

Regione Lombardia
Città Metropolitana di Milano



Città di Pioltello



PIANO ATTUATIVO Ambito AdT9
(Ai sensi della L.R. 11/03/2005, n. 12, art. 12)

PIOLTELLO VIA 1°MAGGIO

**Consulenza:
specialistica**

Ing. Gianni Vescia
via Senato 45, 20121 Milano
gianni.vescia@fastwebnet.it

Proponente:

IMMOBILIARE VENUS S.r.l.
Amministratore unico Dott. Marco Gadda
via Roma n. 114/A - 20096 Pioltello (MI)

GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

**COORDINAMENTO
TECNICO**

GOODMAN Aurora Logistics (Italy) srl
ing. Stefano FIERRO - ing. Gino LIBONE
gino.libone@goodman.com; stefano.fierro@goodman.com

**PROGETTAZIONE e
ASPETTI URBANISTICI**

STUDIO MELLANO ASSOCIATI
ing. Paolo CAVAGLIA'
pcavaglia@mellanoassociati.it

**ASPETTI
AGRONOMICI**

**STUDIO SINTESI INGEGNERIA
E PAESAGGIO**
Dott. Stefano ASSONE
stefano.assone@studio-sintesi.com

**MOBILITA' e
TRASPORTI**

Ing. Gianni VESCIA
gianni.vescia@fastwebnet.it

**INVARIANZA
IDRAULICA**

PLANETA STUDIO ASSOCIATO
dott. Cesare RAMPI
cesare.rampi@studiodipianeta.it

**ASPETTI
ACUSTICI**

STUDIO ENVIA
dott. in fisica Stefano ROLETTI
envia@libero.it

**ASPETTI
ENERGETICI**

STUDIO PETROZZIELLO
ing. Fiorentino PETROZZIELLO
studio.petrozziello@gmail.com

**ASPETTI
GEOLOGICI**

GEOAMBDA ENGINEERING
dott. geologo Marco DAGUATI
marco.daguati@geolambda.it

RELAZIONI SPECIALISTICHE

**STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO SUL TRAFFICO
E VIABILITA'**

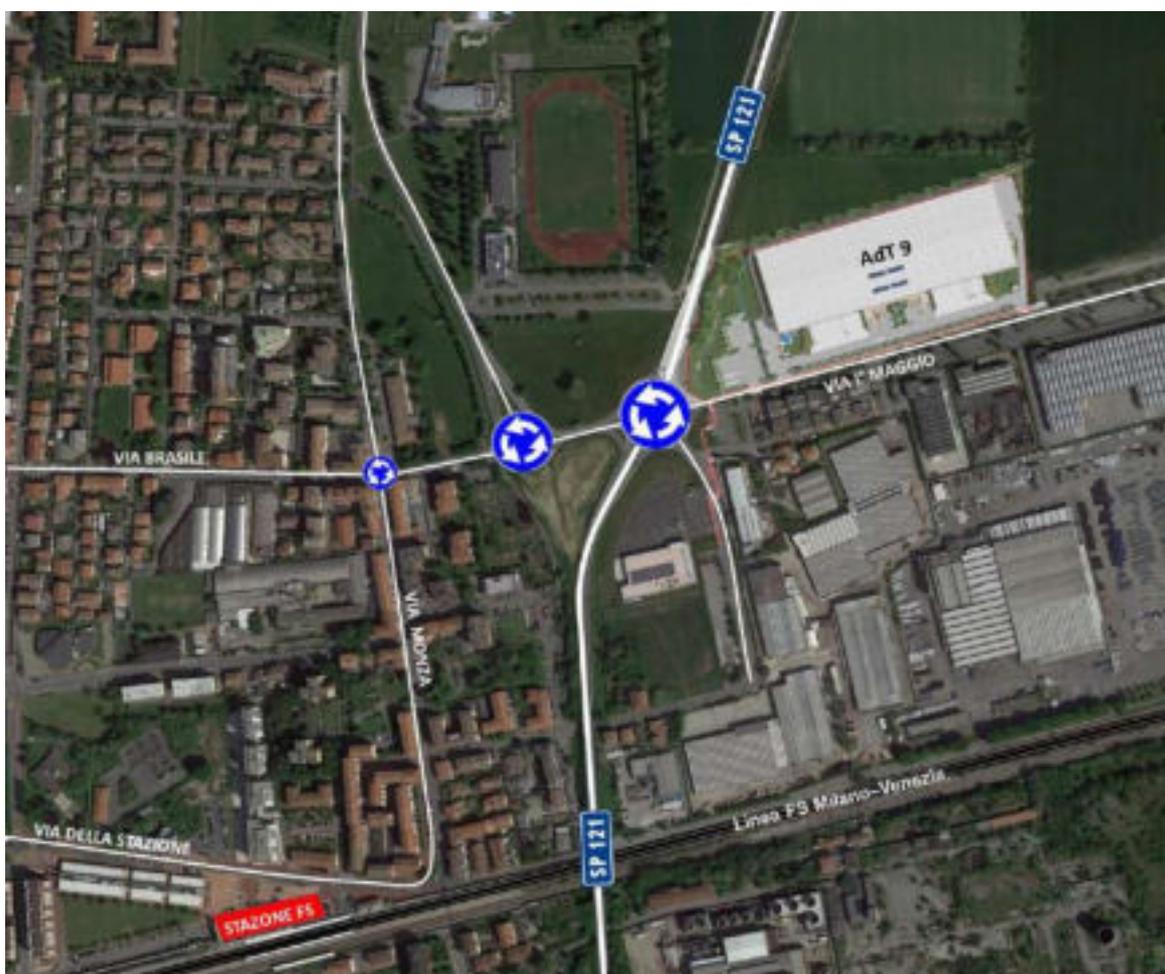
**E
3.3**

ver.	data	desc.
01	maggio 2020	Prima emissione
02	luglio 2020	Avvio procedimento

COMUNE DI PIOLTELLO



AMBITO DI PGT "AdT9" Via 1° Maggio s.n.



ANALISI DELL'IMPATTO VIABILISTICO

DESCRIZIONE DEL SISTEMA VIARIO, DEI TRASPORTI E DELLA RETE DI ACCESSO

Studio redatto da Ing. Giovanni Vescia
Via Senato 45, 20121 Milano
Tel. 349.12 49 750 / 329.33 18 707
E-mail: gianni.vescia@fastwebnet.it
Albo dell'ordine degli ingegneri della provincia di Milano n A23726



L'elaborato contiene lo Studio di Impatto viabilistico relativo al Piano Attuativo AdT9 sito in Pioltello (MI) in fregio alla via 1° Maggio.

I contenuti del testo, l'impostazione metodologica e grafica sono coperti dai diritti di proprietà intellettuale dell'autore a norma di legge.

Incarico conferito a:

Ing. Giovanni Vescia

Sede Legale: Via Carducci 2, 20092 Cinisello Balsamo

Sede operativa: Via Senato 45, 20121 Milano

gianni.vescia@fastwebnet.it

cell. 329 3318707



INDICE

1	PREMESSA.....	4
2	ANALISI STATO DI FATTO	6
2.1	ANALISI DELL'OFFERTA ATTUALE DI TRASPORTO	8
2.1.1	ANALISI DEGLI ASSI VIARI	10
2.1.1.1	S1 – SP121	10
2.1.1.2	S2 – via 1° Maggio	11
2.1.1.3	S3 – SP 121 sud	11
2.1.1.4	S4 – via C.A. dalla Chiesa	12
2.1.1.5	S5 – via Piemonte	13
2.1.2	ANALISI DELLE INTERSEZIONI	14
2.1.2.1	INTERSEZIONE 1 – SP 121 / via 1° Maggio	14
2.1.2.2	INTERSEZIONE 2 – VIA C.A. DALLA CHIESA / EX STRADA PROVINCIALE	16
2.2	TRASPORTO PUBBLICO LOCALE	17
2.3	MOBILITA' DOLCE	19
2.4	ANALISI DELLA DOMANDA: INDAGINI DI TRAFFICO.....	22
2.5	ANALISI SCENARIO ATTUALE	23
2.5.1	MODELLO DI OFFERTA	23
2.6	PROCEDURA DI CALIBRAZIONE.....	27
2.6.1	MODELLO DI ASSEGNAZIONE – SCENARIO ATTUALE	31
3	ANALISI SCENARIO DI INTERVENTO.....	35
3.1	ANALISI DELLO SCENARIO DI INTERVENTO	35
3.2	ACCESSIBILITA' AREA DI INTERVENTO	37
3.2.1	STIMA DEL TRAFFICO INDOTTO.....	39
3.2.1.1	STIMA INDOTTO SCENARIO 1	39
3.2.1.2	STIMA INDOTTO SCENARIO 2	40
3.2.1.3	STIMA INDOTTO SCENARIO 3	41
3.2.1	RISULTATI MODELLO DI ASSEGNAZIONE.....	43
4	VERIFICA LIVELLO DI SERVIZIO ASSI VIARI	49
5	VERIFICA DELLE INTERSEZIONI DI ACCESSO AL COMPARTO.....	52
6	VERIFICA DELLA SOSTA.....	55
7	CONCLUSIONI.....	58
8	INDICI.....	61
8.1	INDICE DELLE FIGURE	61
8.2	INDICE DELLE FOTO	61
8.3	INDICE DELLE TABELLE.....	62

1 PREMESSA

Il presente studio ha lo scopo di valutare l'impatto viabilistico e le ricadute sulla circolazione indotte dagli automezzi generati ed attratti dalla realizzazione degli interventi edilizi ed infrastrutturali di nuova costruzione previsti all'interno de Piano Attuativo AdT 9, posto in fregio alla via 1° Maggio all'interno del comune di Pioltello.

L'ipotesi progettuale formulata da Goodman Italy srl, che interviene in nome e per conto dell'Operatore proponente "Immobiliare Venus srl" in qualità di coordinamento tecnico del progetto, riguarda la realizzazione di un nuovo complesso a destinazione principale produttiva e nello specifico "attività logistica", da localizzarsi sulle aree di proprietà del proponente comprese all'interno dell'Ambito di Trasformazione AdT9.

Il nuovo intervento si inserisce in un contesto strategico ai fini dei trasporti delle merci in quanto servito da importanti infrastrutture stradali di interesse locale e sovralocale: l'ingresso e l'uscita avviene dalla via 1° Maggio che si innesta alla Sp 121 mediante una rotonda di grande diametro. Dalla SP 121 è possibile raggiungere in modo diretto sia la Sp 103 a nord dell'area di studio, sia la SP 14 a sud di questa, da cui è possibile immettersi sugli itinerari autostradali che garantiscono le connessioni di scala vasta.

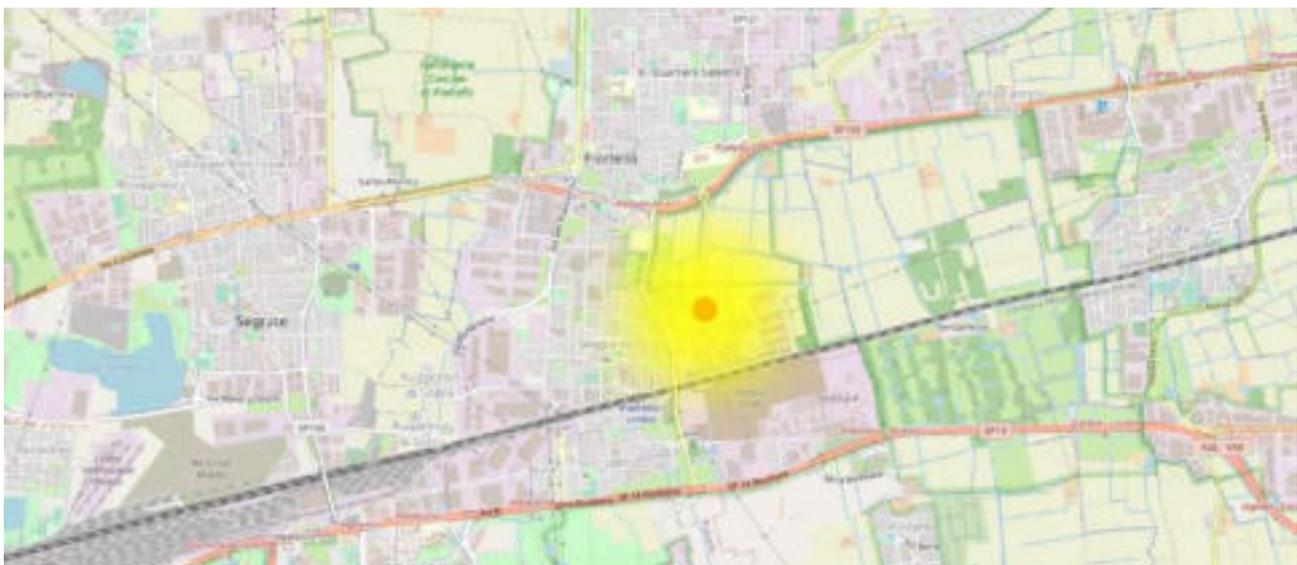


Figura 1 – Inquadramento territoriale - localizzazione area di intervento

L'intervento prevede la realizzazione di nuovi fabbricati a uso prevalentemente produttivo, in coerenza con il tessuto urbano circostante a est e a sud: gran parte del complesso di nuova costruzione avrà funzione di magazzino e deposito ai fini produttivi mentre una parte del complesso avrà funzione di uffici come accessorio di servizio al produttivo.

Per le esigenze funzionali ed operative connesse con la tipologia dell'attività che sarà insediata nel magazzino, lo stesso sarà dotato di infrastrutture di servizio adeguatamente strutturate. In particolare, piazzali di manovra, parcheggi e viabilità per mezzi pesanti.

Tali infrastrutture, che avranno il fondo carrabile per automezzi pesanti, costituiranno una superficie impermeabile e saranno dimensionate ed organizzate per rendere agevoli le manovre e la sosta di un consistente numero di automezzi di grandi dimensioni verso le baie di carico/scarico.

L'ampiezza delle aree a pertinenza del capannone e della viabilità interna consentiranno, in caso di emergenza, anche l'agevole circolazione dei mezzi antincendio dei VV.F. e la possibilità di raggiungere qualsiasi punto perimetrale del fabbricato all'interno dell'area.

Dal punto di vista metodologico il presente studio ha perseguito la finalità di analizzare e verificare il funzionamento dello schema di viabilità attuale e futuro, mediante l'ausilio apposite metodologie e modelli di simulazione, ed assumendo a base di valutazione i seguenti scenari temporali:

- **scenario attuale**, con l'obiettivo di fornire un'analisi dettagliata volta a caratterizzare l'attuale grado di accessibilità all'area di studio in riferimento all'assetto viario e al regime di circolazione nell'intorno del comparto interessato dagli interventi previsti;
- **scenario di intervento** finalizzato invece alla stima dei flussi di traffico aggiuntivi generati e attratti dal nuovo insediamento previsto e alla verifica del funzionamento della rete stradale, in relazione allo scenario di domanda e di offerta che si verrà a creare con l'entrata in esercizio dell'intervento proposto.

Poiché l'orizzonte temporale nel quale si colloca l'attivazione del comparto oggetto di studio è nel brevissimo periodo (2021), lo scenario temporale di riferimento coincide con lo scenario attuale.

L'obiettivo dello studio è pertanto quello di analizzare e di verificare il funzionamento dello schema di accessibilità, nella situazione viabilistica attuale e futura, attraverso l'ausilio di due strumenti modellistici di supporto: modello di macrosimulazione per la stima dei flussi sulla rete nella configurazione viabilistica attuale e futura e un modello di microsimulazione per l'analisi puntuale delle sezioni/intersezioni stradali al fine di descriverne l'effettivo funzionamento.

Nello specifico, la verifica degli assi viari e delle intersezioni contermini l'area di studio verranno effettuate in accordo con quanto previsto dalla DGRL **27 settembre 2006 – n. VIII/3219 – Allegato 4 – Analisi di traffico**.

Le analisi verranno estese anche alla verifica dell'accessibilità al futuro ambito di trasformazione attraverso sistemi di mobilità "dolce" e al Trasporto Pubblico Locale su gomma e su ferro.

Nei paragrafi seguenti verrà illustrata la metodologia di analisi ed i risultati del modello di simulazione.

2 ANALISI STATO DI FATTO

Il primo passo metodologico per giungere alle previsioni di traffico necessarie per verificare la sostenibilità dell'intervento proposto, riguarda l'analisi dello scenario trasportistico attuale, cioè la ricostruzione del regime di circolazione presente sulla rete stradale dell'area di studio.

Tale fase verrà sviluppata mettendo a punto, nel modello di simulazione, sia il grafo stradale che rappresenta il sistema dell'offerta di trasporto, sia la matrice origine – destinazione che rappresenta il sistema della domanda di mobilità.

Allo stato attuale (mese di aprile 2020), le limitazioni attuali alla circolazione previste nel D.L. 25 marzo 2020, n. 19 recante "Misure urgenti per fronteggiare l'emergenza epidemiologica da COVID-19" e le condizioni di criticità ancora in atto per i prossimi mesi, non consente di effettuare indagini significative in grado di ricostruire l'andamento "tipico" del traffico che attraversa la rete stradale dell'area oggetto di analisi. A tal fine lo scenario attuale sarà stato ricostruito mediante l'utilizzo di rilievi di traffico effettuati direttamente o desunti da altre fonti dati all'interno dell'area di studio:

- i rilievi di traffico su area vasta messi a disposizione dalla città metropolitana (2015-2017);
- le banche dati delle indagini di traffico su area vasta condotte direttamente sul campo (2015 – 2019);
- i rilievi di traffico desunti da indagini di traffico e/o studi viabilistici effettuati da soggetti terzi (ultimo triennio).

Le analisi di traffico hanno riguardato i principali assi e nodi interessati dall'indotto veicolare potenzialmente generato/attratto dall'intervento in esame.

Per quanto concerne l'offerta, la rete viaria nel raggio di influenza veicolare dell'area verrà schematizzata attraverso alcuni parametri viabilistici:

- organizzazione e geometria della sede stradale;
- attuale regolamentazione della circolazione (sensi unici, semafori).

Le informazioni raccolte verranno utilizzate per aggiornare sia il grafo stradale che rappresenta il sistema dell'offerta di trasporto, sia la matrice origine – destinazione che rappresenta il sistema della domanda di mobilità.

Per quanto riguarda la predisposizione del grafo stradale si è proceduto alla modellizzazione della rete viabilistica principale relativa all'ambito territoriale oggetto di intervento e alla viabilità principale extraurbana di collegamento con l'area di studio.

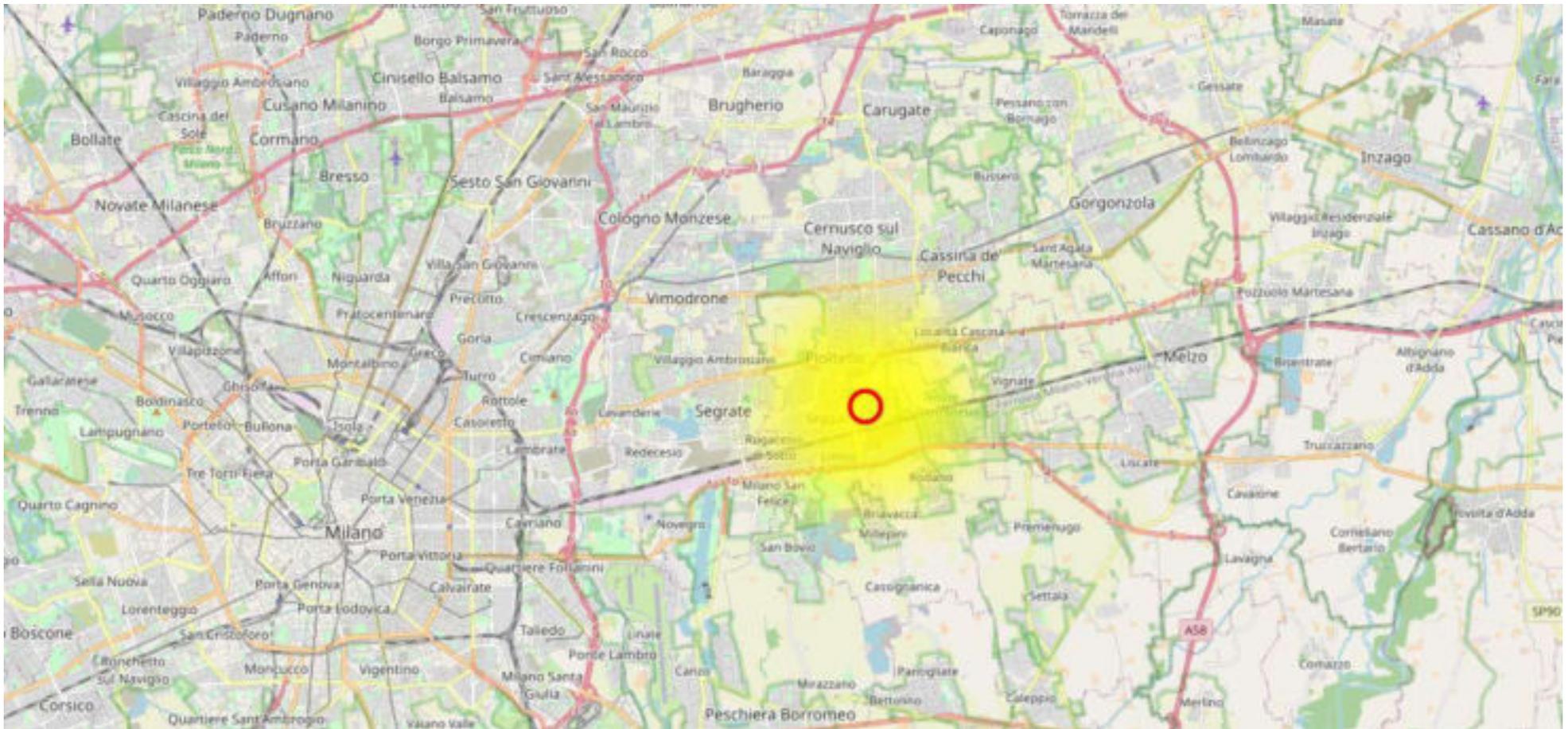


Figura 2 – Inquadramento della rete di trasporto - stato di fatto

2.1 ANALISI DELL'OFFERTA ATTUALE DI TRASPORTO

L'analisi dell'offerta di trasporto privato si propone di valutare il grado di accessibilità veicolare all'area in esame, rilevando sia la quantità che la qualità dei collegamenti stradali esistenti.

L'offerta viaria nell'intorno dell'area di trasformazione offre un buon livello di accessibilità in relazione all'assetto viabilistico principale: l'accesso all'area di intervento avviene infatti dalla via 1° Maggio connessa direttamente alla SP 121, importante asse viario di raccordo tra la Sp 103 (strada provinciale cassanese moderna) e la Sp 14 (strada provinciale Rivoltana).

Si rileva inoltre che sono in atto interventi di potenziamento sulla rete stradale di area vasta che vanno a migliorare ulteriormente l'accessibilità all'area di studio:

- "Cassanese bis": l'iniziativa consiste nella realizzazione di importanti opere infrastrutturali funzionali tra l'altro al migliore collegamento di Bre.Be.Mi. verso Milano e si compone di:
 - 1. tratto in fregio all'area ex Dogana (dove è localizzato un centro polifunzionale), di competenza di un operatore privato;
 - 2. collegamento tra l'area ex Dogana e la nuova Cassanese, realizzata da Bre.Be.Mi. con potenziamento dell'attuale strada fino allo svincolo TEM di Pioltello, il cui soggetto attuatore è la Città Metropolitana.
- Il potenziamento della S.P. Rivoltana, di competenza della Città Metropolitana, è in particolare funzionale a migliorare il collegamento di Bre.Be.Mi. verso Milano e si attua per riqualificazione a livelli sfalsati dell'attuale itinerario.

L'immagine seguente mostra la regolamentazione delle intersezioni sulla rete stradale del comparto oggetto di analisi e lo schema di circolazione attualmente in essere.

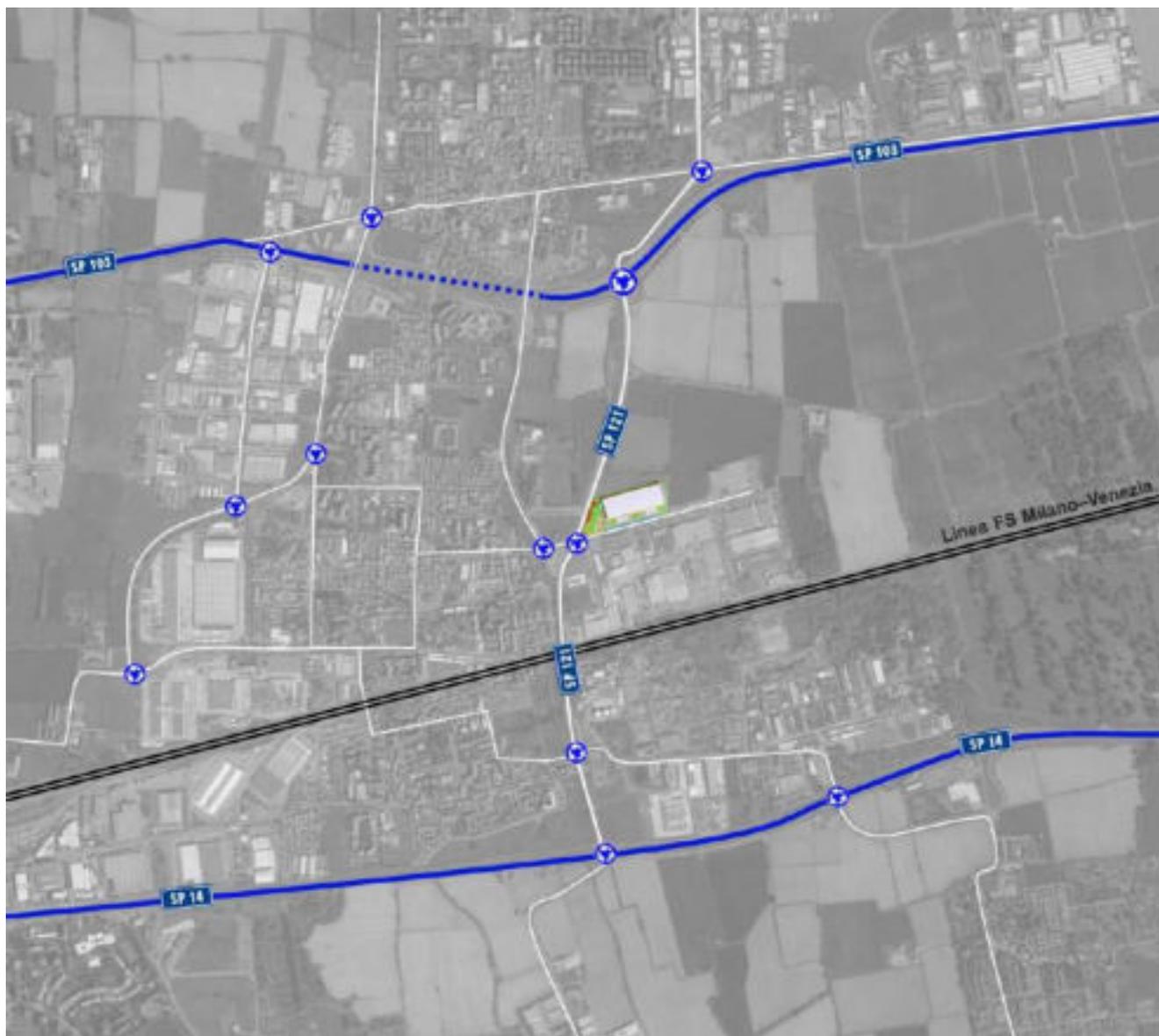


Figura 3 – Regolamentazione delle intersezioni

Tutte le strade di connessione con il futuro ambito di intervento sono a doppio senso di marcia.

2.1.1 ANALISI DEGLI ASSI VIARI

Nel dettaglio, vengono esaminati e descritte le principali caratteristiche dei seguenti assi viari al fine dell'aggiornamento delle banche dati che caratterizzano il modello di offerta dell'area di studio:

- S1 – SP 121 nord;
- S2 – via 1° Maggio;
- S3 – SP 121 sud;
- S4 – via C.A. dalla Chiesa;
- S5 – via Piemonte.



Figura 4 – Assi viari in esame

2.1.1.1 S1 – SP121

La SP 121 in corrispondenza della sezione S1, a nord dell'area di intervento, si presenta come strada a singola carreggiata con una corsia per senso di marcia. L'asse viario in esame consente il collegamento con la SP 103 mediante uno svincolo a livelli sfalsati.

Su questa sezione della strada provinciale è impedita la sosta lungo strada e non sono presenti percorsi pedonali.



Figura 5 – Sezione S1 – SP 121 nord – Direzione sud

2.1.1.2 S2 – via 1° Maggio

La via 1° Maggio, è un asse viario locale che garantisce l'accessibilità all'area di studio. È una strada ad unica carreggiata con una corsia per senso di marcia. Su entrambi i lati della piattaforma stradale sono presenti percorsi ciclopeditoni protetti (con la presenza di una pista ciclabile sul lato nord della carreggiata), mentre la sosta è ammessa in apposite aree a parcheggio esterne alla carreggiata stradale.



Foto 1 – S2 – via 1°Maggio

2.1.1.3 S3 – SP 121 sud

La SP 121 in corrispondenza della sezione S3, a sud dell'area di intervento, si presenta come strada a singola carreggiata con una corsia per senso di marcia. L'asse viario in esame, dopo aver sovrappassato la linea FS Milano – Venezia, consente il collegamento con la SP 14 mediante uno svincolo a livelli sfalsati. Su questa sezione della strada provinciale è impedita la sosta lungo strada e non sono presente percorsi pedonali.



Foto 2 – S3 – SP 121 sud

2.1.1.4 S4 – via C.A. dalla Chiesa

Via Carlo Alberto dalla Chiesa ad ovest dell'area di intervento è una strada locale, di connessione con l'abitato di Pioltello. Su entrambi i lati della carreggiata sono presenti percorsi pedonali protetti (sul lato nord della carreggiata è presente una pista ciclopedonale) ed è ammessa la sosta a bordo strada in appositi stalli regolamentati.



Foto 3 – S2 – via C.A. dalla Chiesa

2.1.1.5 S5 – via Piemonte

Via Piemonte a sud dell'area di intervento è una strada locale, di connessione con l'abitato di Pioltello e la Stazione FS. Su entrambi i lati della carreggiata sono presenti percorsi pedonali protetti mentre la sosta a bordo strada non è ammessa.



Foto 4 – S5 – via Piemonte

2.1.2 ANALISI DELLE INTERSEZIONI

Per completare l'analisi del sistema di offerta viene di seguito proposto l'analisi delle principali intersezione limitrofe all'area oggetto dell'intervento, in modo da ottenere un quadro ricognitivo esaustivo in ordine all'assetto viabilistico attuale.

Nel dettaglio, vengono esaminate e descritte le seguenti intersezioni:

- Intersezione 1 – SP 121 / via 1° Maggio;
- Intersezione 2 – via C.A dalla Chiesa / ex strada provinciale.



Figura 6 – Intersezioni analizzate

2.1.2.1 INTERSEZIONE 1 – SP 121 / via 1° Maggio

L'intersezione in esame attualmente si configura come un'intersezione a rotatoria (con diametro pari a circa 65 metri) a quattro braccia con precedenza all'anello. Tutti gli approcci si configurano ad una corsia in ingresso, eccetto sulla SP 121, dove è presente una doppia attestazione.

Il flusso principale è rappresentato dalla corrente che percorre l'itinerario nord → sud (e viceversa). Le strade che vi confluiscono sono tutte a doppio senso di marcia; in prossimità dell'intersezione sono possibili tutte le manovre di svolta.



Figura 7 – Intersezione 1 – Foto aerea



Figura 8 – Intersezione 2: vista dalla via C.A dalla Chiesa

2.1.2.2 INTERSEZIONE 2 – VIA C.A. DALLA CHIESA / EX STRADA PROVINCIALE

L'intersezione in esame attualmente si configura come un'intersezione a rotatoria a 3 braccia con precedenza all'anello. Tutti gli approcci si configurano ad una corsia in ingresso.

Il flusso principale è rappresentato dalla corrente che percorre l'itinerario est → ovest (e viceversa). Le strade che vi confluiscono sono tutte a doppio senso di marcia; in prossimità dell'intersezione sono possibili tutte le manovre di svolta.



Figura 9 – Intersezione 2: VIA C.A. DALLA CHIESA / EX STRADA PROVINCIALE



Figura 10 – Intersezione 2: vista dalla ex strada provinciale

2.2 TRASPORTO PUBBLICO LOCALE

Per completare l'analisi dell'offerta di trasporto relativa allo scenario attuale, viene di seguito riportato il quadro delle linee di TPL che interessano il territorio di Pioltello, con particolare attenzione all'area di studio.

Il territorio di Pioltello è servito da una rete di trasporto urbano e extra urbano che consente sia di attraversare la città, sia di raggiungere facilmente Milano e l'hinterland.

Nello specifico, l'area di intervento è posizionata a circa 600 m della stazione ferroviaria di Pioltello-Limito, sulla linea Milano - Venezia.

La stazione è servita dai convogli del servizio ferroviario suburbano di Milano: linee S5 (Varese-Pioltello Limito-Treviglio), S6 (Novara-Pioltello Limito-Treviglio), nonché da treni regionali Milano-Brescia e dai regionali veloci Milano-Bergamo e Milano-Verona.



Figura 11 – Assetto Trasporto Pubblico Locale – Linee suburbane

2.3 MOBILITA' DOLCE

Allo stato attuale l'area di studio è servita sul lato nord di via 1° Maggio da un percorso ciclabile (ciclopeditonale sul fronte del futuro intervento) che consente la connessione tra il nuovo insediamento logistico, l'abitato di Pioltello e la stazione FS.



Foto 5 – Estratto mappa piste ciclabili – area di studio

Il presente progetto di trasformazione urbanistica prevede la riqualificazione del percorso ciclopeditonale antistante tutto il fronte su via 1° Maggio, la realizzazione di un nuovo attraversamento rialzato (pedonale e ciclabile), in prossimità della rotatoria, e l'estensione del percorso ciclabile verso la via Piemonte in modo da collegare l'ambito di intervento con l'area a parcheggio già esistente a sud (in prossimità di via Piemonte) e con i percorsi ciclopeditonali esistenti. Nello specifico l'intervento prevede l'affiancamento di un nuovo marciapiede pedonale con nuovo filare alberato alla pista esistente in analogia a quanto già realizzato per il lotto di Partesa più ad est, sempre sulla via 1° Maggio. Sono previste inoltre rastrelliere per il parcheggio delle biciclette sia all'interno che all'esterno del comparto in progetto.

L'immagine seguente riporta il dettaglio delle piste ciclabili esistenti e di previsione all'interno dell'area di studio.



Figura 13 – Piste ciclabili esistenti – dettaglio area di studio

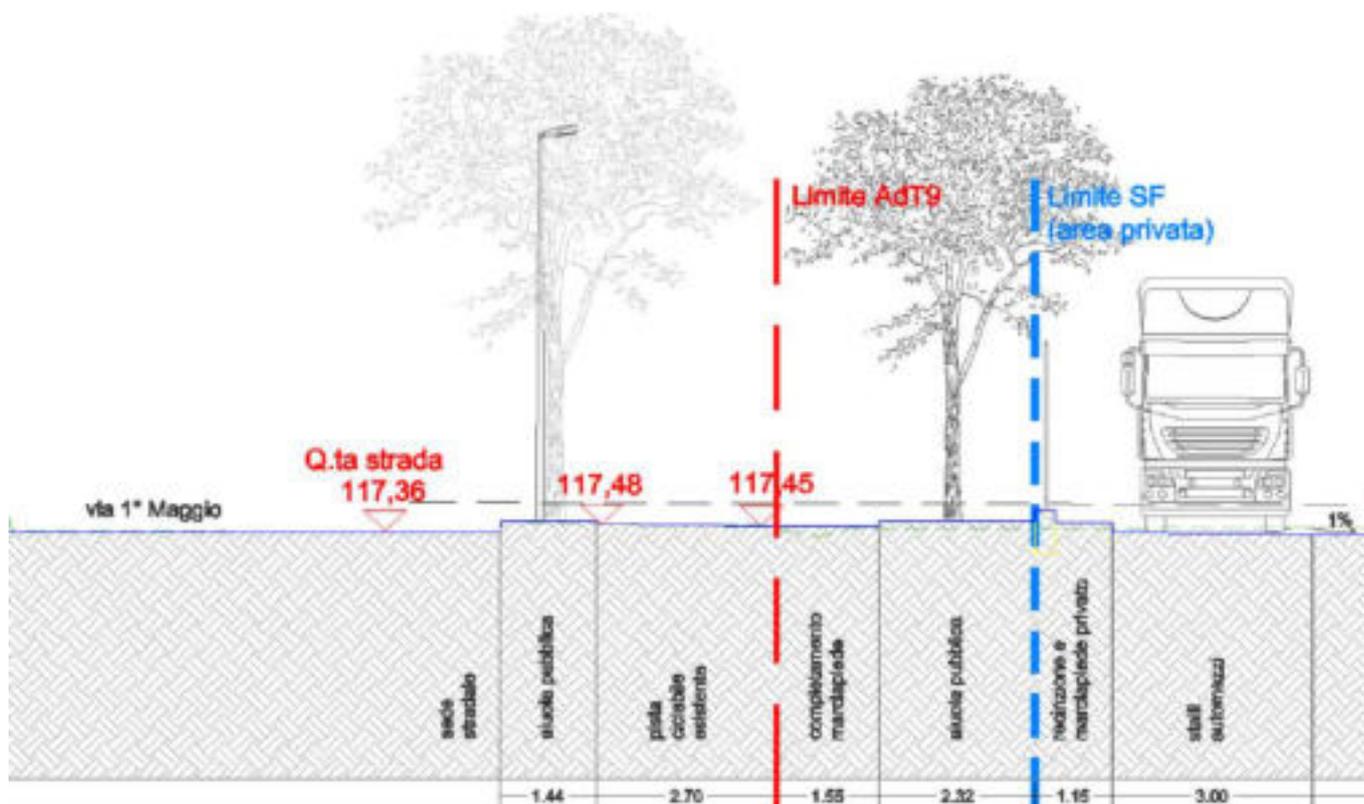


Figura 14 – Piste ciclabili esistenti – dettaglio area di studio –sezione

La stazione ferroviaria di Pioltello è collegata all'area di intervento anche attraverso un percorso pedonale protetto: uscendo dalla stazione è possibile immettersi sul lato est di via Monza per poi proseguire su via Piemonte; da qui, sempre utilizzando i marciapiedi esistenti e

sottopassando la SP 121 si raggiunge il parcheggio pubblico tra via Piemonte e via 1° Maggio. L'attraversamento del parcheggio (mediante la realizzazione della nuova pista ciclopedonale in previsione) consente poi il raggiungimento dell'area oggetto di intervento attraverso il nuovo attraversamento ciclopedonale. Il percorso si sviluppa su di una distanza pari a circa 750 metri.



Figura 15 – percorso pedonale di collegamento con la stazione FS

2.4 ANALISI DELLA DOMANDA: INDAGINI DI TRAFFICO

La conoscenza dei dati di traffico veicolare è componente fondamentale per consentire di analizzare dapprima la situazione di traffico esistente - allo stato attuale - al contorno del comparto in esame e, successivamente, di valutare il traffico indotto (incrementi) derivante dalla realizzazione del progetto, al fine di verificare il corretto dimensionamento e l'efficacia dei punti di accesso.

La domanda di mobilità urbana può essere sinteticamente descritta - in rapporto ad un determinato arco temporale di riferimento - in termini di "flussi veicolari" su significative sezioni. Allo stato attuale (mese di aprile 2020), le limitazioni alla circolazione previste nel D.L. 25 marzo 2020, n. 19 recante "Misure urgenti per fronteggiare l'emergenza epidemiologica da COVID-19" e le condizioni di criticità ancora in atto per i prossimi mesi, non consente di effettuare indagini significative in grado di ricostruire l'andamento "tipico" del traffico che attraversa la rete stradale dell'area oggetto di analisi. A tal fine lo scenario attuale sarà stato ricostruito mediante l'utilizzo di rilievi di traffico effettuati direttamente o desunti da altre fonti dati all'interno dell'area di studio:

- i rilievi di traffico su area vasta messi a disposizione dalla città metropolitana (2015-2017);
- le banche dati delle indagini di traffico su area vasta condotte direttamente sul campo (2015 - 2019);
- i rilievi di traffico desunti da indagini di traffico e/o studi viabilistici effettuati da soggetti terzi (ultimo triennio).

L'immagine seguente riporta le sezioni di monitoraggio sulle quali è stata effettuato il processo di calibrazione della matrice OD.

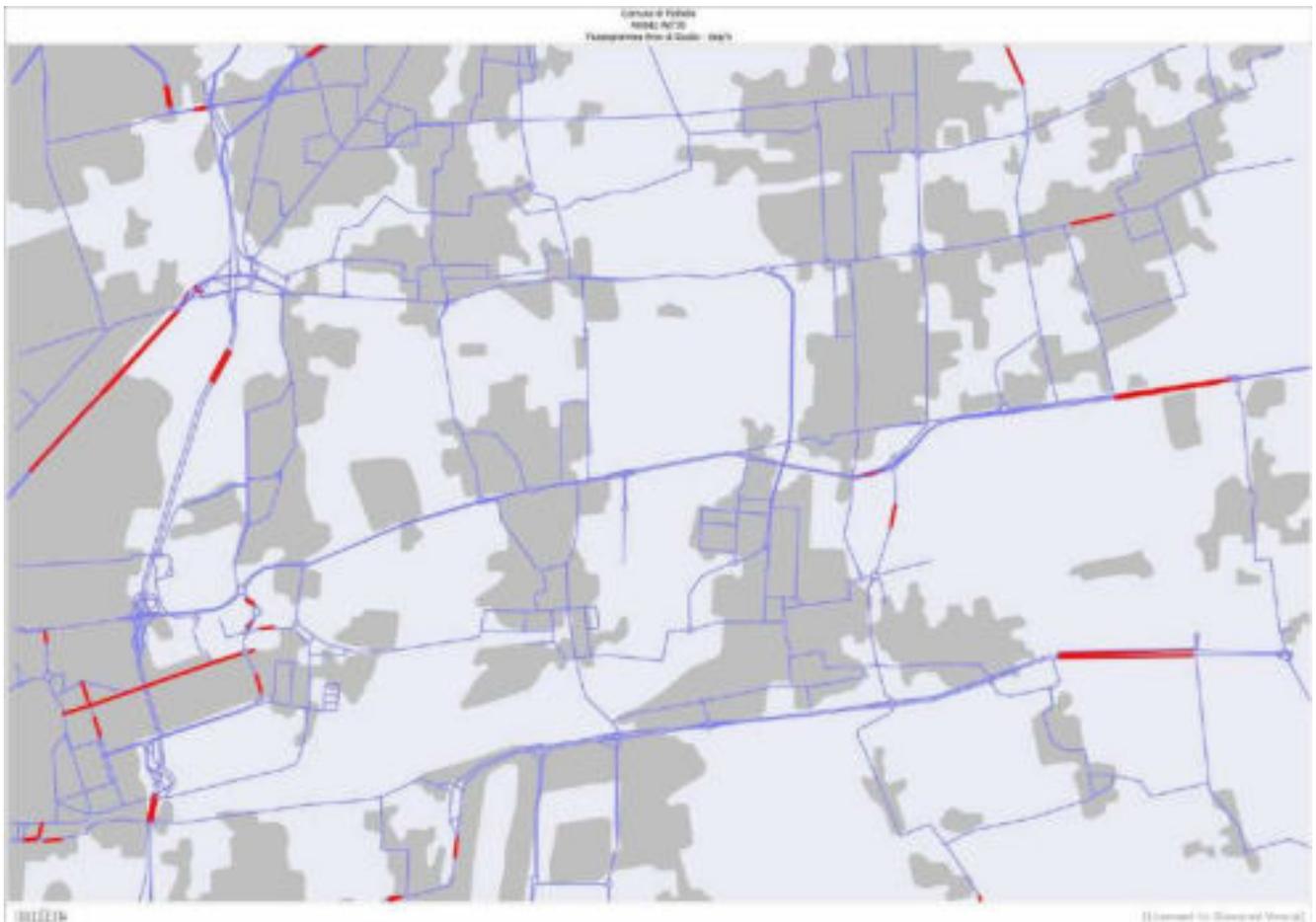


Figura 16 – Sezioni di rilievo flussi veicolari

2.5 ANALISI SCENARIO ATTUALE

La ricostruzione della domanda e dell'offerta attuale di trasporto è stata effettuata mediante l'utilizzo del software di macrosimulazione Cube Voyager.

Le analisi hanno riguardato inizialmente la ricostruzione del modello di offerta mediante la predisposizione del grafico viario dell'ambito territoriale oggetto di analisi.

Di seguito si riportano i risultati delle simulazioni relativo alla definizione dello scenario attuale. Le procedure di seguito riportate fanno riferimento all'offerta infrastrutturale e alla domanda di mobilità relativa all'orizzonte temporale 2020.

2.5.1 MODELLO DI OFFERTA

Il sistema dell'offerta è modellizzato implementando un grafo stradale costituito da una serie di archi mono o bi-direzionali, con i quali è compiutamente descritto un tratto di strada. Complessivamente la rete stradale considerata è costituita da poco più di 320 mila archi, comprende l'intero territorio Regionale.

Gli archi del grafo sono classificati in funzione del rango della strada che rappresentano, e ad essi è associata una serie di informazioni necessarie per alimentare il modello di macrosimulazione, tra le quali:

- nodo inizio;
- nodo fine;
- lunghezza [Km];
- tipo arco (autostrada, strade primarie, strade secondarie, locali, uso esclusivo TPL, connettore);
- velocità di libero deflusso [Km/h];
- capacità [Veq];
- curva di deflusso.

In particolare, in ragione delle specifiche caratteristiche di deflusso (autostrade, superstrade e arterie di grande viabilità, strade statali, strade provinciali, strade comunali principali e secondarie), sono associati i seguenti range di velocità di flusso libero e capacità per corsia.

Classe	Tipologia strada	Capacità (veic eq/h) per corsia	Vo, Velocità a vuoto (Km/h)
1	Rete autostradale	2000 - 2300	110 – 140
2	Superstrade e tangenziali	2000	70 – 130
3	Rete di rango statale	1500 – 1800	60 – 90
4	Rete di rango provinciale	1200 – 1500	50 – 80
5	Rete urbana principale	1000 - 1200	40 – 60
6	Rete urbana di quartiere	600 - 1000	30 - 40

Tabella 1 – Classificazione funzionale della rete stradale

Per ciascun arco è definita una specifica curva di deflusso, adeguata alle caratteristiche e al rango dello stesso.

Le curve utilizzate sono di tipo esponenziale nella formulazione BPR, il cui andamento è messo in evidenza nel grafico seguente, con tempo a carico espresso sulla base della relazione seguente:

$$TC_E = T_E * [1 + a * (F/C)^b]$$

con:

T_E = tempo di percorrenza alla velocità di flusso libero

F = flusso orario sull'arco

C = capacità di deflusso oraria dell'arco

a, b = parametri dipendenti dalla categoria dell'arco (come indicato nel grafico seguente).

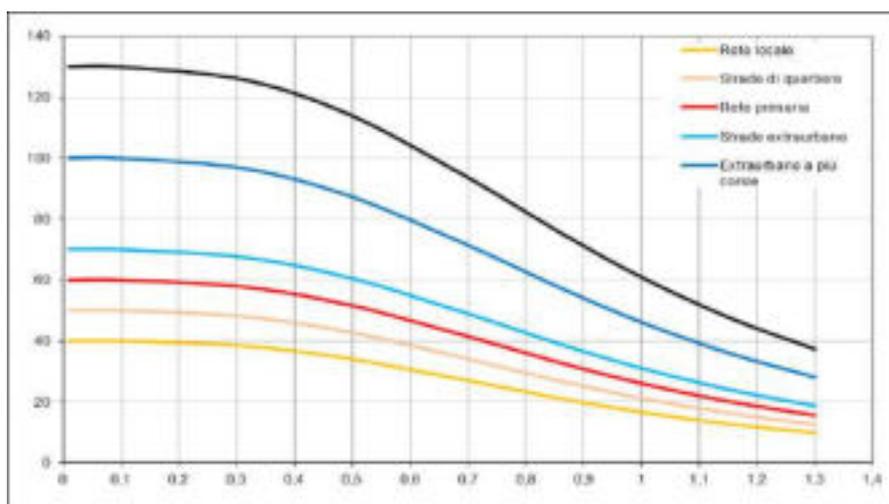


Grafico 1 - Andamento delle funzioni di costo BPR

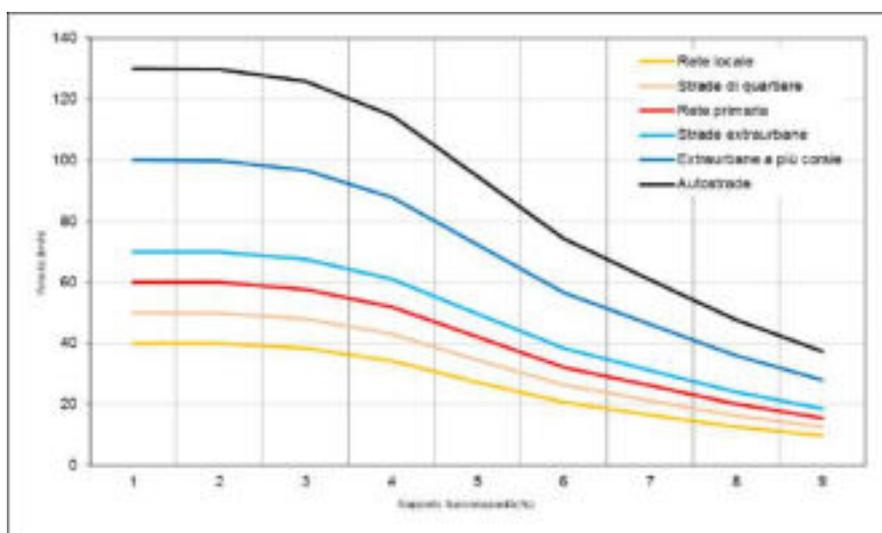


Grafico 2 - Esempio dell'andamento delle funzioni di costo BPR- ambito urbano

Le immagini seguenti schematizzano l'estensione del grafo di rete adottato all'interno del modello di simulazione, per lo scenario attuale.

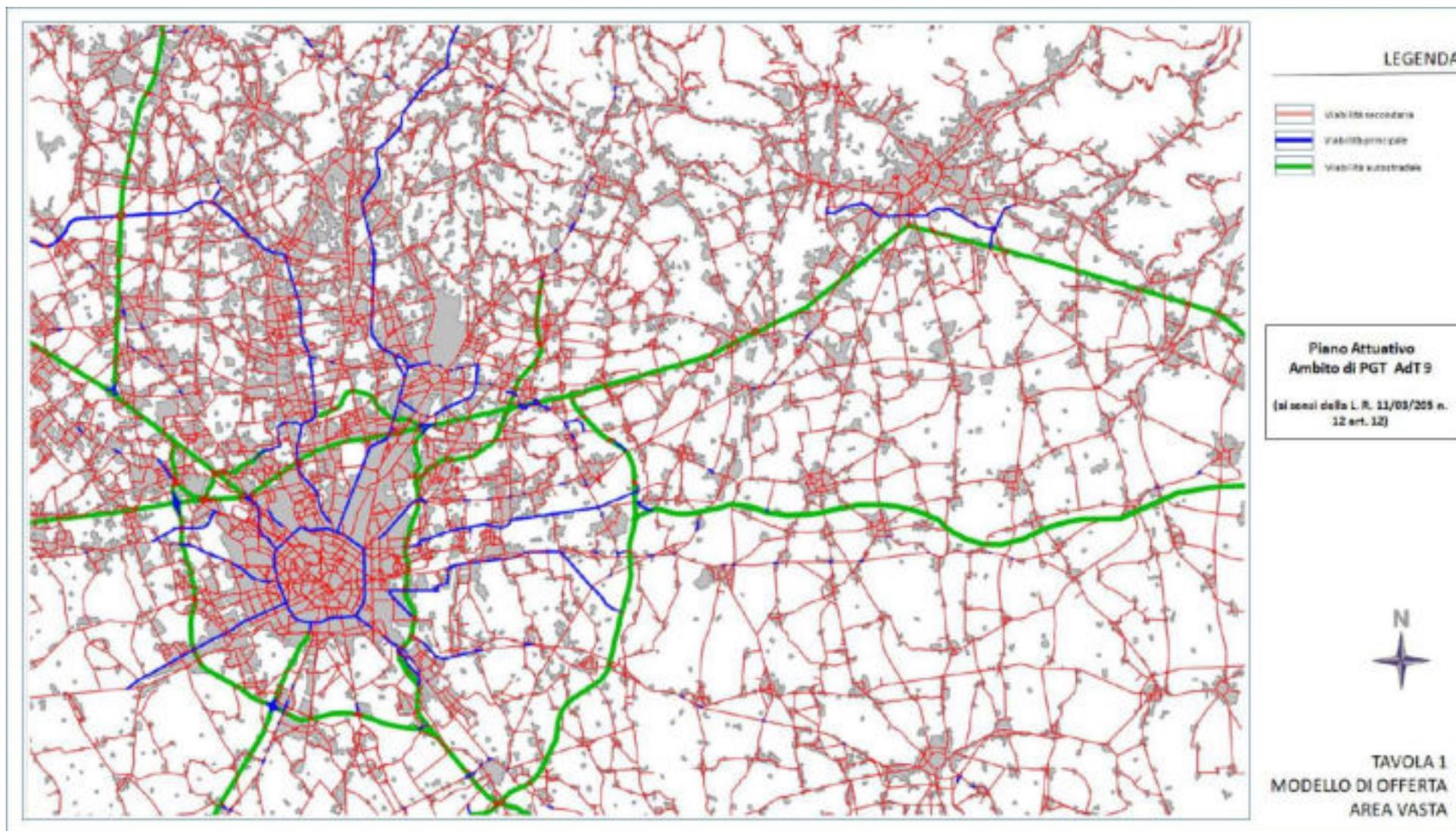


Figura 17 – Estensione del grafo di rete adottato per le successive simulazioni



Figura 18 – Estensione del grafo di rete – dettaglio area di studio

2.6 PROCEDURA DI CALIBRAZIONE

Nella fase di calibrazione, vengono incrociate le informazioni del modello di offerta (grafo) e di domanda (matrice O/D) al fine di riprodurre la realtà osservata durante le indagini di traffico. La matrice O/D è una tabella in cui sono contenute le relazioni tra le varie zone dell'area in esame in termini di veicoli per ora (o per giorno, equivalenti o totali, come nel caso in esame). Per la calibrazione del modello di simulazione è stato utilizzato il modulo ANALYST del software di simulazione CUBE 6: mediante i dati dei rilievi di traffico e degli spostamenti sulla rete autostradale, è stato possibile aggiornare la matrice OD di partenza al fine di riprodurre l'effettivo andamento dei flussi di traffico in attraversamento sull'area di studio.

Il processo di calibrazione iterativo è stato strutturato su 4 livelli di analisi:

- vengono inserite nel grafo di rete le screenline relative ai flussi acquisiti attraverso i dati di traffico rilevati: viene eseguita una prima assegnazione in modo da associare ad ogni screenline (dato rilevato) le OD in transito sull'arco considerato;
- successivamente viene associata alla matrice OD di base una seconda matrice OD con i livelli di confidenza correlati alla matrice base; vengono inoltre calcolati per ogni zona i Trip Ends cioè i totali di riga e di colonna della matrice OD di partenza con i relativi livelli di confidenza.
- allo stesso modo viene associato ad ogni screenline un livello di confidenza: i livelli di confidenza per le screenline e la matrice di base indicano al modello l'attendibilità dei dati utilizzati;
- infine, attraverso l'utilizzo del modulo Analyst vengono analizzati i dati della matrice di partenza, i conteggi di traffico contenuti nelle screenline, i Trip Ends e le informazioni sui percorsi in modo da aggiornare la matrice in input affinché questa si adatti nel miglior modo possibile ai dati di traffico rilevati: per far ciò il modulo Analyst utilizza la funzione di Massima Verosimiglianza per produrre la matrice OD stimata.

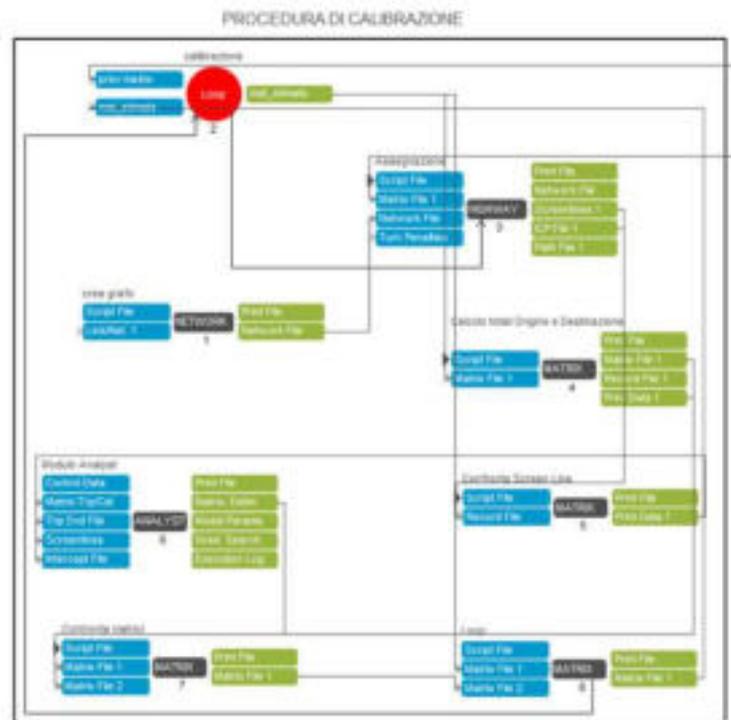


Figura 19 – Processo di calibrazione messo a punto all'interno di CUBE 6

Di seguito si riporta lo scattergram relativo al livello di correlazione raggiunto fra i volumi rilevati ed i volumi calcolati nel modello finale calibrato. L'indice R^2 per le sezioni stradali contenute all'interno dell'area di studio è pari a 0.996, ciò conferma la bontà del modello nel rappresentare correttamente il regime di circolazione rilevato nell'area di interesse.

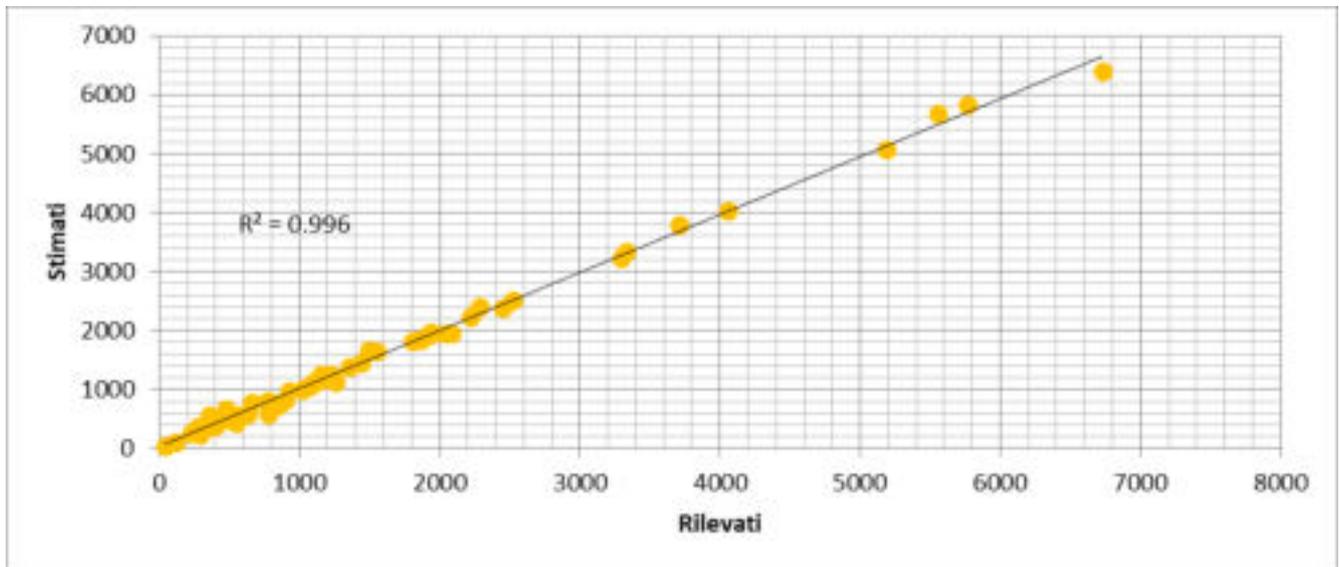


Grafico 3 – Scattergram rete area di studio

Di seguito è riportato il raffronto tra i valori rilevati e stimati dal modello in corrispondenza delle sezioni di monitoraggio utilizzate per calibrare la matrice OD.

$$GEH = \sqrt{\frac{2(M - C)^2}{M + C}}$$

con M flusso orario simulato dal modello e C flusso orario rilevato nella sezione di conteggio. Il test, simile ad un test chi-quadro, viene impiegato come criterio per la valutazione dell'adeguatezza di un modello di previsione della domanda sulla base di alcune soglie parametriche. Generalmente, nella pratica modellistica, si fa riferimento alle soglie stabilite dal Design Manual for Roads and Bridges redatto dall'Highways Agency britannica:

- $GEH < 5,0$ – si riscontra una buona rispondenza tra flusso modellato e flusso rilevato nella sezione in esame;
- $5,0 < GEH < 10,0$ – sono necessari approfondimenti per la sezione in esame;
- $GEH > 10,0$ – si riscontra la presenza di situazioni problematiche nella modellazione e nella rilevazione del flusso sulla sezione in esame.

In accordo con quanto stabilito dal Design Manual for Roads and Bridges redatto dall'Highways Agency britannica, nella pratica modellistica si considera adeguato un modello di traffico caratterizzato dall'85% delle sezioni di controllo con $GEH < 5,0$.

Il modello implementato rivela un livello di rispondenza ampiamente soddisfacente, testimoniato da:

- $GEH < 5,0$ per il 93% delle sezioni;
- $5,0 < GEH < 10,0$, per il 7% delle sezioni;
- $GEH > 10,0$ per lo 0% delle sezioni.

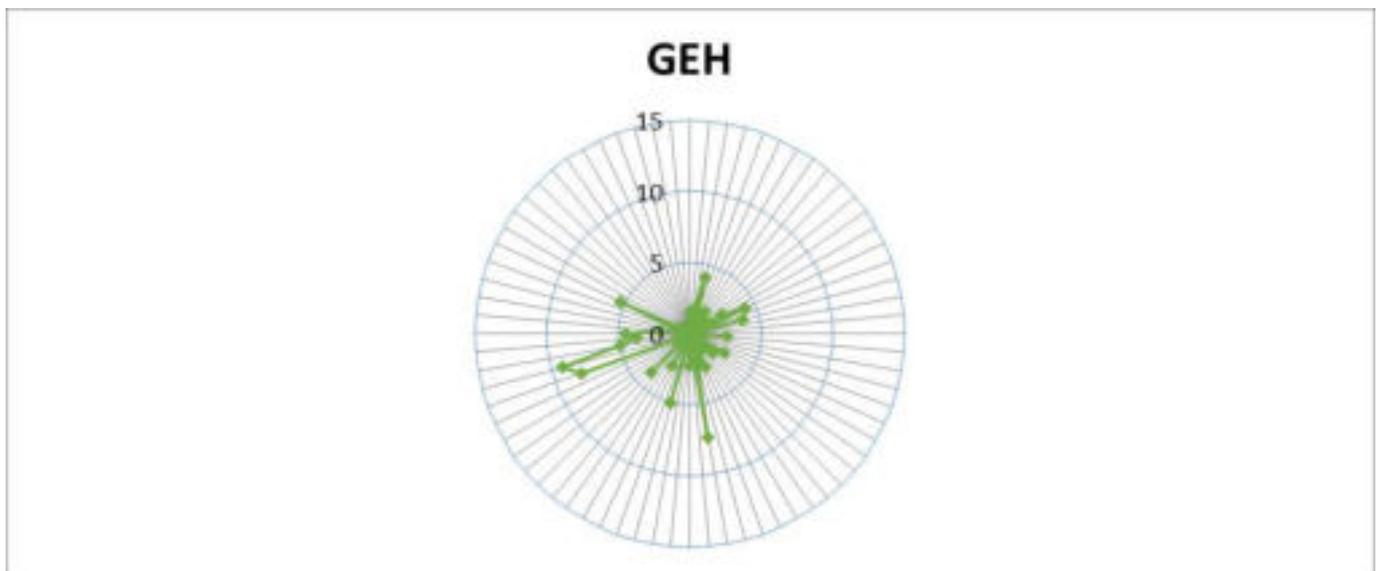


Figura 21 - Diagramma di dispersione GEH

2.6.1 MODELLO DI ASSEGNAZIONE – SCENARIO ATTUALE

La procedura di assegnazione dei flussi sulla rete è basata su un algoritmo deterministico di assegnazione con equilibrio dell'utente su rete congestionata. In particolare la procedura prevede la ricerca dei percorsi di minimo costo generalizzato di trasporto tra le origini e le destinazioni, applicando delle funzioni di costo variabili: in tali termini il costo generalizzato di trasporto che si manifesta nel percorrere ogni arco della rete risulta essere funzione del flusso che transita sull'arco stesso.

La doppia relazione esistente tra flusso assegnato sull'arco e costo di percorrenza dello stesso arco rendono indispensabile l'impiego di una procedura di tipo iterativo, tale da garantire per ogni passo di iterazione il calcolo del costo di percorrenza sulla base dei volumi assegnati ai passi precedenti e, in base ad esso, la conseguente assegnazione dei flussi sui percorsi minimi.

Il modello di assegnazione produce l'output del processo componendo i risultati di ogni passo dell'iterazione, controllando la convergenza globale del processo e assicurando il raggiungimento degli obiettivi di minimo costo per gli utenti sull'intera rete.

Il costo generalizzato di percorrenza considerato dal modello di assegnazione è espresso in termini di tempo, ossia il tempo generalizzato di percorrenza è la variabile fondamentale nella ricerca dei percorsi minimi.

L'algoritmo considera due quote di tempo nel definire la percorrenza di un arco stradale:

- Il tempo effettivo di percorrenza T_E , che rappresenta la durata dello spostamento sull'arco stradale ed è definito a partire dalla distanza percorsa e dalla velocità di progetto dell'infrastruttura modellata;
- Il tempo aggiuntivo $TTAR$, che tiene conto dell'extracosto dovuto all'eventuale presenza di una tariffa, in genere chilometrica, per la percorrenza dell'arco.

In tal modo, il costo generalizzato di percorrenza di un arco modellato è pari a:

$$T = T_E + TTAR$$

con

- $T_E = D/V$, dove D è la distanza in km e V è la velocità di percorrenza di flusso libero in Km/h;
- $TTAR = TAR \cdot D \cdot (1/VET)$, dove TAR è la tariffa espressa in €/km, D è la distanza in km, VET è il valore economico del tempo per l'utente, espresso in €/h.

Il tempo effettivo T_E viene calcolato, pertanto, sulla base della distanza effettiva dell'arco modellato nel grafo e della velocità di percorrenza di flusso libero (FFS) con cui tale arco viene caratterizzato.

Il tempo aggiuntivo $TTAR$ viene calcolato, oltre che sulla distanza chilometrica, sulla base della tariffa applicata all'utente dal gestore dell'infrastruttura e del valore economico del tempo per l'utente.

Nel modello sono state considerate le tariffe chilometriche, dichiarate dai diversi gestori per i tratti gestiti in chiuso e i ricarichi complessivi attribuiti alle barriere per i tratti gestiti in aperto. Come valore economico del tempo si è utilizzato un valore medio ponderato rispetto alle categorie di utenti che compongono la mobilità complessiva.

L'applicazione di un modello per reti congestionate a capacità ristretta impone l'esplicitazione di una funzione di costo che permetta di valutare, a partire da un tempo di percorrenza a vuoto dell'arco, un tempo di percorrenza a carico dipendente dal flusso in transito sullo stesso, che tenga inoltre conto dell'applicazione di eventuali extracosti di percorrenza, tradotti in costi generalizzati di trasporto ed espressi in termini temporali come sopra richiamato, dovuti ad esempio all'applicazione di tariffa di pedaggio.

Essendo come detto, le funzioni di costo assunte di tipo BPR, globalmente si ha:

$$T=TE*[1+a*(F/C)^b] +TTAR$$

Successivamente alla ricostruzione della matrice Origine – Destinazione attuale ed alla calibrazione del modello di simulazione, l'assegnazione di tale matrice, relativa all'ora di punta considerata, ha consentito di ottenere la distribuzione degli spostamenti veicolari compiuti sulla rete di trasporto a servizio dell'intera area di studio.

Di seguito si riporta il diagramma di carico e il rapporto flusso capacità su ciascun arco stradale della rete di trasporto complessiva mediante una visualizzazione basata sia sulla scala cromatica (in range di colori in ragione del volume di spostamenti presenti sull'arco) sia, all'interno di tale scala cromatica, in termini di spessore della singola banda, direttamente proporzionale all'entità del flusso presente sull'arco.

La rappresentazione fornita, relativa, come detto, all'ora di punta del mattino e in termini di flussi veicolari equivalenti, si basa su 4 range di valori:

	archi con traffico inferiore a 1000 veicoli eq./ora;
	archi con traffico compreso tra 1000 e 2000 veicoli eq./ora;
	archi con traffico compreso tra 2000 e 3000 veicoli eq./ora;
	archi con traffico maggiore di 3000 veicoli eq./ora.

Analogamente la rappresentazione relativa al rapporto Flusso - Capacità per l'ora di punta del mattino, si basa su 4 range di valori:

	archi con F/C inferiore a 0.5;
	archi con F/C compreso tra 0.5 e 0.75;
	archi con F/C compreso tra 0.75 e 1.;
	archi con F/C maggiore di 1.



Figura 22 – Flussogrammi Scenario Attuale – HPM



Figura 23 – Rapporto Flusso/Capacità Scenario Attuale – HPM

3 ANALISI SCENARIO DI INTERVENTO

Il primo passo, necessario per valutare la compatibilità del progetto con l'assetto viario più efficace ed adeguato per soddisfare la domanda di mobilità complessiva, è quello di quantificare i movimenti potenzialmente attratti/generati dal nuovo insediamento previsto. Questo scenario considera la realizzazione del progetto in essere. Dal punto di vista della domanda, lo scenario di intervento assume i flussi di traffico dello scenario attuale, unitamente a quelli potenzialmente attratti/generati dall'intervento in esame e degli interventi urbanistici che caratterizzano lo scenario programmatico. Dal punto di vista dell'offerta infrastrutturale, si considera la viabilità in essere nel comparto oggetto di analisi implementata con gli interventi progettuali previsti all'interno degli strumenti urbanistici di programmazione territoriale.

I principali processi metodologici rispetto ai quali sono state organizzate le valutazioni effettuate per la caratterizzazione e l'analisi modellistica dello scenario d'intervento possono essere schematizzati come di seguito:

- l'**analisi dell'offerta di trasporto**: effettuata attraverso la descrizione puntuale della rete viabilistica contermina all'area di intervento, la verifica degli accessi al comparto per l'utenza e per i veicoli commerciali;
- la **ricostruzione della domanda futura**: effettuata attraverso la stima dei flussi potenzialmente generati/attratti dal nuovo intervento proposto e la ripartizione di questi sulla rete di trasporto dell'area di studio;
- le **verifiche puntuali delle intersezioni**: effettuata mediante l'utilizzo di apposite metodologie di calcolo, al fine di verificare l'impatto sulla rete stradale e sulle intersezioni di maggior importanza derivanti dall'attivazione dell'ambito oggetto di analisi.

3.1 ANALISI DELLO SCENARIO DI INTERVENTO

L'ipotesi di intervento formulata da Goodman Italy srl in conformità alle previsioni urbanistiche dell'ambito riguarda la realizzazione di un nuovo complesso a destinazione principale produttiva e nello specifico "attività logistica", da localizzarsi sulle are e di proprietà del proponente comprese all'interno dell'Ambito di Trasformazione AdT9.

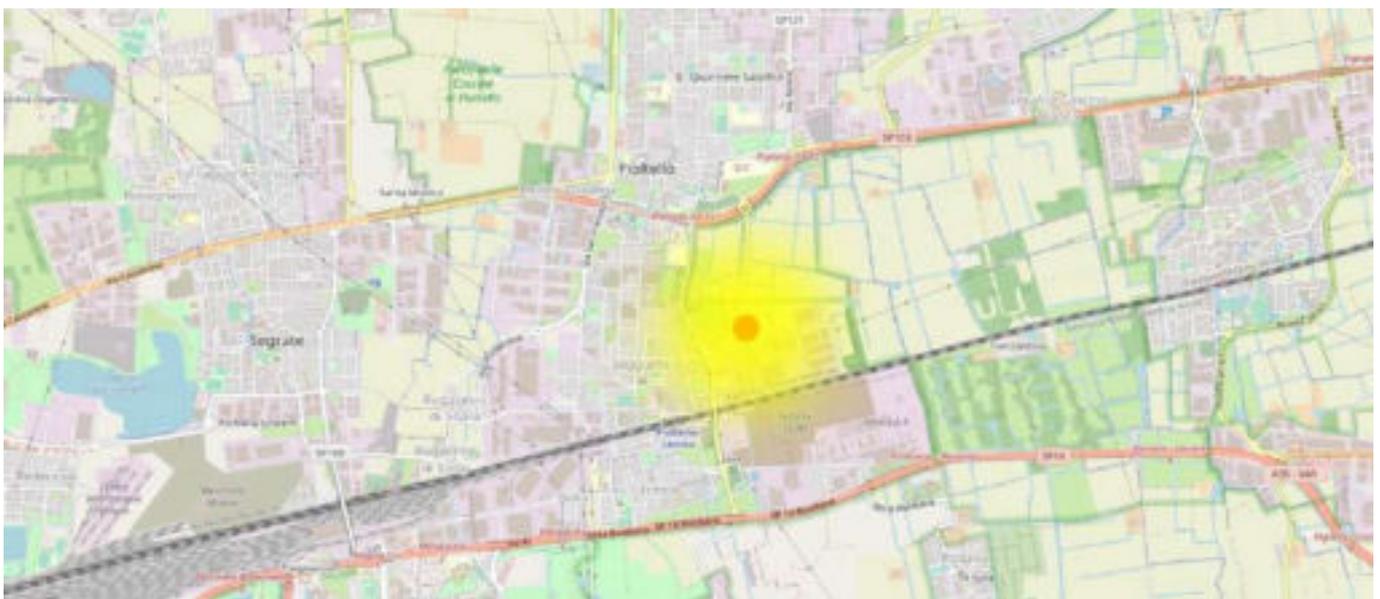


Figura 24 – Inquadramento territoriale - localizzazione area di intervento

L'ambito, che costituisce un naturale completamento della zona produttiva di Pioltello, risulta oggi libera da edificazioni ed insiste su un terreno pianeggiante che si confronta a nord con il territorio agricolo verso il Parco Agricolo Sud Milano, a est con insediamenti industriali esistenti e con previsioni di completamento, a sud con il tracciato alberato della pista ciclopedonale esistente su via 1° Maggio e a ovest con la rotatoria ed il sedime stradale della SP 121 (Pobbiano- Cavenago) che separa l'area dal centro sportivo comunale.

Gran parte del complesso di nuova costruzione avrà funzione di magazzino e deposito ai fini produttivi mentre una parte del complesso avrà funzione di uffici come accessorio di servizio al produttivo.

Per le esigenze funzionali ed operative connesse con la tipologia dell'attività che sarà insediata nel magazzino, lo stesso sarà dotato di infrastrutture di servizio adeguatamente strutturate. In particolare, piazzali di manovra, parcheggi e viabilità per mezzi pesanti.

Tali infrastrutture, che avranno il fondo carrabile per automezzi pesanti, costituiranno una superficie impermeabile e saranno dimensionate ed organizzate per rendere agevoli le manovre e la sosta di un adeguato numero di automezzi di grandi dimensioni verso le baie di carico/scarico.

L'ampiezza delle aree a pertinenza del capannone e della viabilità interna consentiranno, in caso di emergenza, anche l'agevole circolazione dei mezzi antincendio dei VV.F. e la possibilità di raggiungere qualsiasi punto perimetrale del fabbricato all'interno dell'area.



Figura 25 – Planivolumetrico intervento

3.2 ACCESSIBILITA' AREA DI INTERVENTO

Dal punto di vista dell'offerta di trasporto, l'insediamento previsto risulta ben inserito all'interno della maglia viabilistica presente al contorno dell'area di intervento, nonché adeguatamente collegato ad essa: l'accesso all'area di intervento avviene sia direttamente dalla via 1° Maggio direttamente collegata alla Sp 121 attraverso una rotatoria di grandi dimensioni.



Figura 26 – Accessibilità area di studio

Le immagini seguenti riportano i principali itinerari di ingresso ed uscita dal comparto oggetto di analisi.



Figura 27 – Accessibilità area di studio – principali percorsi di uscita



Figura 28 – Accessibilità area di studio – principali percorsi di ingresso

3.2.1 STIMA DEL TRAFFICO INDOTTO

La realizzazione della presente proposta di intervento rappresenta comunque un elemento di attrattività per il traffico veicolare. Si viene, infatti, a potenziare l'attuale grado di attrazione/generazione di traffico, di cui occorre stimarne l'entità, nonché le rispettive direttrici di provenienza.

La stima dell'indotto veicolare, è stata fatta in coerenza con i dati forniti dall'operatore dedotta da analoghi insediamenti già attivi in Italia e in Europa.

La presente proposta progettuale, si caratterizza per la realizzazione di un insediamento Logistico, all'interno del quale sono previste attività di ricezione, stoccaggio (di breve, media e/o lunga durata), movimentazione (manuale, meccanica ed/od automatizzata), impacchettamento ("packaging" od altra lavorazione equivalente) e smistamento di qualsivoglia tipologia di materiale grezzo e/o lavorato, bene e/o prodotto (semilavorato e/o finito), da spedire e consegnare in un luogo differente da quello di arrivo. La movimentazione, il packaging e lo stoccaggio della merce avverrà all'interno del deposito.

La stima dell'indotto veicolare è stata effettuata, assumendo 3 differenti scenari funzionali:

- Scenario 1 (Logistica "tradizionale" con 20 baie di carico);
- Scenario 2 (logistica "ultimo miglio" 5 baie tradizionali e 10 portoni di carico per van);
- Scenario 3 (soluzione ibrida 15 baie di carico tradizionali e 5 portoni di carico per van).

3.2.1.1 STIMA INDOTTO SCENARIO 1

Le stime hanno riguardato le fasce dell'ora di punta del mattino di un giorno feriale medio.

Di seguito si riportano le stime dell'indotto veicolare effettuate dall'operatore per l'ambito di trasformazione oggetto di analisi:

- tipo di attività: Logistica "tradizionale" con 20 baie di carico,
- addetti previsti uffici e personale operativo: **260** addetti aggiuntivi organizzato sui seguenti turni:
 - 80 addetti sul turno 06-14;
 - 80 addetti sul turno 14-22;
 - 40 addetti sul turno 22-06;
 - 60 addetti sul turno 09-18.
- movimenti di autoarticolati (18m)/giorno: 90 veicoli pesanti in ingresso e in uscita, così ripartiti:
 - 3 mezzi/baia nella fascia dalle 06-22: 60 mezzi complessivi;
 - 1.5 mezzi/baia nella fascia 22-06: 30 mezzi complessivi,

Sulla base dei dati forniti dell'operatore, a titolo cautelativo si stima che, nell'ora di punta individuata del mattino, l'indotto veicolare degli addetti sia pari al 100% dell'afflusso complessivo previsto rispetto ai dati del turno 09-18 e al 10% per il turno 06 - 14. Mentre per i mezzi pesanti si assume nell'ora di punta una movimentazione pari al 10% rispetto alla movimentazione 06-22.

In sintesi nell'ora di punta del mattino, l'ambito in oggetto genera il seguente indotto veicolare:

Veicoli leggeri								
scenario	addetti	turni	orario	addetti turno	veicoli/addetto	veicoli HPM	veicoli IN	Veicoli OUT
1	260	4	06-14	80	60	6	56	0
			14-22	80	60			
			22-06	40	40			
			09-18	60	50	50		

Tabella 2 – Stima indotto veicoli leggeri – HPM

Veicoli pesanti (autoarticolati)						
scenario	baie carico	orario	numero mezzi	veicoli HPM	veicoli IN	Veicoli OUT
1	20	06-22	60	6	6	6
		22-06	30	-		

Tabella 3 – Stima indotto veicoli pesanti – HPM

Complessivamente per l'ora di punta del mattino la presente proposta progettuale genera 56 veicoli leggeri aggiuntivi in ingresso e 12 mezzi pesanti complessivi (pari a 30 veicoli equivalenti) di cui 6 in ingresso (pari a 15 veicoli equivalenti) e 6 in uscita (pari a 15 veicoli equivalenti).

3.2.1.2 STIMA INDOTTO SCENARIO 2

Le stime hanno riguardato le fasce dell'ora di punta del mattino di un giorno feriale medio. Di seguito si riportano le stime dell'indotto veicolare effettuate dall'operatore per l'ambito di trasformazione oggetto di analisi:

- tipo di attività: Logistica "ultimo miglio" con 5 baie tradizionali e 10 portoni di carico per van,
- addetti previsti uffici e personale operativo: **260** addetti aggiuntivi organizzato sui seguenti turni:
 - 80 addetti sul turno 06-14;
 - 80 addetti sul turno 14-22;
 - 40 addetti sul turno 22-06;
 - 60 addetti sul turno 09-18.
- movimenti di autoarticolati (18m)/giorno: 23 veicoli pesanti in ingresso e in uscita, così ripartiti:
 - 3 mezzi/baia nella fascia dalle 06-22: 15 mezzi complessivi;
 - 1.5 mezzi/baia nella fascia 22-06: 8 mezzi complessivi;
- Movimenti VAN/giorno: 450 veicoli in ingresso e in uscita, così ripartiti:
 - fascia dalle 07.00-9.30: 300 mezzi complessivi;
 - fascia 15.30-18.00: 150 mezzi complessivi.

Sulla base dei dati forniti dell'operatore, a titolo cautelativo si stima che, nell'ora di punta individuata del mattino, l'indotto veicolare degli addetti sia pari al 100% dell'afflusso complessivo previsto rispetto ai dati del turno 09-18 e al 10% per il turno 06 - 14. Per i Van si assume una movimentazione pari al 40% nell'ora di punta del mattino (rispetto al totale previsto nella fascia oraria tra le 07.00-09.30) e per i mezzi pesanti si assume nell'ora di punta una movimentazione pari al 10% rispetto alla movimentazione prevista nella fascia oraria 06-22. In sintesi nell'ora di punta del mattino, l'ambito in oggetto genera il seguente indotto veicolare:

Veicoli leggeri								
scenario	addetti	turni	orario	addetti turno	veicoli/addetto	veicoli HPM	veicoli IN	Veicoli OUT
2	260	4	06-14	80	60	6	56	0
			14-22	80	60			
			22-06	40	40			
			09-18	60	50	50		

Tabella 4 – Stima indotto veicoli leggeri – HPM

scenario	portoni carico	Veicoli medi (VAN)				
		orario	numero VAM	veicoli HPM	veicoli IN	Veicoli OUT
2	10	07-09.30	300	120	0	120
		15.30-18	150	0		

Tabella 5 – Stima indotto veicoli medi (VAN) – HPM

scenario	baie carico	Veicoli pesanti (autoarticolati)				
		orario	numero mezzi	veicoli HPM	veicoli IN	Veicoli OUT
2	5	06-22	15	2	2	2
		22-06	8	-		

Tabella 6 – Stima indotto veicoli pesanti – HPM

Complessivamente per l'ora di punta del mattino la presente proposta progettuale genera 56 veicoli leggeri aggiuntivi in ingresso, 120 veicoli medi (VAN) in uscita (pari a 180 veicoli equivalenti) e 4 mezzi pesanti complessivi (pari a 10 veicoli equivalenti) di cui 2 in ingresso (pari a 5 veicoli equivalenti) e 2 in uscita (pari a 5 veicoli equivalenti).

3.2.1.3 STIMA INDOTTO SCENARIO 3

Le stime hanno riguardato le fasce dell'ora di punta del mattino di un giorno feriale medio. Di seguito si riportano le stime dell'indotto veicolare effettuate dall'operatore per l'ambito di trasformazione oggetto di analisi:

- tipo di attività: Logistica considerando una soluzione "ibrida" rispetto a quanto analizzato nei due scenari precedenti, con 15 baie di carico tradizionali e 5 portoni di carico per van;
- addetti previsti uffici e personale operativo: **240** addetti aggiuntivi organizzato sui seguenti turni:
 - 80 addetti sul turno 06-14;
 - 60 addetti sul turno 14-22;
 - 40 addetti sul turno 22-06;
 - 60 addetti sul turno 09-18.
- movimenti di autoarticolati (18m)/giorno: 68 veicoli pesanti in ingresso e in uscita, così ripartiti:
 - 3 mezzi/baia nella fascia dalle 06-22: 45 mezzi complessivi;
 - 1.5 mezzi/baia nella fascia 22-06: 23 mezzi complessivi;
- Movimenti VAN/giorno: 150 veicoli in ingresso e in uscita, così ripartiti:
 - fascia dalle 07.00-9.30: 100 mezzi complessivi;
 - fascia 15.30-18.00: 150 mezzi complessivi.

Sulla base dei dati forniti dell'operatore, a titolo cautelativo si stima che, nell'ora di punta individuata del mattino, l'indotto veicolare degli addetti sia pari al 100% dell'afflusso complessivo previsto rispetto ai dati del turno 09-18 e al 10% per il turno 06 - 14. Per i Van si assume una movimentazione pari al 40% nell'ora di punta del mattino (rispetto al totale previsto nella fascia oraria tra le 07.00-09.30) e per i mezzi pesanti si assume nell'ora di punta una movimentazione pari al 10% rispetto alla movimentazione prevista nella fascia oraria 06-22. In sintesi nell'ora di punta del mattino, l'ambito in oggetto genera il seguente indotto veicolare:

Veicoli leggeri								
scenario	addetti	turni	orario	addetti turno	veicoli/addetto	veicoli HPM	veicoli IN	Veicoli OUT
3	240	4	06-14	80	60	6	56	0
			14-22	60	50			
			22-06	40	40			
			09-18	60	50	50		

Tabella 7 – Stima indotto veicoli leggeri – HPM

Veicoli medi (VAN)						
scenario	portoni carico	orario	numero VAM	veicoli HPM	veicoli IN	Veicoli OUT
3	5	07-10	100	40	0	40
		15-18	50	0		

Tabella 8 – Stima indotto veicoli medi (VAN) – HPM

Veicoli pesanti (autoarticolati)						
scenario	baie carico	orario	numero mezzi	veicoli HPM	veicoli IN	Veicoli OUT
3	15	06-22	45	5	5	5
		22-06	23	-		

Tabella 9 – Stima indotto veicoli pesanti – HPM

Complessivamente per l'ora di punta del mattino la presente proposta progettuale genera 56 veicoli leggeri aggiuntivi in ingresso, 40 veicoli medi (VAN) in uscita (pari a 15 veicoli equivalenti) e 4 mezzi pesanti complessivi (pari a 10 veicoli equivalenti) di cui 2 in ingresso (pari a 5 veicoli equivalenti) e 2 in uscita (pari a 5 veicoli equivalenti).

3.2.1 RISULTATI MODELLO DI ASSEGNAZIONE

Le successive simulazioni fanno riferimento allo scenario 2 di intervento (logistica "ultimo miglio" 5 baie tradizionali e 10 portoni di carico per van), dove si rileva l'incremento maggiore del traffico indotto dalla realizzazione del PA AdT9.

Relativamente alle direttrici di accesso/uscita dal nuovo intervento in previsione, si assume la seguente distribuzione:

- il 50% da e verso nord sulla SP 103 di cui il 25% con direzione verso l'A51/A4 e il 25% verso la TEEM (A58) e BREBEMI (A35);
- il 50% da e verso sud sulla SP14 di cui il 25% con direzione verso l'A51/A1 e il 25% verso la TEEM (A58) e BREBEMI (A35).

Di seguito si riporta il diagramma di carico e il rapporto flusso/capacità su ciascun arco stradale della rete di trasporto complessiva mediante una visualizzazione basata sia sulla scala cromatica (in range di colori in ragione del volume di spostamenti presenti sull'arco) sia, all'interno di tale scala cromatica, in termini di spessore della singola banda, direttamente proporzionale all'entità del flusso presente sull'arco.

La rappresentazione fornita, relativa, come detto, all'ora di punta del mattino e in termini di flussi veicolari equivalenti, si basa su 4 range di valori:

-  archi con traffico inferiore a 1000 veicoli eq./ora;
-  archi con traffico compreso tra 1000 e 2000 veicoli eq./ora;
-  archi con traffico compreso tra 2000 e 3000 veicoli eq./ora;
-  archi con traffico maggiore di 3000 veicoli eq./ora.

Analogamente la rappresentazione relativa al rapporto Flusso - Capacità per l'ora di punta del mattino, si basa su 4 range di valori:

-  archi con F/C inferiore a 0.5;
-  archi con F/C compreso tra 0.5 e 0.75;
-  archi con F/C compreso tra 0.75 e 1;
-  archi con F/C maggiore di 1.

Si riportano inoltre di seguito i percorsi di ingresso ed uscita dal comparto assegnati all'interno del modello di macrosimulazione.

Le successive immagini evidenziano come l'area di studio offre un'adeguata accessibilità viaria: l'attivazione della presente proposta progettuale infatti non determinerà nessuna interferenza e nessun incremento di traffico sulla viabilità locale, in quanto i mezzi a servizio del nuovo ambito, e in particolare i mezzi pesanti (autoarticolati), utilizzeranno esclusivamente la viabilità extraurbana anche in relazione alle ottimali connessioni con le arterie di traffico autostradali che favoriscono gli spostamenti sia su scala sovralocale, sia sulle lunghe distanze, pertanto il loro impatto sulle aree residenziali dell'abitato di Pioltello è da ritenersi nullo.



Figura 29 – Flussogrammi Scenario Intervento – HPM



Figura 30 – Rapporto Flusso/Capacità Scenario Intervento – HPM



Figura 31 – Percorsi di accesso/uscita assegnati all'interno del modello - AUTOVEICOLI



Figura 32 – Percorsi di accesso/uscita assegnati all'interno del modello - VAN



Figura 33 – Percorsi di accesso/uscita assegnati all'interno del modello - AUTOARTICOLATI

4 VERIFICA LIVELLO DI SERVIZIO ASSI VIARI

Considerando l'ora di punta del mattino precedente individuata e l'indotto veicolare stimato assumendo lo scenario insediativo maggiormente penalizzante (scenario 2), si propone, in questo capitolo, l'analisi della viabilità principale e di accesso all'insediamento oggetto di analisi.

La verifica del livello di servizio dei tratti stradali omogenei della viabilità principale e locale di accesso all'area di intervento, verrà effettuata attraverso la metodologia proposta dall'HCM in accordo con quanto previsto dalla d.g.r. 27 settembre 2006 – n. 8/3219 – Allegato 4.

Secondo la normativa regionale, la stima del Livello di Servizio di un asse stradale deve essere effettuata facendo riferimento a specifici modelli analitici. In particolare tra i modelli presenti in letteratura la normativa indica quelli contenuti nell'HCM nelle sue versioni 1985 e 2000.

Questi modelli premettono di stimare il LdS, indicatore della qualità del deflusso veicolare sull'asse stradale, in relazione a condizioni di flusso veicolare ininterrotto. I medesimi modelli, per contro, non hanno alcuna valenza tecnica su tratti stradali in cui il deflusso veicolare risulti fortemente condizionato dalla presenza di intersezioni.

In relazione alle specifiche condizioni della rete stradale lombarda, delle peculiarità dell'utenza veicolare e del carico veicolare medio che interessa le infrastrutture della Lombardia, la normativa propone alcuni adeguamenti a quanto previsto dai modelli di calcolo contenuti nell'HCM.

Per strade a singola carreggiata (con una corsia per senso di marcia) i livelli di servizio sono così descritti in funzione del rapporto flusso/capacità:

LdS	HCM 1985	
	Flusso / Capacità	Flusso (veicoli/ora)
A	0,18	~575
B	0,32	~1042
C	0,52	~1650
D	0,77	~2450
E	> 0,77	-

Tabella 10 – Livelli di servizio per strade a singola carreggiata

Per le strade a doppia carreggiata i livelli di servizio sono così descritti in funzione del rapporto flusso / capacità:

LdS	HCM 1985	
	Flusso / Capacità	Flusso (veicoli/ora)
A	0,35	~700
B	0,54	~1100
C	0,77	~1550
D	0,95	~1950
F	> 0,95	-

Tabella 11 – Livelli di servizio per strade a doppia carreggiata

I livelli di servizio descrivono tutto il campo delle condizioni di circolazione, dalle situazioni operative migliori (LdS A) alle situazioni operative peggiori (LdS F).

In maniera generica, i vari livelli di servizio definiscono i seguenti stadi di circolazione:

- **LOS A:** circolazione libera, cioè ogni veicolo si muove senza alcun vincolo ed in libertà assoluta di manovra entro la corrente: massimo comfort, flusso stabile;
- **LOS B:** il tipo di circolazione può considerarsi ancora libera, ma si verifica una modesta riduzione nella velocità e le manovre cominciano a risentire della presenza degli altri utenti: comfort accettabile, flusso stabile;
- **LOS C:** la presenza degli altri veicoli determina vincoli sempre maggiori nel mantenere la velocità desiderata e nella libertà di manovra: si riduce il comfort, ma il flusso è ancora stabile;
- **LOS D:** si restringe il campo di scelta della velocità e la libertà di manovra; si ha elevata densità ed insorgono problemi di disturbo: il comfort si abbassa ed il flusso può divenire instabile;
- **LOS E:** il flusso di avvicina al limite della capacità compatibile con l'arteria e si riducono la velocità e la libertà di manovra: il flusso diviene instabile in quanto anche modeste perturbazioni possono causare fenomeni di congestione;
- **LOS F:** flusso forzato: il volume veicolare smaltibile si abbassa insieme alla velocità; si verificano facilmente condizioni instabili di deflusso fino all'insorgere di forti fenomeni di accodamento, ossia con marcia a singhiozzo (stop and go).

I tratti omogenei interessati dalle verifiche hanno riguardato le seguenti strade principali dell'area di intervento:

- Sezione A – SP 121 nord;
- Sezione B – via 1° Maggio;
- Sezione C – ex provinciale;
- Sezione D – via C.A. dalla Chiesa;
- Sezione E – SP 121 sud;
- Sezione F – via Piemonte.



Figura 34 – Sezioni oggetto di verifica

Le tabelle seguenti riportano il calcolo del LOS per le sezioni precedentemente individuate. Il calcolo è stato effettuato considerando lo scenario attuale e lo scenario di intervento al fine di valutare l'effetto dell'incremento teorico dei flussi di traffico generati ed attratti dalla presente proposta progettuale.

Ora di punta	Sezione	direzione	SDF				LOS
			flusso Veq/h	FLUSSI BID	CAP	F/C	
Mattina feriale 08.00 - 09.00	A - SP121 nord	nord	1124	2129	3200	0.67	D
		sud	1005				
Mattina feriale 08.00 - 09.00	B - via I Maggio	est	287	301	2800	0.11	A
		ovest	14				
Mattina feriale 08.00 - 09.00	C - ex provinciale	nord	92	267	2800	0.10	A
		sud	175				
Mattina feriale 08.00 - 09.00	D - via C.A. della Chiesa	est	529	926	2400	0.39	C
		ovest	397				
Mattina feriale 08.00 - 09.00	E - SP121 sud	nord	951	1700	3200	0.53	D
		sud	749				
Mattina feriale 08.00 - 09.00	F - via Piemonte	nord	17	21	2400	0.01	A
		sud	4				

Tabella 12 – LOS – SCENARIO ATTUALE – HPM

Ora di punta	Sezione	direzione	INT				LOS
			flusso Veq/h	FLUSSI BID	CAP	F/C	
Mattina feriale 08.00 - 09.00	A - SP121 nord	nord	1216	2251	3200	0.70	D
		sud	1035				
Mattina feriale 08.00 - 09.00	B - via I Maggio	est	347	545	2800	0.19	B
		ovest	198				
Mattina feriale 08.00 - 09.00	C - ex provinciale	nord	92	267	2800	0.10	A
		sud	175				
Mattina feriale 08.00 - 09.00	D - via C.A. della Chiesa	est	529	926	2400	0.39	C
		ovest	397				
Mattina feriale 08.00 - 09.00	E - SP121 sud	nord	981	1822	3200	0.57	D
		sud	841				
Mattina feriale 08.00 - 09.00	F - via Piemonte	nord	17	21	2400	0.01	A
		sud	4				

Tabella 13 – LOS – SCENARIO INTERVENTO - HPM

Il calcolo del LOS effettuato in coerenza con la normativa regionale evidenzia livelli di servizio compresi tra A e D: il regime di circolazione osservato è pertanto **caratterizzato da flusso stabile**.

L'incremento teorico dei flussi veicolari generati ed attratti dalla presente proposta di intervento non altera l'attuale regime di circolazione ed è quindi supportato dall'assetto infrastrutturale di riferimento.

5 VERIFICA DELLE INTERSEZIONI DI ACCESSO AL COMPARTO

Le successive analisi sono state effettuate considerando la verifica delle condizioni di circolazione dell'intersezione a rotatoria tra la SP121 e la via 1° Maggio, in accordo con quanto previsto dalla D.G.R. 27 settembre 2006 – n. 8/3219 – Allegato 4, mediante la metodologia francese proposta dal CETUR / SETRA.

L'analisi verrà effettuata utilizzando modelli di regressione calibrati con dati raccolti in sito e che usano le proprietà geometriche delle rotatorie come variabili indipendenti.

I principali metodi empirici presenti in letteratura sono: Kimber, FHWA, Brilon-Bondzio, svizzero, e francese.

Nel presente studio la verifica delle intersezioni a rotatoria verrà effettuata mediante l'utilizzo del metodo francese CERTU / SETRA attraverso gli algoritmi di calcolo proposti dal software Girabase.

Girabase è il nome di un software commerciale usato in Francia per determinare la capacità di una rotatoria. È stato sviluppato dal CETE de l'Ouest di Nantes ed accettato dal CERTU e dal SETRA.

La formula è stata sviluppata con tecniche di regressione utilizzando dati di traffico raccolti su rotatorie in esercizio in condizioni di saturazione. Lo studio comprende il conteggio di 63.000 veicoli durante 507 periodi saturi (dai 5 ai 10 minuti) in 45 rotatorie.

La procedura può essere utilizzata per tutte le rotatorie con un numero di bracci variabile da 3 a 8 e con 1, 2 o 3 corsie all'anello e agli ingressi.

La figura seguente riporta le grandezze geometriche considerate mentre la tabella successiva riporta i campi di variabilità di queste grandezze.

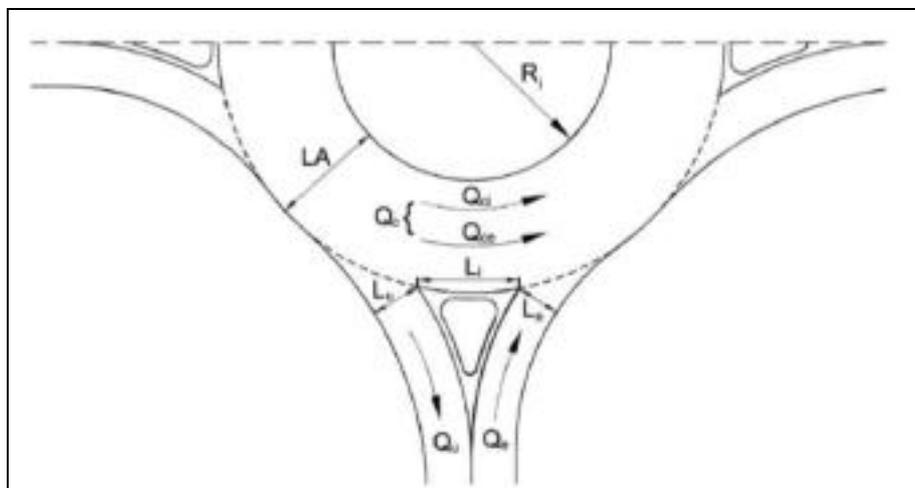


Figura 35 – Flussi e grandezze geometriche del metodo Girabase

Parametro	Descrizione	Campo di variabilità
L_e	larghezza entrata	3 + 11 m
L_i	Larghezza isola spartitraffico	0 + 70 m
L_u	larghezza uscita	3,5 + 10,5 m
LA	larghezza anello	4,5 + 17,5 m
R_i	raggio isola centrale	3,5 + 87,5 m

Tabella 14 - Campi di variabilità degli elementi geometrici nella procedura di calcolo Girabase

L'immagine seguente riporta lo schema di circolazione tra la SP 121 e la via 1° Maggio.



Figura 36 – Identificazione sezioni rotatoria 1

Le tabelle seguenti riassumono le caratteristiche geometriche considerate per la verifica della rotatoria.

ROTATORIA	geometria [m]
Raggio Interno:	23.50
Larghezza banda sormontabile:	0.50
Larghezza anello:	8.50
Raggio esterno della rotatoria:	32.5

Tabella 15 – Rotatoria 1 – geometria rotatoria

Nome	Angolo [gradi]	Rampa >3%	Svolta dx	Larghezza [m]			
				Ingresso		Isola Spartitraffico	Uscita
				a 4 m	a 15 m		
1 - via I Maggio	0	-		4.50		11.50	4.50
2 - SP 121 nord	50	-		7.50		12.60	4.75
3 - via C.A. dalla Chiesa	180	-	si	4.50		9.50	4.50
4 - SP 121 sud	230	-		7.50		11.30	4.75
5 - via Piemonte	300	-		4.50		5.50	4.50

Tabella 16 – Rotatoria 1 – geometria innesti

Le tabelle successive riportano la matrice OD rilevata sull'intersezione per lo scenario attuale e di intervento nell'ora di punta del mattino.

	1 - via I Maggio	2 - SP 121 nord	3 - via C.A. dalla Chiesa	4 - SP 121 sud	5 - via Piemonte	
1 - via I Maggio	0	10	3	1	0	14
2 - SP 121 nord	119	0	249	636	1	1005
3 - via C.A. dalla Chiesa	101	330	0	97	0	528
4 - SP 121 sud	67	779	92	0	14	952
5 - via Piemonte	0	5	54	15	0	74
	287	1124	398	749	15	

Tabella 17 – Rotatoria 1 – sdf – matrice dei flussi

	1 - via I Maggio	2 - SP 121 nord	3 - via C.A. dalla Chiesa	4 - SP 121 sud	5 - via Piemonte	
1 - via I Maggio	0	103	3	94	0	199
2 - SP 121 nord	150	0	249	636	1	1036
3 - via C.A. dalla Chiesa	101	330	0	97	0	528
4 - SP 121 sud	98	779	92	0	14	983
5 - via Piemonte	0	5	54	15	0	74
	348	1217	398	842	15	

Tabella 18 – Rotatoria 1 – INT – matrice dei flussi

Le tabelle successive riportano la sintesi dei risultati delle verifiche ottenuti applicando gli algoritmi di calcolo proposti dal metodo Girabase.

RAMO	Riserva di capacità		Lunghezza dell' accodamento		Tempi di attesa
	veic/ora	%	media	massima	media
1 - via I Maggio	634	98%	0 veic	2 veic	4 sec
2 - SP 121 nord	1762	66%	0 veic	2 veic	0 sec
3 - via C.A. dalla Chiesa	629	59%	0 veic	3 veic	3 sec
4 - SP 121 sud	1140	54%	0 veic	2 veic	0 sec
5 - via Piemonte	620	89%	0 veic	2 veic	4 sec

Tabella 19 – Rotatoria 1 – sdf – risultati verifiche

RAMO	Riserva di capacità		Lunghezza dell' accodamento		Tempi di attesa
	veic/ora	%	media	massima	media
1 - via I Maggio	430	68%	0 veic	3 veic	6 sec
2 - SP 121 nord	1418	58%	0 veic	2 veic	0 sec
3 - via C.A. dalla Chiesa	445	51%	1 veic	4 veic	5 sec
4 - SP 121 sud	890	48%	0 veic	3 veic	1 sec
5 - via Piemonte	522	88%	0 veic	2 veic	5 sec

Tabella 20 – Rotatoria 1 – INT – risultati verifiche

In entrambi gli scenari da analisi analizzati, la rotatoria presenta una capacità positiva su tutti i rami di accesso con valori di capacità residua maggiori del 48% nello scenario di intervento; i valori del perditempo medio veicolare risultano inferiori a 10 secondi. Il LOS complessivo per questa intersezione è pari ad A.

6 VERIFICA DELLA SOSTA

La verifica del dimensionamento dei parcheggi per le auto e per i mezzi pesanti, verrà effettuata attraverso il raffronto tra la domanda di sosta generata dal comparto logistico e l'offerta prevista dalla presente proposta progettuale.

La stima della domanda ha considerato sia la componente veicolare dovuto agli addetti, sia la domanda di sosta dovuta ai mezzi pesanti.

Considerando i diversi scenari funzionali di attività logistiche previste per questa tipologia di insediamento, è possibile stimare un numero di veicoli leggeri contemporaneamente in sosta pari a 110 auto.

Veicoli leggeri						
scenario	addetti	turni	orario	addetti turno	veicoli in sosta	veicoli contemporaneamente in sosta
1	260	4	06-14	80	60	110
			14-22	80	60	
			22-06	40	40	
			09-18	60	50	
2	260	4	06-14	80	60	110
			14-22	80	60	
			22-06	40	40	
			09-18	60	50	
3	240	4	06-14	80	60	110
			14-22	60	50	
			22-06	40	40	
			09-18	60	50	

Tabella 21 – Stima della domanda di sosta: veicoli leggeri

Per quanto concerne i mezzi pesanti, si assume nello scenario maggiormente penalizzante un numero di veicoli contemporaneamente presenti pari a 12/15 mezzi pesanti.

Veicoli pesanti (autoarticolati)				
scenario	baie carico	orario	numero mezzi giorno	veicoli contemporaneamente presenti
1	20	06-22	60	15
		22-06	30	
2	5	06-22	15	4
		22-06	8	
3	15	06-22	45	11
		22-06	23	

Per quanto concerne i VAN, la domanda di sosta è relativa agli spazi necessari per il carico del veicolo, in quanto lo stesso viene utilizzato dagli autisti come mezzo di trasporto per gli spostamenti casa-lavoro, quindi non necessita di spazi dedicati all'interno dell'ambito in previsione.

In sintesi la domanda di sosta generata dall'intervento Logistico è così ripartita:

- veicoli leggeri: 110 auto;

- veicoli pesanti: 15 autoarticolati.

Per quanto attiene la domanda di sosta degli addetti, si rileva che saranno intraprese politiche aziendali finalizzate ad incentivare (attraverso modalità che saranno concordate con i futuri addetti) l'utilizzo di sistemi di trasporto alternativi all'uso dell'auto privata, ciò con molta probabilità, andrà ulteriormente a ridurre gli spostamenti veicolari e di conseguenza la necessità di posti auto dedicati per la sosta.

Per quanto concerne l'offerta di sosta, la dotazione di parcheggio a servizio dell'attività è regolata dall'art. 8 delle NTA del PdR e richiede una doppia verifica, sia sulla base del fabbisogno richiesto dalla L 122/89 e sia sulla base delle dotazioni richieste dal PGT in rapporto al 10% della superficie fondiaria di progetto (esclusi gli spazi di manovra).

A questa dotazione si aggiunge, considerando l'intera estensione del piano attuativo, gli stalli dei parcheggi pubblici (per auto e TIR) localizzati all'interno della medesima superficie territoriale.



Figura 37 – Aree a parcheggio in previsione

Nel dettaglio l'intervento prevede:

- 110 posti auto complessivi di cui 90 pertinenziali e 20 pubblici;
- 37 posti autoarticolati complessivi di cui 28 interni e 9 stalli pubblici.

Se per i mezzi pesanti l'offerta di sosta è in grado di far fronte alla domanda attesa con un ampio margine di capacità residua (+22 stalli liberi), per la componente auto veicolare si rileva un sostanziale equilibrio tra domanda ed offerta di sosta: si evidenzia inoltre che a ridosso

dell'ara di studio sono presenti diversi parcheggi pubblici esistenti e allo stato attuale poco utilizzati che vanno ulteriormente ad incrementare l'offerta di sosta a disposizione:

- parcheggio pubblico ad est dell'area di studio: sono presenti circa 86 posti auto di cui 4 per disabili;
- parcheggio pubblico tra la via 1° Maggio e la via Piemonte: sono presenti circa 44 posti auto;
- parcheggio a sud: sono presenti circa 85 posti auto.

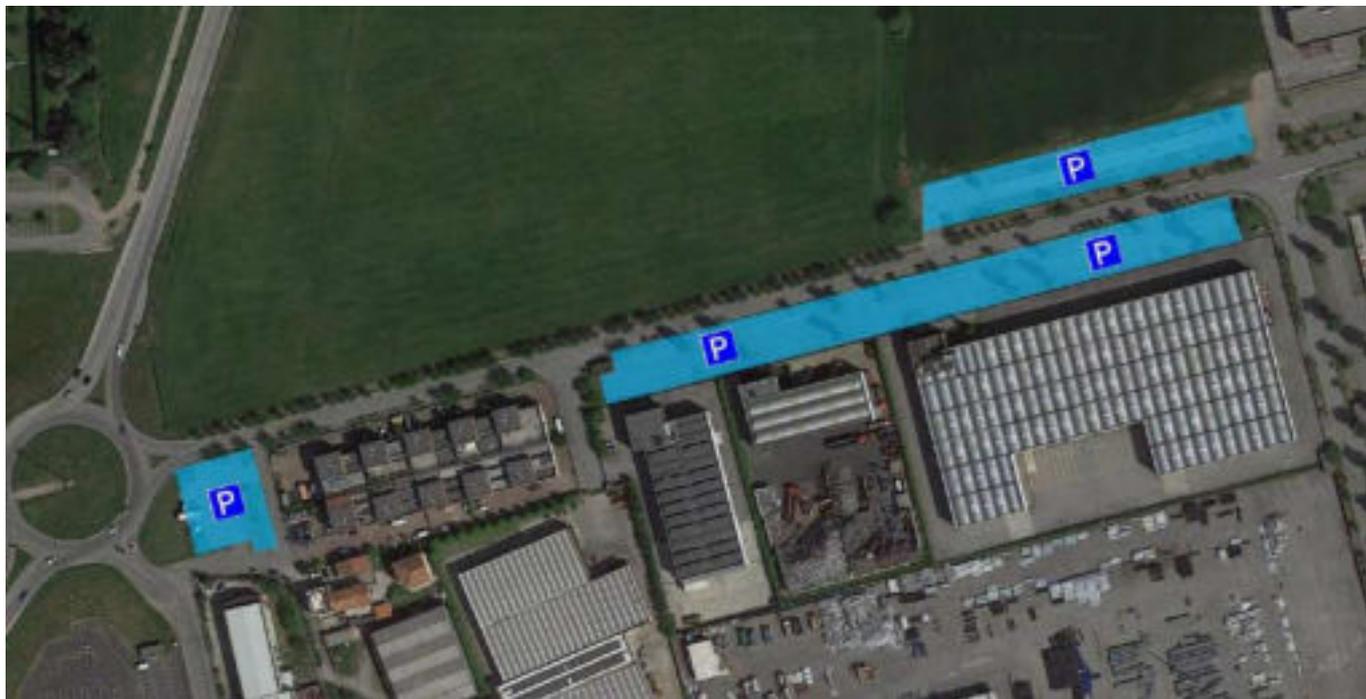


Figura 38 – Parcheggi pubblici esistenti a ridosso dell'area di intervento

7 CONCLUSIONI

Il presente studio ha avuto lo scopo di valutare l'impatto viabilistico e le ricadute sulla circolazione indotte dagli automezzi generati ed attratti dal P.A. dell'AdT9 ubicato all'interno del comune di Pioltello.

L'intervento oggetto della presente proposta di PA prevede la realizzazione di un insediamento di nuova costruzione destinato ad attività principale produttiva e logistica, secondo quanto riportato nel Certificato di Destinazione Urbanistica richiesto in data 27/11/2019 e rilasciato in data 17/12/2019 (rif. prot. 48.032 del 28/11/2019, Resp 51194 del 17/12/2019).

L'ambito di intervento, che costituisce un naturale completamento della zona produttiva di Pioltello, risulta oggi libera da edificazioni ed insiste su un terreno pianeggiante che si confronta a nord con il territorio agricolo verso il Parco Agricolo Sud Milano, a est con insediamenti industriali esistenti e con previsioni di completamento, a sud con il tracciato alberato della pista ciclopedonale esistente su via 1° Maggio e a ovest con la rotatoria ed il sedime stradale della SP 121 (Pobbiano- Cavenago) che separa l'area dal centro sportivo comunale.

Ciò premesso, il nuovo insediamento Logistico si inserisce in un contesto strategico ai fini dei trasporti delle merci in quanto servito da importanti infrastrutture stradali di interesse locale e sovralocale: l'ingresso e l'uscita dall'insediamento logistico avviene dalla via 1° Maggio direttamente connessa con la SP121 tramite una intersezione a rotatoria.

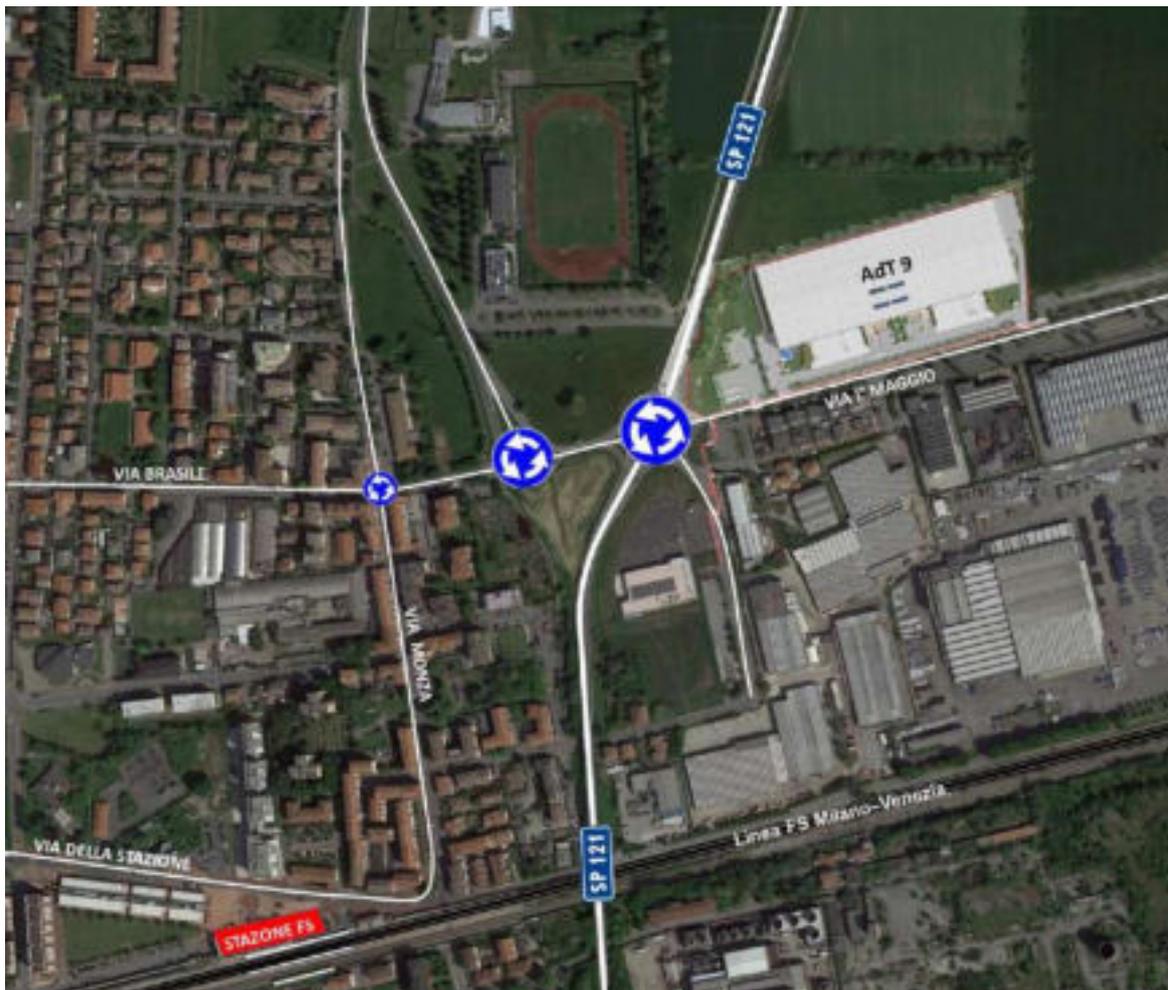


Figura 39 – Inquadramento territoriale - localizzazione area di intervento

Gran parte del complesso di nuova edificazione avrà funzione di magazzino e deposito ai fini produttivi mentre una parte del complesso avrà funzione di uffici come accessorio di servizio al produttivo.

Per le esigenze funzionali ed operative connesse con la tipologia dell'attività che sarà insediata nel magazzino, lo stesso sarà dotato di infrastrutture di servizio adeguatamente strutturate. In particolare, piazzali di manovra, parcheggi e viabilità per mezzi pesanti.

Tali infrastrutture, che avranno il fondo carrabile per automezzi pesanti, costituiranno una superficie impermeabile e saranno dimensionate ed organizzate per rendere agevoli le manovre e la sosta di un consistente numero di automezzi di grandi dimensioni verso le baie di carico/scarico.

L'ampiezza delle aree a pertinenza del capannone e della viabilità interna consentiranno, in caso di emergenza, anche l'agevole circolazione dei mezzi antincendio dei VV.F. e la possibilità di raggiungere qualsiasi punto perimetrale del fabbricato all'interno dell'area.

Ciò posto, il presente studio ha perseguito la finalità di analizzare e verificare il funzionamento dello schema di viabilità attuale e futuro, mediante l'ausilio specifici modelli di calcolo, ed assumendo a base di valutazione i scenari temporali di analisi:

- **scenario attuale**, con l'obiettivo di fornire un'analisi dettagliata volta a caratterizzare l'attuale grado di accessibilità all'area di studio in riferimento all'assetto viario e al regime di circolazione nell'intorno del comparto interessato dagli interventi previsti;
- **scenario di intervento** finalizzato invece alla stima dei flussi di traffico aggiuntivi generati e attratti dal nuovo insediamento previsto e alla verifica del funzionamento della rete stradale, in relazione allo scenario di domanda e di offerta che si verrà a creare con l'entrata in esercizio dell'intervento proposto (anno 2021).

La ricostruzione della domanda della mobilità attuale è stata effettuata considerando differenti fonti informative che permettono di analizzare e stimare gli spostamenti, sia sul sistema della grande viabilità autostradale sia sulla rete ordinaria urbana.

In particolare la matrice Origine – Destinazione degli spostamenti è stata implementata mediante l'utilizzo di rilievi di traffico effettuati direttamente o desunti da altre fonti dati all'interno dell'area di studio:

- i rilievi di traffico su area vasta messi a disposizione dalla città metropolitana (2015-2017);
- le banche dati delle indagini di traffico su area vasta condotte direttamente sul campo (2015 – 2019);
- i rilievi di traffico desunti da indagini di traffico e/o studi viabilistici effettuati da soggetti terzi (ultimo triennio).

Mentre per quanto concerne l'offerta di trasporto la rete viaria attuale e di previsione offre un ottimale livello di accessibilità in relazione all'assetto viabilistico principale: l'accesso all'area di intervento avviene infatti dalla via 1° Maggio connessa direttamente alla SP 121, importante asse viario di raccordo tra la Sp 103 (strada provinciale Cassanese "moderna") e la Sp 14 (strada provinciale Rivoltana), da cui è possibile immettersi direttamente sulla rete autostradale (A51, A4, A1, A35 e A58).

Dopo aver caratterizzato lo scenario attuale, si è quindi provveduto ad implementare lo scenario di intervento caratterizzato dai flussi di traffico generati ed attratti dall'attivazione del nuovo intervento Logistico, assumendo diversi scenari funzionali:

- Scenario 1 (Logistica "tradizionale" con 20 baie di carico);
- Scenario 2 (logistica "ultimo miglio" 5 baie tradizionali e 10 portoni di carico per van);
- Scenario 3 (soluzione ibrida 15 baie di carico tradizionali e 5 portoni di carico per van).

Le verifiche modellistiche hanno assunto lo scenario maggiormente penalizzante in termini di incremento dei flussi veicolari: in particolare per l'ora di punta del mattino la presente proposta

progettuale (considerando lo scenario 2 maggiormente penalizzante), genera 56 veicoli leggeri aggiuntivi in ingresso, 120 veicoli medi (VAN) in uscita (pari a 180 veicoli equivalenti) e 4 mezzi pesanti complessivi (pari a 10 veicoli equivalenti) di cui 2 in ingresso (pari a 5 veicoli equivalenti) e 2 in uscita (pari a 5 veicoli equivalenti).

Nello specifico, dopo aver identificato lo scenario di intervento attraverso l'assegnazione dei flussi di traffico aggiuntivi sulla rete dell'area di studio, si è proceduto alle verifiche di dettaglio delle principali sezioni/intersezioni stradali contermini l'area di intervento, in accordo con quanto previsto dalla normativa regionale:

- l'analisi della qualità della circolazione sulla viabilità locale di accesso al comparto, essendo questa caratterizzata da flussi di traffico in attraversamento fortemente condizionati dalla presenza di intersezioni a rotatoria, è stata effettuata anche in accordo con quanto previsto dalla d.g.r. 27 settembre 2006 – n. 8/3219 – Elementi tecnici puntuali inerenti ai criteri per la determinazione delle caratteristiche funzionali e geometriche per la costruzione dei nuovi tronchi viari e per l'ammodernamento ed il potenziamento dei tronchi viari esistenti ex art. 4, r.r. 24 aprile 2006, n. 7. In particolare, è stata utilizzata la metodologia francese proposta dal CETUR / SETRA mediante l'applicazione del software Girabase.
- la verifica del livello di servizio della viabilità principale è stata effettuata attraverso la metodologia proposta dall'HCM, in accordo con quanto previsto dalla d.g.r. 27 settembre 2006 – n. 8/3219 – Allegato 4.

Le analisi modellistiche e il relativo confronto tra scenari infrastrutturali hanno permesso di rilevare come le variazioni indotte dal traffico aggiuntivo generato ed attratto dall'intervento oggetto di analisi non alterano il regime di circolazione che si prefigura all'interno dello scenario di attuale: i livelli di servizio degli assi viari risultano compresi tra A e D ad indicare condizioni di circolazione caratterizzate da flusso stabile; mentre l'intersezione a rotatoria che garantiscono l'accessibilità al futuro insediamento logistico risultano caratterizzati da elevati valori di residuo di capacità e valori alquanto contenuti di perditempo e accodamenti.

Si può affermare pertanto che le variazioni indotte all'attuale regime di circolazione, determinate dall'attivazione delle funzioni urbanistiche previste all'interno della presente proposta progettuale, saranno estremamente contenute e, comunque, supportate dalla capacità della rete stradale contermini l'ambito di intervento. L'attivazione della presente proposta progettuale inoltre non determinerà nessuna interferenza e nessun incremento di traffico sulla viabilità locale, in quanto i mezzi pesanti a servizio del nuovo intervento Logistico utilizzeranno la viabilità principale rappresentata dalla SP SP121 direttamente connessa alla SP103 a nord e alla Sp 14 a sud, pertanto il loro impatto sulle aree residenziali circostanti dell'abitato di Pioltello è pressoché nullo.

Le analisi effettuate hanno permesso inoltre di rilevare come l'area di intervento offre anche un'adeguata accessibilità ciclopedonale e attraverso il sistema di Trasporto Pubblico Locale. Nello specifico, gli utenti che utilizzeranno il trasporto pubblico (sia attraverso le linee TPL su gomma, sia attraverso il servizio suburbano e regionale su ferro con fermata nella stazione di Pioltello) potranno muoversi in sicurezza attraverso la rete di marciapiedi e piste ciclabili, direttamente connesse con l'ambito oggetto di intervento, anche attraverso gli interventi di potenziamento previsti dalla presente proposta progettuale.

Ciò rende l'area di studio estremamente accessibile anche mediante sistemi di mobilità "dolce".

Conclusivamente, si può affermare, sulla base delle analisi, delle verifiche e delle considerazioni esposte nei paragrafi precedenti, la compatibilità dell'intervento in esame con l'assetto infrastrutturale attuale e di previsione.

8 INDICI

8.1 INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 – Inquadramento territoriale - localizzazione area di intervento	4
Figura 2 – Inquadramento della rete di trasporto - stato di fatto	7
Figura 3 – Regolamentazione della intersezioni	9
Figura 4 – Assi viari in esame	10
Figura 5 – Sezione S1 – SP 121 nord – Direzione sud	11
Figura 6 – Intersezioni analizzate	14
Figura 7 – Intersezione 1 – Foto aerea	15
Figura 8 – Intersezione 2: vista dalla via C.A dalla Chiesa	15
Figura 9 – Intersezione 2: VIA C.A. DALLA CHIESA / EX STRADA PROVINCIALE	16
Figura 10 – Intersezione 2: vista dalla ex strada provinciale	16
Figura 11 – Assetto Trasporto Pubblico Locale – Linee suburbane	17
Figura 12 – Assetto Trasporto Pubblico Locale – dettaglio area di studio	18
Figura 13 – Piste ciclabili esistenti – dettaglio area di studio	20
Figura 14 – Piste ciclabili esistenti – dettaglio area di studio –sezione	20
Figura 15 – Sezioni di rilievo flussi veicolari	22
Figura 16 – Estensione del grafo di rete adottato per le successive simulazioni	25
Figura 17 – Estensione del grafo di rete – dettaglio area di studio	26
Figura 18 – Processo di calibrazione messo a punto all'interno di CUBE 6	27
Figura 19 – Raffronto flussi rilevati (in rosso) e simulati (in blu) - HPM	29
Figura 20 - Diagramma di dispersione GEH	30
Figura 21 – Flussogrammi Scenario Attuale – HPM	33
Figura 22 – Rapporto Flusso/Capacità Scenario Attuale – HPM	34
Figura 23 – Inquadramento territoriale - localizzazione area di intervento	35
Figura 24 – Planivolumetrico intervento	36
Figura 25 – Accessibilità area di studio	37
Figura 26 – Accessibilità area di studio – principali percorsi di uscita	38
Figura 27 – Accessibilità area di studio – principali percorsi di ingresso	38
Figura 28 – Flussogrammi Scenario Intervento – HPM	44
Figura 29 – Rapporto Flusso/Capacità Scenario Intervento – HPM	45
Figura 30 – Percorsi di accesso/uscita assegnati all'interno del modello - AUTOVEICOLI	46
Figura 31 – Percorsi di accesso/uscita assegnati all'interno del modello - VAN	47
Figura 32 – Percorsi di accesso/uscita assegnati all'interno del modello - AUTOARTICOLATI	48
Figura 33 – Sezioni oggetto di verifica	50
Figura 34 – Flussi e grandezze geometriche del metodo Girabase	52
Figura 35 – Identificazione sezioni rotatoria 1	53
Figura 36 – Aree a parcheggio in previsione	56
Figura 37 – Parcheggi pubblici esistenti a ridosso dell'area di intervento	57
Figura 38 – Inquadramento territoriale - localizzazione area di intervento	58

8.2 INDICE DELLE FOTO

Foto 1 – S2 – via 1°Maggio	11
Foto 2 – S3 – SP 121 sud	12
Foto 3 – S2 – via C.A. dalla Chiesa	12
Foto 4 – S5 – via Piemonte	13
Foto 5 – Estratto mappa piste ciclabili – area di studio	19

8.3 INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 – Classificazione funzionale della rete stradale	23
Tabella 2 – Stima indotto veicoli leggeri – HPM	39
Tabella 3 – Stima indotto veicoli pesanti – HPM	40
Tabella 4 – Stima indotto veicoli leggeri – HPM	40
Tabella 5 – Stima indotto veicoli medi (VAN) – HPM	41
Tabella 6 – Stima indotto veicoli pesanti – HPM	41
Tabella 7 – Stima indotto veicoli leggeri – HPM	42
Tabella 8 – Stima indotto veicoli medi (VAN) – HPM	42
Tabella 9 – Stima indotto veicoli pesanti – HPM	42
Tabella 10 – Livelli di servizio per strade a singola carreggiata	49
Tabella 11 – Livelli di servizio per strade a doppia carreggiata	49
Tabella 12 – LOS – SCENARIO ATTUALE – HPM	51
Tabella 13 – LOS – SCENARIO INTERVENTO - HPM	51
Tabella 14 - Campi di variabilità degli elementi geometrici nella procedura di calcolo Girabase	52
Tabella 15 – Rotatoria 1 – geometria rotatoria	53
Tabella 16 – Rotatoria 1 – geometria innesti	53
Tabella 17 – Rotatoria 1 – sdf – matrice dei flussi	54
Tabella 18 – Rotatoria 1 – INT – matrice dei flussi	54
Tabella 19 – Rotatoria 1 – sdf – risultati verifiche	54
Tabella 20 – Rotatoria 1 – INT – risultati verifiche	54
Tabella 21 – Stima della domanda di sosta: veicoli leggeri	55