

COMMITTEEN E
SOGGETTO PROPONENTE:

 **MITSUBISHI CHEMICAL
ADVANCED MATERIALS**



INNOVATIVE SOLUTIONS srl

Corso Canalgrande, 9
41122 Modena (MO)

MITSUBISHI CHEMICAL ADVANCED MATERIALS srl

Piazza Della Repubblica, 5
20121 Milano (MI)

C.P.C. srl

Via Del Tirassegno, 55
41122 Modena (MO)

ENTE:



**Comune
di Modena**

AMPLIAMENTO DEL COMPARTO INDUSTRIALE PRODUTTIVO CPC - MCAM AI SENSI DELL'ART.53 DELLA L.R. 24/2017

PROCEDIMENTO UNICO L.R. 24/2017 ART.53



FASE:

DISCIPLINA:

PROGR:

REVISIONE:

PDC

REL

009

rev00

OGGETTO:

STUDIO DEL TRAFFICO

CPC - MCAM

FILE PDF: *PDC_REL-009_rev00_studio del traffico.pdf*

CODICE PROGETTO: **P1139-21**

FILE: *P1139 ADP tw*

00 26/01/2024 EMISSIONE

REV. DATA

DESCRIZIONE

TIMBRI:

PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA E INTEGRATA:

PROSPAZIO
— ARCHITECTURE - ENGINEERING

PROSPAZIO S.C.a.r.l.

Via Regina Pacis, 86/b

41049 Sassuolo (MO)

Tel. +39 0536 91.94.34

info@prospazio.com

www.prospazio.com



COORDINAMENTO

ING. GIULIO RIMINI STUDIO ARCHILINEA S.R.L.

ARCHITETTONICO

ING. GIULIO RIMINI STUDIO ARCHILINEA S.R.L.

STRUTTURE

ING. DANILO DALLARI STUDIO INGEGNERI ASSOCIATI DALLARI-FREGNI

ELETTRICO

ING. MAURIZIO MANZINI STUDIO TECNICO ASSOCIATO MANZINI

MEC-ANTINCENDIO

Per.Ind. PAOLO BURANI STUDIO BURANI-NOCETTI

GEOLOGO

DOTT. GEOL. FRANCESCO DETTORI

STUDIO TRAFFICO

ING. ROBERTO ODORICI

COMMITTENTE

SINDACO

GIANCARLO MUZZARELLI

RUP

ING. BARBARA NEROZZI

DISEGNATORE:

RESPONSABILE:

ING. GIULIO RIMINI STUDIO ARCHILINEA S.R.L.

È vietato l'uso di copie non autorizzate di questo disegno, nonché qualsiasi riproduzione, parziale o totale, e qualsiasi forma di trasmissione a concorrenti o a terzi senza previa autorizzazione scritta. (Prescrizioni di legge vigenti per la tutela del diritto di proprietà intellettuale e industriale).

DOTT. ING . ROBERTO ODORICI

Ordine degli ingegneri di Modena N°2339 Tecnico competente in Acustica
CF: DRCRRT78A09F257W – P.IVA: 03122490364



CPC-MCAM
AMPLIAMENTO DEL COMPARTO INDUSTRIALE
PRODUTTIVO E SERVIZI

STUDIO DEL TRAFFICO

Modena, Gennaio 2024

Ing. Roberto Odorici

Iscritto all'Ordine degli Ingegneri della provincia di Modena
Nr.2339

INDICE

1. PREMESSA.....	3
2. DESCRIZIONE DELLA RETE STRADALE DI RIFERIMENTO	5
3. STATO ATTUALE DEL TRAFFICO	8
4. VERIFICA EFFETTO CHIUSURA VIA TIRASSEGNO	19
4.1. VERIFICHE INTERSEZIONI A ROTATORIA	25
4.2. VERIFICHE INTERSEZIONI A T	28
5. DESCRIZIONE PROGETTO E CARICO URBANISTICO	31
6. VALUTAZIONE PREVISIONALE STATO DI PROGETTO	36
7. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.....	39

1. PREMESSA

Il presente studio del traffico è finalizzato alla valutazione degli effetti della realizzazione del progetto di ampliamento del polo aziendale CPC-MCAM di via Tirassegno a Modena sulla viabilità limitrofa di collegamento. CPC-MCAM è un'azienda tecnologica che da oltre 50 anni si distingue nel settore delle lavorazioni meccaniche e di materiali compositi in varie aree industriali a partire dal settore AUTOMOTIVE fino all'industrial e all'aeronautica. Nata negli anni 50, CPC-MCAM ha differenziato e ampliato la sua attività nel corso degli anni ed oggi è l'unica azienda europea in grado di realizzare il ciclo completo di fabbricazione su materiale composito di pezzi di tutte le tipologie produttive.

Grazie agli investimenti in tecnologie all'avanguardia e in formazione avanzata, CPC-MCAM è divenuta un'azienda leader a livello mondiale nella realizzazione di produzioni in cui sono lavorate parti in materiale composito in abbinamento a parti meccaniche.

A seguito dell'importante sviluppo aziendale negli ultimi anni e con lo scopo di anticipare le richieste del mercato continuando a fornire soluzioni d'avanguardia l'azienda ha pianificato un importante ampliamento del polo produttivo. La scelta di concentrare nel sito originario di Modena l'attività di sviluppo del comparto industriale è legato ad aspetti strategici, logistici, sinergici ma anche ad un legame forte con la storia dell'azienda.

L'intervento previsto si realizzerà in aree attigue al comparto esistente e prevederà l'acquisizione di aree pubbliche e la cessione di dotazioni e servizi alla Città di Modena.

Il progetto prevede la realizzazione di alcuni nuovi edifici: **Edificio "O"** – stampaggio a compressione in presse del carbonio, **Edificio "R"** – lavorazioni meccaniche dei materiali compositi; **Edificio "Q"** – assemblaggio veicoli ZOOX, uffici, ristorante aziendale, laboratori universitari; **Parcheggio multipiano** – parcheggi pubblici, pertinenziali e parcheggio scambiatore.

Rispetto alla viabilità limitrofa l'intervento prevede la chiusura del tratto più a nod di via del Tirassegno che entrerà a far parte del comparto aziendale e la realizzazione di una rotatoria in corrispondenza dell'attuale intersezione tra via Suore e via Sant'Anna.



Figura 1 individuazione area di intervento

L'analisi vedrà la valutazione del progetto proposto rispetto alla condizione ante operam, e la quantificazione degli effetti conseguenti all'intervento in termini di variazione valutati in una prima fase analizzando l'impatto delle previste modifiche alla rete stradale e successivamente analizzando l'influenza dell'incremento dei volumi di traffico veicolare sulla rete infrastrutturale di progetto e l'efficienza della stessa, inoltre i dati elaborati costituiranno gli input per la redazione degli studi ambientali.

Il percorso svolto per l'analisi è stato il seguente:

- Ricostruzione delle caratteristiche della rete stradale di riferimento oggetto di studio, svolta attraverso una ricognizione della situazione ante operam. I dati di traffico che interessano attualmente la rete stradale sono stati reperiti attraverso una serie di rilievi effettuati in corrispondenza delle principali intersezioni, e in seguito corretti
- Valutazione dell'attuale efficienza della viabilità limitrofa e delle principali intersezioni.
- Stima dell'effetto delle modifiche previste alla rete stradale sulla circolazione dei flussi e sull'efficienza delle intersezioni.
- Stima del traffico indotto dall'insediamento dell'attività prevista.
- Valutazione degli effetti nella condizione di progetto attraverso il confronto tra i livelli di servizio delle principali intersezioni individuando le situazioni di massima criticità in funzione del traffico circolante sulla rete e di quello indotto dalle attività in progetto.
- Individuazione di eventuali vincoli necessari al fine di garantire la compatibilità della tipologia di destinazione d'uso con la viabilità di accesso ed uscita all'ambito.

Le condizioni che saranno oggetto di studio sono di seguito elencate:

- Picco di traffico serale 18:00-19:00 feriale.
- Picco di traffico mattutino 8:00-9:00 feriale.

2. DESCRIZIONE DELLA RETE STRADALE DI RIFERIMENTO

L'area di interesse è situata all'interno del rione Sant'Anna di ridotte dimensioni e poco popolato; si posiziona ai margini nord del territorio urbanizzato. Contenuto a sud ed ovest dalla linea ferroviaria Modena Mantova, a nord è delimitato dalla tangenziale.

Presente al suo interno la casa circondariale di Modena, istituto carcerario cittadino di rango sovra comunale. Quanto esposto evidenzia un forte multifunzionalità presente all'interno del rione.



Figura 2 Inquadramento rione cittadino che ospita l'intervento

Le arterie che definiscono il perimetro del comparto si qualificano quali assi di scorrimento veloce di valenza urbana e non dialogano con il tessuto interno del rione.

I tronchi stradali di attraversamento del rione sono strada S. Anna che corre da sud a nord e via delle Suore da est ad ovest che tuttavia si interrompe a contatto con la linea ferroviaria. Relativamente al polo produttivo CPC-MCAM le direttrici di connessione con la viabilità principale sono: Viale La Marmora che permette di raggiungere l'uscita 10 della tangenziale e la SS12, e via Neviani che attraverso il sottopasso ferroviario e Strada San Cataldo permette di raggiungere l'accesso 12 della tangenziale. Per quanto riguarda i veicoli leggeri con origine e destinazione Modena significativi percorsi di accesso al comparto sono anche via delle Suore e via Cialdini.

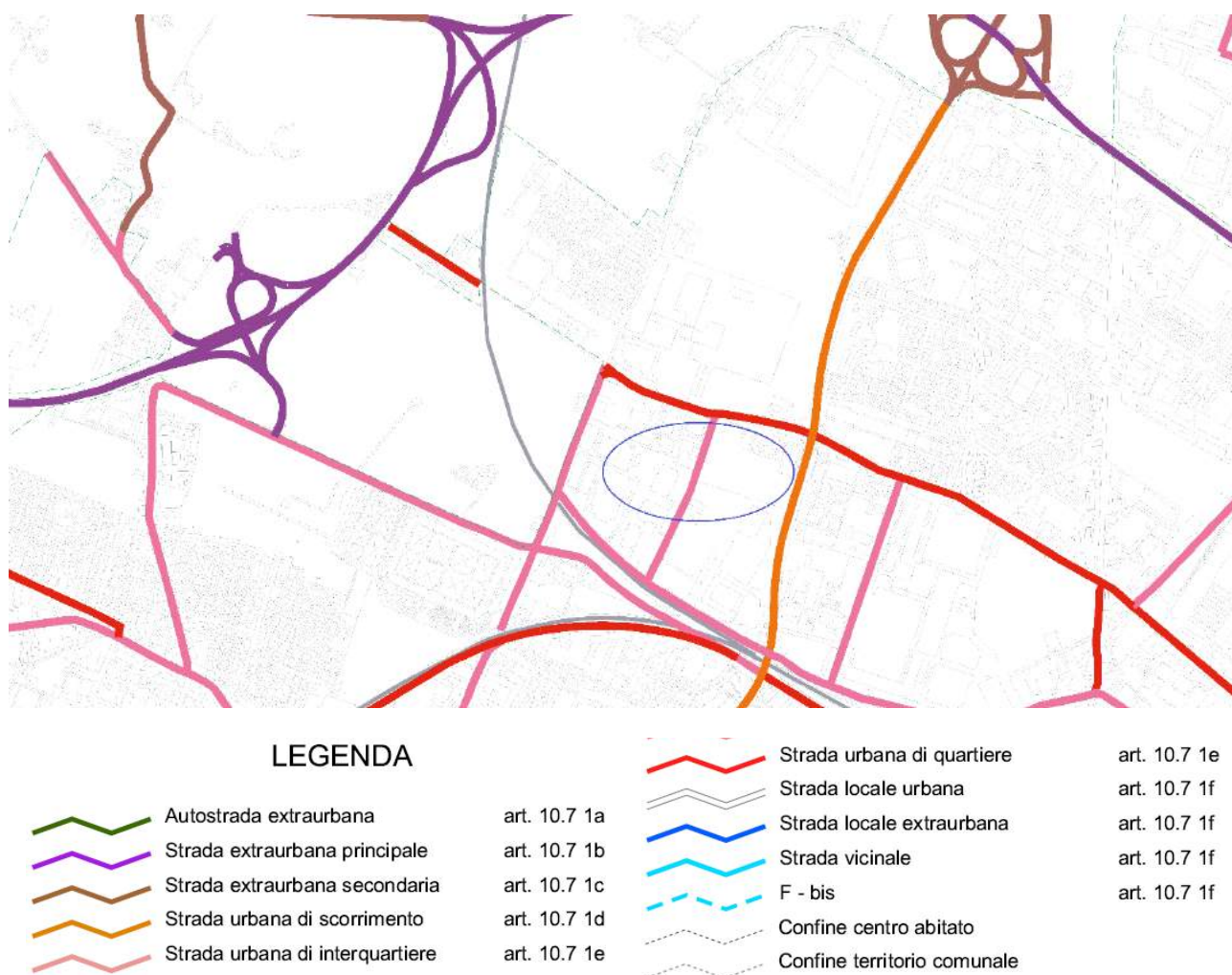
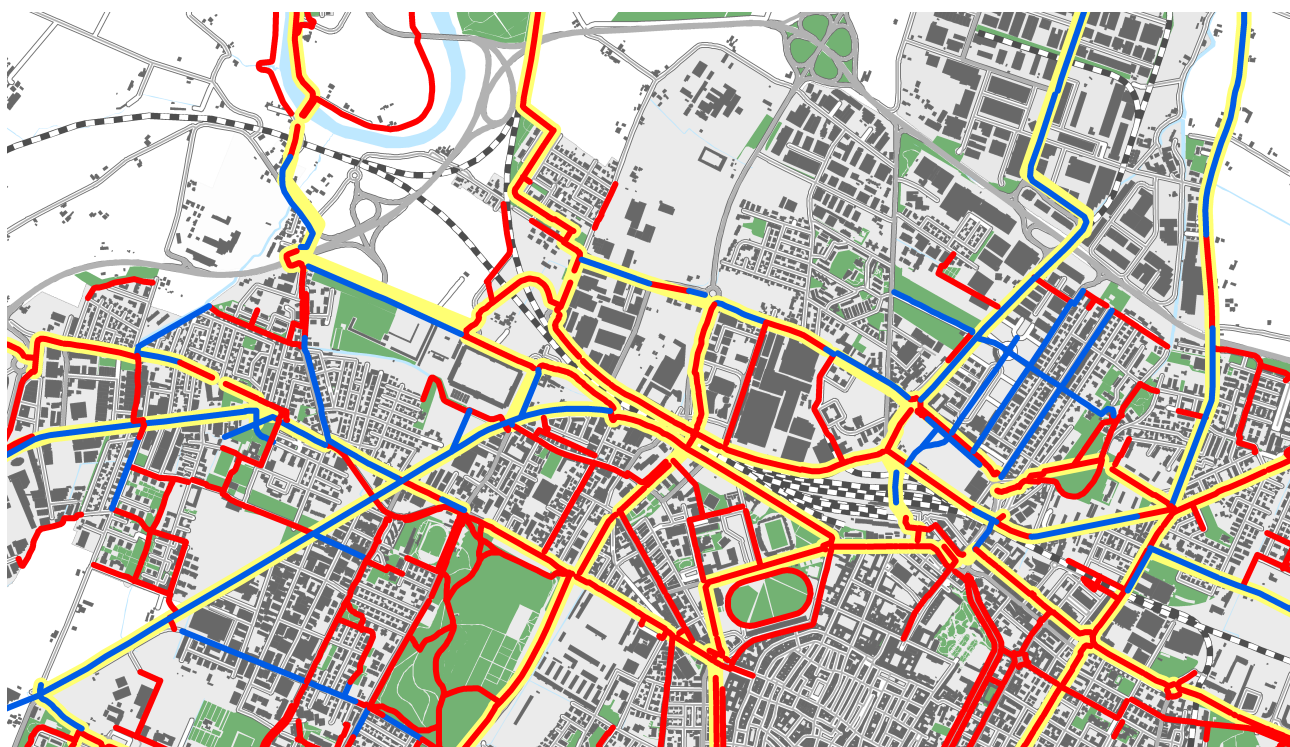


Figura 3 Classificazione stradale ed individuazione area intervento

Relativamente alla raggiungibilità del sito produttivo con mezzi pubblici è assicurata una ottimale fruibilità grazie alla presenza delle linee 11 e 13 con fermate nelle immediate vicinanze e cadenze rispettive di 15 e 20 minuti. Poco significativa la linea 81 che con due corse giornaliere è organizzata per garantire l'accesso al sito produttivo Tetra Pak e rispetto al sito CPC-MCAM presenta un percorso utilizzabile solo per i residenti del quartiere Sant'Anna.

Anche la rete ciclabile assicura la possibilità di raggiungere con facilità il sito produttivo dalle aree residenziali più vicine. Come evidenzia la mappa in Figura 5 la rete di rione è ben collegata con le principali dorsali ciclabili di collegamento cittadino. Nonostante il giudizio complessivamente favorevole che potrebbe favorire il raggiungimento del posto di lavoro con mezzi lenti si evidenziano alcune criticità:

- La non completa realizzazione del percorso ciclabile su via delle Suore, che però il PUMS individua come in fase di progetto.
- La presenza di un sottopasso con fruizione difficoltosa che rappresenta limita la fluidità nell'attraversamento delle linea ferroviaria, le alternative infatti sono via Cialdini poco adatte al passaggio di mezzi lenti ed il sottopasso di via Neviani che di recente realizzazione assicura una fruibilità ottimale ma determina un significativo allungamento del percorso per utenti diretti nella limitrofa area residenziale del rione Cittadella.



3. STATO ATTUALE DEL TRAFFICO

Per analizzare in modo dettagliato l'incidenza delle previsioni dedotte dal progetto in esame sulla viabilità locale, è necessario ricostruire i flussi di traffico attualmente circolanti sulla rete esistente, ossia stimare la domanda di trasporto attuale.

La viabilità che si ritiene possa essere influenzata in modo significativo è quella evidenziata in Figura 6 definita oltre che dalla viabilità principale di accesso al comparto: via Suore, via Sant'Anna, via Razzaboni/Neviani, via Cialdini/La Marmora anche la direttrice via Ramelli/Parenti che rappresenta assieme a via Sant'Anna la principale alternativa che potrà essere percorsa in alternativa a via del Tirassegno.



Figura 6 Individuazione area di studio

Le intersezioni all'interno dell'area individuata sono elencate di seguito ed individuate nella Figura 7 :

- **T1**, rotatoria La Marmora – Cialdini - Suore
- **T2**, incrocio Suore - Sant'Anna
- **T3**, rotatoria Sant'Anna – Neviani – Razzaboni
- **T4**, incrocio Suore- Tirassegno
- **T5**, incrocio Tirassegno-Razzaboni
- **T6**, incrocio Suore – Parenti
- **T7**, incrocio Parenti – Ramelli
- **T8**, incrocio Ramelli – Razzaboni

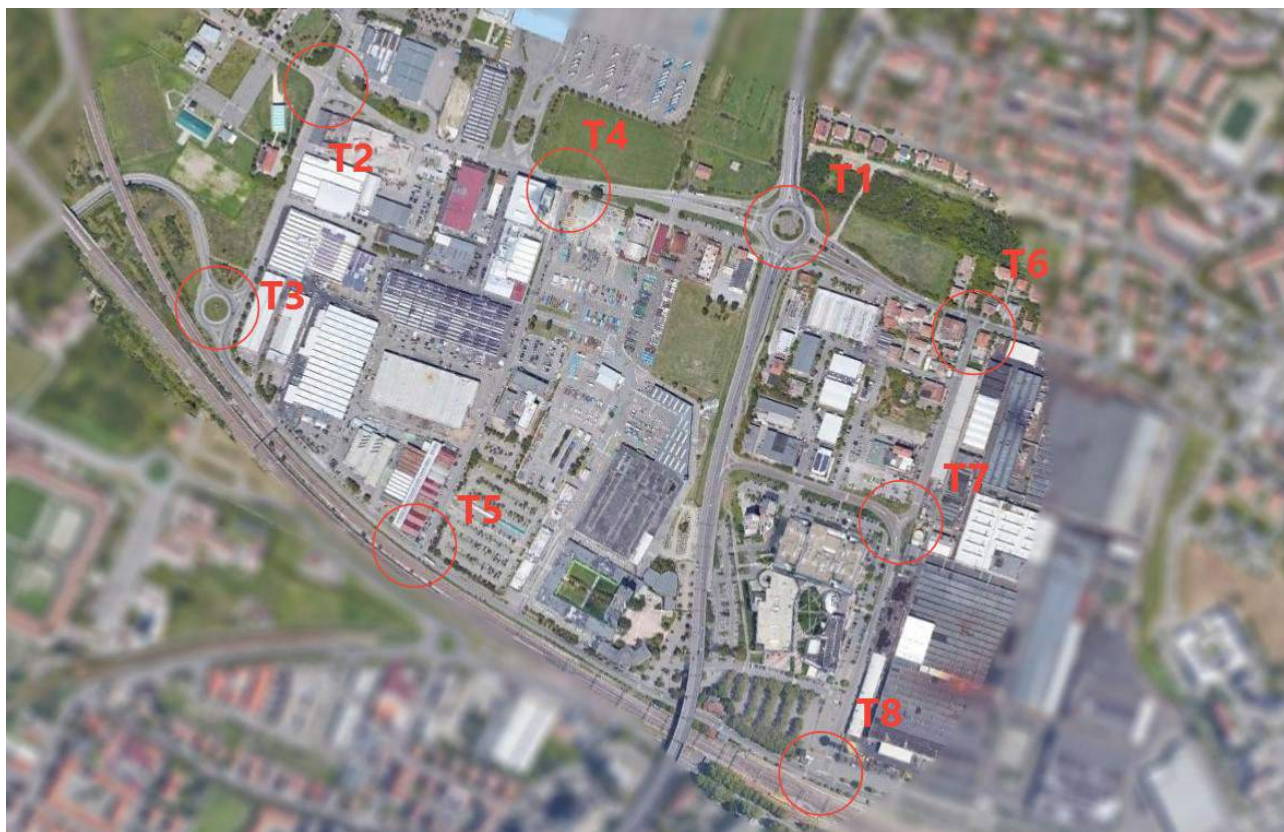


Figura 7 Localizzazione intersezioni nell'area di studio

La procedura che ha consentito di ottenere i dati del traffico attuale sui rami stradali interessati ha utilizzato tra differenti fonti di informazioni: il PUMS del comune di Modena, la banca dati Tom-Tom Move una campagna di rilievi specifica nella fascia oraria, individuata come ora di punta del mattino, compresa tra le 8:00 e le 9:00 e del pomeriggio 17:30-18:30.

Monitoraggio dei flussi di traffico, allo scopo di raccogliere informazioni dettagliate sulla distribuzione percentuale tra le classi di veicoli ed i flussi sui singoli rami stradali anche di tipo locale sono stati effettuati dei monitoraggi nella fascia oraria, individuata come ora di punta del mattino, compresa tra le 8:00 e le 9:00 e del pomeriggio 18:00-19:00.

I conteggi sono stati svolti mediante videoregistrazione dei flussi e successivo conteggio svolto tra la sera di martedì 22 marzo 2022 a giovedì 24 marzo 2022 in corrispondenza di punti indicati in Figura 7.

Il conteggio è stato svolto con l'ausilio dell'applicativo VC3 un software di video analisi per realizzare misure del traffico di sezioni stradali. La definizione dei flussi è stata realizzata suddividendo i transiti di mezzi in leggeri, commerciali leggeri e commerciali pesanti. I primi comprendenti motocicli, autoveicoli, mentre sono stati definiti nella categoria dei commerciali pesanti tutte le tipologie di mezzi di lunghezza superiore ai 7 m, tra cui anche i mezzi di trasporto pubblico. I risultati sono riportati nelle seguenti tabelle.

Tabella 1 Risultato conteggi rotatoria T1 Cialdini/La Marmora/Suore Picco Mattina

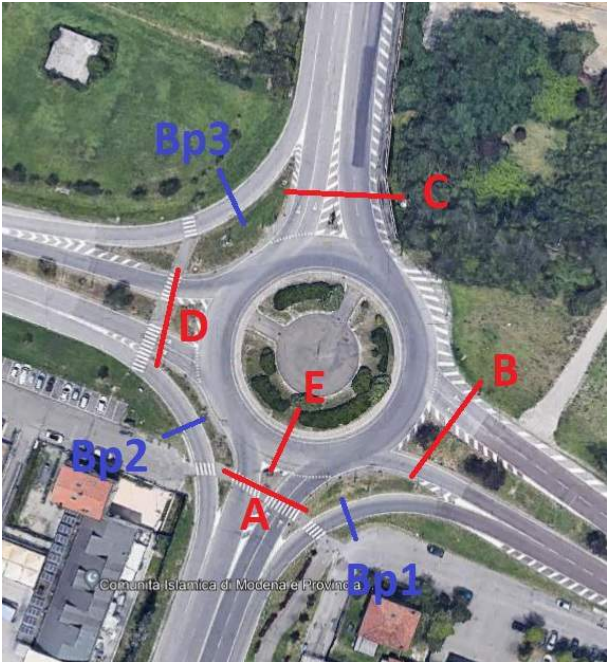
	Flussi di traffico Picco Mattino			
	Ramo	Leg.	Comm. Leg.	Pesanti
	A – Ingr.	1057	21	24
	A -Usc.	1276	39	17
	Bp1	192	3	1
	B – Ing.	459	20	13
	B – Usc.	205	16	11
	C -Ing.	1206	32	15
	C -Usc	1149	26	18
	Bp3	94	5	0
	D -Ing.	160	17	21
	D – Usc	252	9	27
	Bp2	142	14	12

Tabella 2 Risultato conteggi rotatoria T1 Cialdini/La Marmora/Suore Picco sera

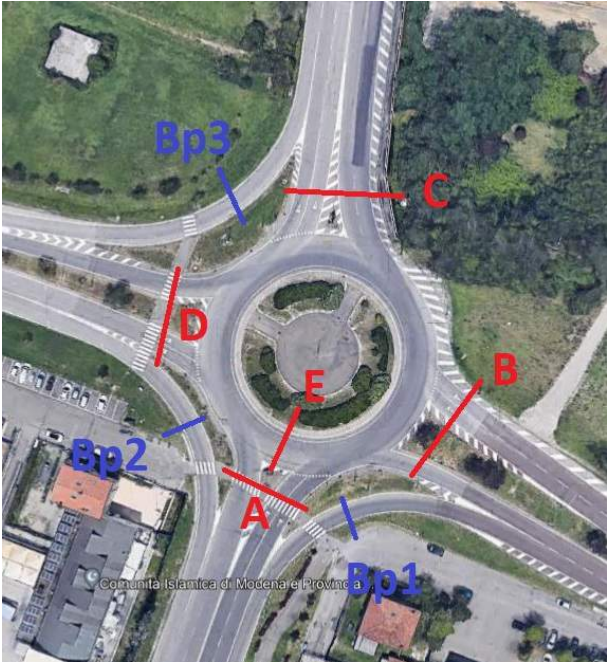
	Flussi di traffico Picco sera			
	Ramo	Leg.	Comm. Leg.	Pesanti
	A – Ingr.	867	30	5
	A -Usc.	1161	27	3
	Bp1	212	5	7
	B – Ing.	357	6	4
	B – Usc.	179	5	7
	C -Ing.	1022	26	19
	C -Usc	926	23	14
	Bp3	125	4	8
	D -Ing.	140	8	6
	D – Usc	120	15	10
	Bp2	142	17	6

Tabella 3 Risultato conteggi T2 Suore/S_Aнна Picco Mattina

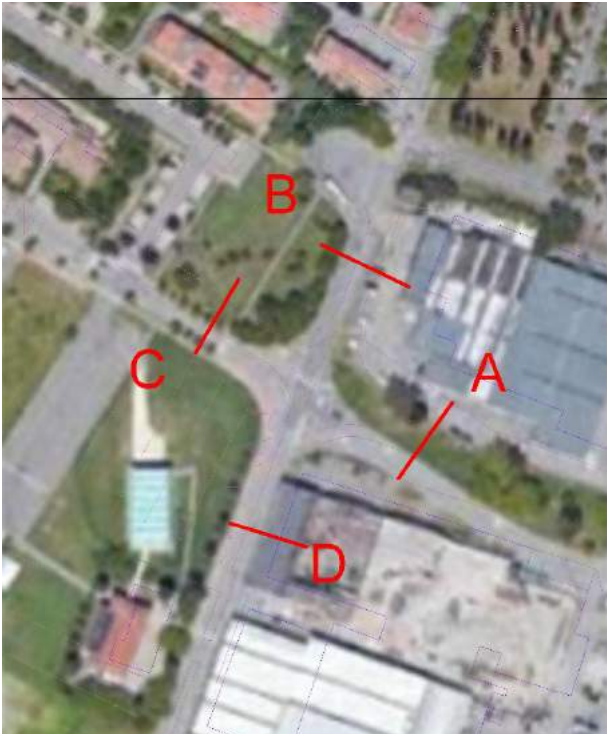
	Flussi di traffico Picco Mattino			
	Ramo	Leg.	Comm. Leg.	Pesanti
	A→B	95	9	9
	A→C	67	6	6
	A→D	106	10	10
	B→A	137	15	6
	B→C	27	-	-
	B→D	192	12	2
	C→A	130	14	5
	C→B	16	-	-
	C→D	107	7	1
	D→A	2	0	0
	D→B	180	14	8
	D→C	50	4	2

Tabella 4 Risultato conteggi T2 Suore/S_Aнна Picco Sera

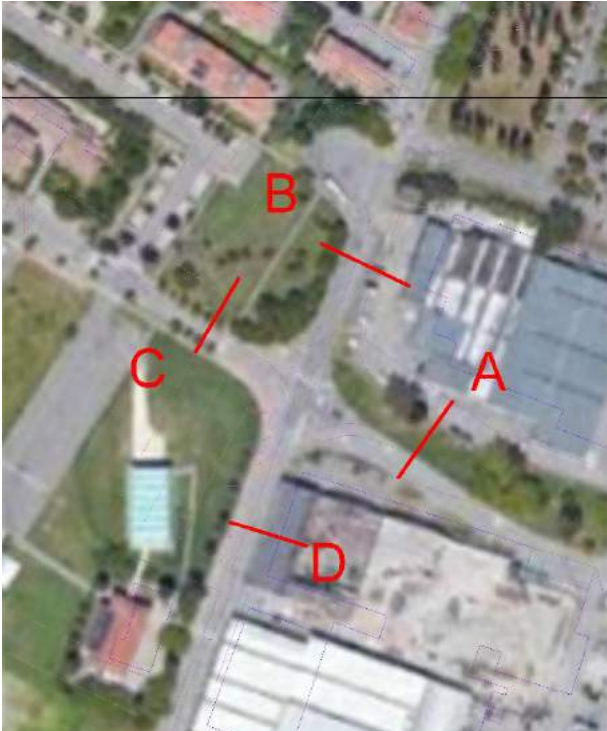
	Flussi di traffico Picco Sera			
	Ramo	Leg.	Comm. Leg.	Pesanti
	A→B	41	3	4
	A→C	31	2	3
	A→D	4	3	11
	B→A	109	8	6
	B→C	1	-	-
	B→D	67	4	1
	C→A	49	4	2
	C→B	2	-	-
	C→D	29	2	-
	D→A	-	-	-
	D→B	52	4	2
	D→C	28	2	1

Tabella 5 Risultato conteggi rotatoria T3 Razzaboni/S_Aнна/Neviani


	Flussi di traffico Picco Mattino			
	Ramo	Leg.	Comm. Leg.	Pesanti
	A – Ingr.	235	18	9
	A -Usc.	170	13	7
	B – Ing.	440	20	10
	B – Usc.	343	21	10
	C -Ing.	360	20	10
	C -Usc	522	42	12
	Flussi di traffico Picco Sera			
	Ramo	Leg.	Comm. Leg.	Pesanti
	A – Ingr.	246	17	2
	A -Usc.	168	15	9
	B – Ing.	401	38	10
	B – Usc.	683	42	5
	C -Ing.	574	24	14
	C -Usc	370	22	12

Tabella 6 Risultato conteggi rotatoria T4 Suore/Tiro a Segno


	Flussi di traffico Picco Mattino			
	Ramo	Leg.	Comm. Leg.	Pesanti
	A→B	284	30	42
	A→C	96	12	4
	B→A	160	20	8
	B→C	13	1	-
	C→A	78	14	10
	C→B	5	1	-
	Flussi di traffico Picco Sera			
	Ramo	Leg.	Comm. Leg.	Pesanti
	A→B	200	16	21
	A→C	56	12	1
	B→A	116	14	6
	B→C	53	-	3
	C→A	122	8	1
	C→B	4	1	-

Tabella 7 Risultato conteggi rotatoria T5 Suore/Tiro a Segno


	Flussi di traffico Picco Mattino		
	Ramo	Leg.	Comm. Leg.
	A→B	304	18
	A→C	66	4
	B→A	512	22
	B→C	62	2
	C→A	10	2
	C→B	6	8
	Flussi di traffico Picco Sera		
	Ramo	Leg.	Comm. Leg.
	A→B	314	18
	A→C	48	2
	B→A	322	18
	B→C	16	6
	C→A	58	2
	C→B	40	2

Tabella 8 Risultato conteggi T6 Suore/Parenti


	Flussi di traffico Picco Mattino		
	Ramo	Leg.	Comm. Leg.
	A→B	401	20
	A→C	50	4
	B→A	335	15
	B→C	62	4
	C→A	86	4
	C→B	58	-
	Flussi di traffico Picco Sera		
	Ramo	Leg.	Comm. Leg.
	A→B	370	10
	A→C	50	-
	B→A	316	10
	B→C	54	2
	C→A	38	-
	C→B	35	2

Tabella 9 Risultato conteggi T7 Razzaboni/Ramelli



	Flussi di traffico Picco Mattino			
	Ramo	Leg.	Comm. Leg.	Pesanti
	A→B	350	24	8
	A→C	108	2	-
	B→A	494	24	16
	B→C	54	4	-
	C→A	174	6	-
	C→B	22	-	-
	Flussi di traffico Picco Sera			
	Ramo	Leg.	Comm. Leg.	Pesanti
	A→B	348	14	10
	A→C	96	4	-
	B→A	328	16	6
	B→C	42	6	-
	C→A	208	2	2
	C→B	28	6	-

Tabella 10 Risultato conteggi T8 Ramelli/Parenti

	Flussi di traffico Picco Mattino			
	Ramo	Leg.	Comm. Leg.	Pesanti
	A→B	64	4	-
	A→C	72	-	-
	B→A	186	18	-
	B→C	16	4	-
	C→A	54	2	0
	C→B	46	2	4
	Flussi di traffico Picco Sera			
	Ramo	Leg.	Comm. Leg.	Pesanti
	A→B	62	2	2
	A→C	70	6	-
	B→A	204	8	-
	B→C	40	-	-
	C→A	56	4	-
	C→B	42	-	-

Banca Dati Tom-Tom Move, dal 2008 TomTom raccoglie misurazioni anonime basate su dati raccolti via GPS dai suoi utenti a livello mondiale.

TomTom ha creato un database, TOMTOM MOVE, dei dati storici del traffico, dal 2008 ad oggi, completamente unico nel settore, basato su trilioni di misurazioni. I dati raccolti derivano dall'utilizzo di algoritmi complessi che analizzano enormi quantità di Floating Car Data (FCD) e identificano le dinamiche di viaggio consentendo all'utente di effettuare, in tempi decisamente contenuti, analisi complesse riferite sia al deflusso veicolare sulla rete (Traffic Stat Analysis) sia alla dislocazione degli spostamenti che avvengono tra zone della rete (O/D Analysis).

In particolare nell'ambito della Traffic Stat Analysis è possibile:

- analizzare la stabilità e l'affidabilità dei tempi di viaggio su un percorso
- analizzare la velocità su tutti i segmenti stradali per visualizzare i punti della congestione della rete e i loro effetti
- misurare il tempo di viaggio prima e dopo un cambiamento della rete stradale
- visualizzare l'impatto della stagionalità, di eventi particolari o di incidenti sul deflusso veicolare
- visualizzare e analizzare le velocità tipiche (percentili, media, mediana) su una mappa
- fornire i tempi di viaggio e le velocità reali della rete per utilizzarli in modelli di traffico

Nell'ambito della O/D Analysis è possibile:

- visualizzare i percorsi preferiti, le tendenze di viaggio e determinare quali aree costituiscono i maggiori ambiti di generazione e attrazione della mobilità
- sintetizzare in file di formato excel la matrice completa origine / destinazione di una zona selezionata
- visualizzare gli output utilizzando i diagrammi Sankey che rappresentano barre proporzionali alla percentuale degli spostamenti da/per le zone analizzate
- visualizzare utilizzando i diagrammi spaziali Sankey le linee di desiderio delle zone analizzate

Nel caso in esame sono stati scaricati i dati relativi alle giornate di marzo 2022 oggetto di monitoraggio e le giornate feriali dell'anno 2022 escludendo i mesi di gennaio e agosto che presentano flussi di traffico atipici.

Il confronto tra i dati di densità di veicoli registrati al giorno in corrispondenza di via La Marmora e Cialdini in prossimità della intersezione con via delle Suore oltre a via Razzaboni e via Neviani in prossimità della rotatoria con via Sant'Anna hanno evidenziato differenze contenute $\pm 8\%$. Non sono stati presi in considerazione rami meno trafficati in quanto il minor numero di transiti su un limitato numero di giornate non restituirebbe valori statisticamente significativi. I risultati confermano che le giornate di misura sono rappresentative del traffico medio feriale e non sono state soggette a condizioni anomale.

Ulteriore informazione utile all'indagine è la variazione di velocità tra l'ora di punta della mattina (08:00-09:00) e serale (18:00-19:00) rispetto alla condizione di flusso libero. Tale approccio permette di evidenziare rallentamenti dovuti all'incremento del traffico escludendo i rallentamenti

dovuti alla geometria ed alla visibilità della strada. Come flusso libero è stata considerata la velocità rilevata tra le 22:00 e le 6:00.

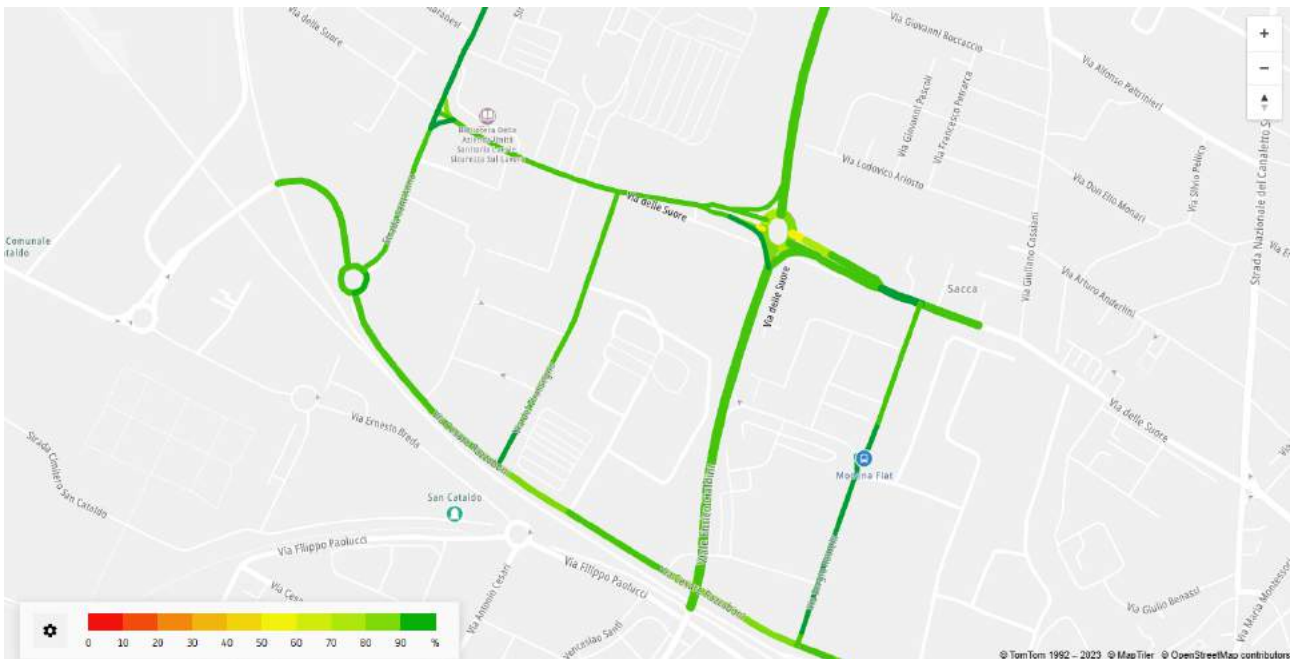


Figura 8 Variazioni velocità picco mattina rispetto il flusso libero

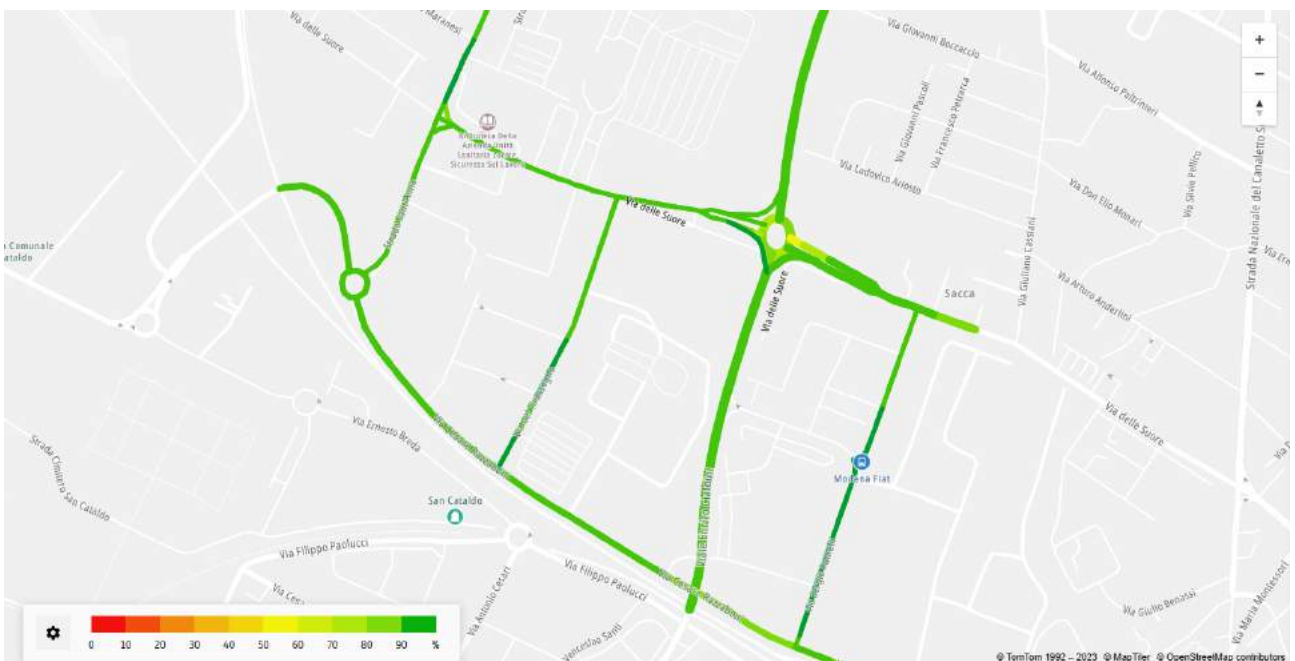


Figura 9 Variazioni velocità picco sera rispetto il flusso libero

I risultati permettono di evidenziare che nel complesso L'area non presenta condizioni di significativo rallentamento con variazioni non superiori al 70% della velocità. Unica condizione che si discosta è il ramo di via delle Suore che si innesta sulla rotatoria con via Cialdini e via La Marmora provenendo da Est. La zona di rallentamento si estende per pochi metri condizione che permette di escludere la presenza di accodamenti significativi.

Piano Urbano della Mobilità Sostenibile del Comune di Modena, l'allegato 4 al piano riporta i risultati del modello rappresentativo dei flussi di traffico dell'intera superficie comunale rappresentativa della viabilità principale e di quella ritenuta significativa dal punto di vista trasportistico prodotto dal servizio Mobilità e Traffico del Comune di Modena. In Figura 10 e Figura 11 sono riportati i dati forniti per il breve periodo rappresentativo della situazione 2022 negli orari di picco di traffico. Il confronto tra i dati raccolti su via La Marmora, Cialdini, via Suore e Razzaboni ricalcolati come veicoli equivalenti ricavati considerando i seguenti fattori correttivi sono in buon accordo con i dati proposti dal PUMS.

- Leggeri $f=1$
- Commerciali leggeri $f=1,5$
- Commerciali pesanti/bus $f=3,0$



Figura 10 Risultati Modello PUMS picco Mattino breve periodo(2022) v.eq



Figura 11 Risultati Modello PUMS picco Pomeriggio breve periodo(2022) v.eq

Non è invece stata esteso il confronto su altri rami stradali in quanto il modello realizzato rappresenta l'andamento macro dei flussi di traffico comunali e presenta delle ineliminabili semplificazioni rispetto alla viabilità locale ed i punti di origine e destinazione del traffico. Tale limite non permette un confronto significativo su strade che non abbiano almeno rilevanza di quartiere.

Il confronto con i dati disponibili conferma la congruenza delle informazioni raccolte con il monitoraggio quelle a lungo termine disponibili. Si prosegue pertanto utilizzando i dati raccolti che assicurano un maggior livello di dettaglio. In allegato le mappe riassuntive dei flussi di traffico rilevati sull'area di indagine.

4. VERIFICA EFFETTO CHIUSURA VIA TIRASSEGNO

L'analisi dell'effetto che il progetto può avere sulla viabilità limitrofa è stato valutato in tre fasi di indagine differenti:

- Valutazione dell'effetto sulla attuale distribuzione del traffico sulla rete della ipotizzata chiusura di via del Tirassegno.
- Quantificazione del traffico indotto dall'ampliamento previsto e valutazione della sua distribuzione sulla viabilità limitrofa.
- Verifica dell'impatto che l'incremento di traffico può determinare sulla fluidità del traffico e l'efficienza delle intersezioni.

L'analisi dei risultati dei monitoraggi sulle intersezioni T4 e T5 di via del Tirassegno con via Razzaboni di via Suore ha permesso di valutare quale sia il traffico da ricollocare valutando il massimo traffico di attraversamento e di conseguenza quello che ha in via del Tirassegno la destinazione finale.

Tabella 11 Schema flussi da ricollocare su via Tirassegno Mattino (Leg/Fur/Pes)

	Attraversamento Nord-Sud		
	Orig/Dest	T5-A	T5-B
	T4-A	9/2/2	5/7/0
	T4-B	1/0/0	1/1/0
	Attraversamento Sud-Nord		
	Orig/Dest	T4-A	T4-B
	T5-B	38/2/4	2/0/0
	T5-A	40/4/2	3/0/0
	In accesso da Nord		
	Origine →	T4-A	T5-B
	Destinazione finale Tirassegno	82/3/2	11/0/0
	In uscita da Nord		
	Destinazione	T4-A	T5-B
	Origine traffico da Tirassegno	0/0/0	0/0/0

Tabella 12 Schema flussi da ricollocare su via Tirassegno Pomeriggio (Leg/Fur/Pes)

	Attraversamento Nord-Sud	
	Orig/Dest	T5-A T5-B
	T4-A	30/2/0 21/2/0
	T4-B	28/0/0 19/0/0
	Attraversamento Sud-Nord	
	Orig/Dest	T4-A T4-B
	T5-B	46/2/0 2/0/0
	T5-A	15/5/1 1/1/1
	In accesso da Nord	
	Origine →	T4-A T5-B
	Destinazione finale Tirassegno	6//5/2 5/4/2
	In uscita da Nord	
	Destinazione	T4-A T5-B
	Origine traffico da Tirassegno	62/1/0 0/0/0

Il traffico di attraversamento in funzione della differente origine e destinazione è stato ricollocato secondo uno dei percorsi indicati in Figura 12 considerando come strada sostitutiva via Sant’Anna o via Ramelli secondo lo schema seguente:

Tabella 13 schema redistribuzione traffico attraversamento

Percorso attuale	Percorso nuovo	Percorso attuale	Percorso nuovo
T5A→T4A	Sant’Anna	T4A→T5B	Sant’Anna
T5B→T4A	Ranelli	T4B→T5A	Sant’Anna
T5A→T4B	Sant’Anna	T4A→T5A	Ranelli
T5B→T4B	Sant’Anna	T4B→T5B	Sant’Anna

Per quanto riguarda il traffico in accesso o uscita da nord invece la ricollocazione considerata è la seguente:

Tabella 14 schema redistribuzione traffico attraversamento

Accesso da	Percorso nuovo	Uscita verso	Percorso nuovo
T4A	Ranelli	T4A	Sant’Anna
T4B	Sant’Anna	T4B	Sant’Anna



Figura 14 Variazione flussi di origine destinazione Tirassegno picco mattina (Leg/Fur/Pes)



Figura 15 Variazione flussi di attraversamento picco sera (Leg/Fur/Pes)



Figura 16 Variazione flussi di origine destinazione Tirassegno picco sera (Leg/Fur/Pes)



Figura 17 Individuazione intersezioni verificate

In allegato si riportano i flussi per tutti i rami stradali ricalcolati considerando le variazioni descritte. Al fine di valutare che impatto possano avere tali variazioni che come mostrano i grafici sono comunque contenute rispetto i flussi di traffico della viabilità principale si è proceduto alla verifica delle intersezioni che possono risultare influenzate in modo significativo. Le intersezioni oggetto di verifica sono individuate in Figura 17. L'indagine non ha preso in considerazione l'incrocio via Suore via Sant'Anna in quanto come esposto il progetto ne prevede la sostituzione con una rotatoria pertanto rispetto a tale intersezione si rimanda al paragrafo x dove si è proceduto alla verifica della rotatoria di progetto.

Non sono inoltre stati valutati le attuali intersezioni con via del Tirassegno in quanto quello con via Suora (T4) diventerà un accesso privato e quello con via Razzaboni(T5) sarà soggetto ad una evidente riduzione dei flussi di traffico condizione che permette di assicurare un miglioramento rispetto allo stato di fatto che peraltro già oggi non ha evidenziato criticità.

L'indice generalmente più utilizzato per la valutazione dell'efficienza di un'intersezione è il ritardo, definito come la differenza in termini di tempo impiegato nella condizione simulata rispetto a quella di flusso libero.

A partire dal ritardo su ciascun ramo si definisce un ritardo dell'intersezione la media pesata dei rami in funzione dei flussi. Successivamente questo indice è generalmente confrontato con le soglie suggerite dall'HCM 2010 (The Highway Capacity Manual) al fine di definire il Livello di Servizio (LdS) classificato su una scala da A ad F. Questa metodologia largamente impiegata sia in campo nazionale che internazionale è citata anche dal DM. 5 Novembre 2001 "Norma funzionali e geometriche per la costruzione delle strade".

Il Livello di Servizio LdS descrive la qualità della percorrenza con sei livelli espressi dalle lettere da A - situazione migliore - alla E - situazione peggiore -, mentre con la lettera F è identificato un ultimo livello di servizio, più scadente, caratterizzato da flussi di traffico che si muovono a singhiozzo (congestione).

Tabella 15 Definizione livello di servizio HCM 2010

	Livelli di servizio					
	A	B	C	D	E	F
Descrizione	Flusso Libero	Flusso Scorrevole	Flusso Stabile	Flusso prossimo all'instabilità	Flusso instabile	Flusso forzato
Ritardo Intersezione Semaforizzata	<10s	10s÷20s	20s÷35s	35s÷55s	55s÷80s	>80s
Ritardo Intersezione NON Semaforizzata	<10s	10s÷15s	15s÷25s	25s÷35s	35s÷50s	>50s

I Livelli di Servizio definiti come proposto dal manuale HCM 2010 (Highway Capacity Manual) definiscono i seguenti stadi di circolazione:

LdS A, circolazione libera, cioè ogni veicolo si muove senza alcun vincolo ed in libertà assoluta di manovra entro la corrente: massimo comfort, flusso stabile;

LdS 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;

LdS 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 stabile;

LdS 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;

LdS E, il flusso si 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.

LdS F, il flusso congestionato

4.1. Verifiche intersezioni a rotatoria

Nella verifica dei livelli di servizio delle rotatorie viene adottato come parametro caratteristico la capacità delle entrate, definita come il più piccolo valore del flusso sul ramo d'ingresso che determina la presenza permanente di veicoli in attesa.

In assenza di una formulazione di capacità per l'Italia è stata utilizzata la metodologia proposta dal manuale HCM 2010 (Highway Capacity Manual) procedimento Statunitense largamente impiegata sia in campo nazionale che internazionale è citata anche dal DM. 5 Novembre 2001 "Norma funzionali e geometriche per la costruzione delle strade". Il metodo ha il pregio di fornire per ciascun ramo, oltre al valore della capacità il ritardo e da questo il livello di servizio.

Sinteticamente la procedura calcola il ritardo inteso come differenza tra il tempo di percorrenza con intersezione libera e quella effettiva di viaggio considerando per ciascun ramo i flussi di veicoli equivalenti e la capacità di carico massimo di ciascun ramo di ingresso. La formula di calcolo è riportata di seguito si rimanda al volume 2 di "The Highway Capacity Manual: a Conceptual and Research History".

$$D_i = \frac{3600}{c_i} + 900 \left[X_i - 1 + \sqrt{(X_i - 1)^2 + \frac{\left(\frac{3600}{c_i}\right) X_i}{450}} \right] + 5 \cdot \min[X_i; 1]$$

Dove:

c_i – è la capacità di carico del ramo i-esimo	v_i – Flusso di veicoli sul ramo i-esimo
X_i – è il rapporto v_i / c_i	D_i – Indice di ritardo del ramo i-esimo

La capacità di carico di ciascun ramo in assenza di flusso di disturbo, fissata dal metodo in 1130 veicoli equivalenti/ora, è stata corretta con un fattore(λ) compreso tra 0,5÷1,5 ($\pm 50\%$) che valuta l'effettiva condizione geometrica e di visibilità del ramo. Il valore in ciascun caso è stato individuato

al fine di allineare la risposta della verifica della stato di fatto alle effettive condizioni di traffico rilevate in occasione del monitoraggio.

L'esperienza ha evidenziato che il valore di capacità in assenza di flusso di disturbo sviluppata negli Stati Uniti in molti casi è causa di sottostima probabilmente per le differenti caratteristiche del parco auto che in Europa presentano lunghezze inferiori e prestazioni di accelerazione mediamente superiori. Al contrario in alcune condizioni di accessi non ottimali con scarsa visibilità o geometrie non ottimali, condizioni non comuni oltreoceano dove la disponibilità di spazio è maggiore, si possono rilevare sovrastime. A seguito di tali osservazioni si è ritenuto di inserire il fattore di correzione nelle condizioni in cui un monitoraggio permette di valutare l'effettiva condizione di fluidità dell'incrocio.

A compova di quanto osservato si riportano i valori capacità di carico di ciascun ramo in assenza di flusso di disturbo per altri metodi di verifica europei: metodo francese del CETRA 1500 v,eq/h, metodo tedesco di Brilom 1224 v,eq/h, metodo svizzero di Bovy 1500 v,eq/h .

Di seguito il confronto dei risultati nella condizione dello stato di fatto ed in quella di progetto senza traffico indotto. I risultati evidenziano variazioni contenute con qualche modesto incremento su alcuni rami che prevedono incrementi di traffico ma che non modificano il livello di servizio dell'intersezione.

Tabella 16 Livelli servizio rotatoria [T1] Stato di Fatto

Periodo	Ramo	Flusso in uscita (v_{ex})	Flusso rotatoria (v_c)	Flusso in ingresso (v_e)	Fattore di correzione (λ)	Tempo medio attesa [s]	Livello Servizio
Mattino	A	1386	323	1161	1,5	7,5	A
	B	262	1222	528	1,5	20,6	C
	C	1164	586	1253	1,5	11,0	B
	D	346	1492	248	1,5	18,0	C
Pomeriggio	A	1211	288	927	1,5	5,7	A
	B	208	1008	378	1,5	11,7	B
	C	934	452	1081	1,5	7,9	A
	D	173	1360	170	1,5	11,8	B

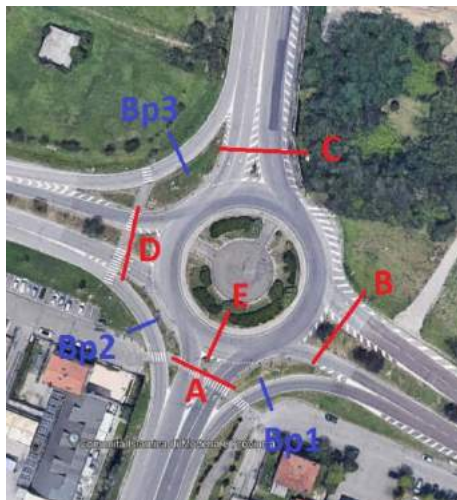


Tabella 17 Livelli servizio rotatoria [T1] Stato di Progetto No traffico indotto

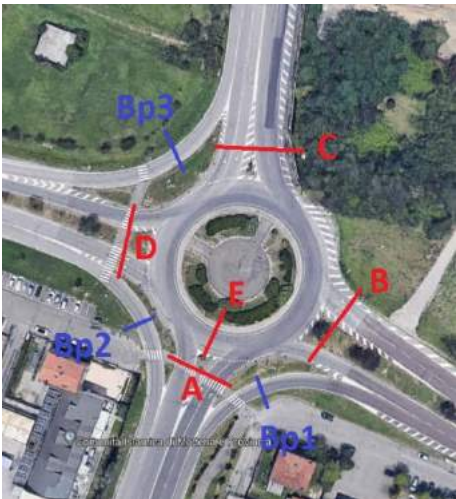
	Periodo	Ramo	Flusso in uscita (v_{ex})	Flusso rotatoria (v_c)	Flusso in ingresso (v_e)	Fattore di correzione (λ)	Tempo medio attesa [s]	Livello Servizio
	MAttino	A	1386	323	1161	1,5	7,5	A
		B	369	1115	581	1,5	20,9	C
		C	1164	532	1253	1,5	10,1	B
		D	241	1544	195	1,5	16,3	C
	Pomeriggio	A	1211	288	927	1,5	5,7	A
		B	232	984	404	1,5	12,3	B
		C	934	454	1081	1,5	7,9	A
		D	191	1344	145	1,5	10,6	B

Tabella 18 Livelli servizio rotatoria [T3] Stato di Fatto



	Periodo	Ramo	Flusso in uscita (v_{ex})	Flusso rotatoria (v_c)	Flusso in ingresso (v_e)	Fattore di correzione (λ)	Tempo medio attesa [s]	Livello Servizio
	MAttino	A	211	242	289	1,3	6,0	A
		B	405	127	500	1,3	6,9	A
		C	594	33	420	1,3	5,4	A
	Pomeriggio	A	218	484	278	1,3	7,5	A
		B	761	1	488	1,3	5,7	A
		C	439	50	652	1,3	7,7	A

Tabella 19 Livelli servizio rotatoria [T3] Stato di Progetto No traffico Indotto

	Periodo	Ramo	Flusso in uscita (v_{ex})	Flusso rotatoria (v_c)	Flusso in ingresso (v_e)	Fattore di correzione (λ)	Tempo medio attesa [s]	Livello Servizio
	MAttino	A	268	242	322	1,3	6,5	A
		B	405	159	500	1,3	7,3	A
		C	637	23	422	1,3	5,4	A
	Pomeriggio	A	274	484	358	1,3	8,8	A
		B	761	81	488	1,3	6,4	A
		C	407	162	658	1,3	9,6	A

4.2. Verifiche intersezioni a T

La presente indagine si basa sulla metodologia della “gap acceptance” proposta dall’HCM2010 (The Highway Capacity Manual), la quale parte dalla conoscenza della matrice O/D per arrivare a stabilire il ritardo su ciascun ramo dell’intersezione.

La metodologia si basa, in particolare, sulla conoscenza del *flusso principale*, che effettua la manovra di svolta, nonché dei *flussi conflittuali*, intesi come tutti quei flussi che generano attesa per i veicoli appartenenti al *flusso principale*.

A partire dai flussi vengono definiti ulteriori parametri quali l’*intervallo critico* (“critical gap”), che rappresenta l’intervallo minimo mediamente accettato dai conducenti per effettuare lo spostamento, e il “*tempo di follow-up*”, che indica il tempo minimo affinché un secondo veicolo in coda a quello precedente sfrutti lo stesso intervallo per effettuare lo spostamento.

Queste variabili entrano in gioco nella definizione della “*capacità potenziale di movimento*”, c_{px} , che nel caso di svolta a sinistra da strada principale equivale alla “*capacità di movimento*”, c_{mx} .

Infine, è possibile calcolare il ritardo medio atteso per lo spostamento, D_x .

Di seguito, si riportano le equazioni utilizzate per il calcolo delle della *capacità potenziale di movimento* e del *ritardo medio atteso per lo spostamento*.

$$c_{px} = v_{cx} \left[\frac{e^{-\left(\frac{v_{cx} t_{cx}}{3600}\right)}}{1 - e^{-\left(\frac{v_{cx} t_{fx}}{3600}\right)}} \right]$$

$$D_x = \frac{3600}{c_{mx}} + 900T \left[\frac{v_x}{c_{mx}} - 1 + \sqrt{\left(\frac{v_x}{c_{mx}} - 1\right)^2 + \frac{\left(\frac{3600}{c_{mx}}\right)\left(\frac{v_x}{c_{mx}}\right)}{450T}} \right]$$

C_{px} : capacità potenziale di movimento
 v_{cx} : flusso conflittuale allo spostamento x
 t_{cx} : intervallo critico per spostamento x
 t_{fx} : tempo di follow-up per spostamento x

D_x : ritardo medio atteso per lo spostamento x
 c_{mx} : capacità di movimento per lo spostamento x
 v_x : flusso principale
 T : periodo di tempo analizzato

A partire dai ritardi osservati, è possibile definire, come per le rotatorie, il Livello di Servizio (LdS), il quale viene classificato su una scala da A ad F, in funzione delle soglie suggerite dall’HCM 2010 riportate in Tabella 15.

Tabella 20 Livelli servizio intersezione [T6] Stato di Fatto


	Periodo	Manovra	Flusso manovra (v_x)	Flusso confl. (v_{cx})	Capacità max (C_{px})	Tempo medio attesa [s]	Livello Servizio
	Mattino	C→B	64	942	267,9	19,1	C
		C→A	92	422	613,4	6,9	A
		A→C	56	462	907,8	4,2	A
	Pomeriggio	C→B	38	858	306,3	14,4	B
		C→A	44	381	644,8	6,0	A
		A→C	50	409	971,0	3,9	A

Tabella 21 Livelli servizio intersezione [T6] Stato di Progetto senza TI

	Periodo	Manovra	Flusso manovra (v_x)	Flusso confl. (v_{cx})	Capacità max (C_{px})	Tempo medio attesa [s]	Livello Servizio
	Mattino	C→B	117	996	248,6	24,0	C
		C→A	92	476	569,3	7,5	A
		A→C	56	570	790,1	4,9	A
	Pomeriggio	C→B	64	879	296,9	16,6	C
		C→A	44	393	634,2	6,1	A
		A→C	50	433	941,6	4,0	A

Tabella 22 Livelli servizio intersezione [T7] Stato di Fatto



	Periodo	Manovra	Flusso manovra (v_x)	Flusso confl. (v_{cx})	Capacità max (C_{px})	Tempo medio attesa [s]	Livello Servizio
	MATTINO	C→B	22	466	577,2	6,5	A
		C→A	183	1104	291,0	38,0	E
		B→C	60	521	840,9	4,6	A
Pomeriggio	Pomeriggio	C→B	37	450	589,7	6,5	A
		C→A	217	864	385,8	25,1	D
		B→C	51	501	862,8	4,4	A

Tabella 23 Livelli servizio intersezione [T7] Stato di Progetto senza traffico indotto

	Periodo	Manovra	Flusso manovra (v_x)	Flusso confl. (v_{cx})	Capacità max (C_{px})	Tempo medio attesa [s]	Livello Servizio
	MATTINO	C→B	22	439	598,8	6,2	A
		C→A	199	1062	305,8	38,7	E
		B→C	60	521	840,9	4,6	A
Pomeriggio	Pomeriggio	C→B	57	437	600,2	6,6	A
		C→A	241	827	402,7	26,1	D
		B→C	51	501	862,8	4,4	A

Il confronto dei risultati nella condizione dello stato di fatto ed in quella di progetto senza traffico indotto. I risultati evidenziano variazioni contenute sulla viabilità principale leggermente superiori comunque inferiori ai 2s sulla secondaria, condizione che non determina interferenza con gli altri flussi stradali. La verifica ha evidenziato alcune manovre a sinistra difficoltose nella viabilità secondaria che però ad oggi non determinano accodamenti e sono limitate solamente alle condizioni di picco di traffico, lo stato di progetto non evidenzia nemmeno in questi casi scostamenti significativi rispetto alla situazione presente.

5. DESCRIZIONE PROGETTO E CARICO URBANISTICO

Gli investimenti di CPC-MCAM-MCAM group si inseriscono a pieno nello sviluppo tecnologico della MOTOR VALLEY, trainato da tre driver principali:

- Tutela dell'ambiente, con la riduzione dei consumi e delle emissioni
- Progressiva spinta verso la realizzazione di veicoli elettrici, ibridi e a idrogeno
- Studi, ricerche e promozione delle tecnologie per una mobilità interconnessa.

CPC-MCAM riesce nel lavoro perché con la ricerca anticipa le richieste e le esigenze stesse dei clienti, non a caso il fatturato è cresciuto esponenzialmente negli ultimi anni. Per questi motivi CPC-MCAM ha la necessità di estendere le proprie attività e il comparto industriale ad oggi in essere per la creazione di un polo in grado di gestire al suo interno l'intero ciclo produttivo di lavorazione fino al prodotto finito.

La scelta di concentrare nel sito originario di Modena l'attività di sviluppo del comparto industriale è legato ad aspetti strategici, logistici, sinergici ma anche ad un legame forte con la storia dell'azienda.



Figura 24 Inquadramento progettuale

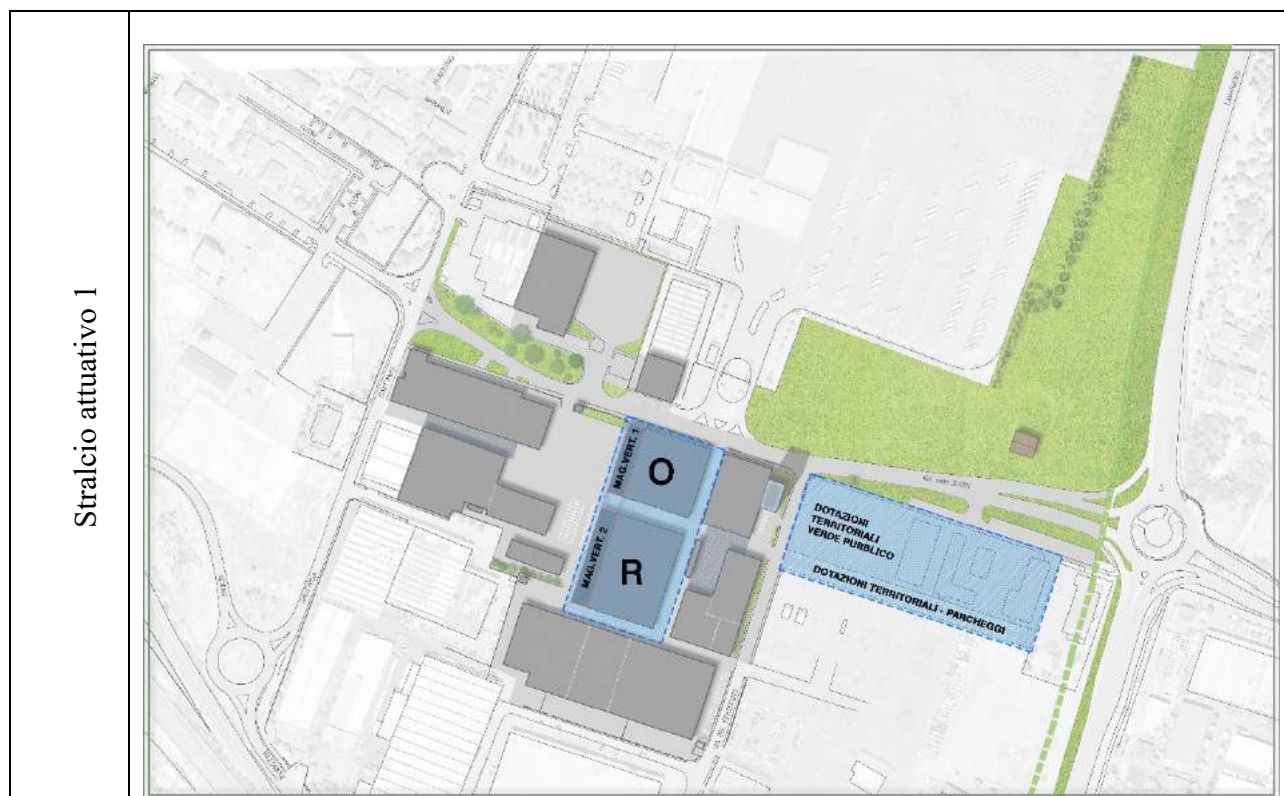
Con la proposta di intervento, CPC-MCAM, anche attraverso la demolizione di fabbricati esistenti, intende realizzare un intervento di ampliamento, per lo sviluppo e la trasformazione dell'attività economica già insediata nell'area di pertinenza, mediante la realizzazione di nuovi edifici:

- **Edificio “O”** – stampaggio a compressione in presse del carbonio
- **Edificio “R”** – lavorazioni meccaniche dei materiali compositi
- **Edificio “Q”** – assemblaggio veicoli ZOOX, uffici, ristorante aziendale, laboratori universitari
- **Parcheggio multipiano MP** – parcheggi pubblici, pertinenziali e parcheggio scambiatore
- **Edificio “L” Lavaggi** (edificio in aderenza ad R)

L'intervento previsto si realizzerà in aree attigue al comparto esistente e prevederà l'acquisizione di aree pubbliche e la cessione di dotazioni di U1 e U2.

Al fine di ottimizzare lo sviluppo delle attività industriali conformemente a quanto concordato con i vari attori istituzionali coinvolti e dare seguito alle strategie sopra evidenziate si è proceduto a dare forma a 2 stralci attuativi autonomi che da una parte definiscono la crescita infrastrutturale dell'azienda, dall'altra configurano gli obblighi legati alla realizzazione delle opere pubbliche necessarie allo sviluppo (U1 e U2).

Tabella 25 Stralci attuativi previsti



Il primo passo, necessario per valutare il progetto del nuovo insediamento produttivo è la quantificazione dell'incremento del traffico indotto a seguito degli interventi in progetto. Sono stati considerati entrambi gli stralci come completamente attuati.

Tabella 26 Stralci attuativi previsti



Le previsioni aziendali di incremento sono le seguenti:

- Assunzione di 350 addetti con passaggio dagli attuali 2 turni di lavoro a 3 turni.
- Incremento di traffico dovuto ai corrieri pari a +30 mezzi al giorno
- Incremento autocarri verso il comparto pari a +28 mezzi al giorno
- Incremento di viaggi + 50 viaggi della navetta che collega i due stabilimenti aziendali (quello oggetto di ampliamento con l'altro sulla via Emilia Ovest)

Ulteriori dati forniti dall'azienda allo scopo di valutare la distribuzione sulla viabilità sono gli attuali percorsi dei mezzi in accesso ed uscita dal comparto suddivisi tra veicoli pesanti e leggeri.

I dati forniti dall'azienda quantificano i flussi di traffico complessivi giornalieri da questi è necessario valutare la frazione che interesserà gli intervalli orari di picco della rete stradale limitrofa oggetto di verifica:

- Picco di traffico serale 18:00-19:00 feriale.
- Picco di traffico mattutino 8:00-9:00 feriale.



Figura 27 Distribuzione traffico leggeri



Figura 28 Distribuzione traffico pesante

L'effetto di distribuzione sarà differente in funzione della differente tipologia di mezzi come di seguito descritto:

Leggeri: Gli addetti su tre turni non determinano incremento di traffico nelle condizioni di picco considerate in quanto gli orari di lavoro sono 5:00÷13:00 13:00÷21:00 21:00÷5:00 pertanto accessi ed uscite si concentreranno negli intervalli 4:30÷5:00, 12:30-13:30, 21:00÷21:30 al di fuori delle condizioni di massimo traffico sulla viabilità limitrofa. Al fine di considerare viaggi di veicoli leggeri legati a clienti, fornitori o dipendenti in trasferta e a dipendenti che per permessi accedono o escono in corrispondenza degli orari di indagine si considerano 21 viaggi ora sia in ingresso che in uscita. Per la distribuzione nella rete viaria si è fatto riferimento alla Figura .

Corrieri: Il traffico valutato considerando come mezzi dei furgoni viene suddiviso considerando l'intervallo orario 8:00 ÷ 18:00. Gli orari di picco oggetto di verifica non corrispondono

ad orari di massimo rispetto all'arrivo o al ritiro di pacchi da parte dei corrieri, il valore di traffico medio rappresenta pertanto un valore significativo, risulta pertanto un traffico indotto per entrambi gli orari di 3 furgoni/ora sia in ingresso che in uscita. Rispetto la distribuzione nella rete viaria si è fatto riferimento alla Figura in quanto come tipologia di viaggi questi mezzi hanno numerosi punti di consegna e pertanto sono meglio rappresentati da una distribuzione più omogenea sulla viabilità.

Pesanti: Nel complesso è previsto un incremento di 53 viaggi in ingresso ed altrettanti in uscita a seguito dell'ampliamento del comparto, l'intervento non modificherà la tipologia produttiva dell'attuale stabilimento pertanto la distribuzione rilevata sullo stato di fatto è percentualmente significativa anche su quello di progetto. La fascia oraria prevista per arrivo e partenza dei mezzi è 6:00÷20:00 e gli orari di picco di traffico sulla viabilità limitrofa non corrispondono a condizioni di picco di affluenza dei mezzi pesanti. il valore di traffico medio rappresenta pertanto un valore significativo, risulta pertanto un traffico indotto per entrambi gli orari di 3,8 autocarri/ora sia in ingresso che in uscita.

La procedura descritta ha permesso di definire i flussi di incremento del traffico rappresentati in Figura che saranno i medesimi, per quanto esposto sia per il picco mattutino che per quello serale.



Figura 29 Incremento traffico negli orari di picco stradale

6. VALUTAZIONE PREVISIONALE STATO DI PROGETTO

La valutazione dell'influenza del traffico indotto sulle principali intersezioni dell'area di indagine ha preso in considerazione lo stato ricavato a seguito della chiusura di via del tirassegno cui è stato sommato il traffico indotto calcolato. La procedura seguita è quella già descritta la paragrafo 4 secondo la metodologia HCM.

Le intersezioni verificate sono le rotatorie evidenziate in Figura le uniche intersezioni interessate da flussi di mezzi pesanti, in tutti gli altri casi come evidenzia la Figura gli incrementi sono nulli o comunque così ridotti da risultare irrilevanti.

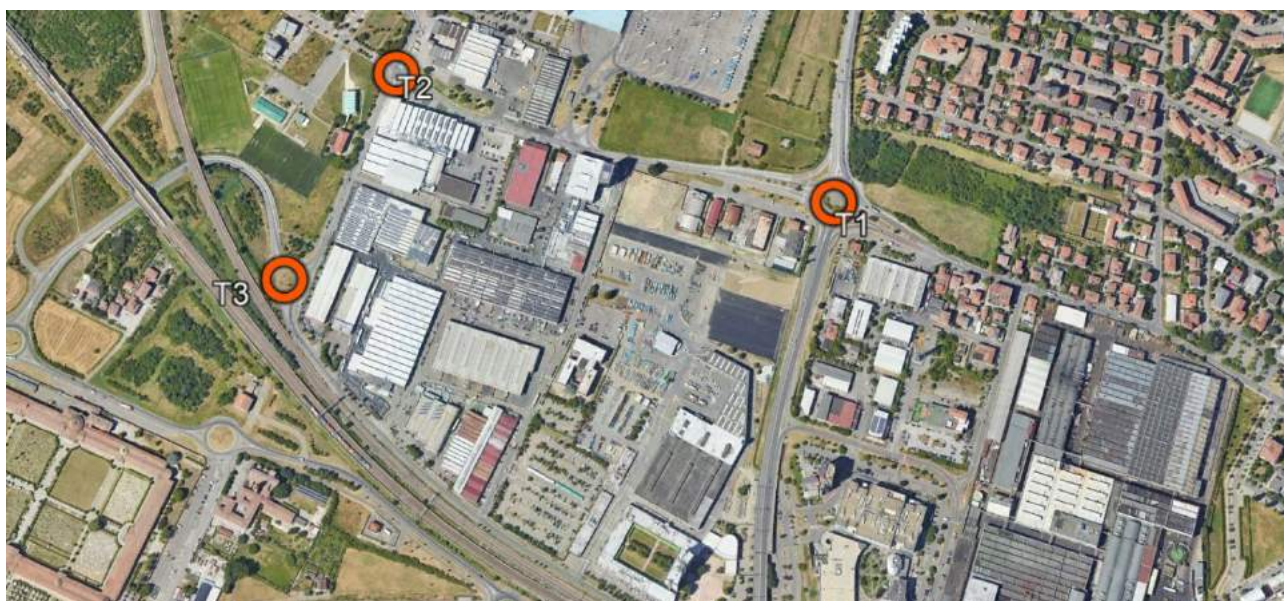


Figura 30 Intersezioni oggetto di verifica per il traffico indotto

Tabella 24 Livelli servizio rotatoria [T1] Stato di Progetto con traffico indotto condizione1

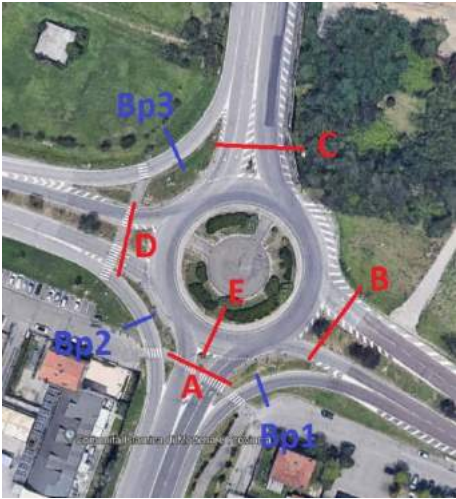
	Periodo	Ramo	Flusso in uscita (v_{ex})	Flusso rotatoria (v_c)	Flusso in ingresso (v_e)	Fattore di correzione (λ)	Tempo medio attesa [s]	Livello Servizio
	Mattino	A	1386	323	1161	1,5	7,5	A
	Mattino	B	374	1110	586	1,5	21,0	C
		C	1181	515	1676	1,5	10,2	B
		D	266	1925	221	1,5	18,5	C
	Pomeriggio	A	1211	288	927	1,5	5,7	A
		B	237	978	409	1,5	12,3	B
		C	950	437	1099	1,5	7,9	A
		D	215	1321	170	1,5	12,3	B

Tabella 32 Livelli servizio rotatoria [T2] Stato di Progetto con traffico Indotto condizione 1

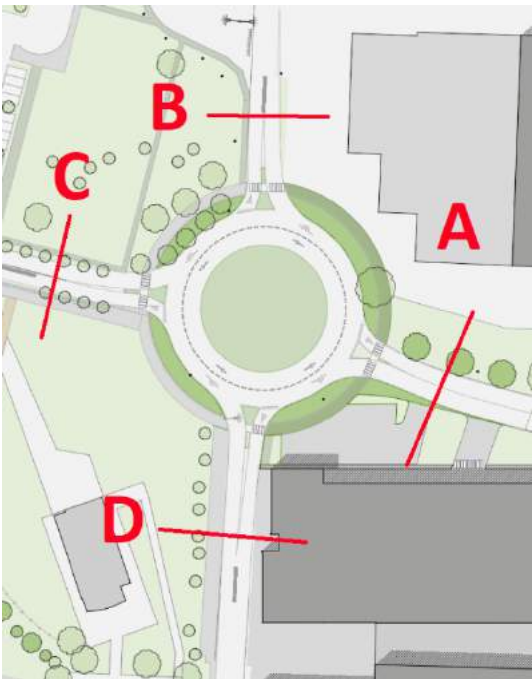
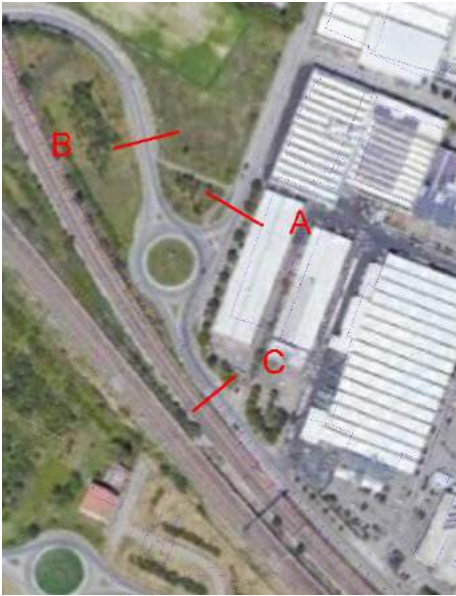
	Periodo	Ramo	Flusso in uscita (v_{ex})	Flusso rotatoria (v_c)	Flusso in ingresso (v_e)	Fattore di correzione (λ)	Tempo medio attesa [s]	Livello Servizio
	Mattino	A	434	278	359	1,3	7,4	A
		B	420	217	377	1,3	7,1	A
		C	304	290	185	1,3	5,5	A
		D	320	155	551	1,3	8,1	A
	Pomeriggio	A	323	93	239	1,3	4,6	A
		B	214	118	123	1,3	4,0	A
		C	97	144	79	1,3	3,8	A
		D	204	19	404	1,3	5,3	A

Tabella 33 Livelli servizio rotatoria [T3] Stato di Progetto con traffico Indotto condizione 1

	Periodo	Ramo	Flusso in uscita (v_{ex})	Flusso rotatoria (v_c)	Flusso in ingresso (v_e)	Fattore di correzione (λ)	Tempo medio attesa [s]	Livello Servizio
	Mattino	A	274	242	328	1,3	6,5	A
		B	411	159	507	1,3	7,4	A
		C	637	29	422	1,3	5,4	A
	Pomeriggio	A	280	484	364	1,3	8,8	A
		B	767	80	494	1,3	6,4	A
		C	407	168	658	1,3	9,7	A

I risultati sulle rotatorie esistenti evidenziano variazioni pressoché nulle ($<0,1s$) ad eccezione del ramo ovest dell'intersezione T1 per la quale si prevedono incrementi dell'ordine di $1 \div 2s$ valori che non determineranno nel complesso significative differenze all'efficienza di esercizio dell'intersezione che rimane efficiente.

La rotatoria T2 in progetto, di cui in Figura si rappresenta uno schema realizzativo, risulta ampiamente in grado di assicurare un efficiente attraversamento dei flussi di traffico attesi nelle ore di punta giornaliere. La soluzione inoltre assicurerà un incremento nella sicurezza rispetto all'attuale intersezione e faciliterà manovre di inversione di marcia per i mezzi pesanti eliminando la necessità di utilizzo della rotatoria T1 interessata da flussi di traffico molto superiori.



Figura 34 Schema progettuale rotatoria Suore/Sant'Anna

7. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Il presente studio del traffico è finalizzato alla valutazione degli effetti della realizzazione del progetto di ampliamento del polo aziendale CPC-MCAM di via Tirassegno a Modena sulla viabilità limitrofa di collegamento.

L'intervento previsto si realizzerà in aree attigue al comparto esistente e prevederà l'acquisizione di aree pubbliche e la cessione di dotazioni U1 e U2.

Il progetto prevede la realizzazione di alcuni nuovi edifici: **Edificio "O"** – stampaggio a compressione in presse del carbonio, **Edificio "R"** – lavorazioni meccaniche dei materiali compositi; **Edificio "Q"** – assemblaggio veicoli ZOOX, uffici, ristorante aziendale, laboratori universitari; **Edificio "L"** lavaggi, **Parcheggio multipiano** – parcheggi pubblici, pertinenziali e parcheggio scambiatore.

Rispetto alla viabilità limitrofa l'intervento prevede la chiusura del tratto più a nod di via del Tirassegno che entrerà a far parte del comparto aziendale e la realizzazione di una rotatoria in corrispondenza dell'attuale intersezione tra via Suore e via Sant'Anna.

Per analizzare in modo dettagliato l'incidenza delle previsioni dedotte dal progetto in esame sulla viabilità locale, è necessario ricostruire i flussi di traffico attualmente circolanti sulla rete esistente, ossia stimare la domanda di trasporto attuale. Nella ricostruzione dello stato di fatto lo studio ha fatto riferimento a tre fonti dati principali: la Banca Dati Tom-Tom Move, il Piano Urbano della Mobilità Sostenibile del Comune di Modena ed una campagna dedicata di Monitoraggio dei flussi di traffico. L'indagine ha evidenziato nel complesso una condizione di circolazione buona con alcune manovre più difficoltose che però non influenzano in modo significativo la rete.

Il percorso svolto per l'analisi è stato il seguente:

- Stima della ricollocazione dei flussi a seguito della parziale chiusura di via Tirassegno e confronto dello stato di servizio delle intersezioni influenzate.
- Stima del traffico indotto dall'insediamento dell'attività prevista.
- Valutazione degli effetti nella condizione di progetto attraverso il confronto tra i livelli di servizio delle principali intersezioni individuando le situazioni di massima criticità in funzione del traffico circolante sulla rete e di quello indotto dalle attività in progetto.

Lo Studio deriva dall'applicazione di una consolidata metodologia di analisi proposta dal manuale HCM 2010 (Highway Capacity Manual) procedimento Statunitense largamente impiegata sia in campo nazionale che internazionale è citata anche dal DM. 5 Novembre 2001 "Norma funzionali e geometriche per la costruzione delle strade". Il metodo ha il pregio di fornire per ciascun ramo, oltre al valore della capacità il ritardo e da questo il livello di servizio.

L'analisi del monitoraggio sulle intersezioni tra via Tirassegno con via Suore e Razzaboni ha permesso di valutare quale sia il traffico da ricollocare valutando il massimo traffico di attraversamento e di conseguenza quello che ha in via del Tirassegno la destinazione finale.

La chiusura della strada determina una redistribuzione di flussi contenuti sulla direttrice di via Sant'Anna e via Ramelli, sulla viabilità principale l'influenza è contenuta con variazioni dell'ordine del +/- 5% per la viabilità minore l'impatto è più significativo con picchi fino al 50% al mattino ma non determina criticità in quanto insiste su intersezioni caratterizzate da flussi complessivi estremamente contenuti.

Il traffico indotto invece in tutti i rami stradali determina incrementi di pochi punti percentuali, tale ridotta influenza è legata sia all'estensione oraria di apertura che determina una distribuzione dei flussi giornalieri elevati che alla non coincidenza dei picchi di traffico indotto dall'attività con quelli

della viabilità limitrofa, condizione che permette di escludere l'insorgere di condizioni di congestione. In particolare per quanto riguarda l'accesso dei lavoratori su tre turni 5:00÷13:00 13:00÷21:00 21:00÷5:00 permette di limitare al minimo l'impatto sulla viabilità limitrofa.

La verifica sulle intersezioni limitrofe, in linea con quanto esposto ha evidenziato variazione molto modeste dei ritardi che non influenzano in modo significativo l'efficienza della intersezione.

Infine si è proceduto alla verifica della condizione di esercizio della rotatoria in progetto in sostituzione dell'attuale intersezione tra via delle Suore e via Sant'Anna. La verifica previsionale ha evidenziato una buona efficienza dell'intersezione che conferma il dimensionamento di progetto.

La soluzione inoltre assicurerà un incremento nella sicurezza rispetto all'attuale intersezione e faciliterà manovre di inversione di marci per i mezzi pesanti eliminando la necessità di utilizzo della rotatoria T1 interessata da flussi di traffico molto superiori.

Ing. Roberto Odorici

Iscritto all'Ordine degli Ingegneri della provincia di Modena
Nr.2339

Allegato 1

(Flussi di traffico rilevati e previsti)

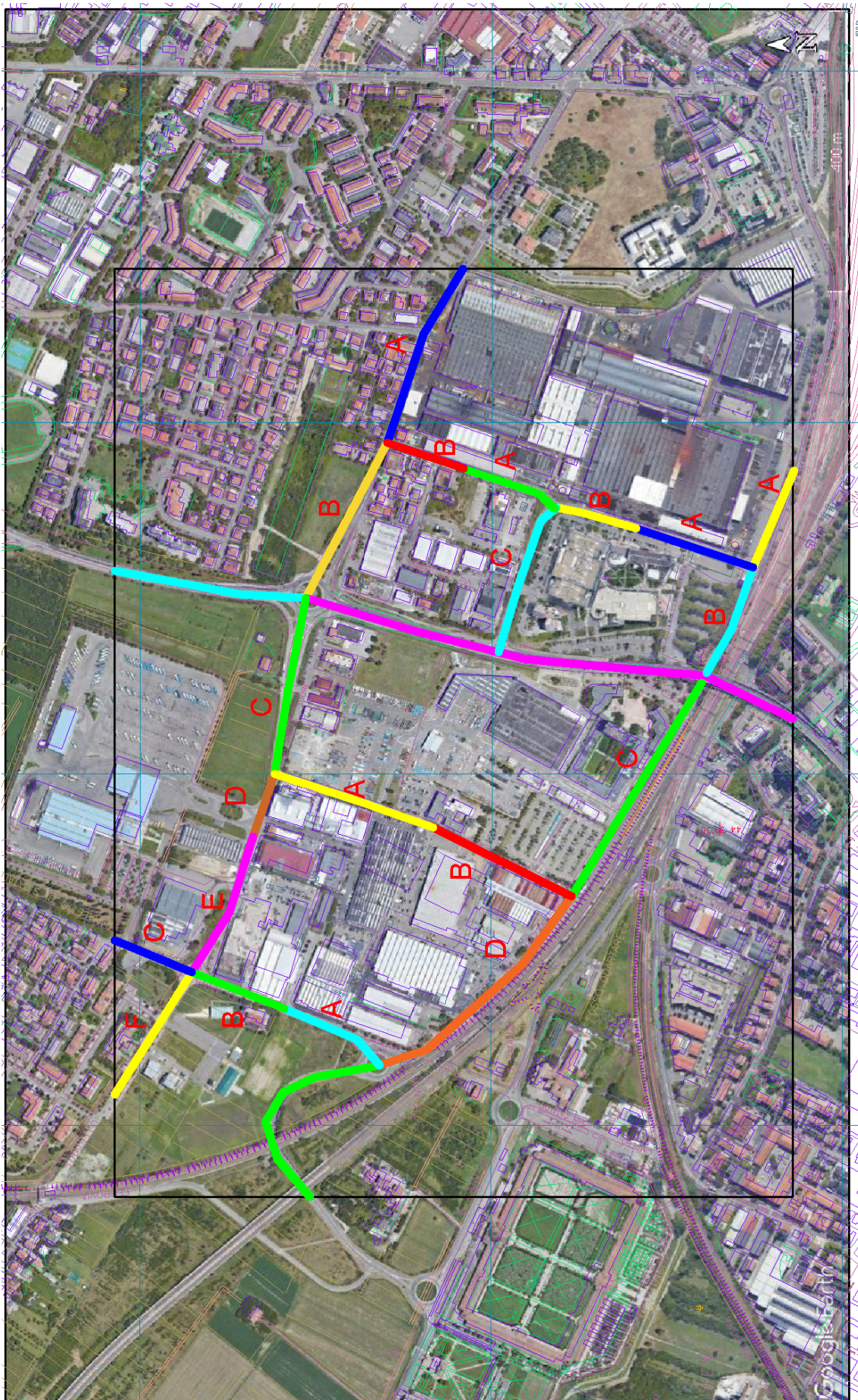


Figura 1 - Tratti stradali considerati

Tabella 1 - Stato di fatto

Strada	Tratto	Direzione	Picco Mattina			Picco Sera		
			L	F	P	L	F	P
La Marmora		Nord	1149	26	18	926	23	14
		Sud	1300	37	15	1147	30	27
Cialdini		Nord	1249	24	25	1079	35	12
		Sud	1418	53	29	1303	44	9
Suore	A	Est	451	24	11	420	10	14
		Ovest	421	19	8	369	15	10
	B	Est	484	29	14	384	13	6
		Ovest	497	22	17	391	10	14
	C	Est	264	29	29	267	20	15
		Ovest	259	4	25	218	12	16
	D	Est	211	24	10	168	16	9
		Ovest	298	33	44	234	19	21
	E	Est	207	21	9	214	11	6
		Ovest	277	29	27	225	17	17
	F	Est	254	21	7	80	6	3
		Ovest	144	10	8	60	5	4
Razzaboni	A	Est	668	30	16	536	18	8
		Ovest	458	26	8	444	18	10
	B	Est	543	21	16	355	17	5
		Ovest	416	25	6	361	23	12
	C	Est	569	17	14	323	19	7
		Ovest	354	27	8	339	23	6
	D	Est	491	21	10	356	22	8
		Ovest	372	22	12	425	22	5
via Ramelli	A	Nord	200	8	4	153	15	1
		Sud	283	16	2	263	15	4
	B	Est	174	6	4	147	13	3
		Ovest	327	30	2	287	19	2
	C	Est	202	22	0	244	8	0
		Ovest	110	6	4	104	2	2
via Parenti	A	Nord	126	6	4	125	11	1
		Sud	187	14	6	125	11	2
	B	Nord	182	6	6	88	7	3
		Sud	199	18	6	131	9	2
via Tiro a segno	A	Nord	0	0	0	0	0	0
		Sud	0	0	0	0	0	0
	B	Nord	138	3	2	11	9	5
		Sud	0	0	0	62	1	0
via Sant. Anna	A	Nord	215	17	9	279	19	10
		Sud	257	21	11	328	23	4
	B	Nord	278	22	12	191	10	5

Strada	Tratto	Direzione	Picco Mattina			Picco Sera		
			L	F	P	L	F	P
		Sud	427	33	15	301	22	14
	C	Nord	292	23	17	94	7	6
		Sud	356	27	8	177	13	6
via Neviani		Est	440	20	10	574	24	14
		Ovest	343	21	10	370	22	12

Tabella 2 - Stato di Progetto senza traffico indotto

Strada	Tratto	Direzione	Picco Mattina			Picco Sera		
			L	F	P	L	F	P
La Marmora		Nord	1149	26	18	926	23	14
		Sud	1300	37	15	1147	30	27
Cialdini		Nord	1249	24	25	1079	35	12
		Sud	1418	53	29	1303	44	9
Suore	A	Est	451	24	11	420	10	14
		Ovest	421	19	8	369	15	10
	B	Est	484	29	14	384	13	6
		Ovest	497	22	17	391	10	14
	C	Est	264	29	29	267	20	15
		Ovest	259	4	25	218	12	16
	D	Est	211	24	10	168	16	9
		Ovest	298	33	44	234	19	21
	E	Est	207	21	9	214	11	6
		Ovest	277	29	27	225	17	17
	F	Est	254	21	7	80	6	3
		Ovest	144	10	8	60	5	4
Razzaboni	A	Est	668	30	16	536	18	8
		Ovest	458	26	8	444	18	10
	B	Est	543	21	16	355	17	5
		Ovest	416	25	6	361	23	12
	C	Est	569	17	14	323	19	7
		Ovest	354	27	8	339	23	6
	D	Est	491	21	10	356	22	8
		Ovest	372	22	12	425	22	5
via Ramelli	A	Nord	200	8	4	153	15	1
		Sud	283	16	2	263	15	4
	B	Est	174	6	4	147	13	3
		Ovest	327	30	2	287	19	2
	C	Est	202	22	0	244	8	0
		Ovest	110	6	4	104	2	2
via Parenti	A	Nord	126	6	4	125	11	1

Strada	Tratto	Direzione	Picco Mattina			Picco Sera		
			L	F	P	L	F	P
		Sud	187	14	6	125	11	2
	B	Nord	182	6	6	88	7	3
		Sud	199	18	6	131	9	2
via Tiro a segno	A	Nord	0	0	0	0	0	0
		Sud	0	0	0	0	0	0
	B	Nord	138	3	2	11	9	5
		Sud	0	0	0	62	1	0
via Sant. Anna	A	Nord	215	17	9	279	19	10
		Sud	257	21	11	328	23	4
	B	Nord	278	22	12	191	10	5
		Sud	427	33	15	301	22	14
	C	Nord	292	23	17	94	7	6
		Sud	356	27	8	177	13	6
via Neviani		Est	440	20	10	574	24	14
		Ovest	343	21	10	370	22	12

Tabella 3 - Stato di Progetto con traffico indotto

Strada	Tratto	Direzione	Picco Mattina			Picco Sera		
			L	F	P	L	F	P
La Marmora		Nord	1157	27	21	934	24	17
		Sud	1308	38	18	1155	31	30
Cialdini		Nord	1249	24	25	1079	35	12
		Sud	1418	53	29	1303	44	9
Suore	A	Est	451	24	11	420	10	14
		Ovest	421	19	8	369	15	10
	B	Est	488	30	14	388	14	6
		Ovest	501	23	17	395	11	14
	C	Est	277	31	32	280	22	18
		Ovest	272	6	28	231	14	19
	D	Est	215	25	10	172	17	9
		Ovest	302	34	44	238	20	21
	E	Est	211	22	9	218	12	6
		Ovest	281	30	27	229	18	17
	F	Est	254	21	7	80	6	3
		Ovest	144	10	8	60	5	4
Razzaboni	A	Est	668	30	16	536	18	8
		Ovest	458	26	8	444	18	10
	B	Est	547	22	16	359	18	5
		Ovest	420	26	6	365	24	12
	C	Est	573	18	14	327	20	7

Strada	Tratto	Direzione	Picco Mattina			Picco Sera		
			L	F	P	L	F	P
		Ovest	358	28	8	343	24	6
	D	Est	491	21	10	356	22	8
		Ovest	372	22	12	425	22	5
via Ramelli	A	Nord	200	8	4	153	15	1
		Sud	283	16	2	263	15	4
	B	Est	174	6	4	147	13	3
		Ovest	327	30	2	287	19	2
	C	Est	202	22	0	244	8	0
		Ovest	110	6	4	104	2	2
via Parenti	A	Nord	126	6	4	125	11	1
		Sud	187	14	6	125	11	2
	B	Nord	182	6	6	88	7	3
		Sud	199	18	6	131	9	2
via Tiro a segno	A	Nord	0	0	0	0	0	0
		Sud	0	0	0	0	0	0
	B	Nord	142	4	2	15	10	5
		Sud	4	1	0	66	2	0
via Sant. Anna	A	Nord	219	18	9	283	20	10
		Sud	261	22	11	332	24	4
	B	Nord	282	23	13	195	11	5
		Sud	431	33	15	305	22	14
	C	Nord	292	23	17	94	7	6
		Sud	356	27	8	177	13	6
via Neviani		Est	444	21	10	578	25	14
		Ovest	347	22	10	374	23	12