

**Amazon Data Services Italy srl**

## Progetto di Data Center Edificio A e Edificio B (Rho/Pero)

ADS Italy srl – Progetto di Data Center Edificio A e Edificio B (Rho/Pero)

Studio di Impatto Ambientale

SIA\_All.8 - Relazione settoriale – Studio Traffico

Reference: n/a

A |04 Ottobre 2024

This report takes into account the particular instructions and requirements of our client. It is not intended for and should not be relied upon by any third party and no responsibility is undertaken to any third party.


Job number 302720-70 | 302724-70

**Ove Arup & Partners**  
Corso Italia 1  
Milan, 20122  
Italy  
[arup.com](http://arup.com)

## Document Verification

**Project title** ADS Edificio A & Edificio B  
**Document title** ADS Edificio A & Edificio B \_Studio di impatto ambientale\_ SIA\_All.8 -Relazione settoriale – Studio traffico  
**Job number** 302720-70 | 302724-70  
**Document ref** n/a  
**File reference**

Revision	Date	Filename
A	04/10/2024	<b>Description</b> ADS Edificio A & Edificio B _Studio di impatto ambientale_ Allegato 8 - Relazione settoriale – Studio traffico

	Prepared by	Checked by	Approved by
<b>Name</b>	Ambiente Ingegneria SL	SL	SL
<b>Signature</b>			

Filename
<b>Description</b>

	Prepared by	Checked by	Approved by
<b>Name</b>			
<b>Signature</b>			

Filename
<b>Description</b>

	Prepared by	Checked by	Approved by
<b>Name</b>			
<b>Signature</b>			

Issue Document Verification with Document



## INDICE

<b>1) PREMESSA.....</b>	<b>4</b>
<b>2) METODI.....</b>	<b>6</b>
2.1) LIVELLI DI SERVIZIO SU INTERSEZIONI A RASO LIBERE .....	6
2.2) TEMPI DI RITARDO E LIVELLI DI SERVIZIO PER INTERSEZIONI A RASO SEMAFORIZZATE.....	7
2.3) TEMPI DI RITARDO E LIVELLI DI SERVIZIO PER INTERSEZIONI A ROTATORIA.....	9
2.4) LIVELLI DI SERVIZIO SU TRATTE STRADALI.....	10
<b>3) INQUADRAMENTO TERRITORIALE DELL'AREA DI INTERVENTO .....</b>	<b>16</b>
<b>4) QUANTIFICAZIONE DELLA DOMANDA DI TRASPORTO INDOTTA.....</b>	<b>21</b>
4.1) DOMANDA DI TRASPORTO INDOTTA IN FASE DI CANTIERIZZAZIONE.....	21
4.2) DOMANDA DI TRASPORTO INDOTTA IN FASE DI ESERCIZIO.....	23
<b>5) INTERFERENZE IN FASE DI CANTIERIZZAZIONE.....</b>	<b>27</b>
<b>6) INTERFERENZE IN FASE DI ESERCIZIO .....</b>	<b>29</b>
6.1) DELIMITAZIONE DEL GRAFO DI RETE .....	29
6.2) DOMANDA DI TRASPORTO ATTUALE .....	30
6.3) LIVELLI OPERATIVI DI SERVIZIO NELLO STATO DI FATTO .....	32
6.3.1) S1 Tratto rettilineo SS33 – raccordo A50/A52 .....	32
6.3.2) S2 Rotatoria SS33-via Borromeo-via Buonarroti.....	32
6.3.3) S3 Tratto rettilineo SS33 – ramo centrale.....	33
6.3.4) S4 Rotatoria SS33-via Sempione-via Risorgimento.....	34
6.3.5) S5 Tratto rettilineo SS33 – via Sempione .....	35
6.3.6) Considerazioni sui Livelli Operativi di Servizio nello Stato di Fatto.....	35
6.4) DISTRIBUZIONE DELLA DOMANDA DI TRASPORTO INDOTTA.....	36
6.5) LIVELLI OPERATIVI DI SERVIZIO NELLO SCENARIO DI PROGETTO .....	38
6.5.1) Assegnazione della domanda di trasporto indotta e scenario di traffico di progetto .....	38
6.5.2) S1 Tratto rettilineo SS33 – raccordo A50/A52 – Scenario di progetto.....	40
6.5.3) S2 Rotatoria SS33-via Borromeo-via Buonarroti.....	41
6.5.4) S3 Tratto rettilineo SS33 – ramo centrale.....	42
6.5.5) S4 Rotatoria SS33-via Sempione-via Risorgimento.....	43
6.5.6) S5 Tratto rettilineo SS33 – via Sempione .....	44
6.5.7) S6 Intersezione a raso libera SS 33 – varco ingresso/uscita edificio 1.....	44
6.5.8) S7 Intersezione a raso libera SS 33 – varco ingresso/uscita edificio 2.....	45
<b>7) CONCLUSIONI.....</b>	<b>47</b>

**INDICE DELLE FIGURE**

Figura 1: localizzazione dell'area di intervento (fonte: GoogleMaps).....	4
Figura 2: posizione del sito di intervento a cavallo tra i due comuni (fonte: AWS) .....	16
Figura 3: dettaglio del sito (fonte:AWS).....	17
Figura 4: quadrante della localizzazione .....	17
Figura 5: comparto della localizzazione e assetto viario (fonte: GoogleMaps) .....	18
Figura 6: Tratto della SS33 in direzione di Pero (fonte: GoogleMaps).....	18
Figura 7: intersezione a rotatoria SS33-via Sempione-via Risorgimento (fonte: GoogleMaps).....	19
Figura 8: SS33 all'altezza dei futuri varchi di accesso all'area del Data Center (fonte: GoogleMaps) .....	19
Figura 9: ingresso da Sud alla rotatoria SS3-Raccordo A50/A52 (fonte: GoogleMaps) .....	19
Figura 10: Ingresso alla Rotatoria SS3/Raccordo A50/A52 da via Buonarroti (fonte: GoogleMaps) .....	20
Figura 11: Tratto SS33 di raccordo A50/A52 (fonte: GoogleMaps) .....	20
Figura 12: percorsi dei mezzi d'opera durante la costruzione dell'edificio S (fonte: AWS).....	21
Figura 13: percorsi dei mezzi d'opera durante la costruzione dell'edificio B (fonte: AWS).....	22
Figura 14: planimetria generale di progetto (Fonte: AWS).....	24
Figura 15: percorso di conferimento materiali da scavo a impianto di recupero – Ipotesi A (fonte:GoogleMaps).....	27
Figura 16: percorso conferimento metariali da scavo a impianto di recupero – Ipotesi B (fonte:GoogleMaps) .....	28
Figura 17: percorso conferimento materiali da scavo a impianto trattamento rifiuti (fonte:GoogleMaps).....	28
Figura 18: Sezioni di misura .....	30
Figura 19: Flussi di traffico attuali rilevati sul comparto.....	31
Figura 20: Matrice O/D degli arrivi e delle partenze .....	37
Figura 21: schema di ingresso/uscita dall'area di intervento in fase di esercizio (fonte:AWS) .....	38
Figura 22: Assegnazione della domanda di trasporto indotta .....	39
Figura 23: scenario di traffico di progetto .....	40

**INDICE DELLE TABELLE**

Tabella 1: Livelli di servizio su intersezioni a raso libere .....	7
Tabella 2: Livelli di Servizio su intersezioni semaforizzate.....	9
Tabella 3: Livelli di Servizio su intersezioni a rotatoria.....	10
Tabella 4: Livelli di Servizio su tratte stradali con carreggiata unica .....	15
Tabella 5: stima della domanda di trasporto durante la fase di costruzione nell'intervallo di picco – veicoli leggeri.....	23
Tabella 6: stima della domanda di trasporto durante la fase di costruzione nell'intervallo di picco – veicoli pesanti .....	23
Tabella 7: domanda di trasporto indotta stimata per edificio (fonte: AWS) .....	24
Tabella 8: Stima della domanda di trasporto indotta per edificio .....	25
Tabella 9: Domanda di trasporto indotta complessiva .....	26

---

Tabella 10: LOS atteso per la sezione S1 nello stato di fatto.....	32
Tabella 11: rapporto V/C rotatoria SS3-Borromeo-Buonarroti nello stato di fatto .....	33
Tabella 12: formulazione elvetica CETUR con tempi di ritardo S2 .....	33
Tabella 13: LOS atteso per la sezione S3 nello stato di fatto.....	34
Tabella 14: rapporto V/C rotatoria SS3-Sempione-Risorgimento nello stato di fatto .....	34
Tabella 15: formulazione elvetica CETUR con tempi di ritardo S4 .....	35
Tabella 16: LOS atteso per la sezione S5 nello stato di fatto.....	35
Tabella 17: Livelli Operativi di Servizio della rete nello stato di fatto .....	36
Tabella 18: distribuzione della domanda di trasporto indotta .....	37
Tabella 19: LOS atteso per la sezione S1 nello scenario di progetto .....	41
Tabella 20: Rotatoria SS33-Borromeo dati di partenza per lo scenario di progetto.....	41
Tabella 21: Rotatoria SS3-Borromeo nello scenario di progetto - rapporti V/C e saturazione.....	42
Tabella 22: formulazione elvetica CETUR con tempi di ritardo S2 nello scenario di progetto .....	42
Tabella 23: LOS atteso per la sezione S3 nello scenario di progetto .....	42
Tabella 24: Rotatoria SS33-Risorgimento dati di partenza nello scenario di progetto.....	43
Tabella 25: Rotatoria SS3-Risorgimento nello scenario di progetto - rapporti V/C e saturazione .....	43
Tabella 26: formulazione elvetica CETUR con tempi di ritardo S4 per lo scenario di progetto .....	43
Tabella 27: LOS atteso nello scenario di progetto per la sezione S5 .....	44
Tabella 28: rapporto V/C, saturazione e tempi di ritardo ingresso/uscita varco Edificio 1 .....	45
Tabella 29: rapporto V/C, saturazione e tempi di ritardo ingresso/uscita varco Edificio 2 .....	46
Tabella 30: confronto dei Livelli Operativi di Servizio nello stato di fatto e nello scenario di progetto .....	48
Tabella 31: variazione complessiva tra lo stato di fatto e lo scenario di progetto .....	49

---

## 1) PREMESSA

Di seguito viene affrontato il tema dell'impatto viabilistico derivante dall'insediamento di un nuovo Data Center all'altezza del comparto viario delimitato a Ovest dal tracciato della SS n.33, a Est dal tracciato della A52 e a Nord dallo svincolo autostradale tra la A5 e la A52.

L'area interessata si colloca a cavallo tra i comuni di Rho (MI) e Pero (MI), adiacente a Rho Fiera (EXPO), a circa 11,5 km a nord-ovest dal centro del capoluogo lombardo.



Figura 1: localizzazione dell'area di intervento (fonte: GoogleMaps)

Le verifiche degli impatti sul sistema stradale esistente derivanti dalla localizzazione del nuovo Data Center sono state condotte considerando due fasi distinte:

- A. Una fase di cantierizzazione;
- B. Una fase di esercizio.

Per la **fase A** sono state considerate e isolate le principali attività di cantiere influenti sulla viabilità (scavi, *movimenti terra*, *approvvigionamenti*) identificando percorsi e frequenze dei mezzi d'opera in relazione ai siti di conferimento e di approvvigionamento dei materiali.

Per la **fase B**, in cui si è valutata la domanda di trasporto indotta durante la fase di esercizio del Data Center, le verifiche sono state condotte secondo il seguente schema:

- stima della domanda di trasporto indotta in fase di esercizio dovuta al nuovo Data Center (*definizione del "peso" della componente traffico dell'intervento*);
- distribuzione della domanda di trasporto indotta sulla rete viaria mediante assegnazione dei veicoli aggiuntivi sul grafo di rete significativo;
- calcolo dei Livelli Operativi di Servizio (L.d.S.) dei singoli elementi di rete (nodi e archi) per la verifica delle prestazioni sia nello stato di fatto (T0), sia nello scenario di progetto (T1).

Le precedenti fasi hanno richiesto:

- in fase di cantierizzazione la definizione delle quantità, delle frequenze e dei percorsi di conferimento dei materiali da e per il cantiere;
- in fase di esercizio la definizione dei flussi aggiuntivi stimati (domanda di trasporto indotta) sui singoli elementi di rete (nodi e archi), il calcolo dei rapporti Flusso/Capacità (LdS) sia per lo scenario T0, sia per lo scenario T1.

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

- Ai modelli proposti nell'Highway Capacity Manual per sezioni stradali rettilinee e per intersezioni a raso libere;
- Ai modelli di calcolo delle riserve di capacità e dei tempi di ritardo su intersezioni a rotatoria SETRA-CETUR proposti, ad esempio, in Programme de calcul de capacite ses carrefour giratoires.

## 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 (vi) 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	$\leq 10$
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;

$\mu$  =  $g/c$  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	$\leq 10$
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;

$\beta$  = coeff. relativo alla larghezza dell'anello;

$\alpha$  = 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;

$\gamma$  = 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:

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

$Q_e$  = flusso in ingresso;

$\gamma$  = 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

Livello di servizio			Tempo di ritardo
	Qualità della circolazione	Formazione di code in attesa	(secondi)
A	Eccellente	Nessuna formazione di code	$\leq 10$
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)

successiva:

**Tabella 3: Livelli di Servizio su intersezioni a rotatoria**

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:

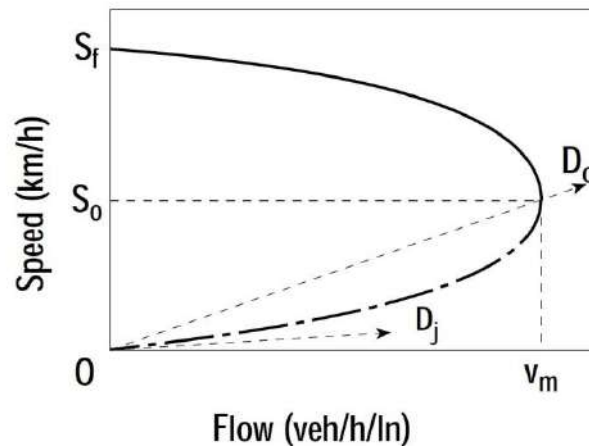
- Sottosaturazione;
- Scarico di coda;
- Sovrasaturazione.

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.

EXHIBIT 20-5. ADJUSTMENT ( $f_{LS}$ ) FOR LANE WIDTH AND SHOULDER WIDTH

Lane Width (m)	Reduction in FFS (km/h)			
	Shoulder Width (m)			
	$\geq 0.0 < 0.6$	$\geq 0.6 < 1.2$	$\geq 1.2 < 1.8$	$\geq 1.8$
2.7 < 3.0	10.3	7.7	5.6	3.5
$\geq 3.0 < 3.3$	8.5	5.9	3.8	1.7
$\geq 3.3 < 3.6$	7.5	4.9	2.8	0.7
$\geq 3.6$	6.8	4.2	2.1	0.0

EXHIBIT 20-6. ADJUSTMENT ( $f_A$ ) FOR ACCESS-POINT DENSITY

Access Points per km	Reduction in FFS (km/h)
0	0.0
6	4.0
12	8.0
18	12.0
$\geq 24$	16.0

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:

EXHIBIT 20-7. GRADE ADJUSTMENT FACTOR ( $f_G$ ) TO DETERMINE SPEEDS ON TWO-WAY AND DIRECTIONAL SEGMENTS

Range of Two-Way Flow Rates (pc/h)	Range of Directional Flow Rates (pc/h)	Type of Terrain	
		Level	Rolling
0-600	0-300	1.00	0.71
> 600-1200	> 300-600	1.00	0.93
> 1200	> 600	1.00	0.99

EXHIBIT 20-8. GRADE ADJUSTMENT FACTOR ( $f_G$ ) TO DETERMINE PERCENT TIME-SPENT-FOLLOWING ON TWO-WAY AND DIRECTIONAL SEGMENTS

Range of Two-Way Flow Rates (pc/h)	Range of Directional Flow Rates (pc/h)	Type of Terrain	
		Level	Rolling
0-600	0-300	1.00	0.77
> 600-1200	> 300-600	1.00	0.94
> 1200	> 600	1.00	1.00

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:

EXHIBIT 20-11. ADJUSTMENT ( $f_{np}$ ) FOR EFFECT OF NO-PASSING ZONES ON AVERAGE TRAVEL SPEED ON TWO-WAY SEGMENTS

Two-Way Demand Flow Rate, $v_p$ (pc/h)	Reduction in Average Travel Speed (km/h)					
	No-Passing Zones (%)					
	0	20	40	60	80	100
0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
200	0.0	1.0	2.3	3.8	4.2	5.6
400	0.0	2.7	4.3	5.7	6.3	7.3
600	0.0	2.5	3.8	4.9	5.5	6.2
800	0.0	2.2	3.1	3.9	4.3	4.9
1000	0.0	1.8	2.5	3.2	3.6	4.2
1200	0.0	1.3	2.0	2.6	3.0	3.4
1400	0.0	0.9	1.4	1.9	2.3	2.7
1600	0.0	0.9	1.3	1.7	2.1	2.4
1800	0.0	0.8	1.1	1.6	1.8	2.1
2000	0.0	0.8	1.0	1.4	1.6	1.8
2200	0.0	0.8	1.0	1.4	1.5	1.7
2400	0.0	0.8	1.0	1.3	1.5	1.7
2600	0.0	0.8	1.0	1.3	1.4	1.6
2800	0.0	0.8	1.0	1.2	1.3	1.4
3000	0.0	0.8	0.9	1.1	1.1	1.3
3200	0.0	0.8	0.9	1.0	1.0	1.1

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:

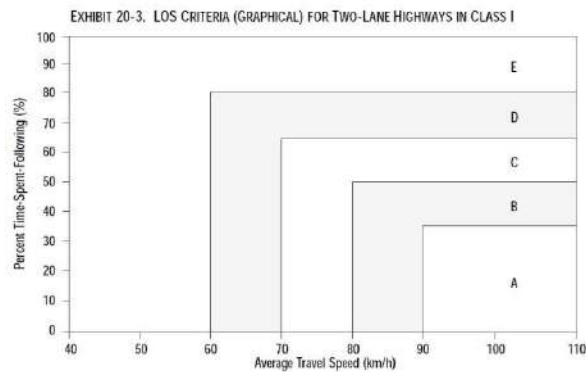
$$BPTSF = 100(1 - e^{-0.000879V_p})$$

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

EXHIBIT 20-12. ADJUSTMENT ( $i_{dnp}$ ) FOR COMBINED EFFECT OF DIRECTIONAL DISTRIBUTION OF TRAFFIC AND PERCENTAGE OF NO-PASSING ZONES ON PERCENT TIME-SPENT-FOLLOWING ON TWO-WAY SEGMENTS

Two-Way Flow Rate, $v_p$ (pc/h)	Increase in Percent Time-Spent-Following (%)					
	No-Passing Zones (%)					
	0	20	40	60	80	100
Directional Split = 50/50						
≤ 200	0.0	10.1	17.2	20.2	21.0	21.8
400	0.0	12.4	19.0	22.7	23.8	24.8
600	0.0	11.2	16.0	18.7	19.7	20.5
800	0.0	9.0	12.3	14.1	14.5	15.4
1400	0.0	3.6	5.5	6.7	7.3	7.9
2000	0.0	1.8	2.9	3.7	4.1	4.4
2600	0.0	1.1	1.6	2.0	2.3	2.4
≥ 3200	0.0	0.7	0.9	1.1	1.2	1.4
Directional Split = 60/40						
≤ 200	1.6	11.8	17.2	22.5	23.1	23.7
400	0.5	11.7	16.2	20.7	21.5	22.2
600	0.0	11.5	15.2	18.9	19.8	20.7
800	0.0	7.6	10.3	13.0	13.7	14.4
1400	0.0	3.7	5.4	7.1	7.6	8.1
2000	0.0	2.3	3.4	3.6	4.0	4.3
≥ 2600	0.0	0.9	1.4	1.9	2.1	2.2
Directional Split = 70/30						
≤ 200	2.8	13.4	19.1	24.8	25.2	25.5
400	1.1	12.5	17.3	22.0	22.6	23.2
600	0.0	11.6	15.4	19.1	20.0	20.9
800	0.0	7.7	10.5	13.3	14.0	14.6
1400	0.0	3.8	5.6	7.4	7.9	8.3
≥ 2000	0.0	1.4	4.9	3.5	3.9	4.2
Directional Split = 80/20						
≤ 200	5.1	17.5	24.3	31.0	31.3	31.6
400	2.5	15.8	21.5	27.1	27.6	28.0
600	0.0	14.0	18.6	23.2	23.9	24.5
800	0.0	9.3	12.7	16.0	16.5	17.0
1400	0.0	4.6	6.7	8.7	9.1	9.5
≥ 2000	0.0	2.4	3.4	4.5	4.7	4.9
Directional Split = 90/10						
≤ 200	5.6	21.6	29.4	37.2	37.4	37.6
400	2.4	19.0	25.6	32.2	32.5	32.8
600	0.0	16.3	21.8	27.2	27.6	28.0
800	0.0	10.9	14.8	18.6	19.0	19.4
≥ 1400	0.0	5.5	7.8	10.0	10.4	10.7

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:



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 4: 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) INQUADRAMENTO TERRITORIALE DELL'AREA DI INTERVENTO

Nel documento "Valutazione di Impatto Ambientale", si legge:

*"Il sito oggetto del presente studio si colloca a cavallo tra i comuni di Rho (MI) e Pero (MI), adiacente a Rho Fiera (EXPO), a circa 11,5 km a nord-ovest dal centro del capoluogo lombardo. Il sito si presenta come un'area non sviluppata avente una superficie totale di circa 130.000 metri quadrati (m<sup>2</sup>), che include tre aree ad uso industriale contigue chiamate "Vivaldi", "Ex CAM Petroli", "Ex Deposito IP DEIN". Fa parte altresì del sito un'area aggiuntiva ad uso agricolo situata circa 100 metri più a nord, separata da un asse stradale principale, denominata "Frutteto": si specifica che quest'ultima non è oggetto del presente report. L'area Frutteto, infatti, non essendo destinata allo sviluppo, viene considerata area di compensazione per la biodiversità nell'intero quadro del progetto di sviluppo".*

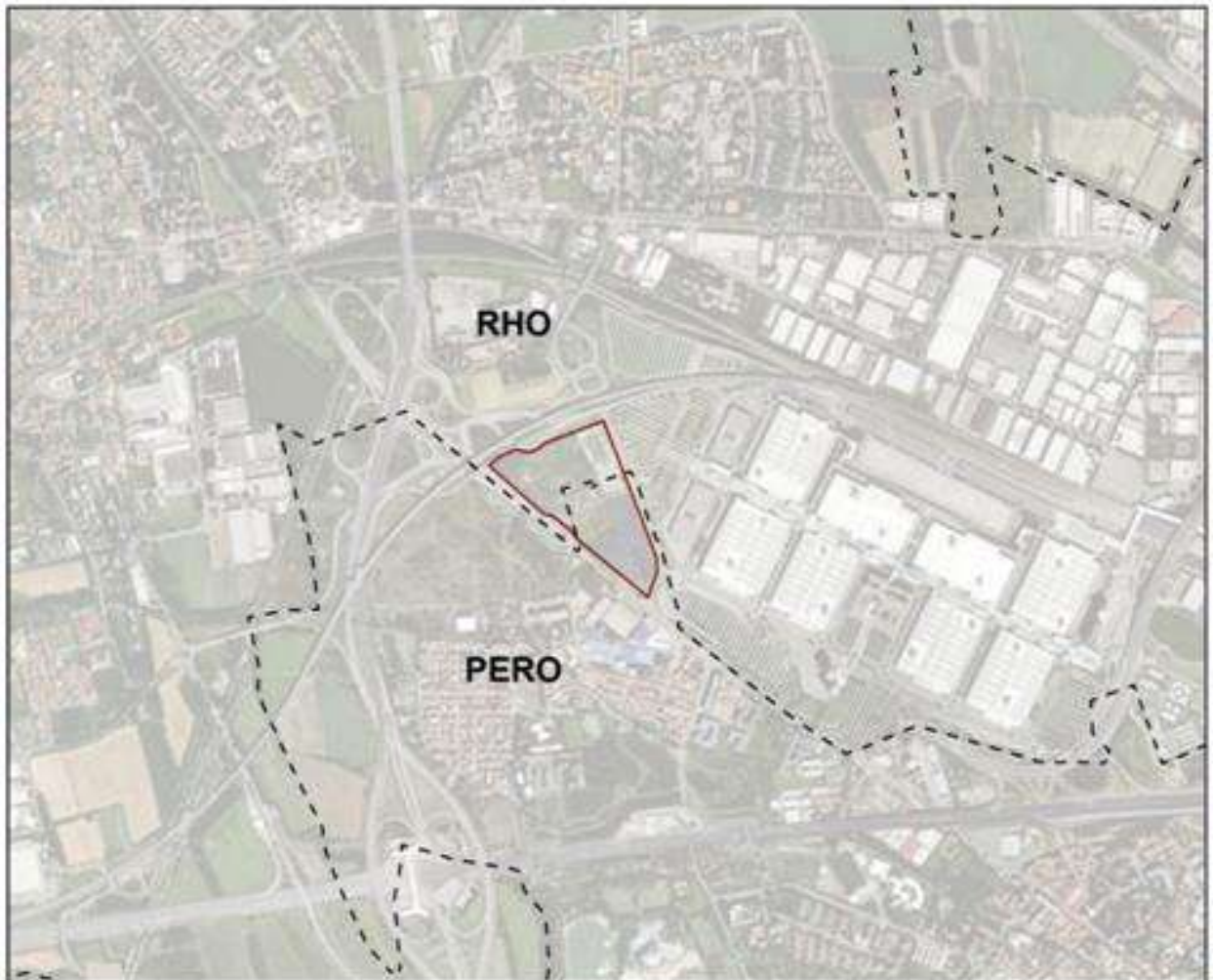


Figura 2: posizione del sito di intervento a cavallo tra i due comuni (fonte: AWS)

Nel dettaglio:

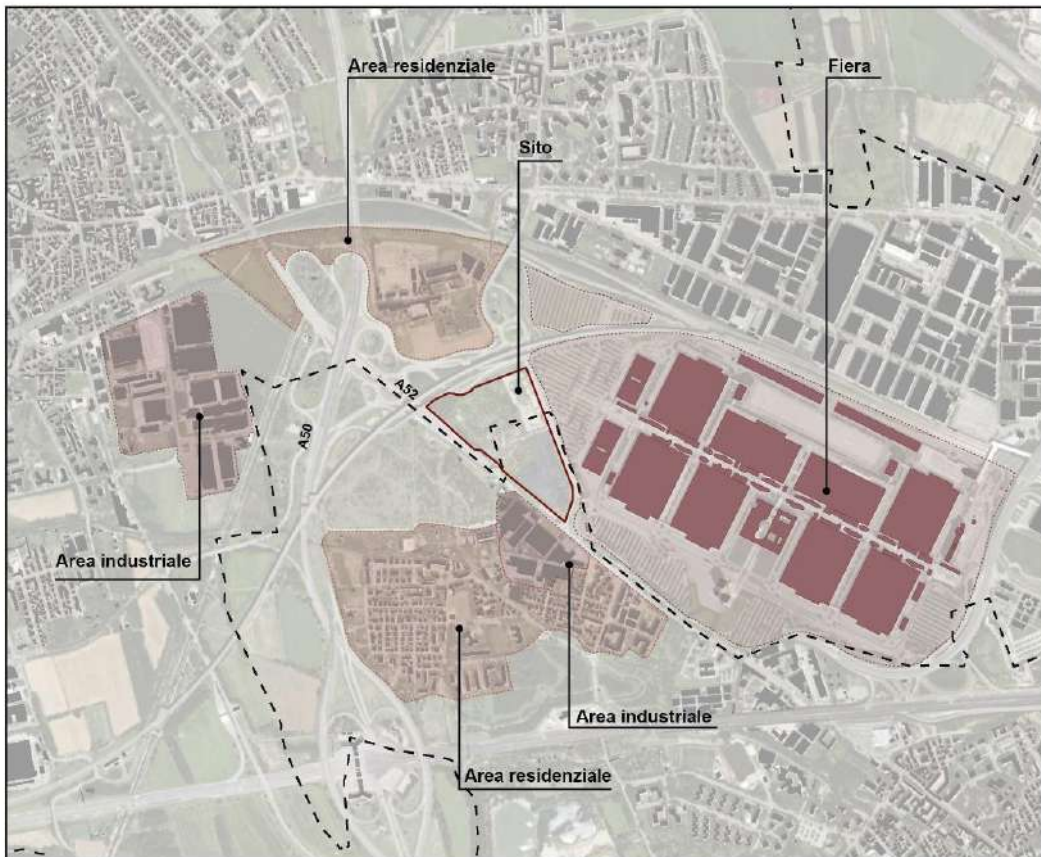


Figura 3: dettaglio del sito (fonte:AWS)

L'assetto viario del comparto interessato dall'intervento di nuova localizzazione appare delimitato a Ovest dal tracciato della SS n.33, a Est dal tracciato della A52 e a Nord dallo svincolo autostradale tra la A50 e la A52.



Figura 4: quadrante della localizzazione

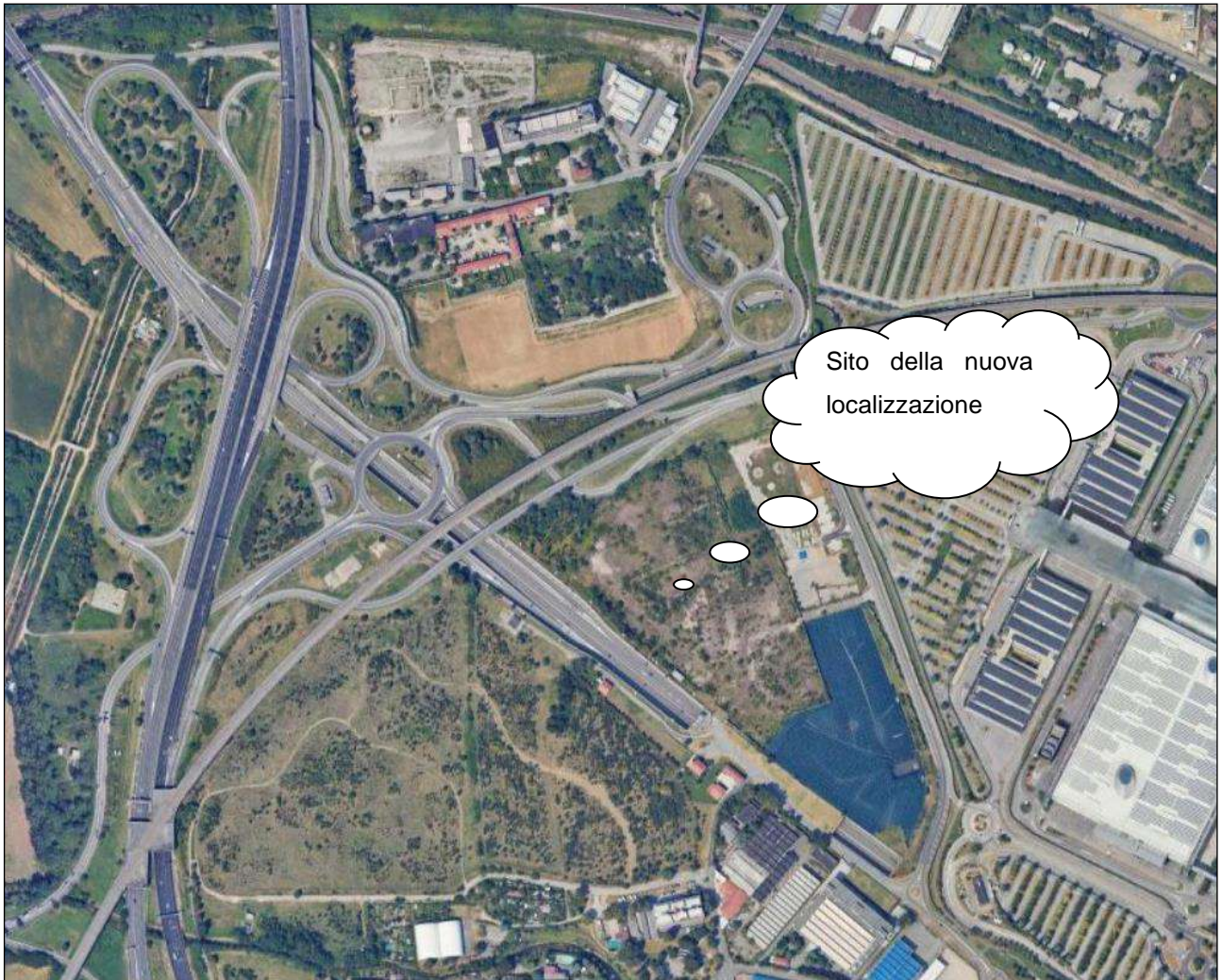


Figura 5: comparto della localizzazione e assetto viario (fonte: GoogleMaps)

La connessione dell'area di intervento alla viabilità pubblica avverrà attraverso l'asse della SS n.33 che si configura come un tratto di categoria C "Extraurbana secondaria"



Figura 6: Tratto della SS33 in direzione di Pero (fonte: GoogleMaps)



Figura 7: intersezione a rotatoria SS33-via Sempione-via Risorgimento (fonte: GoogleMaps)



Figura 8: SS33 all'altezza dei futuri varchi di accesso all'area del Data Center (fonte: GoogleMaps)



Figura 9: ingresso da Sud alla rotatoria SS3-Raccordo A50/A52 (fonte: GoogleMaps)



**Figura 10: Ingresso alla Rotatoria SS3/Raccordo A50/A52 da via Buonarroti (fonte: GoogleMaps)**



**Figura 11: Tratto SS33 di raccordo A50/A52 (fonte: GoogleMaps)**

## 4) QUANTIFICAZIONE DELLA DOMANDA DI TRASPORTO INDOTTA

La quantificazione della domanda di trasporto indotta dovuta alla localizzazione del Data Center è stata suddivisa per le due diverse fasi citate in premessa e precisamente:

- La fase di cantierizzazione;
- La fase di esercizio.

### 4.1) DOMANDA DI TRASPORTO INDOTTA IN FASE DI CANTIERIZZAZIONE

La cantierizzazione del sito verrà condotta considerando due fasi specifiche:

1. Fase di costruzione Edificio A (inizio della costruzione 2025, completamento IV° trimestre 2028);
2. Fase di costruzione Edificio B (inizio della costruzione 2027, completamento IV° trimestre 2030).

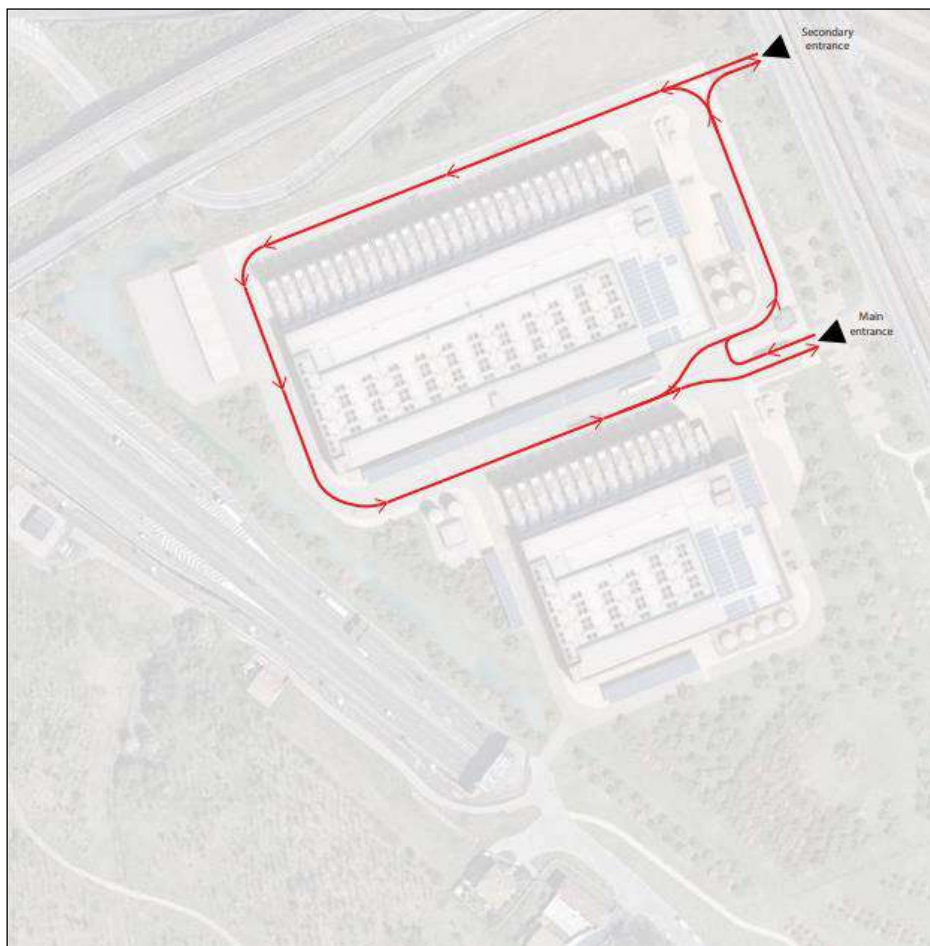


Figura 12: percorsi dei mezzi d'opera durante la costruzione dell'edificio S (fonte: AWS)

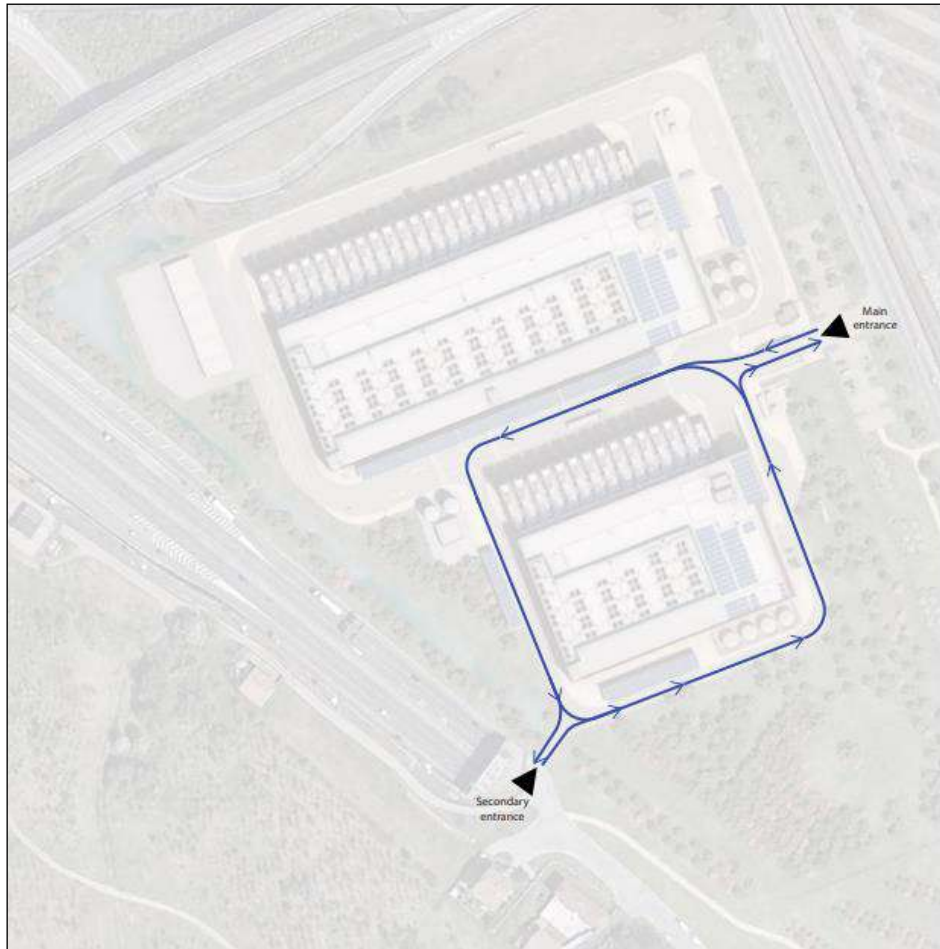


Figura 13: percorsi dei mezzi d'opera durante la costruzione dell'edificio B (fonte: AWS)

La fase di costruzione specifica degli edifici verrà preceduta da una fase di livellamento e predisposizione del sito per la quale sono previsti 6/8 mesi di lavorazione. La domanda di trasporto durante le fasi di preparazione del sito e di costruzione degli edifici è caratterizzata da:

- Veicoli privati appartenenti al personale addetto ai lavori di cantiere;
- Veicoli privati appartenenti al personale di sicurezza del sito;
- Veicoli privati occasionali appartenenti a personale professionale (es. team di progettazione, società di servizi pubblici);
- Veicoli commerciali leggeri (LGV);
- Veicoli da costruzione pesanti, compresi impianti di scavo, autocarri con cassone ribaltabile e altri veicoli pesanti (HGV).

La stima della dimensione della domanda di trasporto è stata condotta facendo riferimento alla fase "critica" dell'approntamento e del livellamento dell'area di intervento. In questa fase si concentrano infatti i mezzi d'opera per il carico e il trasporto del materiale da scavo.



Distribuendo la componente leggera (LV) della domanda di trasporto stimata per l'intervallo di picco in un intervallo orario abbiamo:

Intervallo	Ingressi	%ingressi	Uscite	% Uscite
OP mattino	34	10,00	7	2,00
OP pomeriggio	7	2,00	34	10,00
	41	12,00	41	12,00

Tabella 5: stima della domanda di trasporto durante la fase di costruzione nell'intervallo di picco – veicoli leggeri

Mentre per i veicoli pesanti (HV) abbiamo:

Intervallo	Ingressi	%ingressi	Uscite	% Uscite
OP mattino	11	5,00	6	2,50
OP pomeriggio	6	2,50	11	5,00
	17	7,50	17	7,50

Tabella 6: stima della domanda di trasporto durante la fase di costruzione nell'intervallo di picco – veicoli pesanti

La domanda di trasporto complessiva attesa durante l'intervallo di punta del mattino è di **41 veicoli leggeri/ora e 17 veicoli pesanti/ora**.

Parte di questa domanda deriva dalle attività di sterro, di scavo e di livellamento del sito cui vengono attribuiti i seguenti valori:

- Area di intervento: 80.000,00 mq;
- Volumi di sterro e movimentazione terre: 80.000,00 mc;
- Materiale di scavo riutilizzato in sito: 39.000,00 mc;
- Materiale di scavo portato a impianto di recupero: 28.700,00 mc;
- Materiale di scavo portato in discarica come rifiuto: 12.300,00 mc.

Per quanto attiene alle interferenze con la rete viaria abbiamo un totale di 41.000,00 mc di materiale uscente. Considerando una capacità di 20,00 mc per unità di trasporto abbiamo un totale di 2.050 viaggi necessari per il conferimento del materiale a impianto di recupero o a discarica. Distribuendo il numero di viaggi totali su un arco temporale critico di 3 mesi (periodo di attività di picco) abbiamo una media di **22 viaggi/giorno** circa.

Si evidenzia che i volumi sopra riportati tengono conto di un opportuno fattore di rigonfiamento legato alla movimentazione del materiale scavato, rispetto al volume stimato in banco.

#### 4.2) DOMANDA DI TRASPORTO INDOTTA IN FASE DI ESERCIZIO

Nella figura successiva viene rappresentato l'assetto finale assunto dal nuovo Data Center.

La planimetria fa emergere sia il numero e la disposizione degli edifici, sia il varco di raccordo con la viabilità pubblica (SS n.33 "del Sempione").

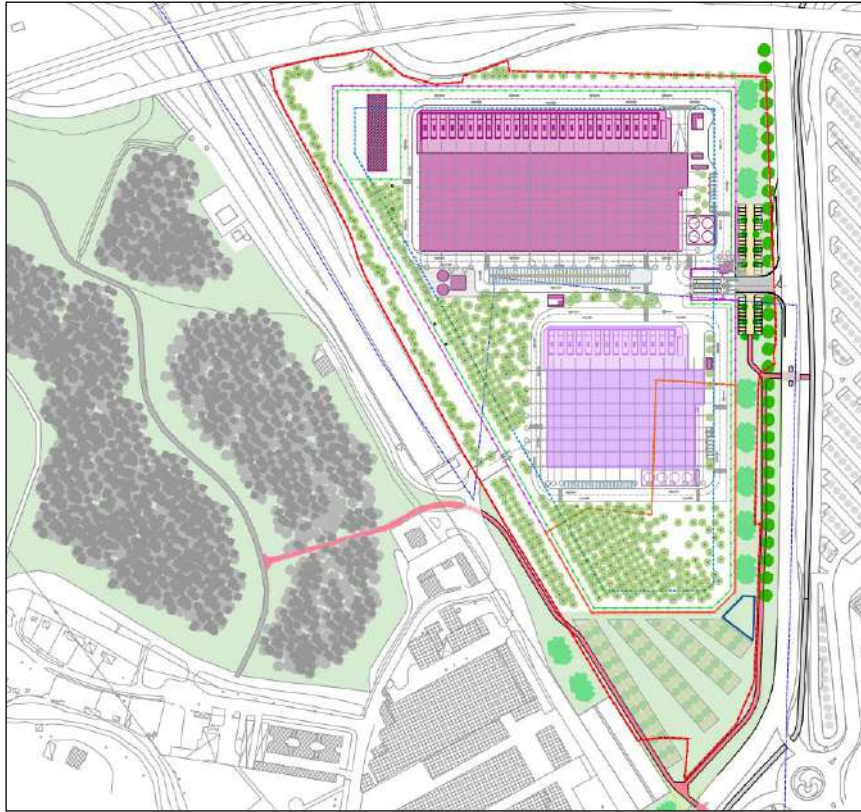


Figura 14: planimetria generale di progetto (Fonte: AWS)

Le stime relative alla domanda di trasporto indotta dalle nuove attività, per ciascun edificio, sono contenute nella tabella seguente:

	Day			Night	
	Shift Times	Typical Number of Persons per Building	Number of Persons for conservative assessment of traffic impact	Shift Times	Number of Persons for conservative assessment of traffic impact
Security Staff	08.00-17.00	4	4	17.00-08.00	4
General Shift Staff	07.00-19.00	10	31	19.00-07.00	4
Visiting and Maintenance Persons	Typically arrive/depart between 08.00 & 15.00	10	15	n/a	n/a
Total	Daytime	24	50	Night Shift	8

Tabella 7: domanda di trasporto indotta stimata per edificio (fonte: AWS)

Le previsioni effettuate per la fase di esercizio configurano un numero complessivo di 63 persone/giorno presenti sull'area di ciascun edificio (personale giornaliero a tempo pieno con personale esterno aggiuntivo, personale di manutenzione e visitatori).

Per quanto attiene agli addetti per la sicurezza sul posto saranno presenti fino a 4 addetti contemporaneamente. I turni feriali per il personale di sicurezza saranno dalle 8:00 alle 17:00 e dalle 17:00 alle 8:00. Adottando un approccio conservativo, si presuppone che 4 membri del personale di sicurezza diurno entreranno e 4 membri del personale di sicurezza notturno usciranno durante le ore di punta del mattino (ovvero dalle 08:30 alle 09:30) e 4 membri del personale di sicurezza notturno entreranno e 4 membri del personale di sicurezza diurno entreranno.

Per quanto attiene i dipendenti diurni si ipotizzano 35 dipendenti diurni e 4 notturni che gestiranno la struttura del data center ogni giorno, con turni dalle 7:00 alle 19:00 per il personale diurno e dalle 19:00 alle 7:00 per il personale notturno.

Oltre al personale di sicurezza, di turno e di ufficio generale, il restante personale (fino a 15 dipendenti) comprende personale in visita e manutenzione che frequenta il sito raramente (ad esempio personale che effettua ispezioni di routine, controlli di manutenzione, partecipa a riunioni, ecc.). Adottando un approccio conservativo, considerando che questo personale arriverà e partirà dal sito entro un'ora o due, si presuppone che il 100% del numero massimo di personale in visita arriverà durante il picco AM (ovvero 15 dipendenti) e il 30% partirà durante il picco AM (ovvero 5 dipendenti).

Al sito conferirà un massimo di 1 camion al giorno. Adottando un approccio conservativo, si presuppone che 1 veicolo pesante entri ed esca dal sito durante le ore di punta del mattino. Ad eccezione di questa consegna di veicoli pesanti, si presuppone che tutti i viaggi del personale verranno effettuati in auto.

Nella tabella seguente vengono riassunti i movimenti in Ingresso e in uscita da ciascuno dei due edifici nei due intervalli di punta del mattino e della sera.

ACCESSI	AM		PM	
	IN	OUT	IN	OUT
Addetti alla sicurezza	4	4	4	4
Addetti	35	4	4	35
Visitori/Manutenzione	15	5	0	10
Approvvigionamento (MP)	1	1	0	0

**Tabella 8: Stima della domanda di trasporto indotta per edificio**

In fase di esercizio, considerando il sito nella sua configurazione finale la domanda di trasporto indotta per edificio e gravante sul proprio varco di accesso è stata:

- **55** ingressi/ora durante l'intervallo di punta del mattino (sicurezza/addetti/visitatori);
- **14** uscite/ora durante l'intervallo di punta del mattino (sicurezza/addetti/visitatori);
- **8** ingressi/ora durante l'intervallo di punta della sera (sicurezza/addetti);
- **49** uscite/ora durante l'intervallo di punta della sera (sicurezza/addetti/visitatori).

Per un totale di:

ACCESSI	EDIFICIO 1				EDIFICIO 2			
	AM		PM		AM		PM	
	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT
Addetti alla sicurezza	4	4	4	4	4	4	4	4
Addetti	35	4	4	35	35	4	4	35
Visitatori/Manutenzione	15	5	0	10	15	5	0	10
Approvvigionamento (MP)	1	1	0	0	1	1	0	0

Tabella 9: Domanda di trasporto indotta complessiva

L'intervallo di punta del mattino appare caratterizzato da una domanda di trasporto indotta maggiore e verrà utilizzato durante le verifiche quantitative dei Livelli di Servizio degli elementi di rete con le seguenti accortezze:

- il tasso di occupazione dei mezzi leggeri è pari a 1 Passeggero/veicolo;
- Coeff. di trasformazione Pesanti/leggeri = 3.00.

## 5) INTERFERENZE IN FASE DI CANTIERIZZAZIONE

Nel capitolo 4.1 “Domanda di trasporto indotta in fase di cantierizzazione” è stata quantificata l’interferenza con il sistema viario della fase di predisposizione e costruzione del sito. Dalle ipotesi assunte emergeva un incremento della domanda di trasporto di:

- **41** veicoli leggeri/ora in ingresso/uscita dovuto alla presenza delle maestranze;
- **8/11** veicoli pesanti/ora nell’intervallo di punta per un totale di circa **22 viaggi/giorno** per il conferimento in discarica autorizzata di materiale da scavo.

Per quanto attiene ai livelli prestazionali della rete viaria il ridotto valore di questa domanda di trasporto indotta non appare in grado di alterare i rapporti flusso/capacità e data la coincidenza con i valori stimati per la fase di esercizio si rimanda ai risultati di L.O.S. ottenuti.

Per il conferimento del materiale di scavo a impianto di recupero (28.700,00 mc) il sito ipotizzato è l’impianto Monvil Beton S.r.l., via dei Boschi 3, Pero (MI).

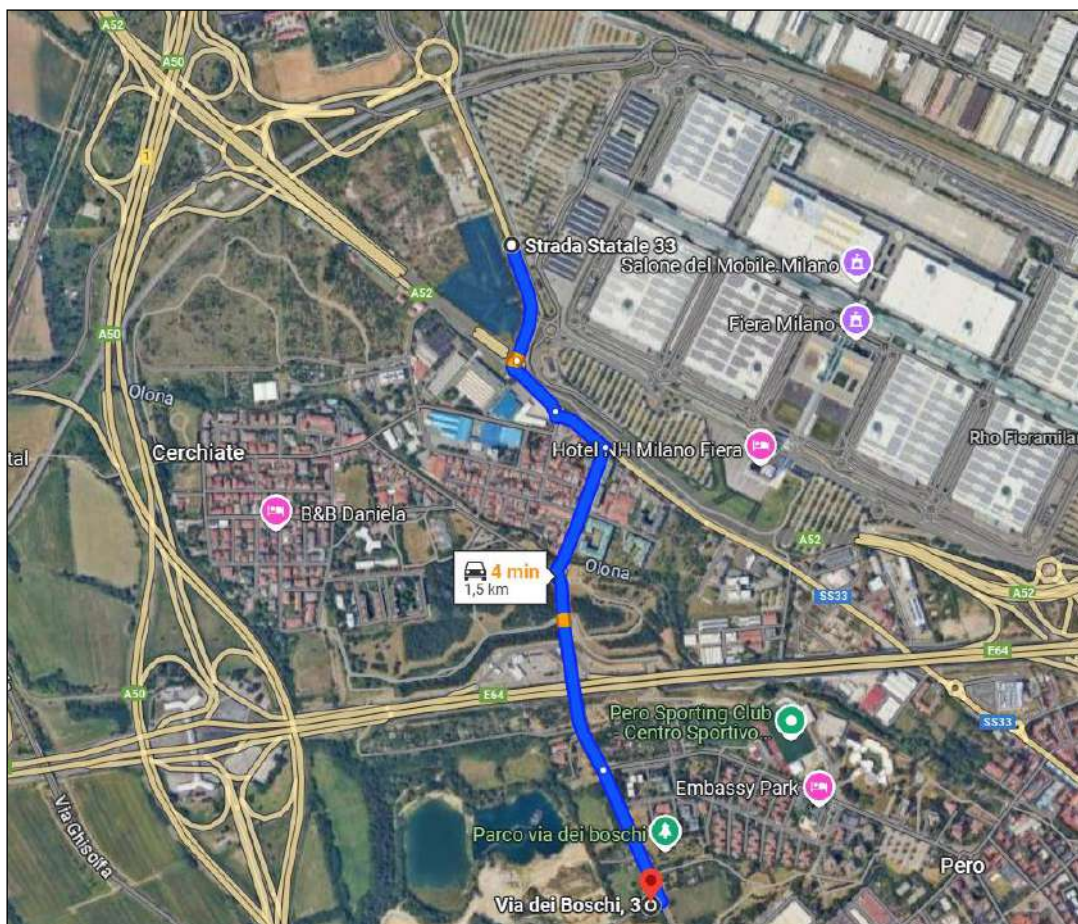


Figura 15: percorso di conferimento materiali da scavo a impianto di recupero – Ipotesi A (fonte:GoogleMaps)

Il conferimento interessa un percorso di 1,5 km e si sviluppa lungo via Cesare Battisti. Una alternativa di percorso, più esterna, si sviluppa lungo via Ghisolfa per una lunghezza di 7,8 km.

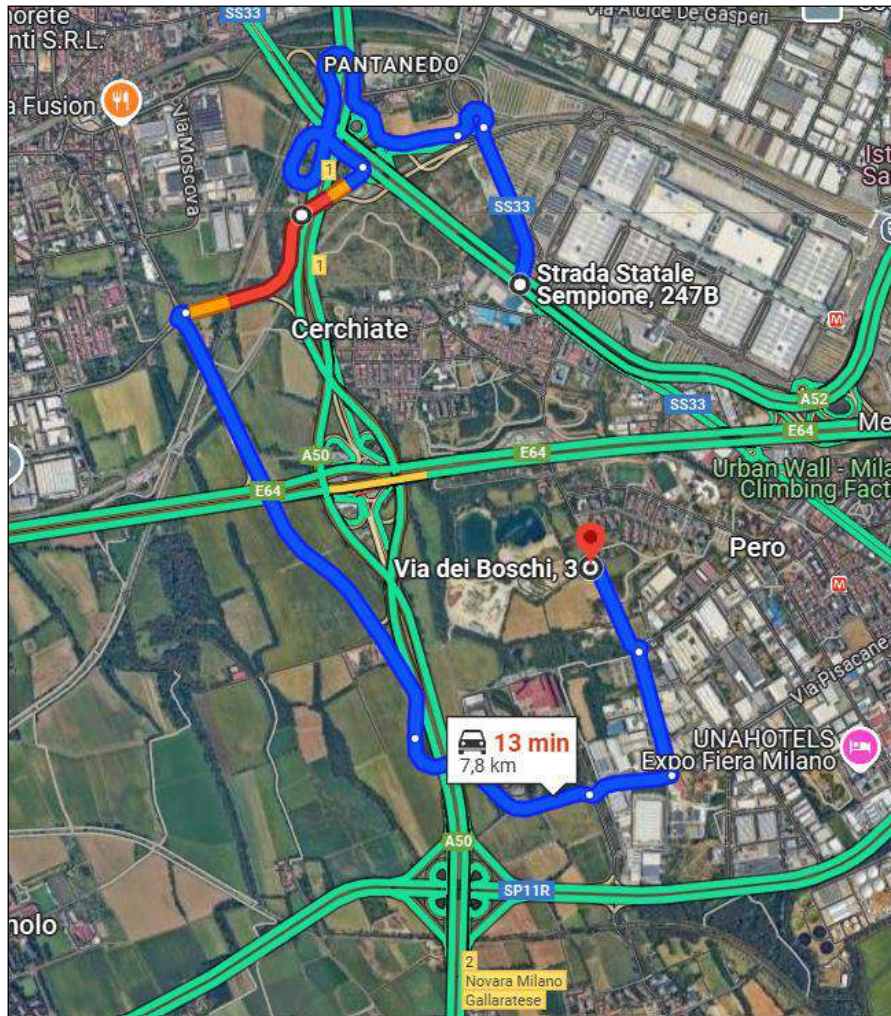


Figura 16: percorso conferimento metateriali da scavo a impianto di recupero – Ipotesi B (fonte:GoogleMaps)

Nell'ipotesi iniziale il conferimento di materiale considerato come rifiuto è stato assegnato all'impianto Recupera S.r.l., via Dritta 10, Montichiari (BS). In questa ipotesi il conferimento si sviluppa lungo una viabilità di gerarchia superiore che interessa tratti della SS 35, della A50, della A1, della A58, della A35 e della A4.

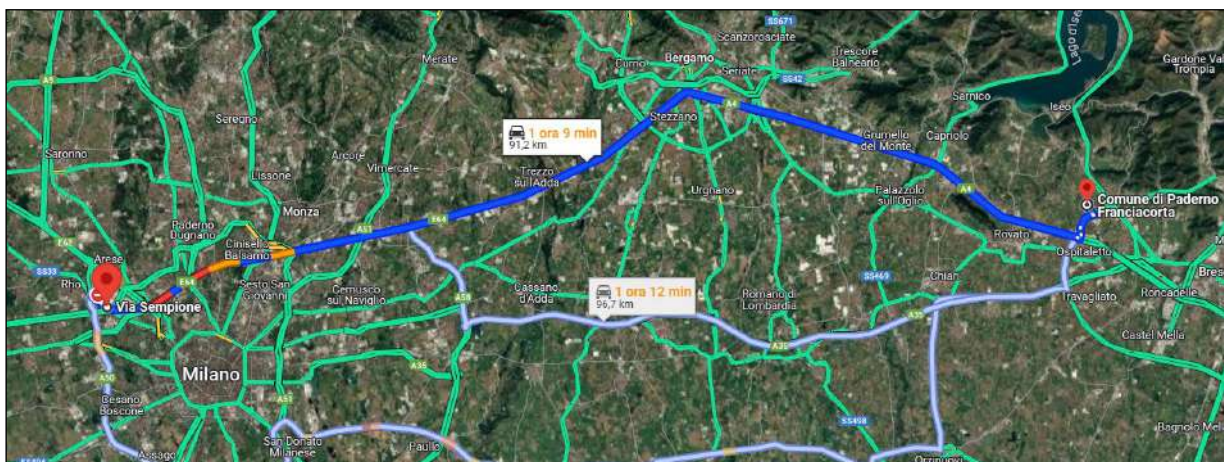


Figura 17: percorso conferimento materiali da scavo a impianto trattamento rifiuti (fonte:GoogleMaps)

## 6) INTERFERENZE IN FASE DI ESERCIZIO

---

La fase di verifica dell'impatto viabilistico dovuta all'esercizio del nuovo Data Center ha affrontato i seguenti punti:

1. Delimitazione dell'area di analisi in funzione della dimensione del traffico indotto e della gerarchia di rete;
2. quantificazione della domanda di trasporto attuale sui nodi e archi della rete viaria significativa;
3. Calcolo e comparazione dei Livelli Operativi di Servizio dei singoli elementi di rete nello stato di fatto e nello stato di progetto (domanda di trasporto attuale + domanda di trasporto indotta).

### 6.1) DELIMITAZIONE DEL GRAFO DI RETE

La delimitazione dell'area di analisi consiste nella definizione del grafo di rete significativo.

Definire il grafo di rete significa individuare i singoli elementi di rete (nodi e archi) sui quali eseguire le fasi di calcolo dei Livelli Operati di Servizio (LdS).

I singoli elementi significativi del grafo (nodi e archi) vengono identificati in funzione dell'incremento della domanda di trasporto attesa capace di determinare una variazione dei valori delle variabili sensibili tra lo stato di fatto e lo scenario di progetto.

Ricordiamo che:

- nel capitolo di inquadramento territoriale dell'area di intervento si è osservato come l'asse della SS 33 "del Sempione" sia connesso in direzione Sud attraverso una viabilità periurbana e urbana, in direzione Nord dal raccordo con il sistema autostradale della A50 e della A52 attraverso uno svincolo complesso di grandi dimensioni;
- nel capitolo di definizione della domanda di trasporto indotta il "peso" trasportistico dell'intervento durante l'intervallo di picco (8.30-9.30) era di **55** veicoli/ora in ingresso e **14** veicoli/ora in uscita per edificio per un totale di **138** viaggi/ora attratti e generati suddivisi in **110** viaggi/ora in ingresso e **28** viaggi/ora in uscita.

La traduzione di veicoli/ora e viaggi/ora deriva dalle ipotesi cautelative assunte: tutti con mezzo privato e 1 passeggero/veicolo. L'obiettivo è quello di individuare quegli elementi di rete dove i modelli quantitativi, dato il modesto incremento dei flussi di traffico, siano in grado di restituire variazioni dei pesi delle diverse variabili che determinano i Livelli di Servizio (rapporto flusso/capacità, tempi di ritardo).

Nella figura successiva viene identificata l'area del grafo di rete che conterrà le sezioni di misura "sensibili".





S.S.33 del Sempione tra gli abitati di Rho e Gallarate” e a un campionamento spot realizzato con conta veicoli durante l’intervallo di punta del mattino nella giornata di martedì 2 luglio 2024.

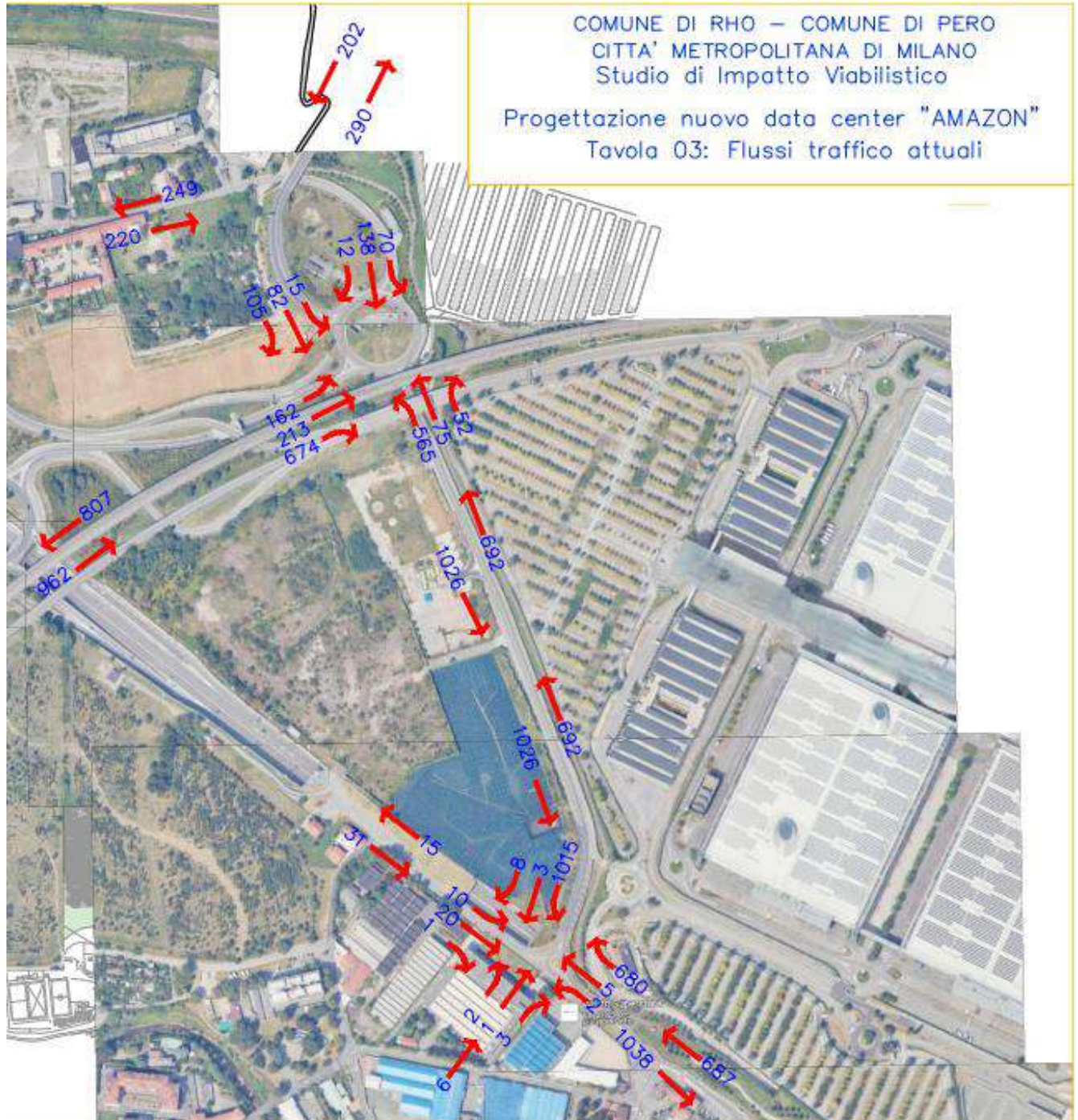


Figura 19: Flussi di traffico attuali rilevati sul comparto

### 6.3) LIVELLI OPERATIVI DI SERVIZIO NELLO STATO DI FATTO

Gli elementi di rete considerati durante la fase di verifica dei Livelli Operativi di Servizio sono stati i seguenti:

- S1 Tratto rettilineo SS33 – raccordo A50/A52;
- S2 Rotatoria SS 33 – via Borromeo – via Buonarroti;
- S3 Tratto rettilineo SS33 centrale;
- S4 Rotatoria SS33 – via Sempione;
- S5 tratto rettilineo SS33 Sud.

#### 6.3.1) S1 Tratto rettilineo SS33 – raccordo A50/A52

La verifica del tratto rettilineo Nord della SS33-raccordo A50/A52 nello stato di fatto effettuata con il modello HCM per sezioni rettilinee ha prodotto i seguenti risultati.

singola carreggiata 2 corsie		Flussi rilevati			
SEZIONE S1		leggeri	pesanti	bus	v.equival.
Direzione					
Interna		962	0	0	<b>962</b>
A50/A52		807	0	0	<b>807</b>
Bidirezionale		1.769	0	0	1.769
<b>limiti di velocità: 70 km/h</b>					
veicoli per ora per corsia		1.600	dati sperimentali italiani		
veicoli per ora per corsia		<b>1.600 Regione Lombardia DGR 2005</b>			
flusso bidirezionale max		3.200			
Banchina (larghezza m)	0,75		6		
Corsia (larghezza m)	3,50		2		
<b>LOS atteso</b>	E		2		
Velocità strada	48		6	<b>Regione Lombardia</b>	
Pendenza	0		1		v/c
Lunghezza livelletta Km	1,2		3	LOS A	<b>0,18</b>
				LOS B	<b>0,32</b>
Direzione in salita	pianura		3	LOS C	<b>0,52</b>
				LOS D	<b>0,77</b>
				LOS E	<b>&gt;0,77</b>
<b>flusso (o volume)/capacità</b>			LOS		
v/c	0,621011		<b>C</b>		

Tabella 10: LOS atteso per la sezione S1 nello stato di fatto

Nello stato di fatto la sezione presenta un rapporto V/C dello 0,62 corrispondente a LOS **C**.

#### 6.3.2) S2 Rotatoria SS33-via Borromeo-via Buonarroti

Applicando il modello CETUR con la domanda di trasporto relativa allo stato di fatto si ottiene:

**Modello: CETUR**

$$C = \gamma (1500 - 0,83Q_d)$$

$$0,83 = 5/6$$

$$Q_d = \alpha Q_c - 0,2Q_u$$

formulazione come riportata nell'allegato 2 normativa regione Lombardia DGR VIII-3219

flusso gênant  
traffico di disturbo

Braccio	Nomi	n° corsie
1	SS33 tratto centrale	1
2	via Borromeo	1
3	via Buonarroti	1
4	SS33 Raccordo A50/A52	1
5		0

Raggio interno	35
Sormontabile	0
Larghezza anello	12
Larghezza utilizzata	11
Raggio esterno	46

**Matrice O/D**

ORIGINE	Braccio	DESTINAZIONE					Tot origine
		1	2	3	4	5	
	1	0	52	75	565	0	692
	2	70	0	12	138	0	220
	3	82	15	0	105	0	202
	4	674	213	162	0	0	1049
	5	0	0	0	0	0	0
Tot destinazione		826	280	249	808	0	2163

Braccio	Circolante Qc	Uscente Qs
1	390	826
2	802	280
3	773	249
4	167	808
5	1216	0

**Calcolo delle capacità delle entrate**

Braccio	C	Qc	Qs	Qe	Qd	$\alpha$	$\gamma$	$\delta (F/C)$	RC %
SS33 tratto centrale	<b>1102</b>	390	826	<b>692</b>	477	0,80	1,00	<b>0,63</b>	<b>37%</b>
via Borromeo	<b>919</b>	802	280	<b>220</b>	698	0,80	1,00	<b>0,24</b>	<b>76%</b>
via Buonarroti	<b>943</b>	773	249	<b>202</b>	668	0,80	1,00	<b>0,21</b>	<b>79%</b>
SS33 Raccordo A50/A52	<b>1881</b>	167	808	<b>1049</b>	295	0,80	1,50	<b>0,56</b>	<b>44%</b>

Tabella 11: rapporto V/C rotonda SS3-Borromeo-Buonarroti nello stato di fatto

Che nella formulazione elvetica con i tempi di ritardo diviene:

ramo	Ingressi (Qe)	Uscite (Qs)	flusso anello (Qc)	alfa	beta	gamma	fi. Ingombrante (Qg)	Cap. Ingresso (Ce)	Cap. totale	% Ingresso (Tcue)	% anello (Tcuc)	ritardo (sec)
SS33 Centrale	692	826	390	0,040	1,00	1,00	423,0	1124,0	1124,0	61,6	25,1	6,4
Borromeo	220	280	802	0,040	1,00	1,00	813,2	777,2	777,2	28,3	48,3	6,5
Buonarroti	202	249	773	0,040	1,00	1,00	783,0	804,0	804,0	25,1	46,5	5,9
SS33 Nord	1049	808	167	0,040	1,00	0,65	199,3	1322,8	1852,0	36,8	11,9	2,9

Tabella 12: formulazione elvetica CETUR con tempi di ritardo S2

La stima dei tempi medi di ritardo per veicolo formulata dal modello elvetico rimane inferiore ai 10" con LOS in generale di classe A e in avvicinamento alla classe B (si osserva la sostanziale corrispondenza tra la formulazione Regione Lombardia e quella elvetica).

**6.3.3) S3 Tratto rettilineo SS33 – ramo centrale**

Nello stato di fatto il rapporto V/C calcolato è stato:

singola carreggiata 2 corsie				
SEZIONE S3		Flussi rilevati		
Direzione	leggeri	pesanti	bus	v. equival.
Rotatoria via Borromeo	692	0	0	<b>692</b>
Rotatoria via Risorgimento	1.026	0	0	<b>1.026</b>
Bidirezionale	1.718	0	0	1.718
<b>limitedi velocità: 70 km/h</b>				
veicoli per ora per corsia <b>1.600 Regione Lombardia DGR 2005</b>				
flusso bidirezionale max 3.200				
Banchina (larghezza m)	0,50	7		
Corsia (larghezza m)	3,50	2		
<b>LOS atteso</b>	E	2		
Velocità strada	48	6 Regione Lombardia		
Pendenza	0	1		v/c
Lunghezza livelletta Km	1,2	3	LOS A	0,18
			LOS B	0,32
Direzione in salita	pianura	3	LOS C	0,52
			LOS D	0,77
			LOS E	>0,77
<b>flusso (o volume)/capacità</b>		LOS		
v/c	0,636934	C		

Tabella 13: LOS atteso per la sezione S3 nello stato di fatto

Nello stato di fatto la sezione presenta un rapporto V/C dello 0,63 corrispondente a LOS **C**.

### 6.3.4) S4 Rotatoria SS33-via Sempione-via Risorgimento

Applicando il modello CETUR con la domanda di trasporto relativa allo stato di fatto si ottiene:

Modello: CETUR			$C = \gamma (1500 - 0,83Qd)$		$0,83 = 5/6$		$Qd = \alpha Qc - 0,2Qu$		
formulazione come riportata nell'allegato 2 normativa regione Lombardia DGR VIII-3219			flusso gênant		traffico di disturbo				
<b>Braccio</b>	<b>Nomi</b>	<b>n° corsie</b>			Raggio interno	6			
1	VIA Sempione	1			Sormontabile	2			
2	SS33 tratto centrale	1			Larghezza anello	7			
3	via Risorgimento	1			Larghezza utilizzata	7			
4	Passo carraio	1			Raggio esterno	15			
5		0							
<b>Matrice O/D</b>			<b>DESTINAZIONE</b>					<b>Tot origine</b>	
	<b>Braccio</b>		1	2	3	4	5		
<b>ORIGINE</b>	1	0	680	5	2	0	0	687	
	2	1015	0	8	3	0	0	1026	
	3	20	10	0	1	0	0	31	
	4	5	2	1	0	0	0	8	
	5	0	0	0	0	0	0	0	
Tot destinazione		1040	692	14	6	0	0	1752	
<b>Flussi</b>			<b>Circolante Qc</b>	<b>Uscente Qs</b>					
<b>Braccio</b>									
1		13	1040						
2		8	692						
3		1020	14						
4		1045	6						
5		1053	0						
<b>Calcolo delle capacità delle entrate</b>									
<b>Braccio</b>	<b>C</b>	<b>Qc</b>	<b>Qs</b>	<b>Qe</b>	<b>Qd</b>	<b><math>\alpha</math></b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\delta (F/C)</math></b>	<b>RC %</b>
VIA Sempione	1316	13	1040	687	221	1,00	1,00	0,52	48%
SS33 tratto centrale	1378	8	692	1026	146	1,00	1,00	0,74	26%
via Risorgimento	648	1020	14	31	1023	1,00	1,00	0,05	95%
Passo carraio	628	1045	6	8	1046	1,00	1,00	0,01	99%
0	934	1053	0	0	1053	1,00	1,50	0,00	100%

Tabella 14: rapporto V/C rotatoria SS3-Sempione-Risorgimento nello stato di fatto

Che la formulazione elvetica con i tempi di ritardo diviene:

ramo	corsie ingresso	corsie anello	Ingressi (Qe)	Uscite (Qs)	flusso anello (Qc)	alfa	beta	gamma	fl. ingombrante (Qg)	Cap. Ingresso (Ce)	Cap. totale	% Ingresso(Tcuc)	% anello (Tcuc)	ritardo (sec)
Sempione	1	1	687	1040	13	0,220	1,00	1,00	241,8	1285,1	1285,1	53,5	14,4	3,4
SS33	1	1	1026	692	8	0,220	1,00	1,00	160,2	1357,6	1357,6	75,6	9,6	6,1
Risorgimento	1	1	31	14	1020	0,220	1,00	1,00	1023,1	590,6	590,6	5,2	60,7	7,2
Carraio	1	1	8	6	1045	0,220	1,00	1,00	1046,3	569,9	569,9	1,4	62,1	7,3

Tabella 15: formulazione elvetica CETUR con tempi di ritardo S4

La stima dei tempi medi di ritardo per veicolo formulata dal modello elvetico rimane compresa tra i 4,00" e i 7.00" con LOS di classe A (si osserva la sostanziale corrispondenza tra la formulazione Regione Lombardia e quella elvetica).

### 6.3.5) S5 Tratto rettilineo SS33 – via Sempione

Nello stato di fatto il rapporto V/C calcolato è stato:

singola carreggiata 2 corsie		Flussi rilevati			
SEZIONE S5		leggeri	pesanti	bus	v.equival.
Direzione					
Rotatoria via Sempione		687	0	0	687
Pero		1.038	0	0	1.038
Bidirezionale		1.725	0	0	1.725
<b>limiti di velocità: 70 km/h</b>					
veicoli per ora per corsia		1.600		dati sperimentali italiani	
veicoli per ora per corsia		1.600 Regione Lombardia		DGR 2005	
flusso bidirezionale max		3.200			
Banchina (larghezza m)	0,50		7		
Corsia (larghezza m)	3,50		2		
<b>LOS atteso</b>	E		2		
Velocità strada	48		6	Regione Lombardia	
Pendenza	0		1	v/c	
Lunghezza livelletta Km	1,2		3	LOS A	0,18
				LOS B	0,32
Direzione in salita	pianura		3	LOS C	0,52
				LOS D	0,77
				LOS E	>0,77
<b>flusso (o volume)/capacità</b>		LOS			
v/c	0,641263	C			

Tabella 16: LOS atteso per la sezione S5 nello stato di fatto

### 6.3.6) Considerazioni sui Livelli Operativi di Servizio nello Stato di Fatto

Nella tabella seguente sono riportati i valori dei rapporti Flusso/Capacità, la riserva di capacità e i tempi medi di ritardo per veicolo stimati per la rete attuale.

SEZIONE	DESCRIZIONE MOVIMENTO	STATO DI FATTO			
		V/C (%)	RISERVA CAPACITA' (%)	RITARDO MEDIO (SEC.)	L.O.S.
S1	SS 33 NORD RETTILINEA	62,00	38,00	0,00	C
S2	RAMO 1 SS 33 DIR. SUD	63,00	37,00	6,40	A
	RAMO 2 VIA BORROMEO	24,00	76,00	6,50	A
	RAMO 3 VIA BUONARROTI	21,00	79,00	5,90	A
	RAMO4 SS 33 RACCORDO A50/A52	56,00	44,00	2,90	A
S3	SS 33 CENTRALE	52,00	48,00	0,00	C
S4	RAMO 1 VIA SEMPIONE	52,00	48,00	3,40	A
	RAMO 2 SS 33	74,00	26,00	6,10	A
	RAMO 3 VIA RISORGIMENTO	5,00	95,00	7,20	A
	RAMO 4 ACCESSO LOCALE	1,00	99,00	7,30	A
S5	VIA SEMPIONE RETTILINEA	64,00	36,00	0,00	C
S6	INT. VARCO DATA CENTER				
		V/C (%)	RISERVA CAPACITA' (%)	RITARDO MEDIO (sec.)	
	Media rete:	43,09	56,91	5,7125	

Tabella 17: Livelli Operativi di Servizio della rete nello stato di fatto

Nello stato di fatto alla rete viaria analizzata viene assegnata una saturazione del 43,09% con una riserva di capacità del 56,91%.

Le sezioni rettilinee presentano un rapporto V/C compreso tra il 52,00% e il 64,00% corrispondenti a LOS di tipo C. Ai rami di ingresso alle rotatorie viene assegnato un ritardo medio per veicolo di circa 6" corrispondenti a LOS di tipo A.

#### 6.4) DISTRIBUZIONE DELLA DOMANDA DI TRASPORTO INDOTTA

La domanda di trasporto indotta per l'intervallo di picco, identificata in precedenza riportava un incremento di traffico pari a: **110** veicoli/ora in ingresso e **28** veicoli/ora in uscita distribuiti sui due varchi di accesso presenti lungo la SS 33..

La distribuzione di questo traffico indotto risponde alla domanda: *“da dove a dove avviene il viaggio dal punto di origine alla destinazione?”*

Negli studi relativi a reti di trasporto la probabilità di avere uno spostamento origine/destinazione lungo una direttrice di traffico viene fatta dipendere, in modo direttamente proporzionale, dal peso della direttrice stessa e in modo inversamente proporzionale dalla distanza, dal tempo di percorso o dalla densità di traffico.

Nel nostro caso si ipotizza una correlazione direttamente proporzionale al peso della direttrice di traffico con il valore di impedenza derivato dai rapporti V/C.

Applicando un metodo descritto in precedenza sui nodi al “cordone” la domanda di trasporto indotta viene distribuita nel modo seguente:

Ingressi:	110							
Uscite:	28							
ID	Diretrice	Nome	Ingressi	Peso %	Indotto	Uscite	Peso %	Indotto
1	Dir.A	SS33 via Sempione	680	29,55	33	1038	43,83	12
2	Dir.B	SS3 Raccordo A50/A52	1062	46,15	51	807	34,08	10
3	Dir.C	Via Borromeo	320	13,91	15	237	10,01	3
4	Dir.D	Via Buonarroti	202	8,78	10	265	11,19	3
5	Dir.E	Via Risorgimento	31	1,35	1	15	0,63	0
6	Dir.F	Ramo locale	6	0,26	0	6	0,25	0
			0	0,00	0	0	0,00	0
			2301	100,00	110	2368	100,00	28

Tabella 18: distribuzione della domanda di trasporto indotta

La figura seguente mostra la distribuzione degli spostamenti Origine/Destinazione dai nodi "cordone" della rete.

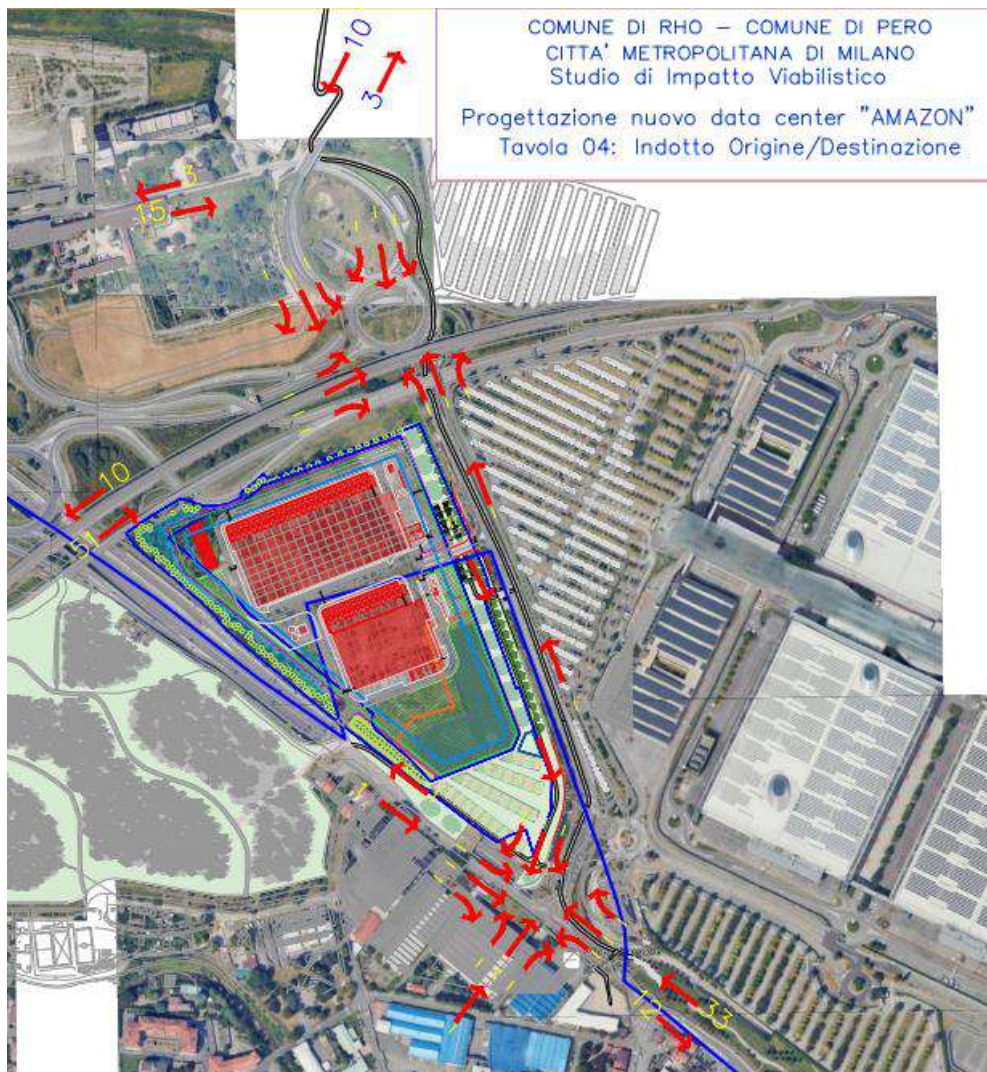


Figura 20: Matrice O/D degli arrivi e delle partenze

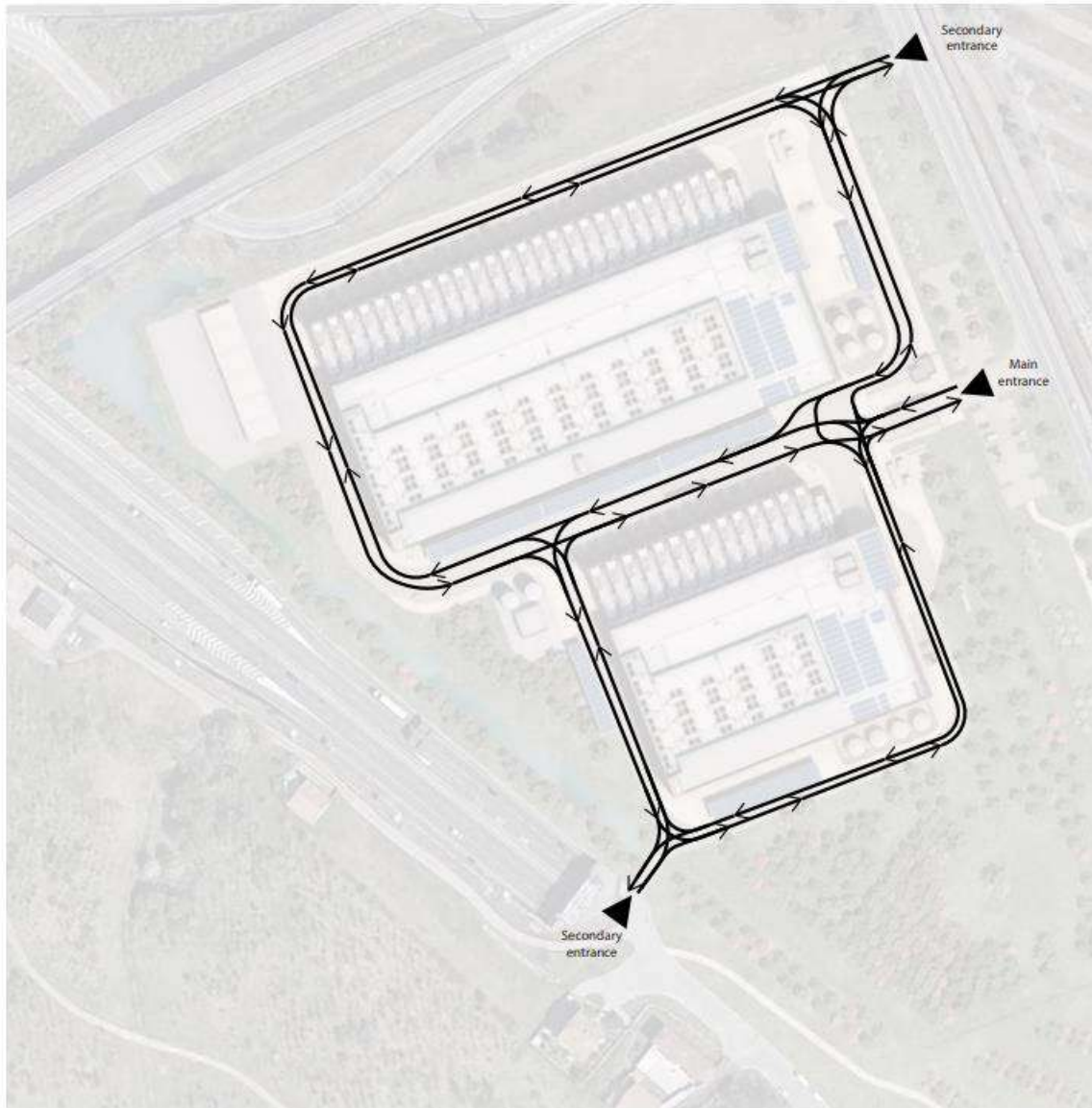
## 6.5) LIVELLI OPERATIVI DI SERVIZIO NELLO SCENARIO DI PROGETTO

### 6.5.1) Assegnazione della domanda di trasporto indotta e scenario di traffico di progetto

L'assegnazione del traffico indotto ai singoli movimenti della rete viaria dipende dallo schema di ingresso/uscita previsto per la nuova struttura (Data Center).

Per la fase di esercizio viene prevista la seguente distribuzione dei varchi di accesso/uscita.

#### Ordinary road network - light vehicles



**Figura 21: schema di ingresso/uscita dall'area di intervento in fase di esercizio (fonte:AWS)**

Ingressi/uscite lungo la SS 33 "del Sempione" avvengono solo in mano destra. Le manovre di ritorno in direzione Nord/Sud e viceversa avvengono attraverso le rotatorie di "testata" poste ai margini dell'area di studio.

Dallo schema precedente deriva la seguente assegnazione della domanda di trasporto indotta.



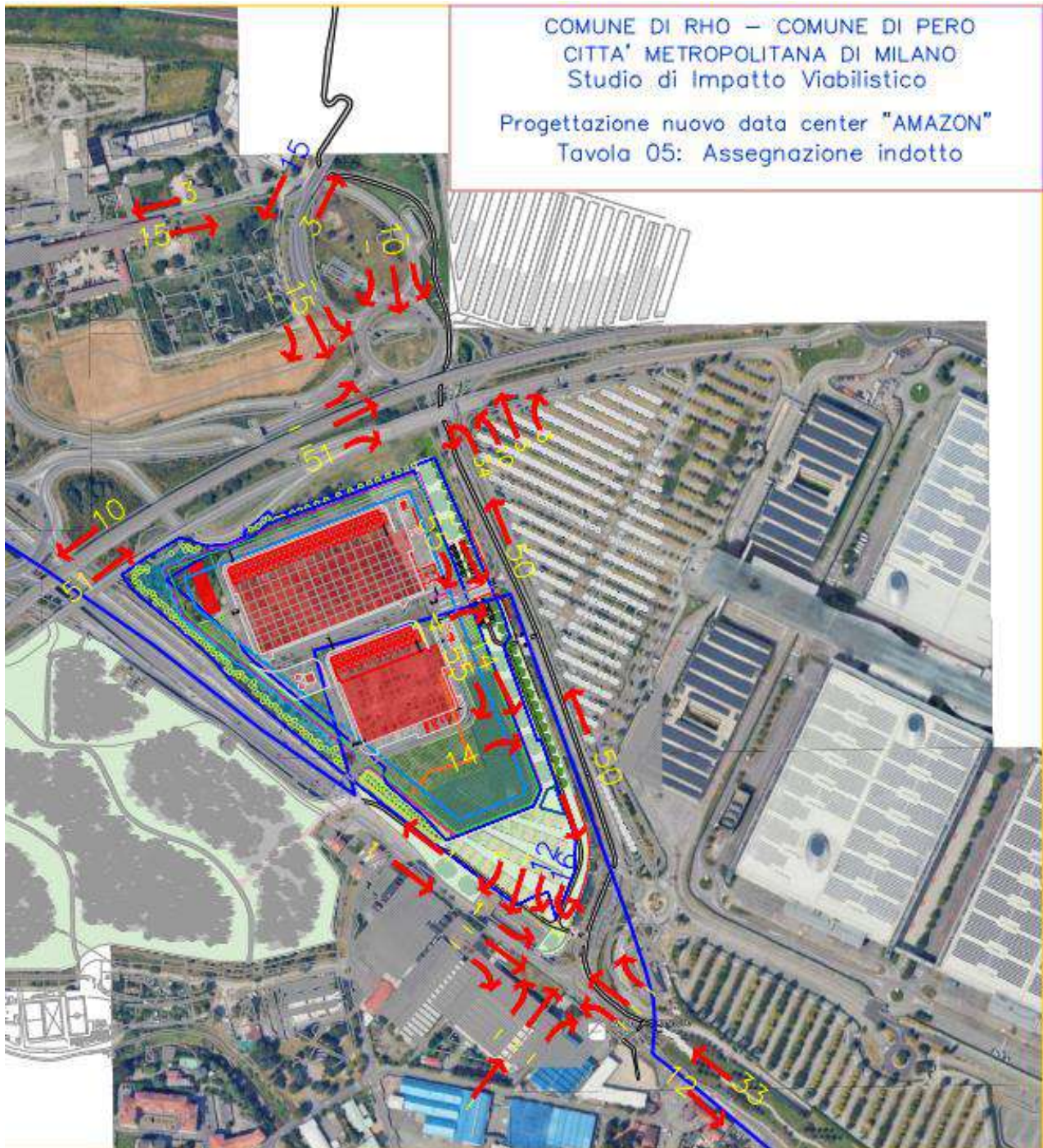


Figura 22: Assegnazione della domanda di trasporto indotta

Infine, lo scenario di traffico di progetto dato dalla somma dei flussi attuali e della domanda indotta risulta essere il seguente:

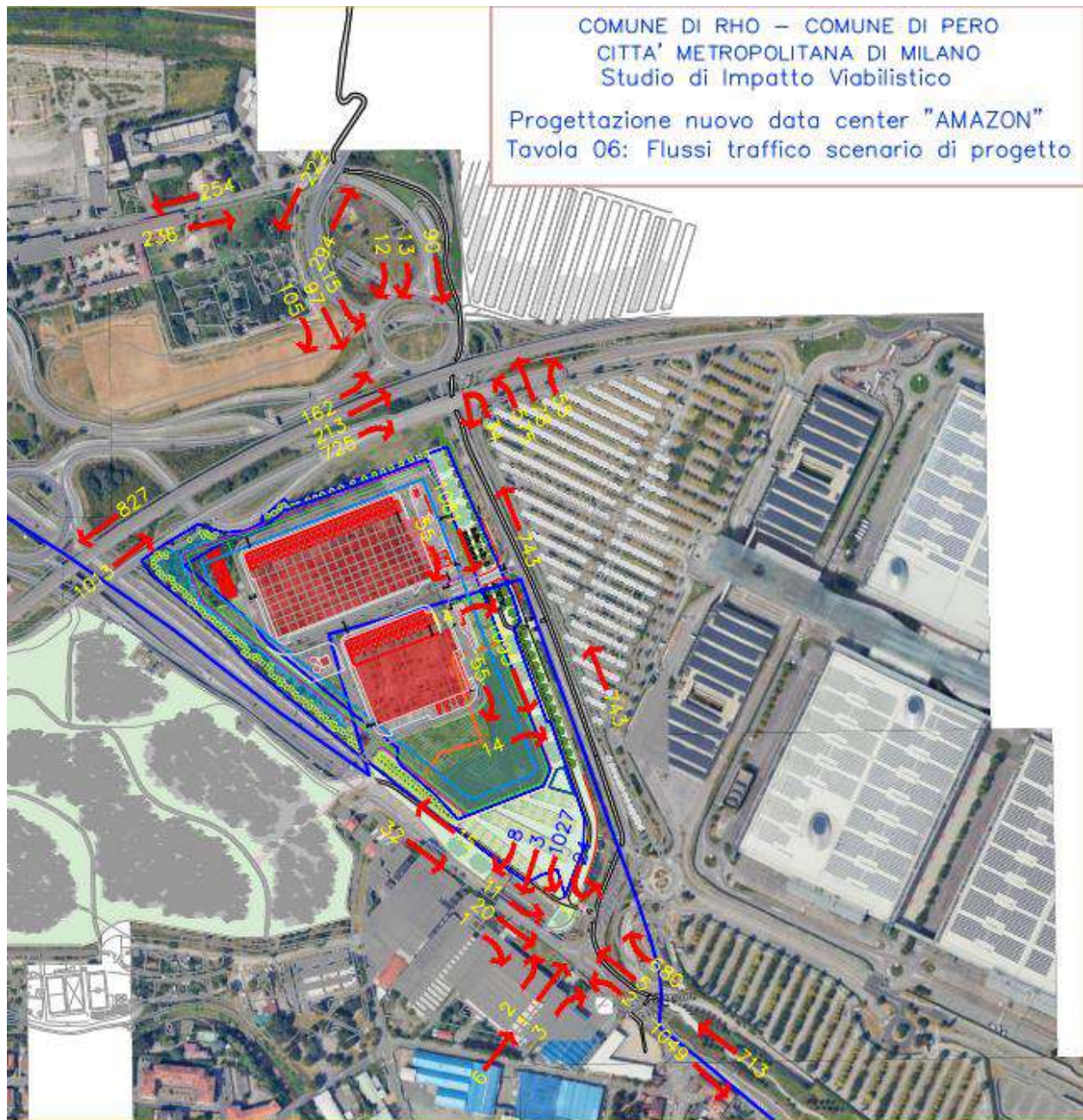


Figura 23: scenario di traffico di progetto

Su questo scenario verranno ripetuti i calcoli capacitivi eseguiti per lo stato di fatto cui verranno aggiunte le intersezioni a raso generate dall'apertura dei varchi di accesso ai singoli edifici del Data Center.

#### 6.5.2) S1 Tratto rettilineo SS33 – raccordo A50/A52 – Scenario di progetto

La verifica del tratto rettilineo Nord della SS33-raccordo A50/A52 per lo scenario di progetto ha prodotto i seguenti risultati.

singola carreggiata 2 corsie					
SEZIONE S1		Flussi rilevati			
Direzione		leggeri	pesanti	bus	v.equival.
Interna		1.013	0	0	<b>1.013</b>
A50/A52		817	0	0	<b>817</b>
Bidirezionale		1.830	0	0	1.830
<b>limiti di velocità: 70 km/h</b>					
veicoli per ora per corsia		1.500	dati sperimentali italiani		
veicoli per ora per corsia		<b>1.600 Regione Lombardia DGR 2005</b>			
flusso bidirezionale max		3.200			
Banchina (larghezza m)	0,75	6			
Corsia (larghezza m)	3,50	2			
<b>LOS atteso</b>	E	2			
Velocità strada	48	6	<b>Regione Lombardia</b>		
Pendenza	0	1	v/c		
Lunghezza livelletta Km	1,2	3	LOS A	0,18	
			LOS B	0,32	
Direzione in salita	pianura	3	LOS C	0,52	
			LOS D	0,77	
			LOS E	>0,77	
<b>flusso (o volume)/capacità</b>		LOS			
v/c	0,646305	<b>C</b>			

Tabella 19: LOS atteso per la sezione S1 nello scenario di progetto

Nello scenario di progetto la sezione presenta un rapporto V/C dello 0,64 corrispondente a LOS **C**.

### 6.5.3) S2 Rotatoria SS33-via Borromeo-via Buonarroti

Applicando il modello CETUR con la domanda di trasporto relativa allo scenario di progetto si ottiene:

#### Modello: CETUR

$$C = \gamma (1500 - 0,83Qd) \quad 0,83 = 5/6$$

formulazione come riportata nell'allegato 2 normativa regione Lombardia DGR VIII-3219

Braccio	Nomi	n° corsie
1	SS33 tratto centrale	1
2	via Borromeo	1
3	via Buonarroti	1
4	SS33 Raccordo A50/A52	1
5		0

Raggio interno	35
Sormontabile	0
Larghezza anello	12
Larghezza utilizzata	11
Raggio esterno	46

#### Matrice O/D

	Braccio	DESTINAZIONE					Tot origine
		1	2	3	4	5	
<b>ORIGINE</b>	1	34	56	80	580	0	750
	2	85	0	12	138	0	235
	3	105	15	0	105	0	225
	4	750	213	162	0	0	1125
	5	0	0	0	0	0	0
Tot destinazione		974	284	254	823	0	2335

Tabella 20: Rotatoria SS33-Borromeo dati di partenza per lo scenario di progetto

Flussi	Circolante Qc	Uscente Qs
Braccio		
1	390	974
2	856	284
3	837	254
4	239	823
5	1364	0

**Calcolo delle capacità delle entrate**

Braccio	C	Qc	Qs	Qe	Qd	$\alpha$	$\gamma$	$\delta (F/C)$	RC %
SS33 tratto centrale	<b>1078</b>	390	974	<b>750</b>	507	0,80	1,00	<b>0,70</b>	<b>30%</b>
via Borromeo	<b>882</b>	856	284	<b>235</b>	742	0,80	1,00	<b>0,27</b>	<b>73%</b>
via Buonarroti	<b>900</b>	837	254	<b>225</b>	720	0,80	1,00	<b>0,25</b>	<b>75%</b>
SS33 Raccordo A50/A52	<b>1805</b>	239	823	<b>1125</b>	356	0,80	1,50	<b>0,62</b>	<b>38%</b>

Tabella 21: Rotatoria SS3-Borromeo nello scenario di progetto - rapporti V/C e saturazione

Che nella formulazione elvetica con i tempi di ritardo diviene:

ramo	Ingressi (Qe)	Uscite (Qs)	flusso anello (Qc)	alfa	beta	gamma	fi. ingombrante (Og)	Cap. Ingresso (Ce)	Cap. totale	% ingresso (Tcue)	% anello (Tcuc)	ritardo (sec)
SS33 Centrale	717	881	390	0,040	1,00	1,00	425,2	1122,0	1122,0	63,9	25,3	6,9
Borromeo	228	281	826	0,040	1,00	1,00	837,2	755,8	755,8	30,2	49,7	6,9
Buonarroti	207	251	803	0,040	1,00	1,00	813,0	777,3	777,3	26,6	48,2	6,3
SS33 Nord	1074	813	197	0,040	1,00	0,65	229,5	1296,0	1814,4	38,5	13,6	3,2

Tabella 22: formulazione elvetica CETUR con tempi di ritardo S2 nello scenario di progetto

La stima dei tempi medi di ritardo per veicolo formulata dal modello elvetico rimane sempre inferiore ai 10" con LOS di classe A.

**6.5.4) S3 Tratto rettilineo SS33 – ramo centrale**

Nello scenario di progetto il rapporto V/C calcolato è stato:

singola carreggiata 2 corsie				
SEZIONE S3		Flussi rilevati		
Direzione	leggeri	pesanti	bus	v. equival.
Rotatoria via Borromeo	742	0	0	<b>742</b>
Rotatoria via Risorgimento	1.136	0	0	<b>1.136</b>
Bidirezionale	1.878	0	0	1.878
<b>limiti velocità: 70 km/h</b>				
veicoli per ora per corsia				
1.600 Regione Lombardia DGR 2005				
flusso bidirezionale max				
3.200				
Banchina (larghezza m)	0,50	7		
Corsia (larghezza m)	3,50	2		
<b>LOS atteso</b>	E	2		
Velocità strada	48	6	Regione Lombardia	
Pendenza	0	1		v/c
Lunghezza livelletta Km	1,2	3	LOS A	<b>0,18</b>
			LOS B	<b>0,32</b>
Direzione in salita	pianura	3	LOS C	<b>0,52</b>
			LOS D	<b>0,77</b>
			LOS E	<b>&gt;0,77</b>
<b>flusso (o volume)/capacità</b>		LOS		
v/c	0,699316	<b>C</b>		

Tabella 23: LOS atteso per la sezione S3 nello scenario di progetto

La sezione presenta un rapporto V/C dello 0,69 corrispondente a LOS **C**.

### 6.5.5) **S4 Rotatoria SS33-via Sempione-via Risorgimento**

Applicando il modello CETUR con la domanda di trasporto relativa allo scenario di progetto si ottiene:

#### Modello: CETUR

$$C = \gamma (1500 - 0,83Q_d) \quad 0,83 = 5/6$$

formulazione come riportata nell'allegato 2 normativa regione Lombardia DGR VIII-3219

Braccio	Nomi	n° corsie
1	VIA Sempione	1
2	SS33 tratto centrale	1
3	via Risorgimento	1
4	Passo carraio	1
5		0

Raggio interno	6
Sormontabile	2
Larghezza anello	7
Larghezza utilizzata	7
Raggio esterno	15

#### Matrice O/D

	Braccio	DESTINAZIONE					Tot origine
		1	2	3	4	5	
ORIGINE	1	0	732	5	2	0	739
	2	1033	34	8	3	0	1078
	3	20	12	0	1	0	33
	4	5	2	1	0	0	8
	5	0	0	0	0	0	0
Tot destinazione		1058	780	14	6	0	1858

Tabella 24: Rotatoria SS33-Risorgimento dati di partenza nello scenario di progetto

Flussi	Braccio	Circolante Qc	Uscite Qs
	1	49	1058
	2	8	780
	3	1072	14
	4	1099	6
	5	1107	0

#### Calcolo delle capacità delle entrate

Braccio	C	Qc	Qs	Qe	Qd	$\alpha$	$\gamma$	$\delta (F/C)$	RC %
VIA Sempione	<b>1283</b>	49	1058	<b>739</b>	261	1,00	1,00	<b>0,58</b>	<b>42%</b>
SS33 tratto centrale	<b>1363</b>	8	780	<b>1078</b>	164	1,00	1,00	<b>0,79</b>	<b>21%</b>
via Risorgimento	<b>604</b>	1072	14	<b>33</b>	1075	1,00	1,00	<b>0,05</b>	<b>95%</b>
Passo carraio	<b>583</b>	1099	6	<b>8</b>	1100	1,00	1,00	<b>0,01</b>	<b>99%</b>
0	<b>866</b>	1107	0	<b>0</b>	1107	1,00	1,50	<b>0,00</b>	<b>100%</b>

Tabella 25: Rotatoria SS3-Risorgimento nello scenario di progetto - rapporti V/C e saturazione

Che la formulazione elvetica con i tempi di ritardo diviene:

ramo	Ingressi (Qe)	Uscite (Qs)	flusso anello (Qc)	alfa	beta	gamma	fl. ingombrante (Qg)	Cap. Ingresso (Ce)	Cap. totale	% Ingresso (Tcue)	% anello (Tcuc)	ritardo (sec)
Sempione	720	1062	22	0,220	1,00	1,00	255,6	1272,8	1272,8	56,6	15,2	3,7
SS33	1056	734	8	0,220	1,00	1,00	169,5	1349,4	1349,4	78,3	10,1	6,9
Risorgimento	32	14	1050	0,220	1,00	1,00	1053,1	563,9	563,9	5,7	62,5	7,7
Carraio	8	6	1076	0,220	1,00	1,00	1077,3	542,4	542,4	1,5	63,9	7,8

Tabella 26: formulazione elvetica CETUR con tempi di ritardo S4 per lo scenario di progetto

La stima dei tempi medi di ritardo per veicolo formulata dal modello elvetico rimane compresa tra i 4,00" e gli 8.00" con LOS di classe A. Anche in questo caso si osserva la sostanziale corrispondenza tra la formulazione Regione Lombardia e quella elvetica.

### 6.5.6) S5 Tratto rettilineo SS33 – via Sempione

Nello stato di fatto il rapporto V/C calcolato è stato:

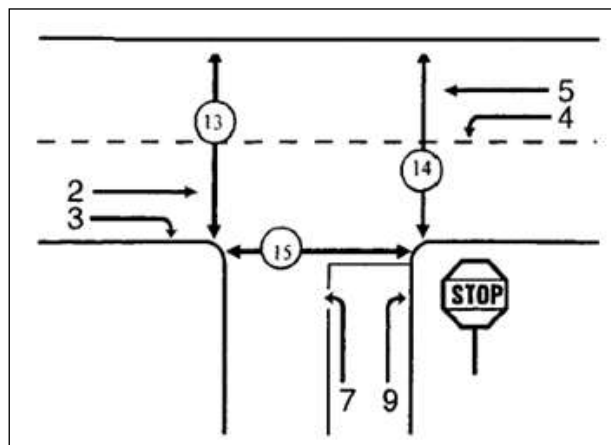
singola carreggiata 2 corsie		Flussi rilevati			
SEZIONE S5		leggeri	pesanti	bus	v.equival.
Direzione					
Rotatoria via Sempione		720	0	0	720
Pero		1.050	0	0	1.050
Bidirezionale		1.770	0	0	1.770
<b>limitedi velocità: 70 km/h</b>					
veicoli per ora per corsia		1.600 <small>dati sperimentali italiani</small>			
veicoli per ora per corsia		1.600 <b>Regione Lombardia DGR 2005</b>			
flusso bidirezionale max		3.200			
Banchina (larghezza m)	0,50		7		
Corsia (larghezza m)	3,50		2		
<b>LOS atteso</b>	E		2		
Velocità strada	48		6	<b>Regione Lombardia</b>	
Pendenza	0		1		v/c
Lunghezza livelletta Km	1,2		3	LOS A	0,18
				LOS B	0,32
Direzione in salita	pianura		3	LOS C	0,52
				LOS D	0,77
				LOS E	>0,77
<b>flusso (o volume)/capacità</b>			LOS		
v/c	0,65455		<b>C</b>		

Tabella 27: LOS atteso nello scenario di progetto per la sezione S5

La sezione presenta un rapporto V/C dello 0,64 corrispondente a LOS **C**.

### 6.5.7) S6 Intersezione a raso libera SS 33 – varco ingresso/uscita edificio 1

In questa sezione viene stimata la saturazione e i tempi di ritardo per i movimenti conflittuali dell'intersezione a raso libera generata dalla creazione del varco di accesso all'area di localizzazione del nuovo Data Center. Per la simulazione viene utilizzato il modello HCM per intersezioni a raso libere che identifica i seguenti movimenti di ingresso/uscita.



Nel nostro caso i movimenti sensibili risultano:

- V2 Direttrice rettilinea Nord/Sud lungo la SS 33;
- V3 movimento di ingresso in mano destra dalla SS 33 in direzione del Data Center;
- V9 movimenti di uscita in mano destra dal Data Center sulla SS 33.

L'output del modello assegna:

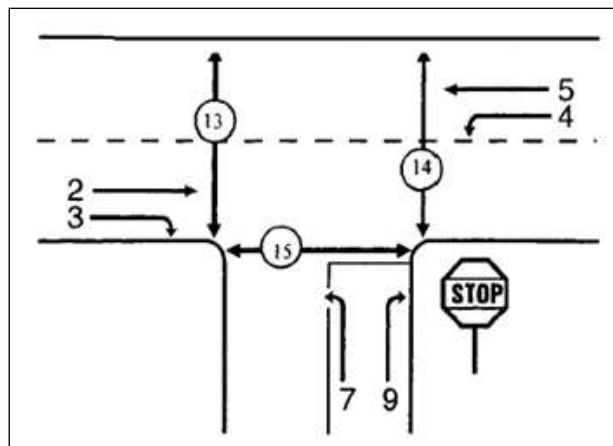
Calcolo intervalli critici				Nomi vie					Intervalli Critici [s]				Valori di riferimento HCM										
Movimento	4	9	7	Princ. A	A Principale				N° tot di corsie sulla principale		2	4	tc		tf		Valori di riferimento HCM						
tempo base	4,1	6,2	7,1	Princ. B	B Principale				LTM (4)	4,1	4,1	2,20	4,1	4,1	2,2	0%							
tcHV	1	1	1	Sec. C	Secondaria				RT (9)	6,2	6,9	3,30	6,2	6,9	3,3	0%							
pHV	###	0	###	Direzioni	dir	dx	sn	Ped	TH ( )	6,5	6,5	4,00	6,5	6,5	4,0	0%							
tpendenza	0	0,1	0,2						LTM (7)	7,1	7,5	3,50	7,1	7,5	3,5	0%							
pendenza (i.e. 0,02)													7,1	7,5	3,5	0%							
tLTm	0	0	0,7										correzione tempo critico		0								
t more step	0	0	1						N° tot di corsie sulla principale	2	selezionare												
Tempo critico	###	6,2	###						Periodo di riferimento	1	selezionare												
Calcolo intervalli deflusso				Livelli Ritardo					Impedenze														
Movimento	4	9	7	A	0	10																	
tempo base	2,2	3,3	3,5	B	10	15																	
tffHV	0,9	0,9	0,9	C	15	25																	
pHV	###	0	###	D	25	35																	
T follow up	###	3,3	###	E	35	50																	
				F	50																		
Dati di flusso				Flussi conflittuali										Impedenze									
Movimento	V	legg.	pes.	% pes.	TOTALE	k. eq.	veq.																
A Principale dir	V2	1081		0	1081	2	###																
A Principale dx	V3	55		0	55	2	55																
B Principale dir	V5	743		0	743	2	743																
Secondaria dx	V9	14		0	14	2	14																
		0	0					27,5	###	0	0	1109	6,2	3,3	258	1,00	0,95	258	0,05	20	C		
								0,5*V3	V2	V14	V15												
B Principale sn	V4			###	0	2	0	55	###	0		1136	#####	#####	#####	1,00	#####	#####	#####	#####	#####		
		0	0					V3	V2	V15													
Secondaria sn	V7			###	0	2	0	1081	28	0	743	0	0	1852	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####		
								V2	),5*V:2*V4	V5/N	V13	V15											

Tabella 28: rapporto V/C, saturazione e tempi di ritardo ingresso/uscita varco Edificio 1

Il movimento conflittuale risulta essere V9, ovvero l'uscita in mano destra dal varco in direzione della SS 33. Per questo movimento il ritardo medio per veicolo è stimato in 20,00" corrispondente a L.O.S. di tipo C.

**6.5.8) S7 Intersezione a raso libera SS 33 – varco ingresso/uscita edificio 2**

Allo stesso modo è stato valutato il varco di ingresso/Uscita per l'edificio 2. I movimenti conflittuali risultano essere i medesimi in quanto si tratta di intersezione a raso libera a 3 rami con precedenza alla direttrice nord/Sud.



Calcolo intervalli critici				Nomi vie					Intervalli Critici [s]				Valori di riferimento HCM											
Movimento	4	9	7	Princ. A	A Principale				N° tot di corsie sulla principale		tc	tf		4,1		4,1	2,2	0%						
tempo base	4,1	6,2	7,1	Princ. B	B Principale				LTM (4)	4,1	4,1	2,20	6,2		6,9	3,3	0%							
tcHV	1	1	1	Sec. C	Secondaria				RT (9)	6,2	6,9	3,30	6,5		6,5	4,0	0%							
pHV	###	0	###	Direzioni	dir	dx	sn	Ped	TH ()	6,5	6,5	4,00	7,1		7,5	3,5	0%							
tcpendenza	0	0,1	0,2						Lm (7)	7,1	7,5	3,50	7,1		7,5	3,5	0%							
pendenza (i.e. 0,02)									N° tot di corsie sulla principale		2		selezionare		correzione tempo critico		0							
tlTm	0	0	0,7						Periodo di riferimento		1		selezionare											
i more step	0	0	1																					
Tempo critico	###	6,2	###																					
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	###	D	25 35																			
T follow up	###	3,3	###	E	35 50																			
				F	50																			
Dati di flusso				Impedenze																				
Movimento	V	legg.	pes.	% pes	TOTALE	k.eq.	veq.	Flussi conflittuali			ΣVc	Tc	Tf	Capacità potenziale	Impedenza pedoni	Probabilità queue-free state	Fattore correzione Impedenza	Fattore correzione Impedenza	Fattore correzione Impedenza	Capacità movimento	Grado di saturazione	Ritardo medio	Livello di servizio	
A Principale dir	V2	1095		0	1095	2	###							cp	Pp	P0	P*	P*	f	cm	v/c	d	LOS	
A Principale dx	V3	55		0	55	2	55																	
B Principale dir	V5	743		0	743	2	743																	
Secondaria dx	V9	14		0	14	2	14	27,5	###	0	0	0,5*V3	V2	V14	V15					253	1,00	0,94		
		0	0																					
B Principale sn	V4			###	0	2	0	55	###	0														
		0	0																					
Secondaria sn	V7			###	0	2	0	1095	28	0	743	0	0											

Tabella 29: rapporto V/C, saturazione e tempi di ritardo ingresso/uscita varco Edificio 2

Il movimento conflittuale risulta essere V9, ovvero l'uscita in mano destra dal varco in direzione della SS 33. Per questo movimento il ritardo medio per veicolo è stimato in 20,00" corrispondente a L.O.S. di tipo C.



## 7) CONCLUSIONI

---

Lo studio di impatto viabilistico ha sviluppato le analisi relative agli effetti sul sistema viario derivanti dalla localizzazione di un nuovo Data Center all'altezza comparto viario delimitato a Ovest dal tracciato della SS n.33, a Est dal tracciato della A52 e a Nord dallo svincolo autostradale tra la A5 e la A52. L'area interessata si colloca a cavallo tra i comuni di Rho (MI) e Pero (MI), adiacente a Rho Fiera (EXPO), a circa 11,5 km a nord-ovest dal centro del capoluogo lombardo.

Le verifiche degli impatti sul sistema stradale esistente derivanti dalla localizzazione del nuovo Data Center sono state condotte considerando due fasi distinte:

- A. Una fase di cantierizzazione;
- B. Una fase di esercizio.

Per la **fase di cantierizzazione (A)** sono state considerate e isolate le principali attività di cantiere influenti sulla viabilità (scavi, *movimenti terra*, *approvvigionamenti*) identificando percorsi e frequenze dei mezzi d'opera in relazione ai siti di conferimento e di approvvigionamento dei materiali.

Per la **fase di esercizio (B)**, sono stati valutati gli effetti derivanti dall'incremento di traffico dovuto alla localizzazione del nuovo datacenter (domanda di trasporto indotta).

Si evidenzia che, in considerazione dell'approccio cautelativo considerato per i dati di input del presente studio, lo stesso può ritenersi valido anche in caso di parziale sovrapposizione tra la fase di cantiere dell'Edificio B e la fase di esercizio dell'Edificio A.

Per la **Fase di Cantierizzazione (A)** si è proceduto:

- Alla stima della domanda di trasporto giornaliera e nell'intervallo di punta indotta dalle attività di cantiere. Considerando, cautelativamente, un arco temporale ridotto (3-4 mesi) per le attività di maggior interferenza con la viabilità pubblica (scavo e movimentazione terre) è stato assegnato un indotto durante l'intervallo di punta di **41 veicoli leggeri/ora e 17 veicoli pesanti/ora** (70,00% della domanda giornaliera durante gli intervalli di picco).
- All'interno di questa domanda indotta è stata sviluppata una ipotesi sulle quantità di materiali movimentate durante la fase di livellamento dell'area di intervento (fase critica). Successivamente questo materiale è stato suddiviso in materiale da conferire a impianti di recupero e in materiale da conferire in discarica (rifiuto) considerando una media di 22 viaggi/giorno. Per questi viaggi in direzione dei diversi impianti di conferimento sono stati individuati percorsi che minimizzassero le interferenze con il tessuto urbano.

Durante la fase di cantierizzazione i valori del traffico indotto risultano molto simili ai valori stimati dell'indotto in fase di esercizio. Le osservazioni sulle prestazioni del sistema a rete risultano quindi coincidenti e si attestano su L.O.S. di classe B/C.

L'analisi specifica della sottofase di movimentazione dei materiali ha evidenziato la possibilità di gestire il conferimento del materiale da recupero con distanze molto ridotte e di assegnare le quantità non recuperabili sono attraverso tratti Autostradali, Strade Statali e Strade Provinciali limitando eventuali interferenze con i centri urbani alle sole tangenziali.

Per la **Fase di esercizio (B)** il confronto tra i valori del rapporto Flusso/Capacità e dei tempi di ritardo sulle singole sezioni di misura lo stato di fatto e lo scenario di progetto viene riassunto nella tabella successiva.

SEZIONE	DESCRIZIONE MOVIMENTO	STATO DI FATTO				SCENARIO DI PROGETTO			
		V/C (%)	RISERVA CAPACITA' (%)	RITARDO MEDIO (SEC.)	L.O.S.	V/C (%)	RISERVA CAPACITA' (%)	RITARDO MEDIO (SEC.)	L.O.S.
S1	SS 33 NORD RETTILINEA	62,00	38,00	0,00	C	63,00	37,00		C
S2	RAMO 1 SS 33 DIR. SUD	63,00	37,00	6,40	A	64,00	36,00	6,90	A
	RAMO 2 VIA BORROMEO	24,00	76,00	6,50	A	25,00	75,00	6,90	A
	RAMO 3 VIA BUONARROTI	21,00	79,00	5,90	A	22,00	78,00	6,30	A
	RAMO4 SS 33 RACCORDO A50/A52	56,00	44,00	2,90	A	62,00	38,00	3,40	A
S3	SS 33 CENTRALE	52,00	48,00	0,00	C	69,00	31,00		C
S4	RAMO 1 VIA SEMPIONE	52,00	48,00	3,40	A	57,00	43,00	3,60	A
	RAMO 2 SS 33	74,00	26,00	6,10	A	78,00	22,00	6,40	A
	RAMO 3 VIA RISORGIMENTO	5,00	95,00	7,20	A	5,00	95,00	7,40	A
	RAMO 4 ACCESSO LOCALE	1,00	99,00	7,30	A	1,00	99,00	7,50	A
S5	VIA SEMPIONE RETTILINEA	64,00	36,00	0,00	C	65,00	35,00		C
S6	INT. VARCO EDIFICIO 1					5,00	95,00	20,00	C
S7	INT. VARCO EDIFICIO 2					6,00	94,00	20,00	C
		V/C (%)	RISERVA CAPACITA' (%)	RITARDO MEDIO (sec.)		V/C (%)	RISERVA CAPACITA' (%)	RITARDO MEDIO (sec.)	
	Media rete:	43,09	56,91	5,7125		46,91	62,18	6,05	

**Tabella 30: confronto dei Livelli Operativi di Servizio nello stato di fatto e nello scenario di progetto**

Nello stato di fatto la saturazione media della rete risultava del 43,09% e il ritardo medio per veicolo veniva stimato in 5,71". I livelli Operativi di Servizio per le sezioni rettilinee si attestavano sul **Classe C**, mentre le sezioni a rotatoria si attestavano sul **Classe A** con ritardi inferiori ai 10,00" veicolo.

L'assegnazione della domanda di trasporto indotta ha portato la saturazione media della rete al 46,91% con un incremento del 3,82%. Del rapporto V/C. Allo stesso modo il ritardo medio per veicolo veniva stimato in 6,05" con un incremento minimo di 0,34".

VAR % V/C	VAR. RITARDO MEDIO (SEC.)
1,00	0
1,00	0,5
1,00	0,4
1,00	0,4
6,00	0,5
17,00	0
5,00	0,2
4,00	0,3
0,00	0,2
0,00	0,2
1,00	0
5,00	20
VAR % V/C	VAR. RITARDO MEDIO (SEC.)
3,82	0,34

**Tabella 31: variazione complessiva tra lo stato di fatto e lo scenario di progetto**

I livelli Operativi di Servizio per le sezioni rettilinee si sono confermate di **Classe C**, le intersezioni a rotatoria hanno mantenuto il loro livello di efficienza con tempi di ritardo compresi nei 10,00" veicolo con L.O.S di **Classe A o B**.

Adottando un assetto che prevede le sole manovre in mano destra anche il varco di ingresso/uscita dai due edifici che costituiscono il nuovo Data Center è possibile mantenere L.O.S. molto performanti per le manovre di accesso e di uscita (**Classe C**).

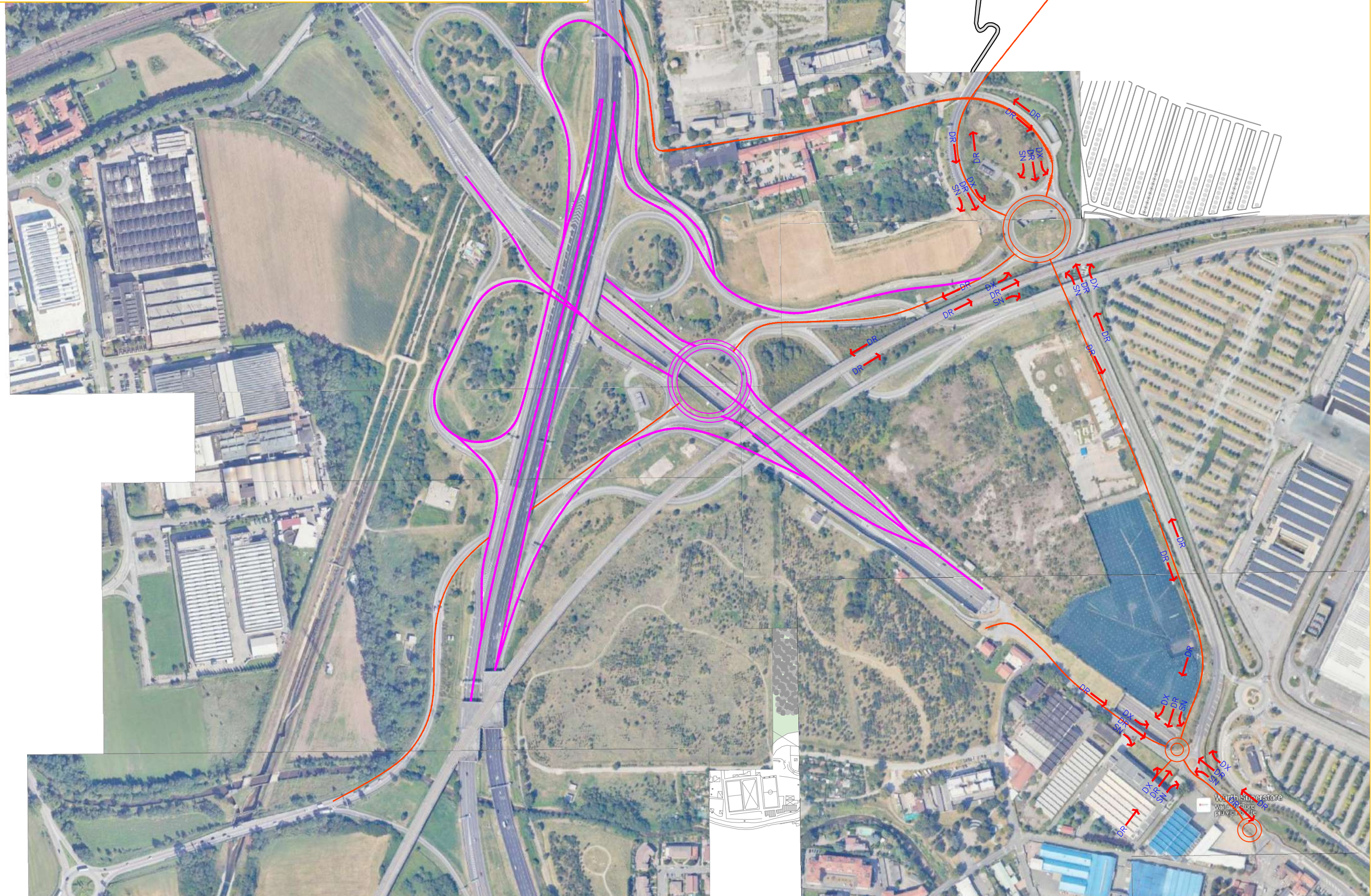
In generale, l'assetto della rete non viene perturbato dall'introduzione della domanda di trasporto indotta che è risultata modesta e non in grado di generare fenomeni di congestione dei singoli elementi di rete.

## ALLEGATI

- Tavola 1: Grafo di rete;
- Tavola 2: Sezioni di misura;
- Tavola 3: Flussi di traffico nello stato di fatto;
- Tavola 4: Origine/Destinazione del traffico indotto;
- Tavola 5: Assegnazione del traffico indotto;
- Tavola 6: Flussi di traffico nello scenario di progetto.

COMUNE DI RHO – COMUNE DI PERO  
CITTA' METROPOLITANA DI MILANO  
Studio di Impatto Viabilistico

Progettazione nuovo data center "Amazon"  
Tavola 01: struttura del grafo di rete

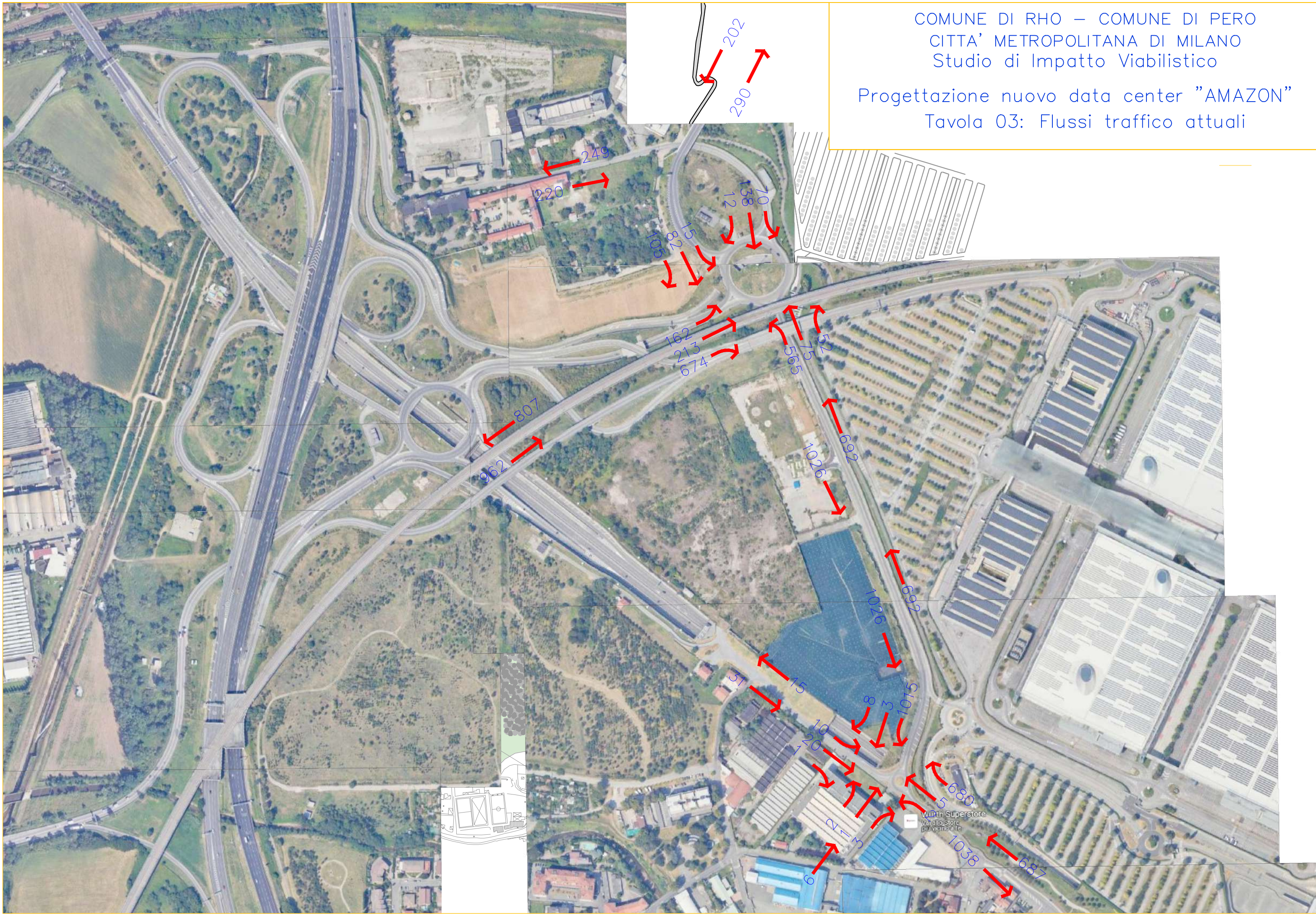


COMUNE DI RHO – COMUNE DI PERO  
CITTA' METROPOLITANA DI MILANO  
Studio di Impatto Viabilistico

Progettazione nuovo data center "AMAZON"  
Tavola 02: Sezioni di misura

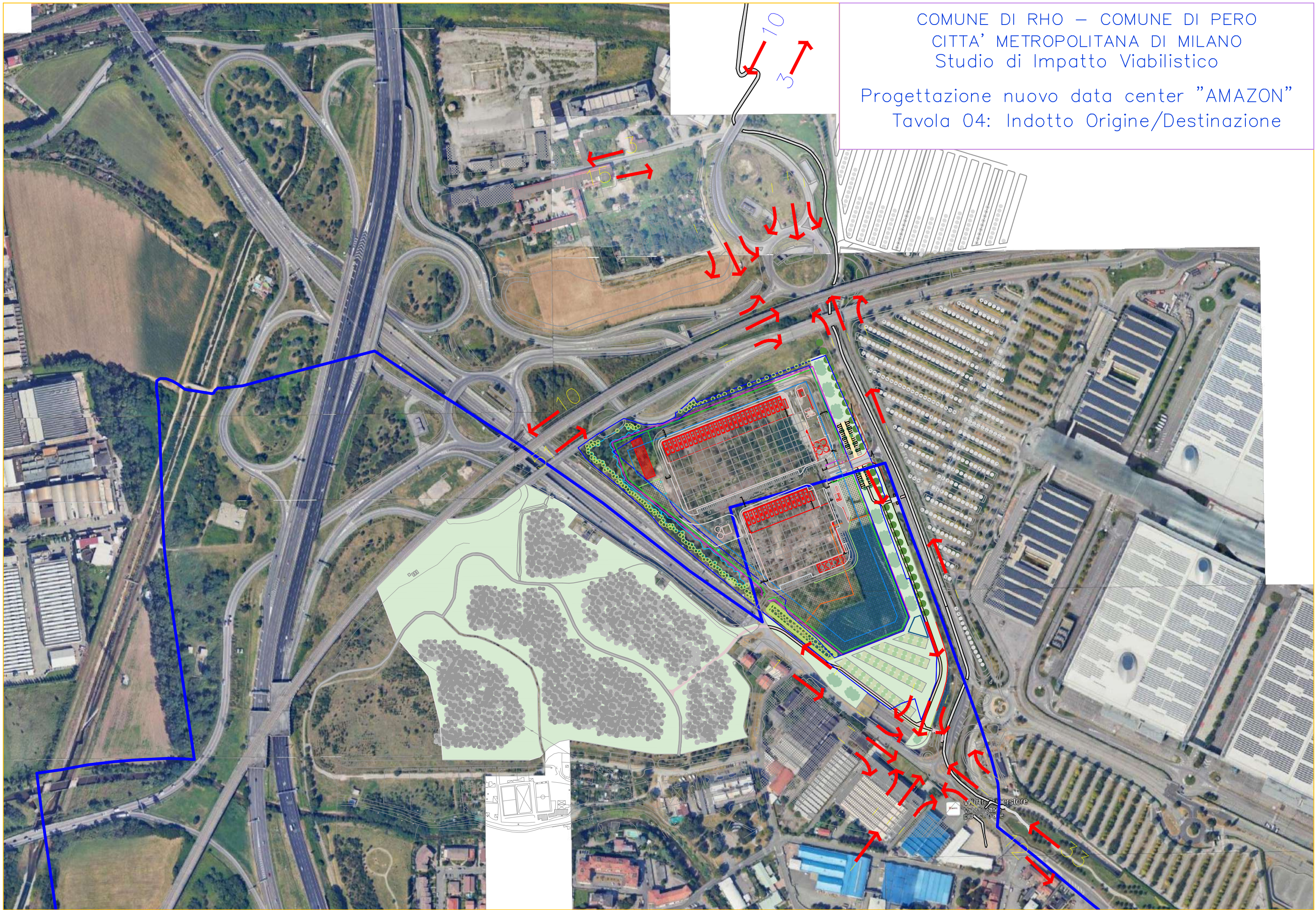


Progettazione nuovo data center "AMAZON"  
Tavola 03: Flussi traffico attuali



COMUNE DI RHO – COMUNE DI PERO  
CITTA' METROPOLITANA DI MILANO  
Studio di Impatto Viabilistico

Progettazione nuovo data center "AMAZON"  
Tavola 04: Indotto Origine/Destinazione





COMUNE DI RHO – COMUNE DI PERO  
CITTA' METROPOLITANA DI MILANO  
Studio di Impatto Viabilistico

Progettazione nuovo data center "AMAZON"  
Tavola 05: Assegnazione indotto

