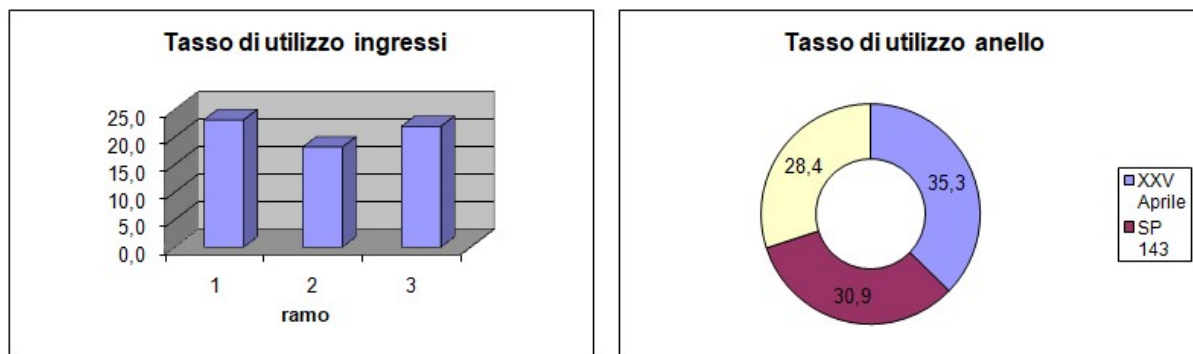


Diagramma 1: saturazione corsi di ingresso e anello di rotazione rotatoria Intersezione SP143-XXV Aprile-Aosta – stato di fatto

Il modello si concentra sul rapporto flusso/capacità (Volume di traffico/Capacità teorica) sui rami di ingresso. Dalla verifica emerge:

- Ramo 1 corso XXV Aprile Sat. Ingresso (V/C): 23,10%, Sat. Anello: 35,30%, Rit.2,5"
- Ramo 2 SP 143 Sat. Ingresso (V/C): 18,20%, Sat. Anello: 30,90%, Rit.2,1"
- Ramo 3 corso Aosta Sat. Ingresso (V/C): 21,90%, Sat. Anello: 28,40%, Rit.1,9"

L'intersezione a rotatoria presenta una saturazione delle corsie di ingresso compresa tra il 18.00% e il 23.00%, mentre l'anello nel tratto corrispondente è caratterizzato da una saturazione compresa tra il 28,00% e il 35,00%. I tempi di ritardo sono inferiori ai 10" per veicolo, i L.O.S. corrispondenti sono di classe A.

6.3) 12 Intersezione SP 40-corso Sant'Ignazio da Santhià

L'intersezione è stata analizzata facendo ricorso al modello proposto dall'H.C.M per intersezioni a raso libere. Utilizzando la domanda di trasporto attuale i risultati ottenuti sono stati:

Calcolo intervalli critici										Nomi vie				Intervalli Critici [s]				Valori di riferimento HCM			
Movimento	4	9	7							Princ. A	A Principale			tc	tf			4,1	4,1	2,2	0%
tempo base	4,1	6,2	7,1							Princ. B	B Principale			4,1	4,1	2,20		6,2	6,9	3,3	0%
tcHV	1	1	1							Sec. C	Secondaria			6,5	6,5	4,00		6,5	6,5	4,0	0%
pHV	0	0,02	0							Direzioni	dir	dx	sn	Ped				7,1	7,5	3,5	0%
tpendenza	0	0,1	0,2																		
pendenza (i.e. 0,02)																					
tl.Tm	0	0	0,7																		
t more step	0	0	1																		
Tempo critico	4,1	6,22	5,4																		
Calcolo intervalli deflusso										Livelli				Impedenze				Capacità di movimento			
Movimento	4	9	7							A	0	10		Capacità potenziale	Impedenza pedoni	Probabilità queue-free	Fattore stato	Capacità movimento	Grado saturazione	Ritardo medio	Livello servizio
tempo base	2,2	3,3	3,5							B	10	15		cp	Pp	P0	P*	cm	v/c	d	LOS
trfHV	0,9	0,9	0,9							C	15	25									
pHV	0	0,02	0							D	25	35									
T follow up	2,2	3,32	3,5							E	35	50									
										F	50										
Dati di flusso										Flussi conflittuali											
Movimento	V	legg.	pes.	% pes	TOTALE	k.eq.	veq.														
A Principale dir	V2	117	4	0	121	2	124														
A Principale dx	V3	220	7	0	227	2	233														
B Principale dir	V5	100	1	0	101	2	102														
Secondaria dx	V9	89	2	0	91	2	93														
B Principale sn	V4	82	1	0	83	2	84														
Secondaria sn	V7	224	3	0	227	2	230														

Tabella 14: Intersezione SP40 – corso Sant'Ignazio da Santhià – F/C e Ritardi modello HCM – Stato di fatto

I movimenti conflittuali sull'intersezione sono rappresentati dalle manovre seguenti manovre:

- Manovra V4 svolta sinistra da SP 40 a Aosta, Sat.11.00%, ritardo 10", LdS B;
- Manovra V7 svolta sinistra da c.so Aosta, Sat. 39.00%, ritardo 15", LdS C;
- Manovra V9 svolta a destra da c.so Aosta a SP 40, Sat.7.00, ritardo 8", LdS A.

6.4) I3 intersezione SP 40 – Strada mandria

L'intersezione libera a raso tra strada Mandria e la SP 40 è stata veficata con il metodo proposto da HCM.

Calcolo intervalli critici				Nomi vie					Intervalli Critici [s]				Valori di riferimento HCM												
Movimento	4	9	7	Princ.A	SP 40 Centro				tc		tf														
tempo base	4,1	6,2	7,1	Princ.B	SP 40 esterna				N° tot di corsie sulla principale		2	4													
tcHV	1	1	1	Sec. C	Str. Mandria				LTM (4)		4,1	4,1	2,20												
pHV	0,3	0,5	0,4	Direzioni	dir	dx	sn	Ped	RT (9)		6,2	6,9	3,30												
tcpendenza	0	0,1	0,2						TH ()		6,5	6,5	4,00												
pendenza (i.e. 0,02)									LTm (7)		7,1	7,5	3,50												
tlTm	0	0	0,7						N° tot di corsie sulla principale		2		selezionare												
t more step	0	0	1						Periodo di riferimento		1		selezionare												
Tempo critico	4,4	6,7	5,8																						
Calcolo intervalli deflusso				Livelli		Ritardo																			
Movimento	4	9	7	A	0 10																				
tempo base	2,2	3,3	3,5	B	10 15																				
tfHV	0,9	0,9	0,9	C	15 25																				
pHV	0,3	0,5	0,4	D	25 35																				
T follow up	2,5	3,75	3,9	E	35 50																				
				F	50																				
Dati di flusso																									
Movimento	V	legg	pes	% pes	TOTALE	k.eq	veq.	Flussi conflittuali				ΣVc	Tc	Tf											
SP 40 Centro dir	V2	207	6	0	213	2	219																		
SP 40 Centro dx	V3	4	0	0	4,12	2	4,2																		
SP 40 esterna dir	V5	180	1	0	181	2	182																		
Str. Mandria dx	V9	2	2	0,5	4	2	6	2,06	213	0	0		215	6,7	3,75	718	1,00	0,99		718	0,01	10	B		
								0,5*V3	V2	V14	V15														
SP 40 esterna sn	V4	2	1	0,3	3	2	4	4,12	213	0	0		217	4,433	2,5	1187	1,00	1,00		1187	0,00	8	A		
								V3	V2	V15															
Str. Mandria sn	V7	4	3	0,4	7	2	10	213,2	2,1	6	181	0	0	402	5,829	3,886	595	1,00		1,00	1,00	594	0,01	11	B
								V2	0,5*V3	2*V4	V5/N	V13	V15												

Tabella 15: Intersezione SP40 – strada Mandria – F/C e Ritardi modello HCM – Stato di fatto

I movimenti conflittuali dell'intersezione, rappresentati dalle manovre di svolta a sinistra e dall'immissione in mano destra dalla strada secondaria locale, presentano saturazioni inferiori al 10% del rapporto flusso/capacità, tempi di ritardo per veicolo compresi tra 8" e 11" con Livelli di Servizio di tipo A/B.

6.5) S2 Strada Mandria

Il tratto è stato analizzato facendo ricorso al modello proposto dall'H.C.M per sezioni rettilinee.

I risultati ottenuti e proposti dal modello sono stati:

COMUNE DI CAVAGLIA'					
CALCOLO DEI LIVELLI OPERATIVI DI SERVIZIO SU SEZIONI RETTILINEE - MODELLO H.C.M.					
SEZIONE 2: STRADA MANDRIA					
LOCALITA'	Flussi rilevati				
Direzione	L	P	B	TOT	
INGRESSO	6	1	0	8	
USCITA	5	0	0	5	
Somma	11	1	0	13	
			0		
flusso max	2800				
Banchina	0,50	7			
Corsia	3,00	6			
LOS atteso	E	2			
Velocità strada	64	6			
Pendenza	0	1			
Lunghzza livelletta Km	1,2	3			
Direzione in salita	Somma	3			

L'intersezione rappresenta il nodo di accesso all'impianto di trattamento del materiale da scavo. La verifica condotta sull'intersezione libera a raso con la domanda di trasporto attuale ha prodotto i seguenti risultati.

Calcolo intervalli critici					Nomi vie					Intervalli Critici [s]					Valori di riferimento HCM											
Movimento	4	9	7		Princ. A	SP 40 lato Cavaglià				tc		tf	4,1	4,1	2,2	0%										
tempo base	4,1	6,2	7,1		Princ. B	SP 40 lato Santhià				N° tot di corsie sulla principale	2	4				6,2	6,9	3,3	0%							
tcHV	1	1	1		Sec. C	Cascina Alba				LTM (4)	4,1	4,1	2,20			6,5	6,5	4,0	0%							
pHV	0,9	0,91	0		Direzioni	dir	dx	sn	Ped	RT (9)	6,2	6,9	3,30			7,1	7,5	3,5	0%							
tcpendenza	0	0,1	0,2							TH ()	6,5	6,5	4,00													
pendenza (i.e. 0,02)										L.Tm (7)	7,1	7,5	3,50													
tL.Tm	0	0	0,7							N° tot di corsie sulla principale	2 selezionare															
I more step	0	0	1							Periodo di riferimento	1 selezionare															
Tempo critico	5	7,11	5,4																							
Calcolo intervalli deflusso					Livelli		Ritardo																			
Movimento	4	9	7		A	0 10																				
tempo base	2,2	3,3	3,5		B	10 15																				
tfHV	0,9	0,9	0,9		C	15 25																				
pHV	0,9	0,91	0		D	25 35																				
T follow up	3	4,12	3,5		E	35 50																				
					F	50																				
Dati di flusso					Flussi conflittuali					ΣVc	Tc	Tf	Impedenze				Capacità potenziale	Impedenza pedoni	Probabilità queue-free state	Fattore correzione impedenza	Fattore correzione impedenza	Fattore correzione capacità	Capacità movimento	Grado saturazione	Ritardo medio	Livello servizio
Movimento	V	legg	pes.	% pes	TOTALE	k.eq.	veq.	cp	Pp	Po	P"	P'	f	cm	v/c	d	LOS									
SP 40 lato Cavaglià dir	V2	172	5	0	177	2	182																			
SP 40 lato Cavaglià dx	V3	1	0	0	1,03	2	1,1																			
SP 40 lato Santhià dir	V5	199	1	0	200	2	201																			
Cascina Alba dx	V9	1	10	0,9	11	2	21	0,515	177	0	0															
		0	0					178	7,109	4,118	680	1,00	0,98													
								0,5°V3	V2	V14	V15															
SP 40 lato Santhià sn	V4	1	10	0,9	11	2	21	1,03	177	0																
		0	0					178	5,009	3,018	1002	1,00	0,99													
								V3	V2	V15																
Cascina Alba sn	V7	2	0	0	2	2	2	177,2	0,5	22	200	0	0													
								400	5,4	3,5	682	1,00		0,99	0,99	0,99										
								V2	0,5°V°2°V4	V5/N	V13	V15														

Tabella 18: Intersezione SP40 – Cascina Alba – F/C e Ritardi modello HCM – Stato di fatto

I movimenti conflittuali dell'intersezione, rappresentati dalle manovre di svolta a sinistra e dall'immissione in mano destra dalla strada secondaria locale, presentano saturazioni inferiori al 10% del rapporto flusso/capacità, tempi di ritardo per veicolo compresi tra 9" e 10" con Livelli di Servizio di tipo A/B.

6.8) S4 SP 40 tratto via Santhià

Il tratto è stato analizzato facendo ricorso al modello proposto dall'H.C.M per sezioni rettilinee. I risultati ottenuti e proposti dal modello sono stati:

COMUNE DI CAVAGLIA'				
CALCOLO DEI LIVELLI OPERATIVI DI SERVIZIO SU SEZIONI RETTILINEE - MODELLO H.C.M.				
SEZIONE 4: VIA SANTHIA'				
LOCALITA'	Flussi rilevati			
Direzione	L	P	B	TOT
CAVAGLIA'	250	13	0	288
SANTHIA'	162	8	0	186
Somma	412	21	0	474
0				
flusso max	2800			
Banchina	0,25	8		
Corsia	3,35	3		
LOS atteso	E	2		
Velocità strada	64	6		
Pendenza	0	1		
Lunghzza livelletta Km	0,8	2		
Direzione in salita	Somma	3		

% distr flussi		
0,606796		
0,93660	fd	
0,84	fw	
1	fg	
0,85	fhv	
1,3	E0	
1,3	E	
5,17	ehv	
0	lp	
0,87	Pp	
0,043	Pt	
0,043	Phv	
1,000	Pt/hv	

V/C	0.25266	LOS	A
-----	---------	-----	---

Tabella 19: SP 40 VIA SANTHIA' – F/C nello stato di fatto

Utilizzando una capacità teorica massima con curva di deflusso pari a 2,57 sec./veicolo si ha un rapporto Flusso/Capacità dello 0,2526 corrispondente a LOS A e una riserva di capacità del 74,74%.

6.9) S5 SP 593 tratto via Cavaglia

Il tratto è stato analizzato facendo ricorso al modello proposto dall'H.C.M per sezioni rettilinee. I risultati ottenuti e proposti dal modello sono stati:

COMUNE DI CAVAGLIA'					
CALCOLO DEI LIVELLI OPERATIVI DI SERVIZIO SU SEZIONI RETTILINEE - MODELLO H.C.M.					
SEZIONE 5: VIA CAVAGLIA'					
LOCALITA'	Flussi rilevati				% distr flussi 0,5981308 fd 0,94112 fw 0,84 fg 1 fhv 0,85 E0 1,3 E 1,3 ehv 5,17 Ip 0 Pp 0,87 Pt 0,043 Phv 0,043 Pt/hv 1,000
Direzione	L	P	B	TOT	
CAVAGLIA'	320	16	0	368	
NORD	215	11	0	247	
Somma	535	27	0	615	
			0		
flusso max	2800				
Banchina	0,25	8			
Corsia	3,35	3			
LOS atteso	E	2			
Velocità strada	64	6			
Pendenza	0	1			
Lunghzza livelletta Km	0,8	2			
Direzione in salita	Somma	3			
V/C					
0,326514					
LOS					
B					

Anche in questo caso i movimenti conflittuali dell'intersezione sono rappresentati dalle manovre di svolta a sinistra e dall'immissione in mano destra dalla strada secondaria locale. I LdS sono di tipo A/B con tempi di ritardo per veicolo stimati tra 8" e 12".

6.11) S6 Strada Valledora

Il tratto è stato analizzato facendo ricorso al modello proposto dall'H.C.M per sezioni rettilinee. I risultati ottenuti e proposti dal modello sono stati:

COMUNE DI CAVAGLIA'						
CALCOLO DEI LIVELLI OPERATIVI DI SERVIZIO SU SEZIONI RETTILINEE - MODELLO H.C.M.						
SEZIONE 6: STRADA VALLEDORA						
LOCALITA'	Flussi rilevati				% distr flussi	
Direzione	L	P	B	TOT	fd	
SP 593	35	7	0	56	fw	0,84
EST	27	5	0	43	fg	1
Somma	62	12	0	99	fhv	0,66
			0			
flusso max	2800				E0	1,3
Banchina	0,25	8			E	1,3
Corsia	3,35	3			ehv	5,17
LOS atteso	E	2			Ip	0
Velocità strada	64	6			Pp	0,63
Pendenza	0	1				
Lunghzza livelletta Km	0,8	2				
Direzione in salita	Somma	3			Pt	0,125
					Phv	0,125
					Pt/hv	1,000
V/C						
0,066363					LOS	A

Tabella 22: STRADA VALLEDORA – F/C nello stato di fatto

Utilizzando una capacità teorica massima con curva di deflusso pari a 2,57 sec./veicolo si ha un rapporto Flusso/Capacità dello 0,0663 corrispondente a LOS A e una riserva di capacità del 93,37%.

In generale, nello stato di fatto la rete viaria in esame presenta Livelli Operativi di Servizio (LdS) , compresi tra le categorie A/C.

I tratti rettilinei della SP 143, SP 40 e della SP 593 fanno emergere rapporti Flusso/capacità compresi tra il 25% e il 35% della capacità teorica.

L'intersezione a rotatoria tra la SP 143 con le viabilità locali evidenzia una saturazione dei rami di accesso compresa tra il 18% e 23% con tempi stimati di ritardo per veicolo inferiori ai 10".

I movimenti conflittuali delle intersezioni libere a raso analizzate presentano saturazioni comprese tra il 5% e il 39% con tempi di ritardo stimati di 7"/15" e LdS di categoria B/C.

Nel complesso la rete appare poco sollecitata con ampie riserve di capacità. Nella figura successiva nell'allegato D sono riassunti i valori delle verifiche quantitative effettuate.

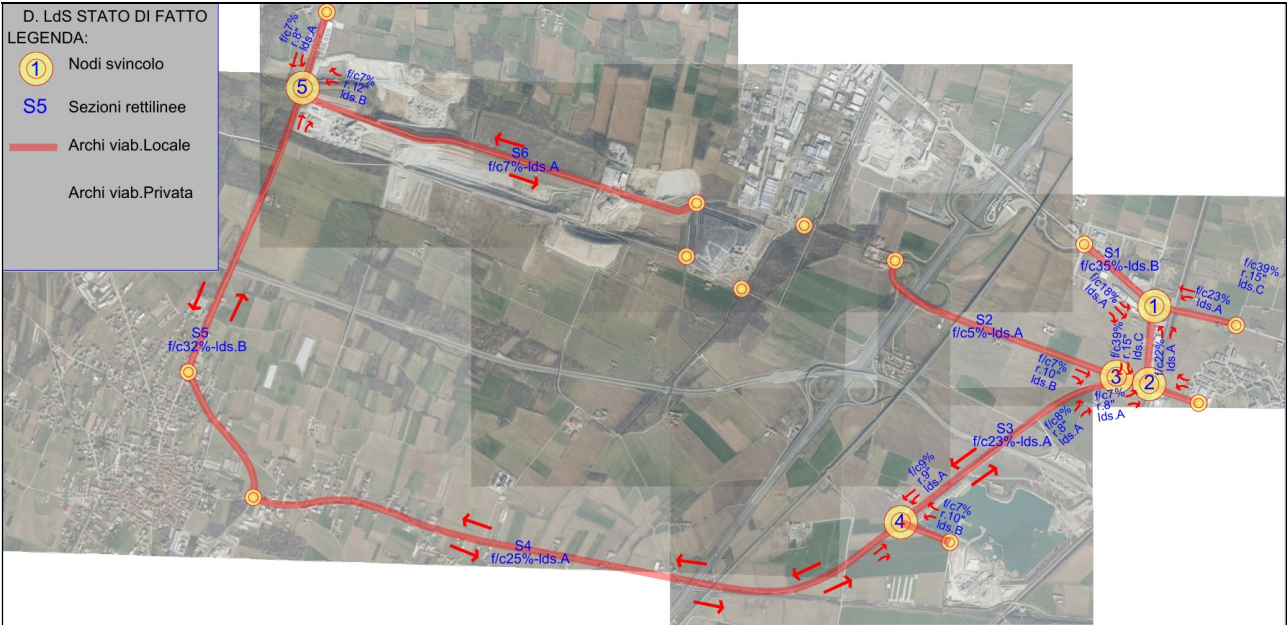


Figura 8: Livelli Operativi di Servizio rete viaria nello stato di fatto

7) SCENARI DI PROGETTO

Nel Capitolo 3 è stato affrontato il tema della quantificazione della domanda di trasporto indotta dall'intervento. Ricordiamo che l'indotto stimato era pari a:

✓ produzione giornaliera:	1.000 mc/giorno
✓ capacità di carico mezzi di trasporto utilizzati.	20.00 mc
✓ intervallo giornaliero di operatività dell'impianto.	7.00-12.00/13.00-18.00

da cui derivavano:

- numero di viaggi/giorno dei mezzi d'opera generati: $1.000/20 = 50$ viaggi/giorno
- numero di viaggi/ora generati: $50/10 = 5$ viaggi/ora

La verifica degli effetti sul sistema viario derivanti dalla distribuzione sulla rete della nuova domanda di trasporto è stata condotta facendo riferimento a due diversi scenari di impiego delle infrastrutture stradali:

- un primo scenario che utilizza la sola viabilità pubblica per la connessione dei due siti (scavo e trattamento);;
- un secondo scenario che utilizza tratti di viabilità pubblica e tratti di tracciato all'interno di proprietà private con l'obiettivo di minimizzare il percorso.

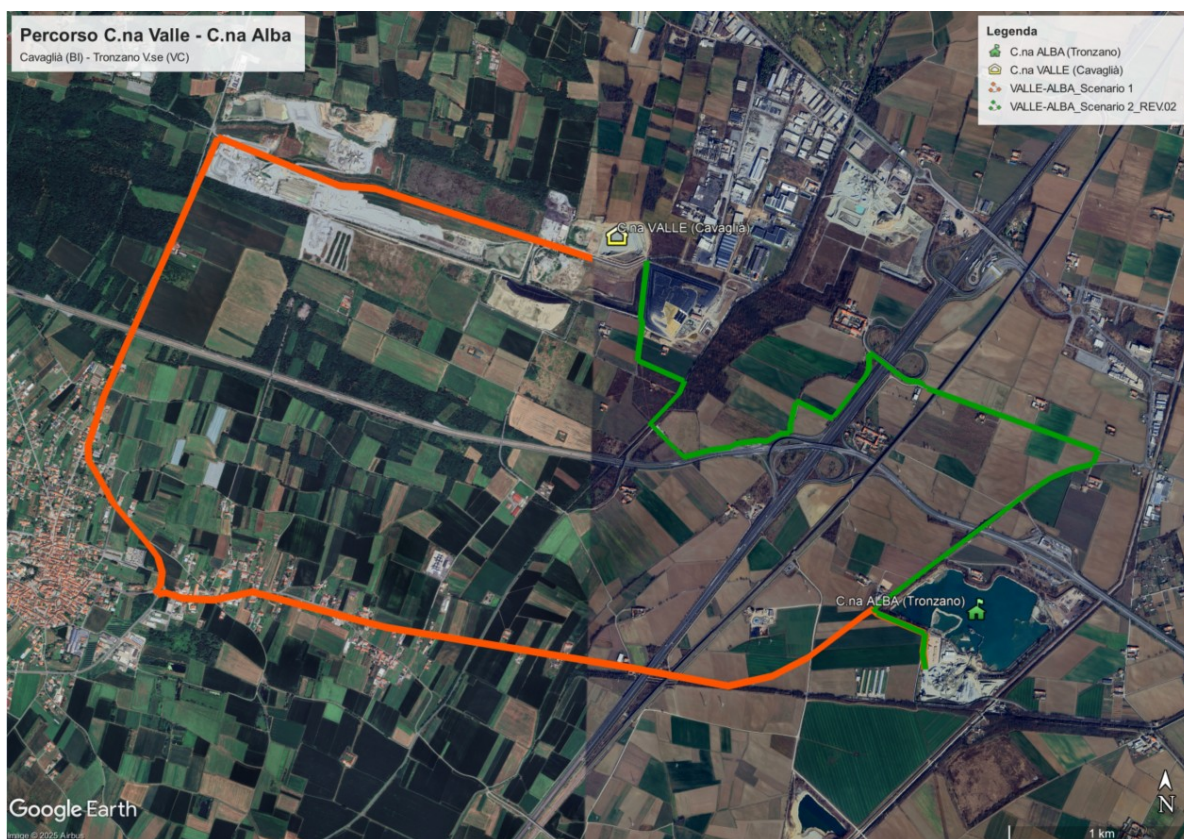


Figura 9: tracciati dei percorsi di scenario 1 e scenario 2 (fonte:Google Earth)

Nel dettaglio:

- Scenario: utilizzo della rete stradale esistente per la connessione di Cascina Valle (sito di estrazione) con Cascina Alba (sito di trattamento). Il percorso interessa tratti della SP 593 e della SP 40 con uno sviluppo di 9,36 km. Resta inalterata la connessione con la viabilità di gerarchia superiore (A4) attraverso corso Aosta e la SP 143;

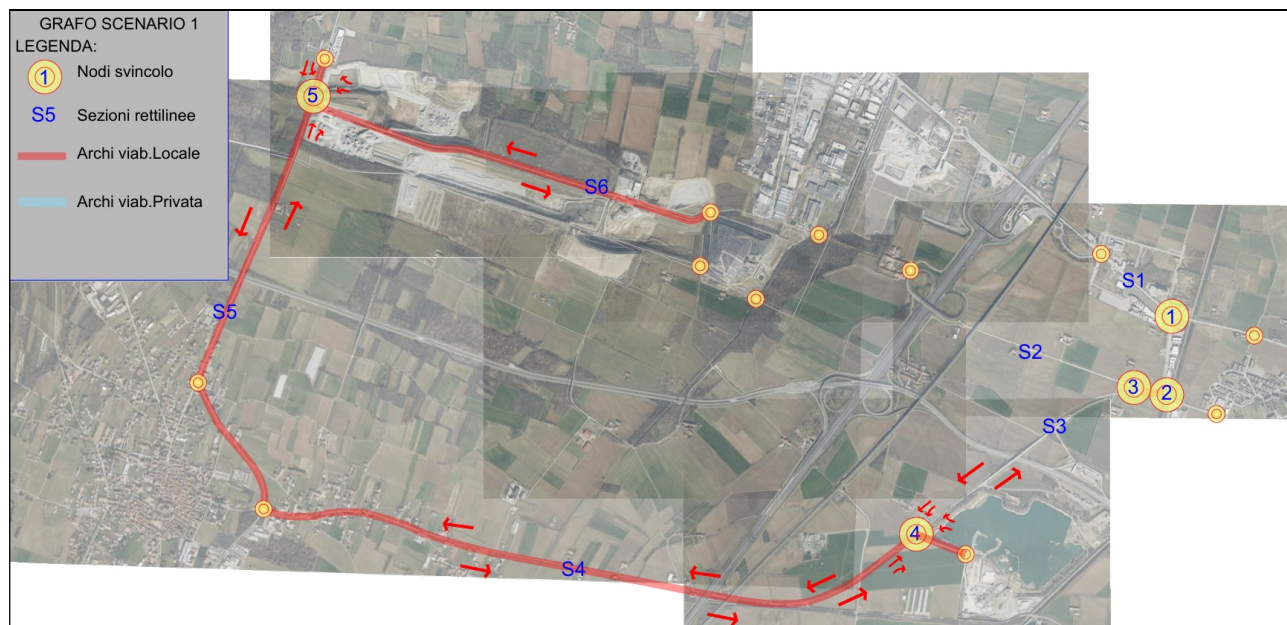


Figura 10: connessione sito Cascina Valle con sito Cascina Alba nello scenario 1

- Scenario: percorso misto con utilizzo di tratti su aree private per l'ottimizzazione della connessione tra i due siti. Sviluppo del percorso 6,14 km. Resta inalterata la connessione con la viabilità di gerarchia superiore (A4) attraverso corso Aosta e la SP 143;

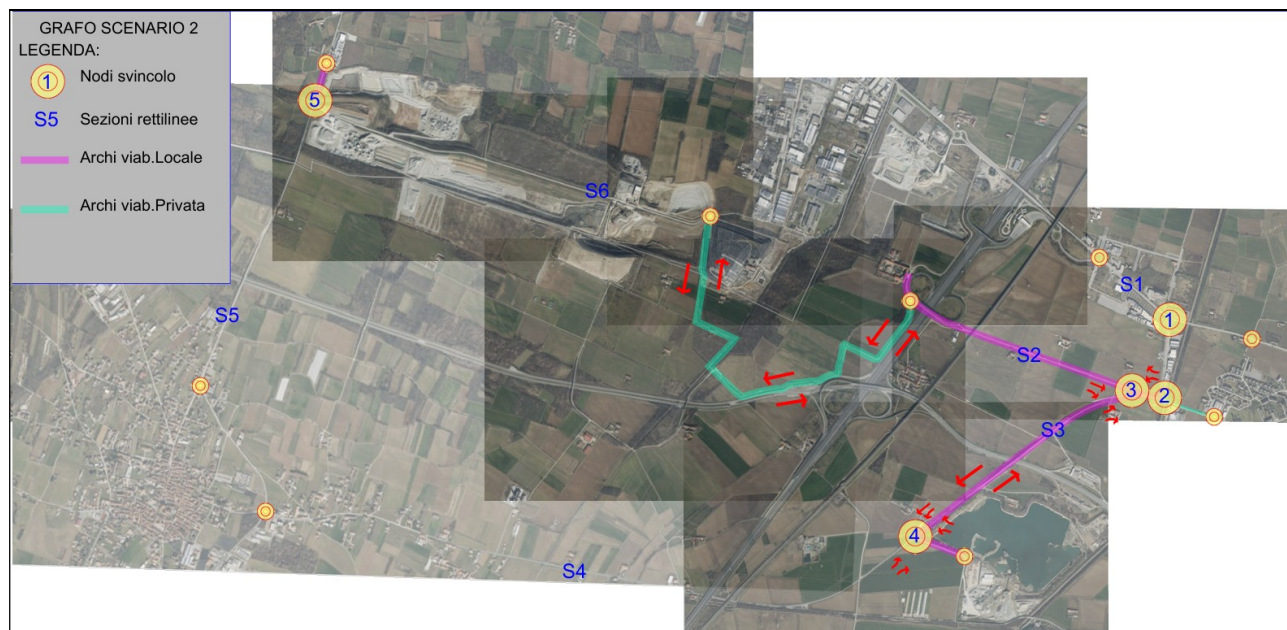


Figura 11: connessione sito Cascina Valle con sito Cascina Alba nello scenario 2

La verifica quantitativa condotta sui due scenari ha riguardato Archi e Nodi del grafo di rete interessati dall'aumento dei flussi di traffico derivati dall'assegnazione della domanda indotta.

7.1) Livelli di Servizio rete viaria nello Scenario 1

La domanda di trasporto considerata è data dalla somma dei flussi attuali e dell'indotto stimato:

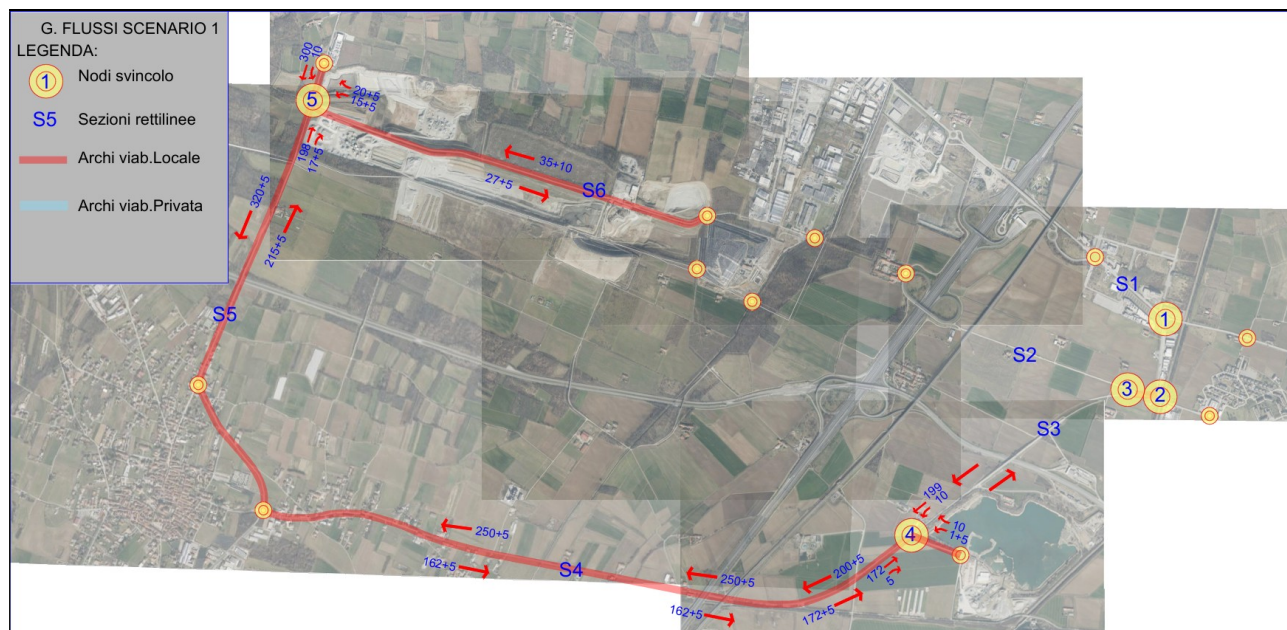


Figura 12: domanda di trasporto stimata per lo scenario 1 – connessione dei siti attraverso sola viabilità pubblica

Le sezioni interessate dall'incremento di traffico previsto sono state nuovamente verificate attraverso l'applicazione dei modelli quantitativi utilizzati nella verifica dello stato di fatto e precisamente:

- I4 Intersezione SP 40-cascina Alba;
- S4 SP 40 tratto Dir. Santhià;
- S5 SP 593 tratto via Cavaglià;
- I5 Intersezione via Cavaglià-Strada Valledora;
- S6 Strada Valledora.

7.1.1) I4 Intersezione SP 40-cascina Alba

L'intersezione rappresenta il nodo di accesso all'impianto di trattamento del materiale da scavo.

La verifica condotta sull'intersezione libera a raso con la domanda di stimata ha prodotto i seguenti risultati.

Studio di Impatto Viabilistico

[illegible]

Tabella 23: Intersezione SP40 – Cascina Alba – F/C e Ritardi modello HCM – Scenario 1

Confrontando i valori ottenuti con i precedenti relativi allo stato di fatto osserviamo come i livelli di servizio rimangano inalterati. La sola variazione interessa la manovra di svolta a sinistra in uscita da Cascina Alba con un aumento del tempo medio di ritardo che passa dai 10" precedenti agli attuali 12" con LdS di categoria B confermata (range 10"-15").

7.1.2) S4 SP 40 tratto dir. Santhià

Il tratto è stato nuovamente analizzato facendo ricorso al modello proposto dall'H.C.M per sezioni rettilinee.

COMUNE DI CAVAGLIA'				
CALCOLO DEI LIVELLI OPERATIVI DI SERVIZIO SU SEZIONI RETTILINEE - MODELLO H.C.M.				
SEZIONE 4: VIA SANTHIA'				
LOCALITA'	Flussi rilevati			
Direzione	L	P	B	TOT
CAVAGLIA'	250		18	0
SANTHIA'	162		13	0
Somma	412	31	0	505
0				
flusso max	2800			
Banchina	0,25	8		
Corsia	3,35	3		
LOS atteso	E	2		
Velocità strada	64	6		
Pendenza	0	1		
Lunghezza livelletta Km	0,8	2		
Direzione in salita	Somma	3		

% distr flussi	
fd	0,6019802
fw	0,93901
fg	1
fhv	0,80
E0	1,3
E	1,3
ehv	5,17
lp	0
Pp	0,82
Pt	0,061
Phv	0,061
Pt/hv	1,000

Tabella 24: SP 40 VIA SANTHIA' – F/C nello scenario 1

Utilizzando una capacità teorica massima con curva di deflusso pari a 2,57 sec./veicolo si ha un rapporto Flusso/Capacità dello 0,2855 corrispondente a LOS A e una riserva di capacità del 71,45%.

7.1.3) S5 SP 593 tratto via Cavaglià

Il tratto è stato analizzato facendo ricorso al modello proposto dall'H.C.M per sezioni rettilinee. I risultati ottenuti e proposti dal modello sono stati:

COMUNE DI CAVAGLIA'							
CALCOLO DEI LIVELLI OPERATIVI DI SERVIZIO SU SEZIONI RETTILINEE - MODELLO H.C.M.							
SEZIONE 5: VIA CAVAGLIA'							
LOCALITA'	Flussi rilevati				% distr flussi	0,5928793	
Direzione	L	P	B	TOT	fd	0,94427	
CAVAGLIA'	320		21	0	383	fw	0,84
NORD	215		16	0	263	fg	1
Somma	535	37	0	646	fhw	0,81	
			0				
flusso max	2800				E0	1,3	
					E	1,3	
Banchina	0,25	8			ehv	5,17	
Corsia	3,35	3					
LOS atteso	E	2			lp	0	
					Pp	0,83	
Velocità strada	64	6					
Pendenza	0	1					
Lunghzza livelletta Km	0,8	2					
					Pt	0,057	
Direzione in salita	Somma	3			Phv	0,057	
					Pt/hv	1,000	

Anche in questo caso i movimenti conflittuali dell'intersezione sono rappresentati dalle manovre di svolta a sinistra e dall'immissione in mano destra dalla strada secondaria locale. I LdS sono di tipo A/B con tempi di ritardo per veicolo stimati tra 9" e 13".

7.1.5) **S6 Strada Valledora**

Il tratto è stato analizzato facendo ricorso al modello proposto dall'H.C.M per sezioni rettilinee. I risultati ottenuti e proposti dal modello sono stati:

COMUNE DI CAVAGLIA'							
CALCOLO DEI LIVELLI OPERATIVI DI SERVIZIO SU SEZIONI RETTILINEE - MODELLO H.C.M.							
SEZIONE 6: STRADA VALLEDORA							
LOCALITA'	Flussi rilevati					% distr flussi	0,5546875
Direzione	L	P	B	TOT		fd	0,96719
SP 593	35	12	0	71		fw	0,84
EST	27	10	0	57		fg	1
Somma	62	22	0	128		fhv	0,58
			0				
flusso max	2800					E0	1,3
						E	1,3
Banchina	0,25	8				ehv	5,17
Corsia	3,35	3					
LOS atteso	E	2				Ip	0
						Pp	0,48
Velocità strada	64	6					
Pendenza	0	1					
Lunghzza livelletta Km	0,8	2					
						Pt	0,172
Direzione in salita	Somma	3				Phv	0,172
						Pt/hv	1,000

7.2) Livelli di Servizio rete viaria nello Scenario 2

La domanda di trasporto considerata è data dalla somma dei flussi attuali e dell'indotto stimato:

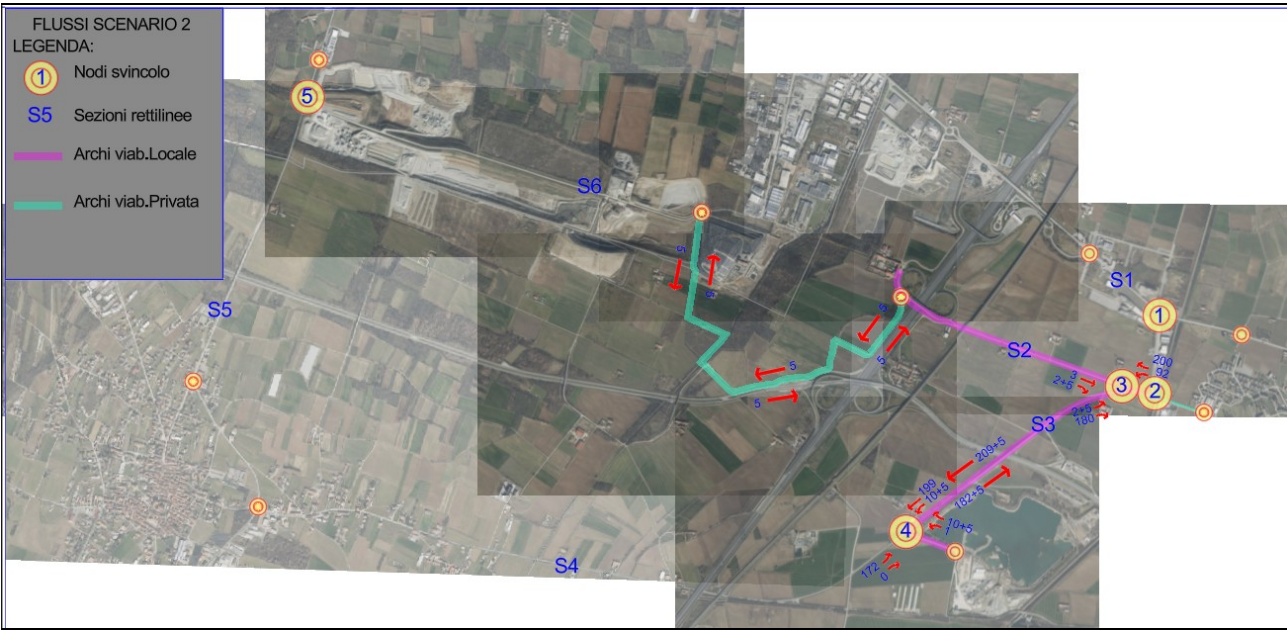


Figura 13: domanda di trasporto stimata per lo scenario 2 – connessione dei siti attraverso viabilità mista

Per la verifica quantitativa dello scenario le sezioni interessate da assegnazione di flussi di traffico indotti sono state:

- I3 Intersezione SP 40- strada Mandria
- I4 Intersezione SP 40-cascina Alba;
- S3 SP 40 tratto dir. Santhià;
- S2 Strada Mandria;

7.2.1) I3 intersezione SP 40 – Strada mandria

L'intersezione libera a raso tra strada Mandria e la SP 40 è stata verificata con il metodo proposto da HCM.

Calcolo intervalli critici				Nomi vie				Intervalli Critici [s]				Valori di riferimento HCM							
Movimento	4	9	7	Princ. A	SP 40 Centro			tc		tf		4,1		4,1	2,2	0%			
tempo base	4,1	6,2	7,1	Princ. B	SP 40 esterna			2		4		4,1		2,20	6,2	6,9	3,3	0%	
tcHV	1	1	1	Sec. C	Str. Mandria			4,1		2,2		6,2		6,9	3,3	0%	0		
pHV	0,8	0,78	0,4	Direzioni	dir	dx	sn	6,2		6,9		6,5		6,5	4,0	7,5	7,5	3,5	0%
tcpendenza	0	0,1	0,2					6,5		6,5		7,1		7,5	3,5	0%	0		
pendenza (i.e. 0,02)								2		selezionare		7,1		7,5	3,5	0%	0		
tlTm	0	0	0,7					1		selezionare		7,1		7,5	3,5	0%	0		
t more step	0	0	1									correzione tempo critico							
Tempo critico	4,9	6,98	5,8																
Calcolo intervalli deflusso				Livelli	Ritardo														
Movimento	4	9	7	A	0														
tempo base	2,2	3,3	3,5	B	10														
ttHV	0,9	0,9	0,9	C	15														
pHV	0,8	0,78	0,4	D	25														
T follow up	2,9	4	3,9	E	35														
				F	50														
Dati di flusso																			
Movimento	V	legg	pes.	% pes	TOTALE	k eq	veq												
SP 40 Centro dir	V2	207	6	0	213	2	219												
SP 40 Centro dx	V3	4	0	0	4,12	2	4,2												
SP 40 esterna dir	V5	180	6	0	186	2	192												
Str. Mandria dx	V9	2	7	0,8	9	2	16												
SP 40 esterna sn	V4	2	6	0,8	8	2	14												
Str. Mandria sn	V7	4	3	0,4	7	2	10												
Flussi conflittuali																			
		</																	

7.2.2) I4 Intersezione SP 40-cascina Alba

Calcolo intervalli critici										Intervalli Critici [s]										Valori di riferimento HCM												
Movimento				4			9			7			N° tot di corsie sulla principale				tc		tf		4,1				4,1		2,2					
tempo base				4,1			6,2			7,1			LTM (4)				4,1		4,1		2,20		6,2				6,9		3,3			
tcHV				1			1			1			RT (9)				6,2		6,9		3,30		6,5				6,5		4,0			
pHV				0,9			0,94			0			TH ()				6,5		6,5		4,00		7,1				7,5		3,5			
tcpendenza				0			0,1			0,2			LTm (7)				7,1		7,5		3,50		correzione tempo critico									
pendenza (i.e. 0,02)																																
tl.Tm				0			0			0,7																						
t more step				0			0			1																						
Tempo critico				5			7,14			5,4																						
Calcolo intervalli deflusso										Impedenze										Capacità potenziale												
Movimento				4			9			7			cp				Pp		Po		P*		P*		f		cm		di		di	
tempo base				2,2			3,3			3,5			Impedenza pedoni				Probabilità queue-free state		Fattore correzione impedenza		Fattore correzione impedenza		Fattore correzione capacità		Capacità movimento		Grado saturazione		Ritardo medio			
tfHV				0,9			0,9			0,9			Impedenza pedoni				Probabilità queue-free state		Fattore correzione impedenza		Fattore correzione impedenza		Fattore correzione capacità		Capacità movimento		Grado saturazione		Ritardo medio			
pHV				0,9			0,94			0			Impedenza pedoni				Probabilità queue-free state		Fattore correzione impedenza		Fattore correzione impedenza		Fattore correzione capacità		Capacità movimento		Grado saturazione		Ritardo medio			
T follow up				3			4,14			3,5			Impedenza pedoni				Probabilità queue-free state		Fattore correzione impedenza		Fattore correzione impedenza		Fattore correzione capacità		Capacità movimento		Grado saturazione		Ritardo medio			
Dati di flusso										Flussi conflittuali										Livello												
Movimento				V			leg			pes			% pes			TOTAL			k.eq			veq			A				B		C	
SP 40 lato Cavaglià dir				V2			172			5			0			177			2			182			0				10		0	
SP 40 lato Cavaglià dx				V3			1			0			1			1,03			2			1,1			0				10		0	
SP 40 lato Santhià dir				V5			199			1			0			200			2			201			0				10		0	
Cascina Alba dx				V9			1			15			0,9			16			2			31			0,515				177		0	
																									0,5*V3				V2		V14	
SP 40 lato Santhià sn				V4			1			15			0,9			16			2			31			1,03				177		0	
																									V3				V2		V15	
Cascina Alba sn				V7			2			0			0			2			2			2			17,2				0,5		32	
																									V2				0,5*V3		V4	
																									V13				V15			

7.2.3) S2 Strada Mandria

COMUNE DI CAVAGLIA'				
CALCOLO DEI LIVELLI OPERATIVI DI SERVIZIO SU SEZIONI RETTILINEE - MODELLO H.C.M.				
SEZIONE 2: STRADA MANDRIA				
LOCALITA'	Flussi rilevati			
Direzione	L	P	B	TOT
INGRESSO	6	6	0	24
USCITA	5	5	0	20
Somma	11	11	0	44
0				
flusso max	2800			
Banchina	0,50	7		
Corsia	3,00	6		
LOS atteso	E	2		
Velocità strada	64	6		
Pendenza	0	1		
Lunghzza livelletta Km	1,2	3		
Direzione in salita	Somma	3		

% distr flussi	
0,5454545	
0,97273	
0,69	
1	
0,49	
E0	1,3
E	1,3
ehv	5,17
lp	0
Pp	0,25
Pt	0,250
Phv	0,250
Pt/hv	1,000

41

Utilizzando una capacità teorica massima con curva di deflusso pari a 2,57 sec./veicolo si ha un rapporto Flusso/Capacità del 4,76% corrispondente a LOS A e una riserva di capacità superiore al 90,00%.

7.2.4) **S3 SP 40**

Il tratto è stato analizzato facendo ricorso al modello proposto dall'H.C.M per sezioni rettilinee. I risultati proposti dal modello sono stati:

COMUNE DI CAVAGLIA'							
CALCOLO DEI LIVELLI OPERATIVI DI SERVIZIO SU SEZIONI RETTILINEE - MODELLO H.C.M.							
SEZIONE 3: SP 40							
LOCALITA'	Flussi rilevati						
Direzione	L	P	B	TOT	% distr flussi	0,5313808	
CAVAGLIA'	209	15	0	254	fd	0,98117	
SANTHIA'	182	14	0	224	fw	0,84	
Somma	391	29	0	478	fg	1	
			0		fhv	0,80	
flusso max	2800				E0	1,3	
Banchina	0,25	8			E	1,3	
Corsia	3,35	3			ehv	5,17	
LOS atteso	E	2			lp	0	
Velocità strada	64	6			Pp	0,82	
Pendenza	0	1					
Lunghzza livelletta Km	0,8	2					
Direzione in salita	Somma	3			Pt	0,061	
					Phv	0,061	
					Pt/hv	1,000	
V/C					0,258077	LOS	A

significativi si attesta sull'1,90%, mentre i LdS rimangono invariati con saturazioni e tempi di ritardo contenuti a dimostrazione dello scarso peso della domanda di trasporto indotta.

8) CONCLUSIONI

Lo studio di impatto viabilistico aveva l'obiettivo di sviluppare le analisi relative agli effetti sul sistema viario derivanti dalla realizzazione del "Progetto di rinnovo con ampliamento e modifica dell'attività estrattiva di ghiaia e sabbia in loc. Cascina Valle" sul territorio del Comune di Cavaglià (BI)".

Lo studio è stato sviluppato partendo dalla richiesta di approfondimenti da parte dell'Organo Tecnico del 18.01.2024 in merito all'Istruttoria relativa all'Istanza di Verifica di Assoggettabilità a V.I.A. del progetto sopraindicato e contenuti nel Capitolo "(E) INQUINAMENTO E DISTURBI AMBIENTALI", punto "VIABILITÀ E TRAFFICO VEICOLARE".

Scopo generale dello studio è stato quello di verificare gli effetti sul sistema viario derivati dalla distribuzione del traffico indotto e aggiuntivo dovuto allo sviluppo delle nuove attività.

Gli obiettivi assunti, partendo dal dimensionamento dell'intervento e dalla quantificazione della domanda di trasporto attuale, hanno portato alla definizione della domanda di trasporto indotta e a due diverse ipotesi relative alla sua distribuzione sulla rete viaria.

Queste due ipotesi messe a confronto hanno assunto il nome di **Scenario 1** e **Scenario 2**.

Le misure di traffico e la verifica quantitativa effettuata, attraverso l'impiego dei modelli statistici, hanno evidenziato Livelli Operativi di Servizio (LdS) di rete compresi tra le categorie A e C.

I tratti rettilinei della SP 143, SP 40 e della SP 593 hanno fatto emergere rapporti Flusso/capacità compresi tra il 25% e il 35% della capacità teorica.

L'intersezione a rotatoria tra la SP 143 con le viabilità locali ha evidenziato una saturazione dei rami di accesso compresa tra il 18% e 23% con tempi stimati di ritardo per veicolo inferiori ai 10".

I movimenti conflittuali delle intersezioni libere a raso analizzate hanno presentato saturazioni comprese tra il 5% e il 39% con tempi di ritardo stimati di 7"/15" e LdS di categoria B/C.

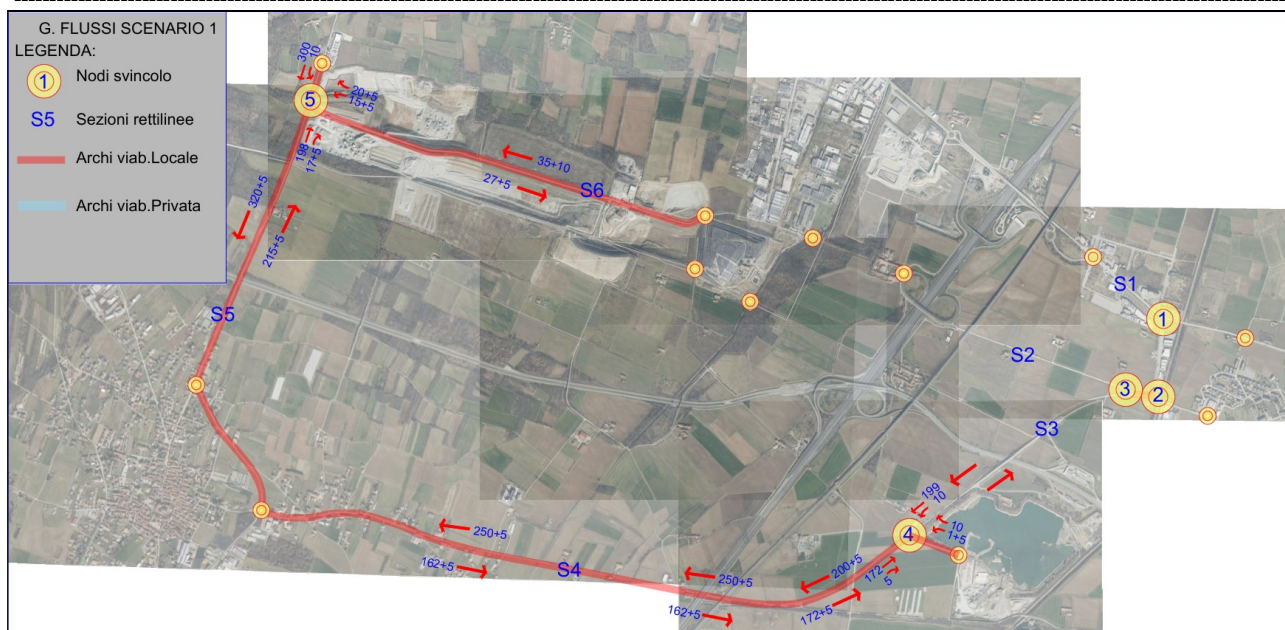
Nel complesso la rete appare poco sollecitata con ampie riserve di capacità.

La distribuzione sull'infrastruttura della domanda di trasporto indotta ha poi considerato:

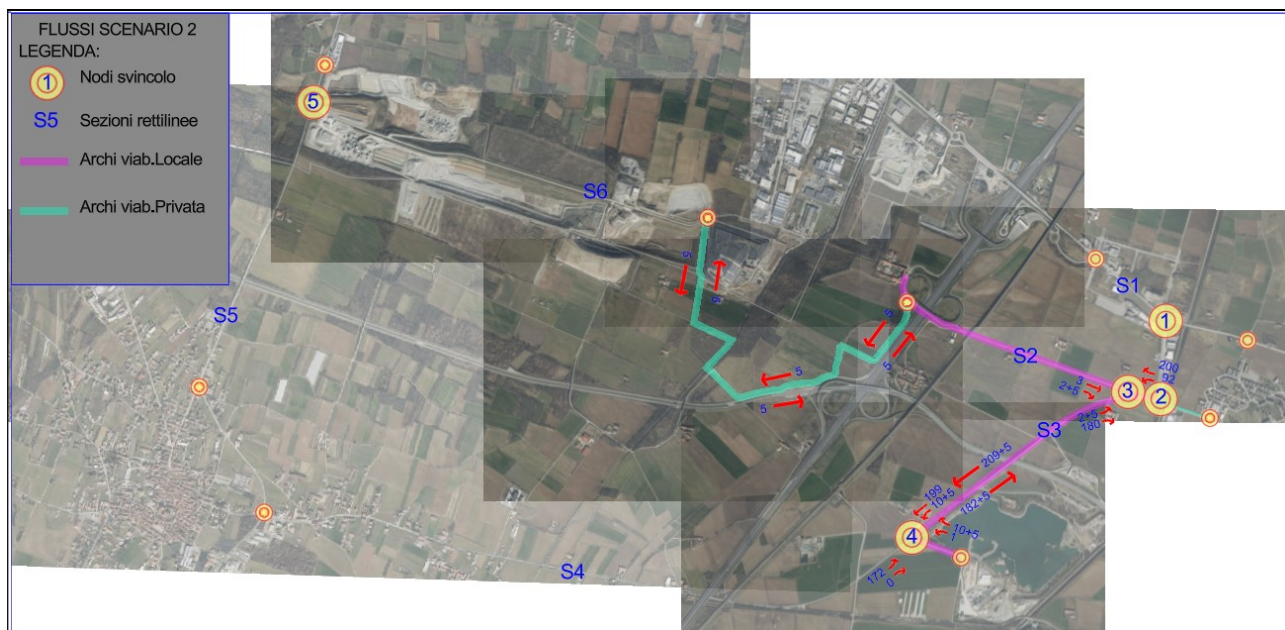
- Il numero di viaggi/giorno dei mezzi d'opera generati: $1.000/20 = 50$ viaggi/giorno
- Il numero di viaggi/ora generati: $50/10 = 5$ viaggi/ora

Questi valori di indotto sono stati assunti durante la valutazione degli scenari di progetto e precisamente:

- **Scenario 1** che prevedeva la connessione tra i diversi siti attraverso l'utilizzo della sola rete stradale esistente quindi con la connessione di Cascina Valle (sito di estrazione) con Cascina Alba (sito di trattamento) attraverso della SP 593 e della SP 40 con uno sviluppo di 9,36 km.



- **Scenario 2** che prevedeva la connessione tra i diversi siti attraverso l'utilizzo di un percorso misto con tratti di viabilità pubblica (Strada Valledora, Strada Mandria, SP 40) e tratti di viabilità su aree private con uno sviluppo di 6,14 km.



In ambedue i casi restava inalterata la connessione con la viabilità di gerarchia superiore (A4) attraverso corso Aosta e la SP 143.

L'impiego dei modelli quantitativi nel confronto tra stato di fatto e scenari di progetto ha evidenziato:

- Per lo **Scenario 1** una variazione media del rapporto F/C pari all'1,83% con valori massimi di variazione compresi tra il 3,00% e il 3,29% e tempi di ritardo compresi tra i 9" e i 13". I Livelli di Servizio rimangono inalterati rispetto allo stato attuale con valori di categoria A/B;

- Per lo **Scenario 2** una variazione media del rapporto F/C pari all'1,90% con valori massimi di variazione compresi tra il 2,50% e il 3,70% e tempi di ritardo compresi tra i 9" e i 12". I Livelli di Servizio rimangono inalterati rispetto allo stato attuale con valori di categoria A/B;

In ambedue i casi la rete appare poco sollecitata e i valori di LdS risultano compatibili con la classe delle strade coinvolte.

Va sottolineata la differenza dello sviluppo dei tracciati nei due scenari: 9,36 km per lo scenario 1 e 6,14 km per lo scenario 2.

Traducendo questa differenza in lunghezza dei percorsi giornalieri di andata e ritorno tra i due siti (50 viaggi/giorno) abbiamo una riduzione complessiva di 322,00 km/giorno.

ALLEGATI:

- ✓ **A. GRAFO DI RETE NELLO STATO DI FATTO**
- ✓ **B. FLUSSI DI TRAFFICO 7.30 – 8.30**
- ✓ **C. FLUSSI DI TRAFFICO 17.00-18.00**
- ✓ **D. LIVELLI OPERATIVI DI SERVIZIO**
- ✓ **E. GRAFO DI RETE SCENARIO 1**
- ✓ **F. GRAFO DI RETE SCENARIO 2**
- ✓ **G. FLUSSI DI TRAFFICO SCENARIO 1**
- ✓ **H. FLUSSI DI TRAFFICO SCENARIO 2**