

PIANO INSEDIAMENTI AREE PRODUTTIVE SANTA CATERINA A MODENA



PROGETTO

UFFICIO TECNICO

CONSORZIO ATTIVITÀ PRODUTTIVE AREE E SERVIZI DI MODENA

architetto Luca Biancucci

dottor Silvio Berni

geometra Raffaello Vallone

N. ELABORATO

H2

**VALUTAZIONE
PREVISIONALE DEL
TRAFFICO**

CONSULENTI

BRENDO architecture&design [architetti Castagnetti – Pasquale - Poli]

HYDROPRO [Tommaso Musner]

PRAXIS AMBIENTE srl [Carlo Odorici – Roberto Odorici]

ECO EsternoContemporaneo [Giulia Gatta – Christian Abate]

AESS Agenzia per l'Energia e lo Sviluppo Sostenibile [PG Andreoli]

dottor Valeriano Franchi

geometra Andrea Gobbi

DATA

Luglio 2021

N. PROTOCOLLO

INDICE

1.	PREMESSA	3
2.	DESCRIZIONE DELLA RETE STRADALE DI RIFERIMENTO	4
3.	STATO ATTUALE DEL TRAFFICO	7
4.	DESCRIZIONE DEL PIANO E VALUTAZIONE TRAFFICO INDOTTO	11
5.	VALUTAZIONE PREVISIONALE STATO DI PROGETTO	20
5.1.	VERIFICA DELLE ROTATORIE IN PROGETTO	24
5.2.	VERIFICA RAMI STRADALI	25
6.	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	29

1. Premessa

Lo Studio del traffico è finalizzato alla valutazione degli effetti sulla mobilità nell'intorno del Piano Insediamenti Aree Produttive Santa Caterina, situato in Comune di Modena.

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 dei volumi di traffico veicolare sulla rete infrastrutturale e di efficienza della stessa, inoltre i dati elaborati costituiranno gli input per la redazione degli studi ambientali.

L'ambito prevede una destinazione prevalentemente produttiva sull'asse di via Santa Caterina. All'estremo est le indicazioni di piano riservano un'area per le cabine di trasformazione elettrica in capo ad Hera.

La stessa area sarà interessata da significativi interventi previsti all'interno del progetto di ampliamento del centro commerciale "I Portali" che prevede infatti la realizzazione di un sottopasso ferroviario, che metta in comunicazione diretta via Divisione Acqui con strada Santa Caterina, oltre ad un nuovo parcheggio pubblico a nord della ferrovia

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. Non sono stati previsti rilievo del traffico nella situazione attuale in quanto resi disponibili i valori previsionali sviluppati dal Servizio Mobilità e traffico rappresentativi della situazione prevista per il futuro prossimo (2 anni) nella zona di intervento.
- Stima del traffico indotto dall'insediamento delle attività previste
- valutazione degli effetti dell'attuazione del progetto attraverso il confronto tra i flussi di traffico per la rete stradale di riferimento nella situazione ante operam e quelli dello scenario di Progetto.
- infine valutazione dell'efficienza delle principali intersezioni.

La realizzazione del sottopasso ferroviario e del collegamento tra via Santa Caterina e via Divisione Acqui sono legati al progetto di ampliamento del centro commerciale I Portali e non è vincolato alla attuazione del piano in oggetto. Sono pertanto state presi in considerazione due differenti scenari:

- Scenario 1, Lo stato di fatto corrisponde all'attuale condizione delle infrastrutture e lo stato di progetto prevede l'attuazione del Piano Insediamenti Aree Produttive Santa Caterina con la realizzazione della rotatoria tra via strada S. Caterina via Malavolti prevedendo su quest'ultima un ramo di accesso al parcheggio che sarà realizzato solamente in parte.

- Scenario 2, Lo stato di fatto considera il completamento dell'intervento sul centro commerciale "I Portali" compresa in particolare: la realizzazione del sottopasso, il conseguente spostamento di parte degli attuali flussi di traffico conseguenti e l'incremento del traffico legato ai flussi indotti dall'ampliamento del centro commerciale. Lo stato di progetto prevede oltre alla configurazione descritta l'attuazione del Piano Insediamenti Aree Produttive Santa Caterina

2. Descrizione della rete stradale di riferimento

Il comparto denominato Santa Caterina è ubicato ad est del centro storico della città di Modena, a ridosso del rilevato ferroviario della linea Modena-Bologna ed in continuità all'area produttiva dei Torrazzi.

La sua posizione interclusa tra i sistemi infrastrutturali di ferrovia e tangenziale confermano una vocazione di tipo produttivo come naturale prosecuzione e completamento dell'ambito Torrazzi.

La contiguità dei due comparti offre inoltre l'opportunità di ipotizzare interventi tesi a creare sinergie reciproche: continuità con il sistema infrastrutturale esistente, la compensazione di aree verdi con l'ambito dei Torrazzi, l'attuazione per fasi e la flessibilità/scalabilità dei lotti.

In Figura 2 è rappresentato lo schema della viabilità attuale dell'area con l'indicazione delle modifiche pianificate considerate nella presente valutazione utilizzando i risultati dello studio trasportistico realizzato per il progetto di riqualificazione e ampliamento del CC "I Portali" che include anche la realizzazione del sottopasso ferroviario di collegamento tra via Divisione Aquì e via Santa Caterina.

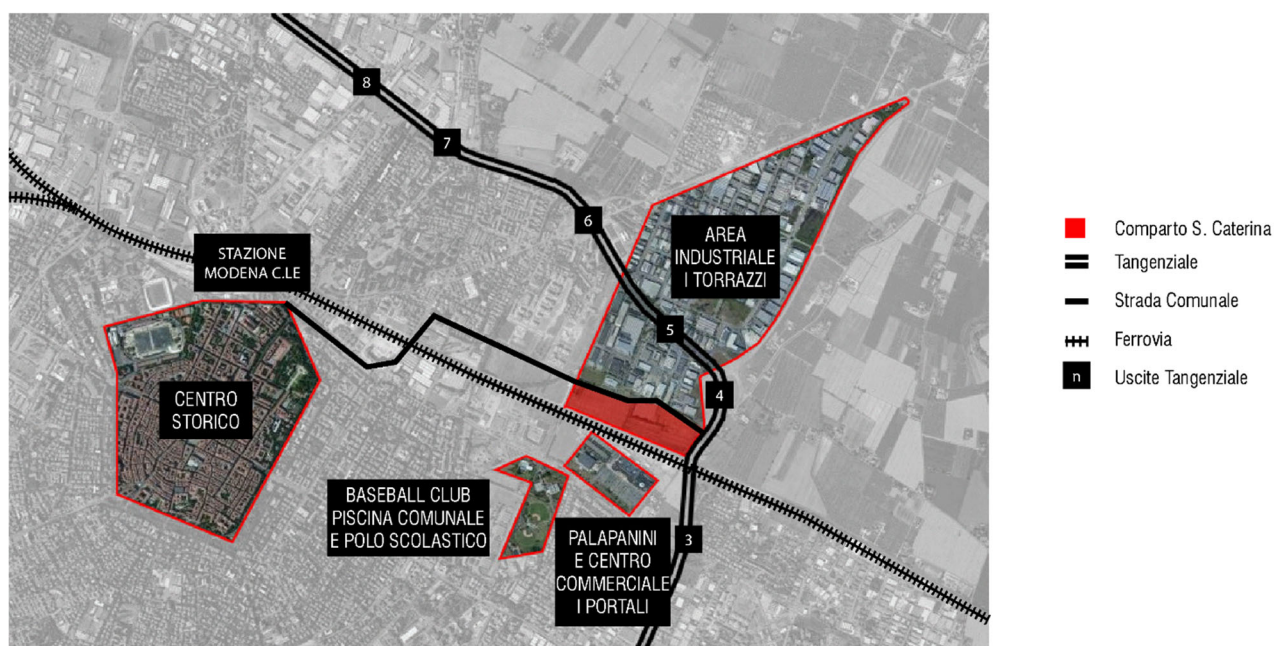


Figura 1 Posizionamento rispetto alle aree urbane limitrofe

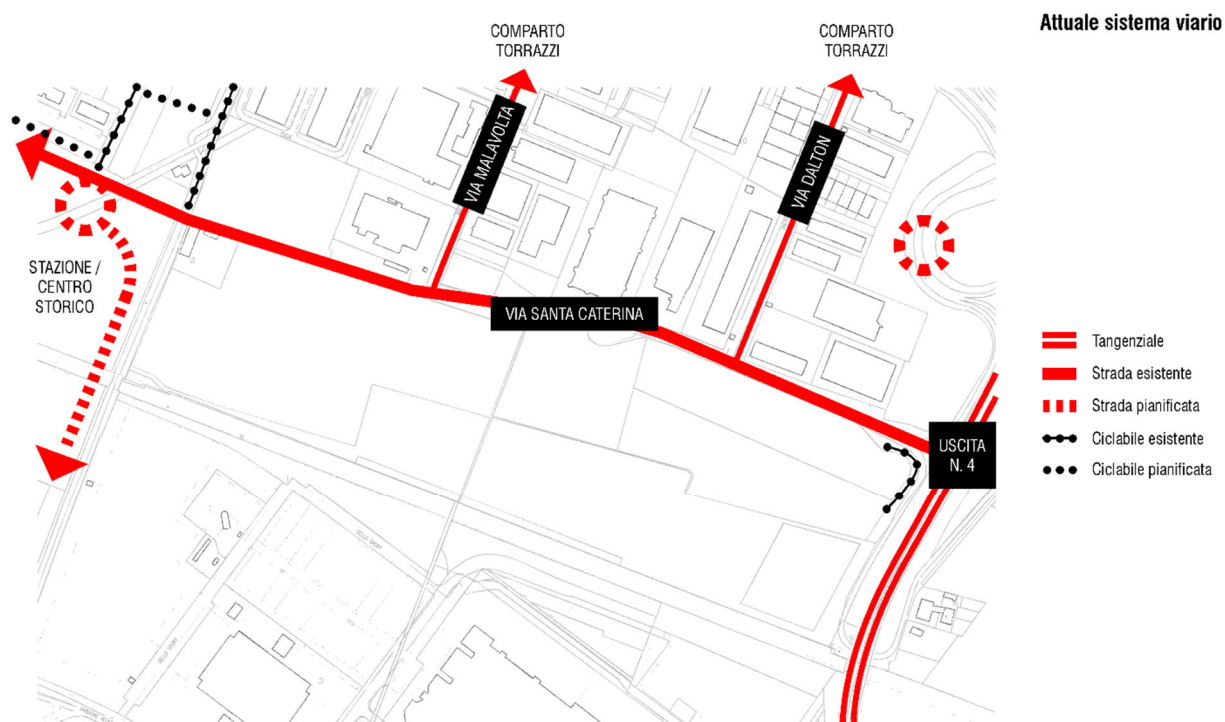


Figura 2 Inquadramento attuale viabilità

I flussi di traffico sulla viabilità sono legati prevalentemente ad origini o destinazioni interne al comparto industriale Torrazzi con circolazione di mezzi sulla viabilità locale prevalentemente in collegamento alla tangenziale. È presente una componente di traffico leggero che transita su via Santa Caterina come collegamento tra la città e l'area industriale in particolare fruita da lavoratori; secondario invece è l'uso della viabilità locale come collegamento tra la tangenziale ed il quartiere Crocetta.

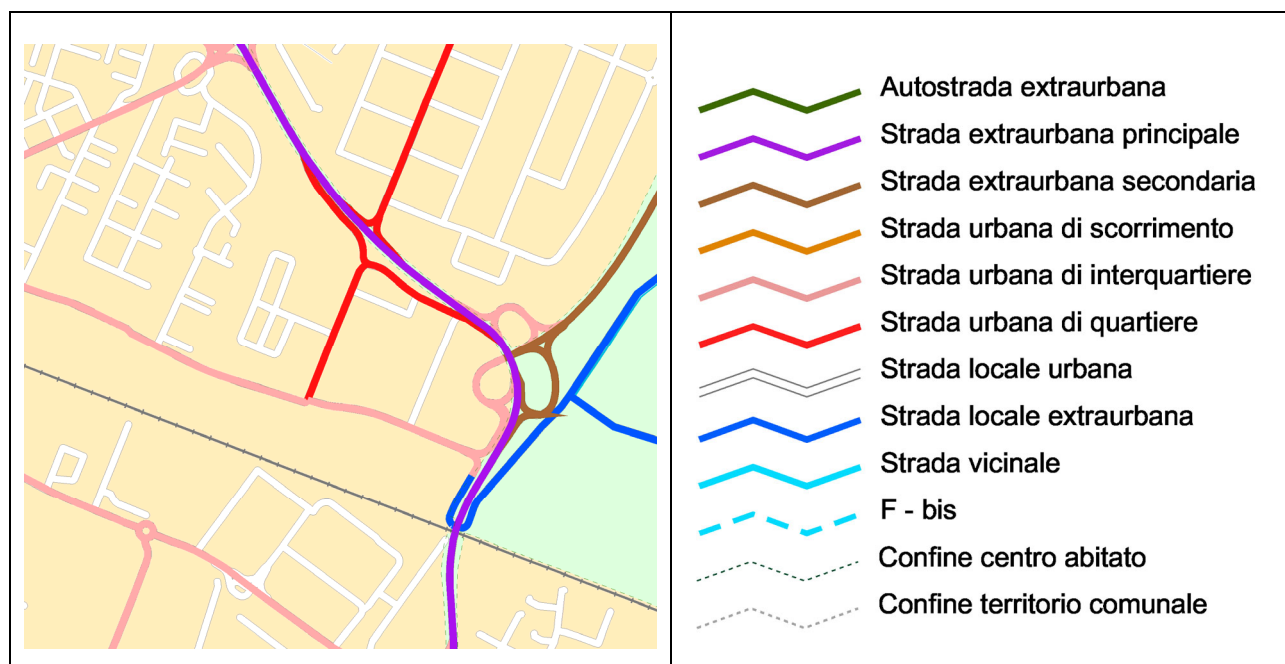


Figura 3 Classificazione strade nell'area di indagine

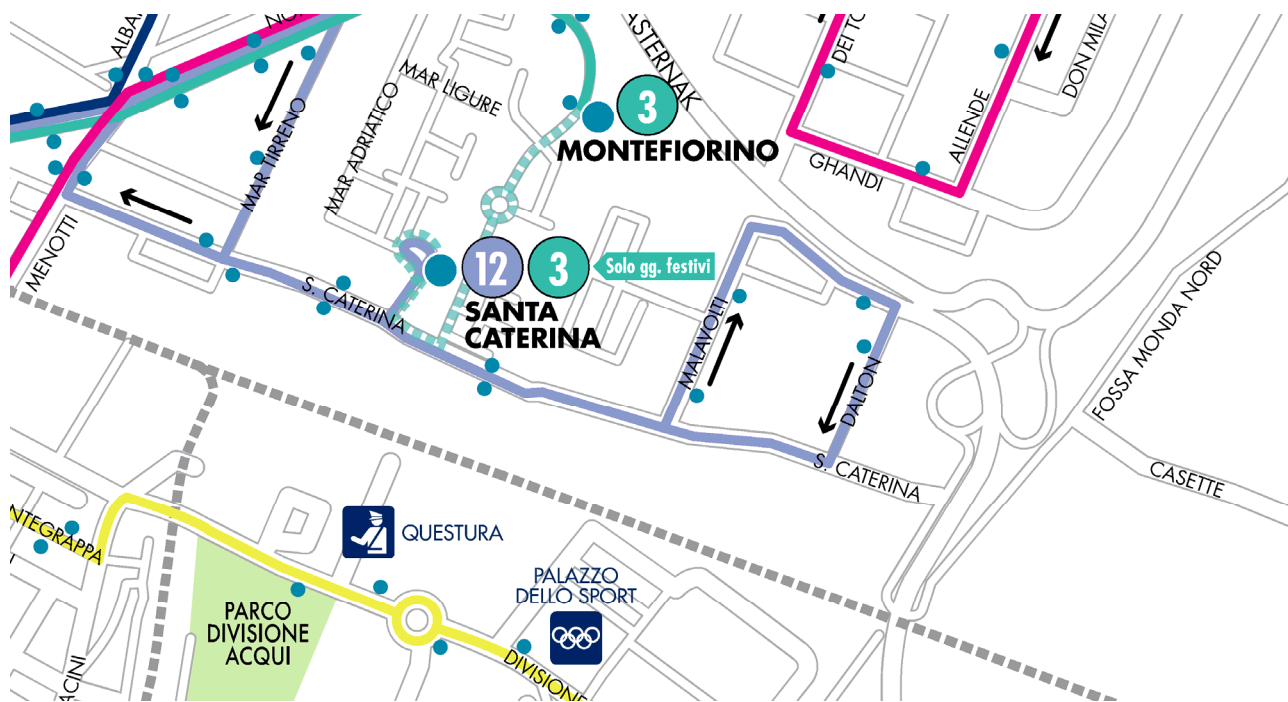


Figura 4 Linee trasporto pubblico (autobus) nell'area di indagine

In Figura 3 si riporta la classificazione delle strade nell'area di indagine: via Santa Caterina risulta classificata come una strada interquartiere, via Malavolti e gli svincoli da e per la tangenziale sono classificati come strada di quartiere mentre via Dalton e l'altra viabilità minore all'interno dell'area industriale come strada locale.

Relativamente ai mezzi pubblici la linea, l'autobus 12 percorre via Santa Caterina, via Malavolti e via Dalton con una frequenza totale di 8 mezzi l'ora su via Santa Caterina e 4 su via Malavolti e Dalton che vengono percorse ad anello con un'unica direzione di marcia. Il dato si riferisce ai giorni feriali durante l'ora di punta serale che l'indagine degli uffici comunali hanno evidenziato essere la più critica.

3. Stato attuale del traffico

Come esposto in premessa sono state prese in considerazione le due differenti condizioni come ante operam di seguito descritte:

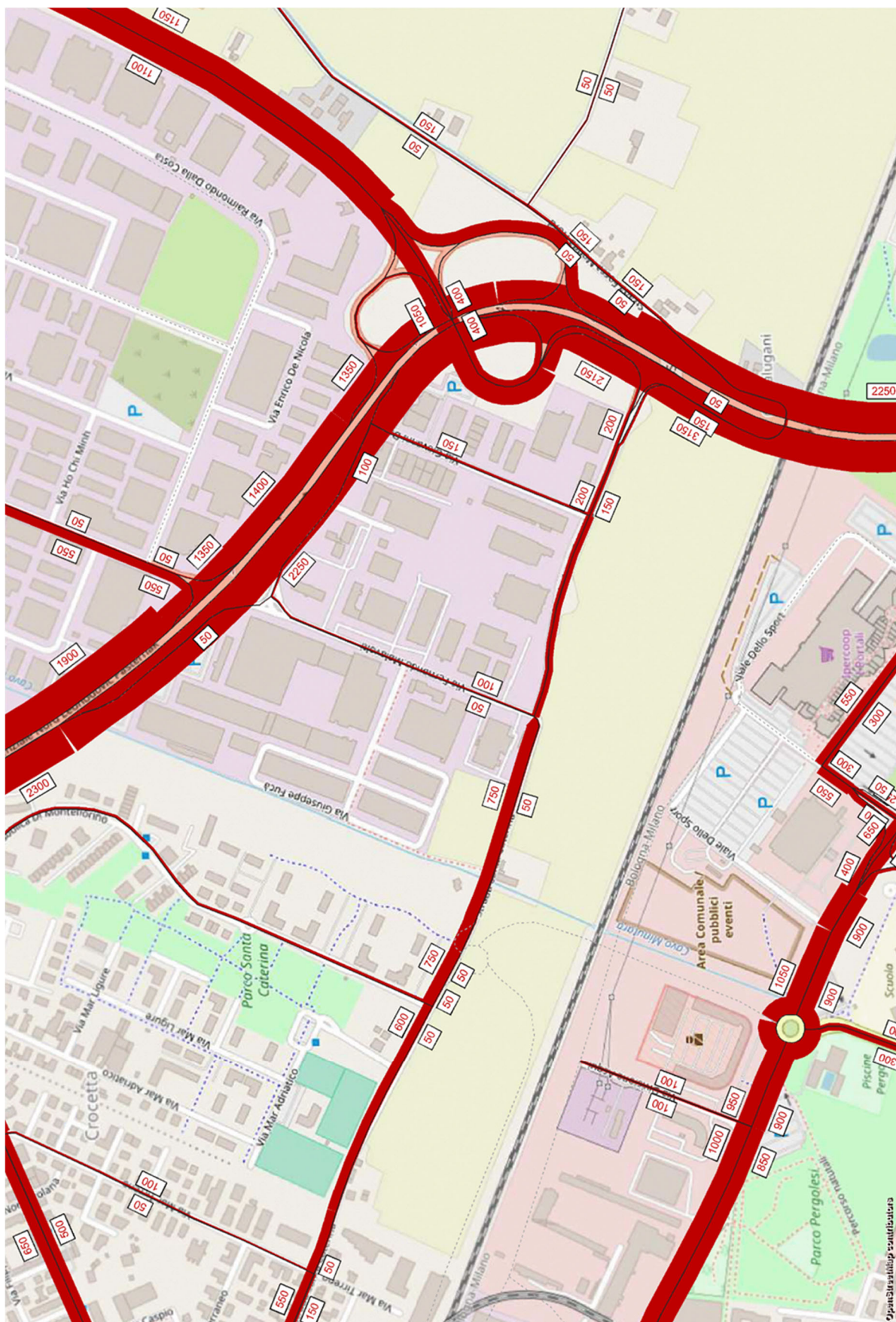
Il servizio Mobilità e Traffico del Comune di Modena ha sviluppato un modello rappresentativo dei flussi di traffico dell'intera superficie comunale rappresentativa della viabilità principale e di quella ritenuta significativa dal punto di vista trasportistico. La simulazione rappresenta l'ora di punta mattutina e serale ed i valori sono espressi in veicoli equivalenti.

Scenario 1: Il servizio Mobilità e Traffico del Comune di Modena ha sviluppato un modello rappresentativo dei flussi di traffico dell'intera superficie comunale rappresentativa della viabilità principale e di quella ritenuta significativa dal punto di vista trasportistico. La simulazione rappresenta l'ora di punta mattutina e serale ed i valori sono espressi in veicoli equivalenti. La simulazione è stata implementata non solo per rappresentare lo stato di fatto ma in particolare per valutare gli scenari futuri, particolarmente significativa nel caso in esame è la valutazione del futuro prossimo (2 anni) che tiene conto delle modifiche legate agli interventi in corso di realizzazione e programmati. Tale condizione si ritiene sia la più rappresentativa rispetto alla situazione che vuole valutare l'attuazione del piano nel caso in cui non venga realizzato l'ampliamento del centro commerciale ed il collegato sottopasso ferroviario.

Tabella 1 Dati di traffico Ante Operam scenario 1

Strada	Ramo	Direzione di marcia	Traffico
Santa Caterina	Ovest Malavolti	Ovest	750
		Est	50
	Malavolti-Dalton	Ovest	200
		Est	300
	Dalton -Fossa monda	Ovest	200
		Est	150
	Svincolo Tangenziale	Ovest	150
		Ovest	50
Fossa Monda	Santa Caterina- Strada Casette	Est	150
		Nord	100
Malavolti	Santa Caterina Fucà	Sud	902
		Nord	100
	Fucà-Dalton	Sud	50
		Est	50
Dalton	Uscita Tangenziale	Est	50
	Malavolti-Ingr. Tang.	Est	100
	Ingr.Tang.-Santa Caterina	Nord	150

In Figura 5 si riportano i risultati forniti dal settore mobilità sul picco serale che risulta quello più critico sulla viabilità. In corrispondenza degli incroci Santa Caterina via Malavolti si evidenzia un punto di origine/destinazione di traffico. L'assegnazione del punto in corrispondenza dell'incrocio corretta per la simulazione complessiva dei flussi sulla viabilità determina una



semplificazione non a favore della sicurezza per quanto riguarda la verifica degli incroci. Per tale motivo cautelativamente il traffico in origine e destinazione verso il comparto industriale torrazzi sud è stato assegnato in corrispondenza dell'incrocio anche a via Malavolti, gli accessi verso le attività ed i parcheggi sono verso l'interno del comparto. Al fine di permettere una lettura più immediata dei complessivi flussi di traffico in Tabella 1 si riassumono i dati forniti sui diversi rami.



Figura 6 Flussi di traffico nell'ora di punta serale nello scenario 2

Scenario 2: LA realizzazione del sottopasso ferroviario e l'ampliamento del centro commerciale modificheranno gli attuali flussi di traffico sia per effetto di uno spostamento dei flussi a seguito dell'apertura del nuovo ramo stradale di attraversamento della linea ferroviaria storica che per il traffico indotto aggiuntivo generato dall'ampliamento del centro commerciale. Tali effetti sono stati analizzati dallo studio trasportistico relativo al progetto di riqualificazione e ampliamento del CC "I Portali" realizzato da AIRIS SRL. L'indagine ha modellizzato l'area nello stato di fatto con il software VISUM, della PTV System, in grado di simulare i parametri che governano l'assegnazione del traffico alla rete stradale, tenendo conto delle caratteristiche dei diversi rami e delle intersezioni tra questi e di ottenere la matrice origine/destinazione dello stato attuale a partire dai flussi di traffico noti. Questo modello è stato implementato per rappresentare

la condizione a progetto tenendo conto sia delle variazioni della distribuzione dei flussi dovuta alla presenza della nuova strada che il carico di traffico aggiuntivo indotto dall'ampliamento dei portali. Figura 6 si riportano i flussi ricavati dallo studio della mobilità e del traffico citato relativi al picco serale che risulta quello più critico sulla viabilità. In Tabella 2 si riassumono i dati forniti sui rami stradali più significativi per l'indagine in corso.

Tabella 2 Dati di traffico Ante Operam scenario 2

Strada	Ramo	Direzione di marcia	Traffico
Santa Caterina	Ovest Malavolti	Ovest	628
		Est	510
	Malavolti-Dalton	Ovest	505
		Est	308
	Dalton-Fossa monda	Ovest	502
		Est	136
Fossa Monda	Svincolo Tangenziale	Ovest	422
		Ovest	80
Malavolti	Santa Caterina Strada Casette	Est	136
		Nord	73
	Santa Caterina Fucà	Sud	319
		Nord	73
Dalton	Fucà-Dalton	Sud	352
		Est	400
	Uscita Tangenziale	Est	122
		Est	221
	Ingr.Tang.-Santa Caterina	Sud	52
Sottopasso Minutara	Svincolo ingresso Tangenziale	Est	314
		Nord	541
Divisione Acqui	S.Caterina-Divisione Acqui	Sud	866
		Ovest	1195
	Viale dello sport-Minutara	Est	1236
		Ovest	1009
Minutara	Minutara-Bonacini	Est	792
		Nord	469
	Divisione Acqui-Saliceto Panaro	Sud	536

4. Descrizione del piano e valutazione traffico indotto

L'ambito prevede una destinazione prevalentemente produttiva, cui vengono affiancati servizi alla persona e di welfare aziendale sull'asse di via Santa Caterina. All'estremo est le indicazioni di piano riservano un'area per le cabine di trasformazione elettrica in capo ad Hera, mentre ad ovest le pertinenze agricole del cuneo residenziale esistente vengono trasformate in un parco urbano naturalistico, ospitante dotazioni ambientali funzionali a tutto il comparto.

Le caratteristiche dimensionali e logistiche delle attività produttive hanno visto nel corso degli ultimi anni un radicale cambiamento. La casa-bottega è stata sostituita da tipologie edilizie fortemente specializzate, con esigenze spaziali che possono necessitare di ampiissimi lotti. Gli schemi di parcellizzazione proposti saranno dunque delle griglie scalabili ed aggregabili, capaci di rispondere ai bisogni di diverse imprese anche nel corso del tempo.



Figura 7 Master plan di progetto

Relativamente agli interventi sulla viabilità si elencano gli elementi più significativi del progetto:

- Ampliamento della carreggiata stradale di via Santa Caterina ad 8,0m sul tratto dirimpettaio all'area interessata dal piano. Ad Ovest del Cavo Minutara la carreggiata rimane di 6,0m senza subire modifiche al fine di non favorire l'uso della strada da parte dei mezzi pesanti. Non è infatti prevista la rimozione dell'attuale divieto.

- Realizzazione dei parcheggi prevalentemente su via Santa Caterina e nell'area parcheggio a Nord-Est dell'intersezione Santa Caterina-Malavolti. Il parcheggio a sud est della rotatoria tra via Santa Caterina e via Malavolti sarà realizzato solamente per un totale di 60 posti auto come evidenziato dal tratteggio blu in figura.



Figura 8 Soluzione intersezione via Malavolti via S.Caterina scenario 1

Relativamente alla tipologia di attività che si verranno ad insediare attualmente non sono disponibili informazioni di dettaglio ma le tipologie di azienda a cui si rivolge il piano è l'industria manifatturiera e/o leggera con taglia dei lotti non inferiore alle metrature previste che invece come esposto potranno essere accorpate. Le caratteristiche dell'area escludono l'insediamento di poli logistici e lotti ad esclusivo uso di magazzino, anche se è evidente che le attività industriali che si insedieranno probabilmente saranno dotate di un magazzino anche con funzione di commercializzazione dei lavorati.

La stima del flusso di traffico dell'ora di picco determinato dall'insediamento delle attività previste dal piano è stata condotta sulla base delle indicazioni contenute nel Manuale "Trip Generation" pubblicato dall'Institute of Transportation Engineers settima edizione, o ITE 7th, che propone una procedura di stima preliminare del traffico generato in presenza di differenti condizioni di destinazione ed uso del suolo che da tempo diffusa sia negli Stati Uniti che in altri Paesi.

Questa procedura standard si basa su funzioni di generazioni e/o indici per categoria di destinazione ed uso del suolo parametrizzati su grandezze caratteristiche, come superficie di vendita, numero di addetti, e così via. Le variabili indipendenti delle funzioni generative, ovvero questi indici parametrici, sono rapportate alle stesse grandezze nelle dimensioni del particolare caso in studio e consentono di arrivare ad una stima dei valori di traffico relativi al caso stesso. La determinazione delle funzioni di generazione e degli indici parametrici per categoria è basata sull'analisi statistica di strutture analoghe.

La stima del traffico generato dalla particolare infrastruttura è quindi ottenuta moltiplicando il valore tipico di uso del suolo preso a riferimento (es., i metri quadrati di superficie coperta destinata all'attività) per l'indice di generazione del corrispondente intervallo riportato dal Manuale ITE, ovvero sostituendo il particolare parametro nella rispettiva equazione della curva di regressione dell'indice di generazione stesso.

La tipologia ritenuta maggiormente rappresentativa per il piano in oggetto è: Land Use 130 Industrial Park. La definizione riportata per questa tipologia è la seguente: "Industrial Park è costituita dal raggruppamento di attività industriali e servizi associati. Sono caratterizzati dalla contemporanea presenza di manifattura, servizi e magazzini con un'ampia varietà nelle proporzioni reciproche delle funzioni. Molti "Industrial Park" sono costituiti da una significativa diversificazione industriale mentre in alcuni casi si rilevano una o due attività dominanti circondate da attività satellite. La formula utilizzata per valutare il numero di viaggi indotti (T) in corrispondenza dell'ora di punta serale della viabilità limitrofa è di seguito riportata ed utilizza come parametro di calcolo la superficie coperta (SF).

$$T = 0,77 \cdot \frac{SF}{92,9} + 76,26$$

La percentuale legata alla direzione del traffico suggerita è: 21% in ingresso 79% in uscita. Il traffico indotto dall'insediamento delle nuove attività in corrispondenza dell'ora di punta serale sarà pertanto pari a **86** veicoli/h in periodo ingresso, **325** veicoli/h in periodo uscita.

Al fine di valutare come si distribuirà il traffico indotto sulla viabilità sono state considerate le seguenti ipotesi, valide per entrambi gli scenari:

- In percentuale la direzione di provenienza del traffico in ingresso e di destinazione del traffico in uscita sarà la medesima di quella valutata nella situazione ante operam considerata per il traffico indotto dall'attuale comparto industriale.

L'intervento infatti non modificherà la viabilità che collega il comparto con il resto della città e la tipologia di attività per le quali è previsto l'insediamento non si discosta in modo significativo da quelle attualmente presenti.

- Sono stati considerati i cinque punti di origine/destinazione del traffico individuati in Figura 9.
- Relativamente ai flussi in ingresso al comparto il traffico è stato suddiviso considerando la superficie coperta associata agli ingressi corrispondenti ai punti destinazione considerato che in questo orario si verifica una crescente disponibilità di posti auto.
- Relativamente ai flussi in uscita il traffico ai punti origine è stato assegnato considerando:
 - 30% proveniente dagli accessi dei lotti e suddiviso in funzione della superficie coperta
 - 70% proveniente dai parcheggi e suddiviso in funzione del numero di posti auto.

Dalle ipotesi effettuate è stata calcolata la distribuzione del traffico indotto nei due scenari rappresentati in Figura 10 e riassunti in Tabella 5 (scenario 1) e Figura 11 e Tabella 6 (scenario 2).

Tabella 3 Flussi in origine e destinazione del comparto Scenario 1

	Punti Origine/Destinazione				
	A1	A2	A3	A4	A5
Flussi Origine	58	96	71	82	18
Flussi Destinazione	17	25	18	16	4

Tabella 4 Flussi in origine e destinazione del Comparto Scenario 2

	Punti Origine/Destinazione				
	A1	A2	A3	A4	A5
Flussi Origine	146	44	54	63	18
Flussi Destinazione	40	12	14	16	4



Figura 9 Individuazione punti Origine/Destinazione

Tabella 5 Dati di traffico indotto scenario 1

Strada	Ramo	Direzione di marcia	Traffico
Santa Caterina	Ovest Malavolti	Ovest	212
		Est	6
	Malavolti accesso A3	Ovest	129
		Est	47
	Accesso A3-Dalton	Ovest	84
		Est	75
	Dalton accesso A5	Ovest	29
		Est	43
	accesso A5-Fossamonda	Ovest	14
		Est	42
	Svincolo Tangenziale	Ovest	11
Fossa Monda	Santa Caterina- Strada Casette	Ovest	4
		Est	42
Malavolti	Santa Caterina-accesso parcheggio (A2)	Nord	20
		Sud	105
	accesso parcheggio (A2) - Fucà	Nord	28
		Sud	67
	Fucà-Dalton	Nord	28
		Sud	67
Dalton	Svincolo uscita Tang.	Est	67
	Malavolti-Ingr. Tang.	Est	28
	Svincolo ingr. Tang	Est	70
	Ingr. Tang – Santa Caterina	Nord	42
		Sud	0

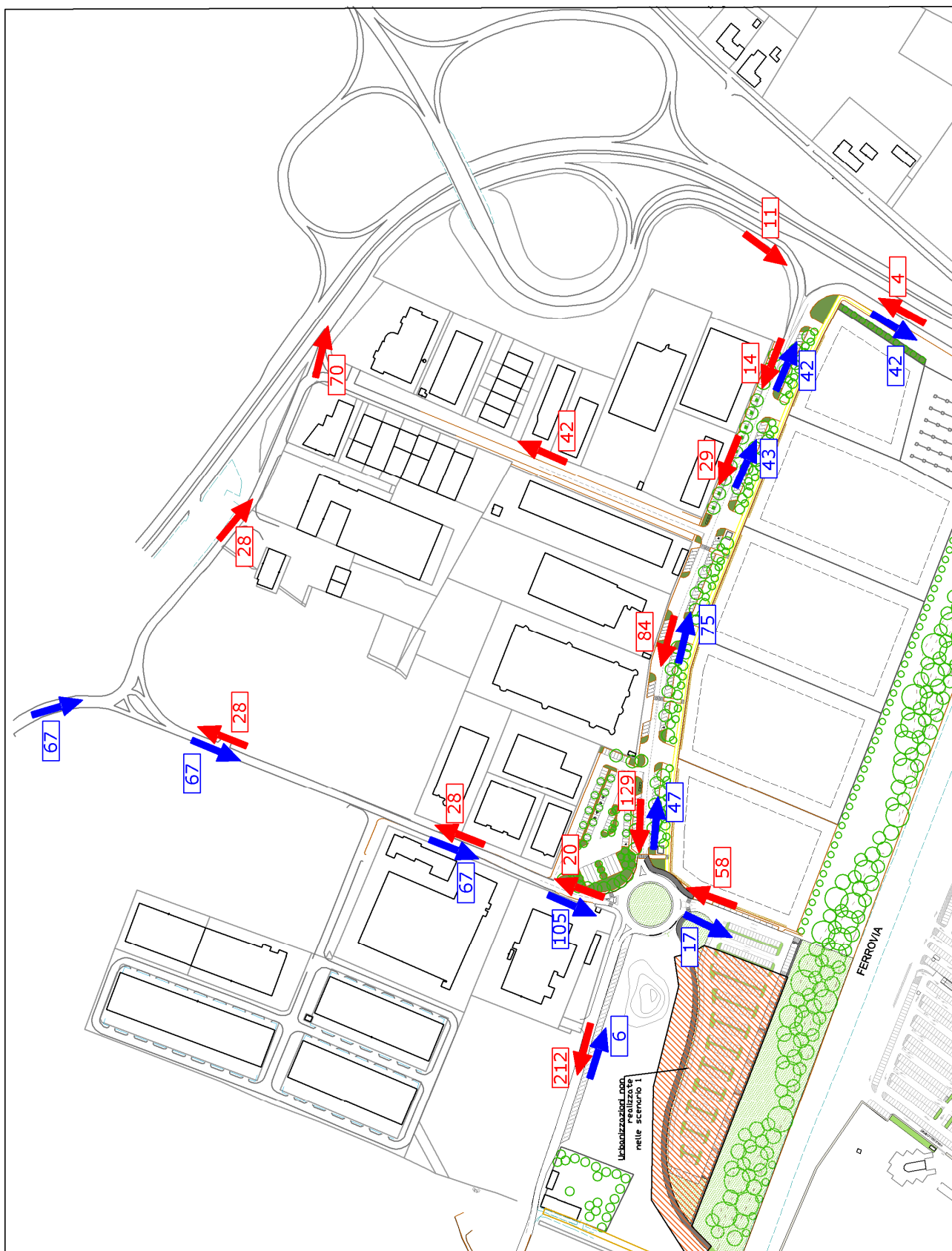


Figura 10 Grafico rappresentativo dei flussi di traffico indotto nello scenario 1

Tabella 6 Dati di Traffico Indotto scenario 2

Strada	Ramo	Direzione di marcia	Traffico
Santa Caterina	Ovest Malavolti	Ovest	106
		Est	29
	Malavolti accesso A3	Ovest	147
		Est	66
	Accesso A3-Dalton	Ovest	71
		Est	65
	Dalton accesso A5	Ovest	20
		Est	27
	accesso A5-Fossamonda	Ovest	5
		Est	23
	Svincolo Tangenziale	Ovest	4
Fossa Monda	Santa Caterina- Strada Casette	Ovest	1
		Est	23
Sottopasso Minutara	S.Caterina- Divisione acqui	Nord	31
		Sud	146
Malavolti	Santa Caterina-accesso parcheggio (A2)	Nord	11
		Sud	16
	accesso parcheggio (A2) - Fucà	Nord	12
		Sud	18
	Fucà-Dalton	Nord	12
		Sud	18
Dalton	Svincolo uscita Tang.	Est	18
	Malavolti-Ingr. Tang.	Est	12
	Svincolo ingr. Tang	Est	49
	Ingr. Tang – Santa Caterina	Nord	37
		Sud	3

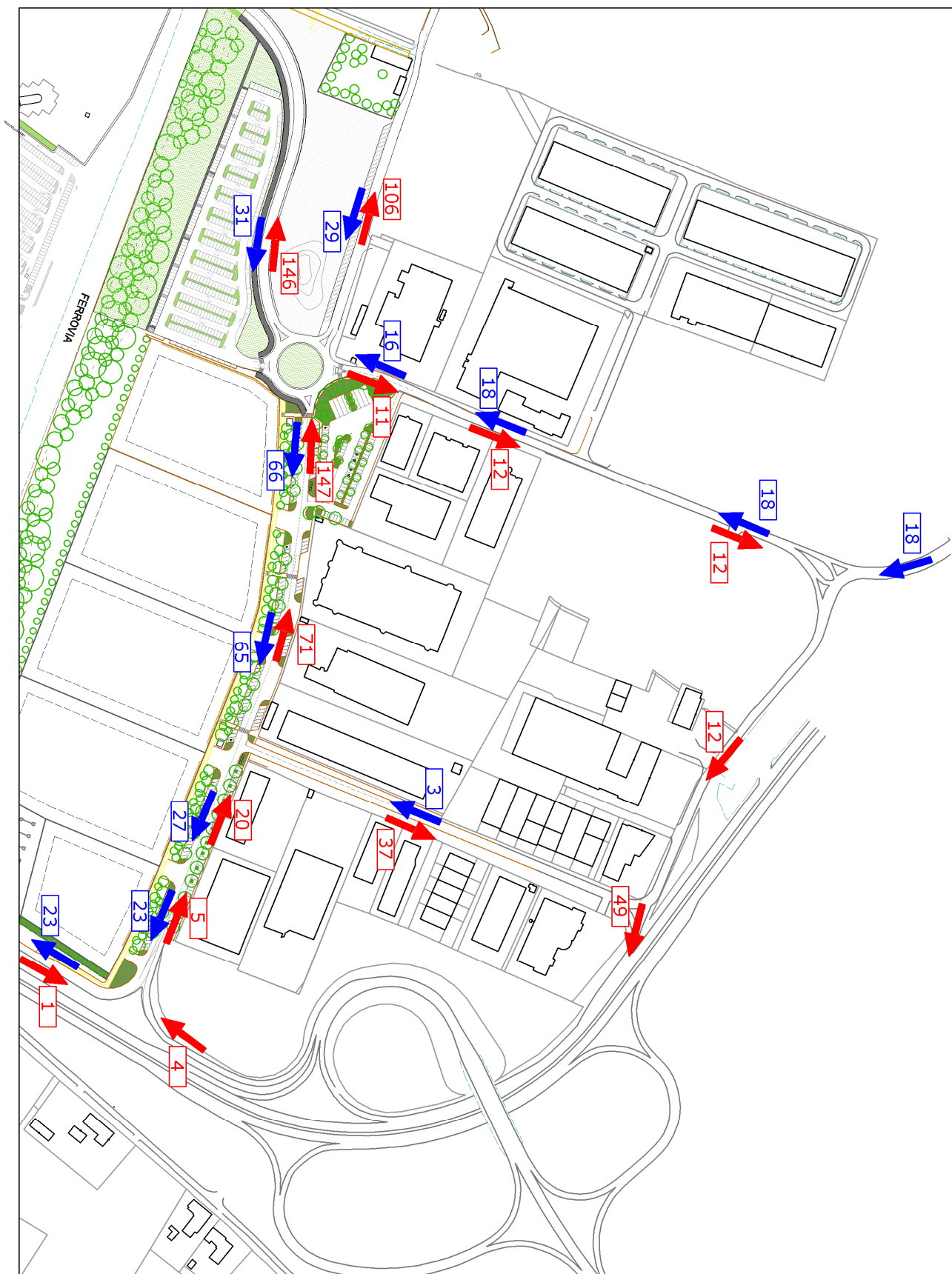


Figura 11 Grafico rappresentativo dei flussi di traffico indotto nello scenario 2

5. Valutazione previsionale stato di progetto

Per il primo scenario il calcolo dei flussi di traffico nel post operam è stato ricavato sommando i valori della Tabella 1 ante operam e della Tabella 5. Sommando i flussi della Tabella 2 e della Tabella 6 sono stati ricavati i flussi di traffico nel post-operam per lo scenario 2. Si ritiene infatti che gli interventi sulla viabilità non influenzeranno la distribuzione dei flussi in quanto non intervengono in alcun modo a modificare la viabilità di collegamento tra l'area industriale Torrazzi Sud e la Città.

In Tabella 8 e Tabella 8 sono riportati i risultati relativi ai due scenari, rappresentati anche in formato grafico in Figura 13 e Figura 13.

Tabella 7 Dati di traffico ora di punta pomeridiana post operam scenario 1

Strada	Ramo	Direzione di marcia	Traffico
Santa Caterina	Ovest Malavolti	Ovest	962
		Est	56
	Malavolti accesso A3	Ovest	329
		Est	347
	Accesso A3-Dalton	Ovest	284
		Est	375
	Dalton accesso A5	Ovest	229
		Est	193
	accesso A5-Fossamonda	Ovest	214
		Est	192
	Svincolo Tangenziale	Ovest	161
Fossa Monda	Santa Caterina- Strada Casette	Ovest	54
		Est	192
Malavolti	Santa Caterina-accesso parcheggio (A2)	Nord	120
		Sud	1007
	accesso parcheggio (A2) - Fucà	Nord	128
		Sud	963
	Fucà-Dalton	Nord	128
		Sud	117
Dalton	Svincolo uscita Tang.	Est	117
	Malavolti-Ingr. Tang.	Est	128
	Svincolo ingr. Tang	Est	320
	Ingr. Tang – Santa Caterina	Nord	192
		Sud	0

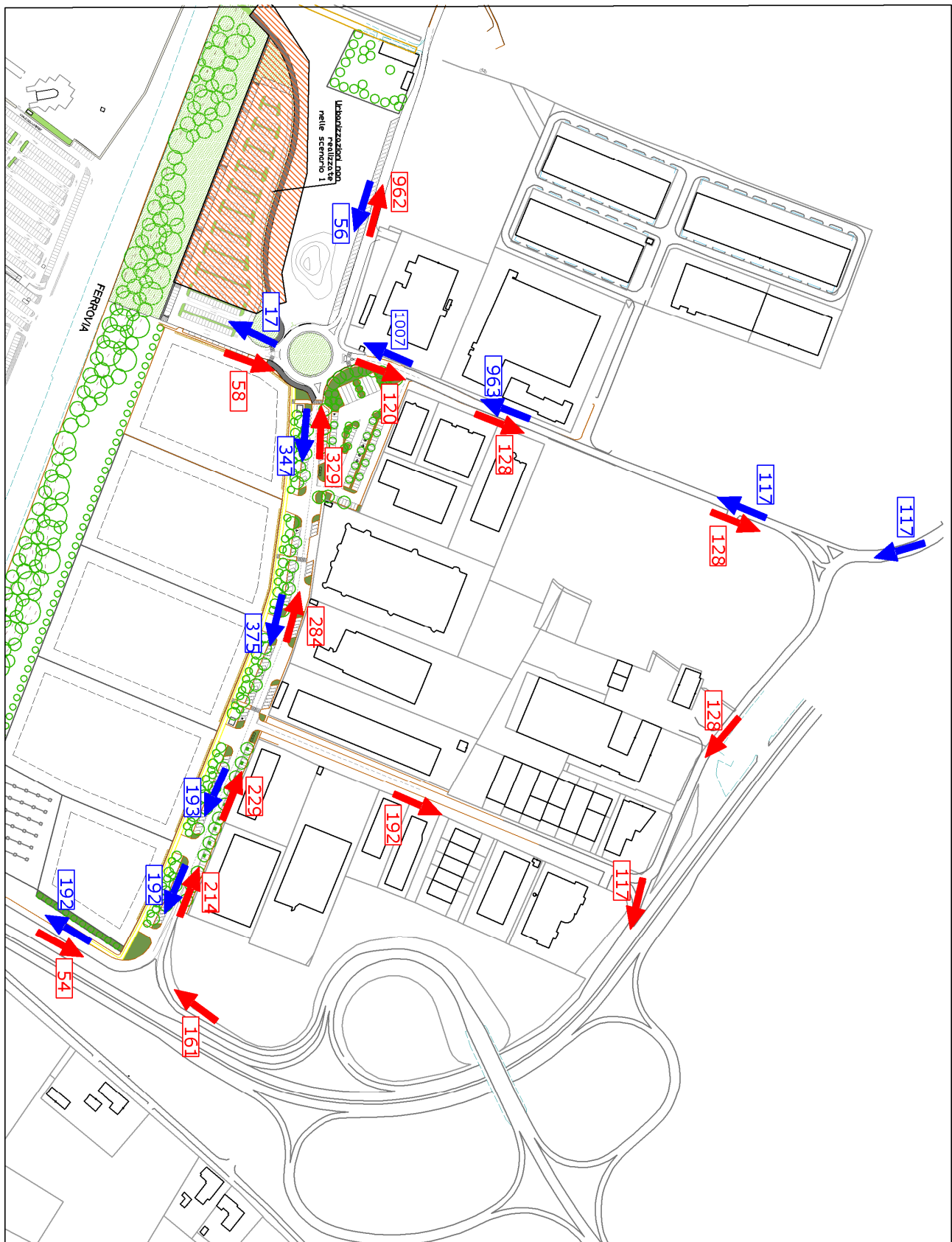


Figura 12 Flussi traffico di punta post operam scenario 1

Tabella 8 Dati di Traffico ora di punta pomeridiana post operam scenario 2

Strada	Ramo	Direzione di marcia	Traffico
Santa Caterina	Ovest Malavolti	Ovest	734
		Est	539
	Malavolti accesso A3	Ovest	652
		Est	374
	Accesso A3-Dalton	Ovest	576
		Est	373
	Dalton accesso A5	Ovest	522
		Est	163
	accesso A5-Fossamonda	Ovest	507
		Est	159
	Svincolo Tangenziale	Ovest	426
Fossa Monda	Santa Caterina- Strada Casette	Ovest	81
		Est	159
Sottopasso Minutara	S.Caterina- Divisione acqui	Nord	572
		Sud	1012
Malavolti	Santa Caterina-accesso parcheggio (A2)	Nord	84
		Sud	335
	accesso parcheggio (A2) - Fucà	Nord	85
		Sud	337
	Fucà-Dalton	Nord	86
		Sud	370
Dalton	Svincolo uscita Tang.	Est	418
	Malavolti-Ingr. Tang.	Est	134
	Svincolo ingr. Tang	Est	363
	Ingr. Tang – Santa Caterina	Nord	258
		Sud	55

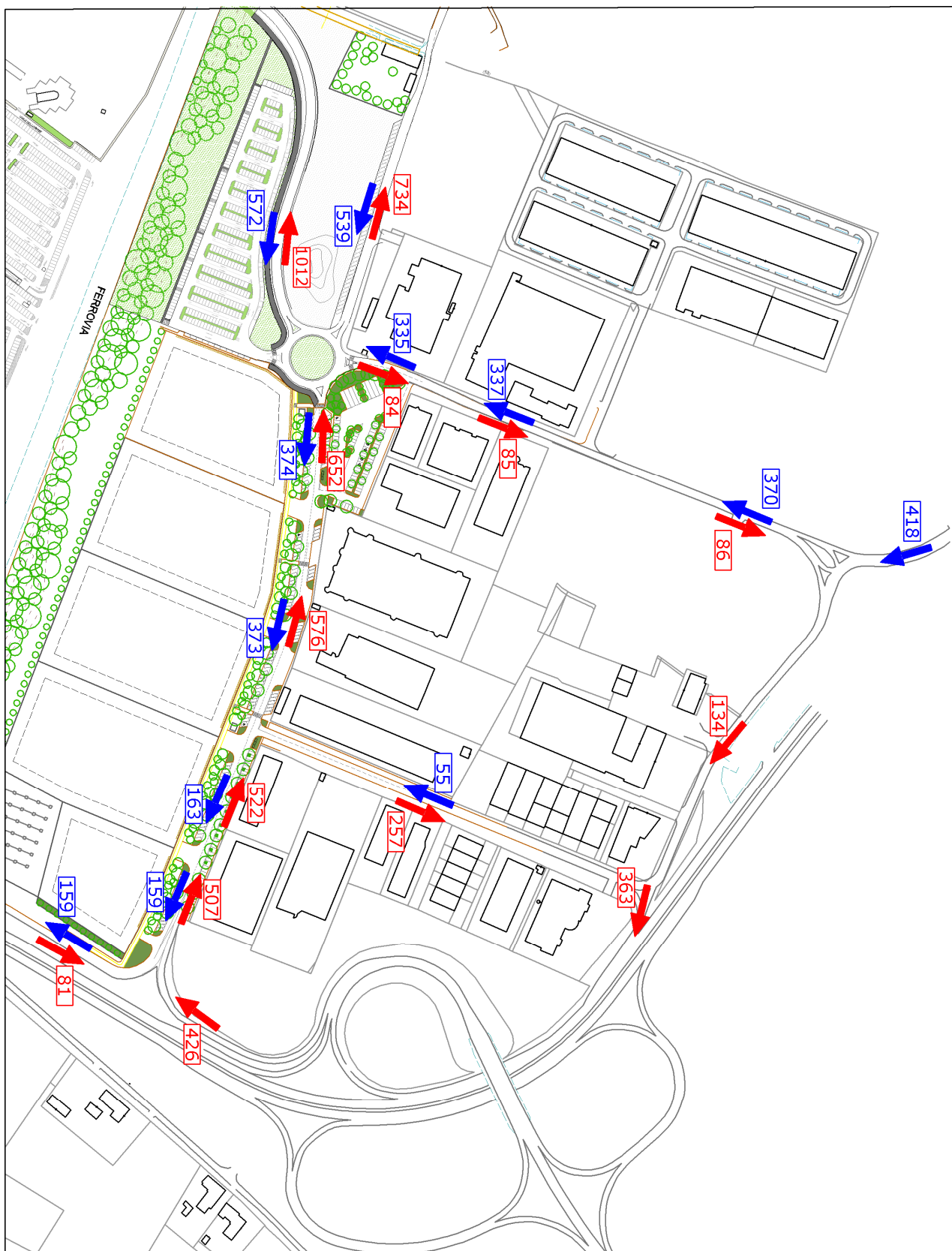


Figura 13 Flussi traffico di punta post operam scenario 2

5.1. VERIFICA DELLE INTERSEZIONI IN PROGETTO

La rotatoria in progetto ha un diametro esterno di 36 m ricadendo nella categoria delle "Rotatorie compatte", ovvero quelle con diametro esterno compreso tra 26 e 40 m. Di seguito a partire dai flussi previsti nell'ora di punta si procede alla verifica dei livelli di servizio della intersezione progettata.

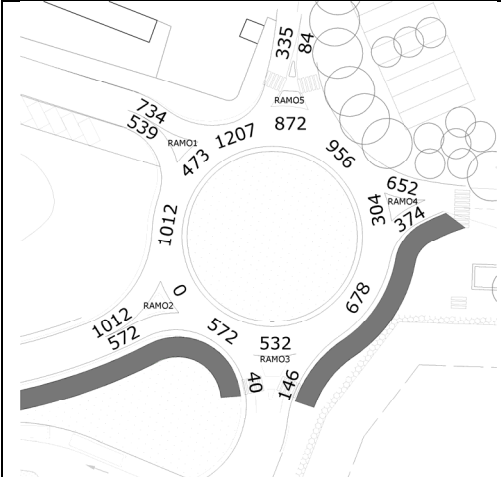
Nelle rotatorie con la precedenza all'anello viene adottato come parametro caratteristico la capacità delle entrate, definita come il più piccolo valore del flusso sul ramo d'ingresso che determina la presenza permanente di veicoli in attesa.

In assenza di una formulazione di capacità per l'Italia è stato utilizzato il metodo messo a punto in Francia dal SETRA, il quale ha il pregio di fornire, oltre al valore della capacità anche altri elementi utili per valutare il livello di servizio come: tempo medio di attesa, lunghezza massima della coda in ingresso.

I due scenari si differenziano per la presenza di un ramo aggiuntivo nello scenario 2 che permette l'accesso al sottopasso e per i differenti flussi di traffico. Lo scenario 2 risulta il più critico per l'intersezione in quanto i flussi di traffico sono superiori per la presenza di un superiore traffico indotto dovuto alla presenza del traffico di attraversamento del sottopasso e quelli indotto dall'ampliamento della galleria commerciale dei Portali. Si procede pertanto alla verifica di questa condizione.

In Tabella 9 si riportano i risultati della verifica secondo la metodologia utilizzata una riserva di capacità superiore al 30% è in grado di assicurare lo scorrimento fluido del traffico. Non si rilevano pertanto criticità.

Tabella 9 Livelli di servizio Rotatoria Santa caterina- Malavolti (scenario 2)

	Ramo	Capacità braccio	Riserva di capacità	Tempo medio attesa	Livello Servizio
	1	699	30%	<10 s	A
	2	1044	83%	<5 s	A
	3	886	>100%	<5 s	A
	4	983	51%	<5 s	A
	5	594	77%	<10 s	A

5.2. VERIFICA RAMI STRADALI

I tratti stradali più critici per flussi di traffico e caratteristiche geometriche risulta via Santa Caterina sia nel tratto ad Ovest che nel tratto ad Est della nuova rotatoria in progetto. Su questi rami si è proceduto a verificare il livello di servizio per caratterizzare l'andamento del traffico.

La modalità seguita è quella proposta dal manuale HCM 2000 (The Highway Capacity Manual) largamente impiegata sia in campo nazionale che internazionale. Essa si sviluppa in due fasi: in primo luogo viene definita la velocità di flusso libero del ramo stradale, funzione delle caratteristiche geometriche; da questo dato, tenendo conto di alcuni parametri legati alla tipologia di traffico, si procede a classificare il livello di servizio.

Come per le intersezioni il manuale individua sei diverse categorie specificate nella Tabella 10 che segue.

Tabella 10 Livelli di servizio proposti dal Manuale HCM 2000

	Livelli di servizio					
Classe	A	B	C	D	E	F
Descrizione	Flusso Libero	Flusso Scorrevole	Flusso Stabile	Flusso prossimo all'instabilità	Flusso instabile	Flusso forzato

I risultati della verifica sono di seguito esposti:

Scenario 1:

- Via Santa Caterina ramo ovest via Malavolti, il traffico complessivo nell'ora di punta è stato stimato in 1018 veicoli eq./ora. Il calcolo ha rilevato una velocità del flusso libero pari a 51,4 km/h ed un livello di servizio in classe B. Risulta pertanto che nonostante l'incremento di traffico indotto dal nuovo comparto il ramo stradale non presenterà condizioni di instabilità nemmeno nell'ora di punta.
- Via Santa Caterina ramo est via Fossamonda, il traffico complessivo nell'ora di punta è stato stimato in 586 veicoli eq./ora. Il calcolo ha rilevato una velocità del flusso libero pari a 49,2 km/h ed un livello di servizio in classe A. Risulta pertanto che nonostante l'incremento di traffico indotto dal nuovo comparto il ramo stradale non presenterà condizioni di instabilità nemmeno nell'ora di punta.

Scenario 2:

- Via Santa Caterina ramo ovest via Malavolti, il traffico complessivo nell'ora di punta è stato stimato in 1.273 veicoli eq./ora. Il calcolo ha rilevato una velocità del flusso libero pari a 51,4 km/h ed un livello di servizio in classe C. Risulta pertanto che nonostante l'incremento di traffico indotto dal nuovo comparto il ramo stradale non presenterà condizioni di instabilità nemmeno nell'ora di punta.
- Via Santa Caterina ramo est via Fossamonda, il traffico complessivo nell'ora di punta è stato stimato in 831 veicoli eq./ora. Il calcolo ha rilevato una velocità del

flusso libero pari a 49,2 km/h ed un livello di servizio in classe B. Risulta pertanto che nonostante l'incremento di traffico indotto dal nuovo comparto il ramo stradale non presenterà condizioni di instabilità nemmeno nell'ora di punta.

5.3. VERIFICA INCROCIO STRADA SANTA CATERINA-VIA DALTON

Al fine di valutare possibili criticità in prossimità dell'incrocio di strada Santa Caterina con via Dalton viene valutata la possibilità di formazione di code in occasione delle due svolte a sinistra consentite all'interno di tale intersezione, ovvero la svolta su via Dalton dei veicoli che percorrono strada Santa Caterina con direzione di marcia est, nonché la svolta dei veicoli che percorrendo via Dalton in direzione sud svoltano su strada Santa Caterina.

La modalità con cui ci si propone di effettuare la verifica si basa sul metodo analitico che prevede la valutazione del tempo di servizio, S , ovvero il tempo medio richiesto da ogni veicolo per effettuare la svolta a sinistra. In particolare, tale valore può essere ricavato attraverso la seguente relazione:

$$S = Tr + Ts + Tm$$

dove:

- Tr , tempo di reazione considerato pari a 1 s,
- Ts , tempo necessario per la svolta, considerando veicolo fermo con accelerazione considerata pari a 2,4 m/s²,
- Tm , margine temporale di sicurezza che intercorre tra fine manovra e passaggio di un veicolo appartenente al flusso principale con velocità di flusso libero pari a 49,2 km/h e ipotizzando un margine spaziale pari a 10 m.

In prima istanza si ritiene opportuno confrontare tale valore con il tempo medio che intercorre tra il passaggio successivo di due auto appartenenti al flusso principale, parametro che indichiamo con la lettera T . Pertanto, si procede verificando che:

$$S < T$$

Tale ipotesi risulta ampiamente verificata nel caso di svolta a sinistra su strada Santa Caterina dove il tempo richiesto per la manovra è pari a 3,3 s, mentre il passaggio di un veicolo appartenente al flusso principale Q_1 si registra mediamente ogni 15,7 s nel primo scenario e 6,9 s nel secondo. Seppur con un margine inferiore anche la svolta su via Dalton prevista per lo scenario 2 verifica tale condizione, infatti si stima il tempo di attraversamento in 3,5 s contro i 4,8 s che intercorrono tra i passaggi di 2 auto del flusso in direzione opposta.

Tuttavia, non potendo considerare come cautelativa l'ipotesi che prevede di considerare i passaggi dei veicoli del flusso sulla principale perfettamente distribuiti all'interno dell'arco temporale di riferimento, ci si propone di approfondire lo studio seguendo un approccio probabilistico e quindi ipotizzando che i tempi che intercorrono tra due passaggi successivi di

due veicoli del flusso Q_1 siano esprimibili secondo una legge di distribuzione normale con valor medio pari al valore del parametro T e varianza ricavata in relazione ai rilievi effettuati nell'ora di punta serale giovedì 10 gennaio 2019 in occasione della misura fonometrica eseguita su via Santa Caterina. Il valore di varianza è risultato pari al 70% del tempo medio di passaggio tra due veicoli, confermando che la distribuzione temporale del passaggio dei veicoli è tutt'altro che omogenea.

Il procedimento prevede la valutazione preventiva del numero dei veicoli del flusso Q_2 , ovvero dei veicoli che percorrendo strada S. Caterina decidono di effettuare la svolta a sinistra su via Dalton, la quale viene effettuata moltiplicando il numero di veicoli che su via Dalton procedono in direzione nord per il rapporto tra i veicoli che percorrono strada S. Caterina in direzione est rispetto al numero di veicoli che interessano complessivamente la sezione. La stessa valutazione si ritiene valida per stimare il numero dei veicoli che da via Dalton svoltano a sx su strada Santa Caterina nello scenario 2. Considerando tali ipotesi si stimano 120 svolte su via Dalton nel primo scenario e 115 nel secondo. Sono 12 le svolte stimate per il secondo scenario su strada Santa Caterina.

In questa seconda valutazione ci si propone di verificare che il rapporto tra il numero di auto che devono effettuare la manovra di svolta a sinistra (Q_2) e il numero di intervalli utili per tali manovre sia inferiore ad 1. Pertanto, occorre calcolare il numero di occasioni favorevoli alla svolta a sinistra dei veicoli; tale stima viene effettuata a partire dalla distribuzione di probabilità, ovvero moltiplicando il numero totale dei passaggi del flusso principale Q_1 per l'area sottesa alla curva di distribuzione della probabilità tale per cui $t > S$. Il parametro che definisce la probabilità che il veicolo possa effettuare la manovra viene identificato con la lettera ε e di conseguenza il prodotto di Q_1 ed ε esprime il flusso medio che può essere smaltito dall'intersezione nell'arco di tempo considerato; al fine di valutare la presenza di intervalli tali da consentire la svolta di più veicoli, si tiene conto di un fattore correttivo K , definito come il rapporto tra il tempo che in media intercorre tra due passaggi consecutivi lungo la principale e il tempo di servizio, S , mediamente impiegato dai conducenti per la svolta.

Il flusso medio degli arrivi dei veicoli di svolta si rapportano al flusso medio smaltibile per ottenere il parametro R , detto intensità di traffico:

- Se $R \leq 1 \rightarrow$ l'intersezione riesce a smaltire i veicoli che chiedono di effettuare la manovra in questione;
- Se $R > 1 \rightarrow$ l'intersezione non riesce a smaltire i veicoli che chiedono di effettuare la manovra in questione, generando code.

Pertanto, si procede alla verifica della seguente relazione:

$$R = \frac{Q_2}{\varepsilon K Q_1} \leq 1$$

Dove:

$$K = \max \left[\frac{3600}{S * Q_1}; 1 \right]$$

Tabella 11 Verifica svolta a sinistra incrocio S. Caterina-Dalton (scenario 1)

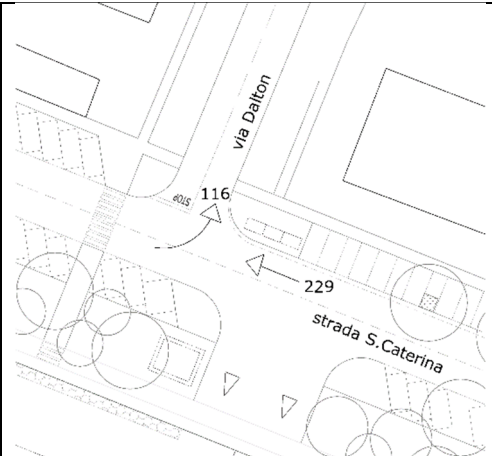
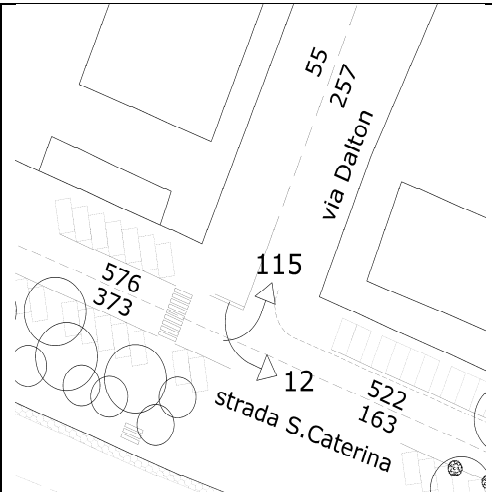
	strada S. Caterina → via Dalton					
	S	T	Q ₂	Q ₁	ε	R
	3,3 s	14,5 s	116	229	0,86	0,11

Tabella 12 Verifica svolta a sinistra incrocio S. Caterina-Dalton (scenario 2)

	strada S. Caterina → via Dalton					
	S	T	Q ₂	Q ₁	ε	R
	3,3 s	6,9 s	115	522	0,63	0,17
	via Dalton → strada S. Caterina					
	S	T	Q ₂	Q ₁	ε	R
	3,5 s	4,8 s	12	753	0,55	0,02

In tutti e tre i casi in esame si conseguono valori di R inferiori a 1. Pertanto, a seguito di tale verifica, ampiamente rispettata, è possibile affermare che l'incrocio in esame è in grado di smaltire i veicoli di svolta a sinistra senza formazione di code.

6. Considerazioni conclusive

Lo Studio del traffico è finalizzato alla valutazione degli effetti sulla mobilità nell'intorno del Piano Insediamenti Aree Produttive Santa Caterina, situato in Comune di Modena. L'analisi ha valutato il Piano insediativo proposto rispetto alle condizioni ante operam, e quantificato gli effetti conseguenti in termini di variazione dei volumi di traffico veicolare sulla rete infrastrutturale e valutato l'efficienza della stessa rete.

Nel suo complesso gli interventi sulla viabilità legati al piano in studio non influenzeranno la distribuzione dei flussi ante operam in quanto non intervengono in alcun modo a modificare la viabilità di collegamento tra l'area industriale Torrazzi Sud e la Città. La prevista realizzazione di un sottopasso ferroviario determinerà invece un effetto rilevante sulla distribuzione dei flussi di traffico.

Lo stato ante operam relativo al primo scenario è stato valutato a partire dai dati di traffico forniti dal settore Mobilità e traffico del Comune di Modena. Per il secondo scenario i dati di traffico sono stati ricavati dai risultati dello studio trasportistico realizzato per il progetto di riqualificazione e ampliamento del CC "I Portali" che tiene conto delle modifiche legate agli interventi programmati o in corso di realizzazione sulla viabilità comunale e che include anche la realizzazione del sottopasso ferroviario di collegamento tra via Divisione Aquis e via Santa Caterina.

La realizzazione del Piano determinerà un complessivo incremento del traffico nella zona dovuto ai flussi indotti dalle nuove attività. Tale incremento non sarà causa di condizioni di criticità sulla viabilità né nella circolazione locale per la quale si prevede un contestuale potenziamento né rispetto ai collegamenti interquartiere in quanto la verifica delle principali vie di collegamento, in particolare via Santa Caterina, non ha evidenziato l'insorgere di situazioni critiche rispetto ai flussi di traffico.

Modena, Luglio 2021

Il Tecnico incaricato

Ing. Roberto Odorici

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

