

Rapporto Ambientale

Valutazione Ambientale Strategica del
Programma Integrato di Intervento Post Expo.

MIND: Progetto di rigenerazione per uno sviluppo
urbano sostenibile

Allegato 4 REV 01 – Piano della Mobilità

Autorità procedente: Comune di Milano – Area Pianificazione Tematica e Valorizzazione Aree

Autorità competente: Comune di Milano – Area Ambiente ed Energia

settembre 2019

Integrato a seguito dell'espressione del Parere Motivato VAS

**Valorizzare
Trasformare
Innovare**

Arexpo S.p.A.

Comune di Milano
A. PIANIFICAZIONE
Arexpo S.p.A.
PG 0036380 / 2020
Del 20/01/2020 13:32:14
Per ricevuta
A: A. PIANIFICAZIONE
TEMATICA E

ALLEGATO

ALLEGATO ALLA PROPOSTA DI DELIBERAZIONE IN ATTI: 277/20
IL CONTENUTO TECNICO E GRAFICO DEL PRESENTE ALLEGATO
E' CONFORME A QUELLO DELL'ALLEGATO UNITO ALLA DELIBERA
DI ADOZIONE N. 165a DEL 21/01/2019
SI ATTESA CHE IL PRESENTE DOCUMENTO E' COMPOSTO
DI N. 345 FACCIALE.
MILANO, 31/01/2020



COMUNE DI MILANO
DIREZIONE URBANISTICA
Area Pianificazione Tematica e
Valorizzazione Aree

X Il Direttore di Area
Arch. Giancarlo Tancredi

IL DIRETTORE
Arch. Simona Collarini

□Systematica

Preparato da: Eduardo Espitia, *Transport Consultant*
Caterina Randone, *Senior Transport Consultant*
Alessandro Vacca, *Senior Transport Consultant*
Samuele Camolese, *Senior Transport Consultant*

Verificato da Samuele Camolese, *Senior Transport Consultant, Project Manager*

Approvato da: Diego Deponte, *Partner, Director*

Codice Progetto: 17P0011g

Nome del file: Allegato 4 – Piano della Mobilità_rev01

Numero di revisione:	00	Data:	06/12/2018
	01		05/04/2019
	02		29/04/2019
	03		03/06/2019
	04		19/06/2019
	05		19/07/2019
	06		23/09/2019

Per Systematica s.r.l.


Systematica S.r.l.
Via Lovanio, 8 - 20121 MILANO



Indice dei Contenuti

1	VISION E FILOSOFIA PROGETTUALE.....	16
2	STIMA DELLA DOMANDA DI MOBILITÀ	21
2.1	PREMESSA.....	21
2.2	METODOLOGIA DI STIMA	21
2.3	PARAMETRI DI STIMA DELLA DOMANDA DI MOBILITÀ.....	23
2.3.1	Premessa	23
2.3.2	Parametri di stima della popolazione	24
2.3.3	Parametri di generazione degli spostamenti	26
2.3.4	Fattori di ora di punta	26
2.3.5	Componente di mobilità interna - Internal Capture.....	28
2.4	DOMANDA DI MOBILITÀ.....	31
2.4.1	Premessa	31
2.4.2	Popolazione media giornaliera	31
2.4.3	Spostamenti medi giornalieri.....	33
2.4.4	Spostamenti in ora di punta.....	34
2.4.5	Stima della componente di domanda interna.....	34
2.4.6	Domanda di mobilità complessiva prodotta sulla rete esterna.....	35
2.5	ANALISI DI SENSITIVITÀ SULLA STIMA DI DOMANDA	36
2.6	DOMANDA DI MOBILITÀ GENERATA DAI COMPARTI ESTERNI	38
3	IL SISTEMA DEL TRASPORTO COLLETTIVO	40
3.1	PREMESSA GENERALE	40
3.2	SISTEMA DEL TRASPORTO COLLETTIVO – QUADRO ATTUALE	40
3.2.1	Sistema di Trasporto Pubblico di Forza	40
3.2.2	Sistema del Trasporto Pubblico Locale	43
3.3	SISTEMA DEL TRASPORTO COLLETTIVO – QUADRO DI RIFERIMENTO	45
3.3.1	Premessa	45
3.3.2	PRMT Lombardia	45
3.4	SISTEMA DEL TRASPORTO COLLETTIVO – QUADRO DI PROPOSTA	51
3.4.1	Sistema del Trasporto Pubblico di Forza	51
3.4.2	Attuazione temporale e utenti attesi per fermata Mind-Merlata.....	58
3.4.3	Fattibilità tecnico economica della nuova fermata	60
3.4.4	Sistema del Trasporto Pubblico Locale	62
3.4.5	Stima dei costi di esercizio.....	71
3.4.6	Stima della domanda attesa sul trasporto pubblico di superficie a servizio del sito MIND 74	
4	IL SISTEMA VIABILISTICO.....	75
4.1	SISTEMA VIABILISTICO – QUADRO ATTUALE	75
4.2	SISTEMA VIABILISTICO – QUADRO DI RIFERIMENTO	78
4.3	SISTEMA VIABILISTICO – QUADRO DI PROPOSTA STRATEGIE DI ACCESSIBILITÀ.....	79
4.4	SISTEMA VIABILISTICO – QUADRO DI PROPOSTA DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO STRADALE.....	82
4.4.1	Premessa	82
4.4.2	Riconfigurazione Accesso Porta Ovest (B.1.7)	83

4.4.3	Riconfigurazione Accesso Nodo Carcere	86
4.4.4	Riconfigurazione Accesso UNIMI	89
4.4.5	Riconfigurazione Accesso Porta Est.....	90
4.4.6	Opere di fluidificazione della circolazione interne all'anello MIND	92
4.4.7	Opere di fluidificazione della circolazione interne all'anello MIND	93
4.5	STIMA DELLA DOMANDA DI SOSTA	94
4.5.1	Stima della sosta sulla base PGT 2019 Adottato.....	94
4.5.2	Sistema della sosta pertinenziale	94
4.5.3	Domanda di sosta pubblica	95
4.5.4	Domanda totale di sosta	99
4.6	ANALISI DI CONFRONTO STIMA DOMANDA DI SOSTA PGT VIGENTE – PGT 2019 ADOTTATO	104
4.7	ANALISI DI SENSITIVITÀ SULLA STIMA DELL'OFFERTA DI SOSTA.....	106
4.8	OFFERTA DI SOSTA DI PROGETTO.....	107
5	IL SISTEMA DELLA CICLABILITÀ	109
6	LOGISTICA E MOVIMENTAZIONE DELLE MERCI	116
7	SOLUZIONI DI MOBILITÀ INNOVATIVA.....	118
7.1	PREMESSA.....	118
7.2	SISTEMI DI TRASPORTO INNOVATIVI A GUIDA AUTONOMA	119
7.3	GESTIONE INTELLIGENTE DI ACCESSI E SOSTA.....	122
7.4	SOLUZIONI DI SUPPORTO ALLA MOBILITÀ DOLCE.....	123
7.5	LOCALIZZAZIONE AREE HUB MOBILITÀ CONDIVISA	124
8	VALIDAZIONE DEL PROGETTO DI MOBILITÀ TRAMITE ANALISI MODELLISTICHE	125
8.1	LE SIMULAZIONI MODELLISTICHE	125
8.2	PREMESSA.....	125
8.3	MACROSIMULAZIONE AD AREA VASTA	125
8.3.1	Cube.....	126
8.3.2	Il modello di offerta.....	127
8.3.3	Il modello di domanda.....	130
8.3.4	Il modello di scelta modale.....	131
8.3.5	Calibrazione dello scenario dello stato di fatto (T0).....	133
8.4	SCENARI DI RIFERIMENTO E DI PROGETTO	146
8.4.1	Scenario di Riferimento (Orizzonte Temporale T10)	146
8.4.2	Scenario T10.....	157
8.5	SCENARI DI SENSITIVITÀ.....	174
8.5.1	Premessa	174
8.5.2	Scenario con evento fieristico.....	174
8.5.3	Scenario con fermata Stephenson ADP.....	175
8.5.4	Scenario senza fermata Stephenson.....	175
8.5.5	Scenario con fermata MIND-Merlata e fermata Stephenson	175
9	VERIFICA DI FUNZIONALITÀ DEL SISTEMA DI ACCESSO AL SITO TRAMITE ANALISI DI MICROSIMULAZIONE.....	176
9.1	PREMESSA.....	176
9.2	DESCRIZIONE DEI SOFTWARE UTILIZZATI	176
9.2.1	S-Paramics®	176
9.2.2	Sidra Intersection 8®	177

9.3	ANALISI DI MICRO-SIMULAZIONE DINAMICA DEL SISTEMA VIABILISTICO	177
9.4	VERIFICA STATICA DI CAPACITÀ DEI PRINCIPALI NODI VIARI	190
9.4.1	Scenario T10.....	191
10	ANALISI DEL QUADRO TEMPORALE DI ATTUAZIONE.....	205
10.1	PREMESSA.....	205
10.2	VERIFICA MODELLISTICA DELLE FASI DI ATTUAZIONE INTERMEDIE NELL'ORA DI PUNTA DEL MATTINO (AM).	206
10.2.1	Verifica tramite modello di area vasta	206
10.3	VERIFICA TRAMITE MICROSIMULAZIONE DINAMICA DELLE FASI DI ATTUAZIONE.....	218
10.3.1	Scenario T3.....	218
10.3.2	Scenario T5.....	221
10.4	VERIFICA STATICA DI CAPACITÀ DEI PRINCIPALI NODI VIARI NELLE FASI DI ATTUAZIONE	225
10.4.1	Scenario T3.....	225
10.4.2	Scenario T5.....	235
10.5	EVOLUZIONE DELLA DOMANDA DI SOSTA	244

Indice delle Figure

Figura 1 - Milano nel sistema delle relazioni strategiche a scala Europea	16
Figura 2 - MIND – Inquadramento territoriale ed infrastrutturale a scala vasta	17
Figura 3 – Alcune delle piattaforme modellistiche utilizzate per la analisi di traffico (da sinistra a destra: modello di trasporto regionale, modello di trasporto alla scala di Città Metropolitana, modello di simulazione dinamica comportamentale del quadrante urbano di riferimento) ..	20
Figura 4 - Processo di stima della domanda di mobilità sulla base della popolazione	21
Figura 5 - Popolazione media giornaliera per funzione e tipo di utente	32
Figura 6 - Spostamenti giornalieri prodotti per funzione e tipo di utente	33
Figura 7 – Ambiti di trasformazione che gravitano attorno al comparto MIND: Cascina Merlata e Stephenson	38
Figura 8- Analisi di accessibilità a MIND con trasporto pubblico entro 45 min	41
Figura 9- Inquadramento a scala locale dei sistemi di forza e localizzazione della fermata ferroviaria di Rho-Fiera	42
Figura 10 - Livello di accessibilità garantito dal trasporto pubblico nella configurazione attuale	43
Figura 11 - Assetto del trasporto pubblico Locale - Stato di fatto	44
Figura12- Quadro di riferimento assetto ferroviario (Nodo di Milano) - Fonte PRMT	47
Figura 13 Assetto trasportistico ADP Scali Ferroviari	48
Figura14 - Estratto da Allegato O AdP Scali ferroviari	49
Figure 15 - Modello di servizio previsto (Fonte: Allegato O - AdP Scali Ferroviari)	50
Figura 16 - Scenario localizzazione nuova fermata Stephenson	51
Figura 17 Assetto urbanistico e trasportistico dei 3 ambiti di sviluppo nell'intorno della fermata di Stephenson	53
Figura 18 - Localizzazione fermata Stephenson da proposta di Progetto	54
Figura 19 - Ingombro banchina ed elementi di risalita (fonte Proiter su elaborazione RFI)	54
Figura 20 - Definizione assetto nuova fermata MIND-Merlata	55
Figura 21 - Analisi delle distanze pedonali dalla fermata ferroviaria	55
Figura 22 - Analisi di accessibilità pedonale Scenario 1	56
Figura 23 - Analisi di accessibilità pedonale Scenario 2	57
Figura 24- Analisi di accessibilità pedonale Scenario 3	58
Figura 25 - Prima fase di attuazione e opere connesse della fermata MIND-Merlata	59
Figura26 - Seconda fase di attuazione e opere connesse della fermata MIND-Merlata	60
Figura27 - Possibile riassetto fermate asse ferroviario NW da proposta progettuale	61
Figura28 - Tracciato linea Z134	63
Figura29 - Tracciato linea Z132	64
Figura30 - Tracciato linea Z126	65

Figura31 - Tracciato linea Z120	66
Figura32 - Tracciato linea A125	67
Figura33 - Servizio circolare Relazione Rho Fiera – Roserio	68
Figura34 - Nuova connessione Rho Fiera (MIND) – Arese (rif. Doc. 2.E "Studio delle potenzialità e delle connessioni territoriali – elaborato 1.L")	69
Figura 35 Nuova relazione Rho Fiera M1 - Niguarda	70
Figura 36 Ipotesi nuova relazione Molino Dorino M1 - Stephenson - Rho Fiera M1	71
Figura 37 - Costi Standard servizi TPL in funzione della velocità commerciale (Fonte: Relazione Generale del programma di bacino redatto da Agenzia TPL)	72
Figura 38 - Flussi utenti sistema di trasporto pubblico interno a MIND.....	74
Figura 39 – Indagine di accessibilità isocrona (traffico privato, 60 minuti)	75
Figura 40 – Inquadramento infrastrutturale del quadrante urbano di riferimento	76
Figura 41 – Inquadramento infrastrutturale alla scala locale di diretta accessibilità al sito.....	77
Figura42 Interventi programmatici considerati in prossimità dell'area	78
Figura 43 - Progetto di Mobilità: Principali interventi viabilistici	80
Figura 44 – Indagine GIS circa le quote di traffico privato interessate alla riapertura al pubblico della via C. di Belgioiso	81
Figura 45 - Mappatura delle relazioni OD transitanti lungo via C. di Belgioioso	82
Figura 46 – Definizione interventi opere viarie	83
Figura 47 - Assetto attuale Porta Ovest	84
Figura 48 - Stato di Progetto Porta Ovest.....	84
Figura 49 - Stato Attuale Nodo Carcere di Bollate	86
Figura 50 - Stato di Progetto Zona Carcere	87
Figura 51 - Stato attuale Zona UNIMI	89
Figura 52 - Assetto attuale Porta Est.....	90
Figura 53 - Stato di Progetto Porta Est	91
Figura 54 - Assetto progettuale viabilità Poste	92
Figura 55– Stato di progetto: interventi lungo anello di circolazione esterna.....	93
Figura 56 - Procedura di stima della dotazione di sosta sulla base della popolazione attesa .	95
Figura 57. Profili di occupazione dei parcheggi (da TRICS/TRAVL Database, ITE Parking Generation Manual and Shared Parking Manual)	100
Figura 58. Profilo di occupazione della dotazione di sosta pubblica	100
Figura 59. Raggruppamento delle aree di parcheggi pubblici previste da progetto.	101
Figura 60. Zonizzazione interna	101
Figura 61. Distribuzione spaziale preliminare delle funzioni all'interno del masterplan.	102
Figura 62. Aree servite dai diversi gruppi di parcheggi.....	102
Figura 63. Profili di occupazione dei diversi gruppi di parcheggi e picchi di domanda.....	103
Figura 64 - Confronto dimensionamento sosta PGT Vigente - PGT Adottato	105

Figura65 - Offerta di sosta pubblica	107
Figura 66 – Esempi di possibili riconversioni di parcheggi in struttura ad altri usi.....	108
Figura 68 - Estratto Piano Regionale della mobilità ciclistica	109
Figura 68 - Estratto PUMS Comune di Milano Assetto rete mobilità ciclistica	110
Figura 69 - Sistema delle reti ciclabili esistenti, programmate e di progetto	111
Figura 70 - Connessione territoriale, mobilità lenta (fonte: Cap. 2.E - Relazione Paesaggistica)	112
Figura 71 - Assetto rete ciclabile d'ambito MIND	113
Figura72 - Estratto grafico da Doc 2	114
Figura 74 - Passerella MIND - Baranzate	114
Figura 74 - Ipotesi di riconfigurazione MIC	115
Figura 75 – gestione logistica interna al sito MIND	116
Figura 76 – Esempi di possibile implementazione per garantire mobilità innovativa interna al sito	118
Figura 77–Esempio veicolo per smartmobility.....	119
Figura 78 – Esempi di Autonomous Shuttle.....	120
Figura 79 - Percorso sistema guida autonoma.....	120
Figura 80 – Schema orario preliminare di riferimento	121
Figura 81 - Sistemi di mobilità innovativa ad integrazione della pedonalità.....	123
Figura 82 Modello di macrosimulazione, rete stradale, scenario stato di fatto	128
Figura 83 Modello di macrosimulazione, rete trasporto pubblico, scenario stato di fatto	129
Figura 84 Area di studio	130
Figura 85 Sezioni di conteggio traffico veicolare.....	133
Figura 86 Linea di tendenza confronto flussi assegnati e osservati, trasporto privato	134
Figura 87 Linea di tendenza confronto flussi assegnati e osservati, trasporto pubblico	135
Figura 88 Flussogramma dello stato di fatto AM, trasporto privato.....	137
Figura 89. Rapporto V/C,stato di fatto AM.....	138
Figura 90Livello di Servizio calcolato in base alla DGR 27set2006 (n.8/3219), stato di fatto AM	139
Figura 91 Flussogramma dello stato di fatto AM, trasporto pubblico	140
Figura 92. Flussogramma dello stato di fatto PM, trasporto privato	142
Figura 93. Rapporto V/C,stato di fatto PM.....	143
Figura 94.Livello di Servizio calcolato in base alla DGR 27set2006 (n.8/3219), stato di fatto PM	144
Figura 95. Flussogramma dello stato di fatto PM, trasporto pubblico	145
Figura 96 Rete stradale, scenario di progetto T10	146
Figura 97 Rete del trasporto pubblico, scenario di progetto T10.....	147
Figura 98 Flussogramma dello stato di Riferimento AM, trasporto privato	148

Figura 99. Rapporto V/C,scenario di Riferimento AM	149
Figura 100Livello di Servizio calcolato in base alla DGR 27set2006 (n.8/3219), scenario di Riferimento AM	150
Figura 101 Flussogramma dello stato di Riferimento AM, trasporto pubblico	151
Figura 102. Flussogramma dello stato di Riferimento PM, trasporto privato	153
Figura 103.Rapporto V/C,scenario di Riferimento PM	154
Figura 104.Livello di Servizio calcolato in base alla DGR 27set2006 (n.8/3219), scenario di Riferimento PM.....	155
Figura 105. Flussogramma dello stato di Riferimento PM, trasporto pubblico.....	156
Figura 106 Rete stradale, scenario di progetto T10	157
Figura 107 Rete del trasporto pubblico, scenario di progetto T10.....	158
Figura 108 Isocrona veicolare 60 minuti	159
Figura 109 Macrozone	160
Figura 110 Flussogramma dello stato di progetto T10 AM, trasporto privato	164
Figura 111. Rapporto V/C, scenario di progetto T10 AM	165
Figura 112Livello di Servizio calcolato in base alla DGR 27set2006 (n.8/3219), scenario di progetto T10 AM.....	166
Figura 113 Flussogramma dello stato di progetto T10 AM, trasporto pubblico.....	168
Figura 114. Flussogramma dello stato di progetto T10 PM, trasporto privato.....	170
Figura 115. Rapporto V/C, scenario di progetto T10 PM.....	171
Figura 116.Livello di Servizio calcolato in base alla DGR 27set2006 (n.8/3219), scenario di progetto T10 PM	172
Figura 117. Flussogramma dello stato di progetto T10 PM, trasporto pubblico	173
<i>Figura 118 – Estensione del grafo stradale del modello di microsimulazione</i>	<i>178</i>
Figura 119 – Flussogramma di assegnazione dello scenarioT0 "stato di fatto"	180
Figura 120 – Dettaglio 1 del flussogramma di assegnazione dello scenarioT0 "stato di fatto	181
Figura 121 – Dettaglio 2 del flussogramma di assegnazione dello scenarioT0 "stato di fatto	181
Figura 122 – Dettaglio 3 del flussogramma di assegnazione dello scenarioT0 "stato di fatto	182
Figura 123 – Dettaglio 4 del flussogramma di assegnazione dello scenario T0 "stato di fatto	182
Figura 124 - Flussogramma di assegnazione dello scenario T10 di Progetto	183
Figura 125 - Dettaglio 1 del flussogramma di assegnazione dello scenario T10 di Progetto...	183
Figura 126 – Dettaglio 2 del flussogramma di assegnazione dello scenario T10 di Progetto ..	184
Figura 127 – Dettaglio 3 del flussogramma di assegnazione dello scenario T10 di Progetto ..	184
Figura 128 - Dettaglio 4 del flussogramma di assegnazione dello scenario T10 di Progetto...	185
Figura 129 - Dettaglio Porta Ovest e Porta Est	185
Figura 130- Flussogramma di assegnazione dello scenario di Progetto – solo veicoli MIND ...	186
Figura 131. Velocità media nell'intervallo di simulazione.	186
Figura 132- Istantanea di simulazione dello scenario di Progetto – MIND	187

Figura 133 - Istantanea di simulazione dello scenario di Progetto – Nodo Carcere	187
Figura 134 - Istantanea di simulazione dello scenario di Progetto – Porta Est	188
Figura 135 - Istantanea di simulazione dello scenario di Progetto – Porta Ovest	188
Figura 136 - Mappa delle intersezioni a rotatoria per le quali si è calcolato il LOS	190
Figura 137 - Intersezione 1 SCENARIO T10 – analisi di funzionalità tramite Sidra Intersection ...	193
Figura 138 - Intersezione 2 SCENARIO T10 – analisi di funzionalità tramite Sidra Intersection ...	194
Figura 139 - Intersezione 3 SCENARIO T10 – analisi di funzionalità tramite Sidra Intersection ..	195
Figura 140 - Intersezione 4 SCENARIO T10 – analisi di funzionalità tramite Sidra Intersection ..	196
Figura 141 - Intersezione 5 SCENARIO T10 - analisi di funzionalità tramite Sidra Intersection...	197
Figura 142 - Intersezione 6 SCENARIO T10 – analisi di funzionalità tramite Sidra Intersection ..	198
Figura 143 - Intersezione 7 SCENARIO T10 – analisi di funzionalità tramite Sidra Intersection ..	199
Figura 144 - Intersezione 8 SCENARIO T10 – analisi di funzionalità tramite Sidra Intersection ..	200
Figura 145 Intersezione Roserio – Grassi – Belgioioso scenario t10- manovre di svolta.....	201
Figura 146 Intersezione Roserio – Grassi – Belgioioso scenario t10- istantanea di simulazione.	202
Figura 147 Intersezione Roserio – Grassi – Belgioioso scenario t10- domanda di traffico al nodo	203
Figura 148 Intersezione Roserio – Grassi – Belgioioso scenario t10- analisi tramite Sidra Intersection ®.....	204
Figura 149 Rete stradale, scenario di progetto T3	206
Figura 150 Rete del trasporto pubblico, scenario di progetto T3.....	207
Figura 151 Flussogramma dello stato di progetto T3 AM, trasporto privato	208
Figura 152. Rapporto V/C, scenario di progetto T3 AM	209
Figura 153 Livello di Servizio calcolato in base alla DGR 27set2006 (n.8/3219), scenario di progetto T3 AM.....	210
Figura 154 Flussogramma dello stato di progetto T3 AM, trasporto pubblico.....	211
Figura 155 Rete stradale, scenario di progetto al T5	212
Figura 156 Rete del trasporto pubblico, scenario di progetto T5.....	213
Figura 157 Flussogramma dello stato di progetto T5 AM, trasporto privato	214
Figura 158. Rapporto V/C, scenario di progetto T5 AM	215
Figura 159 Livello di Servizio calcolato in base alla DGR 27set2006 (n.8/3219), scenario di progetto al T5 AM	216
Figura 160 Flussogramma dello stato di progetto T5 AM, trasporto pubblico.....	217
Figura 161–T3 – flussogramma di assegnazione	218
Figura 162–T3 – flussogramma di assegnazione particolare 1	219
Figura 163–T3 – flussogramma di assegnazione particolare 2.....	219
Figura 164–T3 – flussogramma di assegnazione particolare 3.....	220
Figura 165–T3 – flussogramma di assegnazione particolare 4.....	220
Figura 166 - Dettaglio Porta Ovest e Porta Est.....	221

Figura 167–T5 – flussogramma di assegnazione	222
Figura 168–T5 – flussogramma di assegnazione particolare 1	222
Figura 169–T5 – flussogramma di assegnazione particolare 2.....	223
Figura 170–T5 – flussogramma di assegnazione particolare 3.....	223
Figura 171–T5 – flussogramma di assegnazione particolare 4.....	224
Figura 172 - Dettaglio porta Ovest e porta Est	224
Figura 173 - Intersezione 1SCENARIO T3 – analisi di funzionalità tramite Sidra Intersection	226
Figura 174 - Intersezione 2 SCENARIO T3 –analisi di funzionalità tramite Sidra Intersection	227
Figura 175 - Intersezione 3 SCENARIO T3 – analisi di funzionalità tramite Sidra Intersection	228
Figura 176 - Intersezione 4 SCENARIO T3 – analisi di funzionalità tramite Sidra Intersection	229
Figura 177 - Intersezione 5 SCENARIO T3 - analisi di funzionalità tramite Sidra Intersection.....	230
Figura 178 - Intersezione 6 SCENARIO T3 – analisi di funzionalità tramite Sidra Intersection	231
Figura 179 - Intersezione 7SCENARIO T3 – analisi di funzionalità tramite Sidra Intersection	232
Figura 180– Intersezione 8 semaforizzata	233
Figura 181 - Intersezione 8 SCENARIO T3 – analisi di funzionalità tramite Sidra Intersection	234
Figura 182 - Intersezione 1SCENARIO T5 – analisi di funzionalità tramite Sidra Intersection	236
Figura 183 - Intersezione 2 SCENARIO T5 –analisi di funzionalità tramite Sidra Intersection	237
Figura 184 - Intersezione 3 SCENARIO T5 – analisi di funzionalità tramite Sidra Intersection	238
Figura 185 - Intersezione 4 SCENARIO T5 – analisi di funzionalità tramite Sidra Intersection	239
Figura 186 - Intersezione 5 SCENARIO T5 - analisi di funzionalità tramite Sidra Intersection.....	240
Figura 187 - Intersezione 6 SCENARIO T5 – analisi di funzionalità tramite Sidra Intersection	241
Figura 188 - Intersezione 7SCENARIO T5 – analisi di funzionalità tramite Sidra Intersection	242
Figura 189 - Intersezione 8 SCENARIO T5 – analisi di funzionalità tramite Sidra Intersection	243
Figura 190 - Evoluzione temporale domanda di sosta per scenari di attuazione	244

Indice delle Tabelle

Tabella 1 - Parametri di stima della popolazione.....	24
Tabella 2 - Stima popolazione Università Statale	25
Tabella 3 - Stima popolazione Ospedale Galeazzi.....	25
Tabella 4 - Stima Popolazione Human Technopole.....	25
Tabella 5 - Parametri di generazione degli spostamenti.....	26
Tabella 6 - Fattori di ora di punta	27
Tabella 7. Ripartizione degli spostamenti IN e OUT	27
Tabella 8 - Fattori di internal capture (spostamenti originati) [Source: NCHRP report 684 pag. 94]	29
Tabella 9 - Fattori di internal capture (spostamenti attratti) [Source: NCHRP report 684 pag. 95]	30
Tabella 10 - Popolazione media giornaliera stimata per funzione e tipo di utente	32
Tabella 11 - Spostamenti giornalieri prodotti per funzione e tipo di utente.....	33
Tabella 12- Spostamenti in ora di punta	34
Tabella 13 - Spostamenti interni per funzione	35
Tabella 14 - Spostamenti esterni generate e attratti nelle ore di punta	36
Tabella 15 - Opzioni di mix funzionale considerate per il test di sensitività	36
Tabella 16 - Risultati del test di sensitività	37
Tabella 17 - Descrizione dell'offerta del TPL nel quadrante di relazione diretta con MIND	44
Tabella 18 – Confronto dei parametri di servizio fra quadro di riferimento e quadro di proposta	73
Tabella 19 – Confronto dei parametri di servizio fra quadro di riferimento e quadro di proposta	73
Tabella 20 - Domanda di sosta calcolata sulla base delle NTA del PGT di Milano - Scenario mix (80% ambito 2).....	94
Tabella 21. Attribuzione di motivi spostamento per funzione e tipologia di utente.	96
Tabella 22. Motivi di spostamento dei Residenti. Fonte: AMAT	97
Tabella 23 - Ripartizione modale futura stimata.....	97
Tabella 24 - Coefficienti di occupazione veicolare	97
Tabella 25 - Tasso di rotazione dei parcheggi.....	98
Tabella 26 - Fabbisogno di sosta pubblica stimato sulla base della popolazione attesa	98
Tabella 27– Stima della domanda totale di sosta.	99
Tabella 28. Aree servite dai diversi gruppi di parcheggi.....	103
Tabella 29 - Parametri stima sosta PGT Vigente	104
Tabella 30 - Opzioni di mix funzionale considerate per il test di sensitività	106
Tabella 31 - Risultati del test di sensitività	106

Tabella 32 - Dimensionamento del servizio interno GRT	121
Tabella 33 Macrozone MIND AM	161
Tabella 34. Macrozone MIND PM.....	162
Tabella 35 – Performance globali di rete negli scenari simulati	180
Tabella 36 – Classificazione LoS (HCM2010)	191
Tabella 37–Scenario T3 – parametri generali di rete ora di punta AM.....	218
Tabella 38–Scenario T5 – parametri generali di rete ora di punta AM.....	221

1 Vision e Filosofia Progettuale

Il processo di rigenerazione urbana di MIND (Milano Innovation District) si pone l'ambizioso obiettivo di generare una nuova opportunità urbana, caratterizzata da un articolato mix funzionale, elevati livelli di accessibilità e significativa dotazione di tecnologia ed innovazione, in grado di agire da primario catalizzatore dello sviluppo economico territoriale, per un posizionamento di successo nel contesto competitivo a scala globale.

Il nuovo distretto urbano consisterà in una delle più importanti destinazioni internazionali dell'innovazione, laboratorio in cui testare e sviluppare i futuri modelli del vivere contemporaneo, una nuova polarità che, attirando l'interesse e gli investimenti sia nazionali sia esteri per la sua appetibilità internazionale, rappresenterà uno strategico ambito di contaminazione – e quindi inclusione e collaborazione – fra pubblico e privato, fra industria, istituzioni, ricerca ed istruzione.

Dal punto di vista localizzativo in termini di posizionamento nel sistema infrastrutturale a scala territoriale, l'eccezionale livello di accessibilità che caratterizza il sito Ex Expo 2015 all'interno del contesto regionale / metropolitano si pone in diretta relazione con la strategica posizione di Milano, quale nodo di importanza europea, nell'articolato quadro dei collegamenti nazionali, europei ed internazionali.

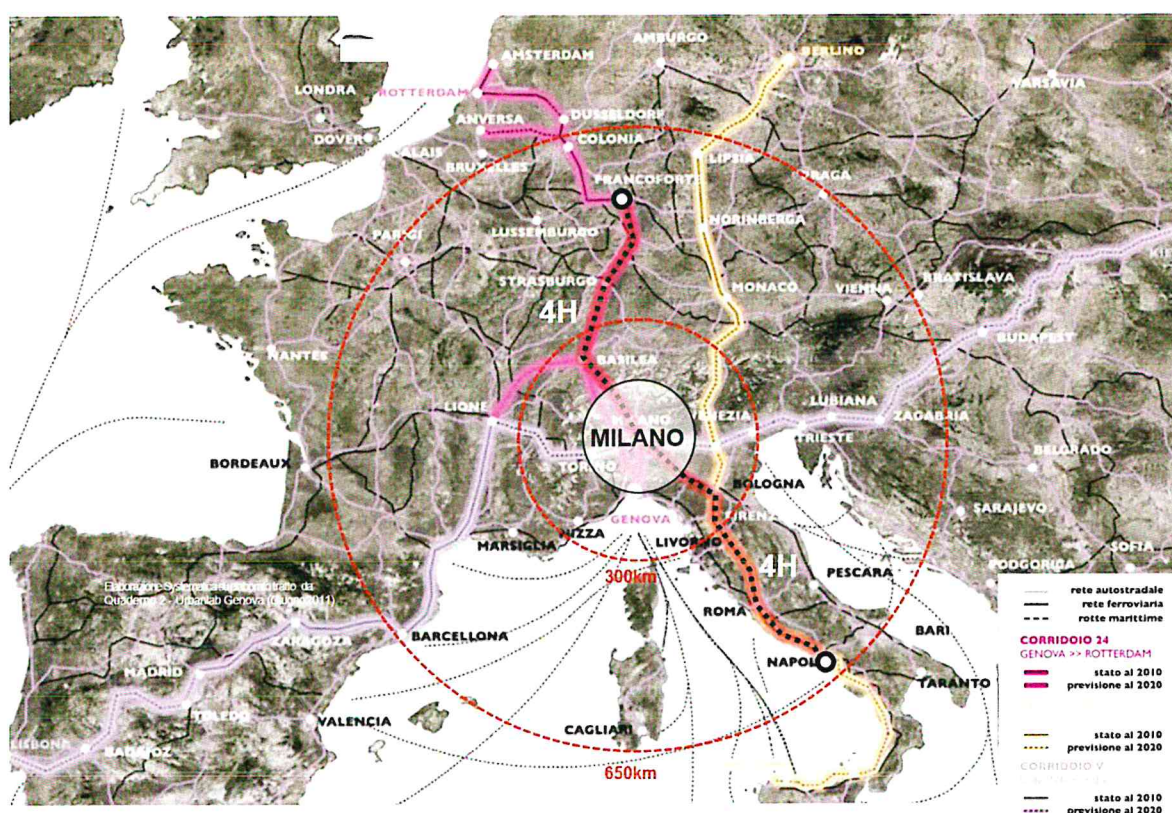


Figura 1 - Milano nel sistema delle relazioni strategiche a scala Europea

Infatti, oltre ad essere al centro di un sistema aeroportuale che comprende gli aeroporti di Malpensa, Linate e Bergamo Orio al Serio per un traffico complessivo che supera i 40 milioni di passeggeri / anno, oggi Milano rappresenta indiscutibilmente il nodo centrale del sistema di Alta Velocità del Nord Italia, cerniera infrastrutturale all'interno di una macro-regione che gode di una posizione strategica rispetto alla rete transeuropea dei trasporti, con tre dei

quattro Corridoi che interessano l'Italia e dei nove complessivi in Europa che la attraversano: il Corridoio Mediterraneo, il Corridoio Reno – Alpi (con prolungamento verso i porti liguri) ed il Corridoio Scandinavo – Mediterraneo.

Inoltre, la recente apertura da parte della Svizzera della galleria di base del San Gottardo (2016), quale sezione nevralgica dell'arteria ferroviaria europea del San Gottardo e parte del più ampio progetto Alp Transit, prefigurano importanti sviluppi nelle relazioni di scambio fra la Lombardia e il Canton Ticino, consentendo collegamenti più rapidi fra Milano e la Svizzera (Basilea, Ginevra, Zurigo).

All'interno di tale sistema, evidenti sono le ricadute e gli impatti in termini di costruzione o di ricostruzione degli impianti insediativi di "lungo periodo" e i caratteri nodali di una città come Milano e la sua area metropolitana, quale forte centro di relazione di scambio, vengono inevitabilmente esaltati.

Rispetto al quadro regionale, l'area metropolitana di Milano è fortemente attrattiva per quasi tutto il territorio lombardo (e per le province esterne di Novara e Piacenza): ad oggi genera quasi un terzo e attrae circa il 35% dei rispettivi valori di produzione di mobilità dell'intera Regione Lombardia, che si attesta sui 16,4 milioni di spostamenti al giorno.

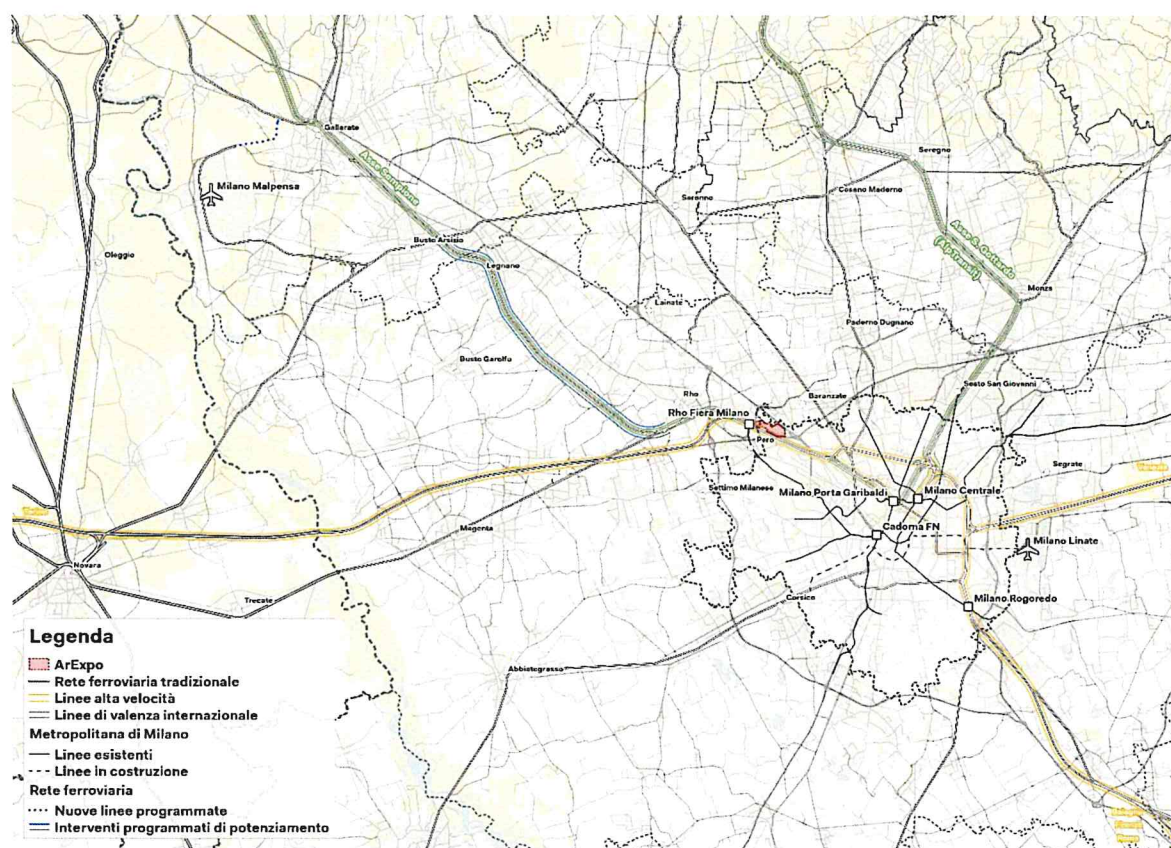


Figura 2 - MIND – Inquadramento territoriale ed infrastrutturale a scala vasta

L'area oggetto di rigenerazione urbana si inserisce quindi in un ambito di cerniera fra il tessuto urbano di Milano e l'importante quadrante territoriale nord-ovest che si sviluppa l'asse del Sempione, ambito caratterizzato dalla presenza di importanti armature di mobilità, sia stradali che ferroviarie, il cui potenziamento rappresenta il più importante lascito infrastrutturale di Expo 2015, investimenti infrastrutturali da valorizzare quale componente tangibile dell'eredità di Expo 2015.

Valorizzando ed integrando il patrimonio infrastrutturale lasciato dall'Esposizione Universale del 2015, asset fondamentale del piano di sviluppo dell'area, il primo obiettivo strategico del Progetto di Mobilità consiste nell'assicurare un articolato ed efficace quadro, "*a geografie multiple*", di connessioni globali, locali ed interne, per una nuova città che sia ben integrata nel contesto territoriale di riferimento, fisicamente e socialmente, sia rinforzando la relazione con la città di Milano, la sua area metropolitana ed i più importanti corridoi di sviluppo regionale, sia garantendo la necessaria ricucitura trasversale con i brani urbani più prossimi, oggi segregati e fortemente interclusi a causa della presenza di nevralgiche armature infrastrutturali.

Coerentemente all'identità del distretto prefigurato, il modello di mobilità interna, che comprende pedonalità, ciclabilità, un'offerta multimodale di servizi di trasporto pubblico ed in condivisione e l'ambito della logistica e della movimentazione delle merci, gravita attorno ai principi di mobilità lenta, sostenibile (nello specifico elettrica) ed innovativa, possibilmente *driverless* e ad alto contenuto tecnologico anche per quel che riguarda i sistemi di gestione, controllo e di informazione.

Oltre a garantire adeguati livelli di accessibilità a tutti gli ambiti di sviluppo del distretto in funzione della localizzazione dei nodi strategici di accesso alle infrastrutture di trasporto primarie, rendendo trascurabile la distanza temporale fra funzioni e i punti di accesso alle infrastrutture, l'obiettivo chiave di tale modello è facilitare la sistematica "contaminazione" fra le diverse funzioni, garantendo scambi e relazioni che potranno svilupparsi soprattutto lungo l'asse del Decumano, fondamentale asset di sviluppo ed agente di cambiamento, corridoio di innovazione chiamato a legare le diverse funzioni ed offrire un sistema di spazi pubblici articolati ed integrati.

A tale obiettivo nevralgico si lega la necessità di prefigurare un progetto di mobilità in grado di garantire, con evidenza numerabile e quantitativa, l'effettiva compatibilità e sostenibilità trasportistica – e quindi ambientale – durante tutte le fasi di realizzazione ed attivazione delle opportunità urbane che compongono l'articolato mix funzionale del distretto, la qualità delle infrastrutture e la flessibilità delle stesse per accogliere nuove future forme di mobilità (resilienza infrastrutturale), qualità dello spazio pubblico, comfort e sicurezza per tutte le categorie di utenza, secondo l'approccio "*Vision Zero*" o Visione Zero Rischio.

Come sintesi del complesso quadro di principi cui si ispira il Progetto di Mobilità di MIND, il carattere fondante del Master Plan per quel che riguarda le dimensioni di accessibilità e mobilità si basa su 3 concetti chiave: *Highly Accessible*, *Highly Walkable* e *Highly Mixed Land-Use*.

Inspirato alle nuove soluzioni tecnologiche e pratiche *smart* che si stanno sperimentando in questi anni e che inevitabilmente caratterizzeranno sia le infrastrutture (*Intelligent Infrastructure*, in termini di asset infrastrutturale dotato di rilevanti componenti tecnologiche, in particolare elementi di sensoristica), sia i servizi di mobilità (*Smart Mobility*), il distretto di MIND vuole porsi quale banco di prova internazionale, *test bed* per sperimentare ed attuare modelli di mobilità intelligente e *driverless*, oltre ad un articolato mix di soluzioni ITC e ITS, fra cui sistema di controllo integrato *free flow* dell'accesso veicolare, tecnologie di *Smart Parking*, innovativi sistemi di gestione e regolamentazione intelligente del traffico e schemi di *car* e *bike sharing* (*Bike/Ebike*) di ultima generazione.

Il forte carattere di innovazione che caratterizzerà il distretto andrà ad integrare e valorizzare ulteriormente i due elementi di strategie che, ancora ad oggi, sono ritenuti principi imprescindibili per garantire la generale sostenibilità trasportistica dell'intervento, qualità urbana e l'efficace fruizione di tutte le opportunità urbane generate dal distretto in relazione all'intero spettro di utenze: adeguati investimenti nei sistemi di trasporto collettivo per rinforzare le connessioni esterne e supportare le componenti di mobilità interna e l'applicazione di un rigoroso e virtuoso processo di pianificazione / progettazione integrata dell'assetto urbanistico – sistema dei trasporti, seguendo i più recenti indirizzi TOD (*Transit Oriented Developments*) al

fine di ridurre intrinsecamente il fabbisogno di mobilità generato dal compendio di trasformazione.

In tal senso, l'introduzione di insediamenti compatti, innervati da sistemi di mobilità lenta e caratterizzati da un equilibrato mix di vocazioni di valenza metropolitana/urbana – approfittando dell'elevata accessibilità garantita dai nodi di intercambio – e locale – alimentano la vitalità del quartiere, secondo il concetto di *Connected & Open Communities*.

Una corretta definizione di "*ecologia delle funzioni*", a supporto di uno sviluppo *reticolare* e multi-centrico, permette l'effettiva riduzione del generale "*consumo energetico*", che, per la mobilità urbana, si traduce sia nella riduzione dei livelli di mobilità indotta – tipica dei comparti *mixed land use* –, sia nel riequilibrio della distribuzione degli spostamenti indotti in contrapposizione alla mobilità urbana radio-centrica quale principale conseguenza del monocentrismo urbano.

In tutto questo il concetto di Accessibilità costituisce il *principio di fondo*, elemento qualificante e trasversale rispetto alle altre prospettive di indagine. Se in passato la distanza era l'elemento uniformante che plasmava la struttura fisica della città, ad oggi è il tempo, la quarta dimensione, per natura immateriale, che ne trasforma la forma funzionale e garantisce la corretta fruizione delle opportunità urbane: alla destinazione funzionale infatti si associa il tempo per raggiungerla ed usarla e tale tempo varia in funzione del modo di trasporto utilizzato e dell'ora del giorno in cui viene vissuto, andando a generale le mutevoli forme dell'uso di città e un diverso modo di leggere l'*organismo* urbano.

Al fine di garantire un solido equilibrio modale, il sistema della viabilità di diretta relazione ed interno al sito di MIND sarà riarticolato passando da una rete che privilegia l'utilizzo del trasporto privato ad un concetto di rete pluri-funzionale, *walkable streets*, all'interno della quale insieme al trasporto pubblico la mobilità dolce assumono un ruolo prioritario, attraverso la strutturazione di percorsi continui, completi, interconnessi e facilmente riconoscibili atti a garantire ai nuovi ed esistenti ambiti urbani permeabilità e connettività, qualità urbana, sicurezza, accessibilità delle funzioni.

Altro elemento chiave del Progetto di Mobilità è la definizione di strada come "spazio pubblico". Il sistema degli spazi pubblici – strade, piazze, parchi – infatti rappresenta l'elemento più duraturo della struttura urbana, permane nel tempo e dà forma alla città. Costituisce la matrice delle relazioni e assume il ruolo di ordinatore delle trasformazioni e delle funzioni in gioco, attraverso un rapporto diversificato e *per gradienti*.

Il processo di trasformazione sarà infatti chiamato a confrontarsi con dinamiche e variabili ad oggi non tutte prevedibili, strutturando quindi i propri cardini di qualità sul disegno degli spazi aperti. In tal senso la stessa trama stradale, attraverso la puntuale riconfigurazione dello spazio a disposizione, rappresenta un elemento infrastrutturale *flessibile*, capace di accogliere nuove forme di mobilità in chiave multimodale – trasporto collettivo pubblico ed individuale, mobilità lenta, servizi capillari ed in condivisione, ecc. – e quindi adeguarsi alle future trasformazioni che caratterizzeranno il *muoversi* nella città contemporanea, non in ultimo, garantendo la *scelta* fra una vasta gamma di servizi.

Infine, per quel che riguarda l'approccio metodologico, nonostante la preliminare disamina delle dinamiche di mobilità è chiamata, in questa fase, a supportare la definizione di un sistema di visioni urbane per il processo di rigenerazione urbana dell'area Ex Expo Milano 2015, il processo di indagine qui proposto è caratterizzato da un'analisi:

- Multi-scalare, essendo il sito punto di cerniera fra la scala globale e quella locale;
- Orientato alla domanda, riconoscendo il ruolo centrale dell'utilizzatore finale e ponendo quindi grande attenzione ai luoghi, alle persone e alle diverse esigenze di mobilità delle diverse categorie (popolazione presente stabile, pendolari regolari, city user, flussi turistici, utenti vulnerabili, ecc.);

- Basato sull'evidenza numerabile, "quantificando il numerabile" attraverso l'implementazione ed interrogazione di diverse piattaforme informative fra cui geo-database multi-dimensionali, modelli di trasporto a scala regionale, metropolitana ed urbana, simulazioni dinamiche del traffico veicolare di trasformazione, mappe di accessibilità isocrona, mappe dei livelli di accessibilità del trasporto pubblico e dei livelli di connettività e permeabilità ciclo-pedonale per gli specifici ambiti;
- In coerenza con la cornice programmatica delineata dagli strumenti di pianificazione e programmazione vigenti e altri documenti di indirizzo (PRMT della Regione Lombardia, Piano Strategico Città Metropolitana 2016, PUMS e PGT del Comune di Milano, AdP Scali ferroviari, ecc.);
- Basato sulla pianificazione integrata di assetto urbano e sistemi di trasporto, che si declina nell'attenta lettura delle interrelazioni fra vocazioni urbane e domanda di mobilità.

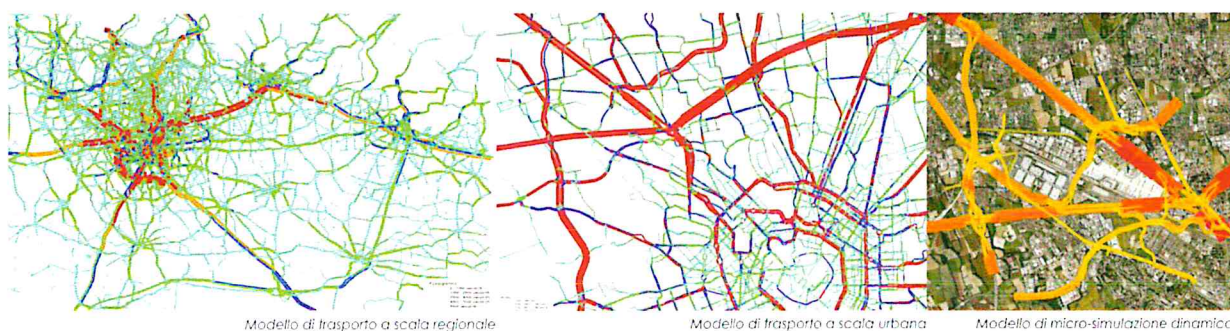


Figura 3 – Alcune delle piattaforme modellistiche utilizzate per la analisi di traffico (da sinistra a destra: modello di trasporto regionale, modello di trasporto alla scala di Città Metropolitana, modello di simulazione dinamica comportamentale del quadrante urbano di riferimento)

Si precisa infine che i termini “ambiti” e/o “ambiti attuativi”, citati nel seguito del testo, sono da intendersi “stralci funzionali” ai sensi dell'art. 93, comma 3 della L.R. 12/2005.

2 Stima della Domanda di Mobilità

2.1 Premessa

L'obiettivo del presente capitolo è quello di descrivere le analisi condotte per stimare la domanda di mobilità dell'area MIND. Le analisi sono state sviluppate a partire dalle previsioni di sviluppo immobiliare applicando sostanzialmente i riferimenti di calcolo di contesto (nello specifico i fattori di stima e le metodiche contenuti nel documento "130430013_00 – Linee guida per la valutazione dell'impatto sul traffico di nuovi interventi urbanistici in Milano" pubblicato sul sito www.amat-mi.it) integrato con specifici parametri ricavati da solide e riconosciute metodologie internazionali.

L'area oggetto di studio sarà interessata dalla realizzazione di circa 480.000 mq di nuove superfici lorde di pavimento sviluppate da un privato, a cui si aggiungono altri 480.000 mq che saranno destinate a funzioni pubbliche e servizi, quali le cosiddette *ancore pubbliche*– la nuova sede dell'Università Statale di Milano, lo Human Technopole e il nuovo Ospedale Galeazzi -. Il capitolo si articola in tre sezioni:

- una prima parte in cui viene illustrata la metodologia per la stima della popolazione media giornaliera legata al comparto;
- una seconda parte in cui si elencano i parametri e le assunzioni utilizzate per il calcolo;
- una terza parte in cui, a partire dalla popolazione stimata, si stimano gli spostamenti di mobilità indotta del compendio urbano.

2.2 Metodologia di stima

La stima della domanda di mobilità si basa su una procedura sequenziale descritta sinteticamente a seguire, ed illustrata nel diagramma di Figura 4, che descrive i passaggi principali del processo indicando anche a che passaggio vengono introdotti i diversi parametri. Tutti i parametri evidenziati in blu nello schema sono descritti a seguire nella presente relazione.

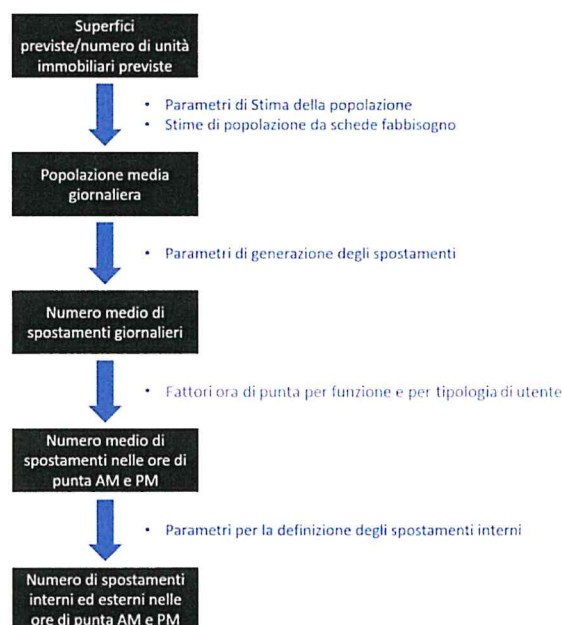


Figura 4 - Processo di stima della domanda di mobilità sulla base della popolazione

A partire dalla SLP di progetto o dal numero di unità immobiliari che si intende realizzare si stima la popolazione media giornaliera per funzione (suddivisa per addetti, visitatori e residenti). Successivamente, mediante l'utilizzo di opportuni fattori di calcolo si stima il numero medio di spostamenti giornalieri prodotti dal sito.

A questo punto si procede al calcolo del numero di spostamenti nelle due ore di punta che vengono poi ripartiti tra spostamenti in ingresso e in uscita (sulla base di specifici profili di domanda suddivisi per funzione).

Una volta stabiliti i volumi attratti e generati nel corso delle ore di punta è possibile applicare i fattori di c.d. *internal capture*, utili a suddividere gli spostamenti tra interni (generati e attratti da funzioni interne al masterplan) ed esterni.

Entrando più nel dettaglio di ogni passaggio del calcolo, si riportano a seguire le equazioni adottate nel processo di stima. Si sottolinea che le superfici sono suddivise in 8 categorie funzionali (Residenziale a Libero Mercato, Social Housing, Uffici, Ricettivo, Culturale, Commerciale, Funzioni produttive e Altre funzioni pubbliche) a cui si aggiungono le 3 ancore pubbliche, mentre si assumono 3 distinte categorie di utenti (addetti, visitatori e residenti).

Come illustrato in precedenza, il primo passaggio del calcolo è finalizzato alla stima della popolazione media giornaliera attesa sul sito:

$$PM_{ij} = S_i * FP_{ij}$$

oppure

$$PM_i = U_i * FP_{ij}$$

PM_{ij}: popolazione media giornaliera della i-esima funzione e della j-esima categoria di utenti

S_i: Superficie lorda di pavimento associata alla i-esima funzione

U_i: Numero di unità immobiliari appartenenti alla i-esima funzione

FP_{ij}: fattore di stima della popolazione per la i-esima funzione e la j-esima categoria di utenti

Successivamente si procede alla stima degli spostamenti giornalieri prodotti dal sito:

$$T_{ij} = PM_{ij} * FS_{ij}$$

T_{ij}: numero di spostamenti giornalieri prodotti dalla j-esima categoria di utenti afferente alla i-esima funzione insediata

FS_{ij}: fattore di produzione degli spostamenti per la i-esima funzione e la j-esima categoria di utenti

A questo punto si procede alla stima del numero di spostamenti nell'ora di punta, ripartendoli tra spostamenti in ingresso e in uscita dal sito:

$$PHIN_{ijk} = T_{ij} * PHF_{ijk} * IN_{ijk}$$

$$PHOUT_{ijk} = T_{ij} * PHF_{ijk} * OUT_{ijk}$$

PHIN_{ijk}: spostamenti attratti durante la k-esima ora di punta relativi alla i-esima funzione e alla j-esima categoria di utenti

PHOUT_{ijk}: spostamenti generati durante la k-esima ora di punta relativi alla i-esima funzione e alla j-esima categoria di utenti

PHF_{ijk}: fattore di ora di punta relativo alla k-esima ora di punta, alla i-esima funzione e alla j-esima categoria di utenti

IN_{ijk}: quota parte di spostamenti in attrazione relativa alla k-esima ora di punta, alla i-esima funzione e alla j-esima categoria di utenti (%).

OUT_{ijk}: quota parte di spostamenti in generazione relativa alla k-esima ora di punta, alla i-esima funzione e alla j-esima categoria di utenti (%).

Stabilito il numero di spostamenti attratti e generati nel corso delle ore di punta si procede al calcolo del numero di spostamenti interni, per fare ciò, in considerazione dei fattori di *internal capture* disponibili, è necessario aggregare le categorie funzionali in macrocategorie (Ufficio, Commerciale, Ristorante, Culturale/Intrattenimento, Residenziale, Ricettivo) a seconda della loro vocazione e indipendentemente dal tipo di utente:

$$INT_{zy} = \text{MIN} [PHIN_y * ICA_{zy} ; PHOUT_z * ICG_{zy}]$$

INT_{zy}: spostamenti interni tra le macrocategorie funzionali z e y

ICA_{zy}: fattore di internal capture per spostamenti attratti dalla macrocategoria y e originati dalla z

ICG_{zy}: fattore di internal capture per spostamenti originati dalla macrocategoria z e attratti dalla y.

Il calcolo degli spostamenti esterni a questo punto si esegue semplicemente sottraendo il numero di spostamenti interni al totale degli spostamenti.

2.3 Parametri di stima della domanda di mobilità

2.3.1 Premessa

Si riportano a seguire i parametri di calcolo utilizzati nello sviluppo delle stime. Si precisa che, escludendo il documento "130430013_00 – Linee guida per la valutazione dell'impatto sul traffico di nuovi interventi urbanistici in Milano", che rappresenta il riferimento primo del processo analitico sviluppato per stimare la domanda di mobilità di MIND, alcuni parametri sono stati individuati e selezionati dal database di Systematica, implementato nel corso degli anni sulla base di esperienze progettuali e manuali nazionali ed internazionali, fra cui i principali sono:

- Database Trics/Travl;
- ITE – Trip Generation Manual – 9th edition – 2012;
- RTA - Dubai Trip Generation and Parking Rate Manual – 2013.
- Piani di Spostamenti Casa-Lavoro aziendali vari.

2.3.2 Parametri di stima della popolazione

Per stimare la popolazione attesa all'interno del comparto sono stati utilizzati i parametri di generazione indicati nelle seguenti tabelle. Per facilitare la comprensione, si riporta sia il valore espresso in numero di persone in relazione a una variabile dimensionale, sia i metri quadri medi per persona. La superficie è sempre intesa come mq di SLP.

In generale sono state considerati i fattori di stima indicati da AMAT per le destinazioni a carattere terziario e residenziale. Sono state considerate quali funzioni terziarie anche le funzioni a carattere produttivo.

Come "altre funzioni pubbliche" si intendono eventuali funzioni di interesse pubblico (AREU / ARPA o funzioni destinati a servizi per la persona ancora da definire); per la stima della domanda di mobilità si è scelto un approccio cautelativo considerando tali funzioni al pari di una funzione terziaria.

Tuttavia, considerata la dimensione dell'intervento e la tipologia di distretto terziario che si intende sviluppare, per le funzioni terziarie vere e proprie sono state introdotte assunzioni diverse nel calcolo dei visitatori e del picco di arrivo degli addetti.

Tipologia di funzione	Variabile	Dim. media unità [mq]	Fattore [pp/variabile]			Fattore [mq/pp]		
			Impiegati (I)	Visitatori (V)	Residenti (R)	(I)	(V)	(R)
Residenziale	unità	85	-	0.72	2.4	-	118	35
Social Housing	unità	30	-	0.36	1.2	-	83	25
Terziario	1 mq SLP	-	0.04	0.01	-	25	100	-
Commerciale								
Esercizi di Vicinato	1 mq SLP	-	0.034	0.294	-	29	3	-
Medie Strutture di Vendita	1 mq SLP	-	0.026	0.219	-	39	5	-
Produttivo								
Ricettivo	unità	40	0.50	0.80	-	80	50	-
Culturale/intrattenimento								
Funzioni Culturali	1 mq SLP	-	0.005	0.10	-	200	10	-
Intrattenimento	1 mq SLP	-	0.01	0.20	-	100	5	-
Intrattenimento - Sport	1 mq SLP	-	0.02	0.20	-	50	5	-
Altre funzioni pubbliche	1 mq SLP	-	0.04	0.028	0	25	35	-

Tabella 1 - Parametri di stima della popolazione.

Da questa modalità di stima della popolazione sono escluse le ancore pubbliche per le quali sono stati adottati i parametri forniti nelle "Schede Fabbisogno" poste a base gara. Nello specifico, per quanto riguarda l'università, a partire dai dati di iscritti e persone compresenti mediamente nel 2015 si è stimata la compresenza media di persone attesa per il futuro.

In particolare, noto il numero attuale di studenti e il numero previsto per il futuro si è ipotizzata la medesima crescita nel numero di assegnisti e dottorandi. Alla popolazione così ottenuta è stato poi applicato il medesimo rapporto tra valore totale e compresenze medie osservato nel 2015.

Università Statale	Popolazione (2015)	Compresenze Medie (2015)	Popolazione (futuro)	Compresenze Medie (futuro)
Studenti	18,106	11,000	20,000	12,151
Personale Strutturato	910	728	910	728
Assegnisti, dottorandi...	886	709	979	783
Personale amministrativo	516	413	516	413
TOTALE	20,418	12,850	22,405	14,074

Tabella 2 - Stima popolazione Università Statale

Analogamente, per l'Ospedale Galeazzi, sulla base delle stime di pazienti, dipendenti e ricercatori fornite e considerando una necessaria turnazione tra i dipendenti, si è stimato il numero medio di persone al giorno presenti sul sito. In particolare per quanto concerne la turnazione del personale, si è assunto cautelativamente che mediamente, nei giorni feriali, sia presente circa l'80% del personale complessivo. Ipotizzando una turnazione completa lavorando 5 giorni su 7 la media giornaliera sarebbe pari al 71% del totale ma, dal momento che nei giorni feriali è generalmente presente un maggior numero di dipendenti si è scelto di considerare l'80% del totale.

Ospedale Galeazzi	Popolazione	Compresenze Medie
Inpatient	143	143
Outpatient	5,150	5,150
Medici	717	574
Infermieri, Tecnici	1,122	898
Ricercatori	26	21
Studenti	480	384
Amministrativi	260	208
Manutenzione	250	200
Visitori	500	500
TOTALE	8,648	8,077

Tabella 3 - Stima popolazione Ospedale Galeazzi

Infine, per quanto riguarda lo Human Technopole, assumendo che mediamente i suoi dipendenti siano presenti giornalmente nei normali orari di ufficio, si è scelto di equiparare direttamente il numero fornito nelle schede fabbisogno di ricercatori e dipendenti al numero di compresenze medie giornaliere, senza applicare coefficienti di riduzione.

Human Technopole	Compresenze Medie
Ricercatori	1,214
Amministrativi	250
Visitori	100
Manutenzione	50
TOTALE	1,614

Tabella 4 - Stima Popolazione Human Technopole

Procedendo in questo modo si stima, per un giorno medio feriale, la presenza di:

- circa 14.000 persone/giorno legate all'università

- circa 8.000 persone/giorno legate all'Ospedale Galeazzi
- circa 1.600 in relazione allo Human Technopole.

2.3.3 Parametri di generazione degli spostamenti

I parametri di generazione degli spostamenti sono distinti per tipologia di utente. In generale si considera che gli utenti compiano mediamente 2 spostamenti al giorno. Fanno eccezione solamente gli impiegati, per i quali si assume un valore leggermente maggiorato e i residenti, per i quali si assume il valore medio di 2.72 spostamenti a persona. I valori riportati fanno riferimento alle indicazioni fornite nel foglio di calcolo AMAT.

Categoria	Spostamenti/giorno*pp
Impiegati	2.04
Visitatori generici	2
Residenti	2.72
Studenti	2
Visitatori Intrattenimento	2
Visitatori altre funzioni pubbliche	2

Tabella 5 - Parametri di generazione degli spostamenti

2.3.4 Fattori di ora di punta

Le seguenti tabelle riportano il fattore di punta associato alle diverse funzioni e la ripartizione tra movimenti in ingresso e in uscita. Tali valori sono ottenuti comparando numerosi profili ottenuti in diversi studi condotti nel corso degli anni, oltre che estratti da diversi database tra cui:

- AMAT - Linee guida per la valutazione dell'impatto sul traffico di nuovi interventi urbanistici in Milano – 2013;
- TRICS/TRAVL database;
- ITE Trip Generation Manual;
- Dubai Trip e Parking Generation Manual;
- Piani di Spostamenti Casa-Lavoro aziendali.

In particolare per le funzioni residenziali, altre funzioni pubbliche, funzioni produttive (considerate equiparate a terziario) e funzioni commerciali sono stati utilizzati i fattori indicati da AMAT. Per l'università si è fatto riferimento ai Questionari sugli Spostamenti Casa-Lavoro di Dipendenti e Studenti svolti al Politecnico di Milano e all'Università degli studi di Milano, mentre per il terziario inteso come edifici direzionali si è fatto riferimento al report "Trip Generation" dell'Institute of Transportation Engineers (ITE).

Tipologia di Funzione	FATTORE DI PUNTA AM			FATTORE DI PUNTA PM		
	Lavoratori	Visitatori	Residenti	Lavoratori	Visitatori	Residenti
Residenziale	-	5%	9%	-	10%	10%
Social Housing	-	5%	18%	-	10%	15%
Terziario	23%	5%	-	17%	10%	-
Commerciale	17%	1%	-	9%	14%	-
Produttivo	17%	5%	-	9%	10%	-
Ricettivo	17%	6%	-	6%	11%	-
Culturale/intrattenimento						
Funzioni Culturali	20%	5%	-	15%	10%	-
Intrattenimento	10%	2%	-	15%	20%	-
Intrattenimento - Sport	15%	5%	-	10%	11%	-
Altre funzioni pubbliche	17%	5%	-	9%	10%	-
Università Statale	25%	25%	-	16%	20%	-
Human Technopole	25%	25%	-	16%	20%	-
Struttura Sanitaria	17%	10%	-	15%	10%	-

Tabella 6 - Fattori di ora di punta

Tipologia di Funzione	RIPARTIZIONE DOMANDA AM (%IN - %OUT)			RIPARTIZIONE DOMANDA PM (%IN - %OUT)		
	Lavoratori	Visitatori	Residenti	Lavoratori	Visitatori	Residenti
Residenziale	-	90% - 10%	5% - 95%	-	21% - 79%	79% - 21%
Social Housing	-	90% - 10%	5% - 95%	-	21% - 79%	79% - 21%
Terziario	93% - 7%	90% - 10%	-	5% - 95%	19% - 81%	-
Commerciale	97% - 3%	90% - 10%	-	5% - 95%	40% - 60%	-
Produttivo	97% - 3%	90% - 10%	-	5% - 95%	19% - 81%	-
Ricettivo	60% - 40%	30% - 70%	-	52% - 48%	52% - 48%	-
Culturale / Intrattenimento	97% - 3%	80% - 20%	-	60% - 40%	40% - 60%	-
Altre Funzioni Pubbliche	97% - 3%	90% - 10%	-	5% - 95%	19% - 81%	-
Università Statale	97% - 3%	90% - 10%	-	35% - 65%	35% - 65%	-
Human Technopole	86% - 14%	90% - 10%	-	10% - 90%	35% - 65%	-
Struttura Sanitaria	60% - 40%	70% - 30%	-	35% - 65%	35% - 65%	-

Tabella 7. Ripartizione degli spostamenti IN e OUT

2.3.5 Componente di mobilità interna - Internal Capture

La stima della componente di mobilità interna è stata sviluppata secondo la procedura proposta dal NCHRP nel report 684 – *Enhancing Internal Trip Capture Estimation for Mixed-Use Developments*. Tale report illustra una serie di analisi realizzate su grandi comparti ad elevato mix funzionale realizzati negli Stati Uniti.

Sulla base dei risultati delle indagini gli autori del report definiscono dei parametri di cattura medi tra 6 categorie di funzioni per le ore di punta della mattina e della sera. Le 6 funzioni individuate sono:

- Terziario
- Commerciale
- Ristorazione
- Culturale/Intrattenimento
- Residenziale
- Ricettivo

I fattori così ottenuti vengono distinti per ora di punta del mattino e della sera e tra spostamenti generati e attratti da una funzione. La procedura di calcolo prevede la costruzione di una matrice degli spostamenti generati e di una per gli spostamenti attratti e successivamente di selezionare, per ogni cella di tali matrici, il valore più basso che andrà a comporre la matrice degli spostamenti interni.

Si è scelto di procedere facendo riferimento a questo documento per due ragioni: in primo luogo questo studio, con i relativi parametri risulta essere, allo stato attuale, l'unico ad essere stato sviluppato da un ente terzo e riconosciuto a livello internazionale per la stima degli spostamenti interni in progetti di grande dimensione.

Si precisa inoltre che è stato considerato un apposito fattore di *internal capture* tra la funzione "social housing" e l'università statale. Considerando che la funzione "social housing" sarà composta principalmente da residenze per studenti, si è ipotizzato che il 50% degli spostamenti in uscita da questa funzione nell'ora di punta del mattino siano destinati all'università statale.

Nelle seguenti tabelle si riportano i fattori utilizzati per stimare la porzione di spostamenti interni al progetto (NCHRP, 2,011).

Spostamenti Originati			
Da	A	AM	PM
Ufficio	Ufficio	0%	0%
Ufficio	Commerciale	28%	20%
Ufficio	Ristorante	63%	4%
Ufficio	Culturale/Intrattenimento	0%	0%
Ufficio	Residenziale	1%	2%
Ufficio	Ricettivo	0%	0%
Commerciale	Ufficio	29%	2%
Commerciale	Commerciale	0%	0%
Commerciale	Ristorante	13%	29%
Commerciale	Culturale/Intrattenimento	0%	4%
Commerciale	Residenziale	14%	26%
Commerciale	Ricettivo	0%	5%
Ristorante	Ufficio	31%	3%
Ristorante	Commerciale	14%	41%
Ristorante	Ristorante	0%	0%
Ristorante	Culturale/Intrattenimento	0%	8%
Ristorante	Residenziale	4%	18%
Ristorante	Ricettivo	3%	7%
Culturale/Intrattenimento	Ufficio	0%	2%
Culturale/Intrattenimento	Commerciale	0%	21%
Culturale/Intrattenimento	Ristorante	0%	31%
Culturale/Intrattenimento	Culturale/Intrattenimento	0%	0%
Culturale/Intrattenimento	Residenziale	0%	8%
Culturale/Intrattenimento	Ricettivo	0%	2%
Residenziale	Ufficio	2%	4%
Residenziale	Commerciale	1%	42%
Residenziale	Ristorante	20%	21%
Residenziale	Culturale/Intrattenimento	0%	0%
Residenziale	Residenziale	0%	0%
Residenziale	Ricettivo	0%	3%
Ricettivo	Ufficio	75%	0%
Ricettivo	Commerciale	14%	16%
Ricettivo	Ristorante	9%	68%
Ricettivo	Culturale/Intrattenimento	0%	0%
Ricettivo	Residenziale	0%	2%
Ricettivo	Ricettivo	0%	0%

Tabella 8 - Fattori di internal capture (spostamenti originati) [Source: NCHRP report 684 pag. 94]

Spostamenti Attratti			
Da	A	AM	PM
Ufficio	Ufficio	0%	0%
Commerciale	Ufficio	4%	31%
Ristorante	Ufficio	14%	30%
Culturale/Intrattenimento	Ufficio	0%	6%
Residenziale	Ufficio	3%	57%
Ricettivo	Ufficio	3%	0%
Ufficio	Commerciale	32%	8%
Commerciale	Commerciale	0%	0%
Ristorante	Commerciale	8%	50%
Culturale/Intrattenimento	Commerciale	0%	4%
Residenziale	Commerciale	17%	10%
Ricettivo	Commerciale	4%	2%
Ufficio	Ristorante	23%	2%
Commerciale	Ristorante	50%	29%
Ristorante	Ristorante	0%	0%
Culturale/Intrattenimento	Ristorante	0%	3%
Residenziale	Ristorante	20%	14%
Ricettivo	Ristorante	6%	5%
Ufficio	Culturale/Intrattenimento	0%	1%
Commerciale	Culturale/Intrattenimento	0%	26%
Ristorante	Culturale/Intrattenimento	0%	32%
Culturale/Intrattenimento	Culturale/Intrattenimento	0%	0%
Residenziale	Culturale/Intrattenimento	0%	0%
Ricettivo	Culturale/Intrattenimento	0%	0%
Ufficio	Residenziale	0%	4%
Commerciale	Residenziale	2%	46%
Ristorante	Residenziale	5%	16%
Culturale/Intrattenimento	Residenziale	0%	4%
Residenziale	Residenziale	0%	0%
Ricettivo	Residenziale	0%	0%
Ufficio	Ricettivo	0%	0%
Commerciale	Ricettivo	0%	17%
Ristorante	Ricettivo	4%	71%
Culturale/Intrattenimento	Ricettivo	0%	1%
Residenziale	Ricettivo	0%	12%
Ricettivo	Ricettivo	0%	0%

Tabella 9 - Fattori di internal capture (spostamenti attratti) [Source: NCHRP report 684 pag. 95]

2.4 Domanda di mobilità

2.4.1 Premessa

Nei seguenti paragrafi si ripercorre la metodologia descritta precedentemente in modo teorico, riportando le risultanze dei diversi passaggi del calcolo.

2.4.2 Popolazione media giornaliera

La stima della popolazione media giornaliera del sito MIND è sviluppata separatamente per le funzioni private, in cui ci si affida a indici dedotti da manuali, documenti e database nazionali e internazionali, e le funzioni pubbliche, per le quali sono note delle stime di popolazione fornite direttamente dagli enti coinvolti.

La popolazione di ciascuna delle funzioni è stata suddivisa in 3 categorie:

- Residenti;
- Visitatori (che includono visitatori veri e propri oltre a studenti dell'università e pazienti dell'ospedale); e,
- Impiegati (che include tutte le persone che, a qualsivoglia titolo, svolgano attività lavorative all'interno del sito)

Per le tre ancore pubbliche presenti all'interno dell'area di intervento sono forniti dagli enti stessi delle indicazioni di popolazione media giornaliera che si riportano a seguire:

- circa 14.000 persone/giorno legate all'Università;
- circa 8.000 persone/giorno legate all'Ospedale Galeazzi;
- circa 1.600 in relazione allo Human Technopole.

La popolazione delle funzioni private è stimata sulla base di diversi parametri descritti in precedenza. La seguente tabella riporta nel dettaglio la superficie lorda di pavimento suddivise per funzione e la popolazione media giornaliera stimata. I dati riportati indicano una possibile articolazione delle funzioni utilmente insediabili nell'area, che deriva da uno scenario di valutazione sviluppato nel corso delle fasi di approfondimento progettuale in preparazione dei documenti di PII.

Combinando i risultati delle tipologie di funzioni con le ancore pubbliche si raggiunge una stima di popolazione media giornaliera di circa 68,100 persone. Si sottolinea che questa stima della popolazione non considera il fatto che alcuni utenti appartengono alla "popolazione" di più di una funzione.

Ad esempio, una quota parte dei visitatori stimati per il commercio sono residenti, lavoratori o visitatori stimati per le altre funzioni. Questo implica che la popolazione complessiva è in realtà inferiore a quanto riportato. Queste interazioni tra le diverse funzioni vengono invece considerate successivamente nella stima degli spostamenti interni (paragrafo 2.4.5) per i soli periodi di punta della giornata.

Funzione	SLP [mq]	Popolazione Media Giornaliera			Totale
		Lavoratori	Visitatori	Residenti	
Residenziale	90,000	-	762	2,541	3,304
Social Housing	30,000	-	360	1,200	1,560
Terziario	305,000	12,200	3,050	-	15,250
Commerciale	35,000	942	8,042	-	8,983
-Esercizi di Vicinato	5,000	172	1,472	-	1,645
-Ristorazione	8,500	769	6,569	-	7,338
-Medie Strutture di Vendita (Alimentare e non)	21,500				
Produttivo	30,250	1,210	859	-	2,069
Ricettivo	15,000	185	295	-	480
Culturale / Intrattenimento	40,000	363	6,250	-	6,613
-Funzioni Culturali	17,500	88	1,750	-	1,838
-Intrattenimento	17,500	175	3,500	-	3,675
-Intrattenimento - Sport	5,000	100	1,000	-	1,100
Altre Funzioni Pubbliche	88.635	3,545	2,517	-	6,063
Università Statale	187,000	1,924	12,151	-	14,074
Human Technopole	35,000	1,514	100	-	1,614
Struttura Sanitaria	94.615	1,900	6,177	-	8,077
TOTALE	950.500	23,782	40,563	3,741	68,086

Tabella 10 - Popolazione media giornaliera stimata per funzione e tipo di utente

Il seguente grafico mostra l'apporto di ogni funzione e di ogni tipo di utente alla definizione della popolazione complessiva.

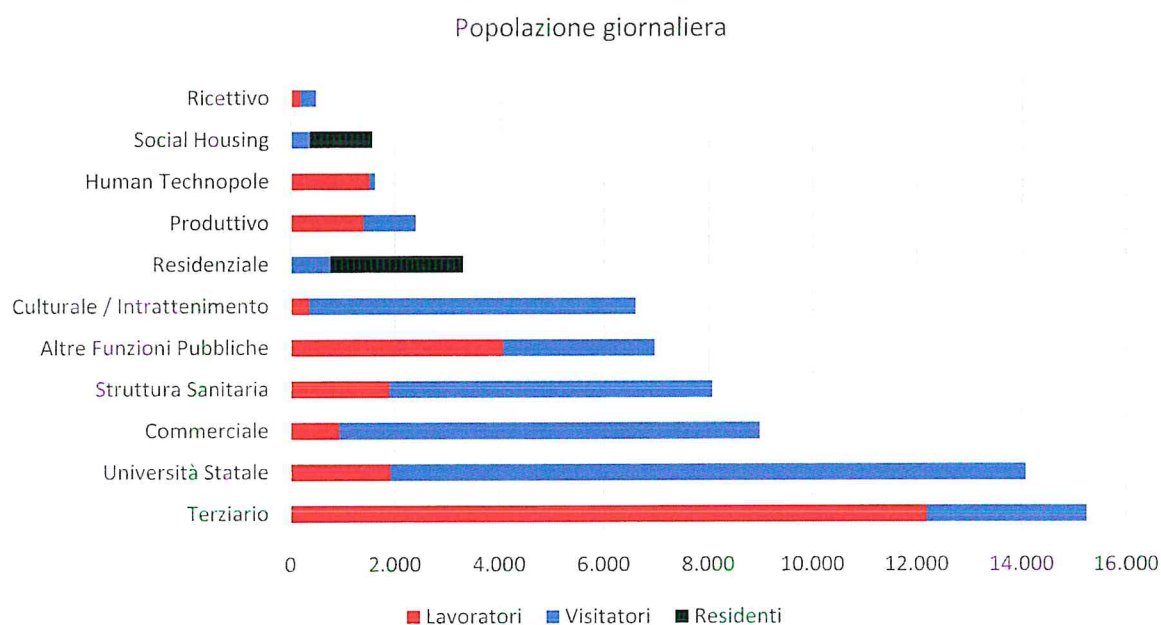


Figura 5 - Popolazione media giornaliera per funzione e tipo di utente

2.4.3 Spostamenti medi giornalieri

Una volta definito il numero di persone attese all'interno dell'area MIND in un giorno medio è possibile, applicando adeguati fattori di produzione di spostamenti (Tabella 5), calcolare il numero complessivo di spostamenti.

Funzione	Lavoratori	Spostamenti Giornalieri		Totale
		Visitatori	Residenti	
Residenziale	0	1,525	6,912	8,437
Social Housing	0	720	3,264	3,984
Terziario	24,888	6,100	0	30,988
Commerciale	1,921	16,083	0	18,004
Produttivo	2,468	1,718	0	4,187
Ricettivo	376	590	0	967
Culturale / Intrattenimento	740	12,500	0	13,240
Altre Funzioni Pubbliche	7,233	5,034	0	12,267
Università Statale	3,924	24,301	0	28,226
Human Technopole	3,089	200	0	3,289
Struttura Sanitaria	3,876	12,354	0	16,230
TOTALE	48,515	81,126	10,176	139,817

Tabella 11 - Spostamenti giornalieri prodotti per funzione e tipo di utente

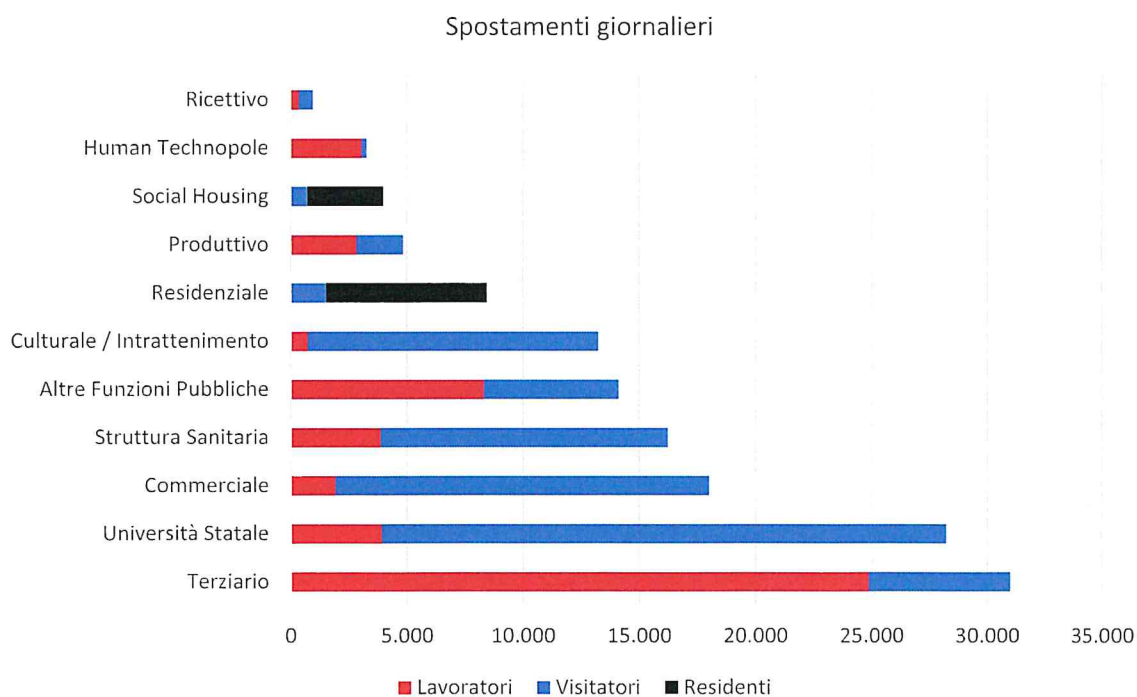


Figura 6 - Spostamenti giornalieri prodotti per funzione e tipo di utente

2.4.4 Spostamenti in ora di punta

Sulla base del numero di spostamenti al giorno è possibile calcolare il numero di spostamenti generato nelle due ore di punta giornaliere, della mattina e della sera, attraverso l'applicazione di fattori di ora di punta (Tabella 6).

Funzione	Spostamenti AM PH			Spostamenti PM PH		
	Totale	IN	OUT	Totale	IN	OUT
Residenziale	658	92	565	869	595	274
Social Housing	633	60	573	554	394	160
Terziario	6,005	5,576	429	4,859	341	4,518
Commerciale	487	462	26	2,353	884	1,469
Produttivo	499	478	20	384	44	340
Ricettivo	99	49	50	88	46	42
Culturale / Intrattenimento	517	406	111	2,071	848	1,222
Altre Funzioni Pubbliche	1,461	1,401	60	1,125	130	996
Università Statale	7,056	6,419	637	5,488	1,921	3,567
Human Technopole	822	709	113	534	63	471
Struttura Sanitaria	1,894	1,260	634	1,817	636	1,181
TOTALE	20,132	16,913	3,219	20,142	5,902	14,240

Tabella 12- Spostamenti in ora di punta

2.4.5 Stima della componente di domanda interna

È appurato da numerosi studi come, nella definizione degli spostamenti prodotti da un nuovo sviluppo ad elevato mix funzionale, come si propone di essere MIND, una porzione della domanda di mobilità è inevitabilmente legata a spostamenti interni. Tali spostamenti si verificano tra due funzioni interne al sito e non incidono sulla domanda di mobilità attratta o generata dallo stesso.

Al fine di quantificare correttamente l'impatto dello sviluppo di MIND sulle aree circostanti e sul sistema viabilistico e di trasporto pubblico milanese è quindi necessario stimare correttamente la componente di spostamenti interni al fine di ridurre la domanda di mobilità complessiva prodotta.

Per stimare il numero di spostamenti interni si fa riferimento, come illustrato nel paragrafo relativo alla stima dei parametri (2.3.5), alla metodologia e ai fattori descritti nel report NCHRP (National Cooperative Highway Research Program) n°684¹. Sulla base di questa metodologia è stato possibile stimare un'incidenza complessiva degli spostamenti interni circa del 5% rispetto al totale nel picco della mattina e del 10% nel picco serale.

¹ NCHRP – Report 684 – Enhancing Internal Trip Capture Estimation for Mixed-Use Developments – Transportation Research Board - 2011

Funzione	Totale Interni AM	Interni AM - IN	Interni AM - OUT	Totale Interni PM	Interni PM - IN	Interni PM - OUT
Residenziale	29	2	28	336	261	75
Social Housing	316	1	315	217	173	44
Terziario	55	24	31	48	8	40
Commerciale	200	186	14	1,094	404	690
Produttivo	4	2	1	4	1	3
Ricettivo	50	0	49	54	37	17
Culturale / Intrattenimento	0	0	0	170	72	98
Altre Funzioni Pubbliche	10	6	4	12	3	9
Università Statale	361	314	46	77	46	32
Human Technopole	11	3	8	6	2	4
Struttura Sanitaria	52	5	46	26	15	10
TOTALE	1,088			2,044		

Tabella 13 - Spostamenti interni per funzione

2.4.6 Domanda di mobilità complessiva prodotta sulla rete esterna

Una volta stimato il quantitativo di traffico interno generato dallo sviluppo immobiliare è possibile sottrarlo al traffico complessivo delle due ore di punta ottenendo il solo traffico esterno. Complessivamente si stima un numero di circa 19,050 spostamenti attratti o generati nell'ora di punta mattutina e di circa 18,100 in quella serale.

Si osserva che il mix funzionale è tale che l'ora di punta del mattino registra un numero di spostamenti complessivo maggiore che nella finestra pomeridiana, così come risulta maggiore la componente predominante (in ingresso al mattino il numero di spostamenti è maggiore di quelli in uscita al pomeriggio). Nello specifico, emerge come il numero di spostamenti complessivo prodotto dal comparto MIND nell'ora di punta del pomeriggio è confrontabile a quello del mattino ma lungo la direzione prevalente (AM IN e PM OUT), l'ora di punta della mattina risulta essere molto più critica.

Funzione	Spostamenti Esterni AM PH			Spostamenti Esterni PM PH		
	Totale	IN	OUT	Totale	IN	OUT
Residenziale	628	91	538	533	334	199
Social Housing	317	59	259	337	221	116
Terziario	5,950	5,552	397	4,811	333	4,478
Commerciale	287	276	12	1,259	480	779
Produttivo	495	476	19	380	43	337
Ricettivo	50	49	1	33	8	25
Culturale / Intrattenimento	517	406	111	1,901	776	1,125
Altre Funzioni Pubbliche	1,451	1,395	56	1,114	126	987
Università Statale	6,696	6,105	591	5,411	1,875	3,536
Human Technopole	811	706	105	528	62	467
Struttura Sanitaria	1,843	1,255	588	1,791	621	1,170
TOTALE	19,044	16,369	2,675	18,098	4,880	13,218

Tabella 14 - Spostamenti esterni generate e attratti nelle ore di punta

2.5 Analisi di sensitività sulla stima di domanda

Come menzionato precedentemente la combinazione di funzioni che viene studiata nel presente documento rappresenta una possibile articolazione delle funzioni utilmente insediabili nell'area, che deriva da uno scenario di valutazione sviluppato nel corso delle fasi di approfondimento progettuale in preparazione dei documenti di PII.

Al fine di valutare preliminarmente il potenziale impatto di variazioni nel mix funzionale sono state analizzate mediante la medesima metodologia anche 3 opzioni alternative. Tali opzioni rappresentano delle configurazioni limite all'interno delle quali si intende muoversi. La seguente tabella riassume le consistenze [SLP, mq] per ciascuna funzione.

Funzione	OPT1	OPT2	OPT3
Residenziale	180,000	45,000	75,000
Social Housing	30,000	30,000	30,000
Terziario	215,000	350,000	280,000
Commerciale	35,000	20,000	60,000
Produttivo	15.250	50.250	3.0250
Ricettivo	30,000	10,000	30,000
Culturale / Intrattenimento	40,000	40,000	40,000
Altre Funzioni Pubbliche	88.635	88.635	88.635
Università Statale	187,000	187,000	187,000
Human Technopole	35,000	35,000	35,000
Struttura Sanitaria	94.615	94.615	94.615
TOTALE (intero MP)	950,500 mq	950,500 mq	950,500 mq

Tabella 15 - Opzioni di mix funzionale considerate per il test di sensitività

L'analisi condotta mostra come, al variare del mix funzionale, il totale di spostamenti esterni generati nelle ore di punta vari in maniera modesta. Tale valore presenta infatti variazioni che possono rientrare all'interno di naturali fluttuazioni prodotte dall'incertezza del processo di stima.

Lo studio del traffico, inoltre, per la stima degli indotti commerciali ha valutato nella forma più conservativa tutti i possibili scenari merceologici legati alle superfici di vendita.

Le variazioni maggiori si hanno considerando la direzionalità degli spostamenti, ma non sulla complessità degli spostamenti. La seguente tabella riporta i valori stimati di spostamenti in ora di punta per le tre opzioni descritte.

Opzione	Picco		Spostamenti	Variazione vs. PII
PII	AM	TOT	19,343	-
		IN	16,655	-
		OUT	2,688	-
	PM	TOT	18,328	-
		IN	4,906	-
		OUT	13,421	-
OPT 1	AM	TOT	17,951	-7.20%
		IN	14,863	-10.76%
		OUT	3,088	14.88%
	PM	TOT	17,405	-5.03%
		IN	5,278	7.59%
		OUT	12,127	-9.64%
OPT 2	AM	TOT	20,187	4.37%
		IN	17,641	5.92%
		OUT	2,546	-5.28%
	PM	TOT	18,598	1.47%
		IN	4,670	-4.81%
		OUT	13,928	3.78%
OPT 3	AM	TOT	18,854	-2.53%
		IN	16,417	-1.43%
		OUT	2,437	-9.35%
	PM	TOT	18,266	-0.34%
		IN	4,781	-2.55%
		OUT	13,485	0.48%

Tabella 16 - Risultati del test di sensitività

2.6 Domanda di mobilità generata dai comparti esterni

Al fine di considerare uno scenario di riferimento in grado di rappresentare un realistico quadro urbanistico atteso, oltre alle indicazioni di indirizzo programmatico contenute negli strumenti di piano vigenti alla scala urbana e metropolitana, sono stati acquisiti ed analizzati nel dettaglio i dati relativi agli ambiti di trasformazione di prossimità, nello specifico Cascina Merlata, Stephenson e AdP Arese.

Per quel che riguarda il quartiere Stephenson, il nuovo PGT di Milano – in corso di approvazione –, rispetto alla versione vigente stralcia l'ambito di trasformazione (ATU 10) e definisce il quartiere di Stephenson come strategico all'interno del contesto urbano, la cui superficie prevalente è stata inclusa nel Tessuto Urbano Consolidato e classificato come "Ambito di rinnovamento urbano" dove si confermano le volumetrie preesistenti. L'attuazione è legata alla definizione di un piano attuativo che prevede di realizzare nuove volumetrie per circa 90.000 mq con vocazione prevalente produttiva, commerciale.

Per identificare l'incidenza del comparto di Stephenson all'interno dell'area di indagine nello scenario di programma, è stata calcolata la sommatoria delle SLP (esistente + progetto) stimata in circa 370.000 mq per una popolazione complessiva di 20.000 persone.

Si riportano nel dettaglio le quantità generate dai singoli ambiti di trasformazione.

QUARTIERE CASCINA MERLATA

SLP: 395.000 mq

Funzioni prevalenti: Residenziale,
Commerciale (GSV)

Popolazione giornaliera: 17.000 persone

QUARTIERE STEPHENSON

SLP: 370.000 mq (stima)

Funzioni prevalenti: Produttivo, commerciale

Popolazione giornaliera: 20.000

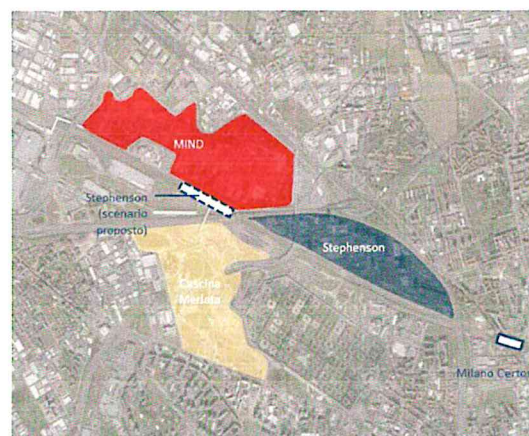


Figura 7 – Ambiti di trasformazione che gravitano attorno al comparto MIND: Cascina Merlata e Stephenson

La stima dei flussi di traffico generati e attratta dai due comparti di Cascina Merlata e Stephenson è stata effettuata a partire dai dati quantitativi sulle diverse destinazioni d'uso, analogamente a quanto proposto per la stima della domanda del comparto MIND.

Inoltre, a completare il quadro insediativo è stato considerato anche il futuro sviluppo delle aree interessate dall'AdP di Arese, in particolare le proposte di cui all'Atto Integrativo all'Accordo di Programma per la ripermetrazione, riqualificazione e reindustrializzazione dell'area ex FIAT Alfa-Romeo. I dati sulle quantità generate dal comparto sono stati ricavati dallo Studio di Traffico redatto da Tandem S.r.l. nel Febbraio 2018.

Lo Studio di Traffico riporta che, nello specifico, l'intervento consiste nella realizzazione di una serie di strutture per una superficie lorda di pavimentazione (SLP) complessiva aggiuntiva di 284.195 mq, rispetto ad uno scenario attuale che dispone di una SLP di 456.553 mq.

Rispetto alla configurazione attuale, si tratta essenzialmente di attività produttive e commerciali, mentre nello scenario futuro si prevede un mix di funzioni comprendenti commercio, ricerca, cura della persona, intrattenimento, ricettivo, terziario, artigianato e produttivo. La stima dei flussi indotti è stata fornita dalla società redattrice dello Studio di

Traffico. La domanda di traffico indotti dai tre comparti considerati è stata poi implementata nel modello di simulazione utilizzato per la valutazione degli scenari progettuali.

3 Il sistema del Trasporto Collettivo

3.1 Premessa Generale

L'obiettivo del presente capitolo consiste nell'illustrazione delle proposte di riconfigurazione e/o potenziamento – di natura infrastrutturale e di offerta di servizi - dell'assetto del trasporto pubblico, sia di forza, sia legato ai servizi di TPL urbano ed extraurbano, in risposta all'attuazione del progetto urbanistico MIND.

L'analisi indaga inizialmente le opportunità di mobilità, a livello strategico, garantite dal sistema di forza, costituito dal sistema ferroviario e dalla linea M1 della Metropolitana di Milano, per poi analizzare e proporre uno scenario di riorganizzazione e potenziamento della rete di trasporto pubblico di superficie.

L'implementazione e l'interrogazione di piattaforme modellistiche, opportunamente aggiornate ed integrate con gli interventi programmati (Scenario di Riferimento) e di proposta del Piano di Mobilità di MIND (Scenario di Progetto), ha permesso di validare gli elementi portanti delle strategie di accessibilità legati al sistema di trasporto collettivo, soprattutto in termini di appetibilità e portata dei vari sistemi di trasporto in adduzione sull'area.

Si sottolinea che l'ambito di indagine delle valutazioni trasportistiche comprende l'intero territorio che si sviluppa lungo l'asse del Sempione, dal quadrante urbano nord-ovest di Milano fino ai confini amministrativi nord della Città Metropolitana di Milano.

3.2 Sistema del Trasporto Collettivo – Quadro Attuale

3.2.1 Sistema di Trasporto Pubblico di Forza

L'ambito territoriale in cui si colloca l'area oggetto di rigenerazione urbana, pur localizzandosi al confine del territorio comunale di Milano, a cerniera fra la Città e i Comuni di immediata relazione lungo l'asse del Sempione – Pero, Baranzate, Rho –, gode di un buon livello di accessibilità al trasporto pubblico.

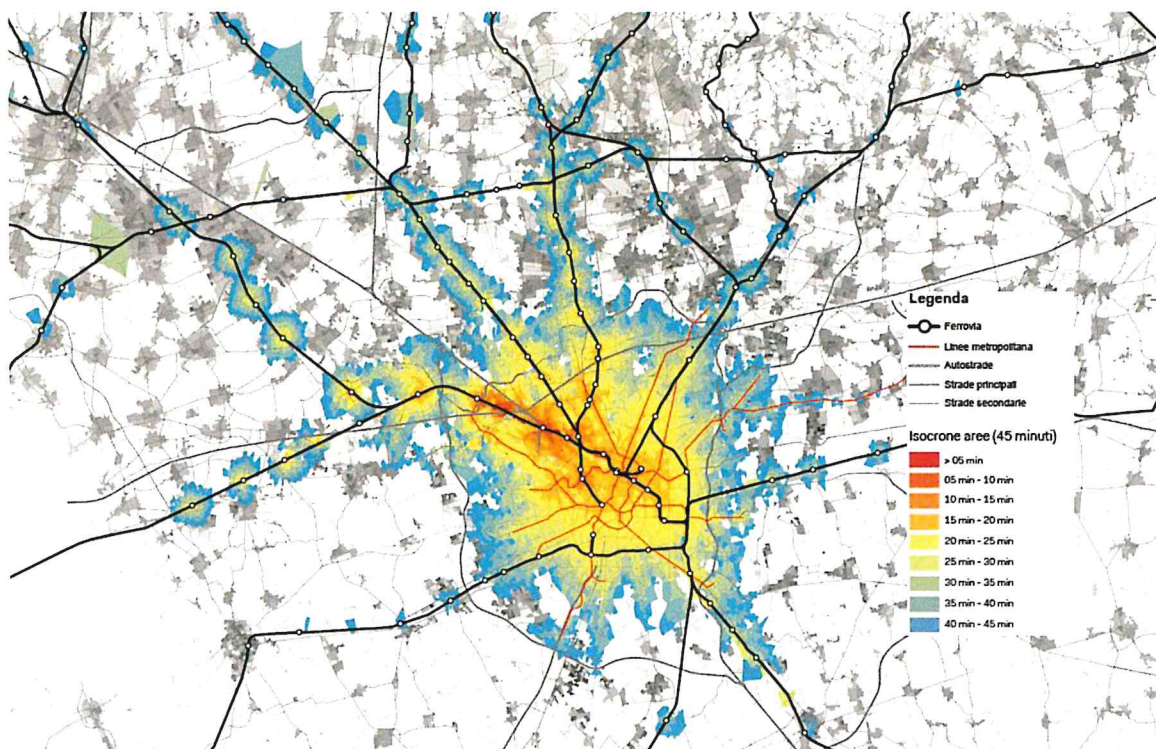


Figura 8- Analisi di accessibilità a MIND con trasporto pubblico entro 45 min

La realizzazione del Polo Fieristico ha determinato, negli ultimi decenni, un significativo aumento dei livelli di accessibilità al trasporto pubblico portante dell'area, attraverso la realizzazione della stazione ferroviaria di Rho-Fiera e della fermata di Metropolitana linea 1, che vede nella Fiera uno dei suoi attuali capolinea. Attualmente nella stazione di Rho Fiera trovano fermata tutti i treni suburbani, i regionali e interregionali, oltre ai servizi ad alta velocità in occasione di manifestazioni fieristiche.

Inoltre, attorno al polo della Stazione di Rho – Fiera, opportunamente riconfigurata e ammodernata in occasione di Expo Milano 2015, sono stati organizzati tutti i sistemi di trasporto pubblico locale di superficie di connessione con il territorio limitrofo, in particolare le linee su gomma extraurbane per Rho, Passirana ed Arese e la linea urbana del comune di Rho.

L'hub trasportistico di Rho Fiera, la c.d. "Porta Ovest" dei giorni dell'Esposizione Universale di Milano del 2015, rappresenta sicuramente la porta "del trasporto pubblico" per l'ambito di intervento, mentre la cosiddetta "Porta Est" si colloca in una condizione di minor offerta di trasporto pubblico: tale ambito si pone infatti in relazione, attualmente indiretta, con il nodo viario di Roserio, in corrispondenza dell'ospedale Sacco lungo l'asse della Varesina (SP233).

Il sistema di adduzione principale e strategico rimane quindi il servizio ferroviario e quello della metropolitana di Milano, che già in occasione di Expo 2015, hanno permesso di trasportare oltre il 40% dei visitatori, con una maggiore appetibilità del servizio ferroviario legato in particolar modo a una maggiore velocità di connessione con il centro città e un interscambio completo con tutte le linee metropolitane e la stazione ferroviaria di Porta Garibaldi.



Figura 9- Inquadramento a scala locale dei sistemi di forza e localizzazione della fermata ferroviaria di Rho-Fiera

La mappa della figura seguente descrive l'attuale livello di accessibilità di trasporto pubblico (PTAL) dell'ambito di intervento, evidenziando come l'hubtrasportistico di Rho-Fiera, alla luce della sovrapposizione dei diversi servizi di trasporto pubblico caratterizzati da altra frequenza e portata (M1 e linee S), riesca a raggiungere un consistente livello di servizio sul nodo (pari o superiore a 5, considerato 6b il livello massimo raggiungibile), livello che ovviamente si riduce man mano che ci si allontana, pedonalmente, dal nodo.



Figura 10 - Livello di accessibilità garantito dal trasporto pubblico nella configurazione attuale

3.2.2 Sistema del Trasporto Pubblico Locale

A Livello di trasporto pubblico locale, il contesto si inserisce nel piano di bacino per il quadrante territoriale del Nord Ovest. L'ambito territoriale oggetto di indagine è servito da un sistema di linee che si sviluppano sia lungo le dorsali radiali in penetrazione del Capoluogo Lombardo, andando in parte ad asservire contesti urbani non serviti dal trasporto di forza, sia lungo direttrici di tipo trasversale, all'interno dei comuni periurbani di Milano.

Attualmente è in corso la definizione del nuovo piano bacino del trasporto pubblico per il quadrante territoriale del nord Ovest. Per tale motivo si ritiene fondamentale, e strategico, iniziare a strutturare un percorso progettuale con l'Agenzia del TPL al fine di valutare tutte le opportune modifiche ed integrazioni allo schema di piano così che il processo di definizione del Piano di Mobilità di MIND, diventi l'occasione per ripensare all'assetto del TPL dell'intero quadrante di riferimento di Città Metropolitana, dando quindi risposta anche a porzioni di territorio che da anni ambiscono ad una maggior e più efficace relazione con i servizi di TPL.

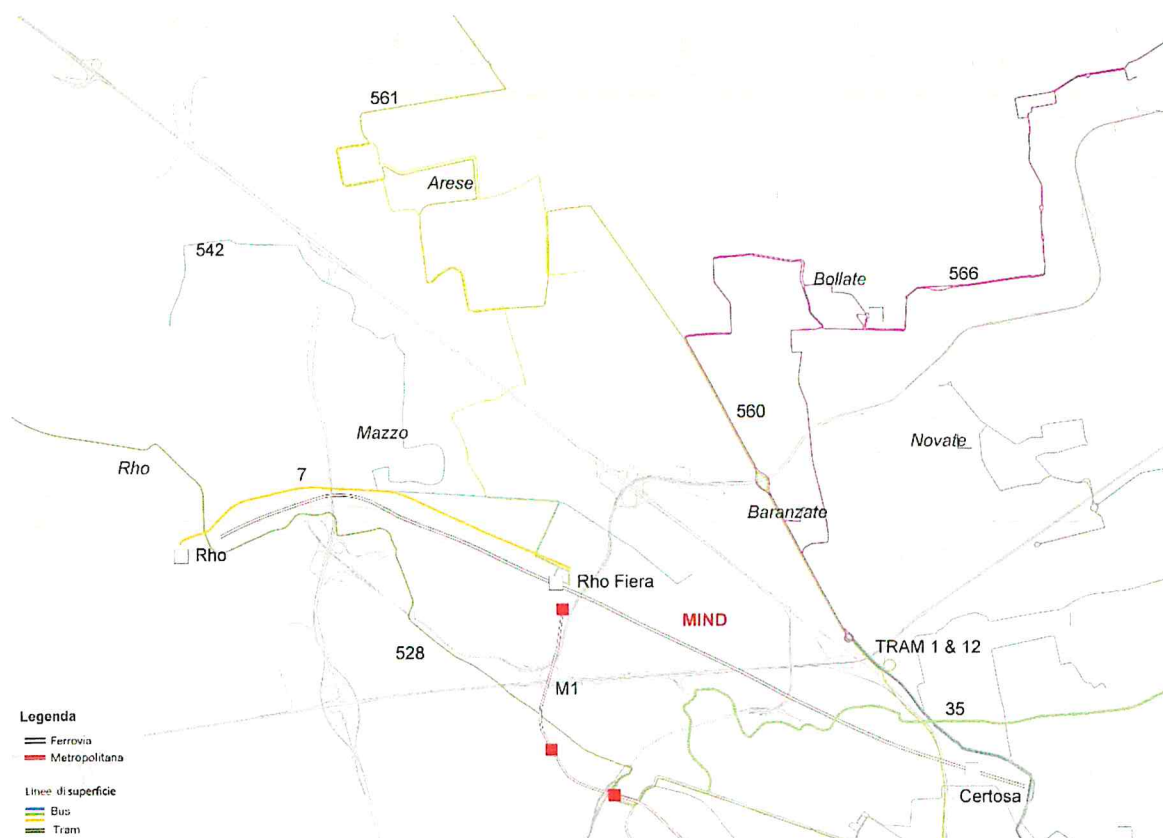


Figura 11 - Assetto del trasporto pubblico Locale - Stato di fatto

Linea	Nome Linea	Tipologia	Operatore	Mezzo	Ora di Punta	Ora di Morbida
7	Rho Stazione FS - Rho Fiera	urbane	STIE	Bus	30'	60'
542	Rho Fiera M1 - Passirana	extraurbane	ATM	Bus	30'	30'
561	Rho Fiera M1 - Arese (Vismara)	extraurbane	ATM	Bus	20'	30'
560	Milano (QT8 M1) - Arese	extraurbane	ATM	Bus	15'	30'
566	Milano (Roserio) - Paderno Durnano	extraurbane	ATM	Bus	30'	30'
35	Molino Dorino M1 - Borgo Porretta	urbane	ATM	Bus	20'	20'
Tram 1	Roserio - Greco	urbane	ATM	Tram	6'	8'
Tram 12	Roserio - Porta Genova M2	urbane	ATM	Tram	7'	7'
Z618	Rogorotto-Rho	extraurbane	Movibus	Bus	90'	150'
Z110	Saronno-Rho	extraurbane	AirPullman	Bus	90'	90"
Z121	Bollate-Rho	extraurbane	AirPullman	Bus	60'	330"

Tabella 17 - Descrizione dell'offerta del TPL nel quadrante di relazione diretta con MIND

3.3 Sistema del Trasporto Collettivo – Quadro di Riferimento

3.3.1 Premessa

La costruzione del quadro di riferimento in relazione al sistema di trasporto pubblico è stato generato prendendo in esame gli strumenti di pianificazione e programmazione vigenti alle diverse scale di indagine, fra cui il PRMT di Regione Lombardia, il Piano di Sviluppo Strategico della Città Metropolitana di Milano, il PUMS del Comune di Milano e gli indirizzi contenuti nell'Accordo di Programma degli Scali Ferroviari (ADP Scali).

Si prevede, in accordo con le indicazioni di Regione Lombardia, l'istituzione di un tavolo tecnico di coordinamento fra gli enti, tavolo che, fra le varie finalità, abbia assolvere anche alla funzione di monitorare gli aspetti di mobilità in relazione alla progressiva attuazione del progetto MIND, valutando eventuali interventi integrativi da prefigurare in relazione all'effettiva evoluzione dell'offerta di trasporto pubblico programmata a livello di Città Metropolitana / scala regionale.

3.3.2 PRMT Lombardia

3.3.2.1 Introduzione

Per la definizione del quadro programmatico a vasta scala sono state prese a riferimento le indicazioni presenti nel PRMT. Si riportano a seguire una selezione degli interventi strategici recepiti dal PRMT che hanno diretta influenza sui regimi di accessibilità al sito oggetto di studio (sono indicati in corsivo gli estratti testuali del documento).

3.3.2.2 F9. Potenziamento Rho-Gallarate

L'intervento comprende il posizionamento di una coppia di binari aggiuntivi da Rho fino a Parabiago e un terzo binario fino a Gallarate, la sistemazione del piano del ferro nelle stazioni di Rho e la realizzazione del raccordo Y tra la rete di RFI e quella di Ferrovie Nord per il collegamento con Malpensa. L'iniziativa è volta a potenziare il servizio ferroviario regionale nell'area più prossima a Milano e a realizzare il collegamento diretto Milano Centrale-Rho Fiera-Malpensa. L'intervento di potenziamento Rho-Gallarate potrà richiedere un approfondimento in relazione allo sviluppo del progetto di collegamento dell'aeroporto di Malpensa da nord (azione F6).

Con questi interventi potrà essere attivato uno dei più importanti pacchetti di incremento di capacità previsti sull'area suburbana milanese. Si potrà definitivamente risolvere la problematica di insufficiente capacità di trasporto sull'asse di penetrazione dal nord/ovest del milanese.

Il disegno d'offerta che deriverebbe dalla realizzazione delle nuove infrastrutture consisterebbe nell'attivazione delle nuove linee suburbane S14 Rogoredo-Magenta e S15 Rogoredo-Parabiago che andrebbero a creare due nuovi corridoi a frequenza 10/20 minuti insieme alle linee S6 e S5 già insistenti sulle medesime tratte. La nuova infrastruttura permetterebbe di trovare anche una nuova collocazione del capolinea della linea S11 a Parabiago oltre che impostare la relazione Milano Centrale – Malpensa via Rho invece che via Saronno.

Si realizzerà inoltre una nuova fermata a Nerviano (per le linee S5, S11 e S15).

3.3.2.3 F16. Riattivazione Linea Garbagnate-Arese-Lainate

L'intervento interessa un ex raccordo ferroviario nell'ex area Alfa Romeo di Arese e consiste nella sua possibile riattivazione con funzione di trasporto pubblico anche con la realizzazione di nuova fermata a servizio dell'abitato di Lainate.

Con questo intervento si intende attivare un servizio di tipo suburbano dedicato alla città di Lainate che oggi è uno dei maggiori centri del nord milanese non direttamente servito dalla ferrovia suburbana.

Il servizio che si attiverà sarà frutto di scelte specifiche da operare insieme al territorio e al gestore dell'infrastruttura considerando una versione di base costituita da una nuova linea suburbana semi-oraria S17 con fermate Garbagnate Centro, Garbagnate Ovest e Lainate. Tale linea sarebbe posta in corrispondenza sistematica a Garbagnate con una delle due linee S1 e S3 già oggi attive e potrà garantire lo scambio con la mobilità pubblica e privata anche attraverso la realizzazione di un'apposita area di interscambio.

3.3.2.4 F18. Interventi tecnologici e infrastrutturali nel Nodo ferroviario di Milano

L'iniziativa riguarda lo sviluppo del servizio ferroviario nel nodo di Milano e degli interventi connessi sulla rete nazionale e sulla rete regionale.

Data la portata degli interventi sia per lo sviluppo del servizio sia per gli interventi connessi non si può prescindere da una importante attività di coordinamento tra Regione Lombardia, gestori delle reti e Comune di Milano da attuare attraverso un apposito Tavolo per il nodo ferroviario milanese.

La sintesi dei lavori del Tavolo è riportata in un apposito Documento tecnico, aggiornato periodicamente, i cui sviluppi potranno essere formalizzati in specifico accordo tra le parti. Lo sviluppo dell'iniziativa si basa su due principi fondamentali:

1. Rendere "passanti" le relazioni oggi invece attestare nell'impianto di superficie di Porta Garibaldi e provenienti dall'asse Milano – Monza;
2. Creare un sistema ferroviario semicircolare sfruttando l'attuale infrastruttura già presente nel nodo ed attrezzandola sia dal punto di vista impiantistico sia con una maggiore permeabilità e capillarità di accesso verso la città (nuove fermate).

I due interventi, sommati insieme tra loro, permettono di liberare ingenti potenzialità di trasporto che oggi risultano vincolate da itinerari rigidi e imposti dall'infrastruttura o da un'impostazione più tradizionale ereditata dal passato.

Gli attuali servizi che utilizzano il fascio passante di Milano Garibaldi (S8, S11 e Milano-Bergamo via Carnate) saranno resi "passanti", grazie all'attestamento a Rho, Parabiago, Bovisio, liberando dunque capacità nella parte più congestionata del nodo. L'attuale servizio semicircolare che serve la cintura sud (linea S9) sarebbe così supportata da nuovi servizi che permetterebbero di limitare il servizio della prima in favore di una maggiore estensione nel nord milanese.

L'insieme degli interventi permetterebbe di configurare nuovi corridoi urbani a frequenza potenziata (15' o 10') su itinerari oggi non serviti o serviti a più limitata frequenza. In sintesi:

- sono stati delineati gli sviluppi della rete di trasporto con le ipotesi di linee e frequenze del servizio a diversi scenari temporali e, a partire dall'analisi delle caratteristiche delle reti ferroviarie, sono stati individuati gli interventi necessari per l'attuazione delle ipotesi di servizio, comprendendo interventi tecnologici e infrastrutturali;
- sono stati individuati, in relazione alla forte integrazione che si sta sviluppando tra il servizio ferroviario e il sistema di trasporto metropolitano, alcuni requisiti per migliorare l'affidabilità e attrattività complessiva del sistema, con particolare attenzione all'organizzazione dei punti di interscambio.

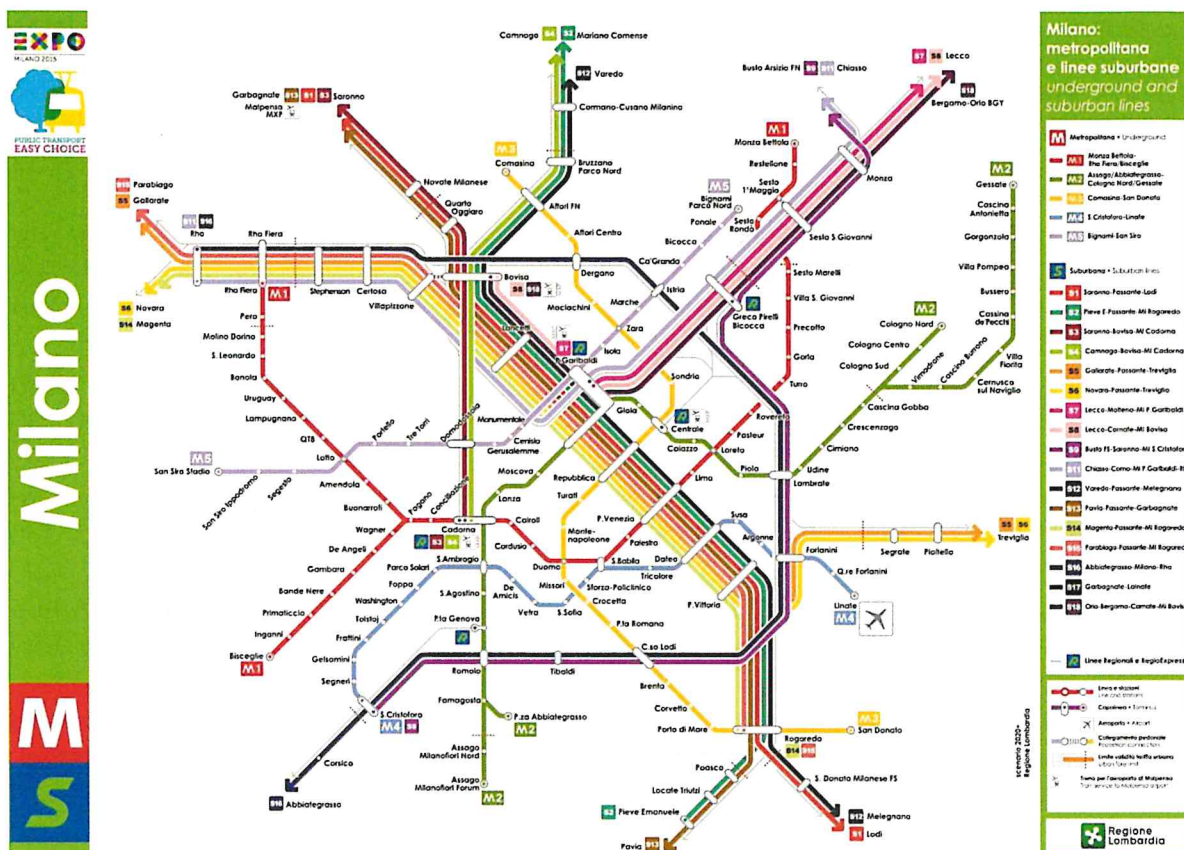


Figura12- Quadro di riferimento assetto ferroviario (Nodo di Milano) - Fonte PRMT

3.3.2.5 PUMS del Comune di Milano

Successivo alla disamina degli strumenti di pianificazione trasportistica vigente a scala vasta e locale in condivisione con AMAT si è valutato di implementare il quadro trasportistico nello scenario di progetto con gli interventi di seguito citati con riferimento allo scenario di Piano del PUMS vigente:

- Prolungamento della M1 a Monza Bettola;
- Prolungamento della M5 a Monza Bettola;
- Prolungamento della M4 a Buccinasco (stazione fra Via Garibaldi e Via Buccinasco);
- Prolungamento della M4 a Segrate (o eventuali sistemi di relazione alternativi tra l'Aeroporto di Linate e la stazione ferroviaria di Segrate);
- Prolungamento della M2 a Vimercate (o Brugherio);
- Prolungamento della M2 da Assago Milanofiori Nord a Rozzano (Via Roma);
- Prolungamento della M3 da S. Donato a San Donato Est (Gela/Maritano);
- Inserimento di nuovi servizi ferroviari suburbani (S14, S15, S16 - Circle Line, S18, prolungamento a Busto Arsizio della S9, ecc.);
- Realizzazione delle nuove fermate ferroviarie urbane lungo la cintura da Adp Scali (ambiti sud, est e nord);
- Aggiornamento linee di trasporto pubblico di superficie nella configurazione proposta;
- Nuova connessione Arese-Mind (con riferimento alle ultime indicazioni pervenute dai tavoli di sviluppo per AdP Arese).

Le strategie di rinforzo ed integrazione dei sistemi e dei servizi di trasporto collettivo di forza rivestono un ruolo centrale all'interno del Piano di Mobilità proposto con l'obiettivo di garantire, lungo le fasi di sviluppo ed attivazione del comparto, un sostenibile riparto modale in grado di assicurare qualità urbana ed il contenimento dei fenomeni di congestione stradale e del relativo impatto ambientale, in piena coerenza con gli indirizzi ed obiettivi dei diversi livelli di pianificazione / programmazione (Regionale, Città Metropolitana, Urbana).

L'introduzione di nuove fermate lungo la cintura ferroviaria in corrispondenza dei principali interscambi con le linee di metropolitana e a servizio di quartieri urbani oggi privi di un servizio di mobilità forte permetterà di garantire un sistema di adduzione a MIND che copre buona parte del tessuto urbano consolidato.

La cintura ferroviaria permetterà infatti una connessione diretta con gli ambiti periferici della città, mentre il passante ferroviario e gli interscambi con la stazione di Garibaldi e le linee della metropolitana permetteranno una connessione diretta con il centro città.

La collocazione sulla dorsale ferroviaria del Nord /Ovest permetterà una più agevole connessione con il contesto territoriale lungo l'asse del Sempione/Varese e la direttrice per Novara/Torino.

Relativamente al quadrante di indagine, la nuova fermata ferroviaria Stephenson costituisce un elemento cruciale sia nell'ottica di garantire la massima accessibilità al sito MIND che nella volontà di ricucire il rapporto con il territorio circostante.

Soprattutto in termini di polarità ad interesse pubblico di valenza regionale, basti pensare che la sola Università Statale, una volta conclusi il trasferimento e l'ampliamento del Campus, conterà circa 20.000 iscritti, a cui vanno aggiunti circa 2.400 tra dipendenti e ricercatori.



Figura 13 Assetto trasportistico ADP Scali Ferroviari

Secondo la programmazione prevista, a pieno regime, la nuova fermata ferroviaria di Stephenson potrebbe garantire un treno ogni 5-6 minuti - si conferma il servizio attualmente offerto dalle linee S5, S6, S11 e si prevede l'introduzione di due nuovi servizi nel passante ferroviario S14, S15, S16, assicurando quindi un'eccellente connettività tramite trasporto pubblico su ferro ai tre ambiti di sviluppo che ricadono all'interno dell'ambito di influenza diretto: quartiere di Stephenson, MIND e Cascina Merlata, oltre ad altre aree limitrofe.

La nuova fermata ferroviaria infatti costituirebbe un punto di accesso ai servizi ferroviari suburbani molto più facilmente accessibile anche dall'area di Baranzate e all'Ospedale Sacco, che attualmente lamentano una scarsa connessione con i sistemi su ferro a causa della rilevante distanza dalla fermata di Rho-Fiera.

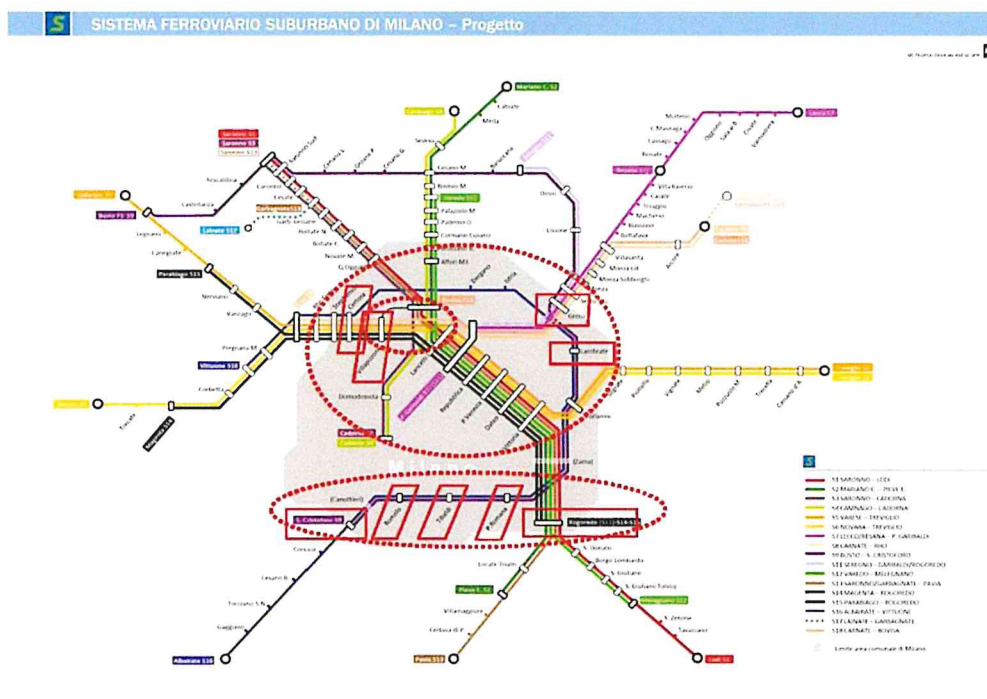
3.3.2.6 ADP Scali Ferroviari

Rispetto alla definizione dell'offerta ferroviaria è stata presa in esame l'allegato O – Inquadramento degli interventi trasportistici per il quale si assume il quadro di riferimento rispetto i servizi ferroviari attesi.

SCHEDA 0:

Inquadramento degli interventi trasportistici

documento "Quadro di riferimento per lo sviluppo del sistema ferroviario regionale e suburbano nell'area metropolitana di Milano"



Successivamente viene fatto riferimento al possibile modello di esercizio dove si riporta una frequenza di passaggio per i servizi del passante ferroviario di 7:30 min (a cui si aggiunge il servizio di circle line, ramo nord) che prevede 1 passaggio ogni 30 min.

Accordo di Programma ai sensi dell'art. 34, d. lgs. n. 267/2000, per il recupero delle aree ferroviarie dismesse, e in dismissione, site in Comune di Milano denominate: "scalo Farini, scalo Romana, scalo e stazione di porta Genova, scalo basso di Lambrate, parte degli scali Greco-Breda e Rogoredo, aree ferroviarie S. Cristoforo", in correlazione con il potenziamento del sistema ferroviario

ALLEGATO O

Corridoio Passante

Corridoio Bovisa-Cadoma

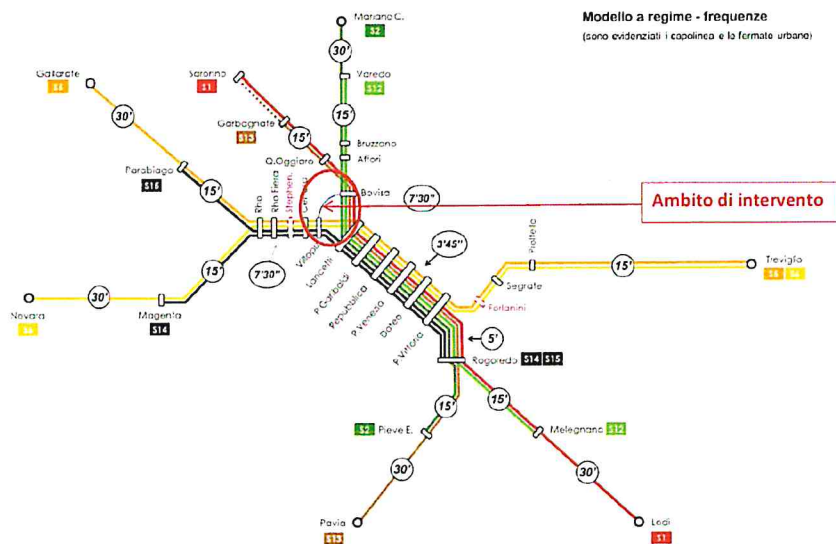


Figure 15 - Modello di servizio previsto (Fonte: Allegato O - AdP Scali Ferroviari)

3.4 Sistema del Trasporto Collettivo – Quadro di Proposta

3.4.1 Sistema del Trasporto Pubblico di Forza

3.4.1.1 Premessa

Confermando l'offerta di servizi ferroviari delineati nel quadro programmatico illustrato nel paragrafo precedente, le indagini di accessibilità e le strategie di intervento sul sistema portante del trasporto pubblico del Progetto di Mobilità di MIND si sono focalizzate sulle importanti opportunità di relazione offerte dall'introduzione della nuova fermata ferroviaria di MIND-Merlata.

La nuova fermata ferroviaria di Stephenson prevista da ADP Scali si collocherebbe a circa 2.100 m dalla fermata ferroviaria di Certosa e a 1.800 m dalla fermata ferroviaria di Rho-Fiera, all'interno della porzione territoriale interclusa fra gli itinerari Autostrada A4, il cavalcavia di via Stephenson ed il sedime ferroviario della linea Milano-Torino/Sempione.

Poiché tale localizzazione, come illustrato nei seguenti paragrafi, limita l'accessibilità diretta al nuovo compendio di MIND e impedisce qualsiasi ragionevole connessione diretta con il comparto urbano di Cascina Merlata, è in corso di valutazione e concertazione con gli Enti ed altri soggetti portatori di interesse la possibilità di prevedere la realizzazione di una nuova fermata in corrispondenza del cavalcavia pedonale MIC traslando la fermata verso la stazione di Rho-Fiera di circa 500 m denominata MIND-Merlata.

I Comuni e il Soggetto Attuatore, ciascuno per quanto di propria competenza, si impegnano a dare attuazione alle intese per la realizzazione della nuova stazione ferroviaria MIND-Stephenson-Merlata definite tra Regione Lombardia, Comune di Milano, Il Soggetto Attuatore, Rete Ferroviaria Italiana S.p.A.

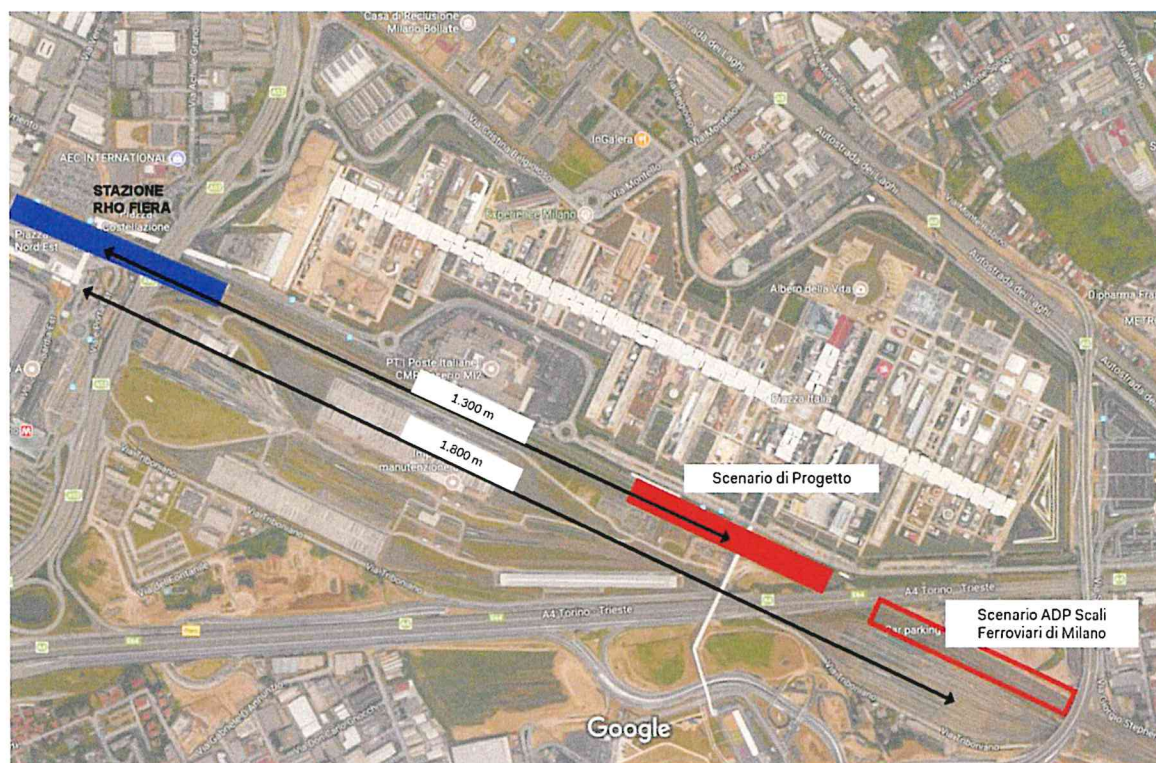


Figura 16 - Scenario localizzazione nuova fermata Stephenson

Tale alternativa progettuale, porterebbe a 2.600 m la distanza dalla stazione di Certosa e ridurrebbe a 1.300 m la distanza dalla stazione di Rho Fiera, distanziamenti che, da prime indagini e scambi tecnici con RFI, risulterebbero compatibili con quanto già avviene nell'attuale assetto del passante ferroviario.

La realizzazione della nuova fermata MIND Merlata andrà a rispondere alle necessità di accessibilità del sito, attraverso questa nuova connessione si garantirà relazione diretta a tutte le fermate poste sull'asse ferroviario (Villapizzone / Certosa / Rho Fiera e Rho come polarità principali).

Come indicato nel successivo Paragrafo 3.4.4, il sistema di trasporto pubblico locale proposto andrà ad integrare tale nodo di accesso al sistema portante con altri nodi nevralgici di diretta accessibilità a MIND, nello specifico in relazione alla connessione tra il nodo di Roserio (e dell'Ospedale Sacco) e la fermata ferroviaria di Rho-Fiera, che si svilupperà lungo l'anello perimetrico di MIND.

L'istituzione del tavolo tecnico in funzione delle fasi di sviluppo del progetto MIND valuterà di implementare ulteriormente l'offerta di trasporto pubblico.

3.4.1.2 La fermata ferroviaria di MIND-Merlata ed il sistema insediativo di diretta relazione

L'ambito territoriale sarà soggetto nei prossimi anni a forti trasformazioni, in parte già in corso di attuazione. Tali trasformazioni genereranno una domanda di mobilità oggi non presente che dovrà gravitare per buona parte sul sistema di forza del trasporto pubblico. Gli ambiti strategici presenti sono quello di MIND, Cascina Merlata (in corso di realizzazione) e il quartiere di Stephenson.

La stazione MIND-Merlata si colloca a cerniera tra i tre ambiti e ne costituirà la principale porta di accesso. Dei tre ambiti sopra elencati il sito di MIND è quello che presenta le maggiori opportunità, in termini insediativi e di interesse pubblico, in quanto saranno presenti funzioni pubbliche strategiche a livello sovralocale tra cui la nuova sede dell'università statale e l'ospedale Galeazzi.

Nel complesso l'ambito di studio sarà investito di nuove volumetrie per oltre 1,7 Milioni di mq e genererà una popolazione teorica di quasi 100.000 persone che risiedono o frequenteranno l'area. Su MIND insisterà una popolazione potenziale pari a quasi 63.000 persone generando quindi circa i 2/3 degli spostamenti complessivi.

La collocazione della fermata MIND-Merlata diventa quindi strategica per riuscire a garantire accessibilità a tutti e tre le aree oggetto di futura trasformazione. Il seguente grafico confronta il peso relativo dei tre comparti in termini di superfici complessive a sviluppo ultimato, popolazione giornaliera attesa, numero di spostamenti complessivi prodotti in un giorno medio e nel corso delle due ore di punta.

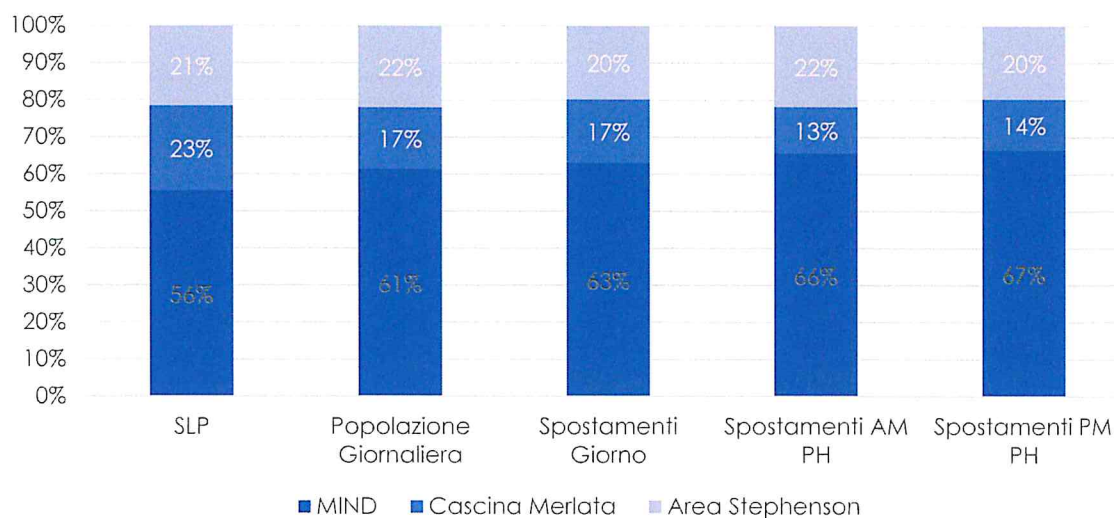


Figura 17 Assetto urbanistico e trasportistico dei 3 ambiti di sviluppo nell'intorno della fermata di Stephenson

3.4.1.3 Localizzazione nuova fermata MIND-Merlata

Si propone di localizzare la nuova fermata nella porzione d'area compresa tra la fine dell'attraversamento autostradale e la passerella pedonale di connessione realizzata in occasione di Expo2015 (MIC).

Tale localizzazione permette di ridurre le distanze pedonali di connessione e migliorare l'accessibilità di MIND e Cascina Merlata. Il primo a regime avrà una popolazione quotidiana stimata in quasi 70.000 persone (fra cui studenti e addetti dell'Università Statale di Milano), mentre Cascina Merlata avrà una popolazione di 17.000 persone tra cui i visitatori del Mall commerciale in corso di realizzazione.

La fermata inoltre si colloca adiacente allo spazio eventi / *open theatre* diventando di fatto la porta di accesso per gli eventi serali che si terranno in loco. L'accessibilità alla fermata sarà garantita attraverso la riqualificazione e rifunzionalizzazione della passerella MIC come elemento di distribuzione tra i binari riducendo così i costi di realizzazione e le interferenze alla circolazione ferroviaria nel periodo di realizzazione della stessa.

La nuova fermata prevede la realizzazione di una banchina centrale a servizio dei binari 1 e 2 con accesso diretto da un mezzanino collocato all'altezza della passerella MIC. La realizzazione della nuova banchina è vincolata dalla realizzazione di una variante del binario dal km 15+805 al km 16+403 (fonte RFI), il sedime ferroviario andrebbe così ad allargarsi nelle aree dello scalo di Fiorenza senza generare alcuna ulteriore interferenza.

Nella nuova fermata MIND-Merlata troverebbero fermata esclusivamente i servizi suburbani lasciando a Rho Fiera i servizi regionali / LP e servizi AV.

L'accessibilità al quartiere Stephenson, che in questo caso risulterebbe a una distanza maggiore dalla fermata, è garantita attraverso l'introduzione di una nuova connessione veicolare sotto attraversando l'autostrada A4.

Accesso stazione da passerella pedonale esistente.

Da realizzare banchina centrale tra due binari più esterni (PASSANTE FERRO)

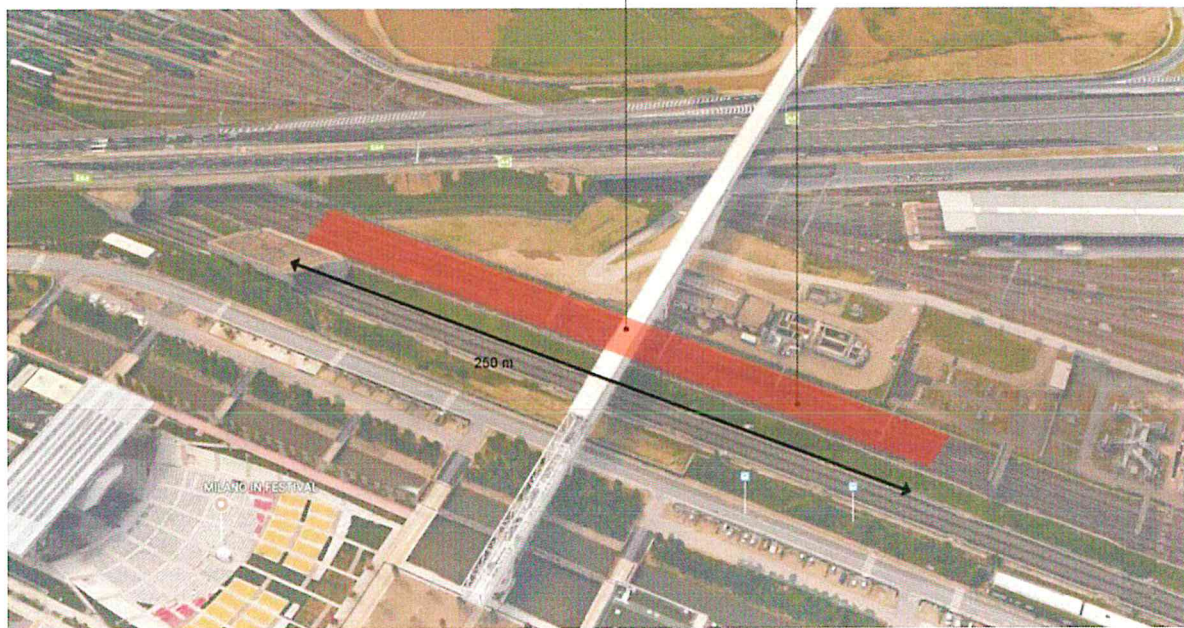


Figura 18 - Localizzazione fermata Stephenson da proposta di Progetto

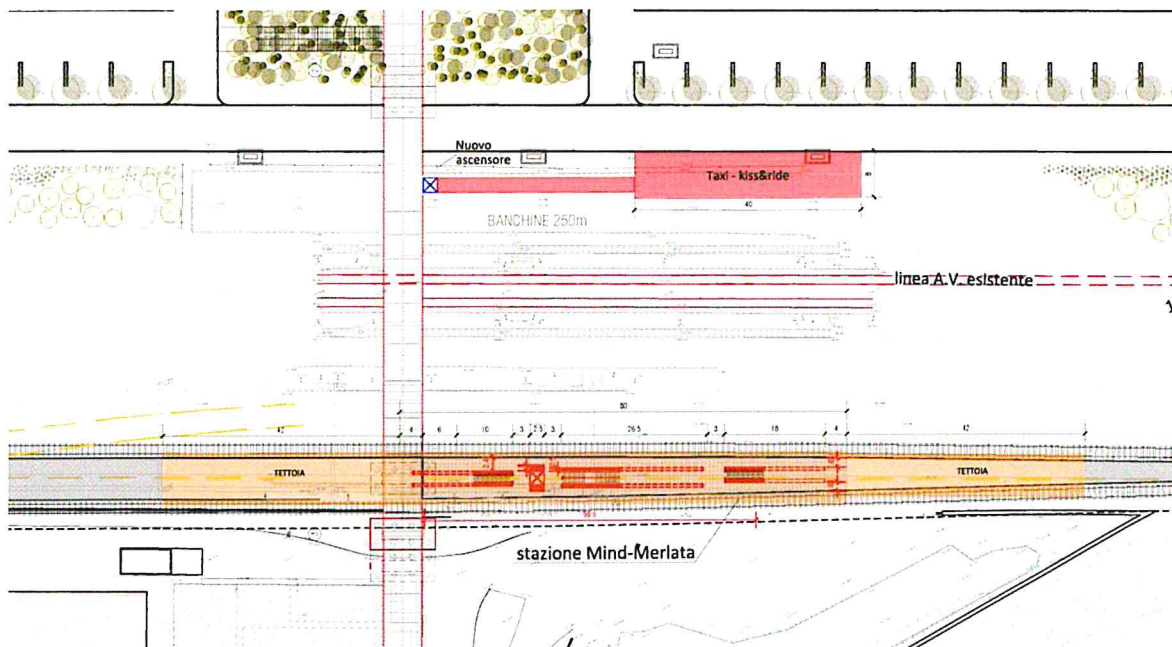


Figura 19 - Ingombro banchina ed elementi di risalita (fonte Proiter su elaborazione RFI)

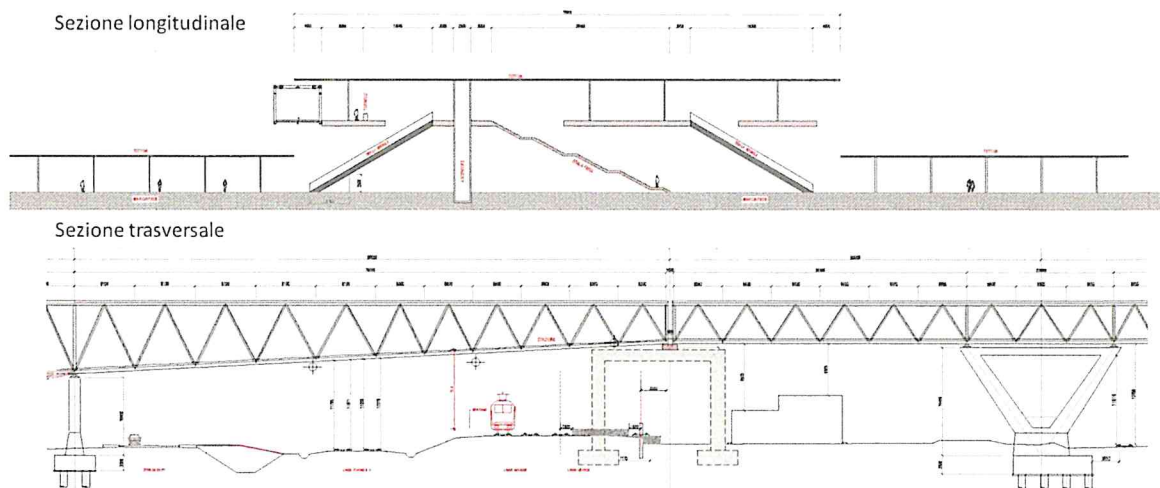


Figura 20 - Definizione assetto nuova fermata MIND-Merlata

3.4.1.4 Analisi di accessibilità pedonale al sistema di trasporto pubblico di forza

Al fine di valutare, con evidenza numerabile, le ricadute positive in termini di accessibilità diretta dei nodi di trasporto collettivo di forza, è stata condotta una specifica analisi di accessibilità pedonale dalle fermate del sistema di trasporto pubblico di forza così da mettere a confronto le opportunità di accesso della nuova fermata proposta MIND-Merlata rispetto quella prevista da scenario ADP.

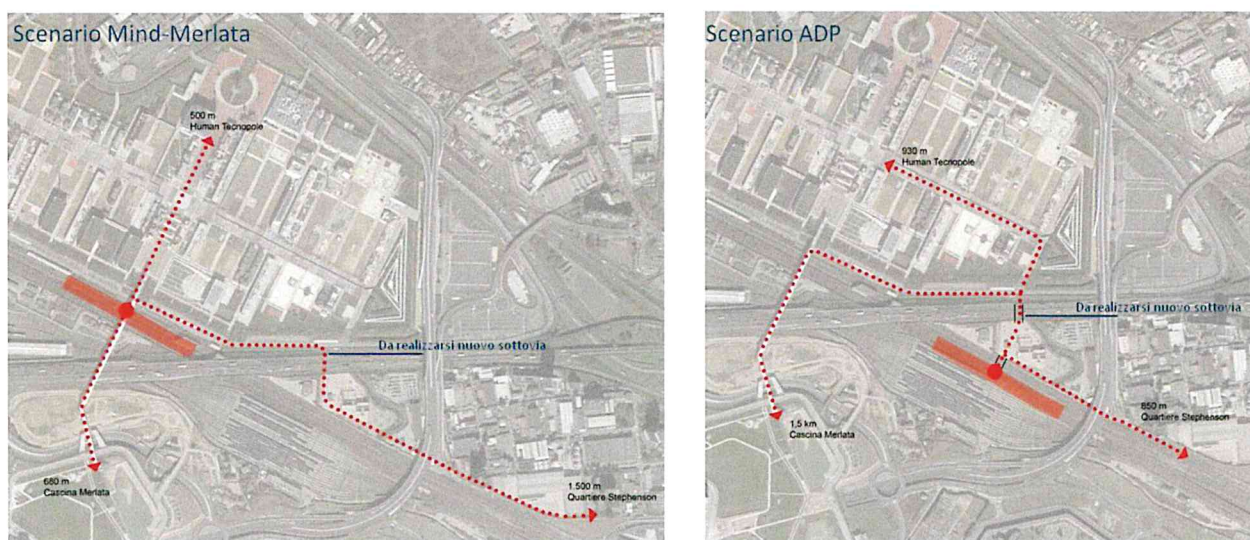


Figura 21 - Analisi delle distanze pedonali dalla fermata ferroviaria

Le analisi isocrone identificano l'ambito di territorio potenzialmente asseribile in un determinato tempo, essendo isocrone pedonali per una percorrenza di tipo sistematico quotidiano si è valutato come limite massimo 15 minuti a piedi che identificano una percorrenza di circa 1 km

(ossia la distanza media che una persona è disposta a percorrere per recarsi al posto di lavoro/studio dalla fermata più vicina al trasporto pubblico).

Sono stati analizzati i seguenti scenari:

- Scenario 1: configurazione attuale con la sola fermata di Rho – Fiera e Certosa;
- Scenario 2: Scenario ADP con fermata Rho- Fiera e la fermata Stephenson localizzata come da previsione di ADP;
- Scenario 3: Scenario di Progetto MIND con fermata Rho- Fiera e la fermata Stephenson (rinominata "Mind -Merlata") localizzata come da proposta progettuale.

Scenario 1

L'accessibilità al sito dalla stazione di Rho Fiera riesce a servire in modo ottimale circa il 50% del compendio urbano di MIND. Solamente le funzioni collocate a ridosso di Porta Ovest (fra cui l'ospedale Galeazzi) potranno beneficiare del servizio ferroviario e della linea metropolitana 1. La connessione con Human Technopole e l'università necessitano di un tempo di percorrenza superiore ai 20-25 minuti, risultando quindi poco appetibile per una fruizione sistematica del sito stesso.

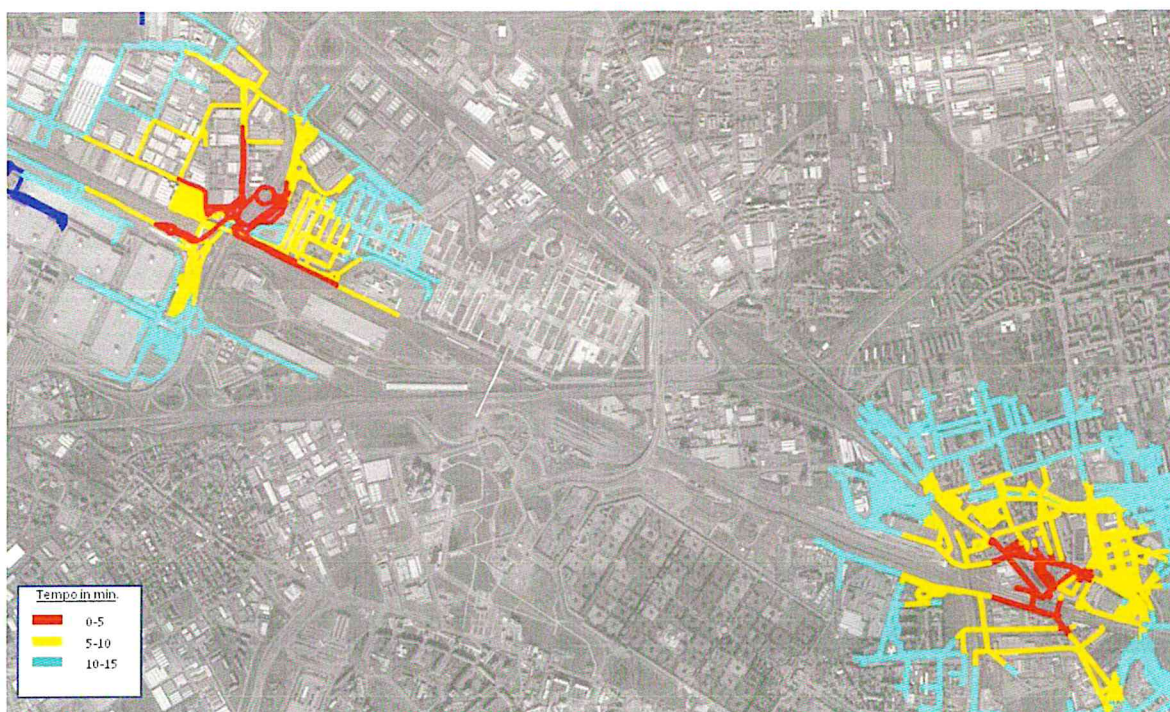


Figura 22 - Analisi di accessibilità pedonale Scenario 1

Scenario 2

L'introduzione della fermata ferroviaria nella posizione prevista da Accordo di Programma permette di garantire una buona accessibilità al quartiere Stephenson. Per poter rendere accessibile MIND sarà necessario prevedere una nuova infrastruttura di attraversamento dell'autostrada A4, così da rendere accessibile Porta Est.

In questa configurazione circa 1/3 delle funzioni urbane di MIND non risulterebbero adeguatamente servite. In questo Scenario, l'ambito di Cascina Merlata non avrebbe alcun beneficio dalla presenza della nuova fermata ferroviaria.

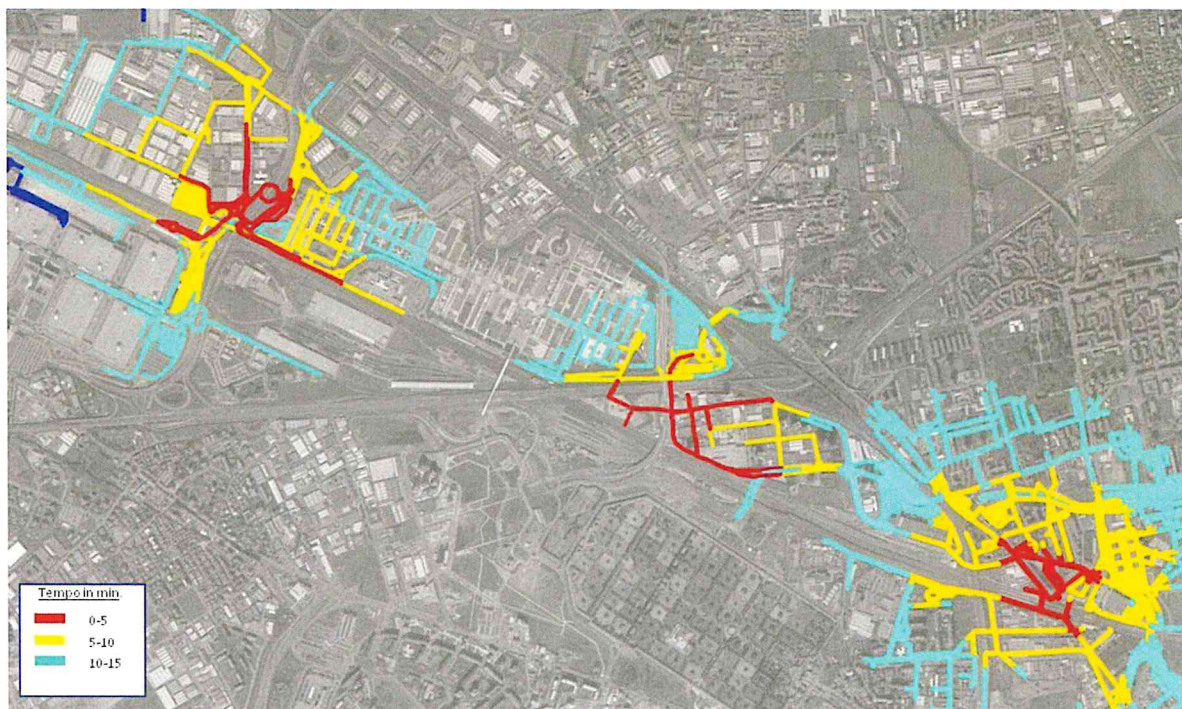


Figura 23 - Analisi di accessibilità pedonale Scenario 2

Scenario 3

L'introduzione della fermata Mind-Merlata nella posizione proposta dal progetto MIND permette di garantire un'ottima accessibilità ai quartieri di Cascina Merlata e MIND, a discapito di una minor accessibilità dell'area di Stephenson da ottimizzare attraverso la relazione di connessioni dirette e servizi di adduzione diretta. La fermata permetterebbe di collocare la nuova sede universitaria e Human Technopole a meno di 500 metri di distanza dalla nuova fermata ferroviaria. La stessa sommando il servizio offerto dalla fermata di Rho Fiera andrebbe a soddisfare pienamente la domanda di mobilità del sito.

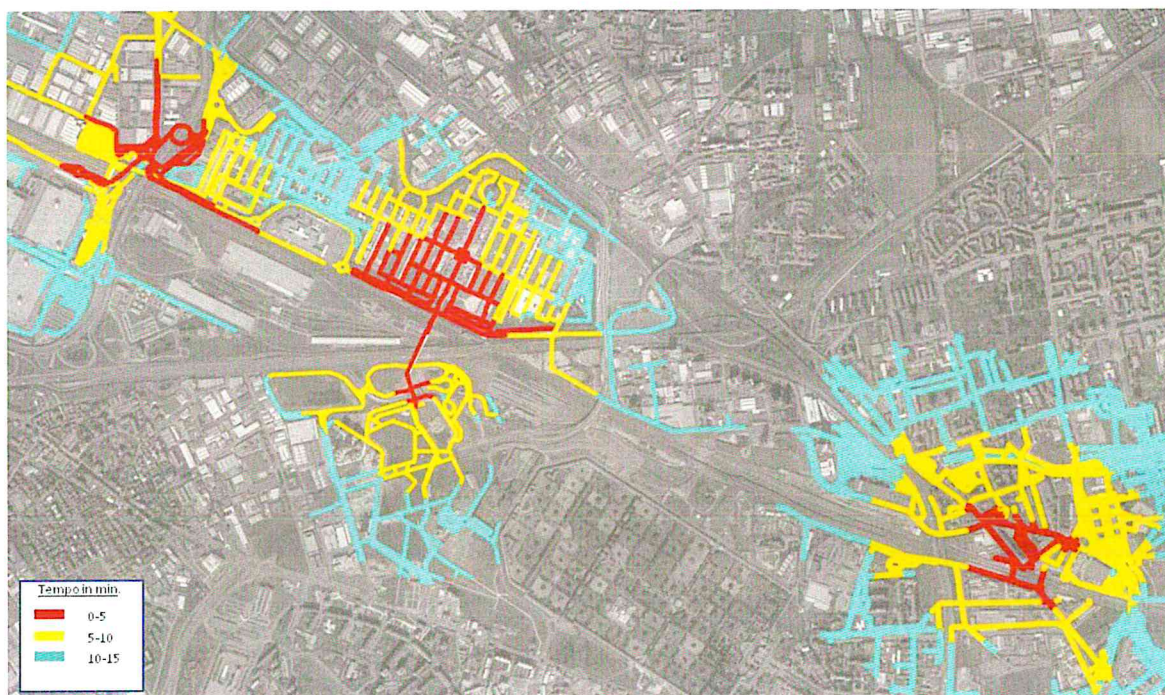


Figura 24- Analisi di accessibilità pedonale Scenario 3

3.4.2 Attuazione temporale e utenti attesi per fermata Mind-Merlata

Le analisi trasportistiche e di inserimento urbanistico hanno dimostrato come la fermata MIND-Merlata presenti degli indubbi vantaggi in termini di servizio al territorio e di utenza potenziale. La stessa risulta funzionale a garantire la sostenibilità trasportistica del progetto.

Si prevede di realizzare la fermata attraverso un programma di interventi infrastrutturali orientato in due macro-fasi di attuazioni distinte: una prima fase strettamente necessaria a garantire accessibilità all'Università e al sito MIND, rispetto alla quale si prevede l'esercizio della fermata nel Giugno 2023, e una seconda fase di attuazione legata alle opere connesse di cui si valuta di concludere le opere per metà 2025.

La prima fase di attuazione prevede la realizzazione della nuova fermata ferroviaria e le opere di adduzione atte a garantire l'accessibilità ciclopedonale alle banchine per permettere la fruizione sia lato MIND che Cascina Merlata oltretutto l'interscambio con il sistema di trasporto pubblico di superficie.

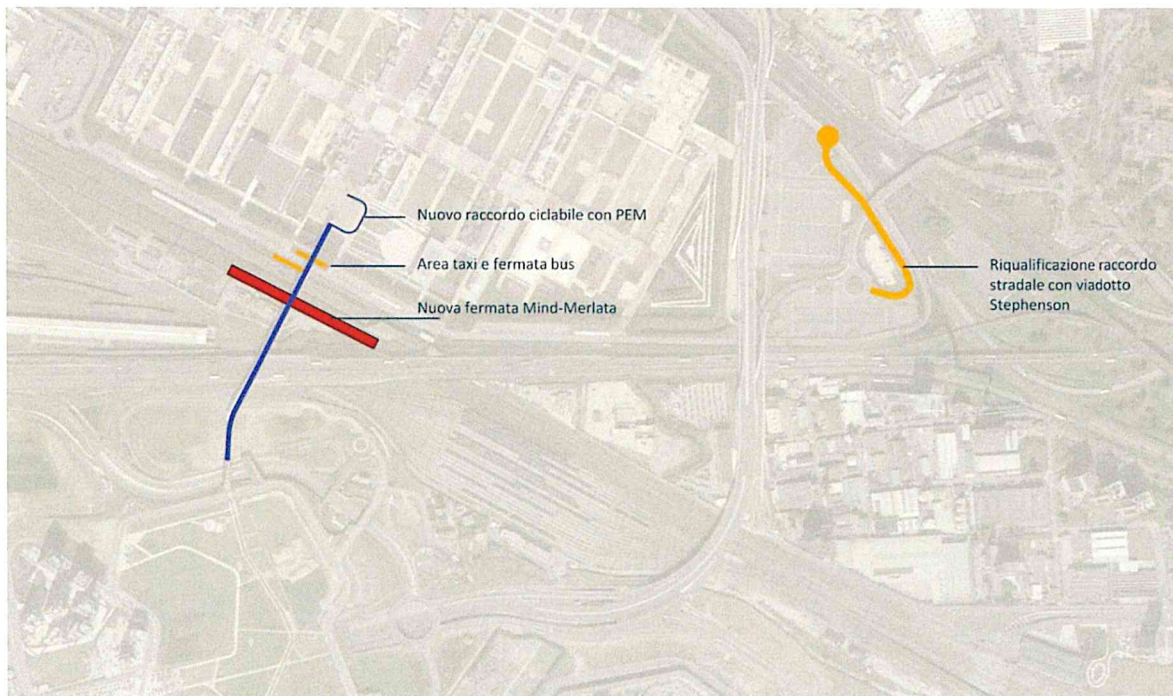


Figura 25 - Prima fase di attuazione e opere connesse della fermata MIND-Merlata

Si prevede che i servizi ferroviari afferenti alla fermata possano progressivamente incrementare in coerenza con le previsioni di ADP Scali. Da attuale configurazione, in relazione alla domanda attesa si reputa necessario avere al 2023 almeno i servizi oggi presenti sulle linee S5 e S6, estendendo al 2024 anche i servizi S11.

A partire dal 2027 si prevede inoltre il completamento dei potenziamenti infrastrutturali sull'asse Rho-Gallarate e sulla cintura nord e, conseguentemente, l'attivazione dei servizi integrativi previsti dall'Accordo di programma degli Scali Ferroviari (S14, S15 e S16).

Per la seconda fase di attuazione si prevede di realizzare la nuova connessione viaria tra MIND e il quartiere Stephenson (viabilità esclusivamente dedicata a trasporto pubblico e aventi diritto), attraverso la potenziale realizzazione di un nuovo attraversamento dell'autostrada A4. Insieme agli operatori di Cascina Merlata e Quartiere Stephenson si individueranno gli strumenti migliori per garantire la realizzazione di efficaci connessioni fra i diversi comparti insediativi all'interno dell'ambito di programmazione coordinato dal Tavolo Mobilità, che andrà ad essere specificatamente istituito.

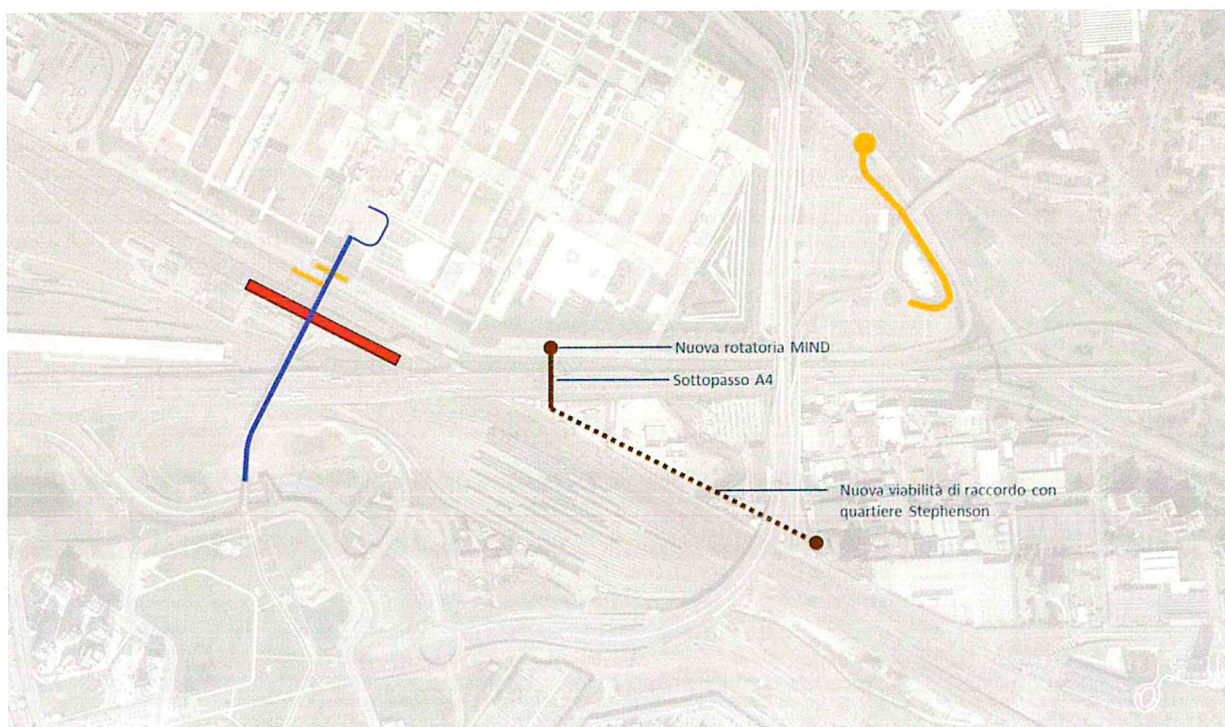


Figura26 - Seconda fase di attuazione e opere connesse della fermata MIND-Merlata

3.4.3 Fattibilità tecnico economica della nuova fermata

3.4.3.1 Disponibilità delle aree

Le aree interessate dall'intervento per la nuova fermata MIND-Merlata e per le opere connesse a garantirne l'accessibilità sono già nelle disponibilità degli enti coinvolti per la realizzazione degli interventi indicati. Le stesse sono da subito cantierizzabili e non necessitano di bonifiche in quanto da sempre destinate ad uso dell'infrastruttura ferroviaria.

3.4.3.2 Disponibilità delle risorse

I costi di realizzazione della nuova fermata, calcolati rispetto ai costi di realizzazione per opere analoghe, sono stati stimati in 9,9 M di euro (escluso opere di adeguamento ferroviarie) e opere connesse per 11,3 M di euro per complessivi 21,2 M di euro.

Nella prima fase di attuazione (2023) oltre alla fermata sono previste opere da attuare con risorse private per un importo complessivo stimato in 12,8 Milioni di euro. Nella seconda fase di attuazione (2025) oltre alla fermata sono previste opere da attuare con risorse private per un importo complessivo stimato in 8,4 Milioni di euro.

A tal riguardo all'interno dell'Accordo di Programma Scali Ferroviari lo studio di fattibilità per la fermata Stephenson, in corso di redazione ad opera di RFI, sarà aggiornato tenendo anche in considerazione il posizionamento ottimale della suddetta fermata in mondo da garantire l'ottimale sviluppo del quartiere.

Si ricorda che, a fronte della motivata esigenza di accessibilità e dei tempi di attuazione /completamento degli ambiti MIND e Cascina Merlata nonché in coerenza con gli esiti della Segreteria Tecnica del 04.12.2018, il Collegio di Vigilanza dell'Accordo di Programma Expo, nella seduta congiunta con il Collegio Scali Ferroviari Milanesi del 13.12.2018, ha invitato RFI a restituire un parere di fattibilità tecnica per la realizzazione di una nuova fermata ferroviaria in

ambito MIND-Merlata posizionata all'intersezione con la passerella ciclopedonale di Expo, in anticipo rispetto all'esito finale dello studio sulla Cintura Nord.

Contestualmente RFI ha ricevuto l'invito di approfondire la localizzazione e la fattibilità tecnica / trasportistica per l'inserimento della stazione ferroviaria Stephenson prevista dall'AdP Scali a circa 1,4 Km a sud –est della precedente.

Per rendere attuabile la realizzazione della fermata MIND-Merlata, gli enti hanno d'intesa valutato la possibilità di sostenere la realizzazione della fermata, sia a valutare possibili ulteriori modalità di trasporto che rinforzino la connessione tra MIND ed il quartiere di Stephenson.

Tali intese identificano la possibilità di strutturare due nuove fermate tra le stazioni di Rho Fiera e Certosa nel dettaglio la fermata denominata MILANO MIND Merlata da realizzarsi in concomitanza con l'insediamento nell'area MIND del nuovo Campus dell'Università Statale di Milano e una seconda fermata oggi denominata Milano Stephenson da realizzarsi in corrispondenza del nuovo Piano obbligatorio previsto dal PGT adottato istituendo servizi di livello metropolitano.

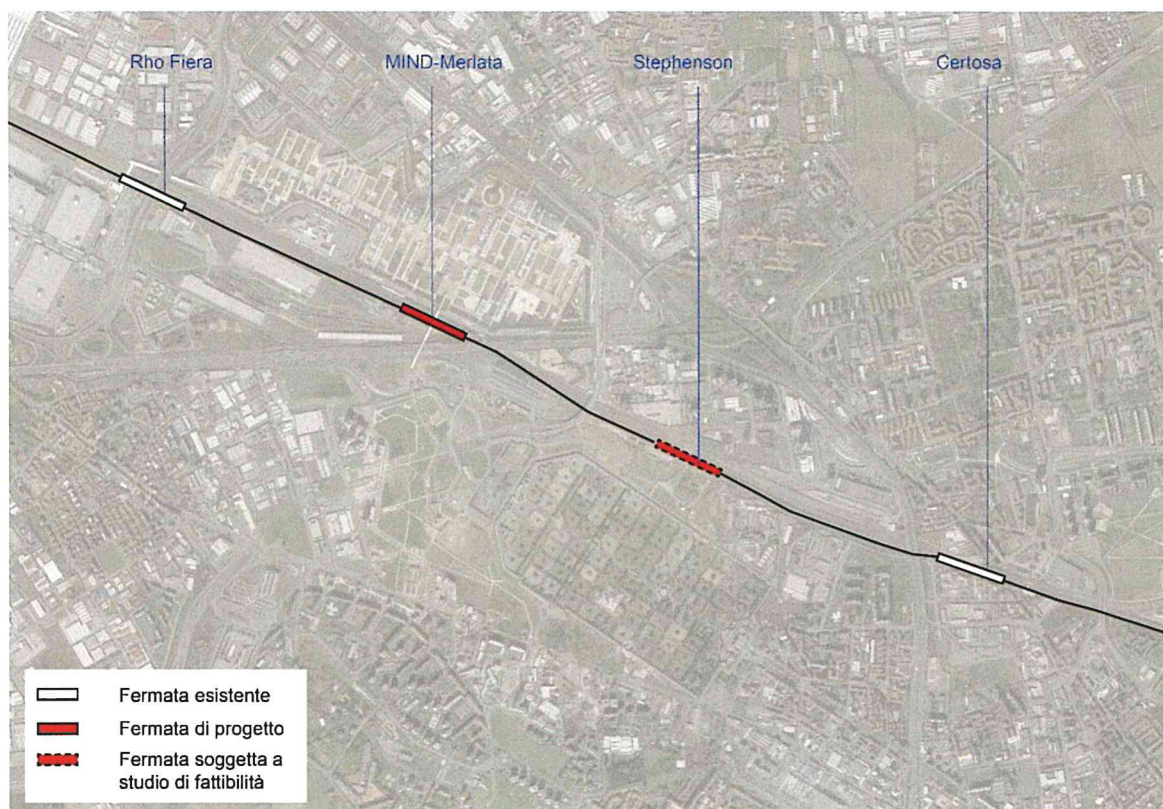


Figura27 - Possibile riassetto fermate asse ferroviario NW da proposta progettuale

3.4.4 Sistema del Trasporto Pubblico Locale

3.4.4.1 Premessa

La proposta di PII vuole attuare una politica di riduzione della mobilità privata e, al fine di garantire un solido equilibrio modale, il sistema della viabilità sarà riarticolato passando da una rete che privilegia l'utilizzo del trasporto privato ad un concetto di rete pluri-funzionale, all'interno della quale assumono un ruolo prioritario il trasporto pubblico e mobilità dolce, eventualmente supportata da innovativi sistemi di trasporto pubblico e in condivisione.

Emerge come le strategie di rinforzo ed integrazione dei sistemi e dei servizi di trasporto collettivo rivestano un ruolo centrale all'interno del Piano di Mobilità proposto con l'obiettivo di garantire, lungo le fasi di sviluppo ed attivazione del comparto, un sostenibile riparto modale in grado di assicurare qualità urbana ed il contenimento dei fenomeni di congestione stradale e del relativo impatto ambientale, in piena coerenza con gli indirizzi ed obiettivi dei diversi livelli di pianificazione / programmazione.

Per quanto riguarda il trasporto pubblico su gomma, il progetto di mobilità di MIND si pone gli obiettivi di a. migliorare e rinforzare (potenziando i servizi) le connessioni intercomunali attualmente esistenti, b. accogliere gli elementi di proposta ad oggi oggetto di valutazione dell'Agenzia di Bacino, c. introdurre nuove linee capaci di andare a dare risposta ad una domanda di mobilità di MIND e dell'intero quadrante urbano.

A tal riguardo, le riflessioni progettuali hanno considerato la necessità di a. rinforzare i servizi in adduzione alle fermate ferroviarie di Rho-Fiera e "Mind-Merlata", b. garantire un'efficace e diretta relazione fra MIND ed i territori comunali e le diverse polarità di rilevanza, c. migliorare l'accessibilità del quartiere di Stephenson.

Di seguito si riportano le principali modifiche proposte all'assetto previsto dall'autorità di bacino con il piano oggetto della presente osservazione. Tali modifiche si propone possano essere attuate alla soglia di sviluppo completo del sito (2029) con delle attuazioni parziali alla soglia 2023/2024 per il servizio all'università e ospedale Galeazzi.

Le varianti ai percorsi tengono conto dello scenario potenziale di uniformità del costo del biglietto della metropolitana senza più avere la tariffa urbana e interurbana come da piani di integrazione tariffaria prevista per il futuro prossimo dall'agenzia di bacino.

A tal riguardo, l'istituzione di un Tavolo Tecnico atto a monitorare e valutare le diverse fasi di attuazione del compendio urbano MIND permetterà la puntuale valutazione di eventuali interventi integrativi all'offerta di trasporto in funzione dell'evoluzione della programmazione regionale del quadro infrastrutturale e dell'offerta di servizi di trasporto.

Per favorire una maggiore integrazione delle future esigenze di mobilità del contesto territoriale, le proposte di modifica alle linee di trasporto pubblico, di seguito riportate, sono state sottoposte all'Agenzia del Trasporto Pubblico al fine di valutare in modo congiunto eventuali migliorie e/o modifiche al piano di bacino in coerenza con le risorse a disposizione dell'ente e che rispondano al contempo alle esigenze di mobilità del sito. Su indicazione di Regione Lombardia si attiveranno i tavoli tecnici per concordare le modalità di gestione.

3.4.4.2 Linea Z134

Si propone di spostare il capolinea dalla fermata Lotto M1 a Rho Fiera M1 (anche in funzione della nuova integrazione tariffaria prevista da ATM da Gennaio 2019), transitando per anello sud di MIND e garantendo interscambio nella fermata MIND-Merlata. Questa soluzione prevede la dismissione della tratta "Rosario-Lotto M1" con riduzione della percorrenza della linea.

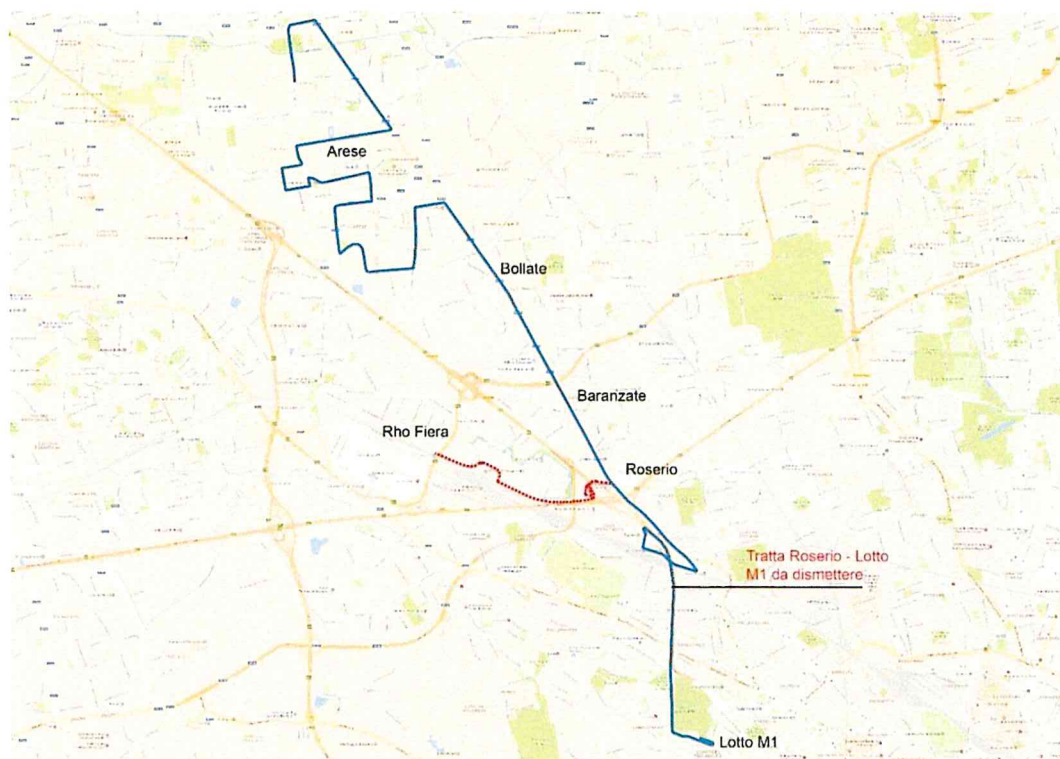


Figura28 - Tracciato linea Z134

3.4.4.3 Linea Z132

Si propone di spostare il capolinea da Rho Fiera a Roserio (ospedale Sacco) via anello NORD di MIND, mettendo così in relazione Ospedale Galeazzi e Università degli studi. L'integrazione tra il polo di MIND e il Comune di Rho e le sue frazioni è una necessità evidenziata anche dal Comune di Rho. Tale linea assorbirà l'attuale 561.

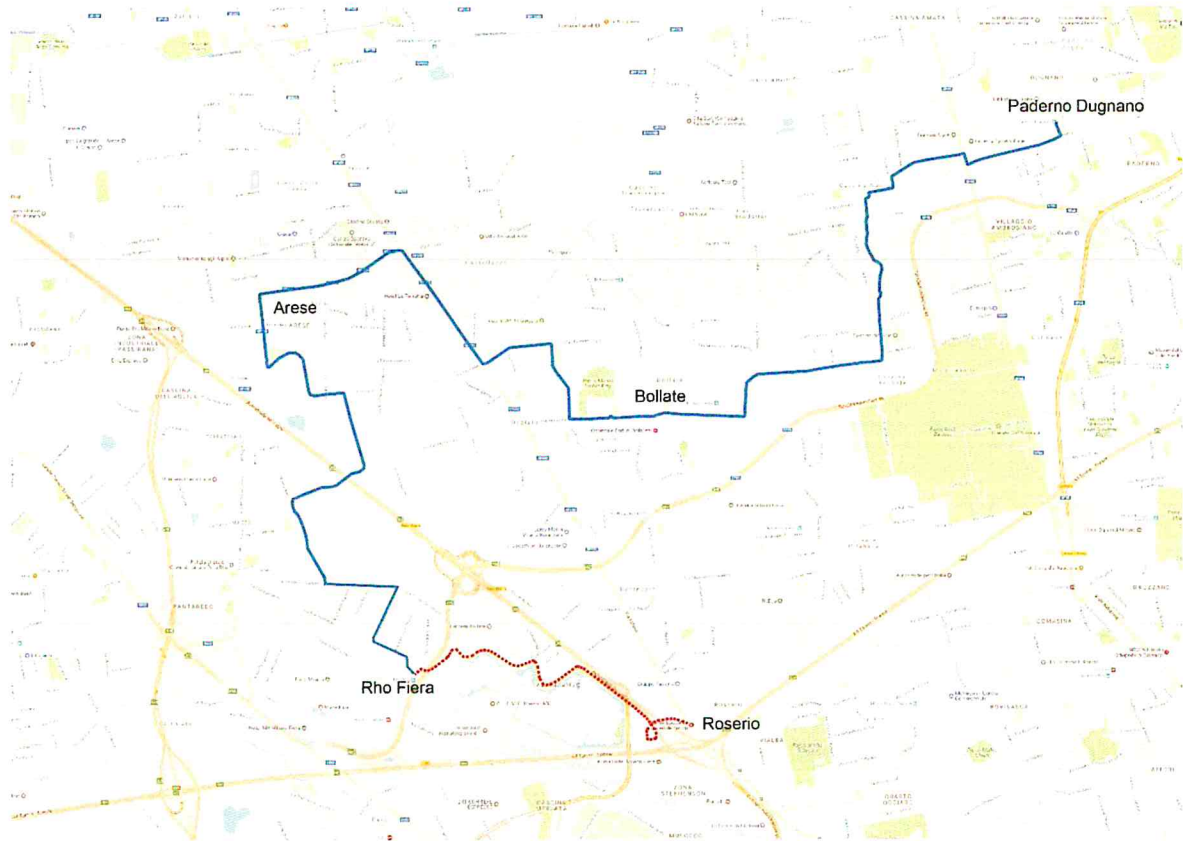


Figura29 - Tracciato linea Z132

3.4.4.4 Linea Z126

Si propone di spostare il capolinea dal Carcere di Bollate all'università statale (MIND) lo stesso potrà utilizzare il loop dell'università per la sosta e il ricircolo dei mezzi. Tale linea assorbirà l'attuale 542.

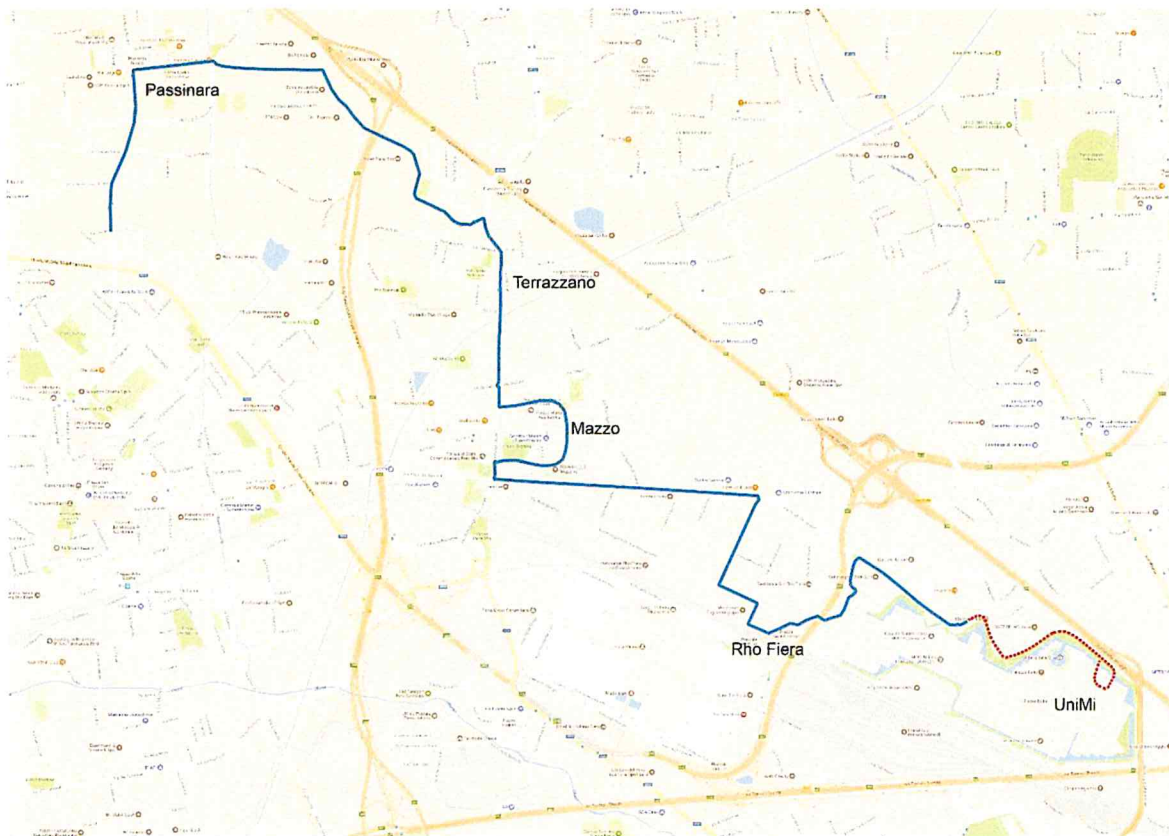


Figura30 - Tracciato linea Z126

3.4.4.5 Linea Z120

Si propone di spostare il capolinea da Rho a MIND via anello NORD e SUD per poi capo lineare a Rho Fiera M1, garantendo così connessione con Ospedale Galeazzi e Università degli studi e il Comune di Rho.

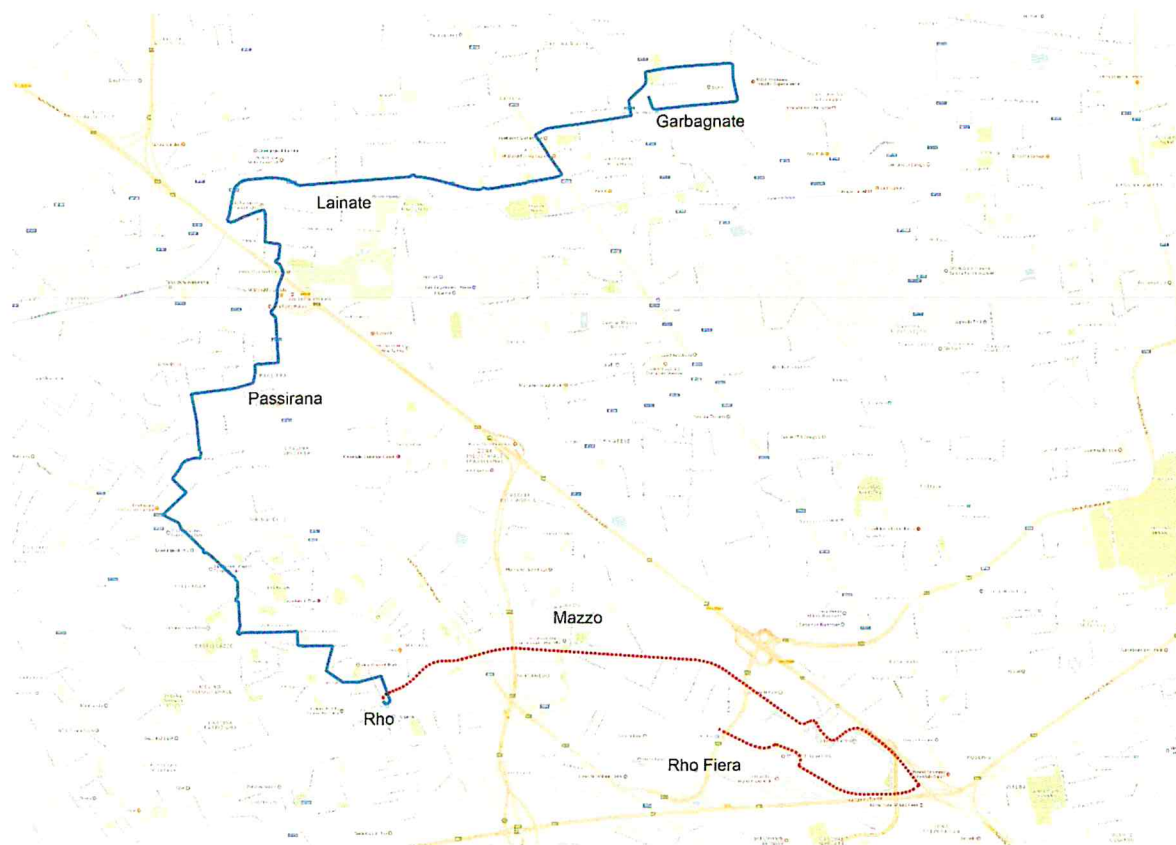


Figura31 - Tracciato linea Z120

3.4.4.6 Linea A125

Si propone prolungamento linea lungo anello perimetrale MIND (completo) per servire ospedale Galeazzi, università degli studi. L'integrazione tra il polo di MIND e il Comune di Rho e le sue frazioni è una necessità evidenziate anche dal Comune di Rho.

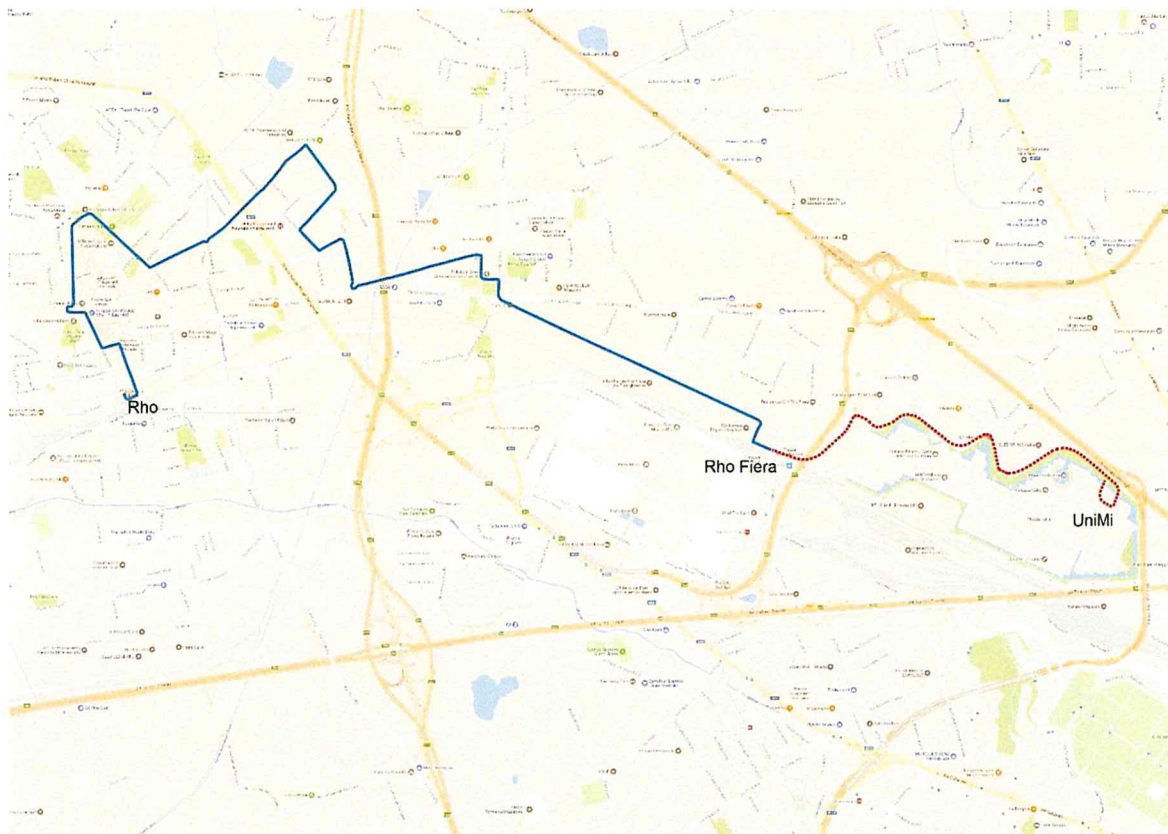


Figura32 - Tracciato linea A125

3.4.4.7 Connessione Rho Fiera - Roserio

In una prima fase di attuazione, fase in cui la domanda di mobilità di MIND non sarà a regime, si conferma l'attuale scenario previsto da agenzia TPL, andando però ad integrare un servizio navetta lungo l'anello di MIND (circolare destra e circolare sinistra) che possano mettere in relazione il capolinea di Rho Fiera a Roserio lungo il sito MIND. Tale scenario nella prima fase di attuazione 2021-2022 sarà limitato all'anello Nord.

Nello scenario 2023, con l'arrivo di UniMi e la realizzazione della fermata ferroviaria MIND-Merlata, il servizio sarà esteso anche all'anello sud fino all'introduzione delle modifiche al trasporto pubblico come sopra esposte (con una loro attivazione auspicata per 2024). Tale servizio di navetta circolare potrà essere mantenuto come servizio complementare o alternativo ai servizi che transiteranno lungo l'anello qualora si limitasse il potenziamento degli stessi.

Tale servizio sarà a tutti gli effetti una nuova linea di trasporto pubblico che verrà messa a gara e gestita da uno o più operatori interessati e verrà remunerata in funzione dei costi di gestione generati applicando gli stessi coefficienti delle linee di cui si è proposta la modifica di tracciato.

L'obiettivo primario di tale servizio, opportunamente calibrato in termini di capacità di trasporto, consiste nel garantire continuità ed un rinforzo efficace sia alle relazioni tra il nodo di interscambio di Roserio e l'hub multi-modale di Rho Fiera ed offrire, contestualmente, un'ampia accessibilità ai diversi ambiti di MIND, evitando la necessità di istituire un sistema di trasporto di forza all'interno del sito stesso. I carichi previsti per l'ora di punta su tale servizio sono stati esplicitati nel seguente paragrafo 3.4.6.



Figura33 - Servizio circolare Relazione Rho Fiera – Roserio

Un eventuale prolungamento di tram (linea 1 e 12 oggi in attestamento su Roserio) all'interno del sito MIND presenta delle gravi difficoltà tecniche nello scavalco dell'autostrada A8 che rende negativa la prefattibilità tecnico economica. La sfida del sito inoltre è quella di non avere un sistema di trasporto pubblico di forza all'interno della piastra pedonale.

3.4.4.8 Connessione Rho Fiera – Arese (ADP Arese)

Nello scenario di riferimento per la riconfigurazione dei servizi di trasporto pubblico è stato preso in esame, in accordo con Tandem (società che cura gli aspetti di mobilità AdP Arese), il nuovo sistema di connessione tra Arese e Rho Fiera (MIND).

Il nuovo intervento prevede la possibile introduzione di servizio bus su un percorso in parte in sede protetta e in parte promiscua andando a garantire un servizio strutturato tra i due poli MIND e Arese.

Il tracciato è oggi in corso di studio e passibile di future modifiche, l'obiettivo è quello di trovare un tracciato che possa meglio integrarsi con l'ambito MIND prevedendo un tracciato che sia Tangente alla porta Ovest di Mind.

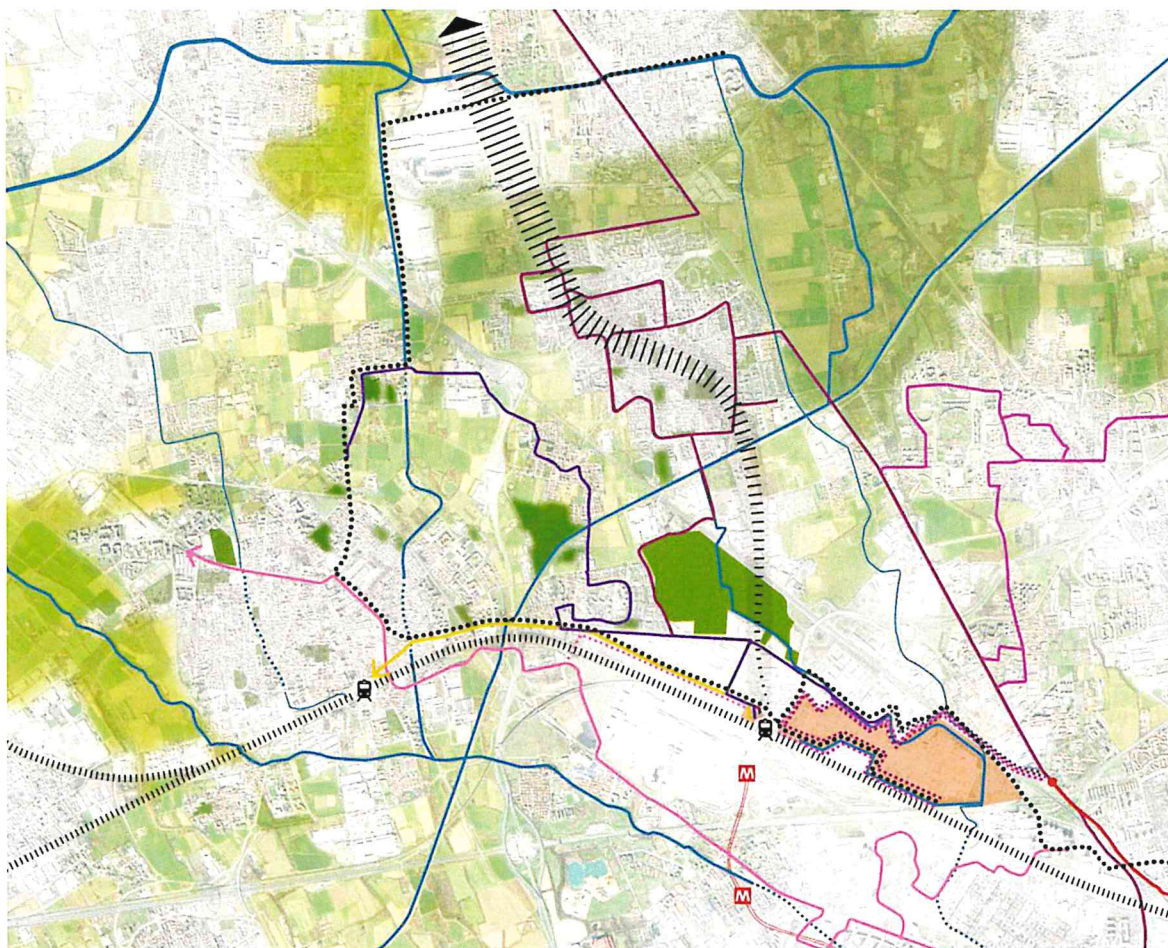


Figura34 - Nuova connessione Rho Fiera (MIND) – Arese (rif. Doc. 2.E "Studio delle potenzialità e delle connessioni territoriali – elaborato I.L.)"

3.4.4.9 Potenziali futuri potenziamenti

In aggiunta agli interventi sopra illustrati, il Progetto di Mobilità prevede l'introduzione di due nuove connessioni, oggetto di valutazione e verifica in funzione delle risorse a disposizione dell'agenzia del TPL e della domanda di utenza attesa.

1. Nuova linea Rho-Fiera M1, Quartiere Stephenson, Politecnico Bovisa-Affori M3-Niguarda Ospedale (Modifica tracciato linea 35).

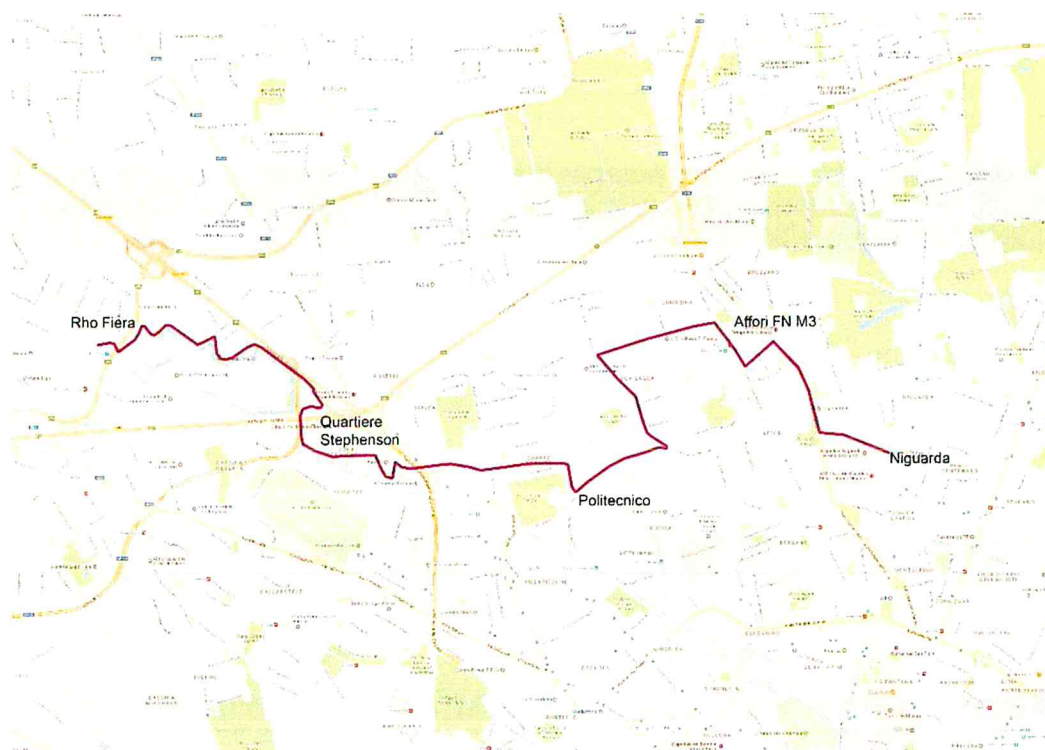


Figura 35 Nuova relazione Rho Fiera M1 - Niguarda

2. Nuova linea Rho Fiera M1, Ospedale Galeazzi, Università degli Studi MIND, Quartiere Stephenson, Quartiere Cascina Merlata, Molino Dorino M1 (Modifica tracciato linea 35), per meglio connettere il territorio la stessa potrebbe poi proseguire all'interno del territorio del Comune di Pero lungo l'asse del Sempione.

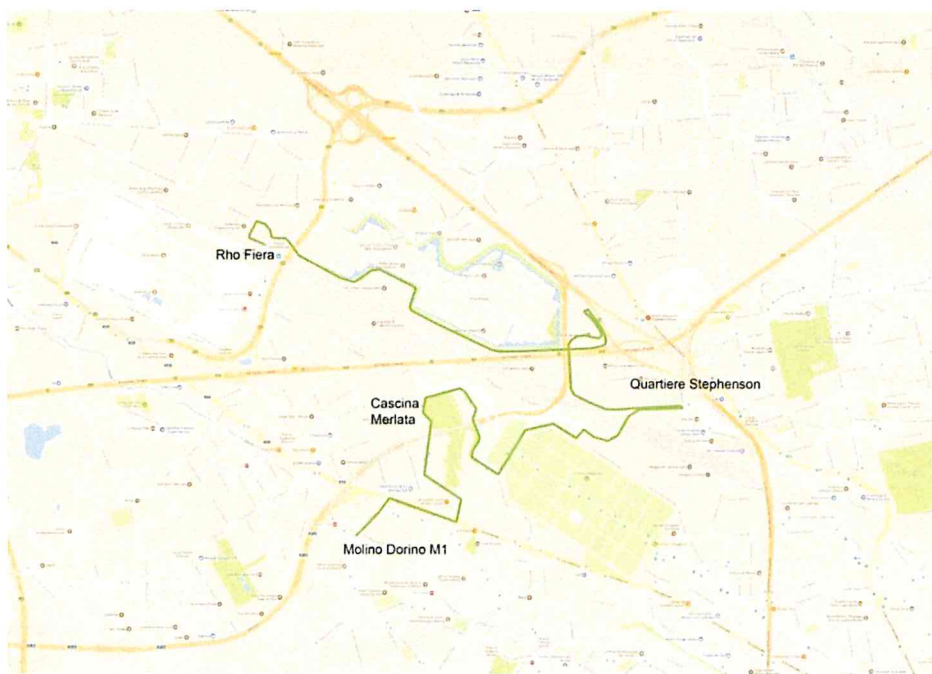


Figura 36 Ipotesi nuova relazione Molino Dorino M1 - Stephenson - Rho Fiera M1

Tutte le proposte di prolungamento e modifica dell'assetto delle linee di trasporto pubblico dovranno essere discusse e concordate all'interno del Tavolo della Mobilità e definite in accordo con l'Agenzia del TPL.

Sono inoltre proposte ulteriori modifiche alle linee di TPL con l'obiettivo di integrarsi maggiormente all'interno della porzione territoriale di riferimento. In particolare, su proposta del Comune di Pero, recapitando sul nodo di Rho-Fiera le linee transitate a sud dell'itinerario autostradale, ossia lungo l'itinerario storico del Sempione – le linee Z601, Z606 gestite da Movibus e la linea 528 gestita da ATM).

Si ritiene inoltre non perseguibile l'ipotesi di introdurre corsie dedicate al TPL a causa delle ridotte dimensioni delle sezioni stradali della rete limitrofa al contesto oggetto di studio.

3.4.5 Stima dei costi di esercizio

Il presente Paragrafo illustra, a livello preliminare e sulla base dei dati ad oggi disponibili, i risultati della valutazione dei parametri di incidenza sui costi di esercizio delle linee di trasporto pubblico locale in diretta comparazione con le previsioni dell'agenzia del TPL.

Il costo di esercizio giornaliero è stato ripreso dalle indicazioni dalla *relazione generale del programma di bacino* redatto da Agenzia del Trasporto Pubblico Locale del Bacino di Milano, Monza-Brianza, Lodi e Pavia.

L'Agenzia del Trasporto Pubblico mette a confronto i costi km determinati dal D.M. 157/2018 con i modelli sviluppati da ANAV-La Sapienza, ASSTRA, EstraTO e modello Agenzia TPL. Ne emerge che tutti i valori, ad eccezione di quello ministeriale, convergono su valori molto simili, compresi tra 4,0Euro/bus*km e 3,4 Euro/bus*km, in funzione della velocità commerciale di percorrenza.

La stima della velocità commerciale dei mezzi deriva dalla velocità media prevista sugli assi stradali come riportato da modello di microsimulazione dinamica (vedi successivo cap. 9) in funzione del numero di fermate previste. Come da Agenzia TPL, si è preferito utilizzare parametri di costo che si discostano da quelli individuati dal DM 157/2018, così da considerare

valori in grado di riflettere meglio le effettive condizioni di esercizio registrate dalle diverse aziende di trasporto, come indicato nel seguente grafico.

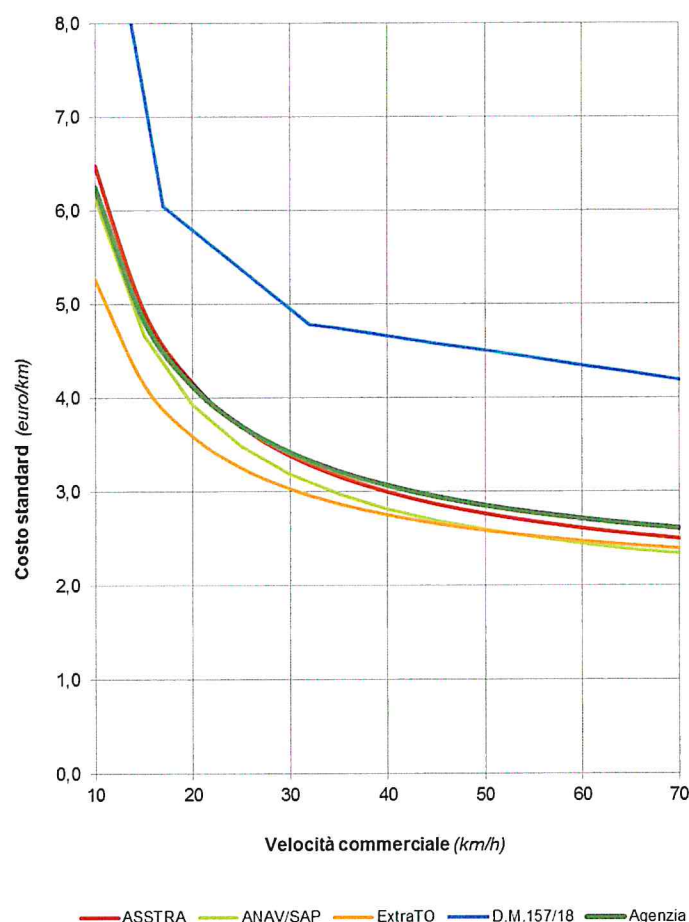


Figura 37 - Costi Standard servizi TPL in funzione della velocità commerciale (Fonte: Relazione Generale del programma di bacino redatto da Agenzia TPL)

Considerando una velocità commerciale media di circa 18 km/h, si è quindi deciso di optare per l'utilizzo di un costo pari a 4 Euro/bus*km. Il costo di esercizio è stato stimato esclusivamente per la tratta oggetto di modifica/intervento; è stato inoltre calcolato il tempo di viaggio ed il relativo incremento/decremento stimato nelle opzioni di progetto.

	Linea Z134		Linea Z132	
	Agenzia TPL	Proposta	Agenzia TPL	Proposta
Lunghezza percorso (ml)	25.559	22.358	18.085	24.618
differenza percorso		-3.201		6.533
Incidenza su percorso complessivo		-12,5%		+36,1%
N. corse / giorno (feriale)	84	84	84	84
Costo esercizio (Euro / km)		4		4
Incremento costo esercizio giornaliero		-€ 1.076		€ 2.195
Velocità media commerciale (km/h)	18	18	18	18
tempo corsa (min)	85	75	60	82
diff. tempo per corsa (min)		-10,7		21,8
Differenza di costo – esercizio / anno		- € 225.862,56		€ 460.968,48

Tabella 18 – Confronto dei parametri di servizio fra quadro di riferimento e quadro di proposta

	Linea Z126		Linea Z120	
	Agenzia TPL	Proposta	Agenzia TPL	Proposta
Lunghezza percorso (ml)	11.539	12.739	22.373	40.373
differenza percorso		1.200		18.000
Incidenza su percorso complessivo		+10,4%		+80,5%
N. corse / giorno (feriale)	64	64	64	64
Costo esercizio (Euro / km)		4		4
Incremento costo esercizio giornaliero		€ 307		€ 4.608
Velocità media commerciale (km/h)	18	18	18	18
tempo corsa (min)	38	42	42	135
diff. tempo per corsa (min)		4,0		60,0
Differenza di costo – esercizio / anno		€ 64.512,00		€ 967.680

	Linea A125		Nuova Connessione Roserio – Rho Fiera
	Agenzia TPL	Proposta	Proposta
Lunghezza percorso (ml)	8510	13510	6700
differenza percorso		5000	
Incidenza su percorso complessivo		+58,8%	
N. corse / giorno (feriale)	64	64	130
Costo esercizio (Euro / km)		4	4
Incremento costo esercizio giornaliero		€ 1.142	€ 3.484
Velocità media commerciale (km/h)	18	18	18
tempo corsa (min)	28	45	22,3
diff. tempo per corsa (min)		16,7	
Differenza di costo – esercizio / anno		€ 268.800	€ 731.640

Tabella 19 – Confronto dei parametri di servizio fra quadro di riferimento e quadro di proposta

3.4.6 Stima della domanda attesa sul trasporto pubblico di superficie a servizio del sito MIND

Il trasporto pubblico di superficie risponde in modo marginale alle esigenze di mobilità del compendio MIND, dato che le porte di accesso principali al trasporto pubblico di forza sono infatti identificate nei servizi ferroviari e di metropolitana. Tuttavia, esso permette una connessione capillare del sito nel suo immediato intorno in particolare con le polarità urbane contermini.

La proposta di riconfigurazione dell'assetto di trasporto pubblico come sopra descritto è stata implementata nel modello di simulazione a scala vasta che ha permesso di identificare i carichi di passeggeri attesi sulle singole linee.

Tutte le linee per come sono state implementate, garantendo per ognuna uno scambio con un sistema trasportistico di forza permette di avere dei buoni carichi di utenza.

L'asse trasportistico che presenta i maggiori carichi è la nuova connessione con Arese dove sono valutate utenze pari a oltre 500 persone per direzione nell'ora di punta del mattino.

Lungo l'anello interno a MIND l'arco a nord è quello che presenta i maggiori flussi, nella direzione da Rho Fiera verso Roserio pari a oltre 500 persone/ora. Lungo l'arco Sud dell'anello i flussi si bilanciano identificando una media di 300 persone/ora per direzione.

Si rimanda al Capitolo 12 del presente documento per maggiori approfondimenti rispetto i carichi attesi sulla rete di trasporto pubblico afferente al sito.

Rispetto la domanda di mobilità sul trasporto pubblico a servizio degli spostamenti interni a MIND è stato sviluppato un modello di traffico capace di distribuire gli spostamenti generati in funzione dell'assetto trasportistico identificato.

Nel flussogramma sottostante sono rappresentati i carichi di persone attesi lungo l'anello esterno (implementato con il servizio circolare di connessione tra Rho Fiera e Roserio) e della navetta driverless a servizio lungo il decumano.

I carichi attesi nell'ora di punta del mattino identificano dei picchi massimi di circa 500 persone/ora per direzione lungo il decumano e tra 800 e 1.000 persone/ora per direzione lungo l'anello esterno (in particolare nella relazione tra Rho Fiera e Galeazzi / Unimi). L'offerta di trasporto è stata quindi dimensionata per far fronte alla domanda attesa. Il dimensionamento del sistema è stato successivamente descritto al Capitolo 7.2.

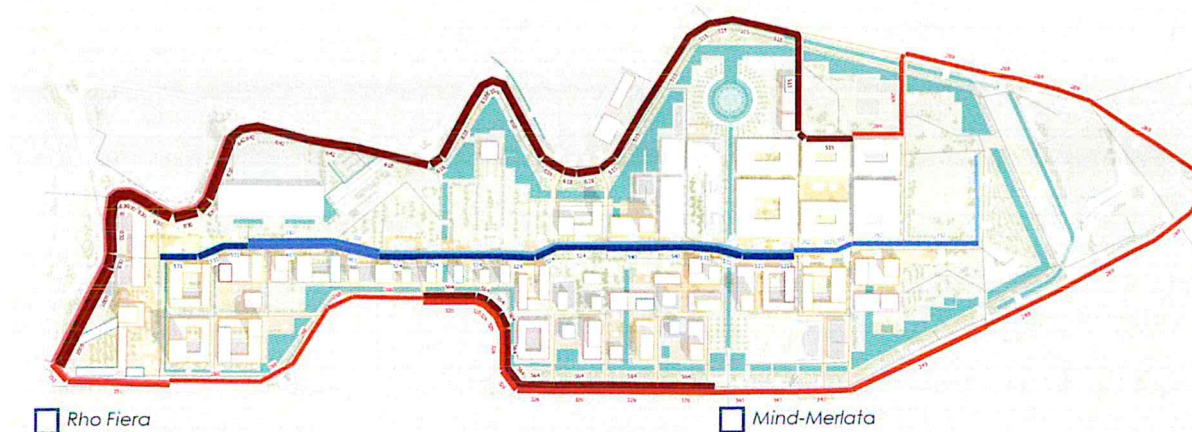


Figura 38 - Flussi utenti sistema di trasporto pubblico interno a MIND

4 Il Sistema Viabilistico

4.1 Sistema Viabilistico – Quadro Attuale

Dal punto di vista localizzativo in termini di posizionamento nel sistema infrastrutturale a scala territoriale, l'eccezionale livello di accessibilità che caratterizza il sito MIND all'interno del contesto regionale / metropolitano si pone in diretta relazione con la strategica posizione di Milano, quale nodo di importanza europea, nell'articolato quadro dei collegamenti nazionali, europei ed internazionali.

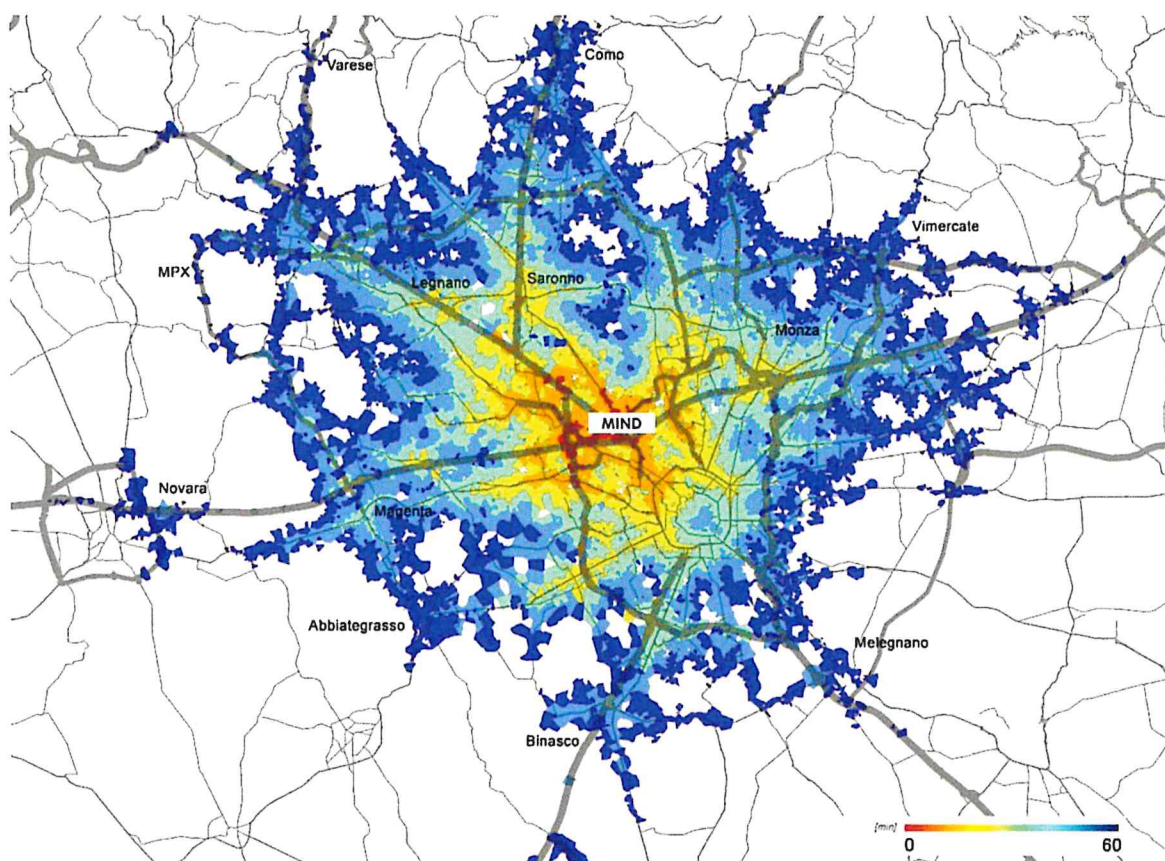


Figura 39 – Indagine di accessibilità isocrona (traffico privato, 60 minuti)

Il sito di MIND si colloca in uno degli snodi principali del sistema infrastrutturale lombardo e lungo la direttrice del Sempione, da sempre un asse e un territorio di importanza strategica per i rapporti di Milano e della Lombardia con il Nord Europa.

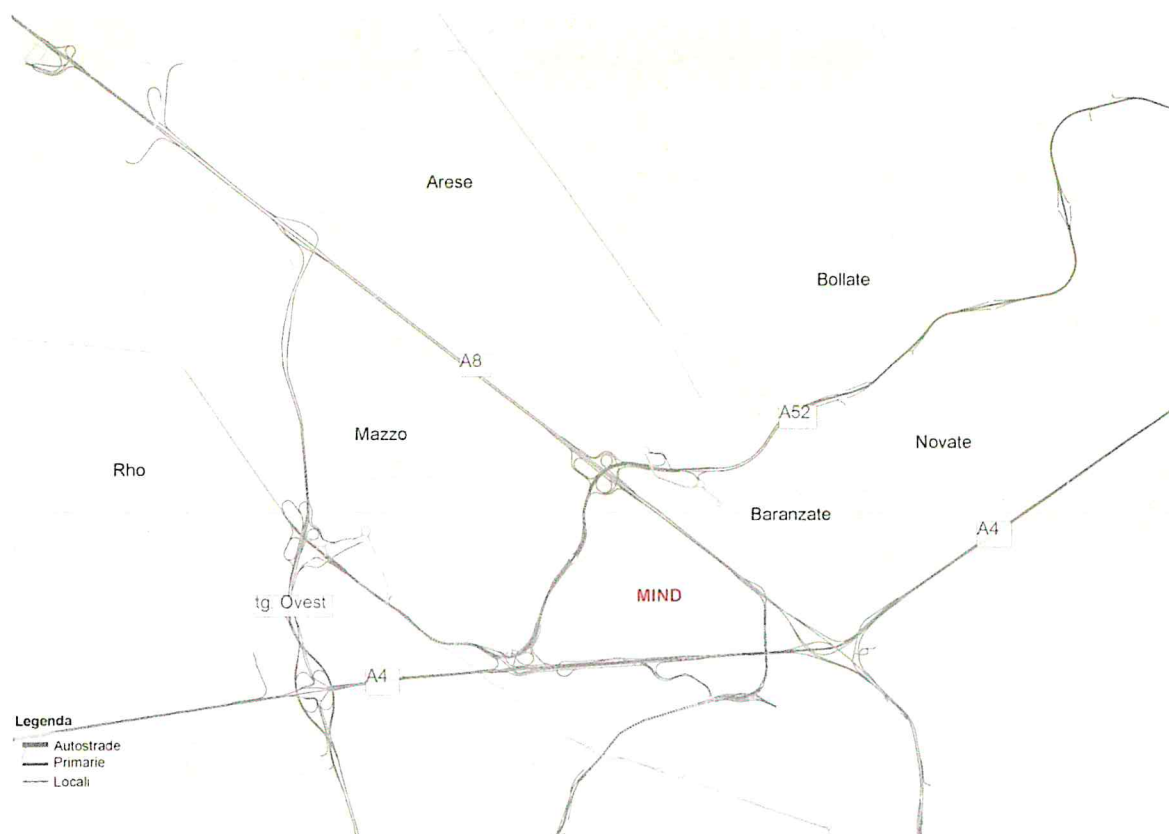


Figura 40 – Inquadramento infrastrutturale del quadrante urbano di riferimento

Già in epoca napoleonica, il Sempione viene elevato nella sua dimensione europea, grazie alla costruzione del tracciato storico che collega Milano con l'Oltralpe attraverso il passo alpino che ha permesso di strutturare un'importante relazione commerciale fra l'Europa centro-occidentale e la Pianura Padana, che ha determinato ricchezza economica e culturale e sviluppo.

La struttura insediativa dell'asse del Sempione si presenta oggi sotto forma di una fascia territoriale stretta ed allungata, che si estende linearmente tra il polo urbano di Rho e quello di Gallarate e lungo la quale si è strutturato uno dei tessuti urbani di maggiore spinta produttiva ed economica (oltre ovviamente al capoluogo regionale) dell'intero contesto lombardo.

L'ambito oggetto di rigenerazione urbana si colloca tra la città di Milano e questo territorio, diventando cerniera tra due sistemi insediativi dalle opportunità e necessità diverse, ma che possono trovare nel nuovo compendio di sviluppo una nuova polarità strategica, capace di consolidare e restituire visibilità ed importanza a livello internazionale ad un contesto territoriale che storicamente ha visto nel Sempione motore e veicolo dello sviluppo.

Il sito beneficia di una rete di collegamenti unici con il suo contesto, risultando perfettamente connessa a Milano, al sistema autostradale e ai principali hub aeroportuali. Il sito infatti beneficia della diretta relazione con infrastrutture strategiche ad alto scorrimento, quali l'autostrada A8 Milano – Laghi, l'itinerario A4 Torino – Venezia, la Tangenziale Ovest di Milano, la Tangenziale Nord di Milano (asse SP 46 riqualificato e potenziato) e il nuovo itinerario Variante SS11, arterie infrastrutturali chiamate a servire significative quote di traffico di diversa natura, dalle relazioni a scala sovraregionale al traffico pendolare gravitante su Milano.

Come indicato nelle pagine a seguire, il progetto di mobilità prevede una serie di interventi di potenziamento dell'infrastruttura esistente per permettere una ricucitura di MIND al sistema viario limitrofo al sito di progetto.

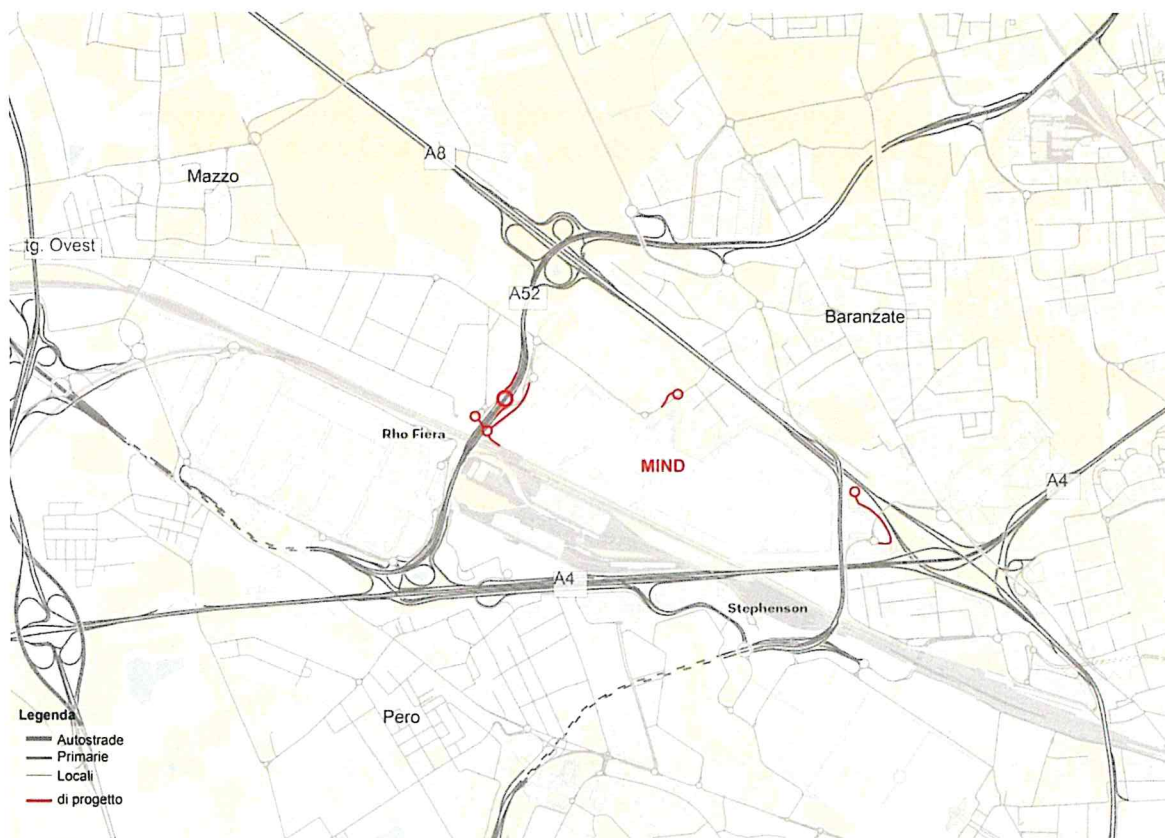


Figura 41 – Inquadramento infrastrutturale alla scala locale di diretta accessibilità al sito

Come illustrato nella tavola di Figura 5, l'accessibilità veicolare al sito è garantita da 4 sistemi di adduzione, i quali, in relazione a quote di traffico di diversa natura, assumono differenti ruoli e pesi in termini di pressione veicolare. Nello specifico, partendo dal più importante e all'ambito di accessibilità più locale, le quattro porte di accesso di MIND per il traffico privato sono:

- 1 Accesso ovest | Attraverso la rotatoria di connessione con l'itinerario potenziato A52 "Rho-Monza" (traffico di lunga percorrenza);
- 2 Accesso est | In corrispondenza della c.d. Porta Est di Expo 2015, in relazione al traffico di media percorrenza da Milano e, più locale, di Baranzate (ambito sud);
- 3 Accesso nord | Attraverso via Montello in diretta relazione con il nodo di innesto di Baranzate dell'itinerario A52 "Rho-Monza", recentemente riconfigurato (traffico di media/lunga percorrenza);
- 4 Direttrice Via De Gasperi | Traffico di relazione locale (Rho).

4.2 Sistema viabilistico – Quadro di Riferimento

Rispetto al Quadro di Riferimento Programmatico, gli interventi considerati per il potenziamento della rete di trasporto stradale ed autostradale di interesse regionale considerati sono i seguenti:

- Riqualificazione exSS415;
- Paullese Cassanese bis (MI);
- Potenziamento A4 Torino – Milano;
- Interconnessione IPB;
- Variante alla SPexSS233 Varesina (MI);
- Completamento Sistema Viabilistico Pedemontano Lombardo;
- Quarta corsia dinamica sull'autostrada A4 Torino – Venezia nel tratto compreso tra lo svincolo di Viale Certosa e lo svincolo di Sesto San Giovanni;
- Ampliamento alla quinta corsia dell'autostrada A8 Lainate – Milano;
- Completamento Tangenziale Nord di Milano/Rho-Monza;
- Collegamento Milano Magenta, Variante Abbiategrasso, Riqualifica SS 494;
- Tangenziale sud di Brescia;
- Tangenziale sud di Bergamo.

Scendendo di scala la seguente immagine rappresenta le principali opere viarie che avranno influenza diretta sull'accessibilità all'ambito di studio

(Fonte: <http://www.infrastrutturetracciati.servizirl.it/>).

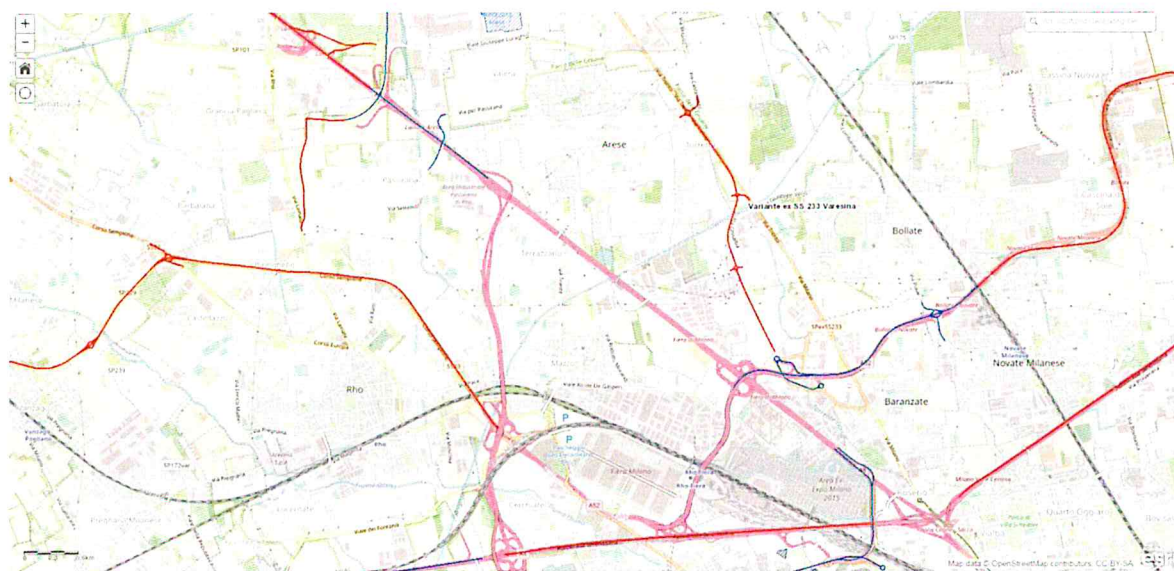


Figura42 Interventi programmatici considerati in prossimità dell'area

4.3 Sistema viabilistico – Quadro di Proposta | Strategie di Accessibilità

Dal punto di vista viabilistico, i sistemi infrastrutturali ad oggi esistenti e di futura riconfigurazione si inseriscono in un chiaro quadro gerarchico.

Un primo livello comprende il sistema di accessibilità primario - itinerari autostradali e di accessibilità strategica. In quest'ultimo aspetto rientrano i miglioramenti delle connessioni intercomunali attualmente esistenti. Le modalità con cui tali connessioni saranno realizzate si legano alla volontà di "abbattere le barriere esistenti" e di allargare quindi l'ambito della trasformazione urbanistica in modo tale da innescare un più ampio processo di rigenerazione territoriale in sinergia con le Municipalità all'intorno dell'area e con i Comuni del Patto del nord-ovest:

- assicurando il superamento della A8 e permettendo quindi di connettere la viabilità di Baranzate, quella di Milano verso l'Ospedale Sacco (anche attraverso futuri sviluppi viabilistici) e quella di Rho;
- assicurando il collegamento a Rho Centro in una sinergia tra la storica via De Gasperi e via Risorgimento che, connettendosi con il nodo in corrispondenza della stazione di interscambio Rho-Fiera, potrebbe diventare il viale di accesso privilegiato a MIND nonché asse della futura trasformazione dell'area industriale di Mazzo di Rho;
- assicurando la continuità funzionale dell'itinerario Rho - Milano riaprendo alla viabilità pubblica, come richiesto dall'AdP di Expo 2015, la sezione di via Cristina di Belgioioso tra via Montello e la rotatoria di relazione tra il viadotto di connessione con il quartiere Stephenson e il viadotto di connessione con Roserio.
- assicurando le connessioni con Baranzate attraverso la riconfigurazione di Cargo 11 per favorire l'innesto di via Cristina di Belgioioso nel loop nord, l'eventuale potenziamento del sottopassaggio veicolare di via Montello ha oggettive difficoltà tecniche realizzative, il suo potenziamento sarà oggetto di discussione all'interno del tavolo per la mobilità da strutturare con RL.

Un secondo livello di viabilità assume la funzione di distribuzione delle quote di traffico indotte da MIND lungo il sistema di viabilità periferico. A tal riguardo si prevede che sia la porzione di viabilità la porzione meridionale dell'anello stradale periferico di MIND siano gestiti come zone a traffico moderato (traffico consentito agli utenti a vario titolo di MIND). Un ulteriore vincolo di transito, in riscontro alle prescrizioni VAS, atto a moderare i flussi transitanti fronte Galeazzi viene proposta per la viabilità che dall'ex cargo 8 si riconnette al nodo del carcere di Bollate. L'introduzione della ZTL con accesso garantito ai soli utenti di Galeazzi e Cascina Triulza permetterà di ridurre i flussi di traffico lungo tale asse consentendo l'eliminazione delle barriere fonoassorbenti. Tale assetto è stato validato modellisticamente nel successivo Capitolo 9.

Si prevede infatti che tale percorso stradale sia utilizzato esclusivamente dalle quote di traffico privato destinate al sito, per garantire gli obiettivi di mobilità sostenibile proposti per il Parco della Scienza, del Sapere e dell'Innovazione, e scoraggiare la percorrenza delle strade perimetrali a veicoli in transito.

In questo modo, oltre a garantire maggiore sicurezza agli utenti ed evitare la presenza di traffico parassita, si favorirebbe anche l'uso dei mezzi pubblici. Non si intende comunque creare delle barriere fisiche che possano in alcun modo impedire o limitare l'accesso al sito, quindi si ipotizza che il controllo dell'accesso all'area sia realizzato mediante l'uso di telecamere intelligenti o altre tecnologie innovative free flow.

Un terzo livello, di maglia minuta e limitato al traffico privato di destinazione, consente di entrare nel sistema interno percorrendo delle zone a traffico moderato, e di distribuire i veicoli alle varie funzioni tramite i parcheggi pubblici e pertinenziali.

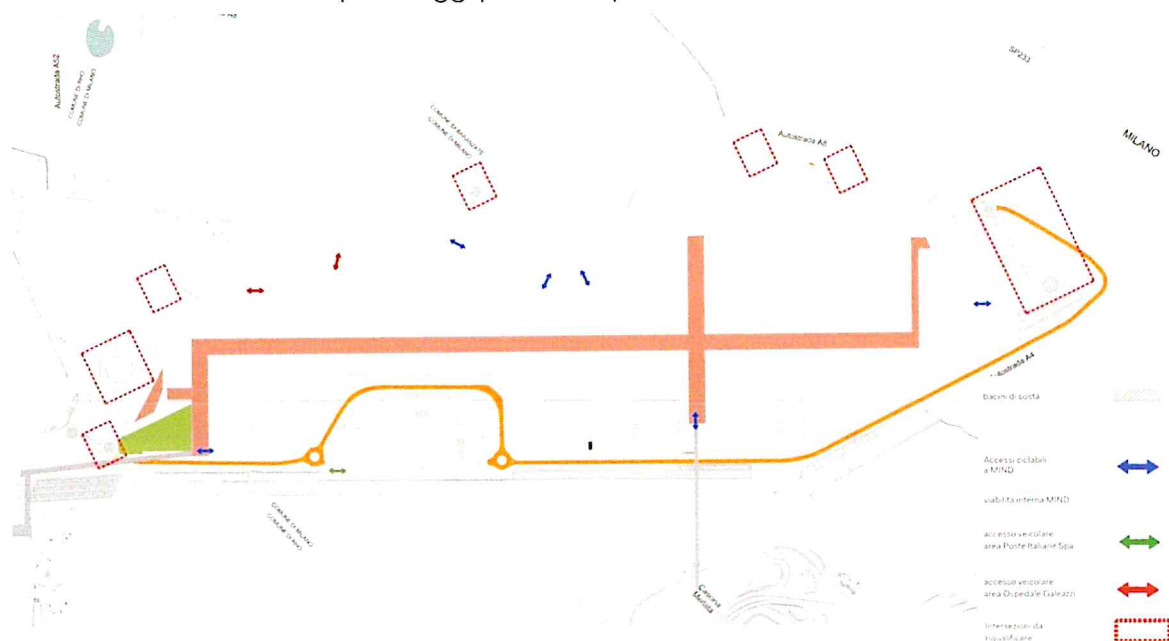


Figura 43 - Progetto di Mobilità: Principali interventi viabilistici

Rispetto alle strategie di gestione del traffico veicolare e all'istituzione di un ambito viabilistico a traffico limitato di natura pertinenziale lungo la porzione dell'anello stradale sud, è importante sottolineare che, originariamente, il Progetto di Mobilità prevedeva la totale chiusura, alla viabilità pubblica, dell'intero sistema periferico, a comprendere il tratto di via Cristina di Belgioioso tra via Montello e la rotatoria di Porta Est.

Ascoltati i territori e alla luce di un confronto tecnico con i diversi Enti, si è scelto di riaprire il tratto sopra esposto anche in funzione di specifiche indagini modellistiche di seguito descritte.

Attraverso la specifica interrogazione sia della piattaforma informativa GIS, sia del modello di trasporto alla scala metropolitana, emerge come le future quote di traffico "di attraversamento" lungo l'asse della via Cristina di Belgioioso siano di natura prettamente locale, soprattutto legate al territorio di Rho, in relazione alla direttrice di penetrazione su Milano che si sviluppa lungo via Cristina di Belgioioso, l'ambito di Stephenson e, da qui, il rientro sull'itinerario autostradale urbano (calvalcavia del Ghisallo - viale Scarampo) o il nuovo itinerario dell'interquartiere.

In termini numerici, le successive analisi di traffico tramite modello di trasporto alla scala metropolitana e modello di simulazione dinamica, evidenziano che tali quote di traffico aggiuntive siano nell'ordine dei 450-500 veh/h per direzioni, un carico veicolare che l'itinerario stradale in questione è in grado di accogliere, contestualmente alle quote di traffico indotto da MIND.

Rimane confermata la possibilità di riconsiderare eventuali strategie di regolamentazione, attraverso periodiche attività di monitoraggio del traffico durante le diverse fasi di attuazione del progetto urbanistico, nel caso in cui si registrino quote maggiori in risposta ad una serie di strategie di mobilità ed interventi al contorno, esogeni rispetto al Piano di Mobilità di MIND.

In particolare, l'immagine rappresenta le relazioni che potrebbero essere assorbite da via C. di Belgioioso, valutate attraverso una analisi GIS che individua i percorsi di connessione più veloci (in relazione alla categoria stradale) tra le zone di origine e le zone di destinazione (si veda legenda).

In rosso sono mappati i percorsi che insistono sulla via C. di Belgioioso mentre in azzurro i percorsi che gravitano su altra viabilità. Si osserva che le relazioni che potrebbero trovare convenienza nell'utilizzo di via C. di Belgioioso sono a carattere locale, principalmente all'interno del comune di Rho.

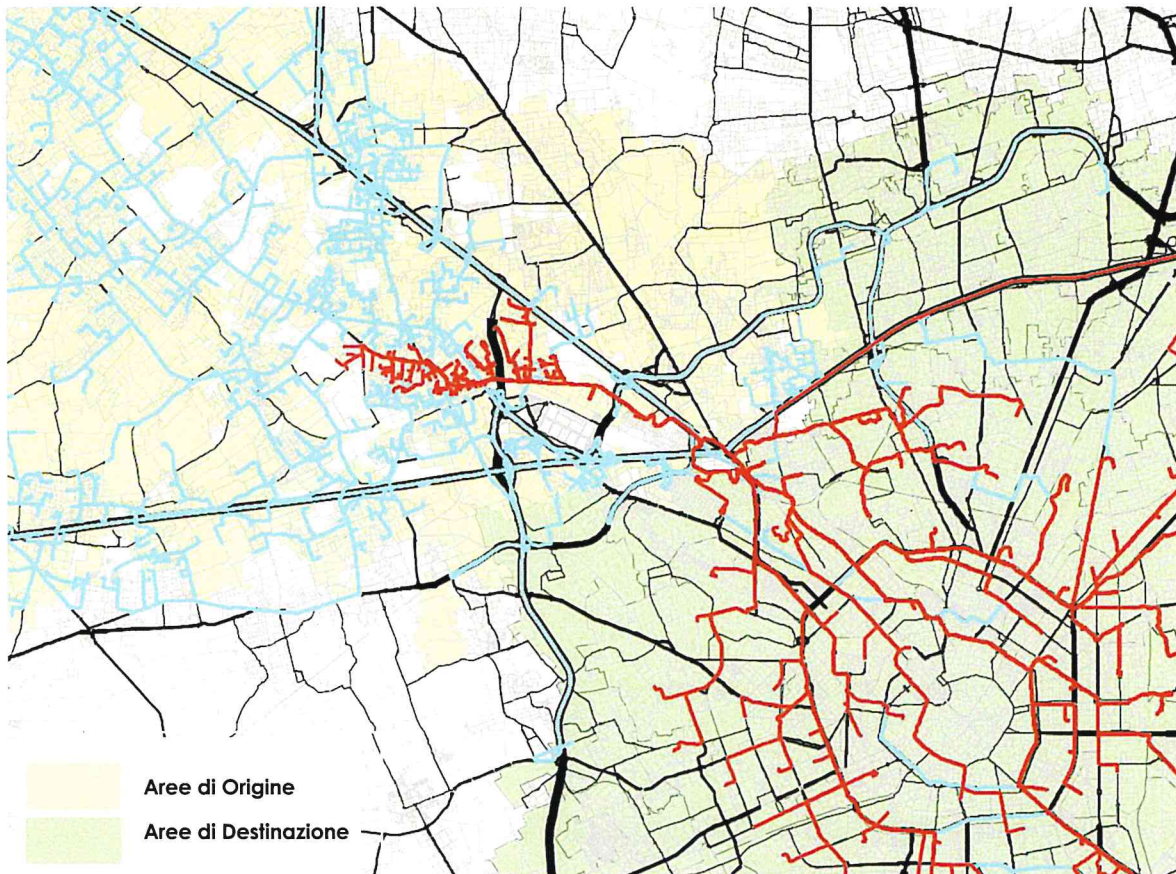


Figura 44 – Indagine GIS circa le quote di traffico privato interessate alla riapertura al pubblico della via C. di Belgioioso

La seguente mappa illustra invece il flussogramma di assegnazione estratto quale risultanza del modello di traffico a scala metropolitana in relazione all'arco stradale di Via Cristina di Belgioioso. In particolare si evidenziano le relazioni Origine / Destinazione transittanti lungo l'arco in entrambe le direzioni di marcia.

È interessante notare che il processo di assegnazione del modello di traffico individua una matrice di relazioni di breve percorrenza analoga a quella stimato tramite analisi GIS, che non considera le condizioni di traffico e congestione presenti nell'ora di punta sulla rete.

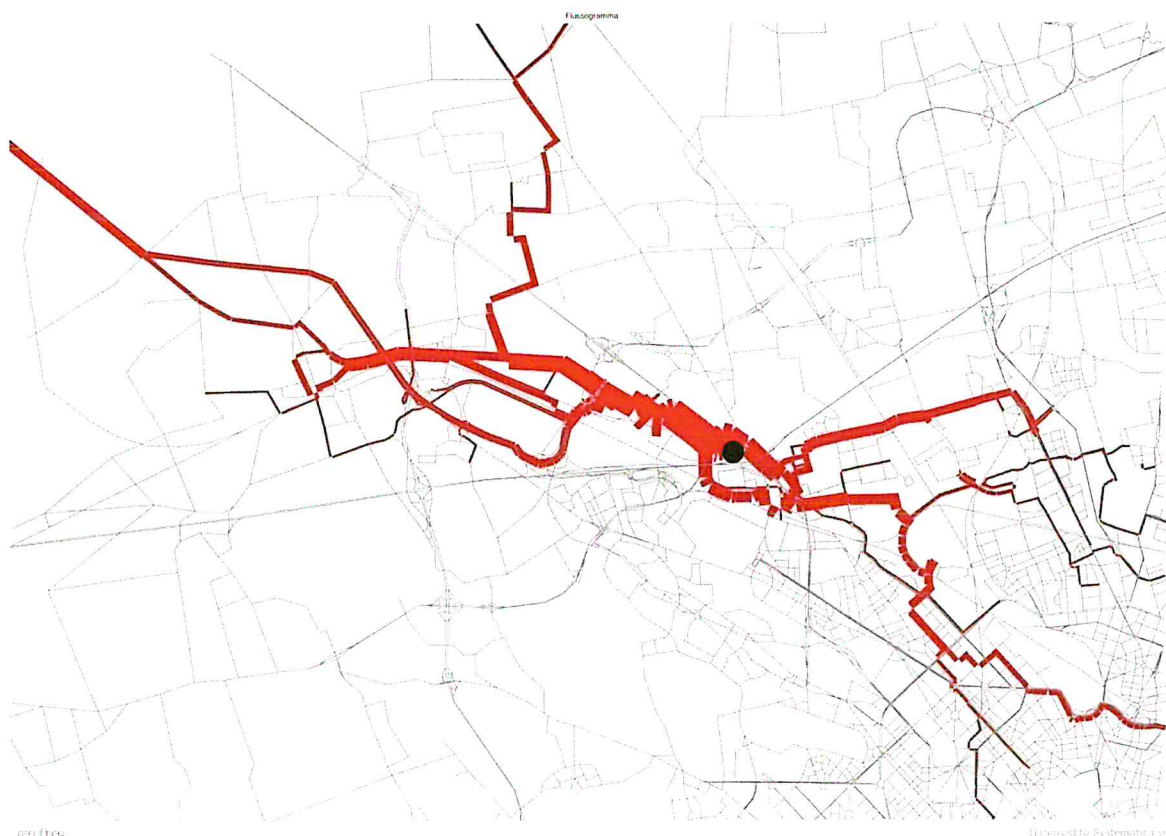


Figura 45 - Mappatura delle relazioni OD transitanti lungo via C. di Belgioioso

4.4 Sistema viabilistico – Quadro di Proposta | Descrizione dell'impianto stradale

4.4.1 Premessa

Gli interventi sul sistema infrastrutturale si concentrano in quattro macro aree, come riportato nella seguente figura, con l'obiettivo di potenziare il sistema viario esistente con nuove infrastrutture al fine di meglio integrarlo e collegarlo con la viabilità ordinaria. Gli interventi si declinano nella realizzazione di nuove intersezioni a raso o nella riqualificazione di intersezioni esistenti.

Nel dettaglio si identificano le seguenti opere da realizzarsi:

- Porta Ovest: nodo strategico per la comunicazione del sistema di circolazione perimetrale di MIND con il sistema delle autostrade urbane milanesi e con il sistema di relazione con l'itinerario di via De Gasperi / via Cristina di Belgioioso di Rho;
- Nodo del Carcere di Bollate: nodo di comunicazione tra Via Belgioioso-Via Montello e anello di MIND;
- Porta EST: nodo di collegamento tra anello di MIND e i quartieri Stephenson e Roserio-Ospedale Sacco.

In aggiunta a questi interventi, si è scelto di introdurre inoltre puntuali interventi lungo anello stradale perimetrale, con l'obiettivo di fluidificare la circolazione veicolare. Per la definizione

delle opere viarie si rimanda alla schede tecniche sulle opere di completamento e adeguamento, a scomputo oneri, delle opere di urbanizzazione di cui è prevista cessione.

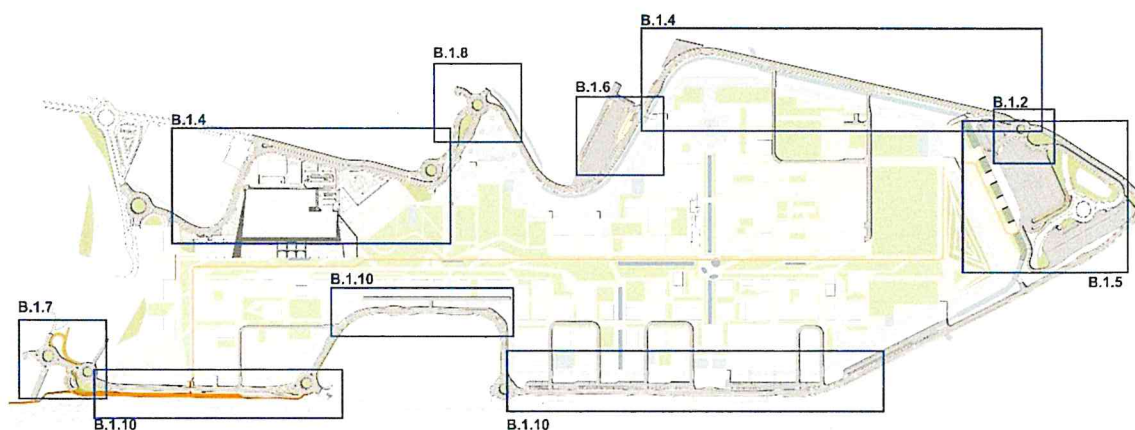


Figura 46 – Definizione interventi opere viarie

4.4.2 Riconfigurazione Accesso Porta Ovest (B.1.7)

Il sistema di riconfigurazione di Porta Ovest prevede una serie di accorgimenti all'infrastruttura esistente e la realizzazione di nuovi sistemi di svincolo atti a:

- Aumentare la capacità della rotatoria in corrispondenza delle rampe di uscita della Tangenziale Nord A52;
- Ottimizzare e riorganizzare la circolazione in ingresso e uscita dall'Area di MIND in progetto senza inficiare sulle attività esistenti che fruiscono dell'infrastruttura attuale (ad esempio il sito di Poste Italiane CMP Roserio, l'area industriale di Rho ed i parcheggi in prossimità di piazza della Costellazione).



Figura 47 - Assetto attuale Porta Ovest



Figura 48 - Stato di Progetto Porta Ovest

Il sistema revisionato, oltre a quanto previsto tra le cessioni, prevede il raddoppio di corsia in approccio alla rotatoria delle rampe di uscita della tangenziale Nord, portando ad avere un braccio in ingresso di sezione funzionale pari a 7.00m (banchine escluse). L'intervento così proposto permette di aumentare la capacità della rotatoria. Tale intervento sarà discusso con l'ente proprietario dell'infrastruttura per valutarne la potenziale cantierizzazione.

Per snellire ed ottimizzare i flussi di traffico si è rivisitato anche il sistema di accessibilità all'area di Poste Italiane e all'anello di circolazione Sud di MIND; l'assetto in progetto prevede un sistema di due rotatorie collegate da un'asta bidirezionale: la prima delle due rotatorie è esistente, la seconda da realizzare.

La rotatoria esistente è caratterizzata da un diametro esterno pari a 40.00 m ed anello di circolazione interno di larghezza pari a 7.00 m (banchina interna ed esterna escluse) organizzato su due corsie di marcia.

La rotatoria in progetto, invece, per rispondere ai requisiti di normativa è stata studiata con diametro esterno pari a 40.00m e larghezza corsia interna dell'anello pari a 9.00m (comprensiva di banchine interne ed esterne) per la presenza di ingressi a 2 corsie (DGR Lombardia – ALLEGATO 2).

Gli ingressi hanno i seguenti calibri:

- 4.50 m (0.50+3.50+0.50) per una singola corsia in approccio;
- 7.00 m (0.50+6.00+0.50) per due corsie in approccio.

Mentre le uscite, organizzate sempre ad una corsia, hanno calibro pari a 5.50 m (0.50+4.50+0.50).

Le due rotatorie e l'asta di collegamento tra esse, sulla quale si innesta il ramo esistente di ingresso alla viabilità del sistema Poste Italiane, costituiscono un sistema a biella che sostituisce le viabilità esistenti.

La rotatoria esistente a 4 bracci è caratterizzata da:

- Ramo di collegamento esistente per ingresso/uscita dal parcheggio di Piazza della Costellazione;
- Ramo di collegamento bidirezionale con il sottopasso esistente;
- Ramo di solo ingresso a due corsie di larghezza pari a 7.00m (0.50+6.00+0.50) proveniente da via Achille Grandi e braccio di uscita della rotatoria di svincolo dell'A52;
- Ramo di collegamento bidirezionale con la nuova rotatoria in progetto.

Rispetto alla situazione attuale la rotatoria perde il ramo di uscita che collegava essa al raccordo ad "U", che garantiva un ulteriore collegamento tra la rotatoria di svincolo della Tangenziale con EXPO, il quale viene parzialmente dismesso. La rotatoria in progetto a sua volta, sempre a 4 bracci; prevede:

- Ramo di solo ingresso per i flussi provenienti dal sistema viabilistico delle Poste Italiane;
- Ramo bidirezionale di collegamento in progetto all'anello Sud di MIND (Calibro: 0.50+3.50+3.50+0.50);
- Ramo di sola uscita di collegamento con la zona del parcheggio in progetto, realizzato in sede del raccordo ad U attuale (adattandosi quindi anche al calibro esistente);
- Ramo di collegamento bidirezionale con la rotatoria esistente con due corsie in approccio alla stessa.

Il ramo di sola uscita dalla rotatoria in progetto si innesta sulla viabilità esistente per poter chiudere l'anello di circolazione del sistema. Su tale ramo si innesta la viabilità di uscita dal parcheggio multipiano in progetto (calibro: 0.50+4.00+0.50).

Il sistema in prossimità della rotatoria esistente Nord (Accesso Cargo 8 Fiera Milano-Rho) viene completato realizzando una corsia dedicata (calibro: 0.50+4.00+0.50) di ingresso al parcheggio in progetto. L'ingresso e l'uscita dal parcheggio sono garantiti anche da un collegamento (calibro: 0.5+3.50+3.50+0.50) realizzato con un'intersezione a raso canonica con l'anello interno di MIND.

Le geometrie dei vari rami collegamento e i raggi di curvatura dei bracci di ingresso/uscita delle rotatorie sono vincolate dalla volontà di voler impattare il meno possibile sul sistema esistente e da vincoli fisici.

Fra le strategie di riconfigurazione dell'ambito di accesso di Porta Ovest, si sottolinea l'importanza di prefigurare specifici interventi atti a migliorare la qualità delle aree libere e di risulta, soprattutto al di sotto del cavalcavia dell'itinerario A52, attraverso azioni di riqualificazione degli spazi con l'obiettivo di eliminare fattori di rischio legati a potenziali future dinamiche di degrado di questi ambiti delicati.

Tale assetto è oggetto di possibili modifiche / aggiornamenti futuri da valutare in funzione di opportunità derivanti la riqualificazione del sotto viadotto A52.

4.4.3 Riconfigurazione Accesso Nodo Carcere

Allo stato attuale il sistema infrastrutturale della zona del Carcere di Bollate si presenta come una duplice viabilità parallela (anello perimetrale MIND e Via Belgioioso-Montello) che dialogano attraverso un GATE Cargo 10 realizzato tramite un'intersezione a raso.

Al fine di rendere continuo e fluido il collegamento tra le due viabilità, si è prevista la realizzazione di una rotatoria in sostituzione di tale Gate.

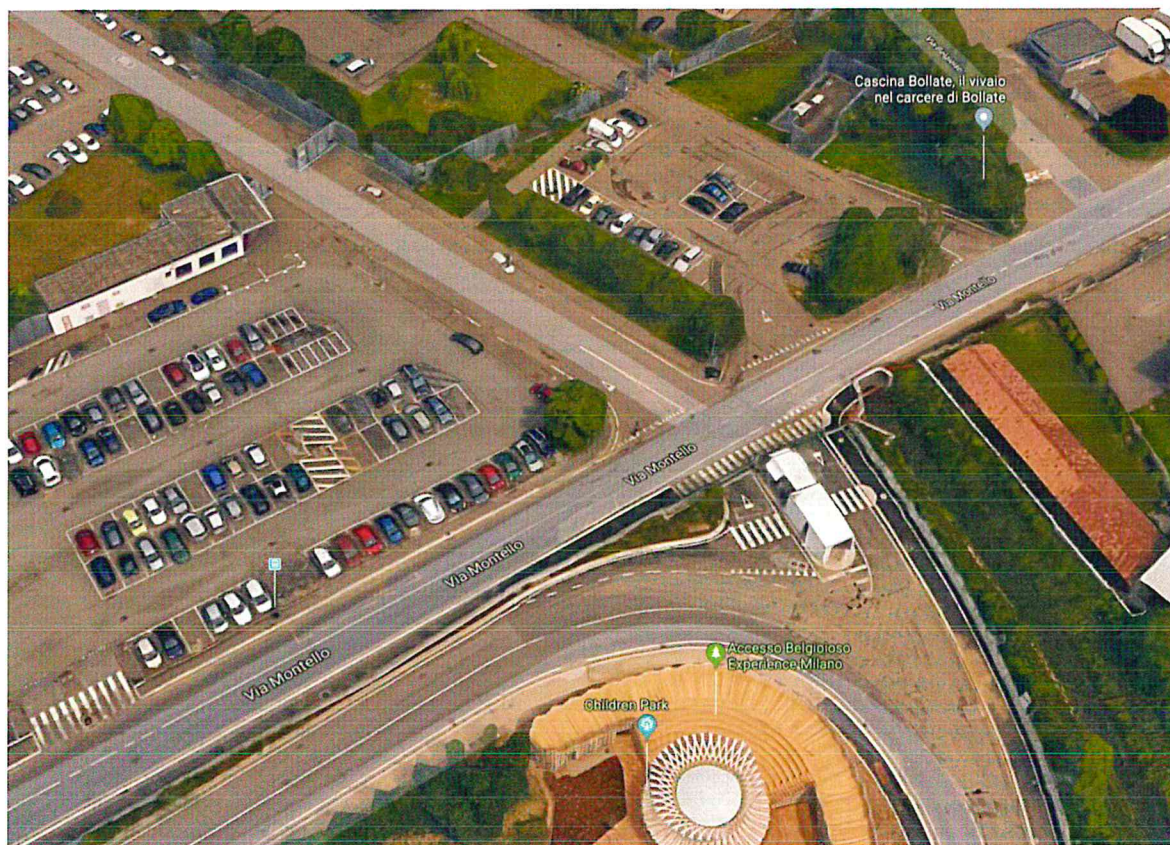


Figura 49 - Stato Attuale Nodo Carcere di Bollate

La presenza di strade che corrono parallele e la presenza di vincoli fisici, ad esempio canale irriguo, ha richiesto in fase di studio della rotatoria particolare attenzione per quanto riguarda la posizione di essa e delle geometrie degli assi afferenti. Per la realizzazione di questi nuovi elementi infrastrutturali (Figura 13) è stata sacrificata una porzione del parcheggio antistante il carcere.

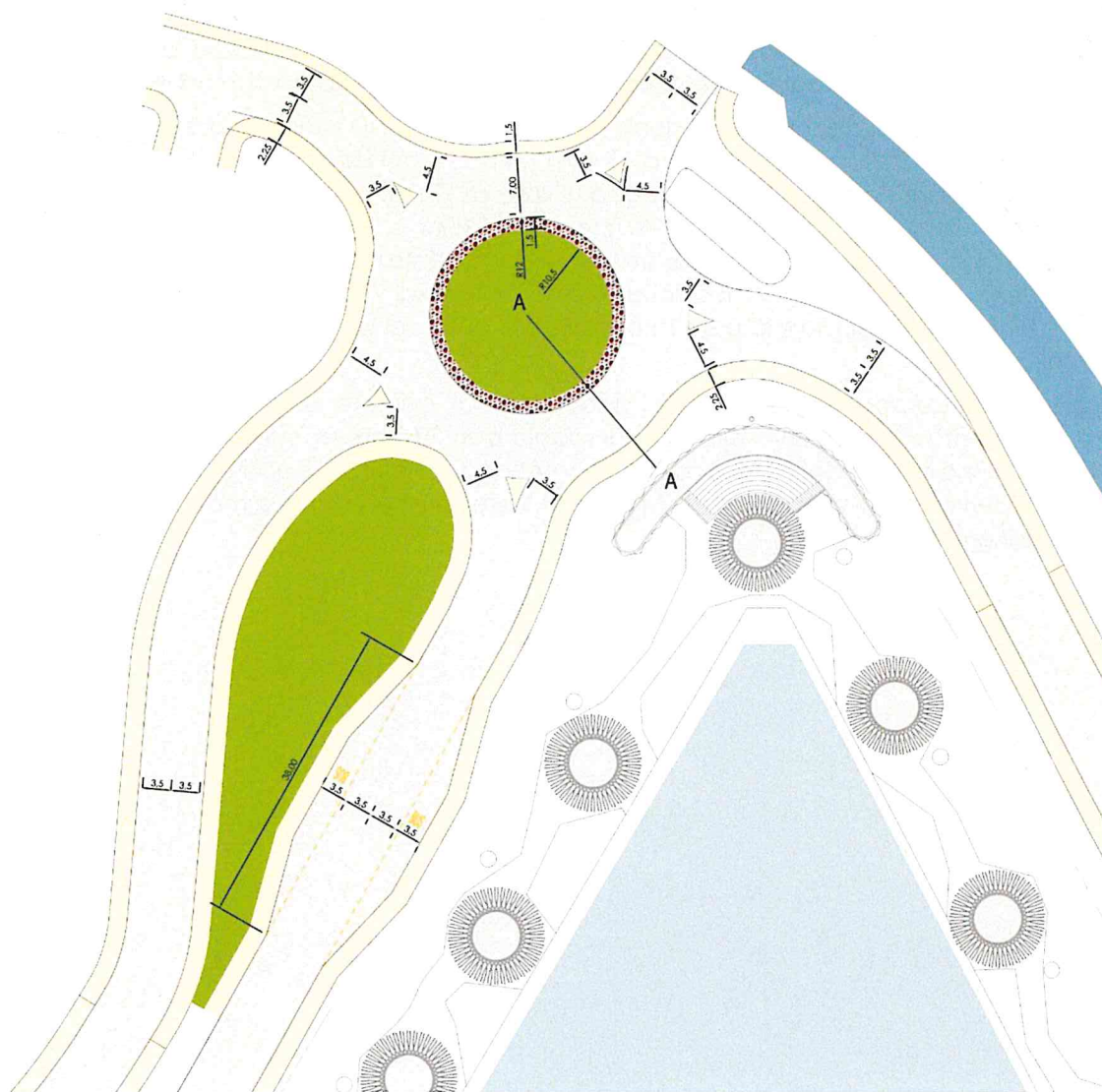


Figura 50 - Stato di Progetto Zona Carcere

La rotatoria in progetto, a 5 bracci di ingresso, ha diametro esterno pari a 40.00m e larghezza dell'anello di circolazione interno pari a 8.00m (banchina esterna ed interna incluse) organizzata su 2 corsie di circolazione interna.

I calibri di ingressi ed uscite sono:

- 4.50 m (0.50+3.50+0.50) per una singola corsia in approccio;
- 5.50 m (0.50+4.50+0.50) per la corsia di uscita.

I rami afferenti ad essa sono dunque:

- Raccordo di collegamento per la viabilità di ingresso/uscita dal carcere;
- Anello perimetrale MIND (calibro: 0.50+3.50+3.50+0.50);
- Via Montello in direzione Baranzate(calibro: 0.50+3.50+3.50+0.50);
- Via Belgioioso in direzione Rho (calibro: 0.50+3.50+3.50+0.50);

Come nel caso della rotatoria di Porta EST, i vari assi stradali afferenti hanno dovuto subire modifiche rispetto al loro attuale tracciato al fine di rendere materializzabile la rotatoria stessa e garantire dei corretti angoli di deflessione per le traiettorie in approccio ad essa.

A tale scopo, gli assi di innesto dell'anello perimetrale di MIND sono caratterizzati da raggi di curvatura pari a 50.00m (lato Ovest) e 35.00m (lato Est) deviando quindi dal sedime attuale per materializzare l'aggancio alla rotatoria. L'asse di Via Belgioioso, a sua volta, ha richiesto l'inserimento di due curve circolari $R=40.00m$ e $R=25.00m$, inframezzate da un rettilo di circa 30.00m di lunghezza, prima di recuperare la sezione corrente a sufficiente distanza dall'ingresso alla rotatoria esistente; queste modifiche all'assetto viario di Via Belgioioso comportano, come precedentemente esposto, la perdita di vari posti auto del parcheggio e l'ingresso stesso al parcheggio.

L'asse di raccordo con la viabilità di accesso al carcere è caratterizzato anch'esso dall'inserimento di una curva circolare di raggio pari 20.00m; su questo asse di raccordo si prevede di realizzare il definitivo accesso al parcheggio. Il quinto, e ultimo, asse (Via Montello) non subisce variazioni di tracciato; i soli interventi previsti riguardano la materializzazione delle corsie di ingresso ed uscita.

4.4.4 Riconfigurazione Accesso UNIMI

Allo stato attuale, il sistema viario della zona di futura ubicazione del Campus dell'Università Statale di Milano si presenta come una viabilità perimetrale (futuro anello MIND) chiusa al traffico.



Figura 51 - Stato attuale Zona UNIMI

A differenza degli altri nodi studiati, il progetto del sistema infrastrutturale della zona del Campus Universitario non ha come scopo quello di ricucire i collegamenti dall'area di MIND alla viabilità ordinario ma si prefissa come obiettivo quello di rendere accessibile il campus da viabilità pubblica.

La definizione dell'assetto viario a servizio del campus sarà identificata in relazione alle esigenze di accessibilità espresse dall'assetto insediativo oggi in corso di approfondimento progettuale.

4.4.5 Riconfigurazione Accesso Porta Est

Il sistema delle infrastrutture stradali di Porta Est necessita di un potenziamento e revisione al fine di collegare l'anello perimetrale interno di MIND con la viabilità ordinaria

- Attivando il cavalcavia di via Cristina di Belgioioso (ad oggi chiuso al traffico) per connettere il nuovo polo con l'Ospedale Sacco e l'areale di Baranzate-Roserio;
- Attivando il cavalcavia di via Giorgio Stephenson.



Figura 52 - Assetto attuale Porta Est

La posizione planimetrica della rotatoria è stata valutata tenendo conto di 2 fattori. Il primo fattore è puramente dettato da vincoli fisici, quali la presenza ad esempio l'autostrada A8 e delle sue fasce di rispetto e pertinenza e delle pile del cavalcavia di Via Belgioioso; il secondo fattore è invece la necessità di ridurre il meno possibile il numero degli stalli del parcheggio interessato dall'intervento.



Figura 53 - Stato di Progetto Porta Est

Nell'ottica di quanto sopra esposto, l'intervento di revisione di stradale di Porta Est prevede la realizzazione di una rotatoria a 4 bracci di diametro esterno pari a 34.00m e larghezza dell'anello di circolazione interno pari a 8.00m (banchina esterna ed interna incluse) organizzata su 2 corsie di circolazione interna.

I calibri di ingressi ed uscite sono:

- 4.50 m (0.50+3.50+0.50) per una singola corsia in approccio;
- 5.50 m (0.50+4.50+0.50) per la corsia di uscita.

I rami afferenti ad essa sono:

- Anello esistente interno di circolazione perimetrale di MIND (calibro: $0.50+3.50+3.50+0.50$);
- Nuovo ramo di collegamento con l'area di sosta esistente (calibro: $0.50+3.50+3.50+0.50$);
- Ramo di raccordo bidirezionale (calibro: $0.50+3.50+3.50+0.50$) con la viabilità di innesto sulla rotatoria esistente a cui afferiscono Via Cristina di Belgioioso e Via Giorgio Stephenson.

Per poter realizzare l'innesto dei due rami dell'anello esistente di MIND alla rotatoria in progetto, al fine di garantire la dovuta deflessione alle traiettorie di ingresso, si è necessariamente inserita una curva circolare di raggio rispettivamente pari a 40m (lato EST) e 50m (lato OVEST).

Per quanto riguarda il tratto di raccordo, esso è definito tramite una successione di due curve circolari di raggio pari a 25.00m e 50.00m inframezzate da un rettilineo di lunghezza pari a 20.00m; questo asse si innesta sulla viabilità esistente in corrispondenza del cavalcavia di Via Belgioioso. Una volta agganciata la piattaforma, il ramo prosegue in direzione della rotatoria esistente con le geometrie attuali.

Si prevede inoltre la riconfigurazione delle aree a parcheggio esistenti per permettere il parcheggio corretto dei mezzi. Da progetto preliminare le aree di sosta riconfigurate arrivano ad ospitare 540 posti auto nel parcheggio P3 e 310 auto nel parcheggio P4.

4.4.6 Opere di fluidificazione della circolazione interne all'anello MIND

In corrispondenza dell'attuale Cargo 6, la porzione sud del loop viabilistico di Mind e l'asse viario di accesso al comparto Poste corrono paralleli; per razionalizzare l'assetto infrastrutturale è stata valutata l'opportunità di convertire la viabilità dedicata di accesso al comparto Poste in percorso ciclopeditonale. Lungo l'anello viario di MIND vengono previste le fermate trasporto pubblico in corsia di marcia.

Si prevede inoltre la realizzazione di una viabilità dedicata di accesso all'area destinata al parcheggio dei mezzi destinati alla mobilità condivisa. Parte della viabilità Poste non più funzionale alla circolazione veicolare è destinata ad una connessione ciclo-pedonale funzionale alla messa a sistema delle direttrici ciclabili di connessione con Rho e Pero.

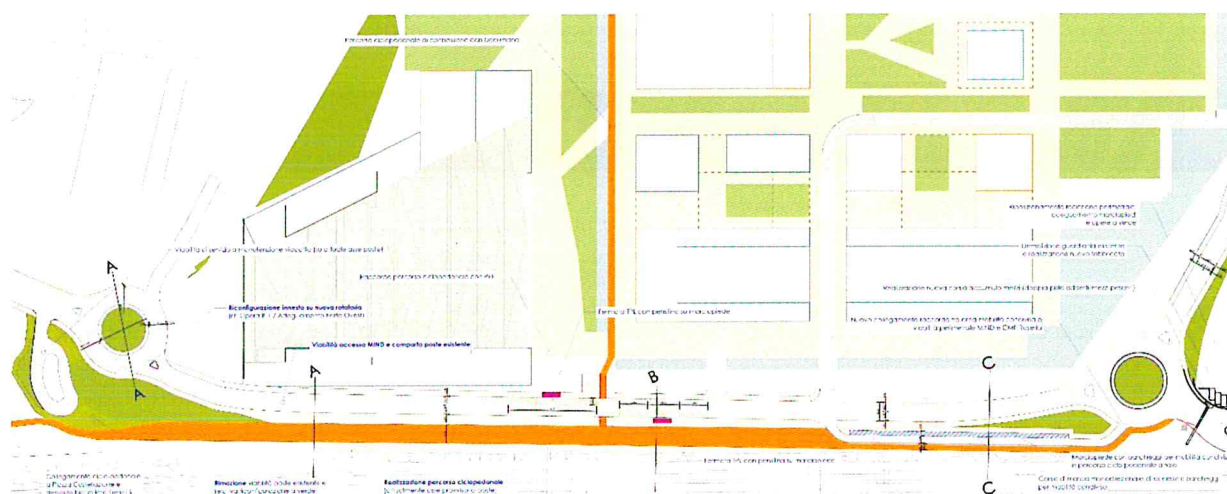


Figura 54 - Assetto progettuale viabilità Poste

4.4.7 Opere di fluidificazione della circolazione interne all'anello MIND

Per quel che riguarda la regolamentazione del traffico lungo l'anello viabilistico periferico, si prevede l'istituzione di misure di limitazione di accesso, garantendone la fruibilità solamente agli aventi diritto (traffico di destinazione, categorie speciali, ecc.), per quel che riguarda la porzione meridionale lungo la sezione Porta Ovest – Porta Est e il sistema di accessibilità dell'Ospedale Galeazzi.

Si è quindi valutata la necessità di introdurre interventi puntuali necessari ad aumentare la capacità di gestione dei flussi veicolari lungo l'itinerario viabilistico. Per evitare che le fermate del mezzo pubblico diventino un ostacolo alla circolazione dei mezzi privati in corrispondenza delle fermate del servizio di trasporto pubblico è prevista la realizzazione di una serie di golfi di fermata.

Per limitare gli impatti sulle svolte in sinistra delle auto circolanti in anello per raggiungere i parcheggi privati posti sotto gli edifici è prevista la realizzazione di corsie di accumulo che permettono di limitare le interferenze con i veicoli in transito lungo l'anello.

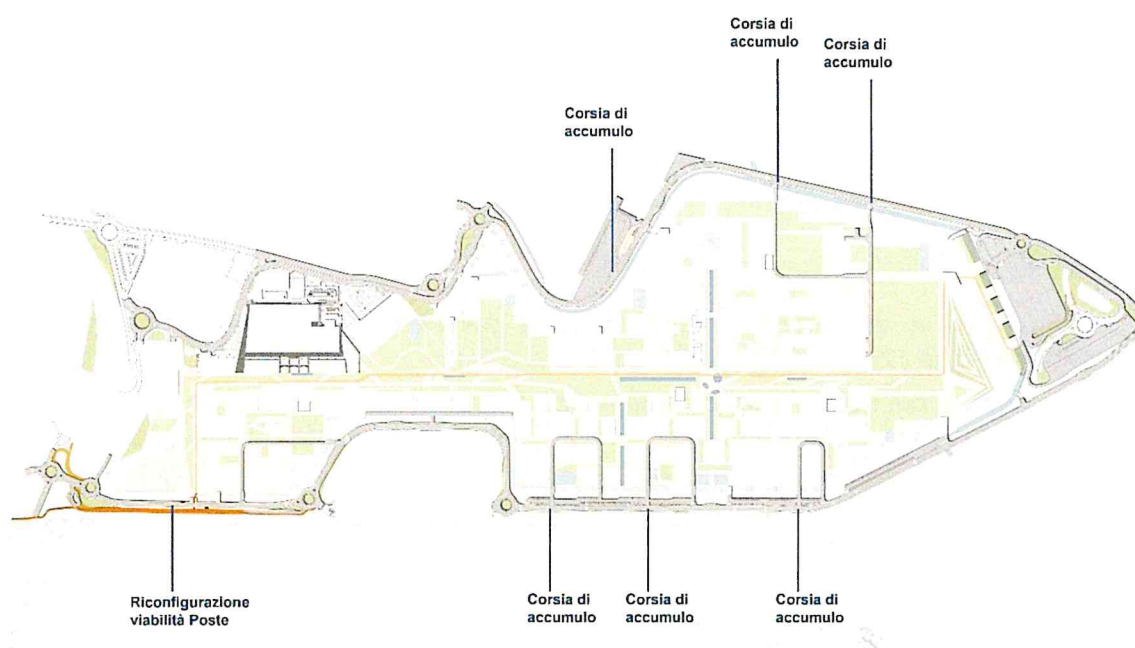


Figura 55– Stato di progetto: interventi lungo anello di circolazione esterna

4.5 Stima della Domanda di Sosta

4.5.1 Stima della sosta sulla base PGT 2019 Adottato

Dimensionamento della sosta pertinenziale

Da NTA Piano delle Regole Adottato l'art. 12 – *Parcheggi Privati* prevede i seguenti dimensionamenti per interventi di nuova costruzione:

Si considerano parcheggi privati gli spazi privati di sosta a servizio delle proprietà che soddisfano la dotazione minima prescritta dall'art. 41-sexies, della legge 17 agosto 1942, n. 1150. Per la verifica di detta dotazione, il volume di riferimento, per qualsiasi destinazione d'uso, si ottiene secondo la definizione di cui al precedente art. 5 comma 8 (pari a 3,00 m).

Dimensionamento della sosta pubblica:

Da NTA Piano dei servizi Adottato art. 11 - *Nelle dotazioni di servizi, dovuta nei piani attuativi e nei permessi di costruire convenzionati, l'eventuale quota di parcheggi pubblici o di uso pubblico verrà definita in sede di progetto, in relazione alla domanda di sosta indotta ed ai livelli di accessibilità.*

A seguire si descrivono brevemente le 2 metodologie per poi determinare il numero complessivo di posti auto richiesti per il progetto.

4.5.2 Sistema della sosta pertinenziale

Le quantità minime da prevedere per la sosta pertinenziale sono state determinate applicando la legge 122/89 quindi 1 mq ogni 10 mc di SLP.

Rispetto le ancore pubbliche (ospedale Galeazzi, Human Technopole, Università statale) si sono invece applicati le indicazioni sulla sosta ricevute attraverso le manifestazioni di interesse.

Rispetto la componente commerciale, essendo costituita in modo prevalente da strutture di vicinato e medie strutture di vendita che avranno accesso diretto da ambiti a vocazione pedonale (Decumano), la dotazione di sosta pertinenziale non è dovuta. Essendo parcheggi in struttura per la determinazione del numero dei posti auto viene applicato il coefficiente di 1 posto auto ogni 30 mq di superficie di sosta.

	SLP (m2)	Rate	Pertinenziale
Residenziale	90.000	1 mq ogni 10 mc (30 mq x p.a)	900
Social Housing	30.000	1 mq ogni 10 mc (30 mq x p.a)	300
Terziario	305.000	1 mq ogni 10 mc (30 mq x p.a)	3.050
Commerciale	35.000	Non dovuti	0
Produttivo	30.250	1 mq ogni 10 mc (30 mq x p.a)	303
Ricettivo	15.000	1 mq ogni 10 mc (30 mq x p.a)	150
Culturale / Intrattenimento	40.000	1 mq ogni 10 mc (30 mq x p.a)	400
Altre Funzioni Pubbliche	88.635	1 mq ogni 10 mc (30 mq x p.a)	886
Università Statale	187.000	Indicazioni da Enti	250
Human Technopole	17.500	Indicazioni da Enti	200
Struttura Sanitaria	86.000	Indicazioni da Enti	920
TOTALE			7,359

Tabella 20 - Domanda di sosta calcolata sulla base delle NTA del PGT di Milano - Scenario mix (80% ambito 2)

4.5.3 Domanda di sosta pubblica

4.5.3.1 Metodologia di stima

La seconda metodologia di calcolo è più articolata e mira ad analizzare più dettagliatamente il quadro della domanda di sosta sulla base delle effettive necessità.

A partire dai valori di popolazione media giornaliera, la cui metodologia di calcolo è descritta nel capitolo relativo alla domanda di mobilità (2.4), ripartizione modale calcolata sulla base delle analisi modellistiche e occupazione veicolare media si è potuta stimare la domanda di sosta generata dalla popolazione attesa sul sito.

Applicando poi a questo valore i tassi di rotazione (ovvero il numero di volte in cui un medesimo parcheggio risulta occupato nel corso del giorno da veicoli diversi) è possibile stimare il numero di auto in sosta contemporanea, che corrisponde al fabbisogno minimo teorico di sosta.

Eventualmente è poi possibile raffinare ulteriormente il calcolo introducendo dei profili di occupazione media dei parcheggi, tali profili indicano, per ogni ora del giorno, la percentuale di occupazione di un bacino di sosta rispetto al massimo giornaliero. Mettendo in atto questo passaggio ulteriore risulta quindi possibile valutare gli effetti di politiche di condivisione della sosta tra funzioni.

In Figura 56 si presenta uno schema riassuntivo della procedura di stima della dotazione di sosta sulla base della popolazione attesa.

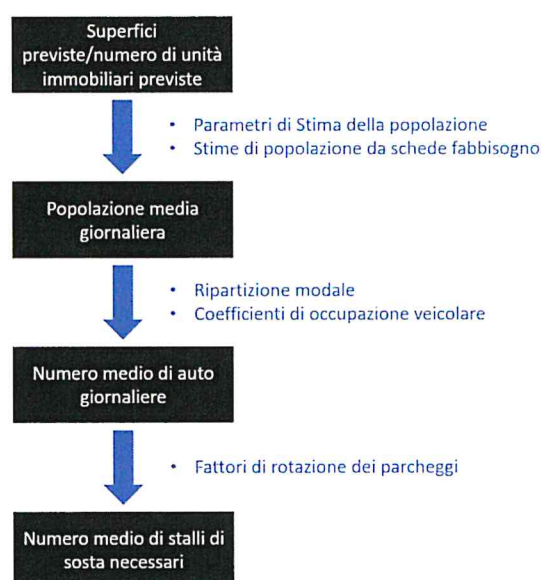


Figura 56 - Procedura di stima della dotazione di sosta sulla base della popolazione attesa

In questa metodologia si è scelto di considerare come sosta pubblica quella relativa ai visitatori delle diverse funzioni e come sosta pertinenziale quella legata a lavoratori e residenti.

Entrando nel dettaglio della metodologia di stima si riportano a seguire le equazioni utilizzate. Per il calcolo del numero medio di auto in un giorno si è utilizzata la seguente formulazione:

$$C_{ij} = PM_{ij} * \%CAR_j / CO_j$$

C_{ij} : numero di auto legate alla i -esima funzione e alla j -esima categoria di utenti

PM_{ij} : popolazione media della i -esima funzione e della j -esima categoria di utenti

$\%CAR_j$: percentuale di spostamenti in auto per la j -esima categoria di utenti

CO_j : coefficiente di occupazione per la j -esima categoria di utenti

Il numero di stalli mediamente necessari viene poi calcolato dividendo il numero di auto previste in relazione alla popolazione per il coefficiente di rotazione degli stalli, corrispondente al numero di volte in cui mediamente in un giorno il medesimo stallo viene occupato da veicoli differenti:

$$S_{ij} = C_{ij} / TR_{ij}$$

S_{ij} : numero di stalli di sosta necessari per la i -esima funzione e la j -esima categoria di utenti

TR_{ij} : Turnover rate (tasso di rotazione) per la i -esima funzione e la j -esima categoria di utenti

Il calcolo potrebbe essere ulteriormente raffinato utilizzando i profili di occupazione dei bacini di sosta in modo da valutare eventuali complementarità tra le diverse funzioni ("Shared Parking").

4.5.3.2 Parametri di stima della domanda di sosta

Ripartizione Modale

La ripartizione modale media relativa agli spostamenti indotti da MIND deriva direttamente dalle analisi modellistiche sviluppate con il modello di macro-simulazione descritto nel capitolo 10. Attraverso il processo di assegnazione è stata stimata la quota di traffico privato e pubblico, in quanto la quota di spostamenti di carattere ciclopeditone è stata valutata partendo dai dati di AMAT per le zone limitrofe.

Tale percentuale, pari a circa il 6% nello scenario attuale, per lo scenario di progetto finale (2029) è stata assunta pari al 10%, grazie ad un'ampia serie di interventi di potenziamento ed integrazione funzionale della rete ciclopeditone.

Si precisa che la ripartizione modale stimata attraverso l'uso del modello di macro-simulazione non è articolata per motivo di spostamento. Conseguentemente, tale ripartizione è stata suddivisa rispetto ai diversi motivi in relazione alla ripartizione modale originaria fornita da AMAT per le zone limitrofe.

In tal modo è stato possibile attribuire ad ogni tipologia di utente di ogni singola funzione un motivo di spostamento, al quale corrisponde una ripartizione modale diversa (Tabella 21). Per quanto riguarda i residenti, la loro ripartizione modale ("media residenti") è stata calcolata in termini di media pesata sui diversi motivi di spostamento nell'ora di punta AM (Tabella 22 – fonte AMAT).

Funzione	Motivo di spostamento	
	Residenti/Lavoratori	Visitatori
Università Statale	Lavoro	Studio
Human Technopole	Lavoro	Affari
Struttura Sanitaria	Lavoro	Media Residenti
Commerciale	Lavoro	Altro
Terziario	Lavoro	Affari
Ricettivo	Lavoro	Altro
Culturale / Intrattenimento	Lavoro	Altro
Residenziale	Media Residenti	Altro
Social Housing	Studio	Altro
Produttivo	Lavoro	Affari
Altre Funzioni Pubbliche	Lavoro	Affari

Tabella 21. Attribuzione di motivi spostamento per funzione e tipologia di utente.

Motivi di spostamento dei residenti	Casa	Lavoro	Studio	Affari	Shopping	Altro
	5%	63%	12%	2%	0%	18%

Tabella 22. Motivi di spostamento dei Residenti. Fonte: AMAT

A partire dal risultato del modello macroscopico, che fornisce una unica ripartizione modale media per tutti gli utenti MIND negli scenari progettuali, le ripartizioni modali di ogni singolo motivo di spostamento vengono riproporzionate in base alla variazione della ripartizione media rispetto allo stato di fatto. La seguente tabella sintetizza la percentuale di spostamenti compiuti con ciascun modo.

Motivo di spostamento	Auto	TPL	moto	PIBICI
Lavoro	43.7%	39.8%	6.4%	10.1%
Studio	16.5%	72.9%	2.6%	7.9%
Affari	42.1%	52.4%	1.4%	4.1%
Altro	35.4%	31.0%	6.7%	26.9%
Ritorno a casa	36.3%	33.6%	7.4%	22.6%
Ripartizione modale media Pesata in base alla popolazione	33.4%	51.7%	4.9%	10%

Tabella 23 - Ripartizione modale futura stimata

Le ripartizioni modali descritte in tabella si riferiscono allo scenario finale con lo sviluppo interamente realizzato e la rete di trasporto descritta nel report completamente in esercizio. Per l'analisi delle fasi intermedie si rimanda al Capitolo 10.

Coefficienti di occupazione veicolare

Il coefficiente di occupazione veicolare indica il numero medio di passeggeri per ciascun veicolo privato in funzione della categoria di utente e della funzione visitata.

Categoria	Funzione	Occupazione Veicolare
Impiegato	Tutte	1.2
Residente	Residenziale	1.2
Visitatore	Università	1.2
Visitatore	Altro	1.2
Visitatore	Culturale/Intrattenimento	3.0
Visitatore	Altre funzioni pubbliche	2.1

Tabella 24 - Coefficienti di occupazione veicolare

Tasso di rotazione dei parcheggi

La seguente tabella indica i tassi di rotazione stimati per i parcheggi delle diverse funzioni. Il tasso di rotazione indica il numero medio di volte in cui uno stallo viene occupato da un veicolo differente nel corso di una giornata. In altri termini rappresenta una trasposizione del tempo medio di visita, permettendo di valutare per quali funzioni e categorie di utenti è possibile che il parcheggio sia utilizzato più volte. Per i residenti si assume cautelativamente non vi sia rotazione, per gli impiegati si assumono valori variabili a seconda che gli stessi siano impiegati su turni o meno mentre per i visitatori si assume un valore di 2.5, corrispondente a una permanenza di circa 3 ore e mezza, ad eccezione degli studenti per cui si utilizza il valore di

1.8 che, rapportato alle circa 11 ore giornaliere di attività didattica dell'università (8.00 – 19.00), porta a una permanenza media di poco superiore alle 6 ore.

Categoria	Funzione	Tasso di Rotazione
Lavoratore	Ospedale	2
Lavoratore	Commerciale/Ricettivo	1.5
Lavoratore	Altro	1.1
Visitatore	Università	1.8
Visitatore	Ospedale	2.5
Visitatore	Uffici	2.5
Visitatore	Commerciale	2.5
Visitatore	Altro	2
Residente	Residenziale	1

Tabella 25 - Tasso di rotazione dei parcheggi

4.5.3.3 Dotazione di sosta pubblica

La metodologia di stima descritta, sulla base dei parametri illustrati in precedenza e della ripartizione modale estratta dal modello di macrosimulazione veicolare, fornisce i risultati riportati in

Tabella 26.

Per la struttura sanitaria si assume che la dotazione complessiva richiesta per l'accreditamento al SSN corrisponda alla domanda totale, ossia alla somma di sosta pubblica e pertinenziale. Si prevede che una quota di sosta sia localizzata in ambito remoto e ulteriori 400 stalli siano realizzati all'interno del plot dell'ospedale. Si considera che questa rappresentino la sosta pertinenziale (destinata a dipendenti e pazienti), mentre la rimanente parte sia più strettamente rivolta a visitatori e quindi considerata pubblica sarà realizzata all'interno delle aree di sosta pubbliche di MIND.

Funzione	Visitatori	%Auto	Occupazione Veicolare [pp./auto]	N. Auto giornaliere	Tasso di rotazione	Domanda di sosta pubblica (stalli)
Residenziale	762	35%	1.2	218	2.0	109
Social Housing	360	35%	1.2	103	2.0	51
Terziario	3,050	42%	1.2	1,036	2.5	415
Commerciale*	6,569	35%	1.2	1,878	2.5	751
Produttivo	859	42%	1.2	292	2.0	146
Ricettivo	295	35%	1.2	84	2.0	42
Culturale / Intrattenimento	6,250	35%	1.2	1,786	2.0	893
Altre Funzioni Pubbliche	2,517	42%	2.1	505	2.0	253
Università Statale	12,151	17%	1.2	1,674	1.8	930
Human Technopole	100	42%	1.2	34	1.8	19
Struttura Sanitaria						280
TOTALE						3,888

* Ad escludere la quota parte di commercio di vicinato, per la quale non è dovuta la dotazione di sosta.

Tabella 26 - Fabbisogno di sosta pubblica stimato sulla base della popolazione attesa

Si sottolinea che tale metodologia è capace di prendere in considerazione le modifiche previste per il riparto modale ed eventualmente di adattarsi ad ulteriori variazioni nel riparto modale che dovessero verificarsi nel corso dello sviluppo della progettazione.

4.5.4 Domanda totale di sosta

In Tabella 27 si riportano i risultati delle due metodologie e il valore complessivo di domanda di sosta relativa a ogni funzione.

Funzione	Pertinenziale	Pubblico	TOTALE
Residenziale	900	109	1.009
Social Housing	300	51	351
Terziario	3.050	415	3.465
Commerciale	0	748	748
Produttivo	303	146	449
Ricettivo	150	42	192
Culturale / Intrattenimento	400	890	1.290
Altre Funzioni Pubbliche	886	253	1.139
Università Statale	250	924	1.174
Human Technopole	200	19	219
Struttura Sanitaria	920	280	1.200
TOTALE	7.359	3.877	11.236

Tabella 27– Stima della domanda totale di sosta.

In totale, si stima quindi la necessità di prevedere una dotazione di sosta pari a circa 11,236 stalli di sosta, di cui 3,877 pubblici e 7,359 pertinenziali.

Si precisa tuttavia che, come illustrato in precedenza, il metodo basato sulla popolazione non permette una suddivisione tra sosta pubblica e pertinenziale che si basa sull'assunto che la dotazione di sosta pubblica sia associata al fabbisogno della componente "visitatori"; a tal riguardo è inoltre possibile considerare che una quota della sosta destinata ai dipendenti non sia in realtà pertinenziale ma, a sua volta, pubblica, così da diminuirne la dotazione.

Si sottolinea inoltre la possibilità di ridurre ulteriormente la dotazione tramite politiche di condivisione degli spazi di sosta tra diverse funzioni. È infatti noto che a diverse funzioni insediate corrispondono diversi profili di riempimento dei parcheggi nel corso della giornata.

La possibilità di condividere i parcheggi è applicata solamente alla porzione pubblica della domanda di sosta, evitando di rendere condivisa la sosta pertinenziale per evitare problematiche legate a sicurezza e gestione della proprietà.

Applicando i profili di occupazione media dei parcheggi di ogni funzione lungo il giorno (Figura 57), riportati su numerosi manuali e studi, è quindi possibile ipotizzare una riduzione della necessità di sosta pubblica (Figura 58).

Il picco di occupazione si verifica nelle ore centrali della giornata. Sulla riduzione impattano in maniera rilevante soprattutto le funzioni legate all'intrattenimento che presentano il picco di occupazione negli orari serali, quando l'occupazione legata ad altre funzioni inizia a decrescere.

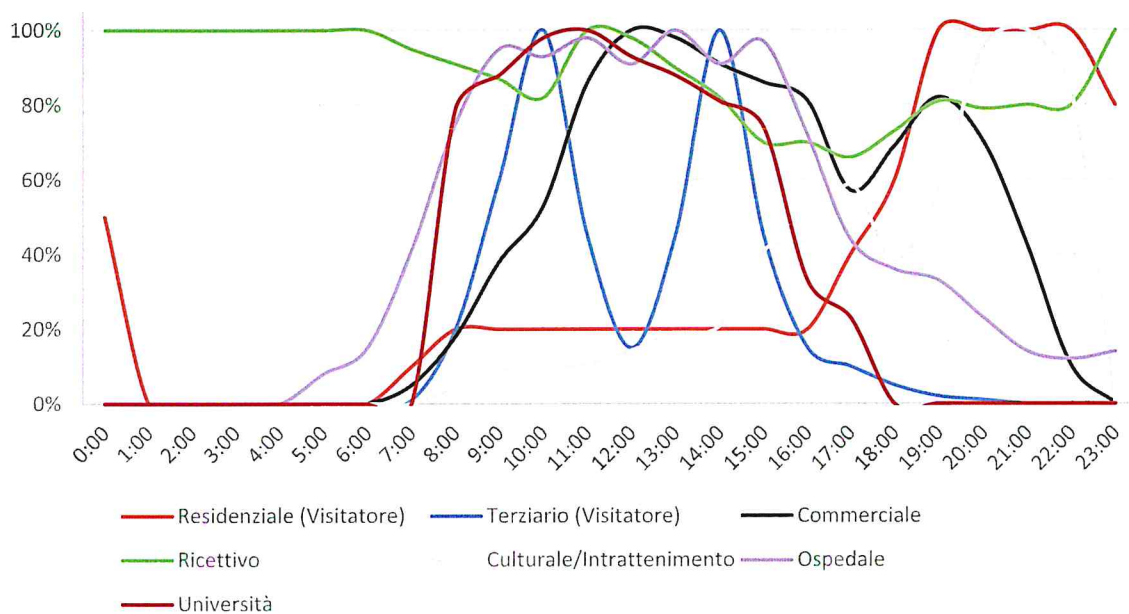


Figura 57. Profili di occupazione dei parcheggi (da TRICS/TRAVL Database, ITE Parking Generation Manual and Shared Parking Manual)

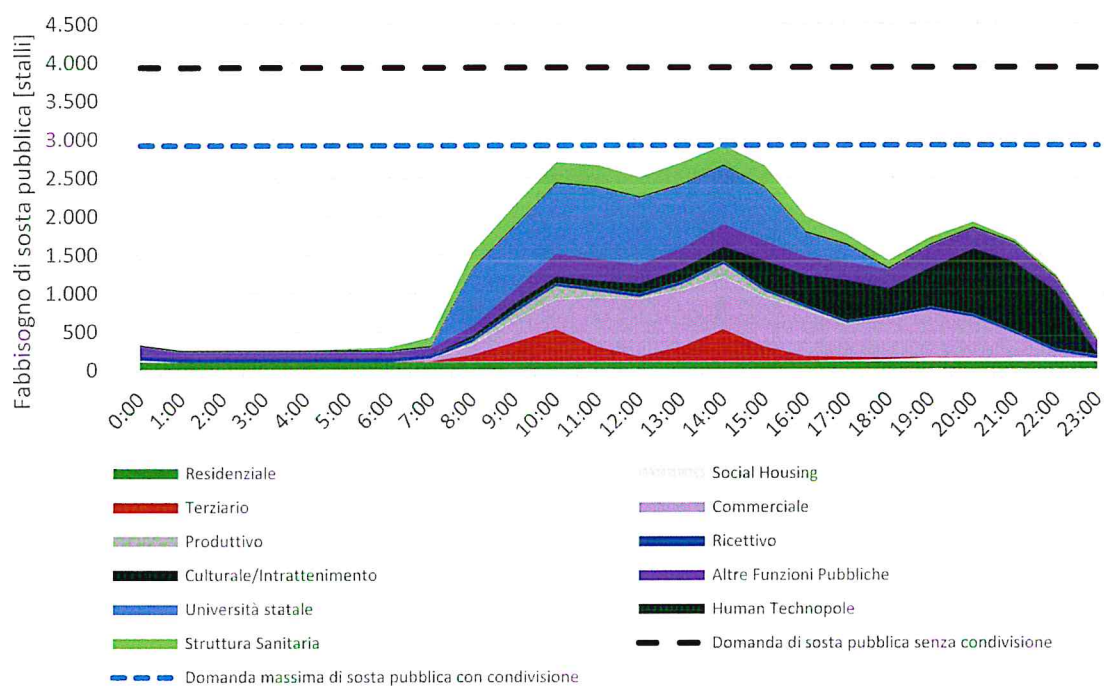


Figura 58. Profilo di occupazione della dotazione di sosta pubblica

Di seguito vengono esplicitate analisi che ha portato alla quantificazione dei coefficienti di riduzione della sosta pubblica.

Considerando l'estensione dello sviluppo, è possibile che le aree servite da un certo parcheggio non condividano la sosta con altre aree servite da parcheggi più lontani. Ad esempio, le aree servite dai parcheggi pubblici posizionati nell'estremo ovest potrebbero non condividere la sosta con le aree servite dai parcheggi pubblici di porta est. Per tenerne conto, le aree dei parcheggi pubblici previste nel progetto sono state aggruppate in 4 gruppi in base alla loro posizione (Figura 59).

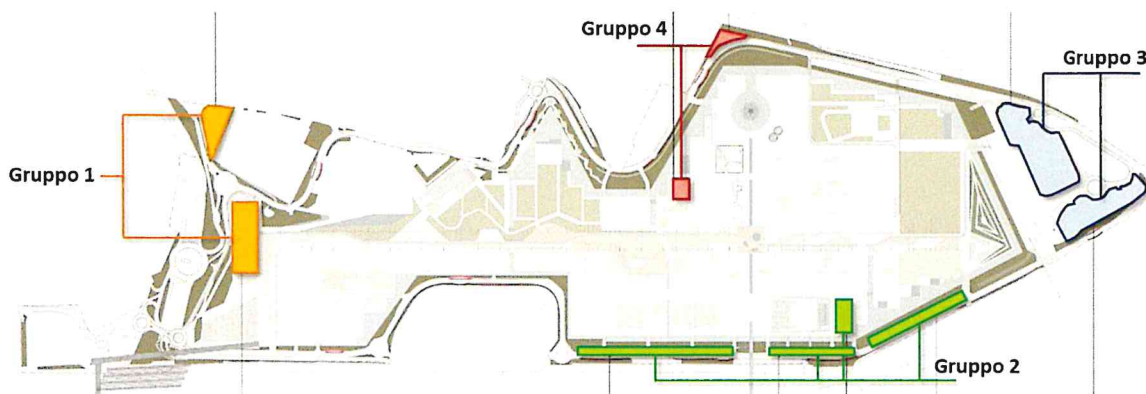


Figura 59. Raggruppamento delle aree di parcheggi pubblici previste da progetto.

Per quanto riguarda la domanda, è stato creato un sistema di 16 zone all'interno di MIND (Figura 60) che rappresentano l'aggregazione spaziale delle diverse funzioni. In base alla distribuzione preliminare delle aree delle diverse funzioni ipotizzata nel masterplan (Figura 61), è stata calcolata per ogni zona la domanda di sosta in ogni momento della giornata. In questo calcolo, vengono considerati separatamente e poi sommati i fabbisogni di sosta di tutte le funzioni appartenenti alla zona, applicando gli appositi profili di occupazione.

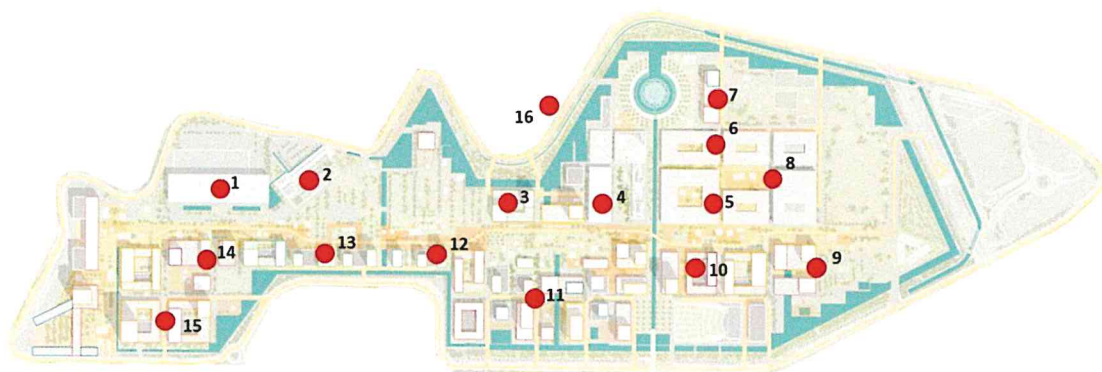


Figura 60. Zonizzazione interna

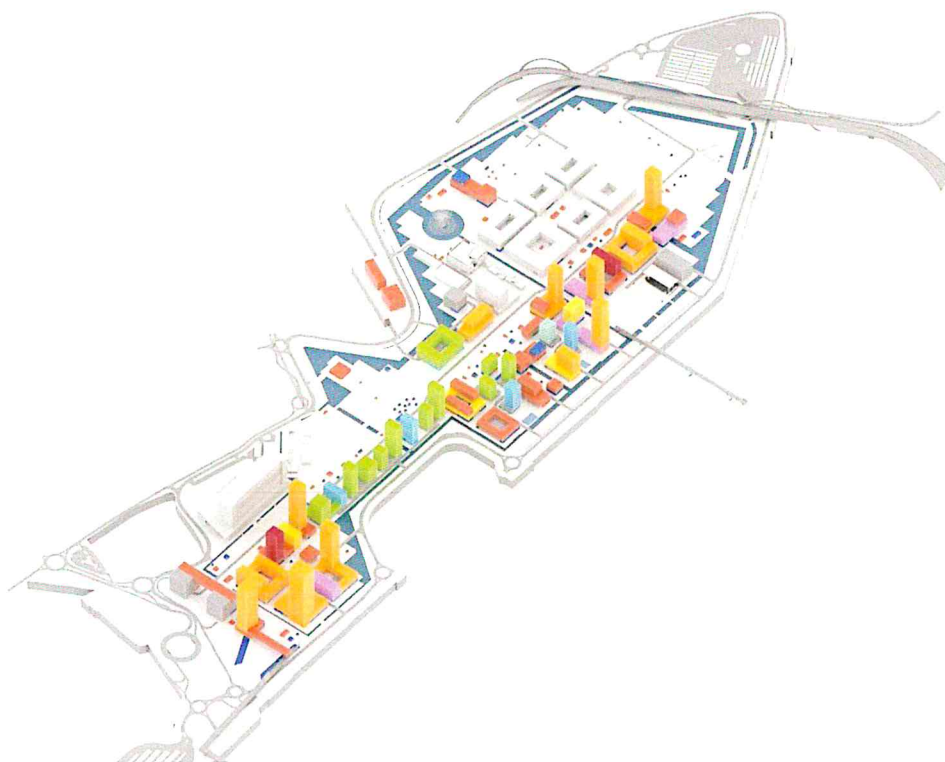


Figura 61. Distribuzione spaziale preliminare delle funzioni all'interno del masterplan.

Successivamente, per ogni zona viene individuato il gruppo di parcheggi che può servire la domanda di sosta in base alla vicinanza e alla capacità ipotizzata dei diversi gruppi di parcheggi. Si ipotizza che alcune zone vengano servite da un unico gruppo di parcheggi, mentre altre possono essere servite da due gruppi, distribuendo la loro domanda in base alla capacità di stalli (Figura 62 e Tabella 28).

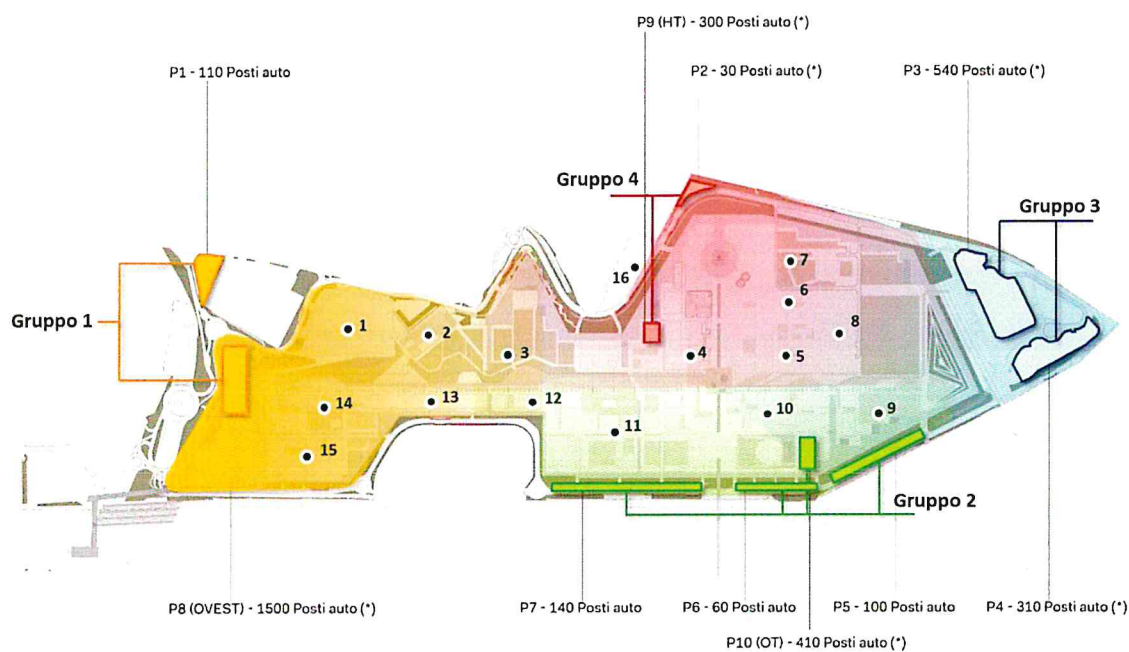


Figura 62. Aree servite dai diversi gruppi di parcheggi

ZONA	ZONE INTERNE SERVITE DAL GRUPPO DI PARCHEGGI															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
GRUPPO 1	✓	✓	✓									✓	✓	✓	✓	
GRUPPO 2				✓	✓				✓	✓	✓	✓				
GRUPPO 3					✓	✓	✓	✓	✓	✓						
GRUPPO 4				✓	✓	✓	✓	✓								✓

Tabella 28. Aree servite dai diversi gruppi di parcheggi

La metodologia di condivisione dei parcheggi viene successivamente applicata separatamente ai singoli gruppi di parcheggio, analizzando la sovrapposizione dei profili di domanda delle zone che vengono servite da ogni gruppo. Finalmente, si stabilisce il picco massimo giornaliero di ogni gruppo di parcheggi e si sommano per ottenere il numero totale minimo di stalli da garantire per soddisfare la domanda massima di ogni singolo gruppo. In Figura 63 vengono riportati i profili di occupazione di ogni gruppo di parcheggio ed i rispettivi picchi di domanda.

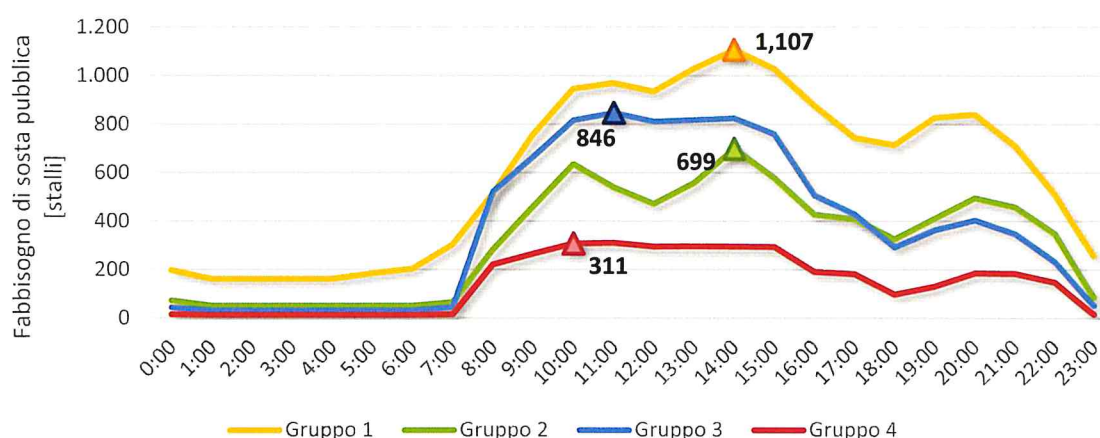


Figura 63. Profili di occupazione dei diversi gruppi di parcheggi e picchi di domanda

Dalla somma dei picchi di occupazione dei diversi gruppi di parcheggi, si stima che l'offerta di sosta da garantire sia poco meno di **3,000 posti auto**, ovvero circa 24% in meno rispetto al calcolo netto in cui non viene considerata la condivisione della sosta. La diminuzione è solo leggermente inferiore allo scenario in cui tutte le aree condividono la sosta tra di loro. La differenza risulta minima grazie alla adeguata distribuzione delle funzioni all'interno del masterplan.

In via cautelativa, considerando le eventuali variazioni nelle aree destinate alle diverse funzioni e la loro distribuzione spaziale, si propone che l'offerta di sosta sia pari a **3,500 stalli**, che rappresenta una diminuzione di solo l'11% rispetto allo scenario senza condivisione.

Si demanderà ai progetti d'ambito la quantificazione puntuale dei posti auto in funzione della distribuzione funzionale e delle quantità di SLP prevista.

Infine si ricorda come le stime siano fortemente governate dalla ripartizione modale stimata. È possibile che in futuro, grazie ad ulteriori potenziamenti dei sistemi di trasporto pubblico e all'evoluzione delle abitudini dell'utenza, il numero di parcheggi necessari si riduca ulteriormente. Per tali ragioni si suggerisce di attivare un efficiente sistema di monitoraggio

della domanda di sosta e di progettare i bacini di sosta nell'ottica di potenziali future riconversioni ad altri usi.

In particolare si intende lavorare al fine di orientare i "tenants" delle diverse funzioni private in modo da ridurre ulteriormente la domanda di sosta legata a queste funzioni.

Inoltre, come illustrato nel capitolo legato all'articolazione delle fasi di attuazione del progetto, la dotazione di sosta verrà realizzata progressivamente in funzione dello sviluppo del comparto, in modo da evitare un surplus di dotazione che potrebbe indirettamente favorire l'uso del veicolo privato.

Alla luce di queste considerazioni, stante il presente livello di affinamento progettuale, si valuta che la domanda di sosta complessiva possa oscillare intorno agli **11,000 posti auto**, con possibilità di ulteriori future riduzioni. In funzione degli obiettivi del sito che vuole convergere su un sistema di mobilità sostenibile e orientato all'uso del mezzo pubblico si potranno valutare ulteriori riduzioni della sosta pubblica e pertinenziale quale ambito di analisi e monitoraggio del Tavolo di Coordinamento sulla Mobilità.

4.6 Analisi di confronto stima domanda di sosta PGT Vigente – PGT 2019 Adottato

Di seguito si riporta confronto di calcolo per il dimensionamento della sosta utilizzando sia i parametri del PGT vigente che quelli del PGT 2019 adottato come precedentemente esposto.

Per la stima della sosta da PGT Vigente si è ipotizzato, con la realizzazione della fermata MIND Merlata che, data la dotazione di servizi di trasporto pubblico e la vocazione del sito che prevede la dotazione di una piastra totalmente pedonale, la stessa si possa considerare completamente inserita in un ambito ad alta accessibilità (classificata da tavola S.03 come "Ambito 2").

Di seguito si riportano i parametri di calcolo utilizzati.

	Sosta Pertinenziale	Sosta Pubblica
Università statale	Indicazioni da Enti	Indicazioni da Enti
Human Technopole	Indicazioni da Enti	Indicazioni da Enti
Struttura Sanitaria	Indicazioni da Enti	Indicazioni da Enti
Commerciale	1 P.a. ogni 100 mq se MSV / nessuno se vicinato	1 P.a. ogni 100 mq se MSV / nessuno se vicinato
Terziario	1 P.a. ogni 200 mq	1 P.a. ogni 200 mq
Ricettivo	1 P.a. ogni 200 mq	1 P.a. ogni 200 mq
Culturale	1 P.a. ogni 200 mq	1 P.a. ogni 200 mq
Residenziale	L122/89	1 P.a. ogni 400 mq
Social Housing	L122/89	1 P.a. ogni 400 mq
Produttivo	1 P.a. ogni 200 mq	1 P.a. ogni 200 mq
Altre funzioni pubbliche	1 P.a. ogni 200 mq	1 P.a. ogni 200 mq

Tabella 29 - Parametri stima sosta PGT Vigente

Di seguito si riporta quadro di sintesi che mette a confronto il dimensionamento della sosta applicando le norme definite PGT Vigente (considerando sito 100% in Ambito 2) e quelle PGT 2019 adottato. La domanda di sosta complessiva applicando PGT vigente è pari a 9.500 p.a. mentre applicando il PGT 2019 adottato è pari a ca 10.800 p.a..

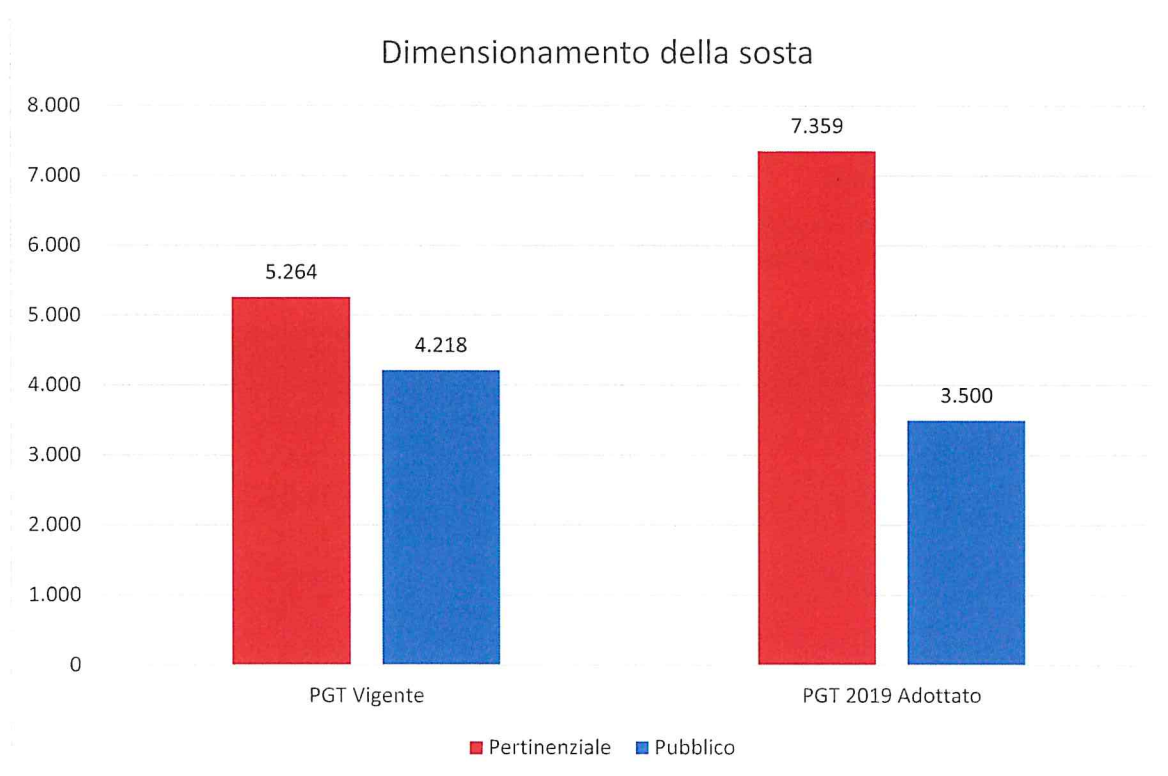


Figura 64 - Confronto dimensionamento sosta PGT Vigente - PGT Adottato

4.7 Analisi di sensitività sulla stima dell'offerta di sosta

Come menzionato al precedente capitolo 2.5, la combinazione di funzioni che viene studiata nel presente documento tecnico rappresenta una possibile articolazione delle funzioni utilmente insediabili nell'area.

Si è voluto quindi verificare l'impatto sulla dotazione minima di sosta da prevedere in funzione delle diverse combinazioni di Mix funzionale.

Funzione	OPT1	OPT2	OPT3
Residenziale	180000	45000	75000
Social Housing	30000	30000	30000
Terziario	215000	350000	280000
Commerciale	35000	20000	60000
Produttivo	15250	50250	30250
Ricettivo	30000	10000	30000
Culturale / Intrattenimento	40000	40000	40000
Altre Funzioni Pubbliche	88635	88635	88635

Tabella 30 - Opzioni di mix funzionale considerate per il test di sensitività

L'analisi condotta mostra come, al variare del mix funzionale, il totale dell'offerta minima da garantire (tra sosta pubblica e privata) rimane molto simile con una variabilità compresa tra il -1% e il +5%. A cui poi andrebbero, successivamente, applicate le riduzioni derivante dall'applicazione del parcheggio pubblico condiviso.

Al dimensionamento della sosta sotto riportato andrebbe successivamente applicato fattore di riduzione legato alla condivisione tra funzioni della sosta come meglio esplicitato nel precedente paragrafo 4.5.3.3.

Sintesi Opzioni	Pertinenziale	Pubblico	Totale
Opzione base	7.359	3.877	11.236
Sc. Mix Op1	7.359	3.957	11.316
Sc. Mix Op2	7.509	3.668	11.177
Sc. Mix Op3	7.109	4.489	11.598

Tabella 31 - Risultati del test di sensitività

4.8 Offerta di sosta di Progetto

L'offerta di sosta risulta coerente con la domanda attesa. Rispetto la dotazione di sosta aperta al pubblico il sito interno al perimetro del PII prevede una dotazione di sosta pari a circa 3.500 posti auto.

La dotazione di sosta pubblica è in parte soddisfatta dai bacini di sosta esistenti, per circa 1.290 posti auto, quale lascito infrastrutturale di Expo 2015 (comprensivo della riconfigurazione dei parcheggi P3 e P4 come previsto da schede OOUU), mentre la rimanente parte sarà reperita realizzando un articolato sistema di parcheggio costituito da un nuovo bacino di sosta multipiano in corrispondenza della Porta Ovest e diversi bacini di sosta più piccoli distribuiti lungo il sistema viabilistico di adduzione, localizzati come indicato nell'immagine a seguire. Una quota minoritaria delle aree a parcheggio pubblico sarà destinata alla sosta delle moto in modo da definire spazi organizzati anche per i mezzi a due ruote, la loro localizzazione verrà meglio definita nei progetti d'ambito.

La sosta privata verrà realizzata in prevalenza in strutture multipiano fuori terra nei plot di sviluppo privati per complessivi 7.359 posti auto. L'accesso alle strutture di parcheggio privato avviene esclusivamente dagli anelli di circolazione interna al sito senza interferire con i flussi transitanti sul sistema perimetrale.

Ai fini dell'accreditamento l'Ospedale Galeazzi necessita di 1.200 posti auto, offerta che reperirà all'interno del plot dell'ospedale, nonché all'esterno e all'interno dell'area MIND.

Pur inserito nel perimetro del PII il parcheggio scambiatore di Rho Fiera sito nel Comune di Rho (adiacente a piazza della Costellazione) non viene considerato nelle disponibilità di MIND in quanto parcheggio a servizio dei pendolari.

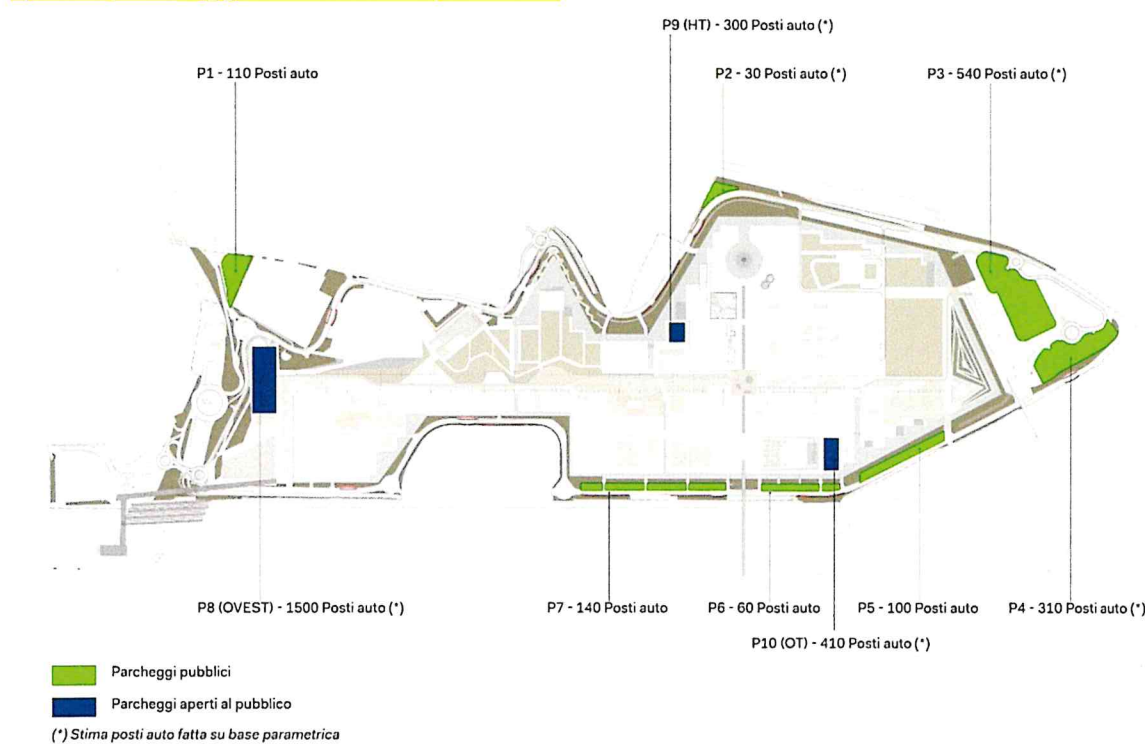


Figura65 - Offerta di sosta pubblica

Il processo di implementazione dell'offerta di sosta durante le diverse fasi realizzative è illustrato all'interno del Capitolo 10.5 del presente documento.

Si evidenzia che il numero degli stalli attualmente stimato potrà notevolmente ridursi a fronte di una prevista progressiva riconversione modale da mezzi privati a mezzi pubblici indotta dal progetto.

Per rispondere al meglio alla prospettiva di variazione della domanda di sosta che nel lungo periodo potrebbe caratterizzare gli spostamenti gravitanti nell'area di intervento, si prevede già da ora che una quota delle strutture destinate a parcheggio venga realizzata in modo "flessibile" al fine di consentirne una eventuale conversione ad altri usi.

In questo modo il sito potrà adattare il proprio capitale infrastrutturale ai futuri modelli di mobilità e fruizione delle funzioni urbane, sempre meno legati all'utilizzo dell'auto privata – riparto modale a favore del trasporto pubblico – e inevitabilmente caratterizzati da una progressiva maggior incidenza di veicoli a guida autonoma, a ridurre sostanzialmente la necessità di dotazioni infrastrutturali sia in termini di impianto stradale – che potrà essere riconvertito in spazi pubblici ed infrastrutture verdi, sia di parcheggio.

Con la finalità di garantire margini di flessibilità alle destinazioni d'uso destinate ai diversi lotti, la dotazione di sosta afferente ad ogni lotto del sito sarà ricalcolata e rilocalizzata in funzione delle possibili variazioni alla volumetria complessiva come determinate dalla strategia di PII o alla destinazione d'uso prevalente dello stesso.



Figura 66 – Esempi di possibili riconversioni di parcheggi in struttura ad altri usi

5 Il Sistema della Ciclabilità

L'obiettivo che ci si è prefigurato nel definire l'assetto della mobilità dolce è quello di valorizzare il concetto di un sito a pedonalità e ciclo-pedonalità privilegiata per una configurazione a misura d'uomo e al fine di garantire un'adeguata fruibilità sia delle ancore pubbliche sia dell'intero quadro di offerta di funzioni private. Di seguito sono riportati gli elementi di coerenza dell'assetto ciclabile con gli strumenti di pianificazione vigenti alle diverse scale di attuazione.

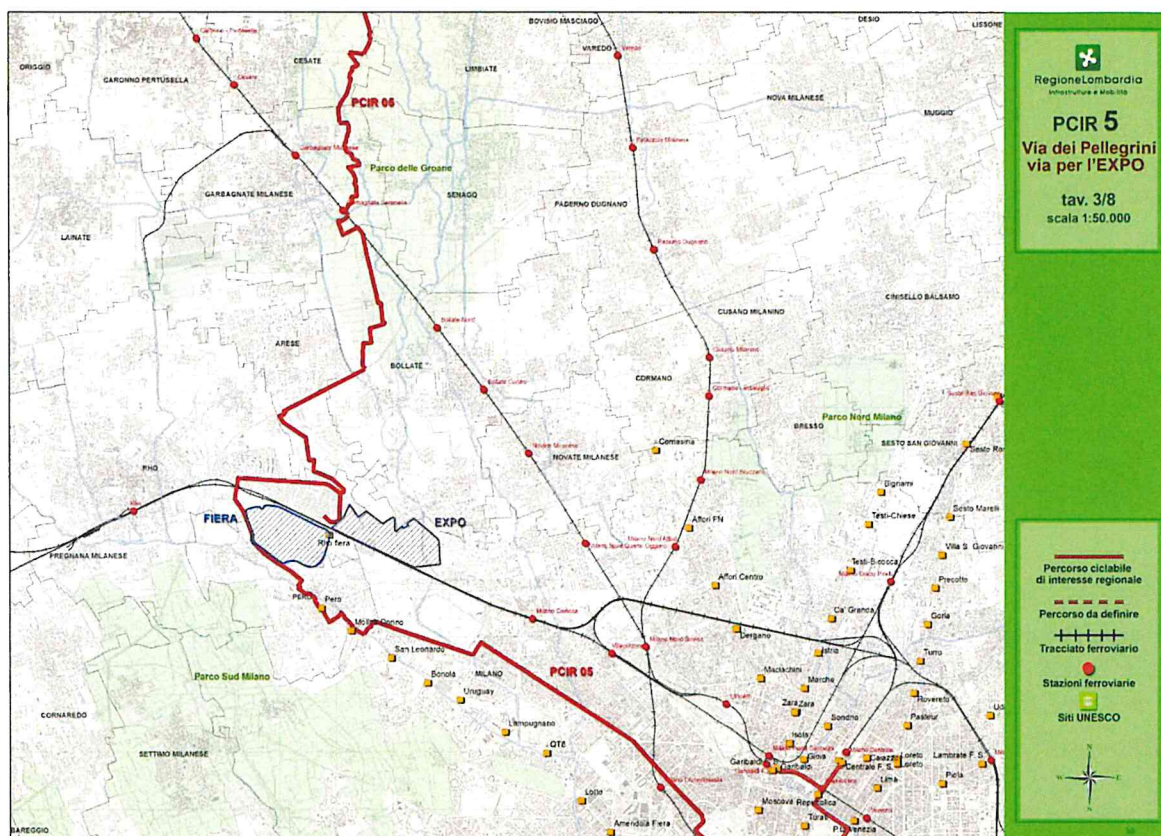


Figura 67 - Estratto Piano Regionale della mobilità ciclistica

Si riportano nel dettaglio gli estratti del Piano Regionale della mobilità ciclistica (itinerario Via dei Pellegrini – via per l'Expo) e le previsioni da PUMS della città di Milano approvato dal Consiglio Comunale con Deliberazione n. 38 dell'12 novembre 2018.

Si evidenzia come entrambi i documenti evidenzino la rilevanza della connessione nord-est, che pone in relazione il Parco delle Groane con MIND e la città di Milano. Alla scala locale, gli itinerari da valorizzare maggiormente risultano essere le connessioni con le dorsali in adduzione alla città di Milano e le relazioni trasversali (Pero – Rho e Baranzate – Rho).

A tal riguardo, si sottolinea che MIND si colloca a crocevia tra questi itinerari, i quali troveranno nel sito uno dei nodi di relazioni territoriale più importanti.

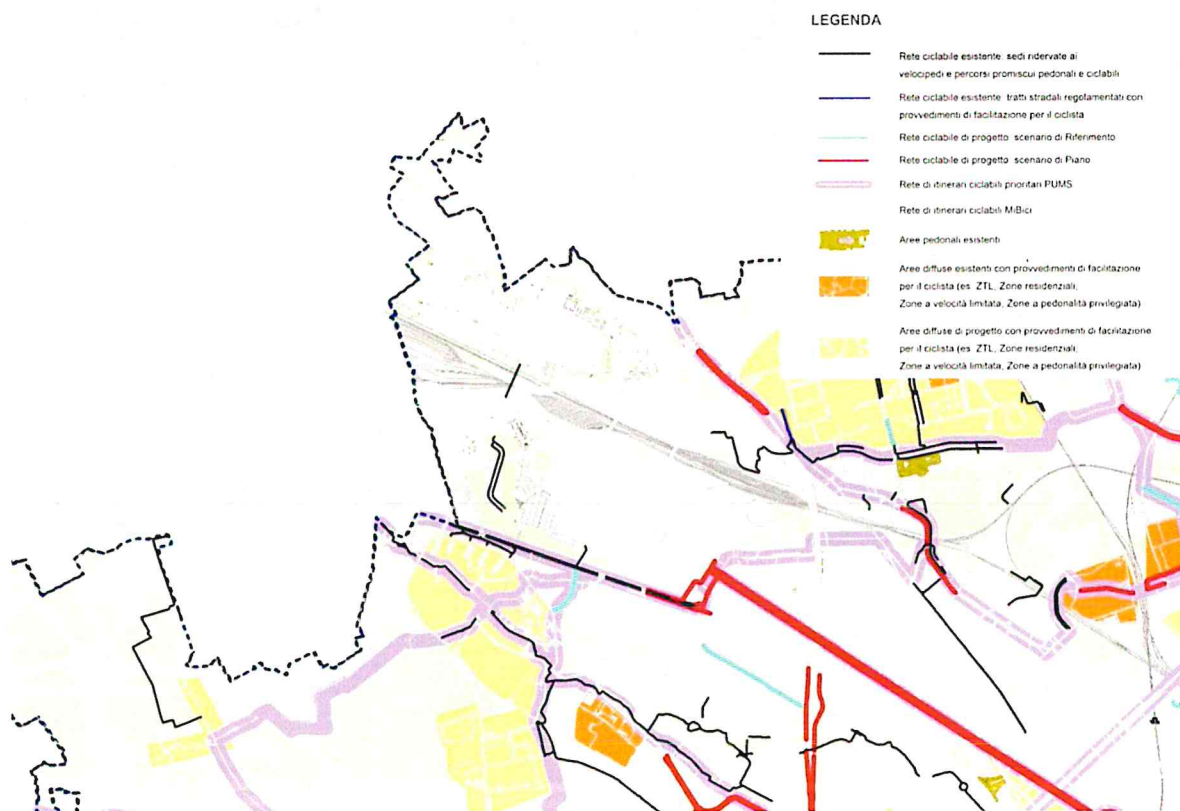


Figura 68 - Estratto PUMS Comune di Milano Assetto rete mobilità ciclistica

L'assetto di progetto proposto garantisce di fatto la continuità dei sistemi ciclopedonali presenti nel contesto fino all'interno di MIND. All'interno della viabilità perimetrale il sito si configura come un'area destinata interamente a mobilità dolce privilegiata permettendo all'utente di muoversi liberamente al suo interno senza conflittualità con i veicoli privati.

Tale assetto prende in considerazione gli assetti programmati di estensione delle reti di mobilità dolce dei comuni con termini (in particolare Rho, Pero e Milano) lo stesso viene ripreso in coerenza anche nell'elaborato *1.K - Le connessioni ciclabili all'interno dello studio delle potenzialità territoriali* evidenzia con maggiore enfasi l'assetto della rete gravitante su MIND.

Di particolare rilievo la connessione in corrispondenza della Porta Ovest, che consentirà, oltre che di accedere al sito a raso, di utilizzare anche la Passerella MIND – Rho (MIR), così come la connessione con il compendio urbano di Cascina Merlata attraverso la Passerella Mind – Merlata (MIC).

La rete ciclabile così configurata permette di mettere in relazione il sito di MIND con il contesto urbanizzato limitrofo (in particolare Rho- Pero-Baranzate-Bollate-Cascina Merlata e il quartiere Stephenson).

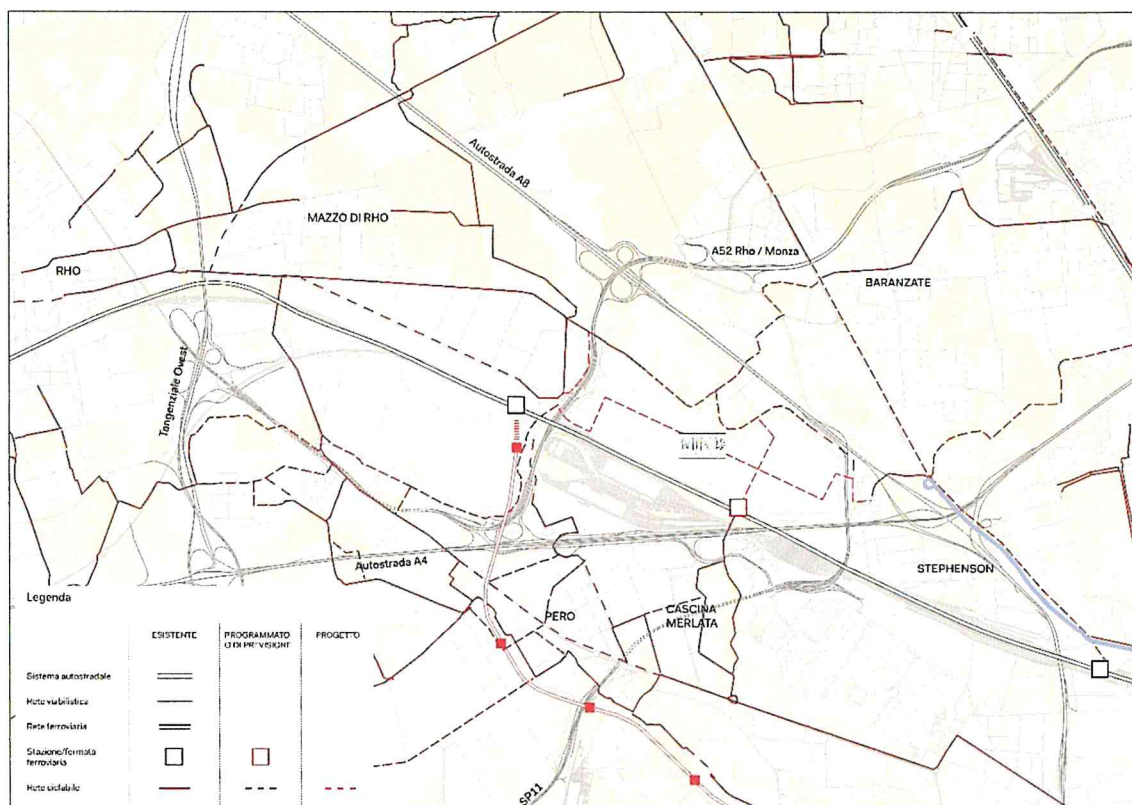


Figura 69 - Sistema delle reti ciclabili esistenti, programmate e di progetto

Il sistema delle reti ciclabili esistenti può essere visto come un sistema connettivo che rappresenta un'opportunità di valorizzazione del territorio. L'elaborato sottostante evidenzia come siano stati identificati dei potenziali itinerari di tipo naturalistico (in verde) o itinerari di tipo urbano (in arancione) capaci di relazionarsi in parte ad una rete esistente in parte ad una rete di percorsi ciclopedonali con origine e destinazione MIND, da realizzarsi per un'estensione di oltre 80 km.

Tali itinerari si sviluppano in direttrice Nord-Sud (naturalistico che mette in connessione il sistema dei parchi) ed Est-Ovest (per una connessione urbana con i contesti antropizzati presenti in particolare mettendo in connessione MIND con Rho e Milano).

Per un maggior dettaglio sulle connessioni territoriali individuate nell'elaborato planimetrico sottostante si rimanda alla relazione paesaggistica.

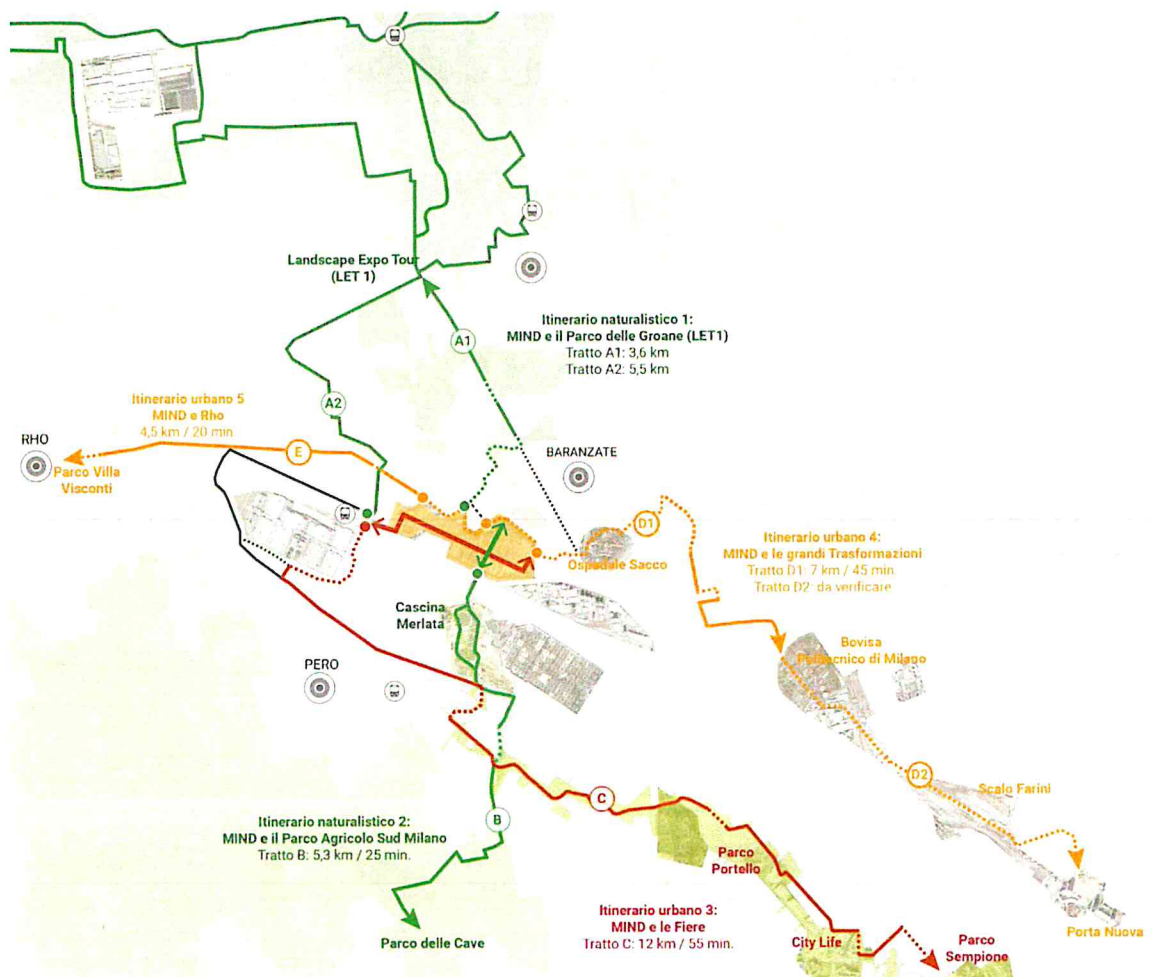


Figura 70 - Connessione territoriale, mobilità lenta (fonte: Cap. 2.E - Relazione Paesaggistica)

La rete proposta avrà come nodo centrale proprio la piastra pedonale di MIND che fungerà da cerniera tra i percorsi Nord-Sud ed Est-Ovest. Le connessioni con Rho e Cascina Merlata saranno garantite utilizzando le infrastrutture esistenti MIC (MIND Cascina Merlata) e MIR (MIND Rho) che saranno adeguate a poter permettere un'agevole fruizione da parte dei ciclisti.

La rete ciclabile esistente lungo la via De Gasperi / via Cristina di Belgioioso in accordo con l'assetto della rete programmata prevede un suo prolungamento verso Baranzate attraverso il sottopasso di via Montello e via Aquileia. In corrispondenza dei ponti di attraversamento del fossato di MIND verranno garantite le connessioni protette con la piastra di MIND (ambito a pedonalità e ciclabilità privilegiata).

Provenendo da est si darà continuità alla pista ciclopedonale esistente da Roserio (sovrappasso via Cristina di Belgioioso) all'interno del parcheggio di porta est per connettersi alla piastra pedonale di MIND.

Lungo gli assi principali del Decumano e del Cardo gli itinerari ciclabili saranno identificati fisicamente. Tale configurazione verrà esplicitata nel dettaglio nella presentazione dei Progetti d'Ambito. Si è valutata la possibilità tecnica di implementare le connessioni ciclopedonali da un lato con Baranzate attraverso una nuova passerella in scavalco dell'autostrada A8-e, dall'altro, con il Polo Fieristico attraverso la passerella MIR, attraverso l'istituzione del Tavolo Tecnico istituito con Fiera Milano.

Nel dettaglio, la connessione con Baranzate è stata valutata tecnicamente paragonando il manufatto alla MIC (per caratteristiche costruttive e incidenza dei costi). A tal fine sono stati previsti all'interno dell'area MIND spazi adeguati allo sbarco di tale opera.

Si faranno delle valutazioni successive demandando al tavolo tecnico sulla mobilità la possibilità di dare continuità al percorso ciclabile in confluenza su porta Est verso l'ospedale Sacco anche verso il quartiere Stephenson in relazione alle connessioni veicolari correlate alla realizzazione della fermata Milano MIND Merlata.

Si prevede inoltre la realizzazione di una viabilità dedicata di accesso all'area destinata al parcheggio dei mezzi destinati alla mobilità condivisa. Parte della viabilità Poste non più funzionale alla circolazione veicolare è destinata ad una connessione ciclo-pedonale funzionale alla messa a sistema delle direttrici ciclabili di connessione con Rho e Pero.

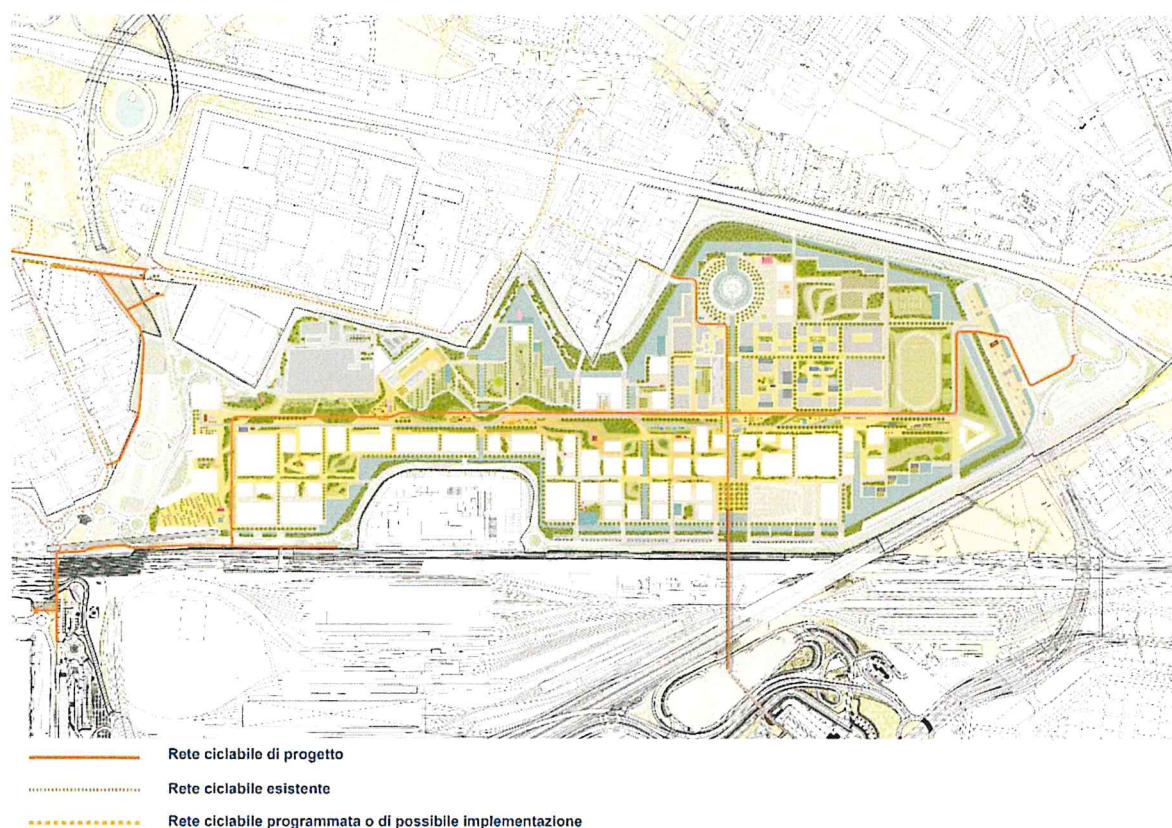


Figura 71 - Assetto rete ciclabile d'ambito MIND

A completamento delle connessioni ciclopedonali è in corso un approfondimento progettuale sulla riconfigurazione delle aree sotto il viadotto della A52 utili a migliorare il sistema di relazioni ciclopedonali tra il Comune di Rho e Mind andando a riqualificare il paesaggio urbano sottostante, si rimanda all'elaborato DOC 2.F - ACCESSIBILITA' AL SITO DA PORTA OVEST IN COMUNE DI RHO di cui si riporta un estratto grafico.

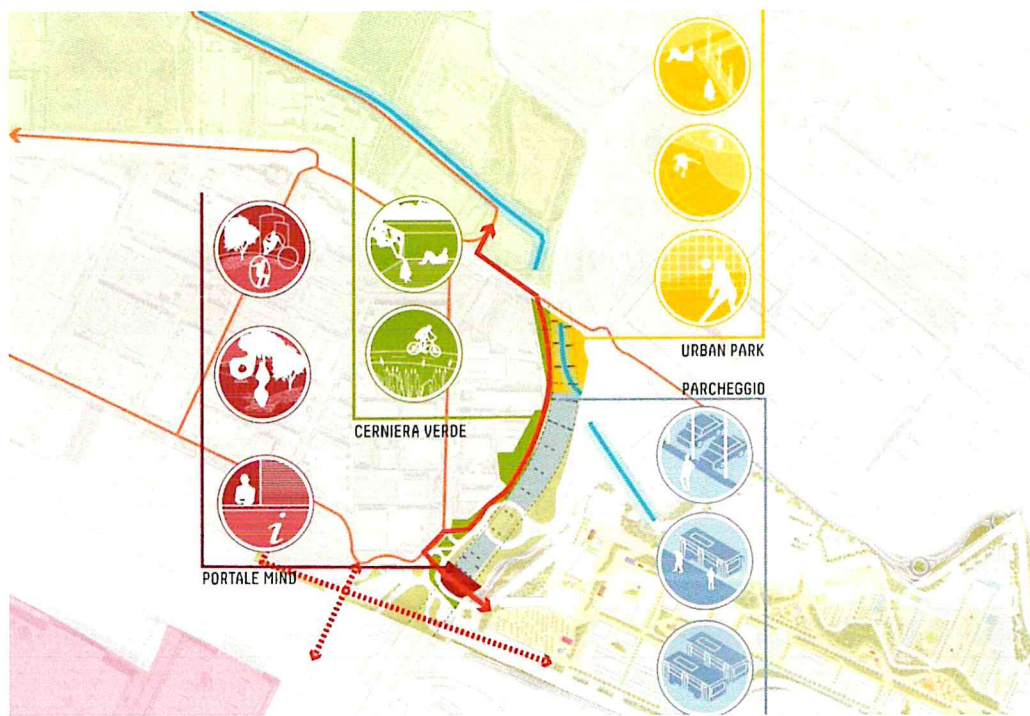


Figura 72 - Estratto grafico da Doc 2

Passerella di scavalco autostrada A8 (MIND – Baranzate)

Di seguito si riporta estratto planimetrico con il possibile inserimento della passerella ciclopedonale di connessione tra l'area MIND e il Comune di Baranzate

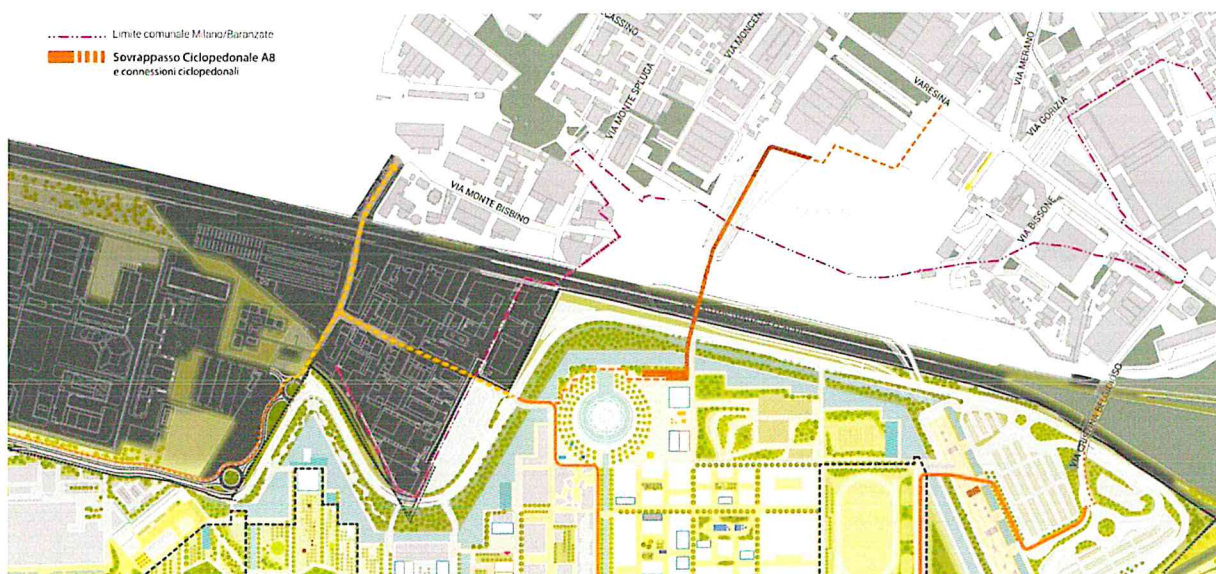


Figura 73 - Passerella MIND - Baranzate

La stima economica di realizzazione sviluppata in analogia per caratteristiche alla passerella realizzata su A4 (MIC) prevede un costo complessivo pari a 5,4 Milioni di euro. La possibilità di realizzare l'opera è condizionata dagli assensi/autorizzazioni che dovranno essere rilasciati da parte dei soggetti e degli Enti gestori e/o competenti, anche in coerenza con lo sviluppo e la trasformazione delle aree interessate in Comune di Baranzate.

MIC - Passerella MIND – Cascina Merlata

La riconfigurazione di MIC prevede il mantenimento dell'ascensore e delle scale mobili esistenti, per garantire continuità nella fruizione del percorso ciclabile è in corso di valutazione la possibilità tecnica di realizzare una rampa ciclopeditonale (pendenza 5%, larghezza 4 m lordi) lungo il perimetro della vasca di fitodepurazione e dell'area verde esistente. La configurazione proposta è una prefigurazione di massima che sarà approfondita con lo sviluppo di possibili scenari / configurazioni alternative per trovare una soluzione che risulti più funzionale e meglio si armonizzi nel contesto.

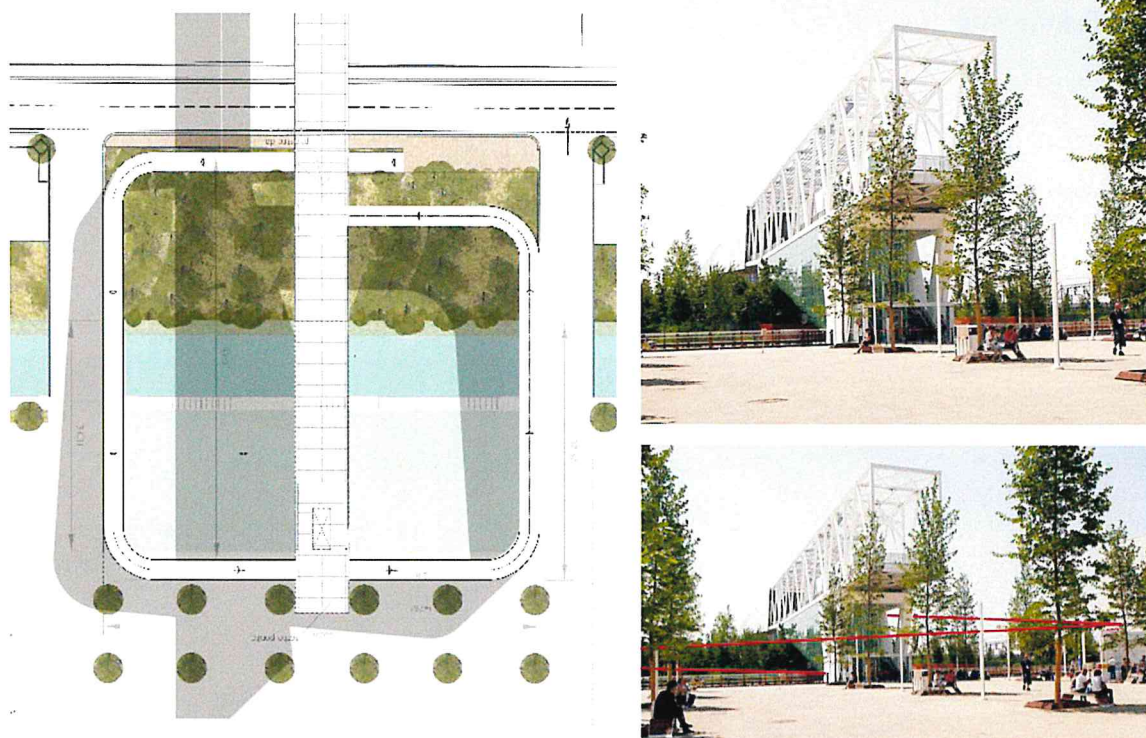


Figura 74 - Ipotesi di riconfigurazione MIC

L'attuale proposta progettuale prevede di realizzare a carico del soggetto proponente esclusivamente i raccordi ciclopeditoni precedentemente descritti tra il sito e la rete ciclabile esistente nel suo immediato intorno. Il potenziamento del sottopassaggio autostradale A8 in direzione Baranzate (via Montello), **il piano effettuerà un approfondimento della fattibilità tecnico economica di tale intervento**, eventuali interventi sul manufatto saranno attuati andando a garantire la percorribilità dello stesso a pedoni e ciclisti.

Rispetto alla **passerella MIR (MIND – Rho)** sono in corso degli approfondimenti tra Comune di Rho ed Ente Fiera per rendere attuabile una riqualificazione del manufatto e del relativo sbarco in ambito Fiera così da garantire funzionalità e beneficio alla mobilità ciclopeditonale del contesto in cui si inserisce.

6 Logistica e Movimentazione delle merci

Date le caratteristiche di compattezza e densità edificatoria dell'ambito di trasformazione permettono di ipotizzare strategie innovative anche nella gestione della logistica quotidiana. L'obiettivo è fare di MIND un luogo sperimentale per la gestione e distribuzione di pacchi con consegne gestite in modo automatico da droni che recapitano direttamente al cliente finale. Tale scenario è in coerenza con il patto sottoscritto a livello europeo: *Building a Market for SmartCities and Communities - Sustainable Urban Mobility Action Cluster*

Tale scenario potrà prevedere l'eventuale realizzazione di un *consolidation center*, alimentato con mezzi tradizionali mentre l'ultimo miglio sarà gestito attraverso un sistema coordinato per il recapito al cliente finale che gestirà esclusivamente gli approvvigionamenti destinati a MIND.

L'ultimo miglio sarà gestito attraverso mezzi elettrici o dal basso/nullo impatto ambientale integrato ad eventuali mezzi sperimentali che potrebbero usare il sito di MIND come sito di sperimentazione.



Figura 75 – gestione logistica interna al sito MIND

Le attività legate ad attività straordinarie quali traslochi o manutenzioni su edifici potranno essere svolte lungo i loop di circolazione interni e lungo il Decumano previa opportune autorizzazioni e nel rispetto delle regolamentazioni che saranno definite successivamente.

Su tutta la piastra pedonale sarà garantita l'accessibilità ai mezzi di soccorso.

È interesse dell'operatore dare in futura attuazione ad un centro logistico comune così da ridurre la movimentazione interna dei veicoli anche attraverso l'uso di tecnologie innovative per la consegna. La realizzazione del centro logistico comune è formalmente vincolata ad un

cambio di normativa in particolare sulle consegne della posta certificata che non permette ad oggi il passaggio della stessa da un vettore ad un altro.

Si sottolinea inoltre che le attività di logistica per le funzioni che saranno presenti sul sito generano una movimentazione di mezzi limitata e gestita in orari non di punta per cui la loro incidenza sugli impatti di mobilità del sito risulta marginale.

7 Soluzioni di Mobilità Innovativa

7.1 Premessa

Per quanto riguarda le tematiche legate ad innovazione e *Smart Mobility*, l'intero quadro di proposta ruota attorno all'introduzione del concetto di *Intelligent Infrastructure*, in termini di asset infrastrutturale dotato di rilevanti componenti tecnologiche – in particolare elementi di sensoristica – in grado di garantire la corretta gestione della domanda di mobilità, di acquisire in automatico le informazioni quantitative e di supportare l'eventuale tariffazione dell'asset o del servizio di mobilità.

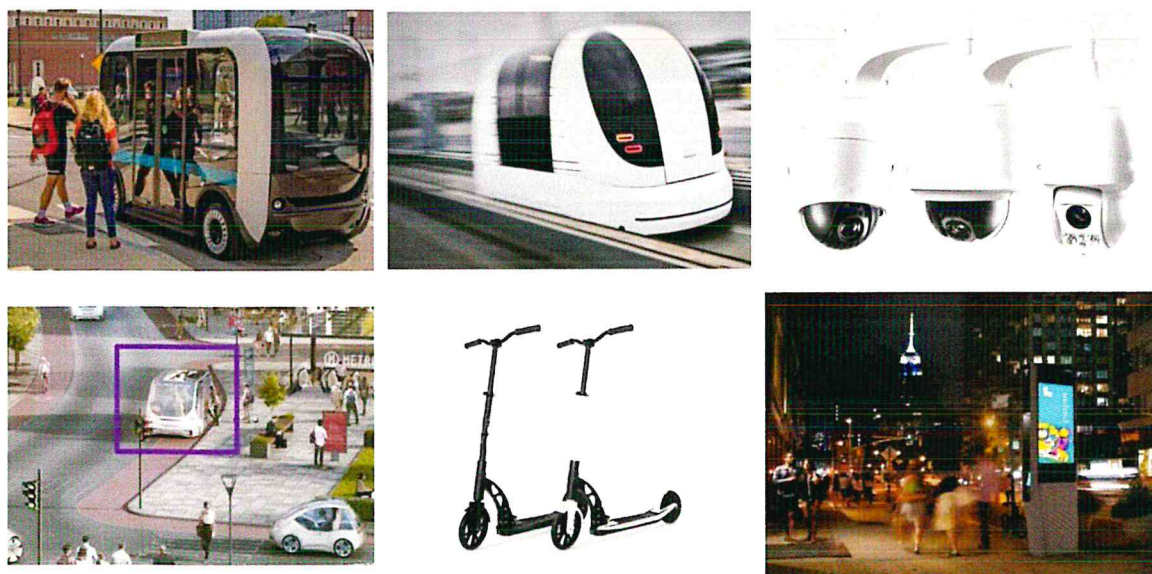


Figura 76 – Esempi di possibile implementazione per garantire mobilità innovativa interna al sito

Inspirato alle nuove soluzioni tecnologiche che si stanno sperimentando in questi anni e che inevitabilmente caratterizzeranno sia le infrastrutture sia i servizi di mobilità, il distretto vuole porsi quale banco di prova internazionale, *test bed* per sperimentare ed attuare modelli di mobilità intelligente e *driverless*.



Figura 77–Esempio veicolo per smartmobility

Prima di tutto si prevede l'introduzione di un sistema di mobilità innovativo lungo l'asse di forza del Decumano – nevralgico asse di relazione nel sistema degli spazi pubblici a forte vocazione pedonale -, al fine di garantire un'adeguata risposta alle necessità di relazione con la stazione di Rho-Fiera e di scambio interno fra le diverse funzioni.

Sono quattro i macro livelli dove si intende operare in termini di soluzioni innovative di mobilità:

1. Sistemi di trasporto innovativi a guida autonoma;
2. Gestione intelligente di accessi e sosta;
3. Soluzioni di supporto alla mobilità dolce;
4. Soluzioni di logistica.

7.2 Sistemi di trasporto innovativi a guida autonoma

Si ipotizza quindi inizialmente l'introduzione di un servizio ad elevata frequenza di *Group RapidTransit* (GRT) a guida autonoma e alimentazione elettrica; tale sistema in prima fase collegherà la stazione di Rho-Fiera con il sistema di sosta di Rosero (Porta Est).

Tale sistema potrà nel tempo evolvere in un vero e proprio servizio di mobilità interno *on demand* di connessione punto-punto in risposta all'attivazione di nuove funzioni.

Il sistema di GRT automatici in servizio lungo il Decumano deve essere visto come un sistema complementare al trasporto pubblico tradizionale. In una prima fase questi veicoli opererebbero come una vera e propria linea di bus percorrendo il Decumano nelle due direzioni e fermandosi a 9 fermate prefissate. La lunghezza totale del percorso è di circa 2 km, che verrebbero coperti in circa 12 minuti.

Nelle fasi successive, in accordo con lo sviluppo del sito, delle tecnologie e delle normative che ne regolano l'utilizzo si prevede un utilizzo più flessibile e distribuito all'interno del sito stesso.



Figura 78 – Esempi di Autonomous Shuttle

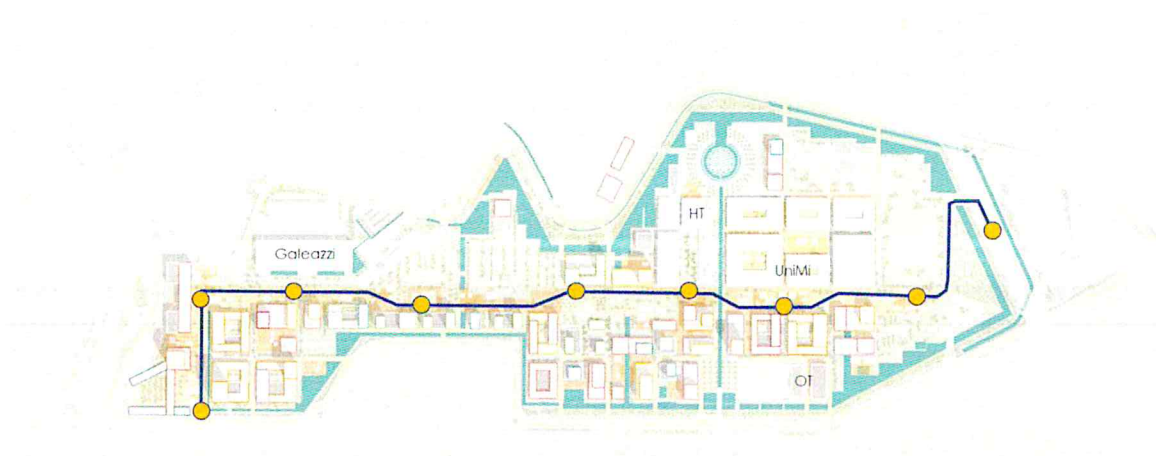


Figura 79 - Percorso sistema guida autonoma

Per il dimensionamento preliminare del servizio si prende come riferimento l'*autonomous shuttle* delle case Local Motors e Navya. Questi veicoli hanno una capacità di 15 passeggeri, una velocità operativa di 25 km/h. Le batterie consentono di operare per circa 9 ore consecutive e hanno un tempo di ricarica di circa 8 ore usando la tecnologia ad induzione o di 4 ore con una connessione via cavo a 7.2 kW. Le dimensioni esterne dei veicoli sono di circa 4.75m di lunghezza per 2.11 m di larghezza.

L'orario avrà periodi di morbida e periodi di punta. Inoltre, sfruttando appieno le potenzialità di veicoli senza pilota, si prevede di garantire un servizio continuo per la durata delle 24 ore. In questo caso non ci si addentra in una precisa ipotesi di orario dato che il servizio potrebbe anche essere regolato come un sistema on demand o adattivo.

Si è comunque scelto di ipotizzare una frequenza variabile dal minimo garantito nelle ore notturne (un passaggio ogni 12 minuti) al picco dell'ora di punta mattutina in cui si prevede un passaggio ogni 2 minuti.

Di seguito si sono sviluppati due scenari di attuazione con l'obiettivo di garantire una capacità minima di trasporto di 500 persone/ora per direzione attraverso l'uso di mezzi da 15 posti (opzione 1) o da 25 posti (opzione 2).

	Opzione 1 (15 pax/veh)		Opzione 2 (25 pax/veh)	
N° veicoli in esercizio (x dir)	8	veicoli	6	veicoli
Capacità di carico (x veicolo)	15	pax	25	pax
Tempo di viaggio (per dir.)	12	min	12	min
Tempo di attesa capolinea	2	min	2	min
Riempimento medio mezzi	0,9	%	0,9	%
Frequenza (ora di punta)	1.8	min	2.3	min
Numero corse/ora per dir.	34	pax	26	pax
Capacità del sistema (pax /h x dir)	463	pax	579	pax

Tabella 32 - Dimensionamento del servizio interno GRT

In funzione del percorso e il numero di fermate si è stimato il numero di veicoli necessario per garantire il servizio ipotizzato. Per effettuare questa stima si è assunto che la ricarica sia possibile solamente in deposito, l'autonomia massima del veicolo sia pari ad 8 ore di lavoro e il tempo di ricarica sia di 5 ore. Si prevede inoltre che nel giorno medio feriale ci sia la possibilità che uno dei mezzi sia fermo per manutenzione e uno rimanga a disposizione in caso di guasti o condizioni di domanda eccezionali (eventi, concerti, ecc.).

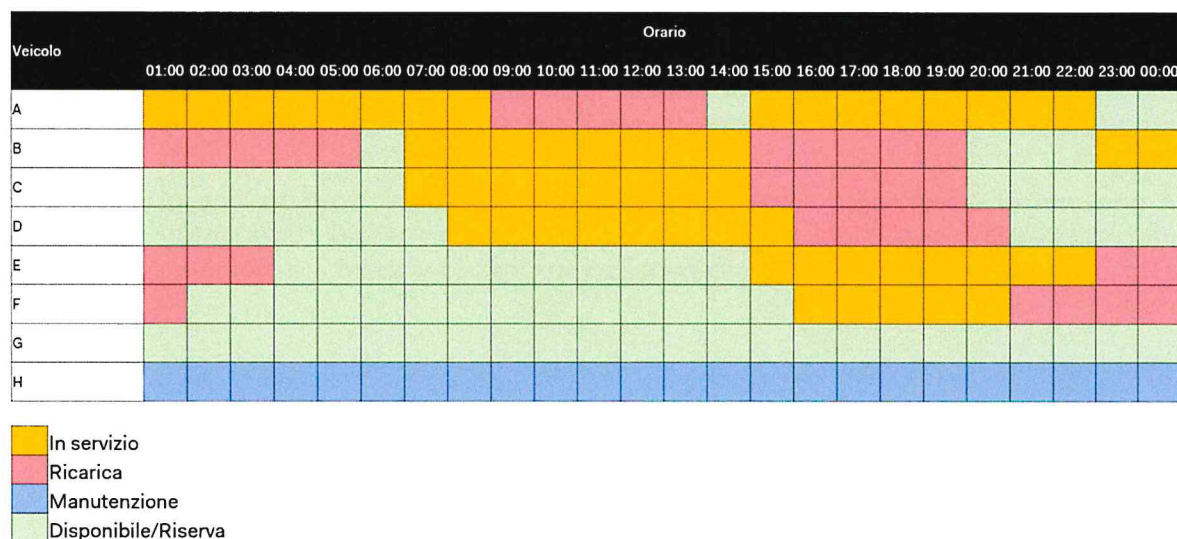


Figura 80 – Schema orario preliminare di riferimento

L'obiettivo che si vuole perseguire è quello di strutturare un servizio "on-demand" capace di muoversi in autonomia all'interno e all'esterno del sito (quanto le tecnologie e la normativa lo consentiranno). Il sistema di shuttle automatici potrebbe diventare a tutti gli effetti un sistema a chiamata capace di collegare tutti i punti del sito e di muoversi in promiscuità con tutti gli altri utenti. Ogni utente potrebbe richiedere un percorso preciso e un software di gestione si incaricherebbe di accorpare i percorsi in modo da massimizzare la funzionalità degli shuttle. Si creerebbe quindi un sistema di taxi collettivi automatici a servizio dell'utente h.24 e 7 giorni su

7. Sulla base del numero di spostamenti interni stimati nelle ore di punta, è stata stimata, in via preliminare, una flotta di circa 45-50 robo-taxi da 5 posti.

Si sottolinea che, rispetto all'applicazione di tecnologie innovative su sistemi *driverless*, è stato aperto un confronto tecnico con ATM con l'obiettivo di esplorare possibili soluzioni e portare a fattor comune i diversi elementi conoscitivi in un quadro di forte e veloce evoluzione.

In ultimo si ricorda che i sistemi CAV qui illustrati rappresentano sistemi integrativi, essenzialmente a servizio della mobilità interna e quindi della nevralgica componente di pedonalità; per quel che riguarda invece la redistribuzione fra i vari ambiti di MIND delle rilevanti quote di spostamenti afferenti alle due fermate ferroviarie di Rho-Fiera e MIND-Merlata, come indicato in precedenza si prevede l'esercizio di un servizio TPL lungo il sistema viabilistico periferico nord e sud, atto a garantire una diretta connessione tra le due fermate ferroviarie e l'hub di Roserio e, attraverso l'inserimento di fermate intermedie, una copertura completa dell'intero compendio di sviluppo.

7.3 Gestione intelligente di accessi e sosta

Al fine di garantire la massima sicurezza agli utenti del sito e al contempo la massima fruibilità dello stesso si propone l'introduzione di un sistema di controllo integrato *free flow* dell'accesso veicolare attraverso l'introduzione di videocamere intelligenti in specifiche sezioni (varchi) localizzate lungo l'impianto stradale periferico. Tali sezioni pongono in diretta relazione gli ambiti di viabilità pubblica con la porzione di viabilità a traffico limitato (traffico di destinazione al sito).

Oltre alla lettura del numero di targa (LPR, *LicencePlateRecognition*), funzione chiave del controllo accessi, il sistema dovrà raccogliere ulteriori dati di traffico fra cui numero di passaggi (volume di traffico), composizione veicolare, velocità di transito, emissioni e qualità dell'aria, impatto acustico, ecc. per informare le attività di monitoring, controllo sicurezza e data analytics.

In aggiunta al sistema di controllo degli accessi si propone la realizzazione di un sistema integrato PARC (*Parking Access and Revenue Control*), attraverso un'adeguata dotazione di sensoristica per l'intera offerta di sosta pubblica sia lungo la viabilità, sia all'interno di bacini di sosta dedicati in struttura o a raso.

7.4 Soluzioni di supporto alla mobilità dolce

Oltre alla tradizionale mobilità veicolare, su cui si focalizzano alcuni dei sistemi descritti fino a qui, si propone anche l'introduzione di un sistema di bike sharing, di e-bike ad integrazione di tale servizio e di favorire i nuovi sistemi innovativi finalizzati a incrementare la mobilità dolce interna.



Figura 81 - Sistemi di mobilità innovativa ad integrazione della pedonalità

Un elemento cardine per lo sviluppo e la creazione di questa infrastruttura innovativa e atto a garantire il miglior utilizzo di tutti i servizi e le tecnologie sul sito è costituito da una MaaSApp (Applicazione Mobilityas a Service) che permetta di dialogare con una piattaforma di info-mobilità integrata.

7.5 Localizzazione aree hub mobilità condivisa

Si prevede la realizzazione di due aree di sosta per la mobilità condivisa che saranno in gestione da ATM (o dell'ente che gestirà per il comune di Milano gli hub urbani della mobilità condivisa). Il primo hub si collocherà in corrispondenza di Porta Ovest (su spazi derivanti la riconfigurazione della ex viabilità poste) pari a oltre 750 m, il secondo hub è previsto in corrispondenza di Porta Est nelle aree di sosta pubblica (Parcheggio P3) di dimensioni simili. Tali hub rappresenteranno nodi nevralgici di connessione in chiave innovativa e multi-modale con la città di Milano, Rho e Pero.

8 Validazione del Progetto di Mobilità tramite analisi modellistiche

8.1 Le simulazioni modellistiche

8.2 Premessa

Al fine di analizzare il quadro di progetto attraverso degli indicatori oggettivi in termini di efficienza e prestazioni del sistema dei trasporti, tutti gli scenari sono stati oggetto di specifica verifica e valutazione quantitativa attraverso l'aggiornamento ed interrogazione di specifici modelli di trasporto e strumenti di simulazione.

Come anticipato nel capitolo di introduzione e di premessa metodologica, data la complessità e articolazione del quadro di accessibilità in chiave multi-modale di MIND, le simulazioni sono state effettuate attraverso l'aggiornamento ed interrogazione di diverse piattaforme modellistiche in relazione alle diverse scale di analisi:

- Macrosimulazione ad area vasta:
 - ✓ Modello di trasporto a scala regionale (codice simulativo Cube®);
 - ✓ Modello di trasporto a scala metropolitana (codice simulativo Cube®).
- Microsimulazione a livello locale (si rimanda al Capitolo 9)
 - ✓ Modello di micro-simulazione dinamica della porzione territoriale di riferimento – ambito compreso fra la tangenziale Ovest A50 a ovest, la tangenziale nord A52 a nord, via Eritrea ad est e via Gallarate SS33 a sud – (codice simulativo S-Paramics®);
 - ✓ Modelli di verifica funzionale dei diversi nodi viari di progetto di accessibilità diretta (codice simulativo SIDRA Intersection 8®- Signalized & unsignalized Intersection Design and Research Aid -).

8.3 Macrosimulazione ad area vasta

La prima fase dell'approccio modellistico utilizzato è costituita dall'aggiornamento di un modello di macrosimulazione statica multi-modale ad area vasta relativo al Comune di Milano e alla relativa area metropolitana, con riferimento, per quel che riguarda i modi di trasporto, a 3 principali modalità di spostamento: traffico privato, trasporto collettivo o altro (principalmente mobilità dolce).

Tale strumento è in dotazione a Systematica ed è stato periodicamente aggiornato nel corso degli anni in occasione dei diversi lavori in cui è stato utilizzato, specie in relazione ai dati di input forniti di volta in volta da AMAT.

Il modello di traffico si pone come strumento di supporto alle attività di pianificazione dei trasporti e della mobilità, offrendo risultanze sia grafiche che numeriche circa le caratteristiche della circolazione e le condizioni di traffico della rete stradale. Il modello si compone di 3 sotto-componenti principali: offerta, domanda e interazione domanda e offerta, descritti nel dettaglio nei prossimi paragrafi.

La procedura di implementazione della piattaforma modellistica prevede due fasi principali: calibrazione e definizione-valutazione di scenari alternativi progettuali. Durante la fase di calibrazione sono impostati e verificati tutti i parametri ed elementi caratteristici del modello considerato, le cui risultanze finali sono valutate per mezzo di appositi indici statistici. La valutazione della bontà della calibrazione avviene attraverso il confronto tra i dati rilevati (flussi di traffico) e l'analisi delle condizioni di circolazione (congestione, rapporto flussi/capacità).

Una volta calibrato il modello dello stato di fatto, la piattaforma può essere considerata robusta e affidabile per l'implementazione e simulazione degli scenari di progetto (oltre agli scenari di riferimento futuri), che consentono di verificare ex-ante (prima quindi dell'effettiva realizzazione) gli effetti sul traffico derivati da progetti infrastrutturali e di riorganizzazione funzionale della circolazione stradale.

Per ciascuno degli scenari simulati saranno prodotte apposite mappature e indicatori che consentiranno di effettuare analisi e valutazioni oggettive.

Il software in cui il modello è implementato è CUBE (Citilabs, Ltd), suite di programmi dedicati alla simulazione dei trasporti. L'utilizzo di questa piattaforma risulta inoltre ottimale in quanto è la stessa in cui è implementato il modello dei trasporti in dotazione ad AMAT, fattore che garantisce sinergia e facilità nello scambio dati. Una descrizione sintetica del software utilizzato è riportata nel successivo capitolo.

8.3.1 Cube

Il modello di traffico dell'area vasta di Milano è implementato in Cube® (Citilabs Ltd®), suite di programmi specialistici dedicati alla modellazione e simulazione dei sistemi di trasporto. Cube è composto da un'interfaccia di sistema, detta Cube Base, e da estensioni funzionali per specifiche esigenze, dette Cube Extensions, quali: Cube Voyager, Cube Analyst, Cube Avenue, Cube Cargo, Cube Land e Cube Cluster. Il modello di Cagliari, nello specifico, utilizza le estensioni Cube Base, Cube Voyager e Cube Analyst.

Cube Base è utilizzato per tutto il processo di modellazione, dalla progettazione e applicazione dei diversi modelli alla gestione e modifica dei dati di input e output, consentendo inoltre di simulare ed analizzare diversi scenari. Al centro delle funzionalità di Cube Base c'è un GIS dedicato ai trasporti, sviluppato sulla base di una versione integrata di ArcGIS Engine (ESRI).

Citilabs ha sviluppato un'applicazione specializzata di questa tecnologia finalizzata alla modellazione dei trasporti, con l'aggiunta di alcune regole topologiche proprie dell'argomento, pienamente sfruttate nel proprio geo-database, unitamente ad un gran numero di strumenti specifici per la costruzione e l'analisi dei sistemi di trasporto. La progettazione e costruzione del processo di modellazione avviene attraverso l'Application Manager, un'interfaccia basata su diagrammi di flusso intuitiva e semplice per l'utilizzatore. La gestione dei diversi scenari avviene invece attraverso lo Scenario Manager.

Cube Voyager è l'estensione per l'analisi e la previsione degli spostamenti di persone. Basato su una struttura modulare supportata su uno specifico linguaggio di programmazione, rende possibile sviluppare una qualunque metodologia di modellazione, dal modello a quattro stadi a modelli di scelta discreta e modelli basati sulla localizzazione delle attività. Metodologie di lavoro avanzate permettono di sviluppare modelli di traffico basati sull'analisi della capacità della rete e delle intersezioni, così come modelli del trasporto pubblico multi-percorso.

Cube Voyager incorpora strumenti flessibili e potenti di calcolo delle reti e delle matrici per la valutazione della domanda di mobilità e per la comparazione dettagliata tra scenari. Cube Voyager è stato sviluppato con l'obiettivo di fornire un sistema semplice ed aperto con cui sviluppare modelli in grado di analizzare diverse politiche di pianificazione e sviluppo alla scala urbana, regionale e di lunga distanza. La struttura di Cube Voyager consente di usare e manipolare diversi dati in un modo molto semplice. Inoltre uno specifico assistente passo a passo rende semplice lo sviluppo di modelli complessi.

Cube Analyst è lo strumento attraverso il quale è possibile effettuare la stima delle matrici. Recentemente è stato sviluppato il modulo Analyst Drive, che sfrutta le potenzialità offerte dal calcolo parallelo, abbattendo i tempi computazionali a vantaggio dell'elasticità operativa, elementi che hanno fatto sì che sia utilizzato nel presente studio per l'implementazione della stima matriciale.

8.3.2 Il modello di offerta

Il modello di offerta costituisce la rappresentazione di tutti i sistemi di trasporto implementati, sia dal punto di vista geometrico che funzionale. La rete stradale è rappresentata attraverso un grafo orientato, dove ogni arco costituisce un tronco di strada di caratteristiche geometrico-funzionali omogenee, mentre i nodi costituiscono le intersezioni o punti di discontinuità fisica e/o geometrico-funzionale tra due archi consecutivi.

Il grafo di rete in oggetto è composto da circa 20.000 nodi e 40.000 archi, i quali sono stati classificati a seconda della categoria della strada che rappresentano. In particolare, sono state considerate le seguenti categorie funzionali principali: Autostrade, Strade Primarie, Strade Secondarie e Strade Locali.

Ogni singolo arco è stato caratterizzato con le seguenti informazioni fondamentali:

- Classificazione stradale;
- Velocità a flusso libero (km/h), ovvero la velocità alla quale un veicolo percorrerebbe la strada a rete scarica;
- Capacità veicolare oraria (veicoli/h). Dipende dalla categoria stradale e dalle condizioni fisiche e geometriche particolari di ogni tratto di strada, nonché da eventuali vincoli imposti dall'interazione dei veicoli con pedoni e ciclisti;
- Curva di deflusso, ovvero il legame tra la saturazione di un arco (rapporto volume/capacità, V/C) e il tempo di percorrenza dell'arco stesso. Nel modello sono stati utilizzate curve del tipo BPR (Bureau of Public Roads), la cui formulazione è la seguente:

$$t_c = t_0 \left[1 + a \left(\frac{V}{C} \right)^b \right]$$

Dove:

- t_c - Tempo di percorrenza a rete carica con un flusso V .
- t_0 - Tempo di percorrenza alla velocità di flusso libero.
- V - Flusso orario sull'arco.
- C - Capacità oraria dell'arco.
- a, b - Parametri dipendenti dalle caratteristiche dell'arco.

I parametri delle curve BPR variano a seconda della categoria stradale e rappresentano il modo in cui la congestione o crescente interazione tra i veicoli influenza la velocità media di deflusso veicolare. L'adeguata caratterizzazione della rete è fondamentale per stimare l'impedenza dei diversi percorsi possibili tra ogni origine e destinazione, in modo che sia possibile quindi ricostruire una rappresentazione realistica dei flussi veicolari sulla rete attraverso il modello di assegnazione.

L'immagine seguente mostra uno stralcio del grafo stradale implementato per quanto riguarda lo scenario dello stato di fatto.



Figura 82 Modello di macrosimulazione, rete stradale, scenario stato di fatto

Il sistema del trasporto pubblico si appoggia direttamente sul grafo stradale, ed implementa tutti le modalità a disposizione nel territorio milanese: bus, metropolitana, tram, ferrovia. Ciascuno di essi è implementato secondo le diverse linee caratterizzate con opportune velocità commerciali e frequenza. La figura seguente mostra l'intero sistema di trasporto pubblico implementato nella piattaforma modellistica.

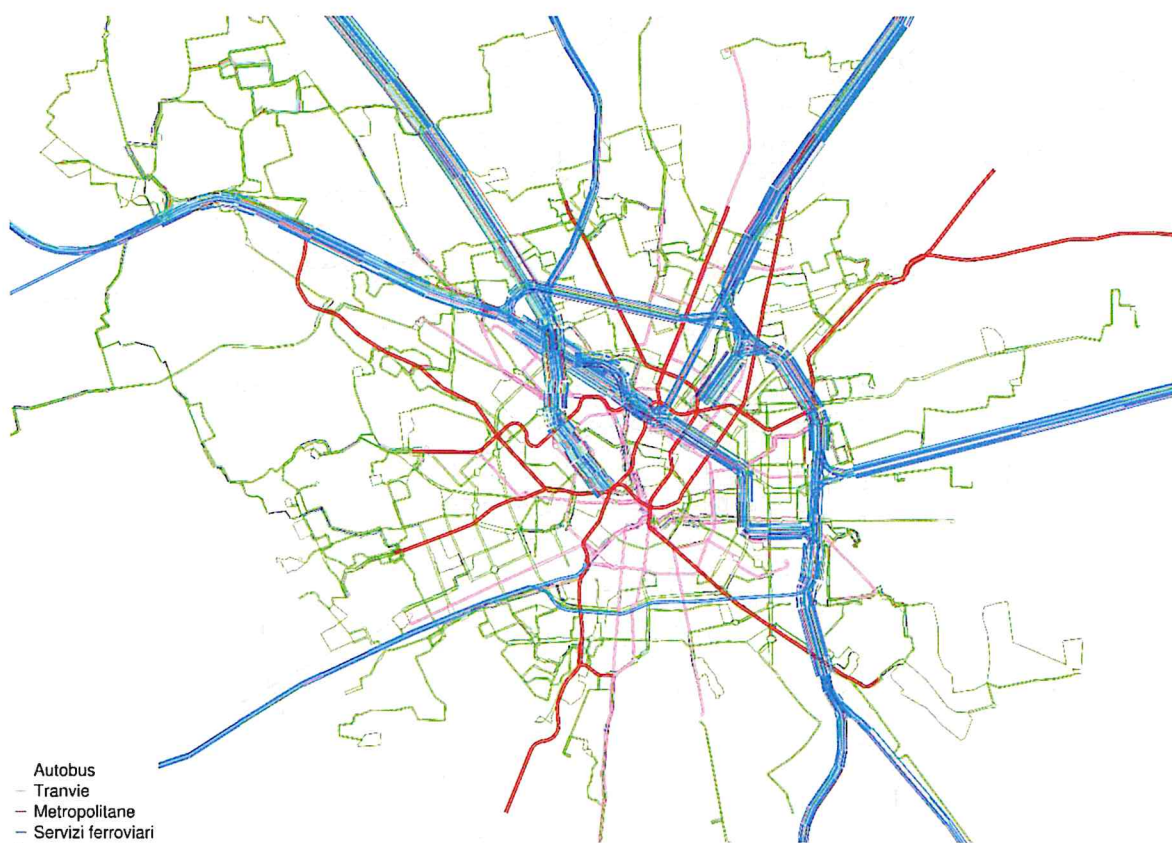


Figura 83 Modello di macrosimulazione, rete trasporto pubblico, scenario stato di fatto

Il modello implementa un totale di 300 linee di trasporto collettivo, per un totale di 2,147 fermate modellate, comprensive delle connessioni prettamente pedonali. In questo modo il modello è in grado di riprodurre il comportamento degli utenti nella scelta del percorso e del mezzo, dato che sarà poi riflesso attraverso il modello di scelta modale, descritto nei paragrafi successivi.

L'estensione dell'area di studio scelta per le analisi è stata scelta conformemente alle direttive del Documento di AMAT "130430013_00-Linee guida per la valutazione dell'impatto di traffico di nuovi interventi urbanistici in Milano", cui di seguito si riporta un estratto:

"La perimetrazione minima dell'area di studio sarà di norma definita in modo da comprendere la viabilità di perimetro agli isolati confinanti con quello (o a quelli) interessato dall'intervento, ovvero almeno due cerchi di strade intorno all'intervento. Qualora nella viabilità così definita:

- *siano presenti assi viari primari;*
- *ricadano assi viari caratterizzati da livelli di congestione elevati;*
- *siano comunque rilevanti per il settore urbano considerato (es. assi di distribuzione);*

- sussistano tratti di viabilità sui quali andranno presumibilmente (ad esempio per effetto della disciplina della circolazione) ad insistere quote significative, in assoluto o in relativo, i flussi indotti dall'intervento, l'analisi dovrà essere estesa sino a comprendere almeno la prima intersezione di questi con un asse primario, anche se posta al di fuori del reticolo considerato.

Indicativamente, per quota significativa si intende il caso in cui il traffico generato dall'intervento costituisca almeno una quota pari al 10% del traffico esistente o il 20% di quello generato dall'intervento stesso."

L'immagine relativa all'estensione dell'area di studio è riportata in Figura 84.

8.3.3 Il modello di domanda

L'intero modello di simulazione implementa 769 zone, che si dividono tra Comune di Milano, hinterland e di cordone. Considerando l'area di studio, che sarà anche il riferimento di tutti gli indicatori modellistici riportati, le zone implementate sono 39, con il comparto MIND, negli scenari di progetto, diviso in 2 zone rappresentative dell'area ovest ed est della piastra.

La matrice di domanda implementata nel modello è espressa in veicoli equivalenti e aggrega tutte le motivazioni di spostamento, per un totale di 955,970 spostamenti nell'ora di punta del mattino.

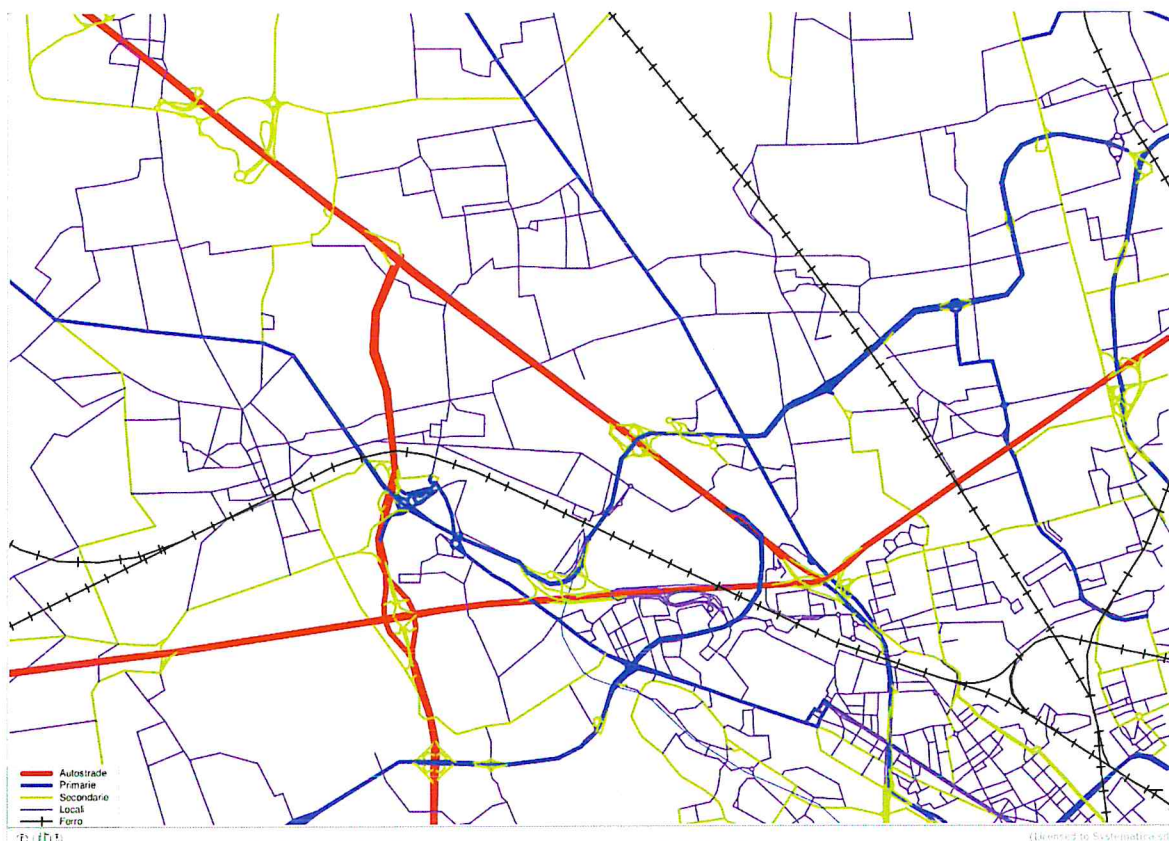


Figura 84 Area di studio

8.3.4 Il modello di scelta modale

Il modello di macrosimulazione implementa un apposito modulo che permette di calcolare la scelta modale degli spostamenti, a partire dalla matrice complessiva.

I fattori che influenzano maggiormente la scelta modale sono principalmente legati alle caratteristiche di:

- viaggiatore;
- spostamento;
- sistema di offerta e accessibilità.

Lo step di scelta modale del modello di macrosimulazione utilizzato è stato sviluppato e strutturato sulla base del multinomial logit, della famiglia dei modelli di scelta discreta. I modi considerati sono i seguenti:

- privato;
- pubblico;
- mobilità dolce (modi non motorizzati).

In generale, l'assunto alla base dei modelli di scelta discreta è che la probabilità, per un individuo, di scegliere una determinata opzione è funzione delle proprie caratteristiche socio-economiche e della relativa attrattività dell'opzione stessa. Per rappresentare quest'ultima è stato utilizzato, nel modello implementato, il concetto di costo generalizzato (costrutto teorico che l'utente razionale cerca di minimizzare).

Il processo prevede il calcolo iniziale del costo generalizzato di trasporto, per ciascuna modalità e per ciascuna coppia origine-destinazione. Nella pratica comune, il costo è una funzione lineare di diversi attributi, sia di tipo funzionale (tempi, distanze, etc.) che di tipo monetario (pedaggi, costi chilometrici, etc.).

Applicando la classica formula del modello multinomial logit (MNL), il modello utilizzato per le simulazioni permette di stimare la ripartizione modale attraverso il calcolo delle probabilità di utilizzo di ciascuna alternativa. Il risultato finale è una serie di matrici OD divise per modo di trasporto che saranno successivamente assegnate alla rete di traffico.

Il processo di scelta modale è iterativo, con un numero di iterazioni tale da raggiungere una condizione di equilibrio del sistema simulato.

Le probabilità di scelta del modello, rispettivamente nelle alternative auto, trasporto pubblico e mobilità dolce, sono calcolate come riportato di seguito:

$$P_{\text{auto}} = \frac{e^{-\lambda C_{\text{auto}}}}{e^{-\lambda C_{\text{auto}}} + e^{-\lambda C_{\text{tp}}} + e^{-\lambda C_{\text{altro}}}}$$

$$P_{\text{tp}} = \frac{e^{-\lambda C_{\text{tp}}}}{e^{-\lambda C_{\text{auto}}} + e^{-\lambda C_{\text{tp}}} + e^{-\lambda C_{\text{altro}}}}$$

$$P_{\text{altro}} = \frac{e^{-\lambda C_{\text{altro}}}}{e^{-\lambda C_{\text{auto}}} + e^{-\lambda C_{\text{tp}}} + e^{-\lambda C_{\text{altro}}}}$$

La domanda di trasporto per ciascuna modalità è quindi calcolato come:

$$D_{\text{auto}} = D \times P_{\text{auto}}$$

$$D_{\text{tp}} = D \times P_{\text{tp}}$$

$$D_{\text{altro}} = D \times P_{\text{altro}}$$

Dove:

- P = probabilità di scelta;
- C = costi generalizzati di trasporto;
- λ = parametro di scala;
- D = domanda totale di traffico.

Il comportamento del modello è determinato da una costante positiva conosciuta come parametro di scala, λ , nelle equazioni precedenti. Se il parametro di scala è uguale a 0, il modello è completamente insensibile ai costi, e la domanda di traffico verrebbe ripartita equamente tra tutte le modalità implementate.

Al crescere di λ , la sensibilità del modello aumenta progressivamente assegnando maggiore domanda alle alternative con il costo inferiore. Infine, quando il parametro tende a 1, il modello assegnerà tutta la domanda all'alternativa con il costo minore. Tale parametro è stato accuratamente calibrato al fine di ottenere una buona rispondenza del modello rispetto ai dati di traffico, sia privato che pubblico, a disposizione.

8.3.5 Calibrazione dello scenario dello stato di fatto (T0)

Al fine di valutare la rispondenza del modello rispetto ai dati osservati, ossia conteggi di traffico sugli assi stradali principali e saliti e discesi alle fermate del trasporto pubblico, sono stati calcolati specifici indicatori statistici. Il modello risulta correttamente calibrato se le risultanze rientrano nelle soglie minime di accettabilità previste per ciascun indicatore, di seguito riportate:

- R^2 – coefficiente di determinazione, soglia minima 0,8;
- RMSE – errore quadratico medio, soglia massima 30%;
- GEH (Geoffrey E. Havers) – formula empirica di confronto tra dati osservati e simulati, soglia massima 10.

La figura di seguito mostra la localizzazione delle sezioni di conteggio di traffico utilizzate per la calibrazione del modello dello stato di fatto nell'area di studio:



Figura 85 Sezioni di conteggio traffico veicolare

I dati osservati nell'area di studio sono stati acquisiti tramite una specifica campagna d'indagine effettuata sul campo nell'arco dell'anno 2018, relativa al periodo di studio (ora di punta) considerata in data 24 e 25 ottobre 2018, su un totale di 52 postazioni.

Inoltre, sono stati utilizzate le informazioni provenienti da due postazioni di conteggio automatico, funzionanti 24 ore al giorno per una settimana intera di rilievo.

8.3.5.1 Indicatori statistici di calibrazione dello scenario SDF AM

Gli indicatori di calibrazione risultanti dalle simulazioni dello stato di fatto dell'ora di punta del mattino sono di seguito riportati:

- $R^2 = 0,95$;
- $RMSE = 19,9\%$;
- $GEH < 5 = 47\%$, $GEH < 10 = 92\%$.

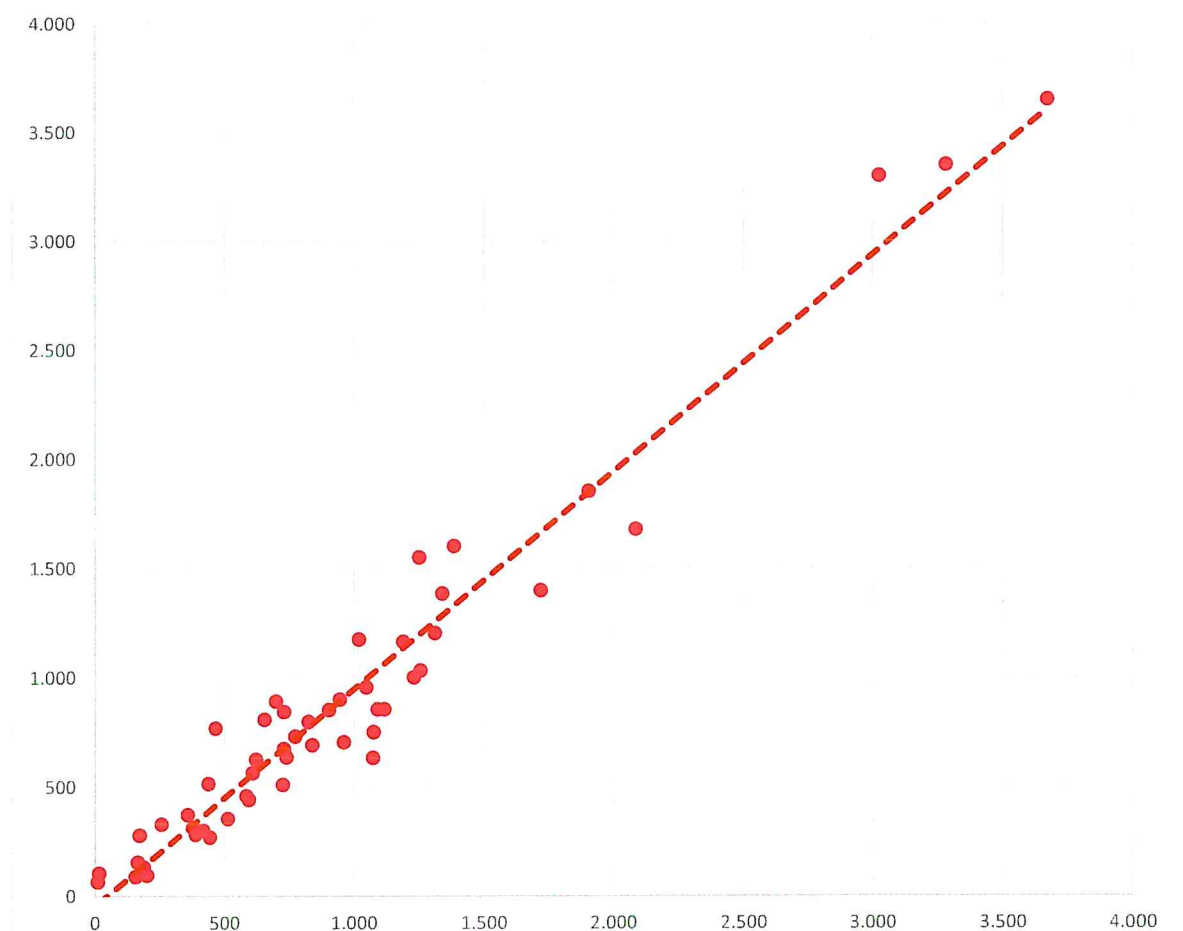


Figura 86 Linea di tendenza confronto flussi assegnati e osservati, trasporto privato

I dati osservati sul trasporto pubblico, relativamente all'area di studio in esame, si riferiscono a informazioni sui saliti e discesi alle diverse fermate principali e stazioni del trasporto pubblico di forza che ricadono nell'ambito territoriale di studio, oltre ai dati ricavati da specifici conteggi a bordo delle diverse linee di TPL extraurbano che si attestano sui due nodi di recapito principali (Stazione ferroviaria / M1 di Rho-Fiera e capolinea di Roserio).

Di seguito sono riportati gli indicatori ottenuti a valle delle simulazioni modellistiche dello scenario dello stato di fatto.

- $R^2 = 0.98$;
- $GEH < 5 = 50\%$, $GEH < 10 = 88\%$.

Nello specifico, alle fermate del trasporto pubblico sono stati osservati i seguenti numeri di passeggeri saliti e discesi:

- RHO M1 – 1.167 saliti e 578 discesi, a fronte dei 1.442 saliti e 479 discesi risultanti dalle simulazioni. Il dato osservato, relativo al 2017, è stato messo a disposizione da AMAT, Agenzia Mobilità Ambiente e Territorio;
- RHO Fiera – 1.010 saliti e 1.630 discesi, a fronte dei 1.196 saliti e 2.081 discesi risultanti dalle simulazioni. Il dato osservato è stato messo a disposizione da Regione Lombardia;
- Roserio – 203 saliti e 391 discesi, a fronte dei 239 saliti e 364 discesi risultanti dalle simulazioni. Il dato è stato acquisito attraverso una campagna d'indagine sul campo.
- RHO Fiera (TPL) – 145 saliti e 275 discesi, a fronte dei 109 saliti e 450 discesi risultanti dalle simulazioni. Il dato è stato acquisito attraverso una campagna d'indagine sul campo.

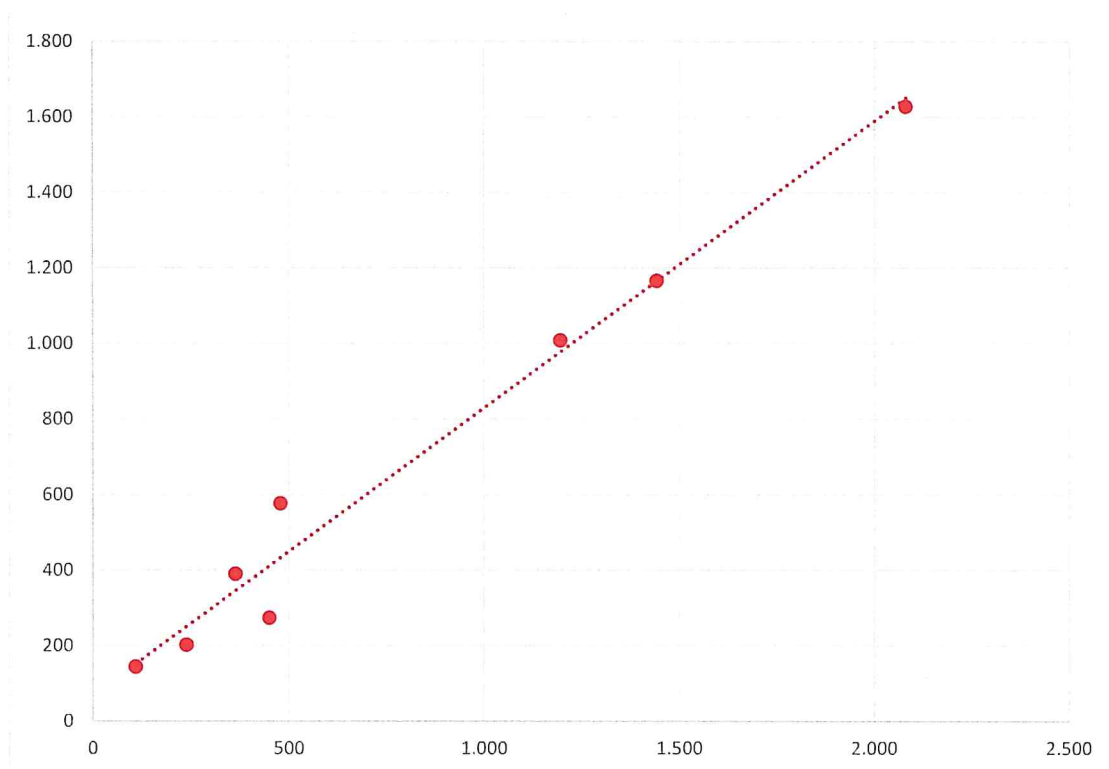


Figura 87 Linea di tendenza confronto flussi assegnati e osservati, trasporto pubblico

Alla luce di quanto sopra esposto, il modello di simulazione multi-modale dello stato di fatto risulta correttamente calibrato.

8.3.5.2 Indicatori statistici di calibrazione dello scenario SDF PM

Gli indicatori di calibrazione risultanti dalle simulazioni dello stato di fatto dell'ora di punta della sera sono di seguito riportati:

- $R^2 = 0,98$;
- $RMSE = 16,1\%$;
- $GEH < 5 = 59\%$, $GEH < 10 = 95\%$.

8.3.5.3 Risultanze modellistiche dello scenario SDF AM

Si riportano di seguito gli indicatori sintetici di prestazione generali della rete del traffico privato, relativamente all'area di studio nell'ora di punta del mattino:

- Veicoli*km – totale dei km di percorrenza dei veicoli privati – 535.920;
- Veicoli*h – totale delle ore spese in rete – 15.370;
- Velocità media di percorrenza – 34,9 km/h.

Si riportano i flussogrammi, i rapporti flusso/capacità e i livelli di servizio delle strade calcolati secondo la DGR 3219 27/09/2006.

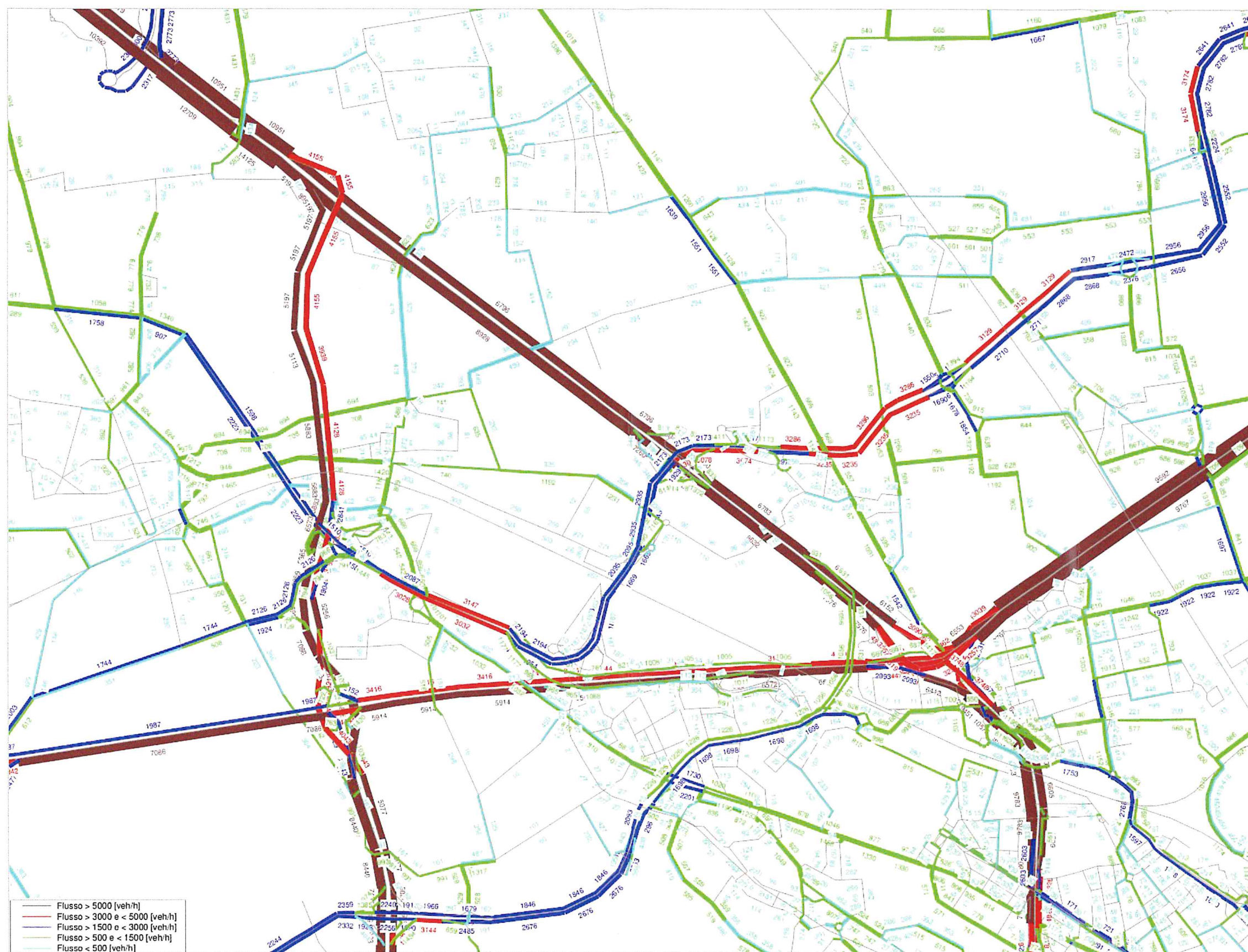


Figura 88 Flussogramma dello stato di fatto AM, trasporto privato





Figura 89. Rapporto V/C, stato di fatto AM.

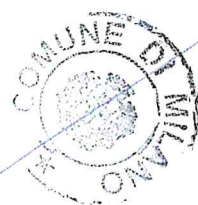




Figura 90 Livello di Servizio calcolato in base alla DGR 27set2006 (n.8/3219), stato di fatto AM

Si riportano di seguito gli indicatori sintetici di prestazione generali della rete del trasporto pubblico, relativamente all'area di studio:

- Passeggeri*km – totale dei km di percorrenza dei passeggeri a bordo dei mezzi – 907.297;
- Passeggeri*h – totale delle ore spese a bordo dei mezzi – 25.056.

Si riporta di seguito il flussogramma del trasporto pubblico relativamente all'area di studio. Per questioni di visualizzazione, sono stati disattivati i corridoi ferroviari.

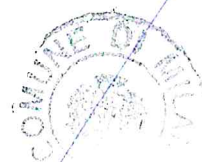




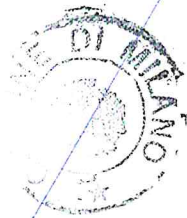
Figura 91 Flussogramma dello stato di fatto AM, trasporto pubblico

8.3.5.4 Risultanze modellistiche dello scenario SDF PM

Si riportano di seguito gli indicatori sintetici di prestazione generali della rete del traffico privato, relativamente all'area di studio:

- Veicoli*km – totale dei km di percorrenza dei veicoli privati – 388.136;
- Veicoli*h – totale delle ore spese in rete – 9.565;
- Velocità media di percorrenza – 40,6 km/h.

Si riportano i flussogrammi, i rapporti flusso/capacità e i livelli di servizio delle strade calcolati secondo la DGR 3219 27/09/2006.



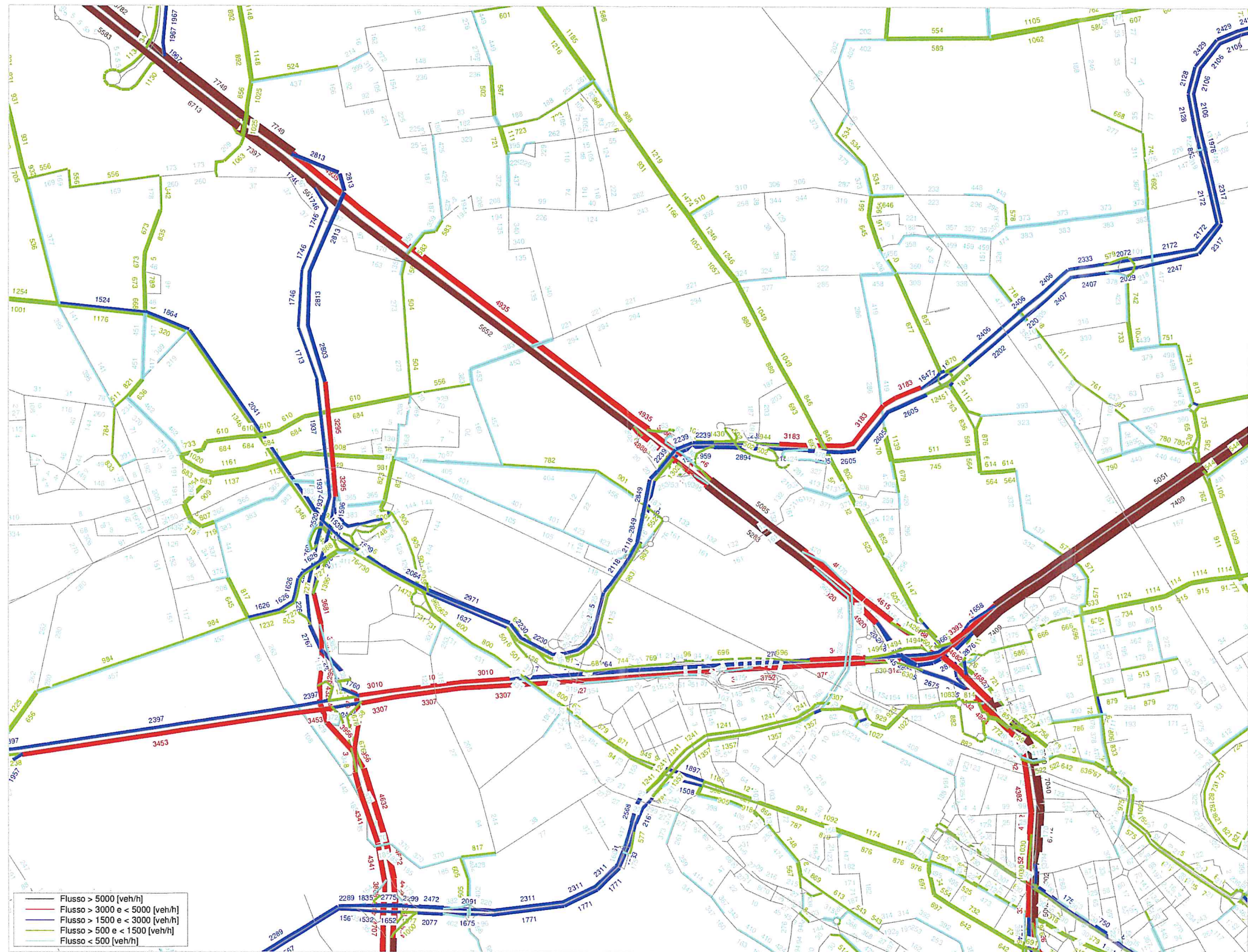


Figura 92. Flussogramma dello stato di fatto PM, trasporto privato



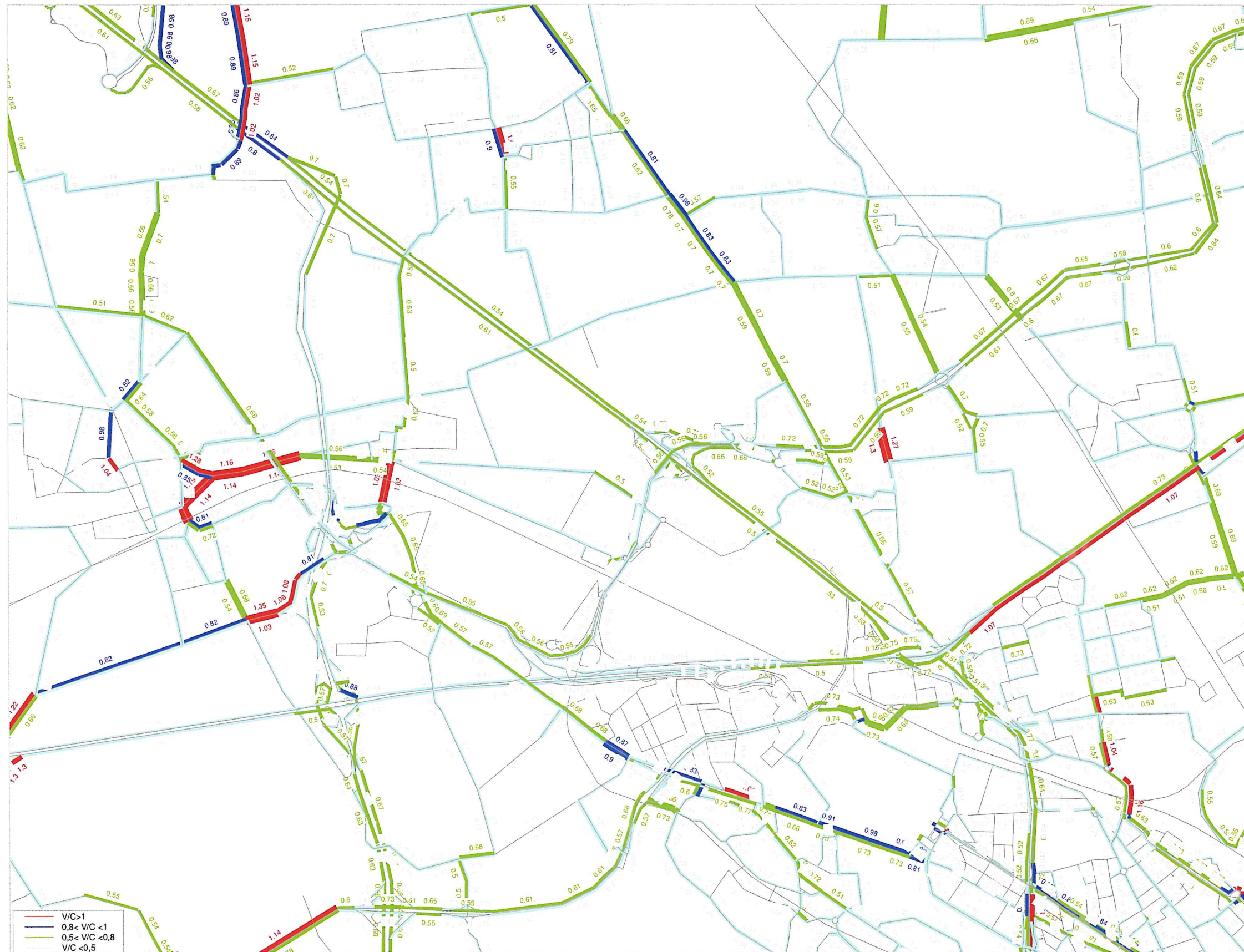


Figura 93. Rapporto V/C, stato di fatto PM

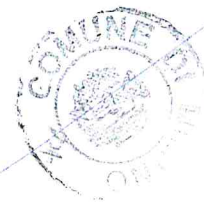


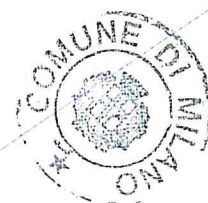


Figura 94. Livello di Servizio calcolato in base alla DGR 27set2006 (n.8/3219), stato di fatto PM





Figura 95. Flussogramma dello stato di fatto PM, trasporto pubblico



8.4 Scenari di Riferimento e di Progetto

8.4.1 Scenario di Riferimento (Orizzonte Temporale T10)

Al fine di meglio comprendere gli impatti dell'attivazione completa dello scenario MIND all'orizzonte temporale T10 (scenario a lungo termine di sviluppo completo), è stato implementato uno scenario di riferimento che, dal punto di vista dell'offerta di trasporto e di domanda di mobilità è del tutto analogo allo scenario di progetto T10, fatta eccezione per il comparto MIND, il quale è inattivo. Per un approfondimento relativo al set di interventi previsti nello scenario di riferimento si rimanda ai paragrafi 3.3 e 4.2.

Le figure di seguito, invece, mostrano la rete implementata nello scenario di Riferimento T10 e le linee di trasporto pubblico con le relative fermate, con riferimento all'area di studio:

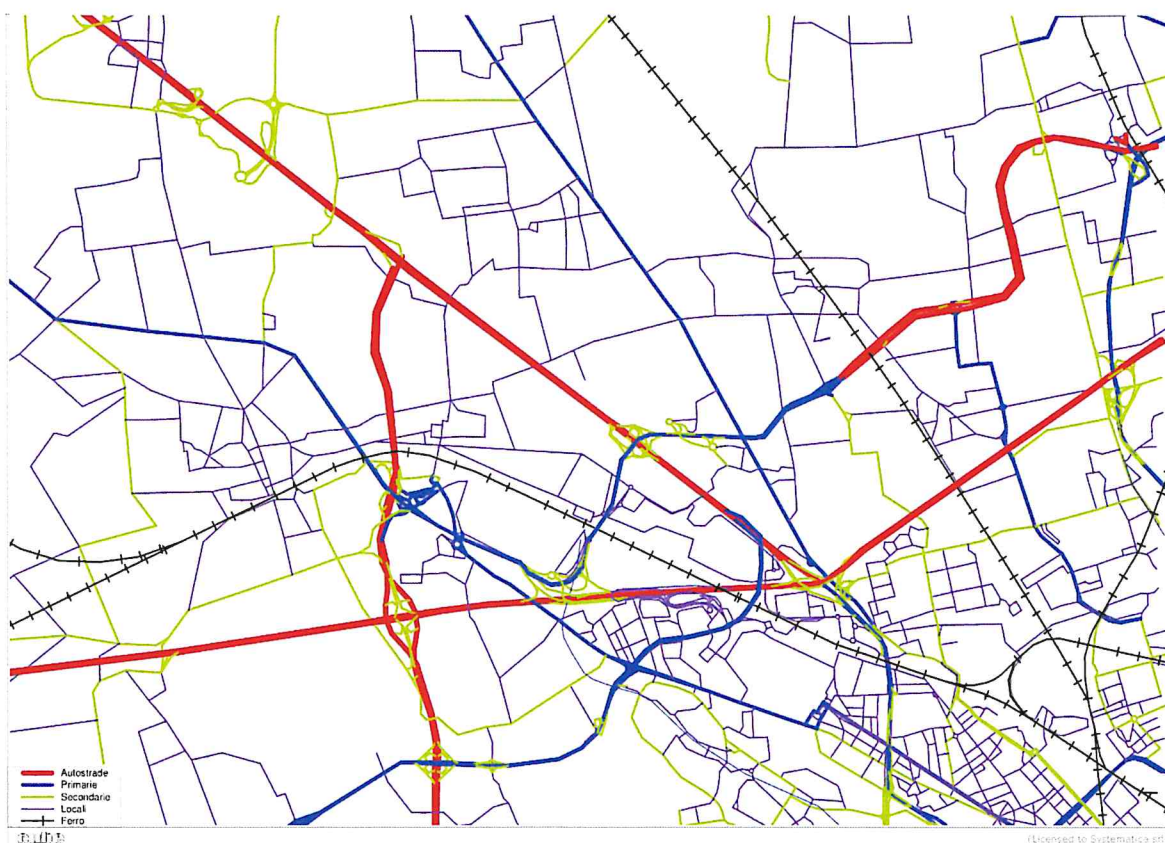


Figura 96 Rete stradale, scenario di progetto T10

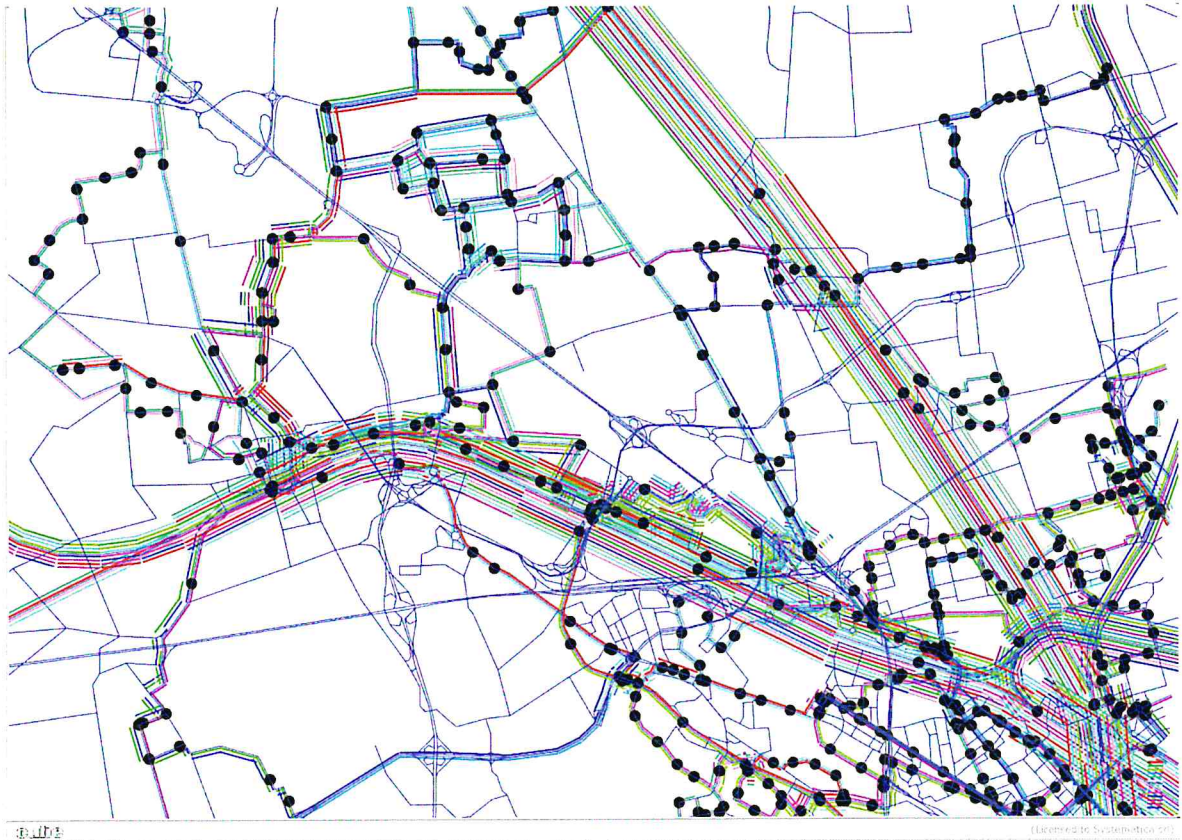


Figura 97 Rete del trasporto pubblico, scenario di progetto T10

8.4.1.1 Risultanze modellistiche dello scenario di riferimento AM

Si riportano di seguito gli indicatori sintetici di prestazione generali della rete del traffico privato, relativamente all'area di studio:

- Veicoli*km – totale dei km di percorrenza dei veicoli privati – 575.675;
- Veicoli*h – totale delle ore spese in rete – 17.339;
- Velocità media di percorrenza – 33,2 km/h.

Si riportano i flussogrammi, i diagrammi volume/capacità (V/C) relativi all'area di studio e i livelli di servizio delle strade calcolati secondo la DGR 3219 27/09/2006.

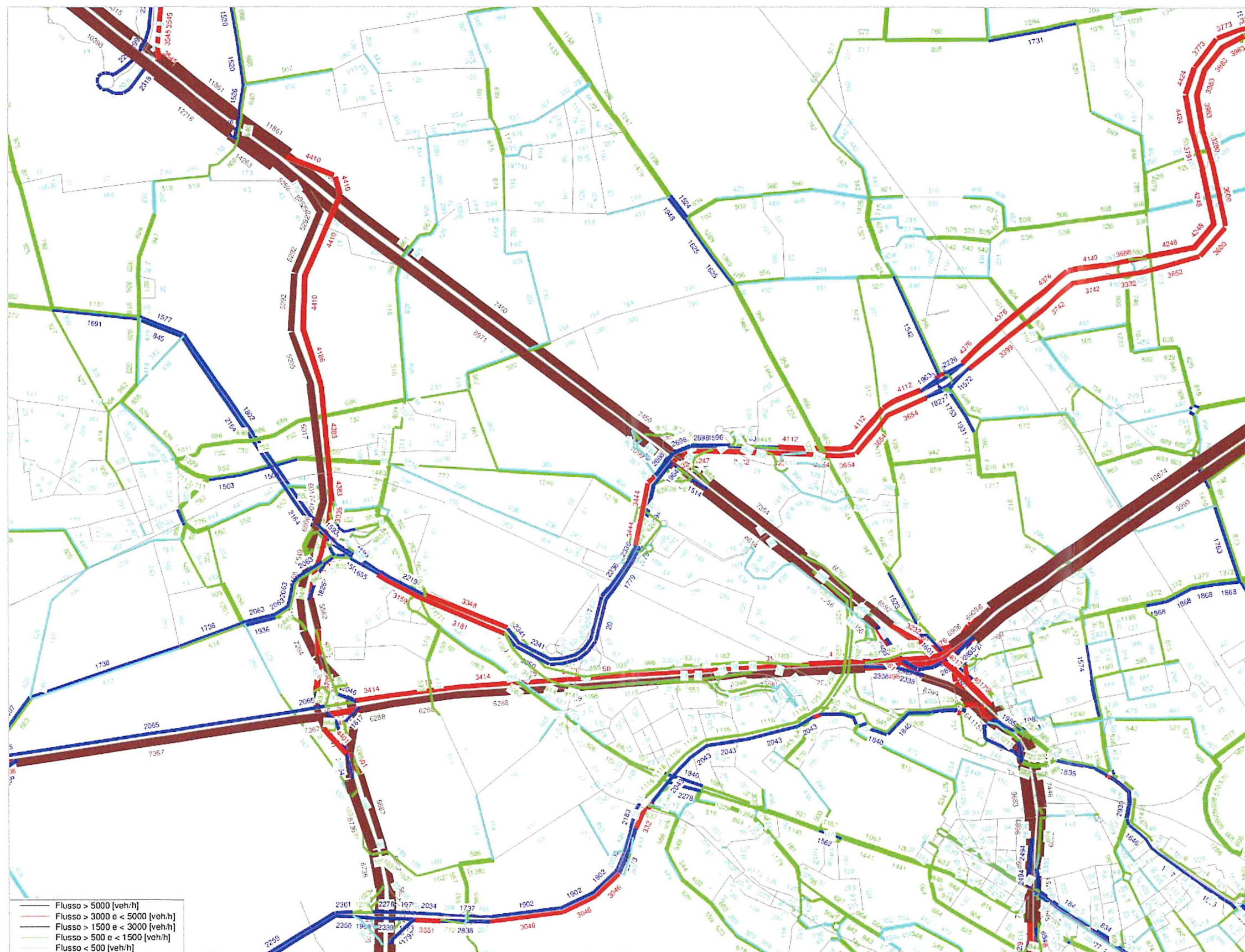


Figura 98 Flussogramma dello stato di Riferimento AM, trasporto privato



Figura 100 Livello di Servizio calcolato in base alla DGR 27set2006 (n.8/3219), scenario di Riferimento AM

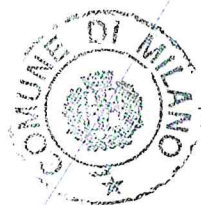
Si riportano di seguito gli indicatori sintetici di prestazione generali della rete del trasporto pubblico, relativamente all'area di studio:

- Passeggeri*km – totale dei km di percorrenza dei passeggeri a bordo dei mezzi – 1,056,541;
- Passeggeri*h – totale delle ore spese a bordo dei mezzi – 28,911.

Il quadro dei passeggeri saliti e discesi alle fermate dei principali sistemi di trasporto in adduzione al comparto è riportato di seguito:

- RHO M1 – 1.480 saliti e 953 discesi;
- RHO Fiera – 1.435 saliti e 2.700 discesi;
- Mind-Merlata – 999 saliti e 834 discesi;
- Roserio – 660 saliti e 729 discesi;
- Rho Fiera (TPL) – 902 saliti e 543 discesi;

Si riporta di seguito il flussogramma del trasporto pubblico relativamente all'area di studio. Per questioni di visualizzazione, sono stati disattivati i corridoi ferroviari.



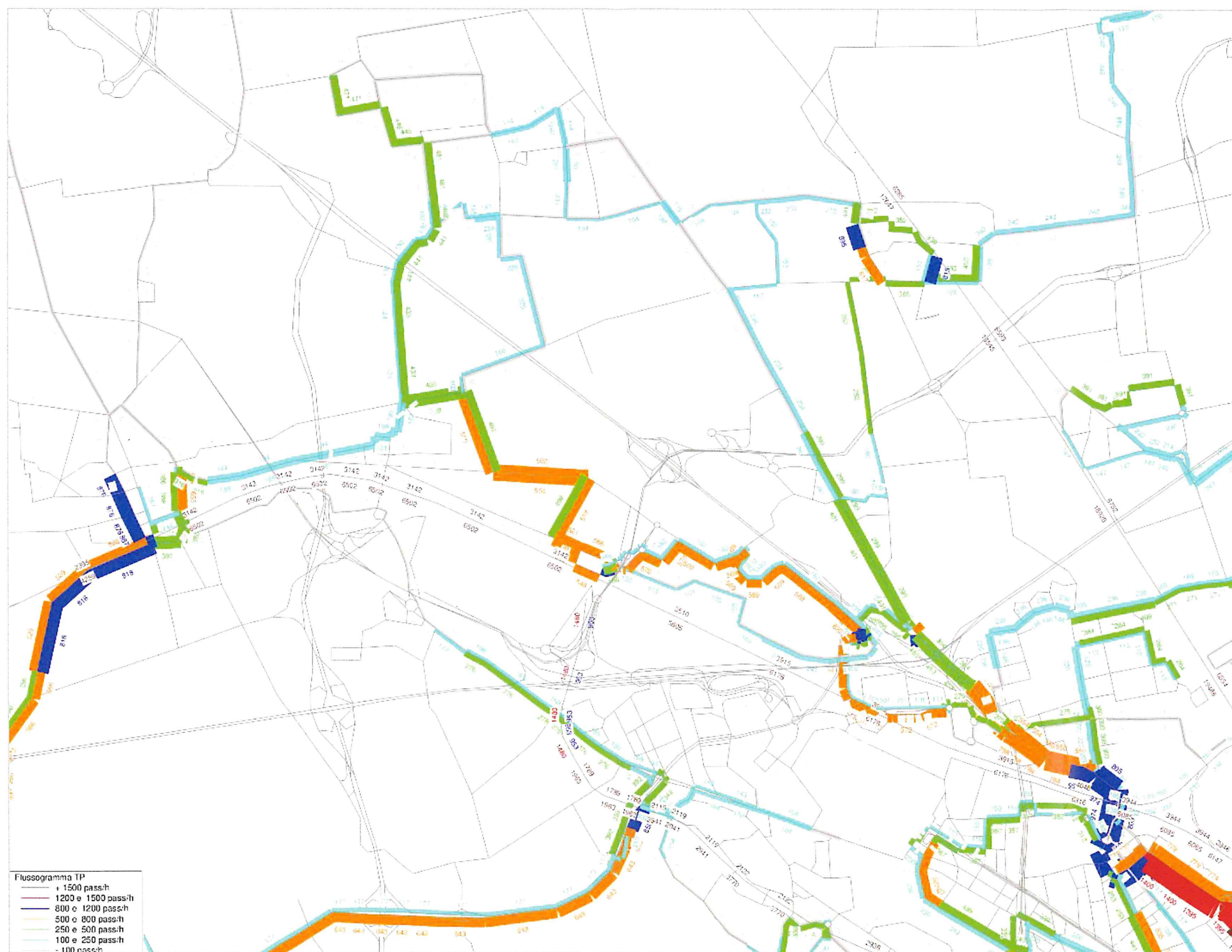
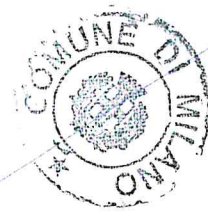


Figura 101 Flussogramma dello stato di Riferimento AM, trasporto pubblico



8.4.1.2 Risultanze modellistiche dello scenario di riferimento PM

Si riportano di seguito gli indicatori sintetici di prestazione generali della rete del traffico privato, relativamente all'area di studio:

- Veicoli*km – totale dei km di percorrenza dei veicoli privati – 442.800;
- Veicoli*h – totale delle ore spese in rete – 11.883;
- Velocità media di percorrenza – 37,3 km/h.

Si riportano i flussogrammi, i diagrammi volume/capacità (V/C) relativi all'area di studio e i livelli di servizio delle strade calcolati secondo la DGR 3219 27/09/2006.

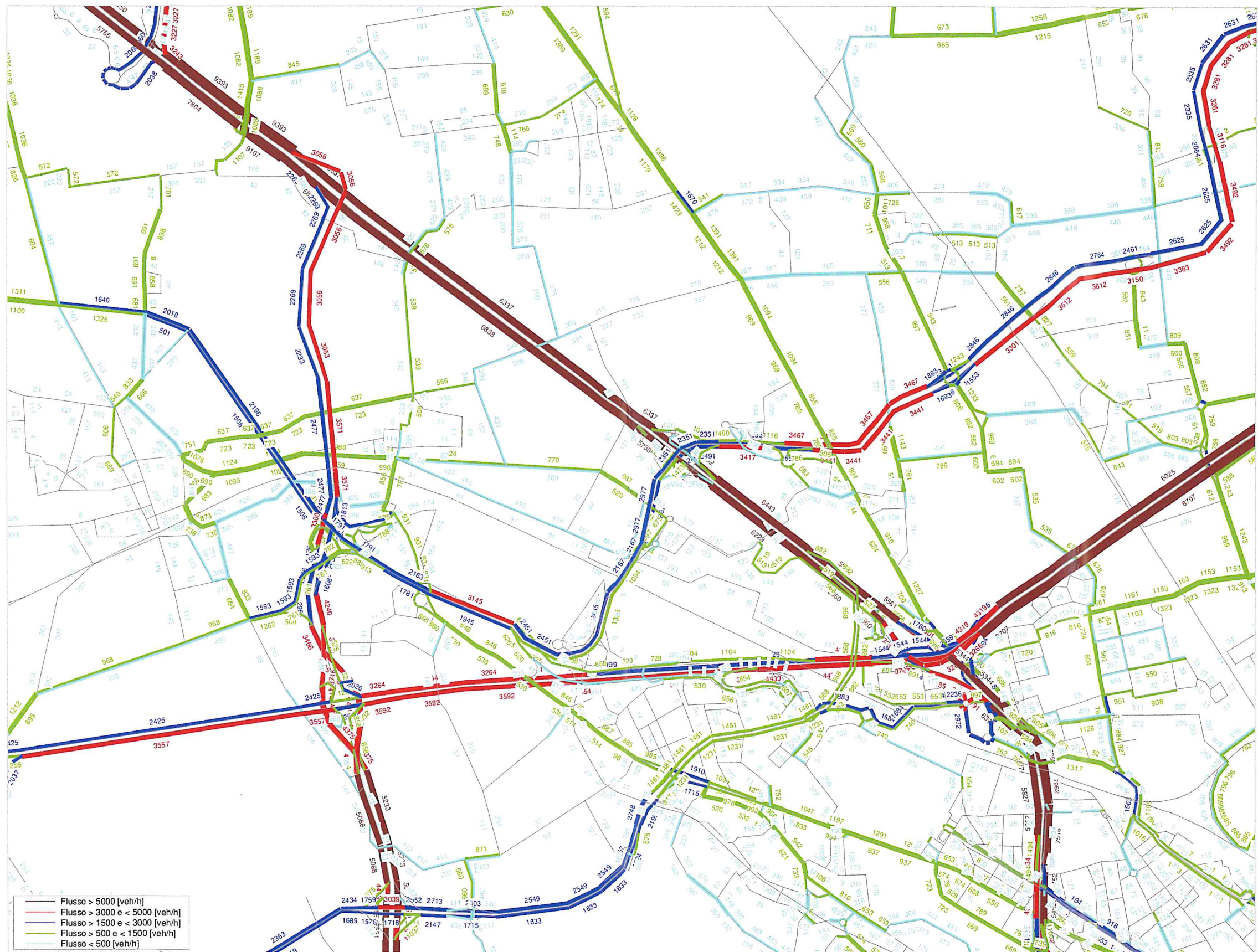


Figura 102. Flussogramma dello stato di Riferimento PM, trasporto privato

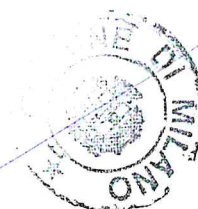




Figura 104. Livello di Servizio calcolato in base alla DGR 27set2006 (n.8/3219), scenario di Riferimento PM

Il quadro dei passeggeri saliti e discesi alle fermate dei principali sistemi di trasporto in adduzione al comparto è riportato di seguito:

- RHO M1 – 753 saliti e 1,143 discesi;
- RHO Fiera – 2,122 saliti e 1,013 discesi;
- Mind-Merlata – 517 saliti e 1,085 discesi;
- Roserio – 664 saliti e 656 discesi;
- Rho Fiera (TPL) – 542 saliti e 920 discesi;

Si riporta di seguito il flussogramma del trasporto pubblico relativamente all'area di studio. Per questioni di visualizzazione, sono stati disattivati i corridoi ferroviari.

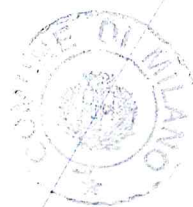




Figura 105. Flussogramma dello stato di Riferimento PM, trasporto pubblico



8.4.2 Scenario T10

8.4.2.1 Premessa

Lo scenario T10 rappresenta lo stadio finale del progetto, quando l'intero sviluppo è attivo e l'intero sistema dei trasporti lavora a regime. Le figure di seguito, invece, mostrano la rete implementata nello scenario di progetto T10 e le linee di trasporto pubblico con le relative fermate, con riferimento all'area di studio:

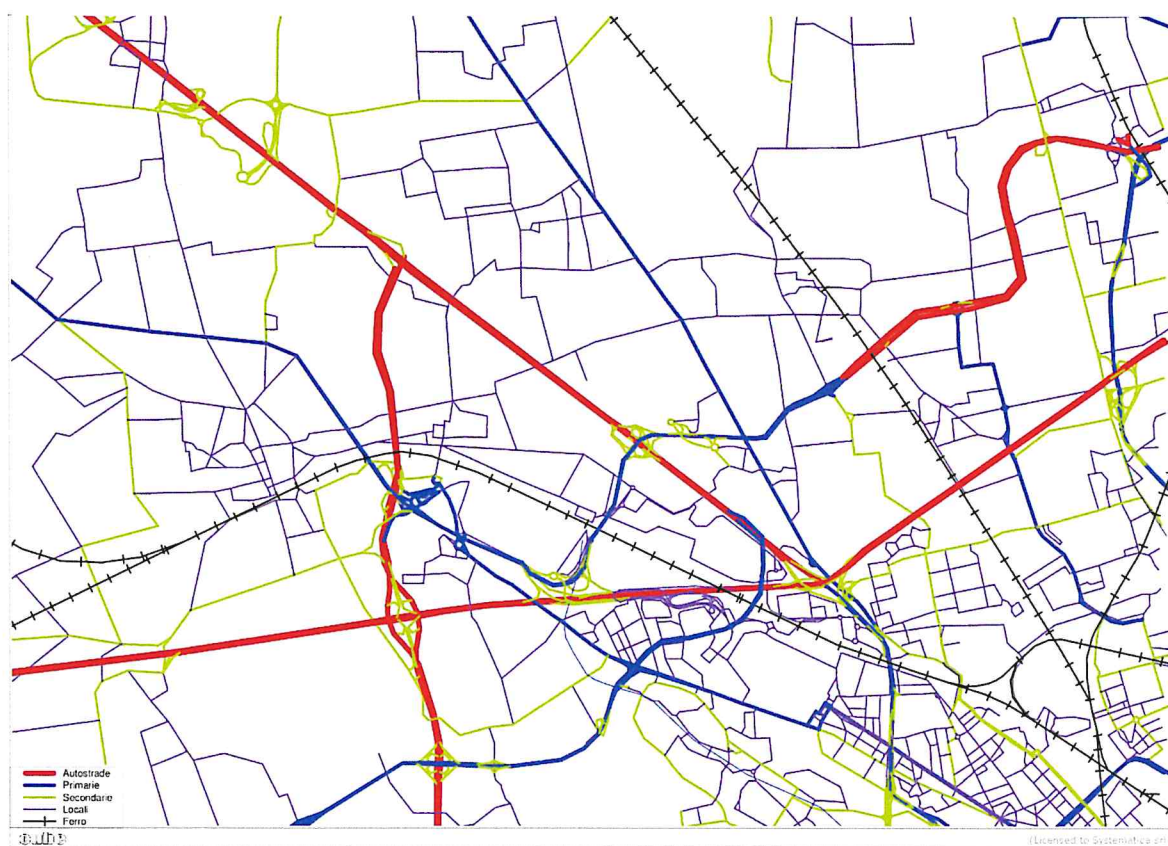


Figura 106 Rete stradale, scenario di progetto T10

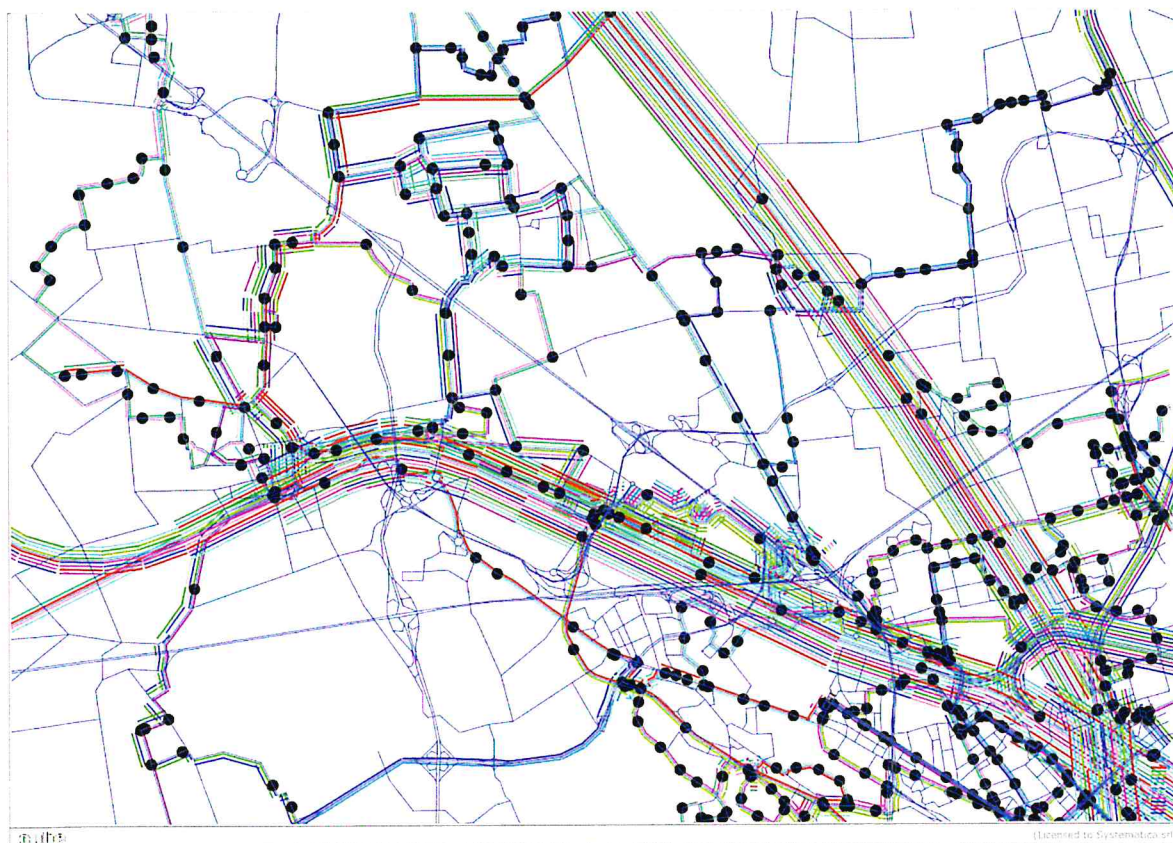


Figura 107 Rete del trasporto pubblico, scenario di progetto T10

La domanda implementata nel modello si riferisce quindi al completamento del comparto al 100% distribuita tra le diverse zone del modello secondo l'approccio illustrato nel capitolo successivo.

8.4.2.2 Distribuzione degli spostamenti indotti

La distribuzione degli spostamenti indotti dal comparto MIND è fondamentale per la ricostruzione di un quadro di previsione delle provenienze e del relativo impatto sul sistema di circolazione.

Allo scopo, è stata effettuata un'analisi territoriale a vasta scala, attraverso delle indagini di accessibilità isocrona, incrociate sia con le informazioni a scala regionale (Matrice Origine-Destinazione 2014 di Regione Lombardia e modello di trasporto a scala regionale), sia con quelle relative all'area metropolitana di Milano (modello di trasporto alla scala metropolitana), al fine di stimare il bacino potenziale di popolazione e addetti con accesso al sito nell'arco di un'ora di viaggio.

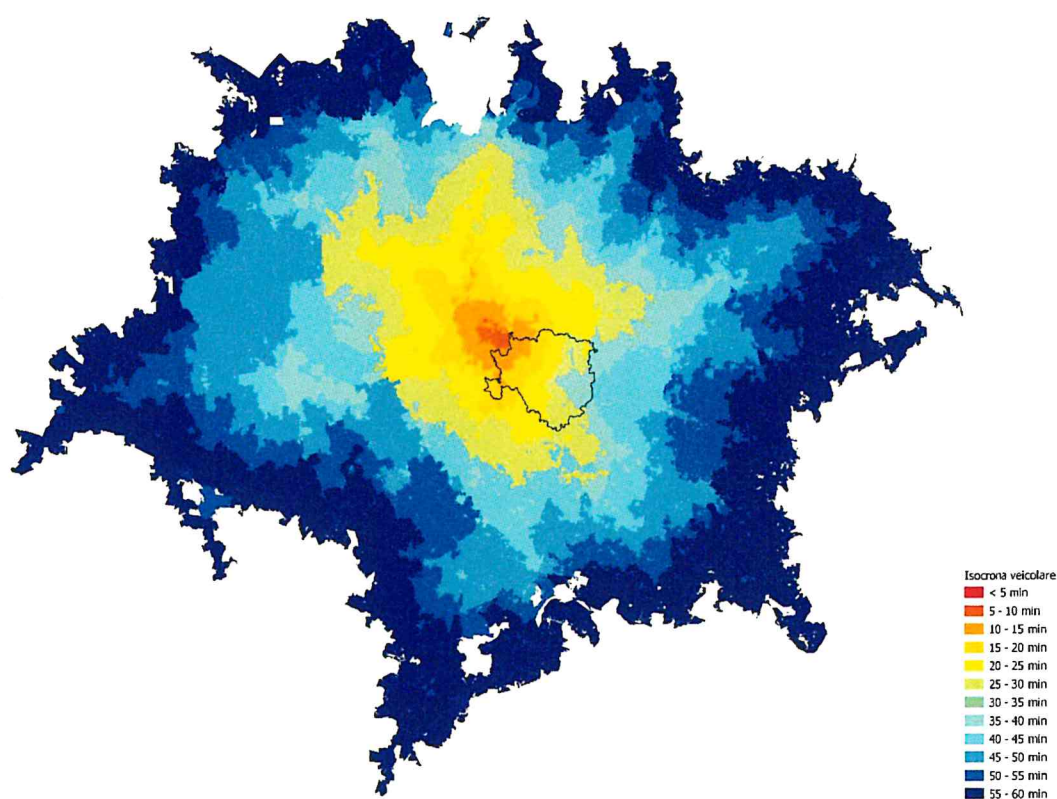


Figura 108 Isocrona veicolare 60 minuti

Entrando nel dettaglio del processo analitico, il quadro di distribuzione della componente di mobilità indotta è stato implementato attraverso la definizione di uno specifico modello di distribuzione gravitazionale, che ha permesso di ripartire gli spostamenti indotti dal comparto tra le diverse zone del modello, andando quindi a considerare sia il cordone, rappresentativo degli spostamenti di lunga percorrenza, sia le zone dell'hinterland milanese che quelle, naturalmente, del Comune di Milano stesso.

Tale distribuzione ha tuttavia generato uno squilibrio tra il peso delle zone esterne e quello delle interne, con le prime che registrano una magnitudine particolarmente alta. Questo si giustifica col fatto che, essendo zone di cordone, il computo delle distanze e l'associazione della popolazione possa prevalere rispetto alle relazioni di vicinanza.

Per questa ragione è stata effettuata un'altra distribuzione degli spostamenti, basata principalmente sui potenziali di generazione e attrazione delle zone del modello di trasporto e verificata con le informazioni disponibili alla scala regionale, al fine di rispecchiare l'effettiva magnitudine degli spostamenti nell'area milanese.

Le due distribuzioni ottenute sono state quindi mediate tra loro col fine di ottenere una distribuzione finale pesata maggiormente rappresentativa delle relazioni del comparto MIND con il territorio.

Il numero di spostamenti indotti dal comparto e implementati nel modello è coerente con le stime effettuate nel capitolo 1. Dalle simulazioni, inoltre, è stato dimostrato che il modello in uso tende a sottostimare gli spostamenti su mobilità dolce in ambito periurbano.

Per tale ragione, al fine di evitare sovrastime, gli spostamenti implementati sono stati depurati della quota parte legata alla mobilità dolce, in accordo con i fogli di calcolo predisposti da AMAT per zone limitrofe. Applicando i valori di ripartizione modale indicati nel foglio di calcolo AMAT sugli spostamenti attesi a MIND, la percentuale media risulta pari a circa il 6% nello

scenario attuale. Per tale motivo si assume che tale valore cresca fino al 10% nello scenario finale (2029), si prevede infatti un incremento di utilizzo di questa modalità in funzione degli interventi di potenziamento della rete ciclopeditonale che il progetto propone.

Il modello di simulazione implementa una domanda di mobilità relativa a MIND pari a 2,419 spostamenti generati e 14,990 attratti nell'ora di punta AM, mentre nell'ora di punta PM implementa una domanda indotta pari a 12,079 spostamenti generati e 4,416 attratti.

Per semplicità di analisi, si è scelto di suddividere il territorio in 24 macro-zone, come mostra la figura seguente:

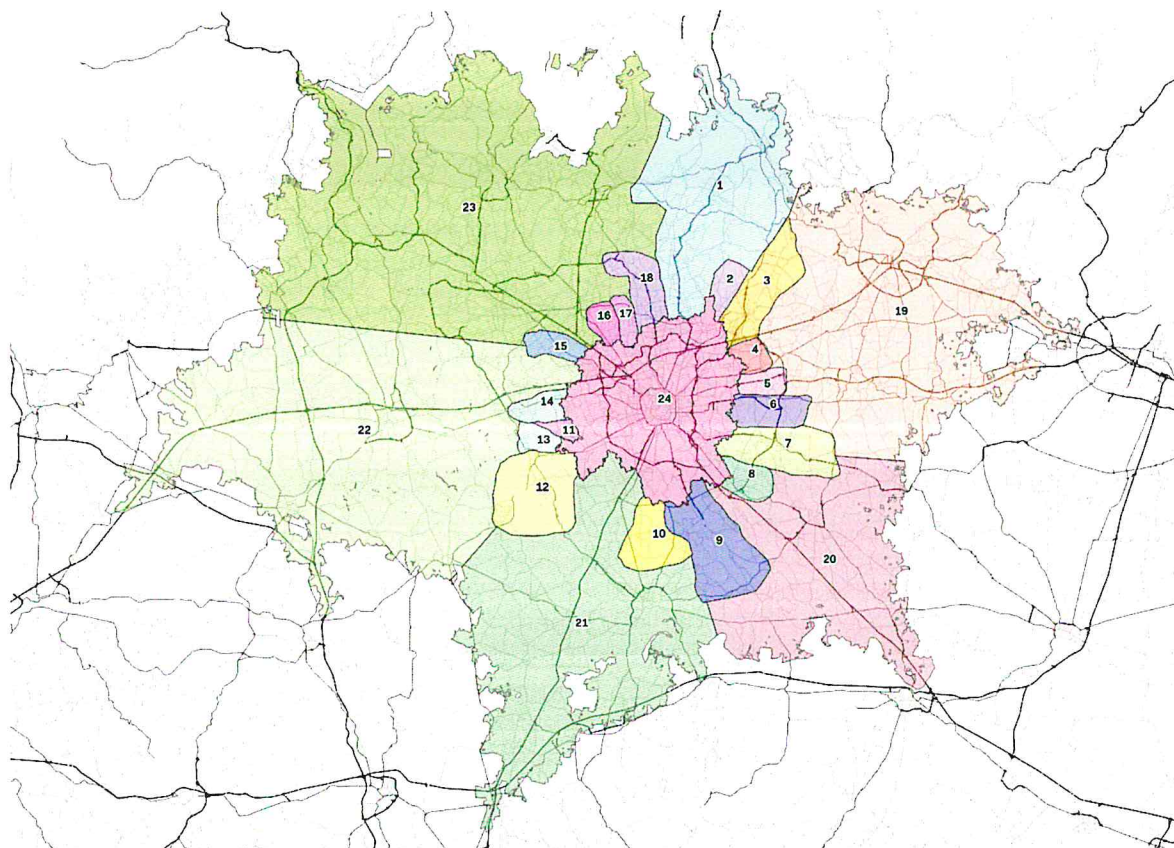


Figura 109 Macrozone

Di seguito si riportano i totali di matrice MIND relativamente alle diverse macro-zone nei due periodi di punta:

Nome	Attratti	Generati
1	390	57
2	65	5
3	59	11
4	44	5
5	9	1
6	25	3
7	56	4
8	47	5
9	35	3
10	36	3
11	25	1
12	61	5
13	1	0
14	0	0
15	5	0
16	72	6
17	95	12
18	19	5
19	2187	363
20	715	117
21	697	114
22	103	15
23	2761	443
24	7485	1238
TOTALE	14,990	2,419

Tabella 33 Macrozone MIND AM

Nome	Attratti	Generati
1	101	313
2	9	53
3	20	48
4	3	41
5	2	9
6	7	20
7	8	47
8	9	39
9	5	29
10	5	29
11	3	17
12	10	49
13	0	1
14	0	0
15	1	10
16	10	50
17	24	74
18	12	13
19	651	1764
20	209	576
21	204	558
22	26	68
23	788	2144
24	2312	6131
TOTALE	4,416	12,079

Tabella 34. Macrozone MIND PM

8.4.2.3 Risultati dell'assegnazione dello scenario di progetto T10 nell'ora di punta AM

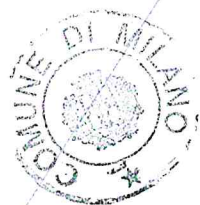
Si riportano di seguito gli indicatori sintetici di prestazione generali della rete del traffico privato, relativamente all'area di studio nell'ora di punta del mattino (AM):

- Veicoli*km – totale dei km di percorrenza dei veicoli privati – 578.779;
- Veicoli*h – totale delle ore spese in rete – 17.837;
- Velocità media di percorrenza – 32,5 km/h

Lo split modale sul comparto MIND, derivante dalle simulazioni, vede un trasporto pubblico che si attesta sul 51,7%, con il modo privato che risulta nel 38,3%.

Nel confronto con lo scenario di Riferimento si stima che, con l'introduzione di MIND, ci sarà un aumento delle percorrenze pari al 0,5%, un aumento del tempo speso in rete pari al 2,9%, con conseguente diminuzione della velocità media di rete pari al 2,1%. Tutte le differenze degli indicatori risultano inferiori al 5%, ragione per cui è lecito assumere che l'impatto del comparto MIND sul sistema di circolazione veicolare si può considerare quasi marginale.

La figura seguente mostra le risultanze modellistiche relative all'assegnazione del trasporto privato:



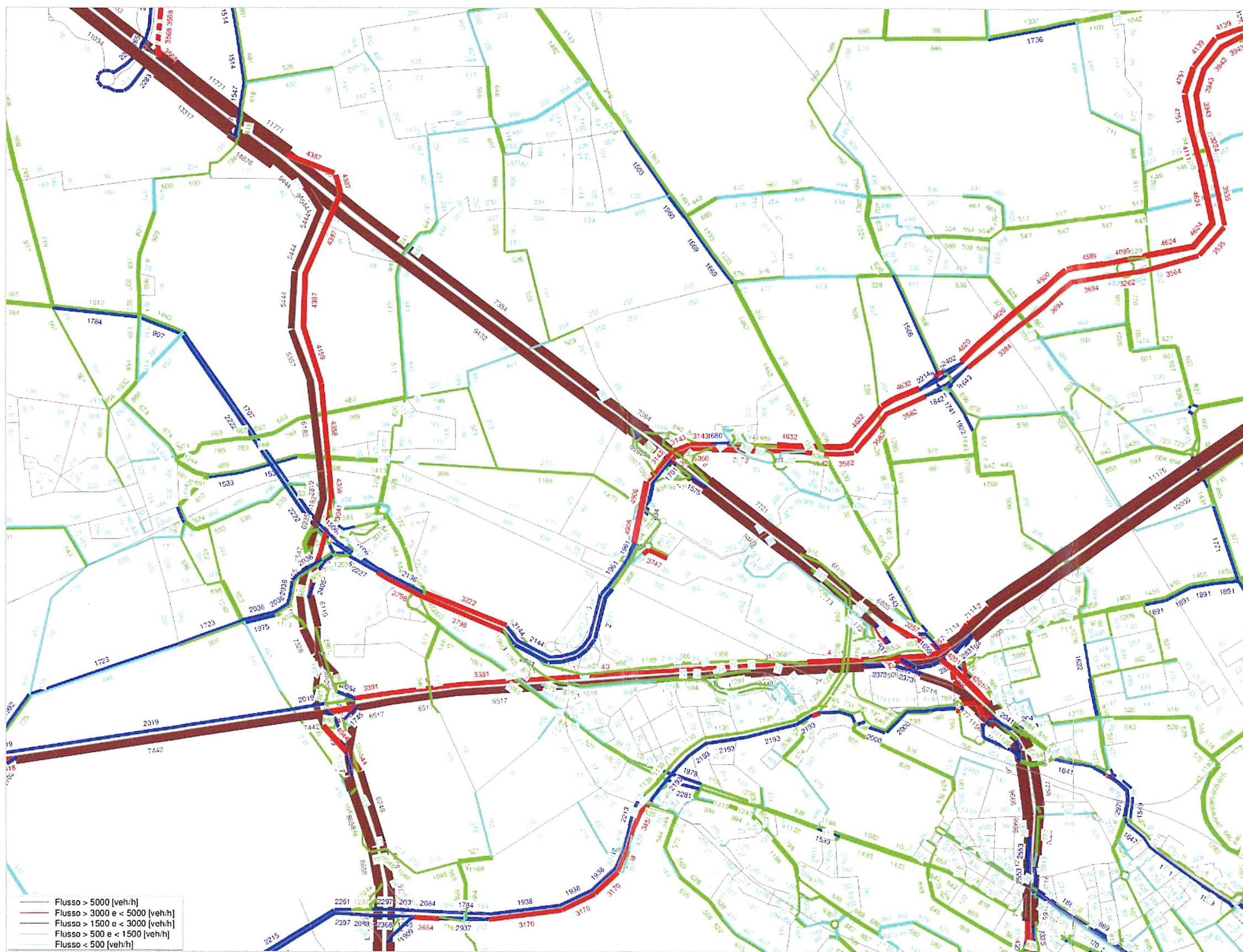


Figura 110 Flussogramma dello stato di progetto T10 AM, trasporto privato

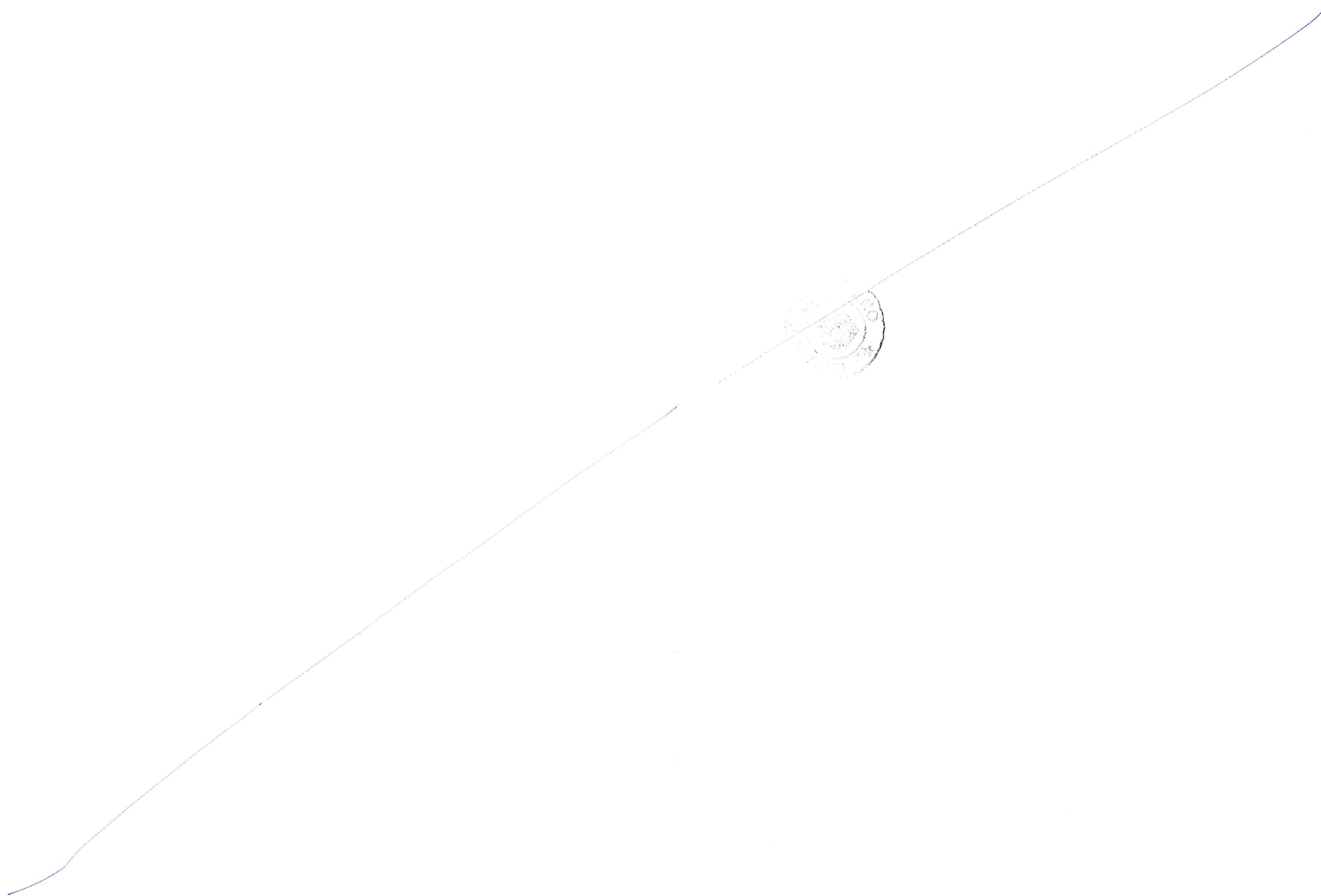




Figura 112 Livello di Servizio calcolato in base alla DGR 27set2006 (n.8/3219), scenario di progetto T10 AM

Il confronto tra gli scenari mostra un generale aumento del traffico indotto lungo tutte le direttrici stradali principali. Tale incremento risulta di circa 450 veicoli lungo la A8, 500 sulla Rho-Monza, 550 e 250 rispettivamente dalla A50 e dalla A4 e 50 sulla SPexSS11.

Dal confronto del rapporto dei volumi su capacità, invece, si evince che l'incremento della congestione dovuto al traffico indotto da MIND sia marginale, con variazioni percentuali minime sugli itinerari principali già oggetto di grossa pressione veicolare, come la Rho Monza o l'A8.

Si riportano di seguito gli indicatori sintetici di prestazione generali della rete del trasporto pubblico, relativamente all'area di studio:

- Passeggeri*km – totale dei km di percorrenza dei passeggeri a bordo dei mezzi – 1.228.661;
- Passeggeri*h – totale delle ore spese a bordo dei mezzi – 33.609.

Il quadro dei passeggeri saliti e discesi alle fermate dei principali sistemi di trasporto in adduzione al comparto è riportato di seguito.

- RHO M1 – 1.656 saliti e 1.787 discesi, di cui rispettivamente 191 e 860 da e verso MIND;
- RHO Fiera – 2.173 saliti e 7.076 discesi, di cui rispettivamente 584 e 4.436 da e verso MIND;
- Mind-Merlata – 1.502 saliti e 4.226 discesi, di cui rispettivamente 516 e 3.359 da e verso MIND;
- Roserio – 673 saliti e 836 discesi;



- Rho Fiera (TPL) – 1.470 saliti e 565 discesi;

Si riporta di seguito il flussogramma del trasporto pubblico relativamente all'area di studio.
Per questioni di visualizzazione, sono stati disattivati i corridoi ferroviari.



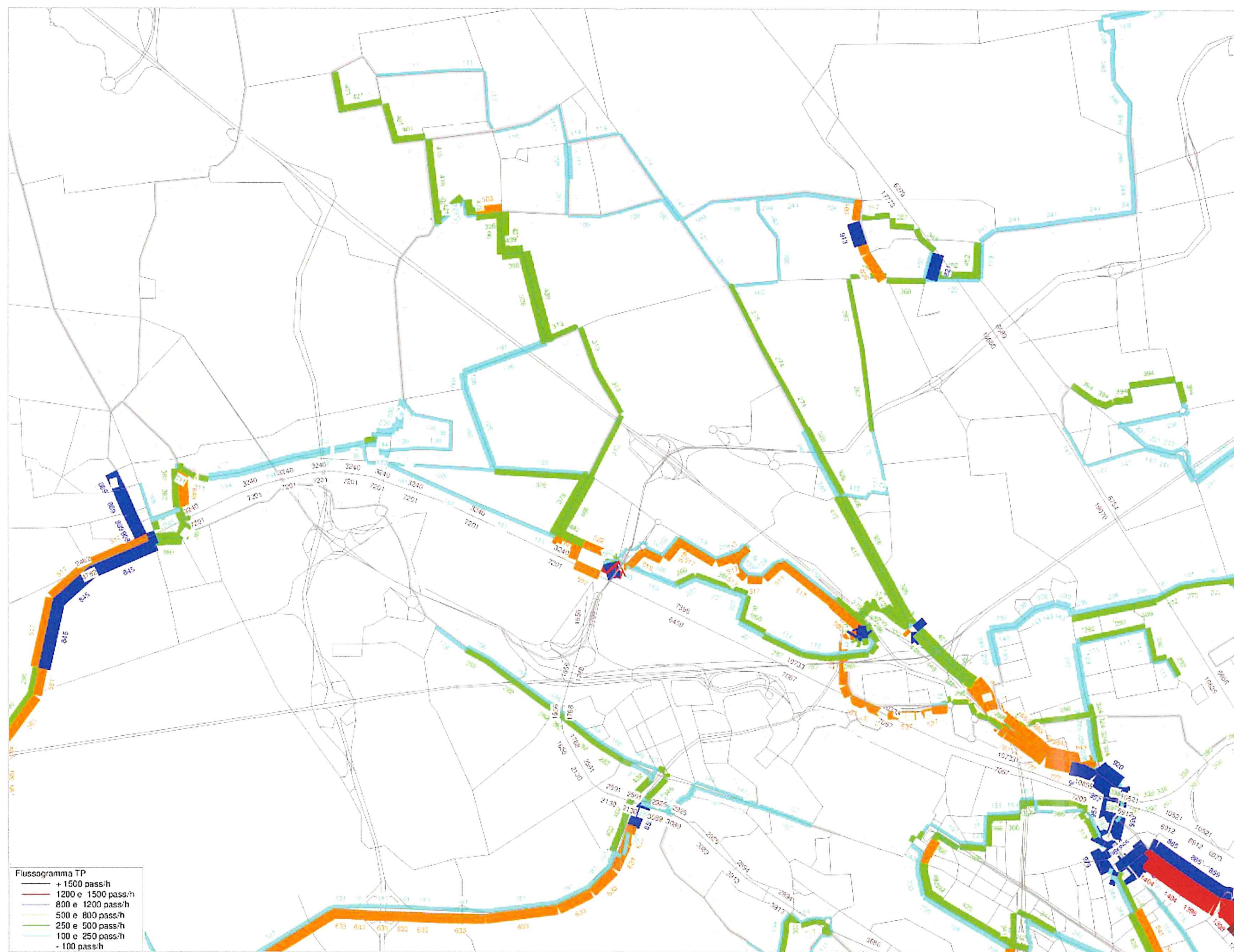


Figura 113 Flussogramma dello stato di progetto T10 AM, trasporto pubblico

8.4.2.4 Risultati dell'assegnazione dello scenario di progetto T10 nell'ora di punta PM

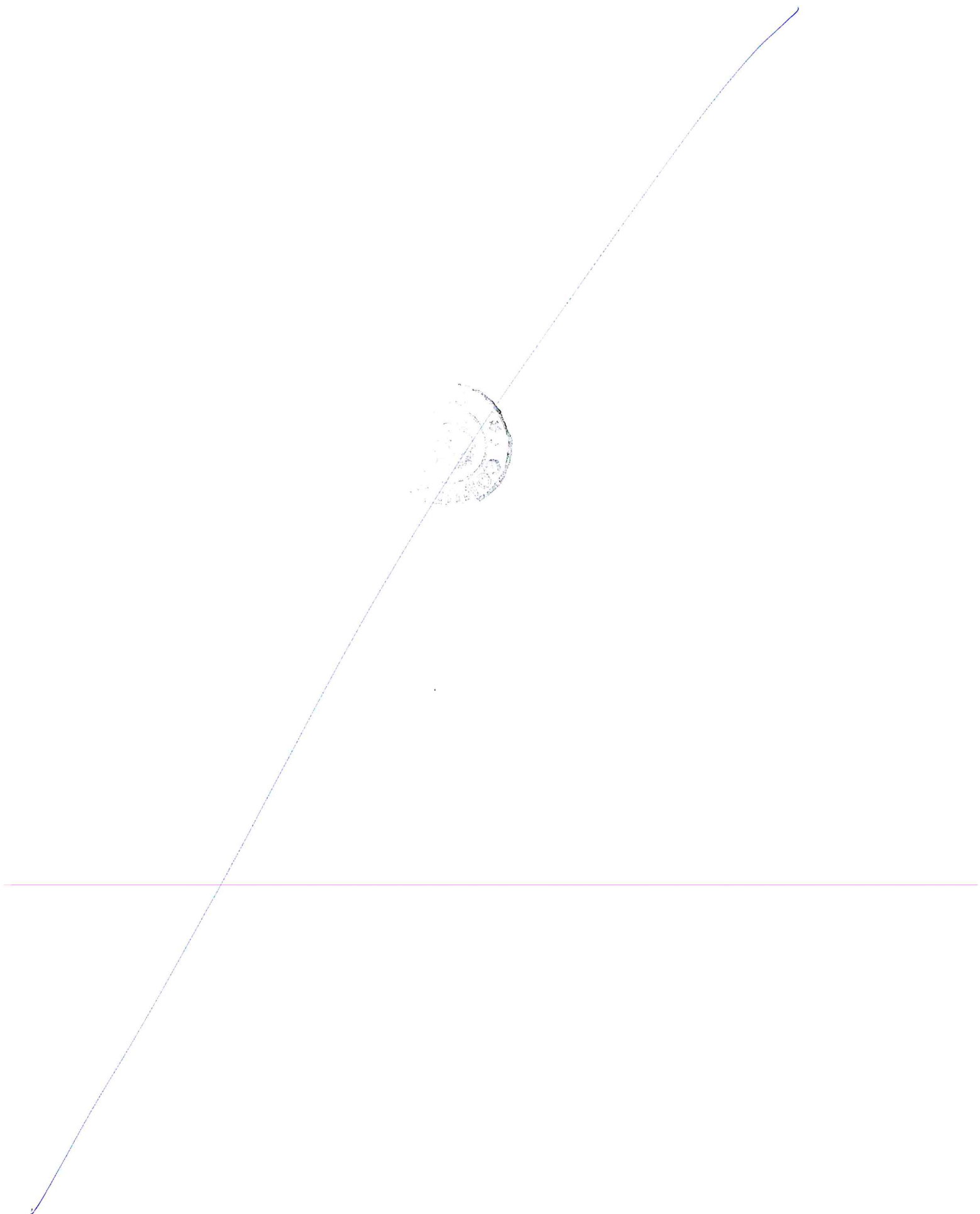
Si riportano di seguito gli indicatori sintetici di prestazione generali della rete del traffico privato, relativamente all'area di studio nell'ora di punta della sera (PM):

- Veicoli*km – totale dei km di percorrenza dei veicoli privati – 459.764;
- Veicoli*h – totale delle ore spese in rete – 12.552;
- Velocità media di percorrenza – 36,6 km/h

Lo split modale sul comparto MIND, derivante dalle simulazioni, vede un trasporto pubblico che si attesta sul 46,4%, con il modo privato che risulta nel 43,6%.

Nel confronto con lo scenario di Riferimento si stima che, con l'introduzione di MIND, ci sarà un aumento delle percorrenze pari al 3,4%, un aumento del tempo speso in rete pari al 5,6%, con conseguente diminuzione della velocità media di rete pari al 1,9%.

La figura seguente mostra le risultanze modellistiche relative all'assegnazione del trasporto privato:



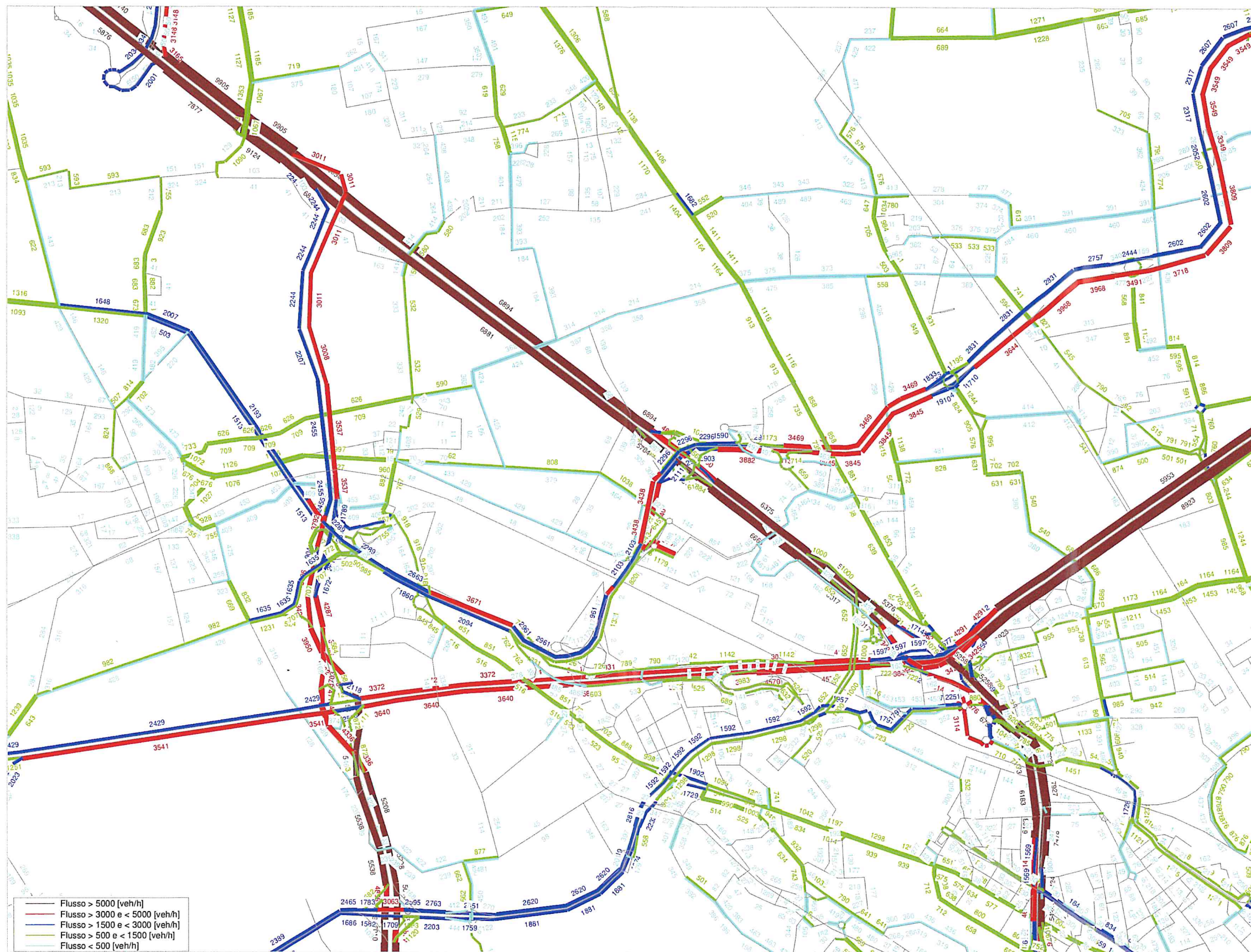


Figura 114. Flussogramma dello stato di progetto T10 PM, trasporto privato

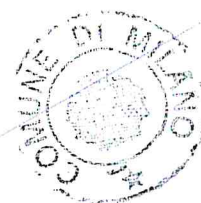




Figura 115. Rapporto V/C, scenario di progetto T10 PM

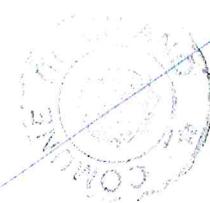


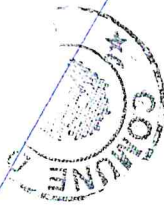


Figura 116. Livello di Servizio calcolato in base alla DGR 27set2006 (n.8/3219), scenario di progetto T10 PM

Il quadro dei passeggeri saliti e discesi alle fermate dei principali sistemi di trasporto in adduzione al comparto è riportato di seguito.

- RHO M1 – 1.589 saliti e 1.401 discesi, di cui rispettivamente 819 e 265 da e verso MIND;
- RHO Fiera – 5.070 saliti e 2.633 discesi, di cui rispettivamente 2.793 e 1.225 da e verso MIND;
- Mind-Merlata – 2.976 saliti e 2.015 discesi, di cui rispettivamente 2.446 e 843 da e verso MIND;
- Roserio – 812 saliti e 713 discesi;
- Rho Fiera (TPL) – 681 saliti e 1.014 discesi;

Si riporta di seguito il flussogramma del trasporto pubblico relativamente all'area di studio. Per questioni di visualizzazione, sono stati disattivati i corridoi ferroviari.



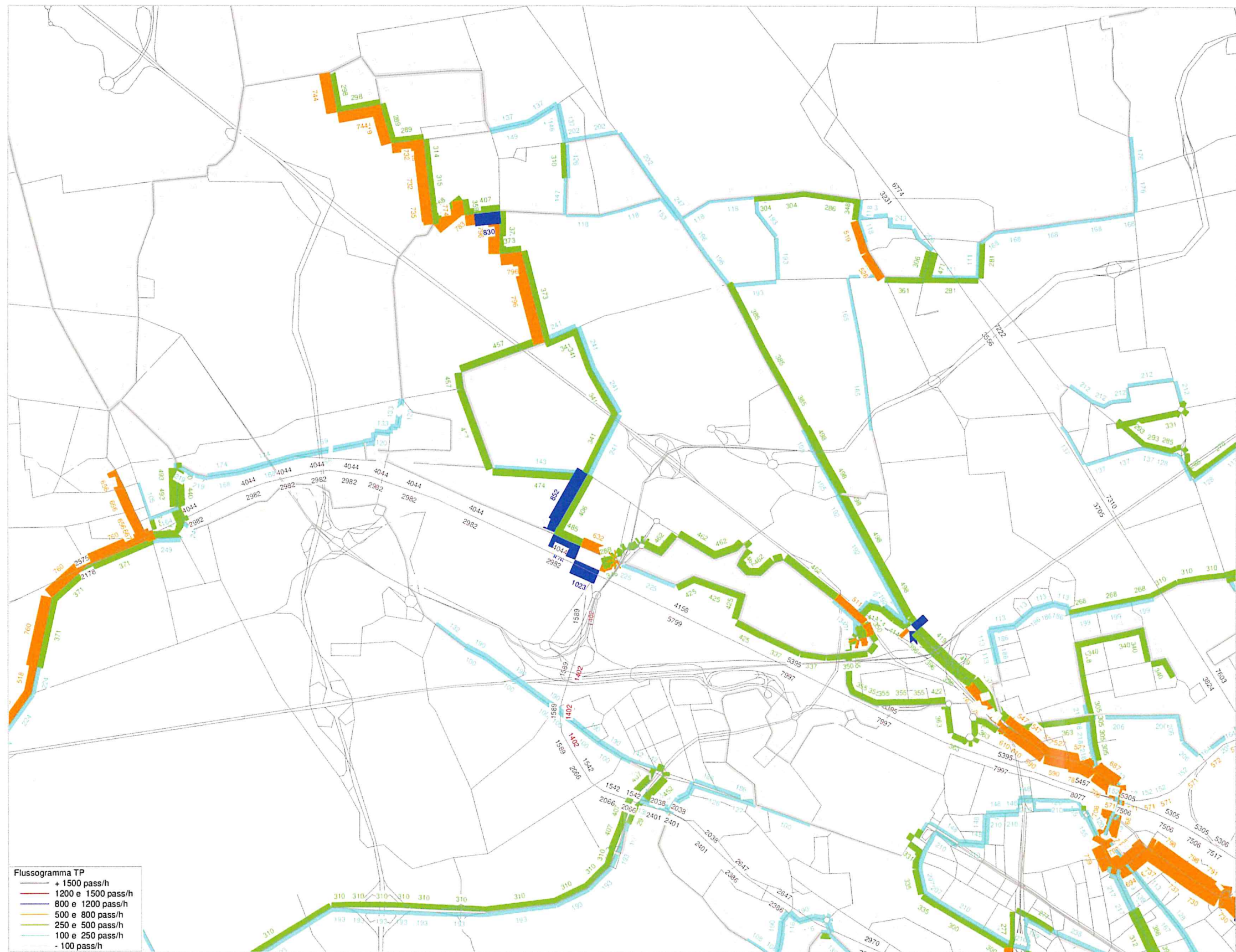
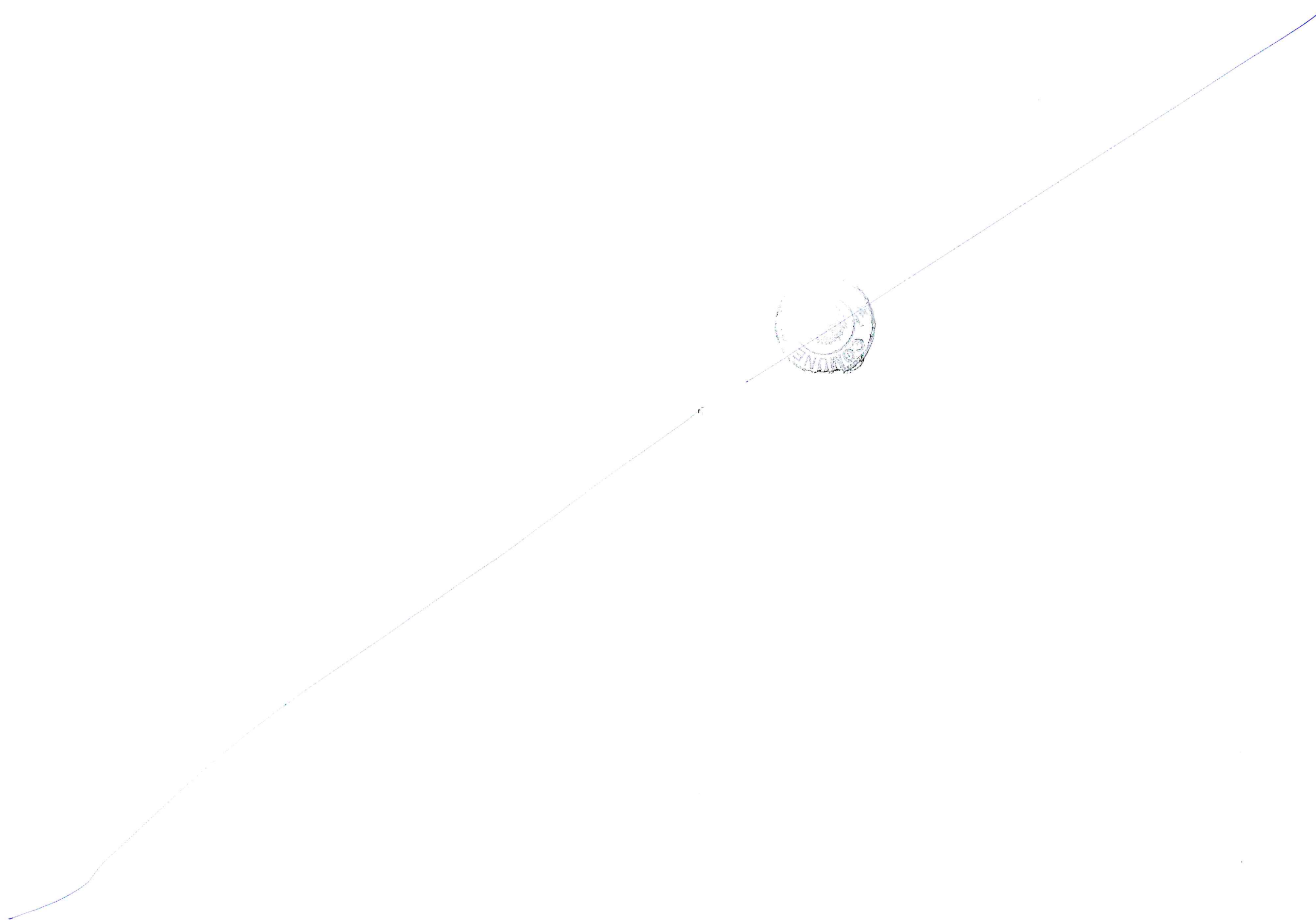


Figura 117. Flussogramma dello stato di progetto T10 PM, trasporto pubblico



8.5 Scenari di Sensitività

8.5.1 Premessa

Le analisi modellistiche sopra esposte sono state integrate da specifici approfondimenti analitici finalizzati a valutare la redistribuzione dell'utenza del trasporto pubblico di forza (servizi ferroviario e M1) in relazione ai seguenti 3 Scenari di Sensitività - rispetto allo Scenario di Progetto T10 nell'ora di punta del mattino (AM):

- Scenario con evento in fiera di media affluenza;
- Scenario con fermata Stephenson ADP;
- Scenario senza fermata Stephenson.

8.5.2 Scenario con evento fieristico

Questo scenario è una variazione dello scenario di progetto T10 AM, in cui viene considerata la sovrapposizione del traffico legato ad un evento fieristico "tipo" (si escludono valutazioni con eventi eccezionali quali il "Salone del Mobile"). La domanda considerata rappresenta il giorno più critico di un evento tipo B2B medio in base a indagini svolte nel 2012. Il numero di spostamenti nell'ora di punta del mattino è circa 2,400.

Si riportano di seguito gli indicatori sintetici di prestazione generali della rete del traffico privato, relativamente all'area di studio:

- Veicoli*km – totale dei km di percorrenza dei veicoli privati – 583.627;
- Veicoli*h – totale delle ore spese in rete – 18.031;
- Velocità media di percorrenza – 32,4 km/h

La diminuzione di velocità media di percorrenza nell'area di studio rispetto allo scenario di progetto T10 (32.5 km/h) è di solo 0.3%, per cui si ritiene che la contemporaneità di un evento fieristico di media affluenza abbia un impatto molto ridotto sulle condizioni di circolazione di rete nello scenario di progetto. Inoltre, poiché i parcheggi utilizzati dai visitatori degli eventi fieristici si posizionano a sud dell'asse ferroviario, il traffico aggiuntivo diretto verso la fiera non circola nelle intersezioni di porta ovest, ma usano le rampe autostradale di fronte alla fiera per raggiungere la loro destinazione di sosta non avendo quindi una ricaduta diretta sui nodi di accesso del comparto di MIND.

Il quadro dei passeggeri saliti e discesi alle fermate dei principali sistemi di trasporto in adduzione al comparto è riportato di seguito.

- RHO M1 – 1.673 saliti e 1.934 discesi, di cui rispettivamente 192 e 867 da e verso MIND;
- RHO Fiera – 2.183 saliti e 7.943 discesi, di cui rispettivamente 584 e 4.463 da e verso MIND;
- Stephenson – 1.506 saliti e 4.240 discesi, di cui rispettivamente 517 e 3.377 da e verso MIND;

Si prevede il coinvolgimento di Fiera e Serravalle (quale ente gestore dell'infrastruttura) nel tavolo tecnico richiesto da RL.

8.5.3 Scenario con fermata Stephenson ADP

In questo scenario si prevede la fermata ferroviaria Stephenson in posizione conforme a quanto previsto originariamente nell'accordo di programma.

Il quadro dei passeggeri saliti e discesi alle fermate dei principali sistemi di trasporto in adduzione al comparto è riportato di seguito.

- RHO M1 – 1.630 saliti e 1.843 discesi, di cui rispettivamente 190 e 832 da e verso MIND;
- RHO Fiera – 2.376 saliti e 8.236 discesi, di cui rispettivamente 824 e 5.882 da e verso MIND;
- Stephenson – 742 saliti e 3.764 discesi, di cui rispettivamente 169 e 954 da e verso MIND.

La fermata in questa posizione comporta una riduzione di accessibilità al comparto di Cascina Merlata, un aumento della domanda di passeggeri nella stazione ferroviaria di Rho Fiera e un allungamento dei tempi di viaggio alle persone diretti alla zona ovest di MIND.

8.5.4 Scenario senza fermata Stephenson

In questo scenario si ipotizza che la fermata Stephenson non sia in funzionamento prima del 2029. Il quadro dei passeggeri saliti e discesi alle fermate dei principali sistemi di trasporto in adduzione al comparto è riportato di seguito.

- RHO M1 – 1.658 saliti e 1.804 discesi, di cui rispettivamente 190 e 846 da e verso MIND;
- RHO Fiera – 2.461 saliti e 9.519 discesi, di cui rispettivamente 975 e 6.717 da e verso MIND.

Si evidenzia un eccessivo aumento della domanda nella stazione ferroviaria di Rho Fiera, la quale, in contemporaneità di un evento fieristico di alta affluenza potrebbe non riuscire a gestire il numero di passeggeri da servire nell'ora di punta.

8.5.5 Scenario con fermata MIND-Merlata e fermata Stephenson

Questo scenario ipotizza il funzionamento contemporaneo di due nuove fermate ferroviarie: MIND-Merlata nella posizione di progetto e fermata Stephenson nel tratto intermedio tra Milano Certosa e MIND-Merlata.

I risultati indicano una diminuzione di circa il 7% dei passeggeri che salgono e scendono dalla fermata MIND-Merlata rispetto allo scenario di progetto T10. Inoltre, si evidenzia una riduzione dei flussi veicolari lungo la viabilità del comparto Stephenson, migliorando le condizioni di circolazione. Non si evidenziano sostanziali variazioni sui flussi veicolari limitrofi al comparto di MIND.

La presenza della fermata di Stephenson non genera quindi impatti significativi sul comparto MIND, lo scenario AM e PM ad oggi analizzato rappresentano comunque uno scenario di maggior cautela.

9 Verifica di funzionalità del sistema di accesso al sito tramite analisi di microsimulazione

9.1 Premessa

La dimensione dell'intervento e l'entità della domanda di traffico richiamata nell'area durante l'ora di picco hanno richiesto un ulteriore elemento di verifica di funzionalità dell'impianto viario, basato sull'interrogazione di un modello di micro-simulazione dinamica di traffico.

Il simulatore è infatti in grado di descrivere nel dettaglio le caratteristiche dell'offerta infrastrutturale e di riprodurre realisticamente il comportamento degli utenti evidenziando la funzionalità degli elementi infrastrutturali di progetto nel momento in cui sono chiamati a gestire la domanda di traffico indotta dalle funzioni insediate.

Per facilitare la comprensione del livello di funzionalità delle soluzioni progettuali a scala puntuale, è stato sviluppato un ulteriore approfondimento analitico andando a valutare tramite analisi statica il livello di servizio delle intersezioni di nuova realizzazione o di intervento progettuale.

Nei paragrafi a seguire si descrivono brevemente i due software utilizzati per poi andare a presentare le analisi sviluppate.

Gli scenari di simulazione in termine di descrizione dell'offerta infrastrutturale e della domanda di traffico implementata riproducono quanto descritto nelle pagine precedenti. In particolare gli scenari verificati tramite microsimulazione dinamica sono il T0 e il T10, mentre l'analisi statica viene condotta per il solo scenario T10.

9.2 Descrizione dei software utilizzati

9.2.1 S-Paramics®

S-Paramics(*Parallel Microscopic Simulation*) è un codice di microsimulazione dinamica comportamentale del traffico privato ed è in grado di modellizzare dinamicamente le componenti individuali del traffico veicolare ad un livello di disaggregazione tale da poter replicare, con assoluta fedeltà e realismo, il comportamento di ogni singolo veicolo, in funzione ai specifici attributi cinematici e comportamentali.

Il software, di matrice anglosassone e prodotto da SYSTRA Ltd®, nonostante sia stato progettato per l'implementazione di modelli di traffico di micro / meso scala (dal singolo nodo ad un'area di studio di circa 5 km X 5 km), è in grado di gestire estese porzioni territoriali, ad includere interi ambiti urbani e regionali.

S-Paramics rappresenta lo strumento ideale per l'analisi di funzionalità dell'impianto viario favorendo l'individuazione dei necessari interventi di mitigazione e di adeguati correttivi puntuali e di rete. Tra le sue molteplici finalità, il software può essere utilizzato come un vero e proprio *design-tool*, grazie all'elevato livello di dettaglio che offre in merito alla descrizione dell'offerta infrastrutturale.

Il codice di verifica permette infatti l'accurata descrizione geometrica e funzionale di tutti gli elementi dell'offerta stradale, tra cui intersezioni semaforizzate complesse, rotatorie, elementi di restrizione dell'utilizzo della sede stradale, operazioni di calmierazione del traffico, sistema del trasporto pubblico ed interventi di priorità, generando una rappresentazione dinamica circa l'evoluzione e distribuzione delle correnti di traffico, oltre a dinamiche di congestione puntuale e diffusa.

In particolare, il codice di simulazione offre la possibilità di:

- Simulare le componenti di traffico ed i fenomeni di congestione che ne possono derivare, gestendo il risultato dei calcoli effettuati tramite una rappresentazione in real time;
- Avere funzioni di scelta del percorso ottimale ad apprendimento dinamico tali da poter integrare sistemi di trasporto intelligenti;
- Interfacciarsi direttamente a strumenti di regolazione automatica del traffico, quali i sistemi per la gestione di impianti di semafori coordinati;
- Ottenere report sia statistici che grafici del livello di performance di rete complessivo fino al livello del singolo veicolo per singolo istante di simulazione, fornendo quindi elementi di analisi estremamente efficaci per valutare la funzionalità e l'efficienza di un dato impianto infrastrutturale;
- La possibilità di visualizzare e replicare dinamicamente le condizioni di circolazione sia in spazio bidimensionale sia tridimensionale, facilita la lettura dei risultati con grande efficacia comunicativa.

9.2.2 Sidra Intersection 8®

SIDRA Intersection 7 ®. Il software SIDRA Intersection® (Signalized & unsignalized Intersection Design and Research Aid) permette di valutare e confrontare i livelli di servizio delle intersezioni semaforizzate, a rotatoria e a semplice precedenza partendo da un algoritmo che tiene in considerazione quanto definito nel Highway Capacity Manual (HCM6).

SIDRA® utilizza modelli analitici del traffico uniti ad un metodo iterativo di approssimazione per fornire le stime della capacità e le statistiche sulle prestazioni delle intersezioni e, in presenza di semaforo, l'ottimizzazione dei parametri di regolazione. Le intersezioni si confrontano generalmente in termini di Livello di Servizio (LOS, Level Of Service).

Il software è anche in grado di valutare il livello di servizio di un sistema di due o più intersezioni attraverso l'approccio "network".

9.3 Analisi di micro-simulazione dinamica del sistema viabilistico

Gli scenari infrastrutturali illustrati nei capitoli precedenti sono stati funzionalmente verificati attraverso l'interrogazione di un modello micro-simulazione dinamica veicolare sviluppato con la suite S-Paramics® di Systra Ltd®, in grado di valutare il livello prestazionale dell'impianto stradale di diretta accessibilità all'area di intervento in corrispondenza dell'ora di punta del mattino.

Il modello è stato sviluppato da Systematica nel corso degli anni e frequentemente aggiornato considerando l'evoluzione infrastrutturale registrata nel quadrante urbano di riferimento dalla realizzazione del Polo fieristico fino al completamento della piastra espositiva; si riportano a seguire in ordine cronologico l'elenco dei più recenti studi relativi alle sole analisi di carattere viabilistico (traffico privato, impianto stradale e sosta) oggetto di studio:

- Expo 2015 – Sistema infrastrutturale di accessibilità e viabilità | Analisi di funzionalità (Settembre 2011) a supporto dello Studio di Impatto Ambientale della Piastra Espositiva;

- Expo 2015 – Verifica funzionale del sistema viabilistico e di sosta della Porta Est | Analisi Modellistica tramite software di micro simulazione dinamica (Marzo 2012);
- Expo 2015 - Chiusura del Viadotto di Via Stephenson sull'itinerario autostradale A4 | Verifica funzionale a scala meso della configurazione viabilistica di cantiere – Studio di Traffico (Giugno 2012);
- Expo 2015 - Chiusura del Viadotto di Via Stephenson sull'itinerario autostradale A4 | Verifica funzionale a scala micro della configurazione viabilistica di cantiere – Studio di Traffico (Giugno 2012);
- Expo 2015 – Monitoraggio del traffico ante operam e aggiornamento della piattaforma modellistica di verifica (Novembre 2012);
- Strada di collegamento Zara – Fiera Lotto 1 (Collegamento Expo – Via Eritrea) | Studio di traffico ed analisi modellistica (Marzo 2014)
- Post Expo - Progetto di riconfigurazione del Parcheggio Roserio | Analisi di funzionalità viabilistica tramite simulazione di traffico e preliminare descrizione del sistema di gestione (settembre 2016).

Nonostante sia un modello di microsimulazione il grafo stradale implementato ha una estensione molto elevata andando a riprodurre l'intero quadrante infrastrutturale compreso tra la tangenziale Ovest fino allo svincolo con l'autostrada A8 a Nord, la A4 e la SS11 a Sud. Il modello si estende a Nord fino alla A52 Rho Monza e a Est fino all'asse via Gramsci -Beltrami - Lessona -Eritrea, l'estensione complessiva della rete è pari a poco meno di 150km.

Per quanto riguarda la descrizione della domanda di traffico la matrice OD degli spostamenti è articolata su un sistema di 60 zone di traffico di cui 3 relative a MIND.

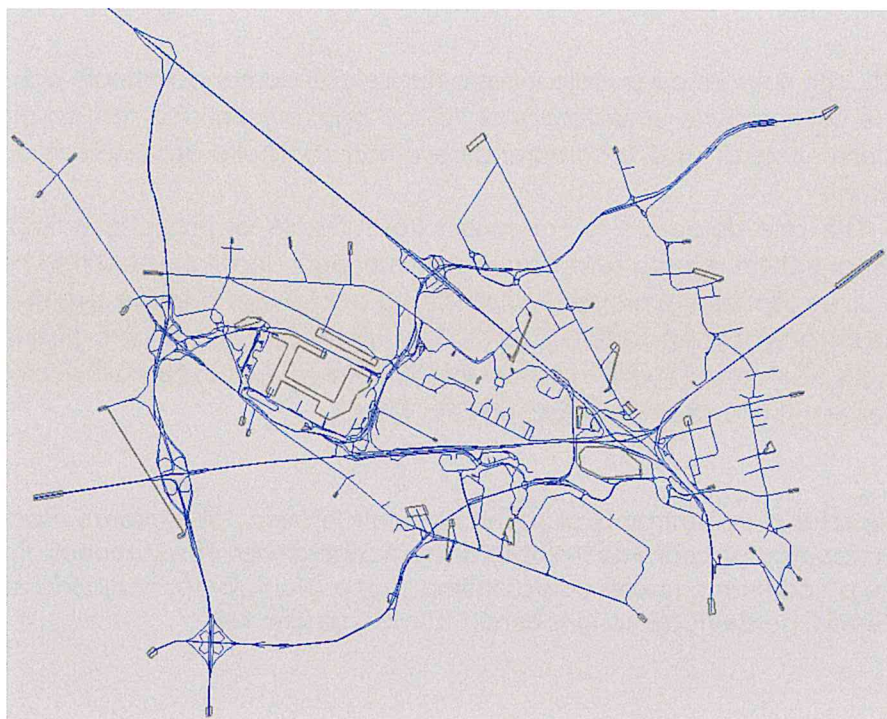


Figura 118 – Estensione del grafo stradale del modello di microsimulazione

Per sviluppare lo scenario T0 il modello è stato aggiornato in accordo con quanto rilevato durante la campagna di monitoraggio di traffico eseguite nel 2018 in modo da poter disporre

di uno scenario di confronto che riproduca le condizioni viabilistiche attuali da utilizzare quale base di paragone per la valutazione di impatto indotto dalla realizzazione del progetto.

Per sviluppare lo scenario T10 l'offerta infrastrutturale implementata è stata aggiornata fino a comprendere tutti gli interventi infrastrutturali dello scenario di riferimento in corrispondenza delle porte di accesso Est e Ovest, realizzando la nuova rotatoria in corrispondenza del carcere di Baranzate e i diversi interventi di allargamento della carreggiata stradale per facilitare le svolte di accesso ai futuri bacini di sosta.

In accordo con quanto emerso dalle analisi simulativi ad area vasta, in termini di ripartizione modale e distribuzione degli spostamenti, è stata dunque implementata la domanda di traffico relazionata con le funzioni insediate in MIND andando a descrivere il sistema di zone articolando gli spostamenti da e per i bacini di sosta pubblica, principalmente localizzati in corrispondenza della porta Est e Ovest, e i futuri parcheggi pertinenziali, localizzati principalmente lungo il lato Sud dell'anello perimetrale.

Il volume di traffico considerato nell'ora di punta in relazione a MIND è pari a 5600 veicoli EQ./ora corrispondente alla somma della quota di spostamenti in auto e la quota di spostamenti in moto, ipotizzando pari a 0,3 il coefficiente di conversione delle moto in veicoli equivalenti.

La microsimulazione ha avuto quale principale obiettivo quello di verificare la funzionalità complessiva dell'impianto viario con particolare attenzione alla funzionalità degli interventi di ottimizzazione e nuova realizzazione proposti. Come ampiamente descritto in precedenza la filosofia progettuale è stata quella di conservare e valorizzare il patrimonio infrastrutturale ereditato dalla realizzazione dell'evento Espositivo Mondiale, andando a proporre solo interventi di ottimizzazione e puntuale ricucitura.

Ricapitolando i due scenari di simulazione considerati sono:

- **Scenario T0:** che riproduce il quadro infrastrutturale e di domanda attuale con particolare attenzione nel riprodurre le limitazioni di traffico oggi presenti (no traffico privato lungo l'anello perimetrale di Expo, a comprendere la non-continuità dell'itinerario di via Cristina di Belgioioso);
- **Scenario T10:** che riproduce lo scenario infrastrutturale di progetto e implementa la domanda di traffico stimata sulla base delle assunzioni analitiche descritte nei paragrafi precedenti. **Lo scenario di progetto implementa anche una quota aggiuntiva di traffico indotta dalla attivazione/ completamento degli interventi al contorno (Merlata Arese e Stephenson) valutando il numero di spostamenti che interessano l'area di microsimulazione sulla base delle risultanze del modello a scala vasta.**

Di seguito si riportano, per entrambi gli scenari simulati, le principali risultanze modellistiche. In particolare, la tabella con i parametri globali di rete riporta gli indici prestazionali di rete nell'ora di simulazione e il confronto (ora di punta antimeridiana di un giorno medio feriale), in termini assoluti e in termini percentuali, tra lo scenario T0 e lo Scenario T10.

Scenario	Ora (HH:MM:SS)	N. di veicoli simulati	Tempo medio di percorrenza per veicolo (sec)	Tempo totale di percorrenza della rete (veh X h)	Distanza media per veicolo (m)	Distanza totale percorsa nella rete (veh X km)	Velocità media cumulata di rete (kph)
T0	07:30 - 08:30	44698	647,5	8039,8	8012	358100	44,5
T10	07:30 - 08:30	50033	684,9	9518,5	7774	388934	40,9
T10 vs T0	07:30 - 08:30	5335	37,3	1478,7	-238	30834	-3,7
T10 vs T0 (%)	07:30 - 08:30	12%	6%	18%	-3%	9%	-8%

Tabella 35 – Performance globali di rete negli scenari simulati

Dalla puntuale analisi delle risultanze simulative emerge come l'impianto viario di progetto sia in grado di assorbire e gestire efficacemente la distribuzione dei flussi veicolari di MIND, garantendo un'adeguata compatibilità trasportistica del compendio di sviluppo urbano all'interno del quadrante viabilistico di riferimento.

Nelle pagine a seguire si riportano i flussogrammi di assegnazione degli scenari simulati che rappresentano, attraverso barre di diverso colore e spessore il valore del flusso veicolare orario transitante su ogni arco modellizzato. Per agevolare la lettura dei flussogrammi si riportano, oltre all'immagine di insieme, le immagini di dettaglio con le indicazioni dei valori di flusso lungo i singoli archi.



Figura 119 – Flussogramma di assegnazione dello scenario T0 "stato di fatto"

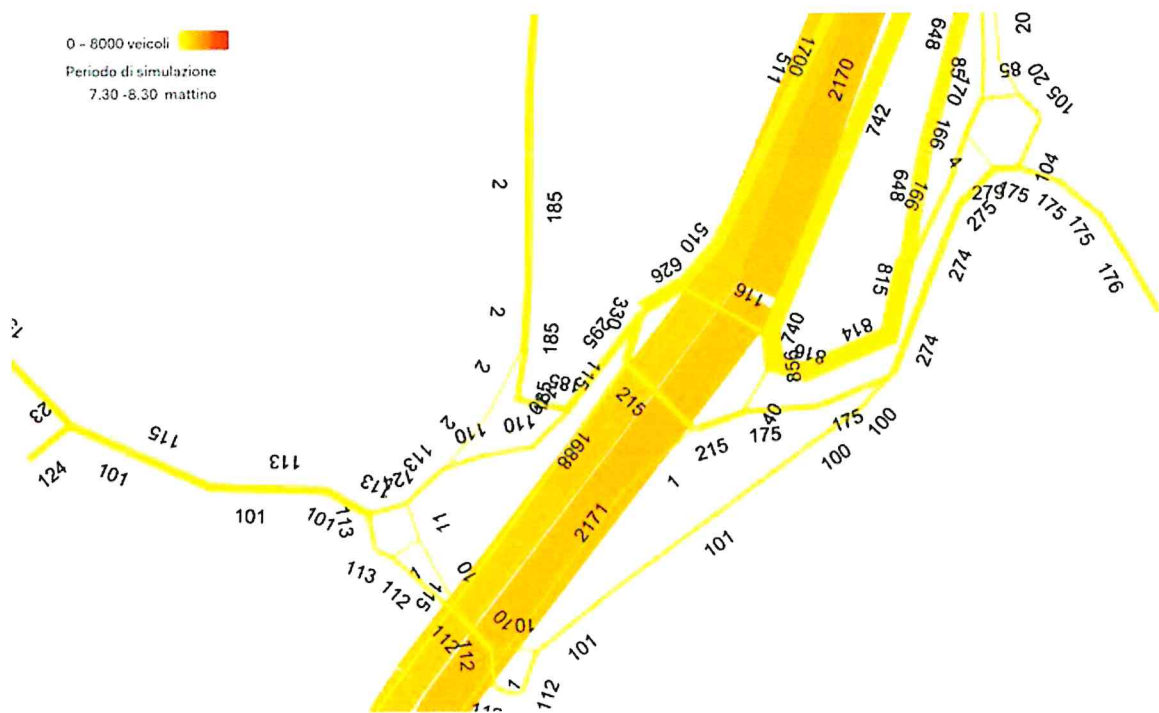


Figura 120 – Dettaglio 1 del flussogramma di assegnazione dello scenario T0 "stato di fatto"

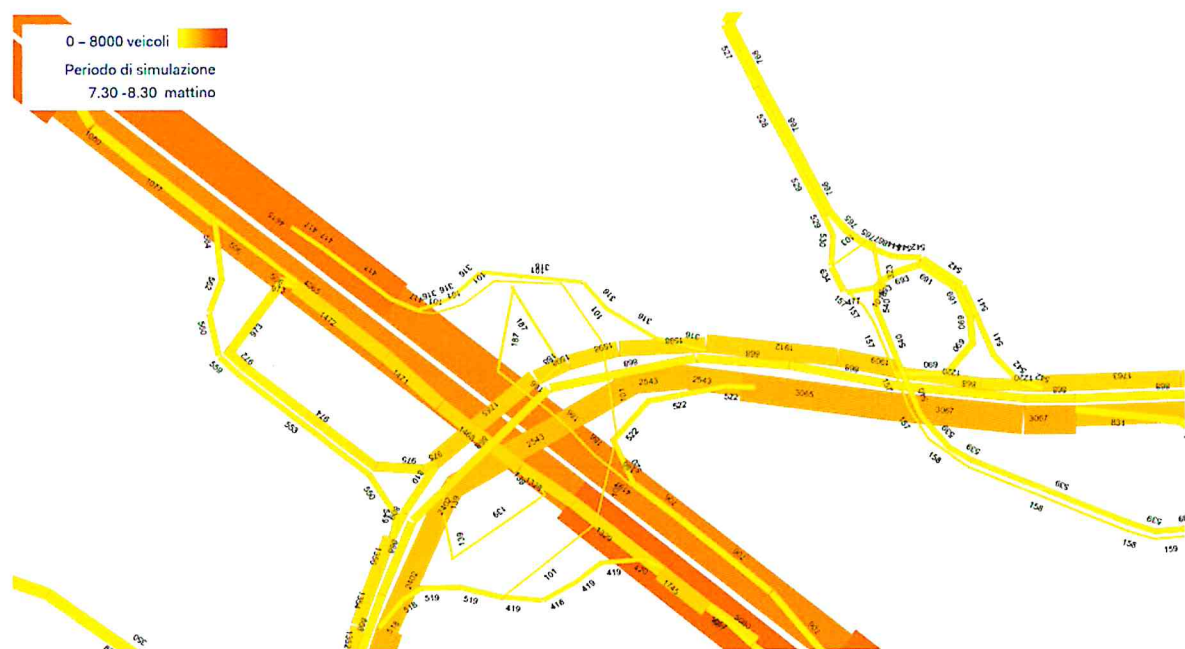


Figura 121 – Dettaglio 2 del flussogramma di assegnazione dello scenario T0 "stato di fatto"



Figura 122 – Dettaglio 3 del flussogramma di assegnazione dello scenario T0 "stato di fatto"

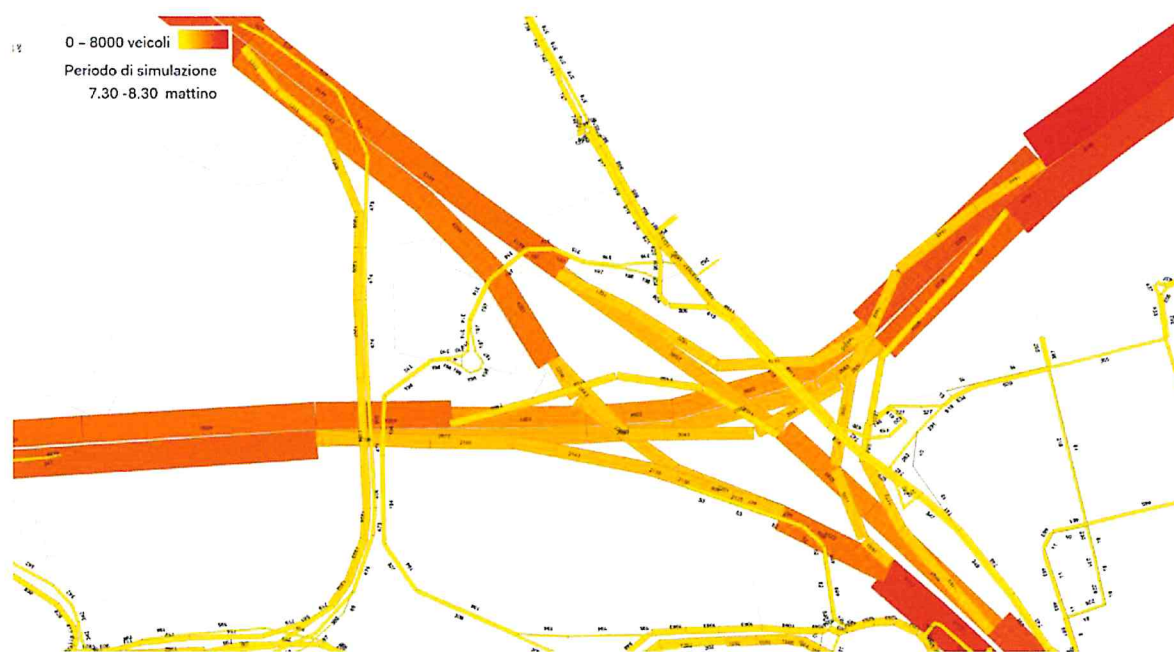


Figura 123 – Dettaglio 4 del flussogramma di assegnazione dello scenario T0 "stato di fatto"



Figura 124 - Flussogramma di assegnazione dello scenario T10 di Progetto

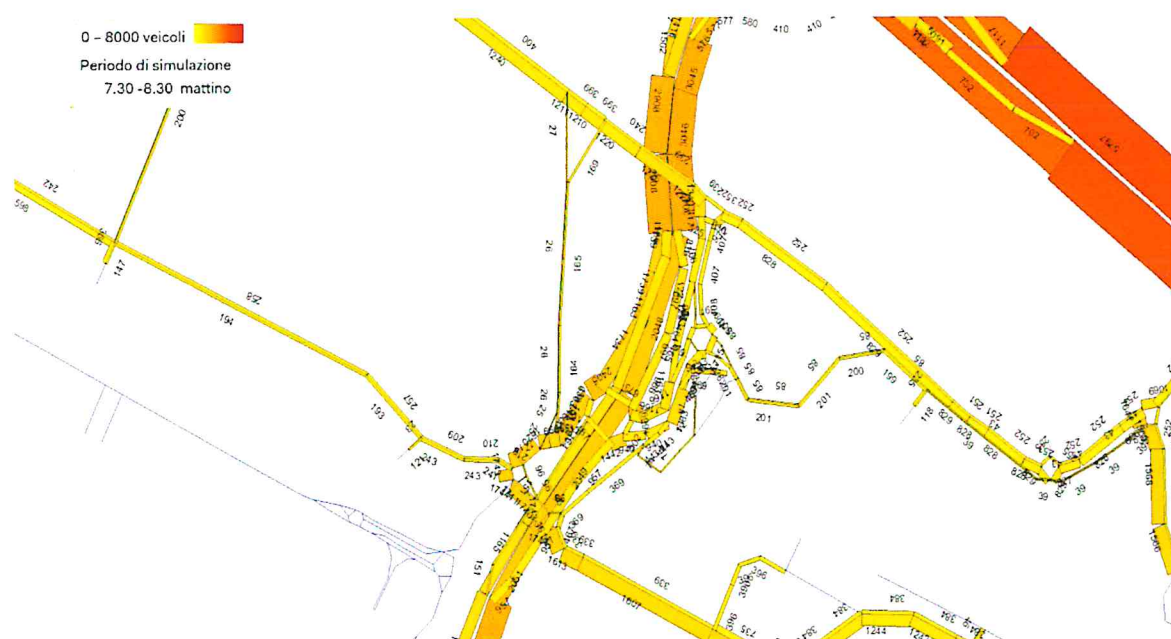


Figura 125 - Dettaglio 1 del flussogramma di assegnazione dello scenario T10 di Progetto

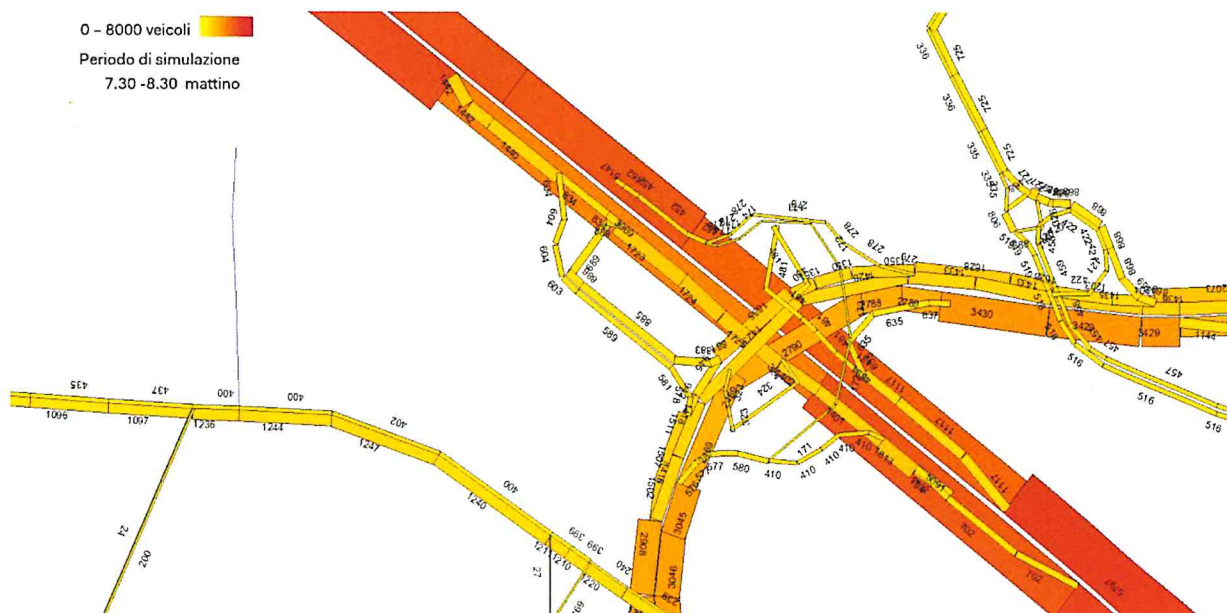


Figura 126 – Dettaglio 2 del flussogramma di assegnazione dello scenario T10 di Progetto

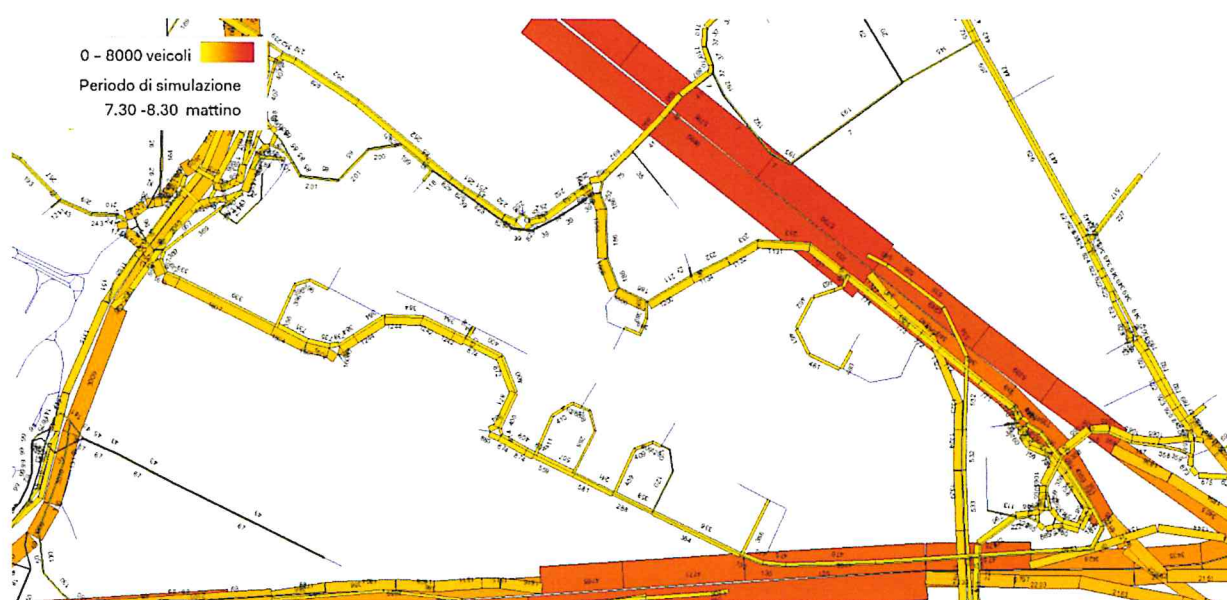


Figura 127 – Dettaglio 3 del flussogramma di assegnazione dello scenario T10 di Progetto

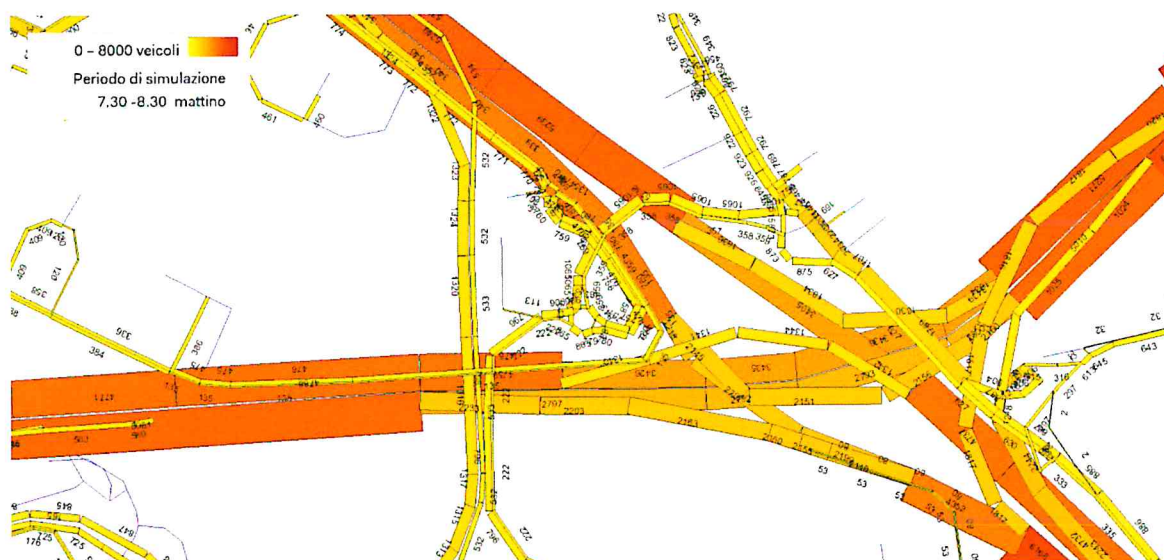


Figura 128 - Dettaglio 4 del flussogramma di assegnazione dello scenario T10 di Progetto

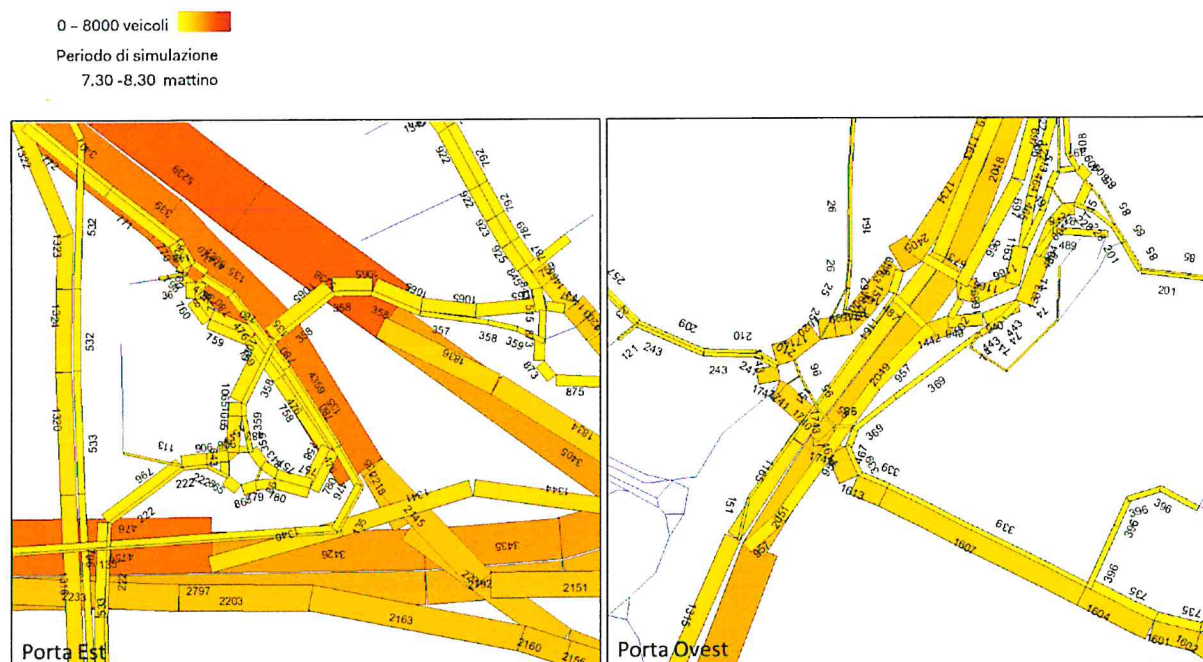


Figura 129 - Dettaglio Porta Ovest e Porta Est

Per lo scenario di Progetto, oltre al flussogramma globale di rete, si riporta il flussogramma relativo alla sola quota veicolare di progetto. La lettura di tale output permette di capire quali sono le principali direttrici di accessibilità a MIND e la pressione veicolare nell'intorno dell'area di progetto.

Appare evidente come la pressione veicolare in corrispondenza della Porta Ovest sia maggiore in quanto punto di connessione con la viabilità primaria mentre la porta Est gestisce le relazioni più locali.



Figura 130- Flussogramma di assegnazione dello scenario di Progetto – solo veicoli MIND



Figura 131. Velocità media nell'intervallo di simulazione.

Infine, a seguire si riportano alcune istantanee di simulazione dello scenario di Progetto quale ulteriore risultanza utile ad evidenziare il livello di congestione della rete e i fenomeni di maggior criticità.

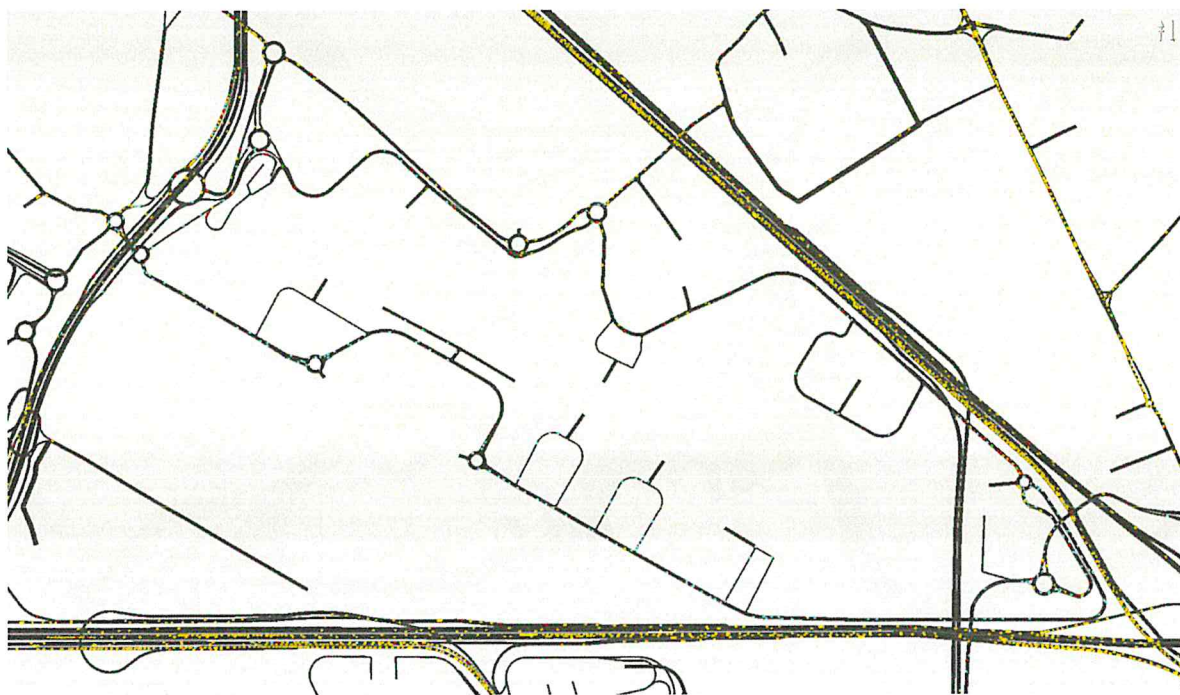


Figura 132- Istantanea di simulazione dello scenario di Progetto – MIND

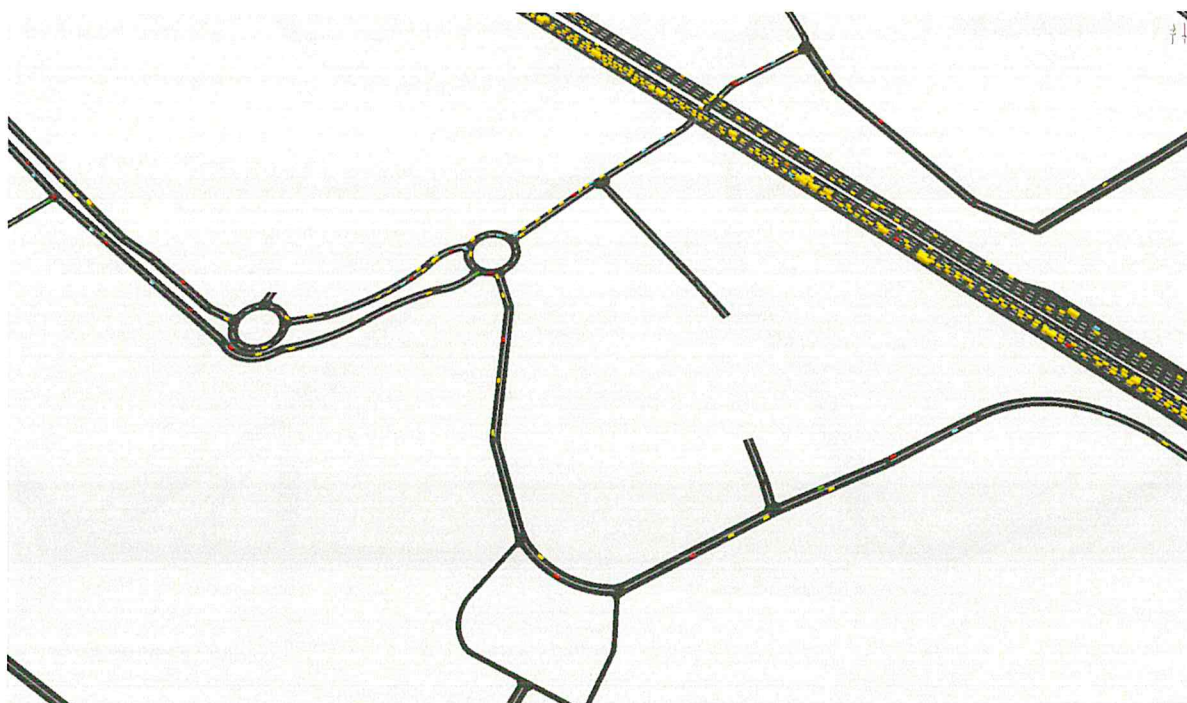


Figura 133 - Istantanea di simulazione dello scenario di Progetto – Nodo Carcere

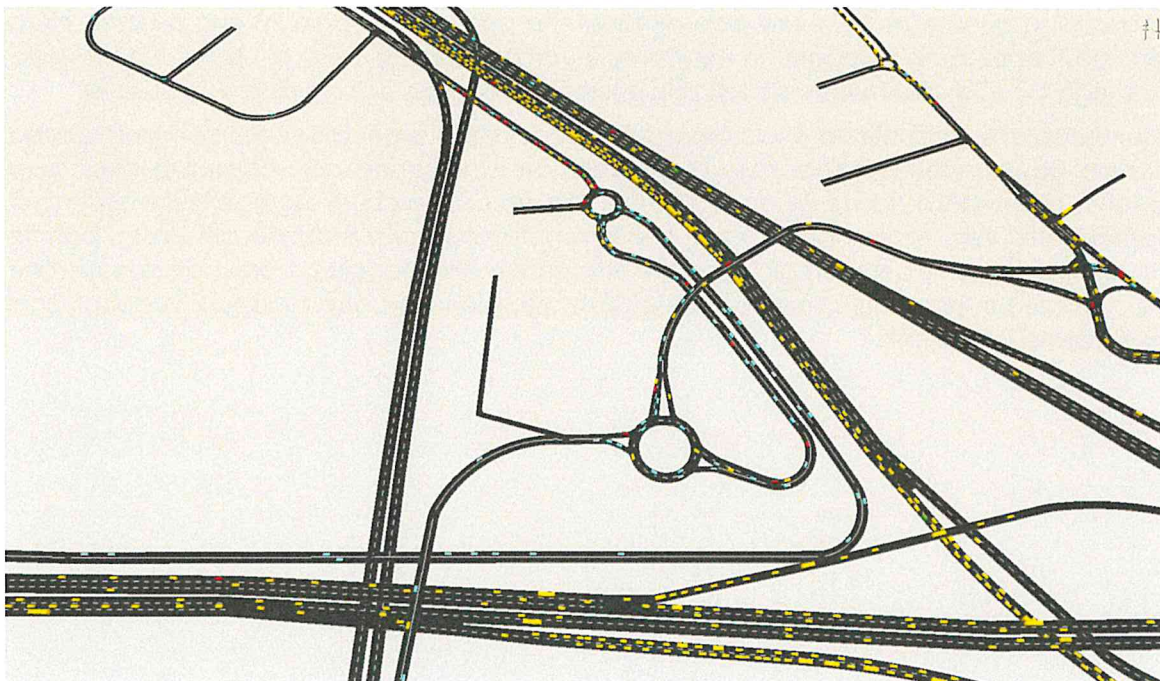


Figura 134 - Istantanea di simulazione dello scenario di Progetto – Porta Est

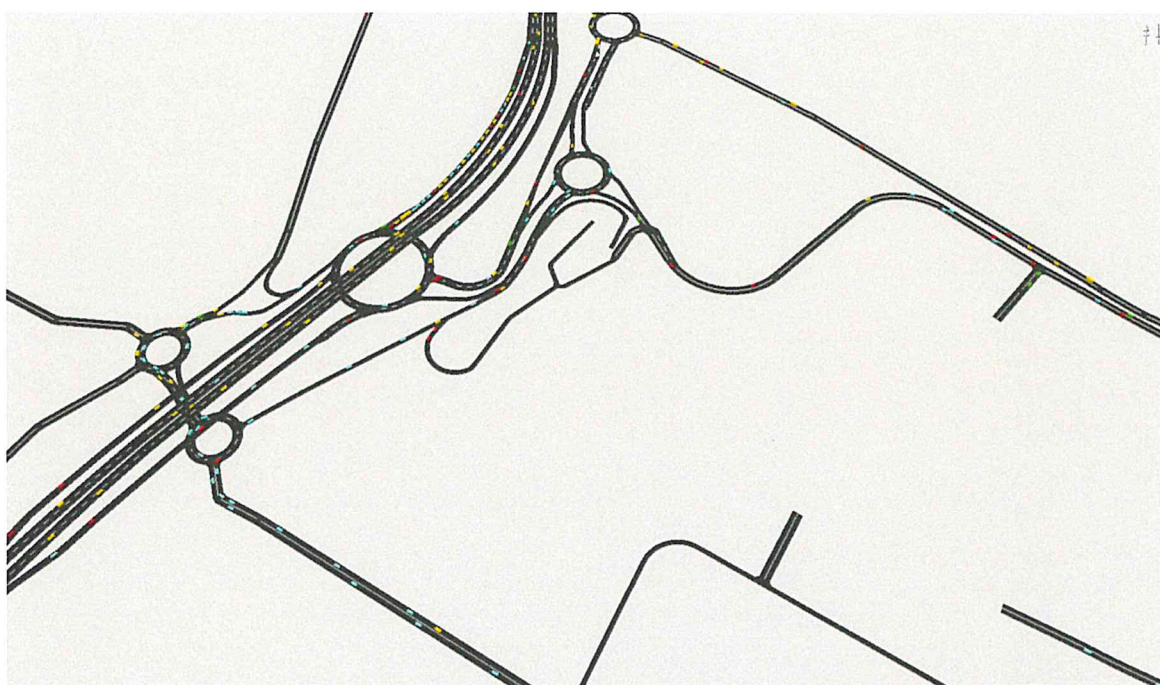


Figura 135 - Istantanea di simulazione dello scenario di Progetto – Porta Ovest

Lo strumento di microsimulazione ha consentito di valutare il corretto dimensionamento degli spazi di accodamento dedicati agli accessi dei bacini di sosta pubblica, in ottica di prevenire accodamenti causati dal sistema di controllo degli accessi sulla viabilità esterna.

Pur ipotizzando che in futuro la tecnologia si sposterà su strumenti sempre più efficienti in termini di perditempo all'ingresso, si è cautelativamente ipotizzato un sistema di controllo in grado di gestire al massimo 400 veh/ora. Tale valore corrisponde infatti alla capacità di una sbarra con ritiro biglietto.

Basandosi su questa ipotesi si prevede dunque che per il parcheggio P8 che ospiterà circa 1.500 posti auto siano introdotti un minimo di 3 varchi di ingresso e 2 di uscita, mentre per i parcheggi P3 e P4, di dimensioni inferiori, si possano avere solo 2 di ingresso e 1 di uscita.

Si sottolinea che la continua evoluzione della tecnologia consentirà di ridurre il perditempo causato da un sistema tradizionale di controllo, quali le sbarre con colonnina per il ritiro biglietto, andando a ridurre gli accodamenti registrati ai varchi di ingresso nei momenti di massima affluenza. Sistemi di accesso, previa registrazione/prenotazione del posto, tramite lettura targa possono per esempio garantire efficienze molto maggiori. Si prevede dunque che nell'orizzonte temporale di completamento del masterplan ci si potrà indirizzare verso soluzioni più moderne e efficienti.

9.4 Verifica statica di capacità dei principali nodi viari

Le rotatorie di progetto sono state ulteriormente verificate tramite analisi statica a livello puntuale. Per il momento sono state valutate tramite analisi puntuale solo questi nodi in quanto la microsimulazione ha già considerato tutte le intersezioni esistenti limitrofe all'area di intervento ma non direttamente connesse ad essa.

Le analisi di funzionalità dei diversi nodi sono state effettuate con il software Sidra Intersection che si basa sull'analisi del livello di servizio espresso dal manuale HCM; nella immagine a seguire si evidenziano i nodi oggetto di verifica e la nomenclatura adottata nella presentazione delle rispettive risultanze.

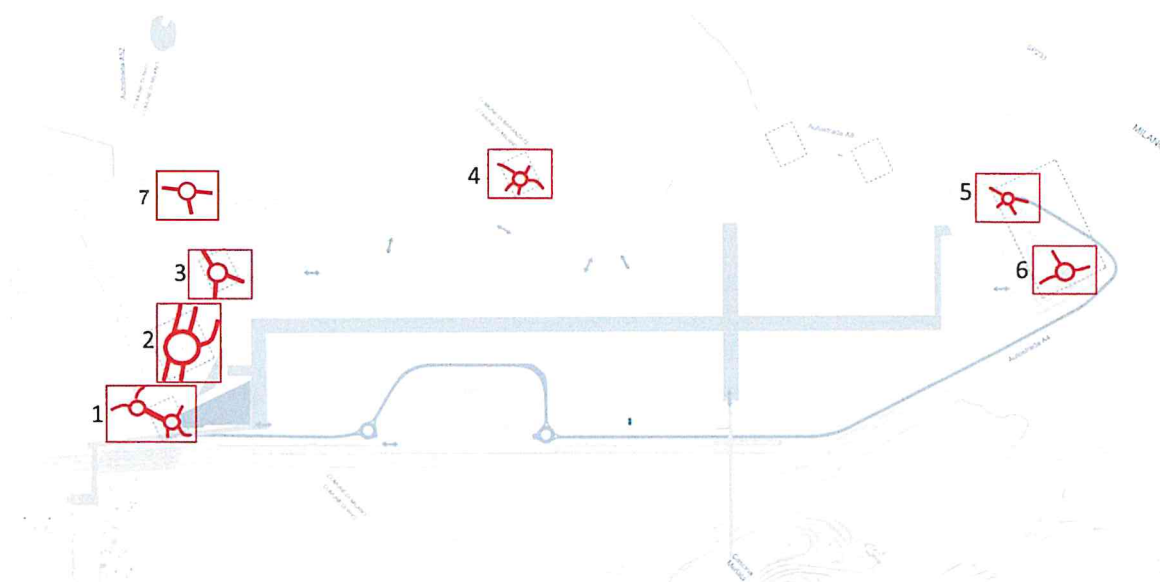


Figura 136 - Mappa delle intersezioni a rotatoria per le quali si è calcolato il LOS

Ogni intersezione viene valutata singolarmente ad eccezione del nodo identificato nell'immagine con il numero 1 che è costituito dal sistema a doppia rotatoria che consente il collegamento tra via Risorgimento, il sistema di accessibilità al comparto Poste e l'anello viabilistico perimetrale all'area di progetto.

Nelle pagine a seguire si riportano per ciascuna intersezione la descrizione geometrica del nodo, la domanda di traffico implementata nell'ora di punta di analisi e le principali risultanze del calcolo rappresentate dalla stima del ritardo medio all'intersezione e relativo livello di servizio e il rapporto volume/capacità relativo a ciascun ramo dell'intersezione.

Si sottolinea che la matrice Origine/Destinazione implementata nelle diverse intersezioni analizzate corrisponde alla domanda di traffico assegnata nell'ora di punta del mattino dal modello di microsimulazione descritto nel precedente paragrafo.

Con riferimento a nodi viari non simmetrici o geometricamente complessi e solo in termini di pura valenza rappresentativa, ai layout di difficile interpretazione è stato associato ad ogni ramo in approccio il nome della via e/o la direzione di riferimento.

Il livello di servizio che emerge quale risultanza dell'analisi statica è individuato in relazione al ritardo medio stimato secondo i valori indicati nella tabella a seguire.

Livello di Servizio	Ritardo Medio (sec)
A	$d \geq 10$
B	$10 < d \leq 15$
C	$15 < d \leq 25$
D	$25 < d \leq 35$
E	$35 < d \leq 50$
F	$d \geq 50$

Tabella 36 – Classificazione LoS (HCM2010)

9.4.1 Scenario T10

Come evidenziato nelle immagini a seguire, l'analisi modellistica puntuale dimostra che gli interventi viabilistici proposti sono adeguatamente dimensionati e non presentano particolari criticità, in corrispondenza dell'ora di punta del mattino analizzata.

Il nodo 2, rappresentato dalla rotatoria di svincolo con la Rho – Monza è quello che presenta maggiori rallentamenti essendo il principale porta di accesso all'area di progetto dalla viabilità primaria. Le risultanze sono comunque accettabili in quanto mediamente il livello di servizio risulta pari a D. **Rispetto alla manovra che gestisce le uscite da Nord dalla A52, che presenta un LoS F, si evidenzia che le analisi di microsimulazione mostrano come tali accodamenti siano contenuti all'interno della rampa, senza interferire con lo scorrimento veicolare sulla viabilità primaria.**

Considerando che si sta analizzando l'ora più critica si ritiene, anche sulla base delle evidenze offerte dalla microsimulazione, che tale risultanza possa considerarsi sostenibile. La simulazione dinamica evidenzia che gli accodamenti non vanno mai a interferire con la funzionalità dello svincolo autostradale.

Per quanto riguarda le risultanze relative ai restanti nodi, l'analisi evidenzia che non si presentano problematiche di alcun tipo. Tutte le intersezioni presentano un livello di servizio elevato offrendo un considerevole residuo di capacità.

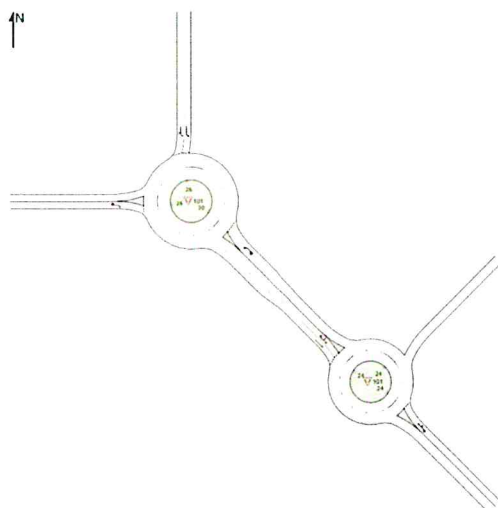
Si sottolinea che, analizzando le rotatorie singolarmente si viene a perdere il così detto "effetto rete", fenomeno invece valutato attraverso il processo di simulazione dinamica. Le risultanze dell'analisi statica risultano migliorative rispetto a quanto riscontrato nella simulazione dinamica in quanto ogni nodo viene analizzato singolarmente, non considerando che il traffico in arrivo all'intersezione oggetto di studio, è fortemente influenzato dalle condizioni di deflusso alle intersezioni limitrofe, motivo per cui nella simulazione dinamica si osservano temporanei accodamenti, soprattutto in corrispondenza del sistema di rotatorie a Ovest, che dalle risultanze di analisi statica, non emergono.

Le due rotatorie che costituiscono il nodo 1 sono state descritte come una sola intersezione all'interno dell'analisi statica e offrono una buona risultanza secondo questa linea di calcolo. Si rileva che la loro vicinanza è tale che anche la simulazione dinamica evidenzia che lavorano come una sola intersezione. Il traffico che arriva da Nord, in direzione di MIND, pur essendo molto consistente viene comunque platonato e cadenzato dalla presenza della rotatoria 2. La simulazione dinamica mostra che il sistema nella sua complessità è in grado di gestire i flussi,

presentando elementi di criticità che trovano però soluzione proprio grazie all'effetto rete dovuto alla vicinanza delle intersezioni.

NETWORK LAYOUT

Network: N101 [Porta Ovest - A]
New Network



SITES IN NETWORK

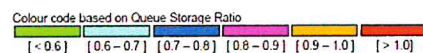
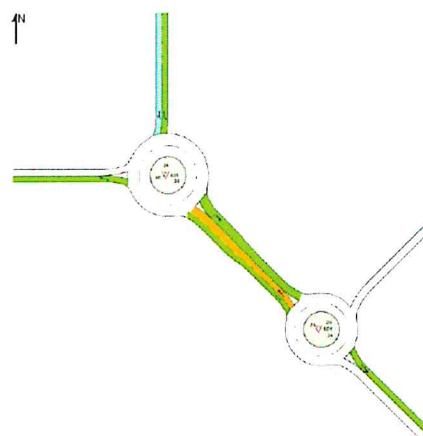
Site ID	CCG ID	Site Name
101	NA	Bella Ovest Esistente
101	NA	Bella Ovest Progetto

SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Created: 31 July 2018 17:57:07
Project: C:\Users\SYSTEMATICA\SYSTEMATICA\Desktop\MIND_Rotatorie\180731_rotatorie_mind.sip7

QUEUE DISTANCE (AVER)

Average Back of Queue Distance per lane (metres)

Network: N101 [Porta Ovest - A]
New Network

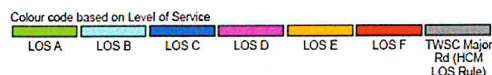
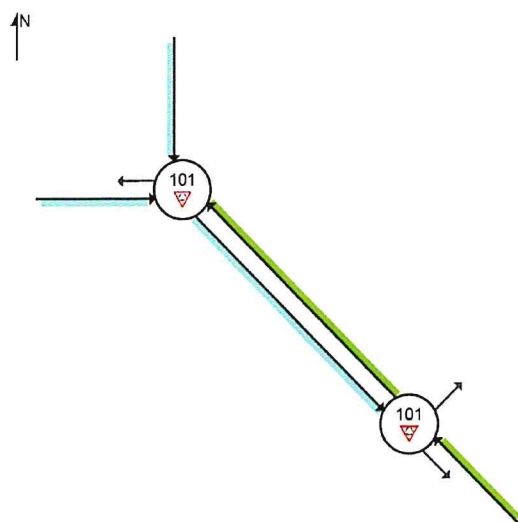


SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Processed: 01 April 2019 12:52:19
Project: C:\Users\SYSTEMATICA\SYSTEMATICA\Desktop\ANALISI_SIDRA\MIND\180403_rotatorie_mind_aggiornam

APPROACH LEVEL OF SERVICE

Approach Level of Service for Network Sites

Network: N101 [Porta Ovest - A]
New Network



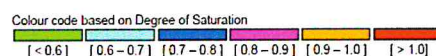
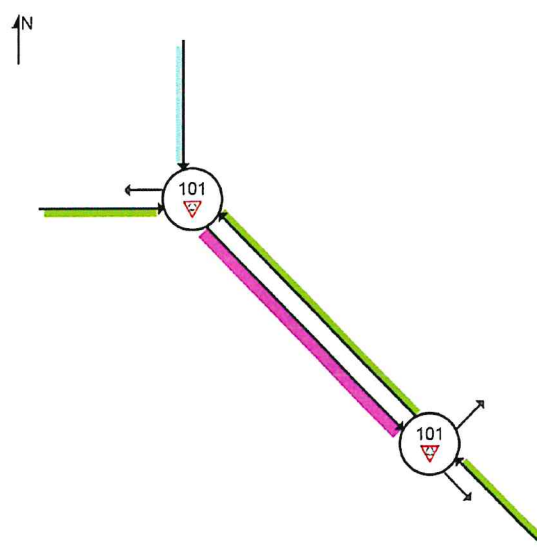
Site Level of Service (LOS) Method: Delay & v/c (HCM 6). Site LOS Method is specified in the Network D: LOS F will result if v/c > 1 irrespective of movement delay value (does not apply for approaches and inters Delay model settings are specified for individual Sites forming the Network).

SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Processed: 01 April 2019 12:52:19
Project: C:\Users\SYSTEMATICA\SYSTEMATICA\Desktop\SIDRA_MIND_SCN\181116_rotatorie_mind_aggiornam

DEGREE OF SATURATION

Ratio of Demand Volume to Capacity (v/c ratio)

Network: N101 [Porta Ovest - A]
New Network

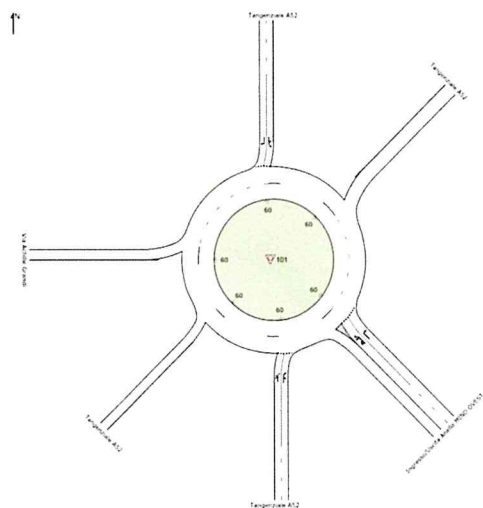


SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Processed: 01 April 2019 12:52:19
Project: C:\Users\SYSTEMATICA\SYSTEMATICA\Desktop\SIDRA_MIND_SCN\181116_rotatorie_mind_aggiornam

Figura 137 - Intersezione 1SCENARIO T10 – analisi di funzionalità tramite Sidra Intersection

SITE LAYOUT

Site: 101 [Porta Ovest - rot 2 - Copy]
New Site
Roundabout



SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Alcega and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com

QUEUE DISTANCE (AVER)

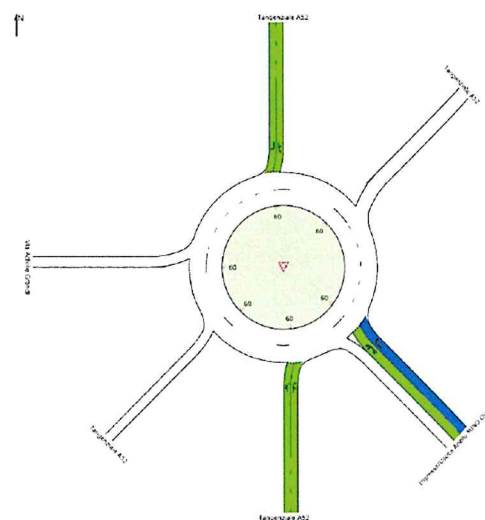
Average Back of Queue Distance per lane (metres)

Site: 101 [Porta Ovest - rot 2]

New Site
Roundabout

All Movement Classes

	South	Southeast	North	Intersection
Queue Distance (Aver)	10	60	155	155



Colour code based on Queue Storage Ratio
 <0.6 [0.6-0.7] [0.7-0.8] [0.8-0.9] [0.9-1.0] >1.0

DELAY (CONTROL)

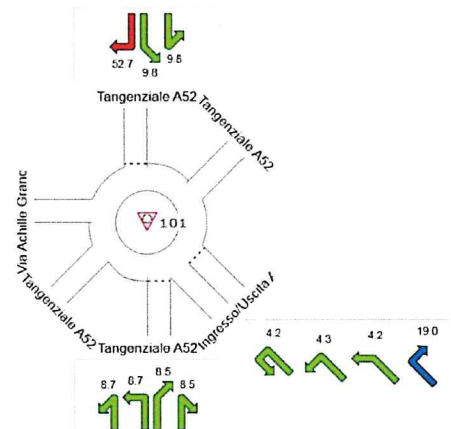
Average control delay per vehicle, or average pedestrian delay (seconds)

Site: 101 [Porta Ovest - rot 2]

New Site
Roundabout

All Movement Classes

	South	Southeast	North	Intersection
Delay (Control)	8.6	16.8	37.8	24.2
LOS	A	C	E	C



Colour code based on Level of Service
 LOS A LOS B LOS C LOS D LOS E LOS F

Site Level of Service (LOS) Method: Delay & v/c (HCM 6). Site LOS Method is specified in the Parameter Settings dialog (Site tab).
 LOS F will result if v/c > 1 irrespective of movement delay value (does not apply for approaches and intersection).
 Roundabout Level of Service Method: Same as Sign Control.
 HCM Delay Formula option is used. Control Delay does not include Geometric Delay since Exclude Geometric Delay option applies.

SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Alcega and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
 Organisation: SYSTEMATICA | Projected: 23 April 2018 15:25:35
 Project: C:\Users\SYSTEMATICA\SYSTEMATICA\Desktop\ANALISI SIDRA\MIND\100403_rotatore_mind_aggiornamentoT11.spt

DEGREE OF SATURATION

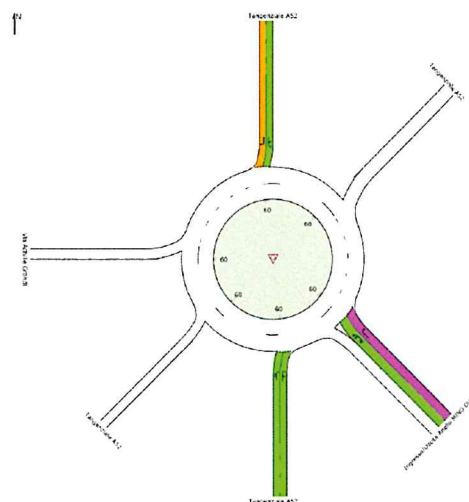
Ratio of Demand Volume to Capacity (v/c ratio)

Site: 101 [Porta Ovest - rot 2]

New Site
Roundabout

All Movement Classes

	South	Southeast	North	Intersection
Degree of Saturation	0.48	0.61	0.96	0.66



Colour code based on Degree of Saturation
 <0.6 [0.6-0.7] [0.7-0.8] [0.8-0.9] [0.9-1.0] >1.0

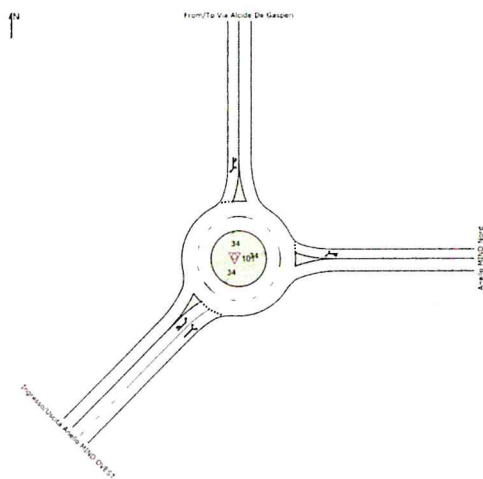
SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Alcega and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
 Organisation: SYSTEMATICA | Projected: 23 April 2018 15:25:35
 Project: C:\Users\SYSTEMATICA\SYSTEMATICA\Desktop\ANALISI SIDRA\MIND\100403_rotatore_mind_aggiornamentoT11.spt

Figura 138 - Intersezione 2 SCENARIO T10 –analisi di funzionalità tramite Sidra Intersection

SITE LAYOUT

Site: 101 [Porta Ovest - rot 3 ok]

New Site
Roundabout



SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Created: 22 November 2019 11:44:42
Project: C:\Users\SYSTEMATICA\SYSTEMATICA\Desktop\ANALISI SIDRA\aggomamentoT11.spt

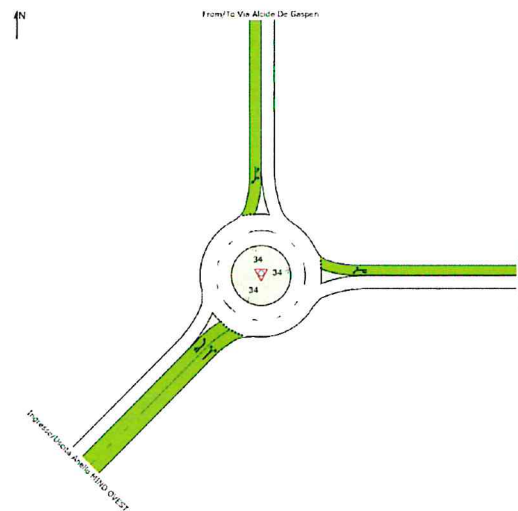
QUEUE DISTANCE (AVER)

Average Back of Queue Distance per lane (metres)

Site: 101 [Porta Ovest - rot 3]

New Site
Roundabout

All Movement Classes	East	North	Southwest	Intersection
Queue Distance (Aver)	1	1	7	7



Colour code based on Queue Storage Ratio
[< 0.5] [0.5 - 0.7] [0.7 - 0.9] [0.9 - 1.0] [1.0 - 1.5] [1.5 - 2.0]

SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Processed: 01 April 2019 12:40:04
Project: C:\Users\SYSTEMATICA\SYSTEMATICA\Desktop\ANALISI SIDRA\MIND\110403_rotatore_mind_aggomamentoT11.spt

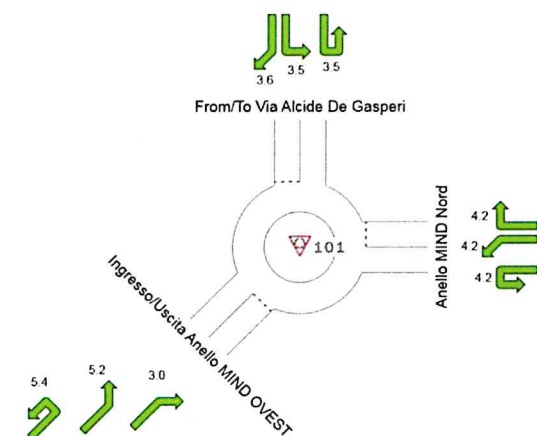
DELAY (CONTROL)

Average control delay per vehicle, or average pedestrian delay (seconds)

Site: 101 [Porta Ovest - rot 3]

New Site
Roundabout

All Movement Classes	East	North	Southwest	Intersection
Delay (Control)	4.2	3.5	4.8	4.6
LOS	A	A	A	A



Colour code based on Level of Service
LOS A LOS B LOS C LOS D LOS E LOS F

Site Level of Service (LOS) Method: Delay & v/c (HCM 6). Site LOS Method is specified in the Parameter Settings dialog (Site tab).
LOS F will result if v/c > 1 irrespective of movement delay value (does not apply for approaches and intersection).
Roundabout Level of Service Method: Same as Sign Control.
HCM Delay Formula option is used. Control Delay does not include Geometric Delay since Exclude Geometric Delay option applies.

SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Processed: 04 July 2019 15:09:10
Project: C:\Users\SYSTEMATICA\SYSTEMATICA\Desktop\ANALISI SIDRA\aggomamentoT11.spt

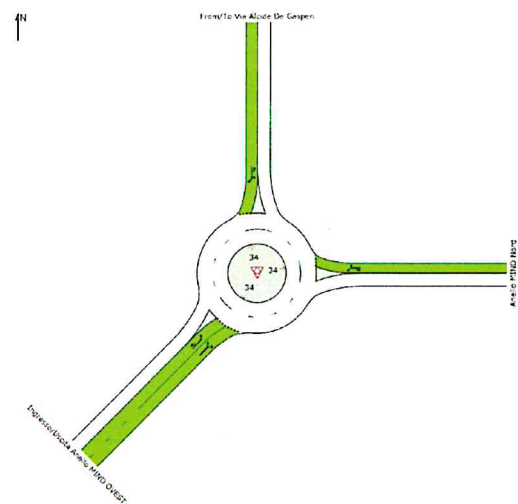
DEGREE OF SATURATION

Ratio of Demand Volume to Capacity (v/c ratio)

Site: 101 [Porta Ovest - rot 3]

New Site
Roundabout

All Movement Classes	East	North	Southwest	Intersection
Degree of Saturation	0.59	0.08	0.35	0.35



Colour code based on Degree of Saturation
[< 0.5] [0.5 - 0.7] [0.7 - 0.9] [0.9 - 1.0] [1.0 - 1.5] [1.5 - 2.0]

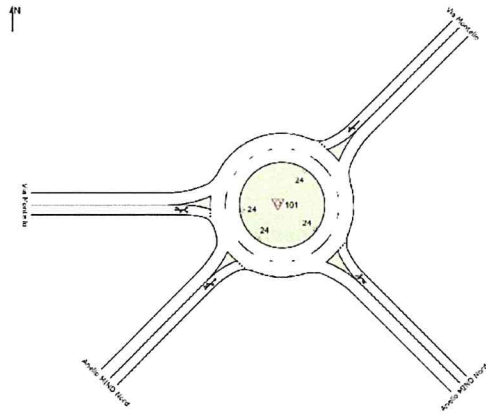
SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Processed: 01 April 2019 12:40:04
Project: C:\Users\SYSTEMATICA\SYSTEMATICA\Desktop\ANALISI SIDRA\MIND\110403_rotatore_mind_aggomamentoT11.spt

Figura 139 - Intersezione 3 SCENARIO T10 – analisi di funzionalità tramite Sidra Intersection

SITE LAYOUT

Site: 101 [Nodo Carcere ok]

New Site
Roundabout



SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Project: 22/07/2019 15:05:08
Project: C:\Users\SYSTEMATICA\SYSTEMATICA\Desktop\ANALISI SIDRA\aggiornamento T10.spt

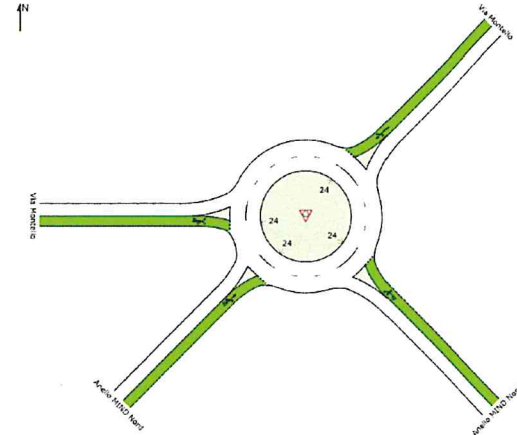
QUEUE DISTANCE (AVER)

Average Back of Queue Distance per lane (metres)

Site: 101 [Nodo Carcere]

New Site
Roundabout

All Movement Classes	Southeast	Northeast	West	Southwest	Intersection
Queue Distance (Aver)	3	12	22	18	22



Colour code based on Queue Storage Ratio
[< 0.6] [0.6-0.7] [0.7-0.8] [0.8-0.9] [0.9-1.0] [> 1.0]

SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Project: 21 April 2019 12:34:22
Project: C:\Users\SYSTEMATICA\SYSTEMATICA\Desktop\ANALISI SIDRA\MIND\150704_rotatore_mind_aggiornamento T10.spt

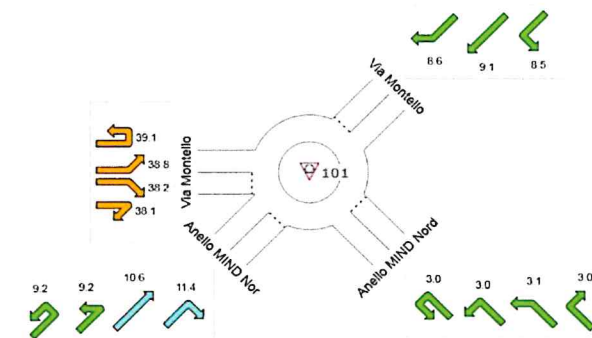
DELAY (CONTROL)

Average control delay per vehicle, or average pedestrian delay (seconds)

Site: 101 [Nodo Carcere]

New Site
Roundabout

All Movement Classes	Southeast	Northeast	West	Southwest	Intersection
Delay (Control)	3.0	8.6	38.2	11.1	20.6
LOS	A	A	E	B	C



Colour code based on Level of Service
LOS A LOS B LOS C LOS D LOS E LOS F

Site Level of Service (LOS) Method: Delay & v/c (HCM 6). Site LOS Method is specified in the Parameter Settings dialog (Site tab). LOS F will result if v/c > 1 irrespective of movement delay value (does not apply for approaches and intersection). Roundabout Level of Service Method: Same as Sign Control. HCM Delay Formula option is used. Control Delay does not include Geometric Delay since Exclude Geometric Delay option applies.

SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Project: 04 July 2019 15:05:08
Project: C:\Users\SYSTEMATICA\SYSTEMATICA\Desktop\ANALISI SIDRA\aggiornamento MIND\150704_rotatore_mind_aggiornamento T10.spt

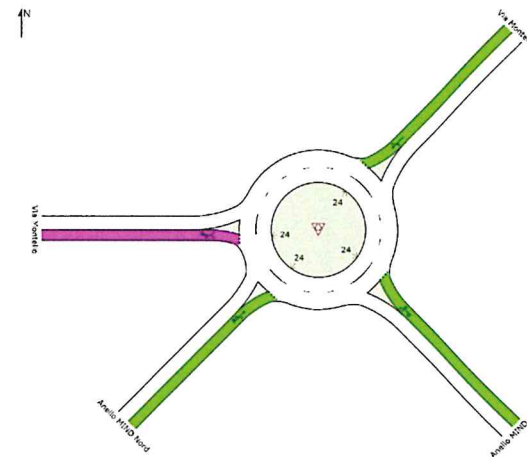
DEGREE OF SATURATION

Ratio of Demand Volume to Capacity (v/c ratio)

Site: 101 [Nodo Carcere]

New Site
Roundabout

All Movement Classes	Southeast	Northeast	West	Southwest	Intersection
Degree of Saturation	0.11	0.58	0.90	0.14	0.90



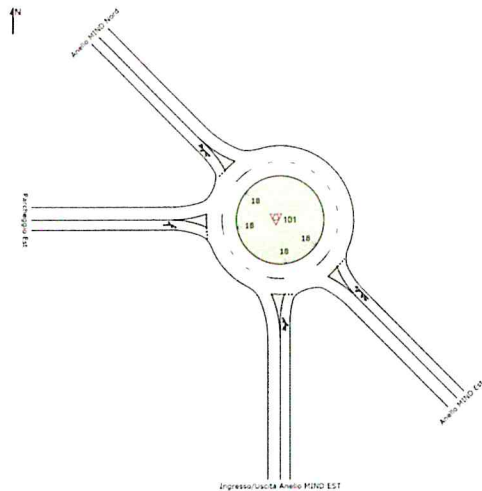
Colour code based on Degree of Saturation
[< 0.6] [0.6-0.7] [0.7-0.8] [0.8-0.9] [0.9-1.0] [> 1.0]

SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Project: 04 July 2019 15:05:08
Project: C:\Users\SYSTEMATICA\SYSTEMATICA\Desktop\ANALISI SIDRA\aggiornamento MIND\150704_rotatore_mind_aggiornamento T10.spt

Figura 140 - Intersezione 4 SCENARIO T10 – analisi di funzionalità tramite Sidra Intersection

SITE LAYOUT

Site: 101 [Porta Est rot 5]
New Site
Roundabout



SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Created: 22 November 2018 11:43:06
Project: C:\Users\SYSTEMATICA\SYSTEMATICA\Desktop\agglomerato sidra\181116_rotazione_mind_agglomeratoT6.spt

QUEUE DISTANCE (AVER)

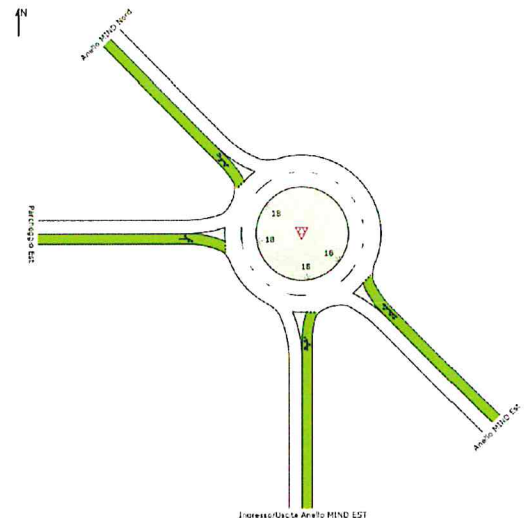
Average Back of Queue Distance per lane (metres)

Site: 101 [Porta Est rot 5]

New Site
Roundabout

All Movement Classes

	South	Southeast	Northwest	West	Intersection
Queue Distance (Aver)	11	1	11	0	11



Colour code based on Queue Storage Ratio
[< 0.6] [0.6 - 0.7] [0.7 - 0.8] [0.8 - 0.9] [0.9 - 1.0] [> 1.0]

SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Processed: 01 April 2019 12:37:19
Project: C:\Users\SYSTEMATICA\SYSTEMATICA\Desktop\ANALISI SIDRA\181116_rotazione_mind_agglomeratoT11.spt

DELAY (CONTROL)

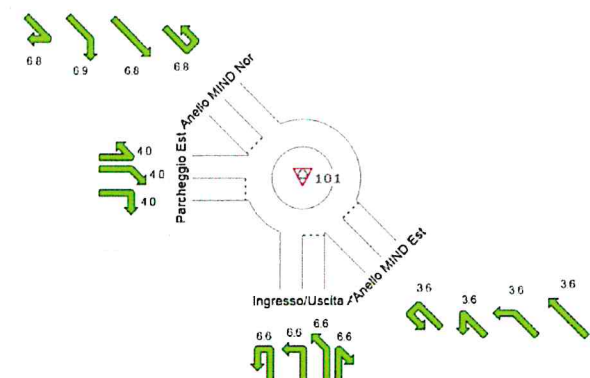
Average control delay per vehicle, or average pedestrian delay (seconds)

Site: 101 [Porta Est rot 5]

New Site
Roundabout

All Movement Classes

	South	Southeast	Northwest	West	Intersection
Delay (Control)	6.6	3.6	6.6	4.0	6.4
LOS	A	A	A	A	A



Colour code based on Level of Service
LOS A LOS B LOS C LOS D LOS E LOS F

Site Level of Service (LOS) Method: Delay & v/c (HCM 4). Site LOS Method is specified in the Parameter Settings dialog (Site tab).
LOS F will result if v/c > 1 irrespective of movement delay value (does not apply for approaches and intersection).
Roundabout Level of Service Method: Same as Sign Control.
HCM Delay Formula option is used. Control Delay does not include Geometric Delay since Exclude Geometric Delay option applies.

SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Processed: 01 April 2019 12:37:19
Project: C:\Users\SYSTEMATICA\SYSTEMATICA\Desktop\SIDRA_MIND_SCN181116_rotazione_mind_agglomeratoT6.spt

DEGREE OF SATURATION

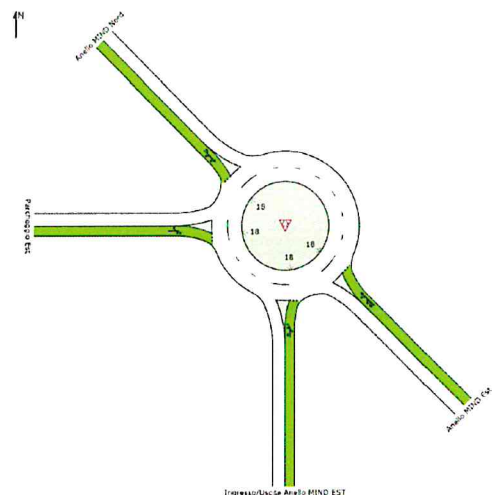
Ratio of Demand Volume to Capacity (v/c ratio)

Site: 101 [Porta Est rot 5]

New Site
Roundabout

All Movement Classes

	South	Southeast	Northwest	West	Intersection
Degree of Saturation	0.45	0.11	0.49	0.04	0.49



Colour code based on Degree of Saturation
[< 0.6] [0.6 - 0.7] [0.7 - 0.8] [0.8 - 0.9] [0.9 - 1.0] [> 1.0]

SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Processed: 01 April 2019 12:37:19
Project: C:\Users\SYSTEMATICA\SYSTEMATICA\Desktop\SIDRA_MIND_SCN181116_rotazione_mind_agglomeratoT6.spt

Figura 141 - Intersezione 5 SCENARIO T10 - analisi di funzionalità tramite Sidra Intersection

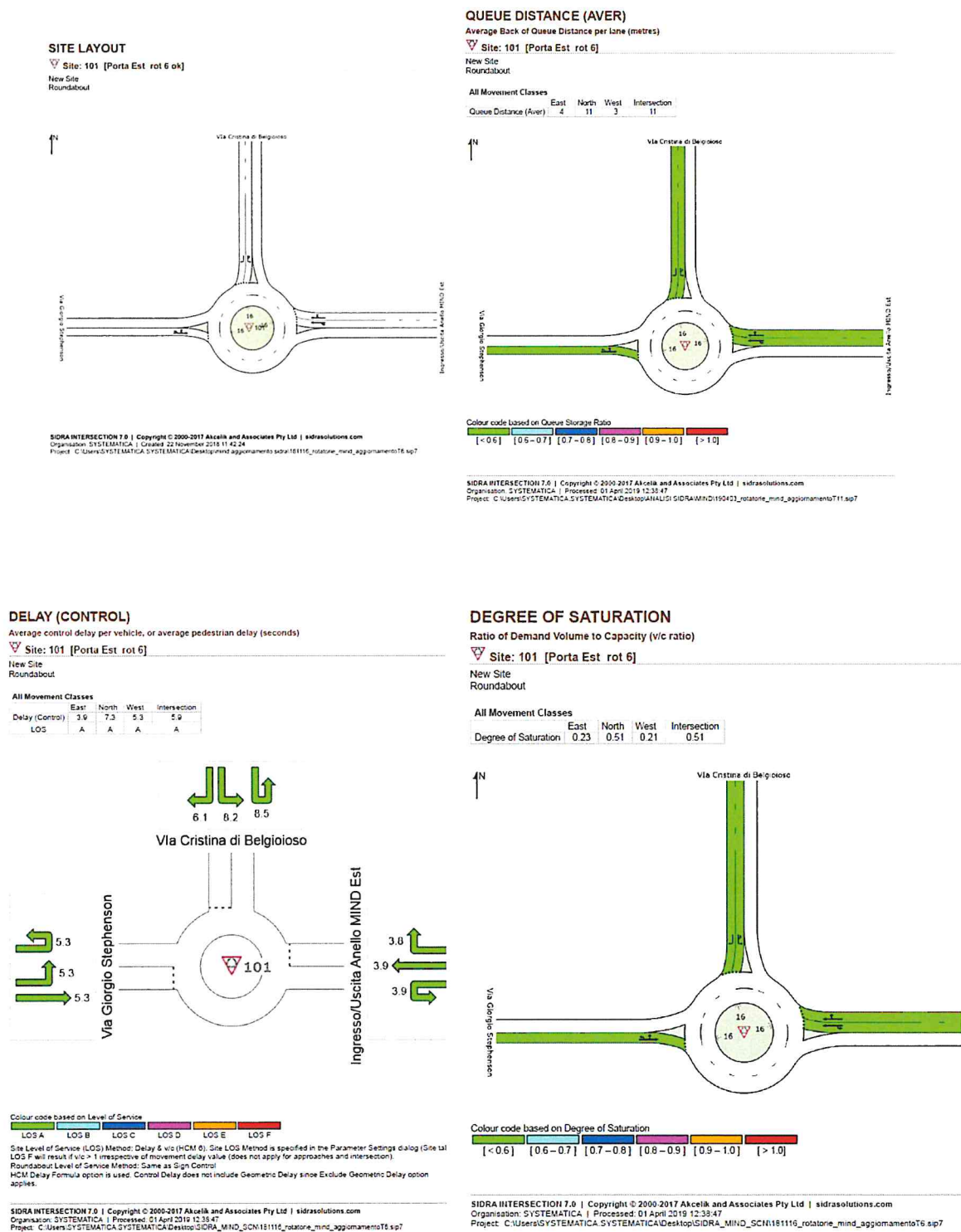
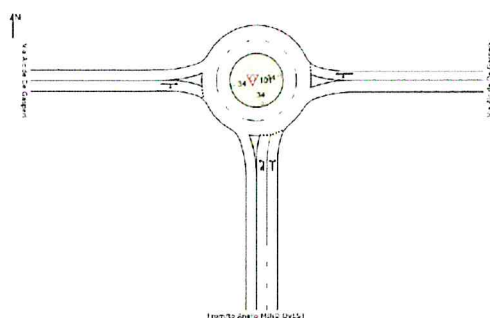


Figura 142 - Intersezione 6 SCENARIO T10 – analisi di funzionalità tramite Sidra Intersection

SITE LAYOUT

Site: 101 [Rot 7]

New Site
Roundabout



SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Created: 03 April 2019 14:57:27
Project: C:\Users\SYSTEMATICA\SYSTEMATICA\Desktop\ANALISI SIDRA\150704_rotazione_mind_aggiornamentoT10.sp7

QUEUE DISTANCE (AVER)

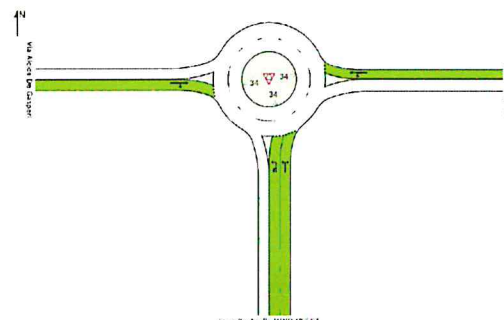
Average Back of Queue Distance per lane (metres)

Site: 101 [Rot 7]

New Site
Roundabout

All Movement Classes

	South	East	West	Intersection
Queue Distance (Aver)	2	3	35	35



Colour code based on Queue Storage Ratio

< 0.6	[0.6 - 0.7]	[0.7 - 0.8]	[0.8 - 0.9]	[0.9 - 1.0]	> 1.0
-------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------

SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Processed: 03 April 2019 15:30:16
Project: C:\Users\SYSTEMATICA\SYSTEMATICA\Desktop\ANALISI SIDRA\150704_rotazione_mind_aggiornamentoT10.sp7

DELAY (CONTROL)

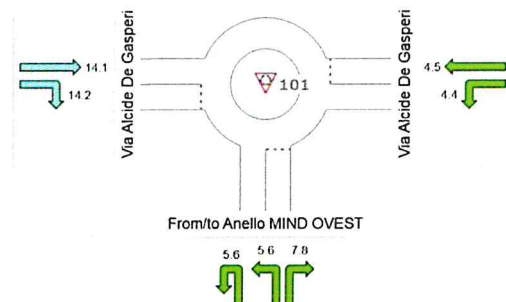
Average control delay per vehicle, or average pedestrian delay (seconds)

Site: 101 [Rot 7]

New Site
Roundabout

All Movement Classes

	South	East	West	Intersection
Delay (Control)	7.2	4.4	14.2	11.4
LOS	A	A	B	B



Colour code based on Level of Service

LOS A	LOS B	LOS C	LOS D	LOS E	LOS F
-------	-------	-------	-------	-------	-------

Site Level of Service (LOS) Method: Delay & v/c (HCM 6). Site LOS Method is specified in the Parameter Settings dialog (Site tab).
LOS F is result of v/c > 1.1 irrespective of movement delay value (does not apply for approaches and intersection).
Roundabout Level of Service Method: Same as Sign Control.
HCM Delay Formula option is used. Control Delay does not include Geometric Delay since Exclude Geometric Delay option applies.

SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Processed: 04 July 2019 15:02:12
Project: C:\Users\SYSTEMATICA\SYSTEMATICA\Desktop\ANALISI SIDRA\150704_rotazione_mind_aggiornamentoT10.sp7

DEGREE OF SATURATION

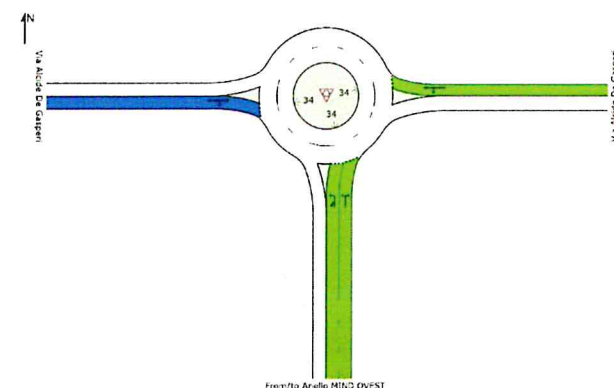
Ratio of Demand Volume to Capacity (v/c ratio)

Site: 101 [Rot 7]

New Site
Roundabout

All Movement Classes

	South	East	West	Intersection
Degree of Saturation	0.34	0.19	0.78	0.78



Colour code based on Degree of Saturation

< 0.6	[0.6 - 0.7]	[0.7 - 0.8]	[0.8 - 0.9]	[0.9 - 1.0]	> 1.0
-------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------

SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Processed: 04 July 2019 15:02:12
Project: C:\Users\SYSTEMATICA\SYSTEMATICA\Desktop\ANALISI SIDRA\150704_rotazione_mind_aggiornamentoT10.sp7

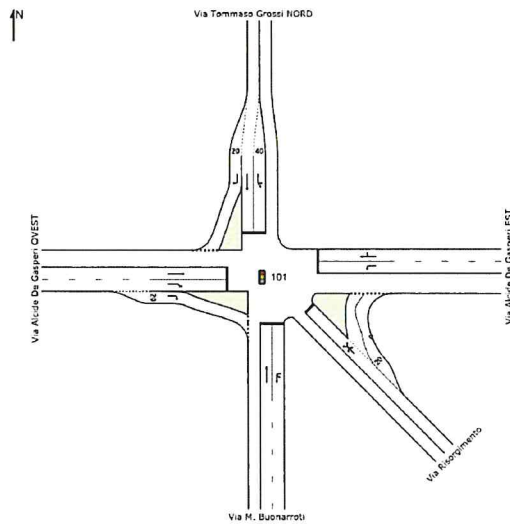
Figura 143 - Intersezione 7 SCENARIO T10 – analisi di funzionalità tramite Sidra Intersection

SITE LAYOUT

Site: 101 [Nodo 8-rev_giugno_T11]

New Site

Signals - Fixed Time Coordinated



SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Alcekl and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Created: 20 June 2019 15:34:54
Project: C:\Users\SYSTEMATICA\SYSTEMATICA\Desktop\ANALISI\SIDRA\MND\160403_rotazione_mind_aggiornamentoT11.spt

QUEUE DISTANCE (AVER)

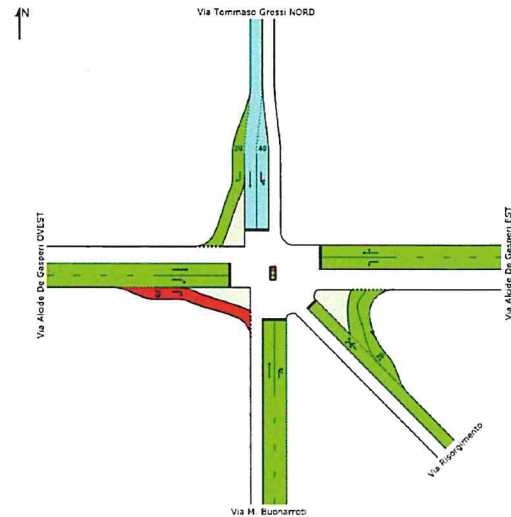
Average Back of Queue Distance per lane (metres)

Site: 101 [Nodo 8-rev_giugno_T11]

New Site

Signals - Fixed Time Coordinated Cycle Time = 90 seconds (User-Given Phase Times)

All Movement Classes	South	Southwest	East	North	West	Intersection
Queue Distance (Aver)	65	47	40	319	90	316



Colour code based on Queue Storage Ratio

[< 0.5]	[0.5 - 0.7]	[0.7 - 0.9]	[0.9 - 1.0]	[1.0 - 1.5]	[> 1.5]
-----------	---------------	---------------	---------------	---------------	-----------

SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Alcekl and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Processed: 20 June 2019 13:32:01
Project: C:\Users\SYSTEMATICA\SYSTEMATICA\Desktop\ANALISI\SIDRA\MND\160403_rotazione_mind_aggiornamentoT11.spt

DELAY (CONTROL)

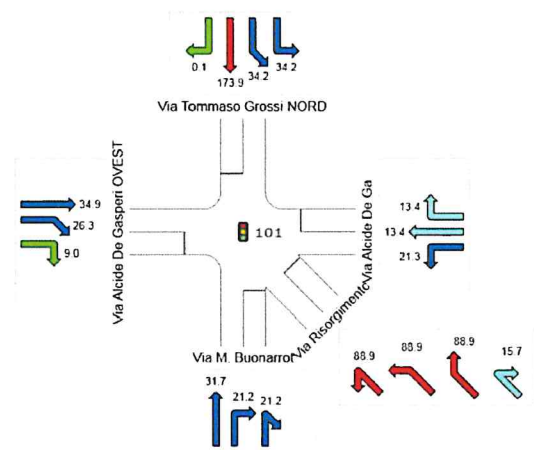
Average control delay per vehicle, or average pedestrian delay (seconds)

Site: 101 [Nodo 8-rev_giugno_T11]

New Site

Signals - Fixed Time Coordinated Cycle Time = 90 seconds (User-Given Phase Times)

All Movement Classes	South	Southeast	East	North	West	Intersection
Delay (Control)	24.0	66.6	14.7	146.4	23.3	56.6
LOS	C	F	B	F	C	E



Colour code based on Level of Service

LOS A	LOS B	LOS C	LOS D	LOS E	LOS F
-------	-------	-------	-------	-------	-------

Site Level of Service (LOS) Method: Delay & v/c (HCM D). Site LOS Method is specified in the Parameter Settings dialog (Site tab).
LOS F will result if v/c > 1 irrespective of movement delay value (does not apply for approaches and intersection).
HCM Delay Formula option is used. Control Delay does not include Geometric Delay since Exclude Geometric Delay option applies.

SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Alcekl and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Processed: 20 June 2019 13:32:01
Project: C:\Users\SYSTEMATICA\SYSTEMATICA\Desktop\ANALISI\SIDRA\MND\160403_rotazione_mind_aggiornamentoT11.spt

DEGREE OF SATURATION

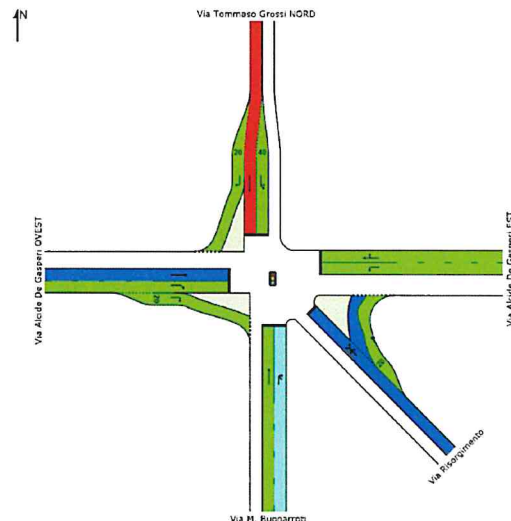
Ratio of Demand Volume to Capacity (v/c ratio)

Site: 101 [Nodo 8-rev_giugno_T11]

New Site

Signals - Fixed Time Coordinated Cycle Time = 90 seconds (User-Given Phase Times)

All Movement Classes	South	Southeast	East	North	West	Intersection
Degree of Saturation	0.65	0.74	0.30	1.06	0.74	1.05



Colour code based on Degree of Saturation

[< 0.5]	[0.5 - 0.7]	[0.7 - 0.9]	[0.9 - 1.0]	[1.0 - 1.5]	[> 1.5]
-----------	---------------	---------------	---------------	---------------	-----------

SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Alcekl and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Processed: 20 June 2019 13:32:01
Project: C:\Users\SYSTEMATICA\SYSTEMATICA\Desktop\ANALISI\SIDRA\MND\160403_rotazione_mind_aggiornamentoT11.spt

Figura 144 - Intersezione 8 SCENARIO T10 – analisi di funzionalità tramite Sidra Intersection

9.4.1.1 Analisi nodo Grassi Belgioioso

Per quanto riguarda l'intersezione Grassi – Belgiorioso – Roserio non si è potuto fornire, (analogamente alle precedenti) un'analisi statica in quanto l'intersezione è geometricamente e funzionalmente molto complessa, risulta infatti difficile descriverne il funzionamento all'interno di un codice di simulazione statica.

Il nodo è all'interno del modello di microsimulazione dinamica, di seguito si riporta per lo scenario T10 la domanda di traffico assegnata suddivisa per manovre corrispondente all'ora di punta del mattino simulata.

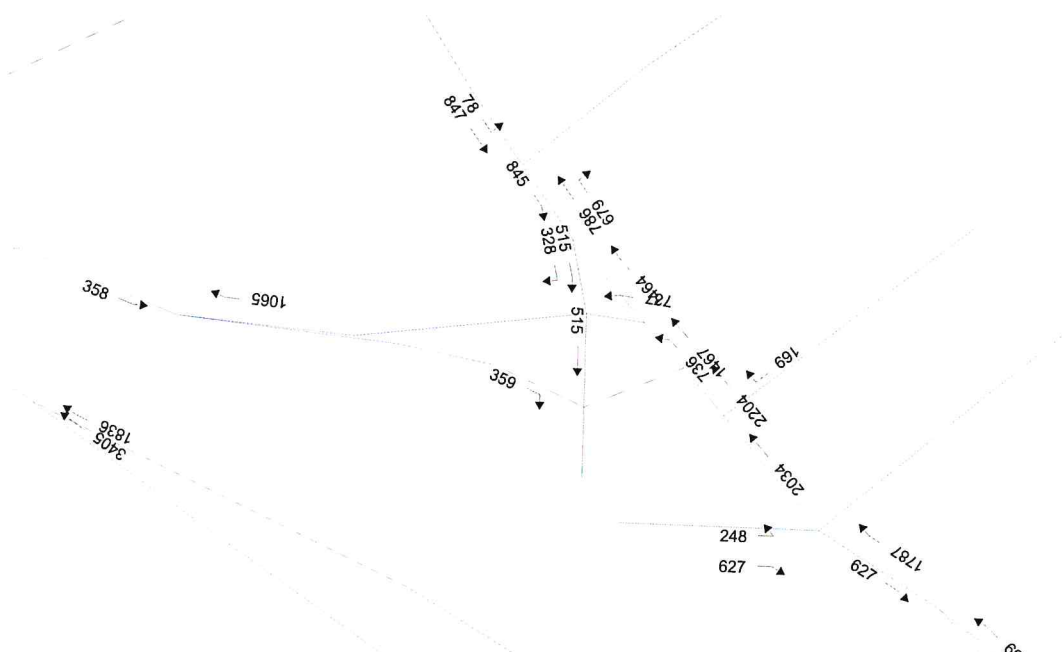


Figura 145 Intersezione Roserio – Grassi – Belgioioso scenario t10- manovre di svolta.

Il nodo come noto è molto complesso data la presenza sia del capolinea del tram nell'area centrale che degli accessi dell'ospedale Sacco. Le manovre sono gestite trami un impianto semaforico che lavora su le due intersezioni a Sud tra il piazzale e la via Grassi e a Nord tra il piazzale, via Grassi e la via Belgioioso.

Di seguito si riporta una istantanea estratta dal modello di microsimulazione dinamica riferita allo scenario T10.

In risposta all'osservazione pervenuto si è dunque proceduto a valutare tramite analisi statica (Sidra Intersection) la funzionalità dell'impianto semaforico a Nord di cui nella pagine a seguire si riportano le risultanze.

Come si osserva il nodo non presenta particolari criticità se non evidenziare il ridotto spazio di accumulo per le svolte verso la via Belgioioso. Il fatto comunque che il traffico arrivi platonato dall'impianto a Sud (tra il piazzale e via Grassi) consente di ridurre le problematiche, in quanto ad ogni ciclo accede all'intersezione Nord solo la quota di veicoli che transita nella fase di verde. Il modello di microsimulazione dinamica, che è in grado di valutare la dinamica dell'intersezione, presenta infatti buone risultanze.

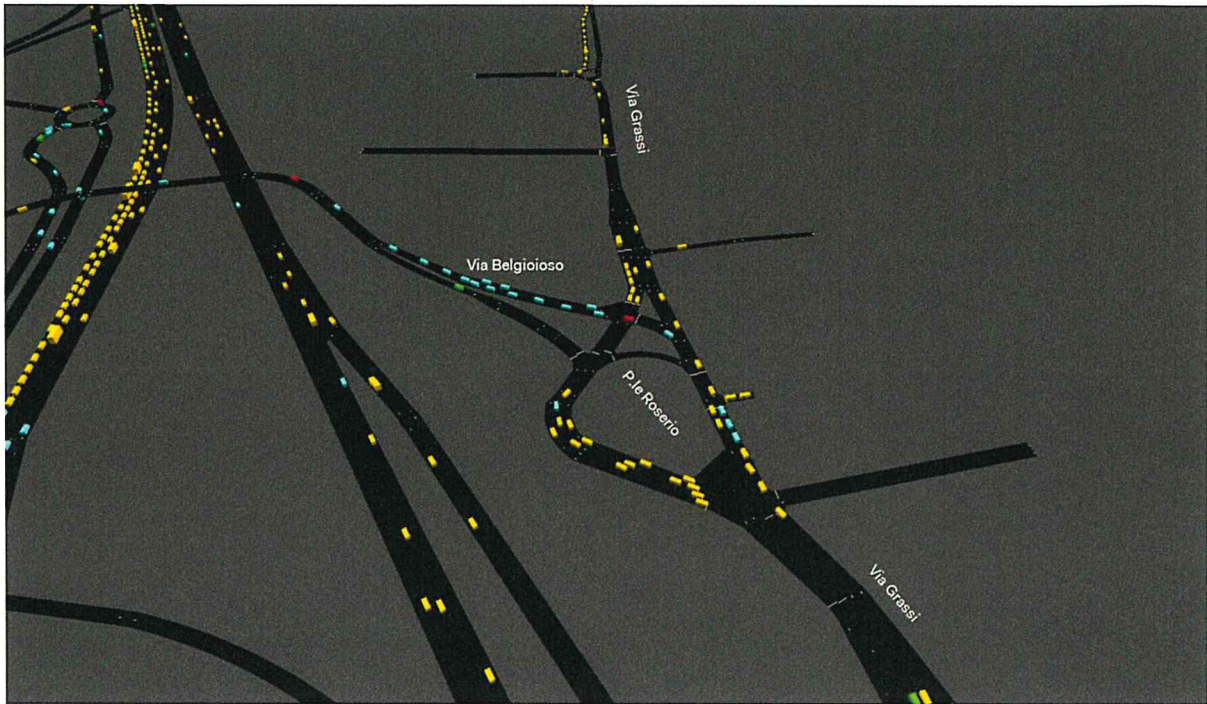


Figura 146 Intersezione Roserio – Grassi – Belgioioso scenario t10- istantanea di simulazione.

APPROACH AND EXIT FLOWS

Total Values for All Movement Classes Based on Site Demand
Flow Rates (veh/h)

Site: 101 [GRASSI_BELGIOIOSO]

GRASSI BELGIOIOSO
Signals - Fixed Time Isolated Cycle Time = 75 seconds (User-Given Phase Times)

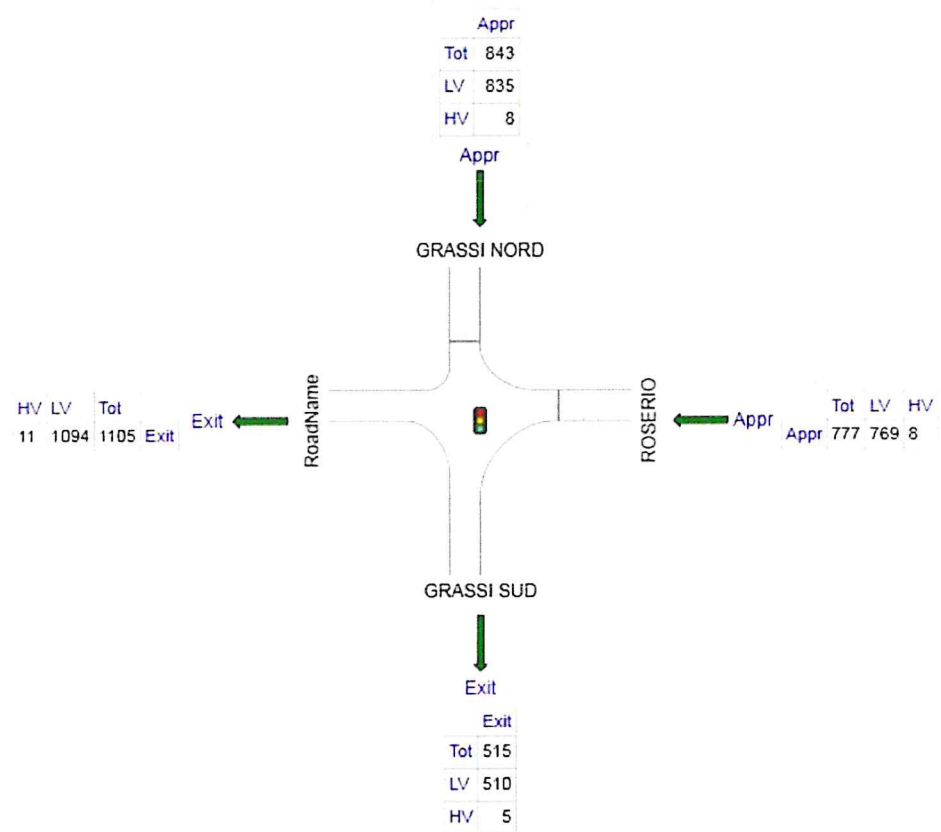
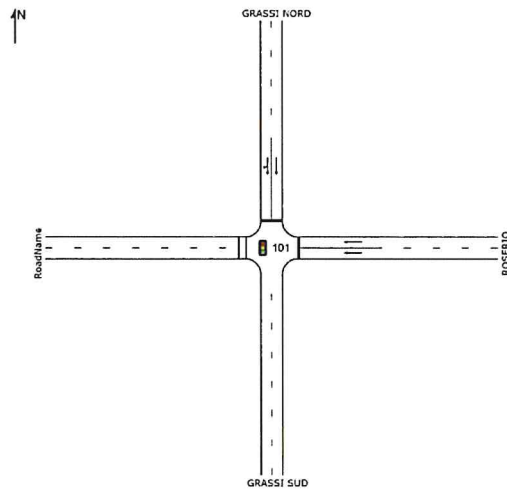


Figura 147 Intersezione Roserio – Grassi – Belgioioso scenario t10- domanda di traffico al nodo

SITE LAYOUT

Site: 101 [GRASSI_BELGIOIOSO]
GRASSI BELGIOIOSO
Signals - Fixed Time Isolated



SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2005-2017 Alcatel and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Created: 16 September 2019 12:45:58
Project: M:\Incarichi\1790211g_ELM_Ex_Esp_Master_Plan\FOD\SIDRA\190902_detaglio_amar_sutal_sicra\1190904_BELGIOIOSO_GRASSI.spt

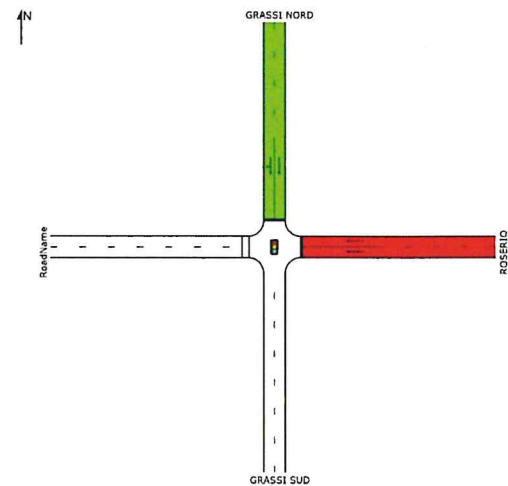
QUEUE DISTANCE (AVER)

Average Back of Queue Distance per lane (metres)

Site: 101 [GRASSI_BELGIOIOSO]

GRASSI BELGIOIOSO
Signals - Fixed Time Isolated Cycle Time = 75 seconds (User Given Phase Times)

All Movement Classes	East	North	Intersection
Queue Distance (Aver)	55	51	55



Colour code based on Queue Storage Ratio
[<0.6] [0.6-0.7] [0.7-0.8] [0.8-0.9] [0.9-1.0] [>1.0]

SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2005-2017 Alcatel and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Processed: 16 September 2019 13:18:28
Project: M:\Incarichi\1790211g_ELM_Ex_Esp_Master_Plan\FOD\SIDRA\190902_detaglio_amar_sutal_sicra\1190904_BELGIOIOSO_GRASSI.spt

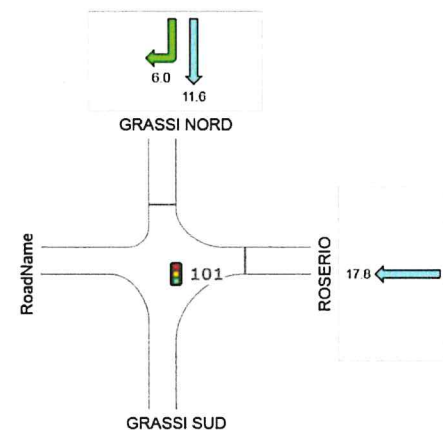
DELAY (CONTROL)

Average control delay per vehicle, or average pedestrian delay (seconds)

Site: 101 [GRASSI_BELGIOIOSO]

GRASSI BELGIOIOSO
Signals - Fixed Time Isolated Cycle Time = 75 seconds (User Given Phase Times)

All Movement Classes	East	North	Intersection
Delay (Control)	17.8	9.4	13.5
LOS	D	A	B



Colour code based on Level of Service
LOS A LOS B LOS C LOS D LOS E LOS F
Site Level of Service (LOS) Method: Delay & v/c (HCM D). Site LOS Method is specified in the Parameter Settings dialog (Site tab).
LOS F will result if v/c > 1 irrespective of movement delay value (does not apply for approaches and intersections).
Pedestrian Level of Service Method: SIDRA Pedestrian LOS Method (Based on Average Delay).
HCM Delay Formula option is used. Control Delay does not include Geometric Delay since Exclude Geometric Delay option applies.

SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2005-2017 Alcatel and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Processed: 04 September 2019 13:18:39
Project: M:\Incarichi\1790211g_ELM_Ex_Esp_Master_Plan\FOD\SIDRA\190902_detaglio_amar_sutal_sicra\1190904_BELGIOIOSO_GRASSI.spt

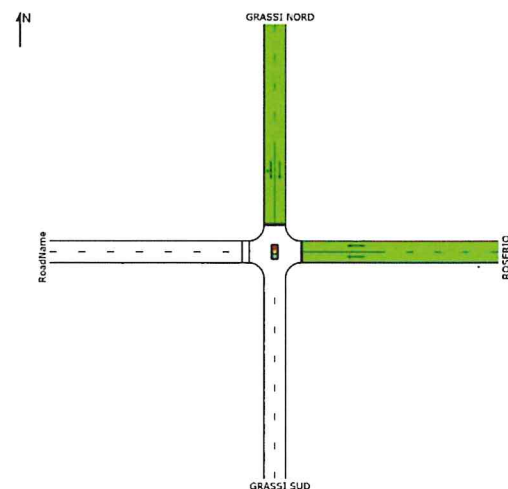
DEGREE OF SATURATION

Ratio of Demand Volume to Capacity (v/c ratio)

Site: 101 [GRASSI_BELGIOIOSO]

GRASSI BELGIOIOSO
Signals - Fixed Time Isolated Cycle Time = 75 seconds (User Given Phase Times)

All Movement Classes	East	North	Intersection
Degree of Saturation	0.54	0.47	0.54



Colour code based on Degree of Saturation
[<0.6] [0.6-0.7] [0.7-0.8] [0.8-0.9] [0.9-1.0] [>1.0]

Figura 148 Intersezione Roserio – Grassi – Belgioioso scenario t10- analisi tramite Sidra Intersection ®

10 Analisi del Quadro Temporale di Attuazione

10.1 Premessa

In accordo con la società proponente sono stati definiti tre scenari di attuazione (oltre lo stato di fatto) vincolanti in termini di analisi sugli impatti di accessibilità al sito: **T3**, **T5** e **T10** di cui si riportano i dettagli sulle volumetrie e l'offerta infrastrutturale a servizio del sito considerata, per la visione di tutti gli scenari di attuazione si rimanda al documento DOC 5.B Programma Temporale delle opere.

Rispetto l'assetto delle reti programmate a scala di città metropolitana e regionale che andranno ad influenzare l'accessibilità al sito considerate negli scenari modellati si richiama il quadro di riferimento delle opere infrastrutturali di programmazione regionale meglio descritto nel capitolo 3.3 e 4.2. di seguito viene sintetizzato il quadro in funzione dei diversi scenari di attuazione modellati.

Nello scenario ad attuazione completa T10 si considerano attuate tutte le opere programmate sulla rete del trasporto pubblico (ad esclusione dei prolungamenti di M4 su Segrate e M2 a Vimercate/Brugherio).

Sulla rete viaria si considerano attuate solo gli interventi su:

- Paullese Cassanese bis
- Quarta corsia dinamica su A4 nel tratto urbano della stessa
- Ampliamento quinta corsia autostrada A8 Lainate-Milano
- Completamento Tangenziale Nord Milano/Rho-Monza

Da considerare che buona parte degli interventi programmati sulla rete regionale non avranno influenza diretta sulle dinamiche di accessibilità al sito.

Rispetto gli scenari intermedi nel T3 e T4 vengono considerati i seguenti interventi alla rete di trasporto pubblico:

- introduzione della fermata MIND-Merlata (per i servizi esistenti S5-S6-S11)
- Prolungamento della M1 e M5 a Monza Bettola
- Apertura linea Metropolitana 4
- integrazioni di servizio al sistema di trasporto pubblico locale di superficie compreso il servizio navetta tra Roserio e Rho Fiera.

A livello di infrastrutture stradali si sono considerate concluse ed in esercizio le seguenti opere:

- Paullese Cassanese bis
- Quarta corsia dinamica su A4 nel tratto urbano della stessa
- Ampliamento quinta corsia autostrada A8 Lainate-Milano
- Completamento Tangenziale Nord Milano/Rho-Monza

10.2 Verifica modellistica delle fasi di attuazione intermedie nell'ora di punta del mattino (AM).

10.2.1 Verifica tramite modello di area vasta

10.2.1.1 Scenario T3

Lo scenario T3 rappresenta lo stadio iniziale del progetto, le figure di seguito, mostrano la rete implementata nello scenario di progetto T3 e le linee di trasporto pubblico con le relative fermate, con riferimento all'area di studio.

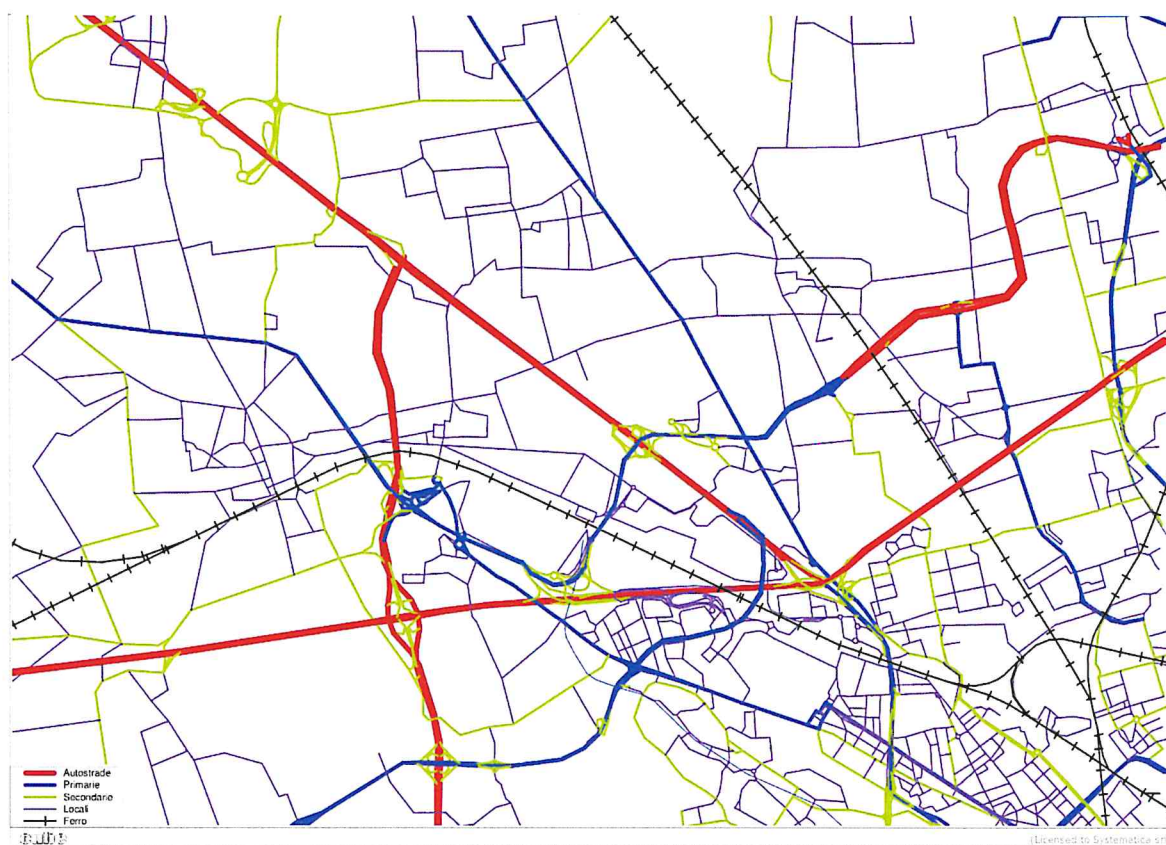


Figura 149 Rete stradale, scenario di progetto T3

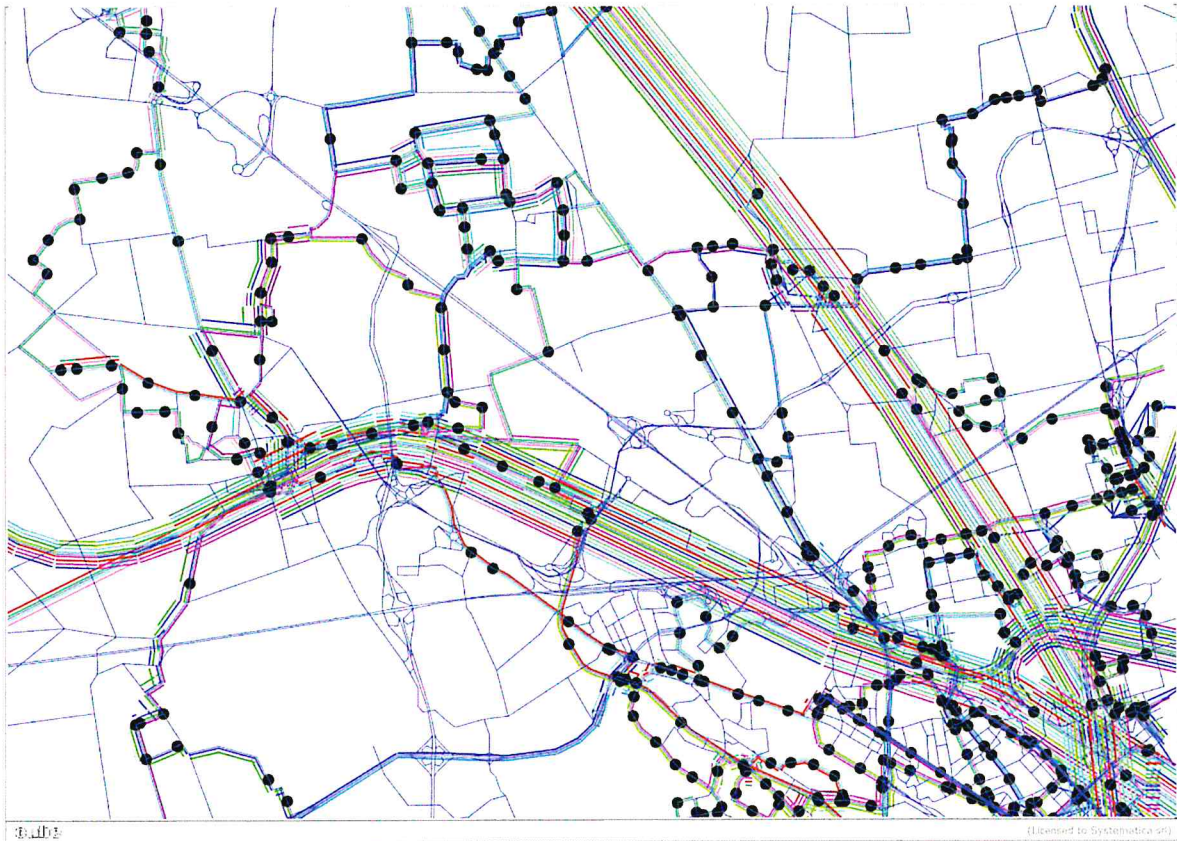


Figura 150 Rete del trasporto pubblico, scenario di progetto T3

La distribuzione degli spostamenti indotti è coerente con la metodologia illustrata nel capitolo 8.4.2.2, con lo stesso accorgimento applicato per la stima della mobilità dolce (circa 6% nello scenario T3). Quindi, il modello di simulazione implementa una domanda di mobilità relativa a MIND pari a 828 spostamenti generati e 2,145 attratti.

Si riportano di seguito gli indicatori sintetici di prestazione generali della rete del traffico privato, relativamente all'area di studio:

- Veicoli*km – totale dei km di percorrenza dei veicoli privati – 531.978;
- Veicoli*h – totale delle ore spese in rete – 15.331;
- Velocità media di percorrenza – 34,7 km/h

Lo split modale sul comparto MIND, derivante dalle simulazioni, vede un trasporto pubblico che si attesta sul 35%, con il modo privato che risulta nel 59%.

La figura seguente mostra le risultanze modellistiche relative all'assegnazione del trasporto privato:

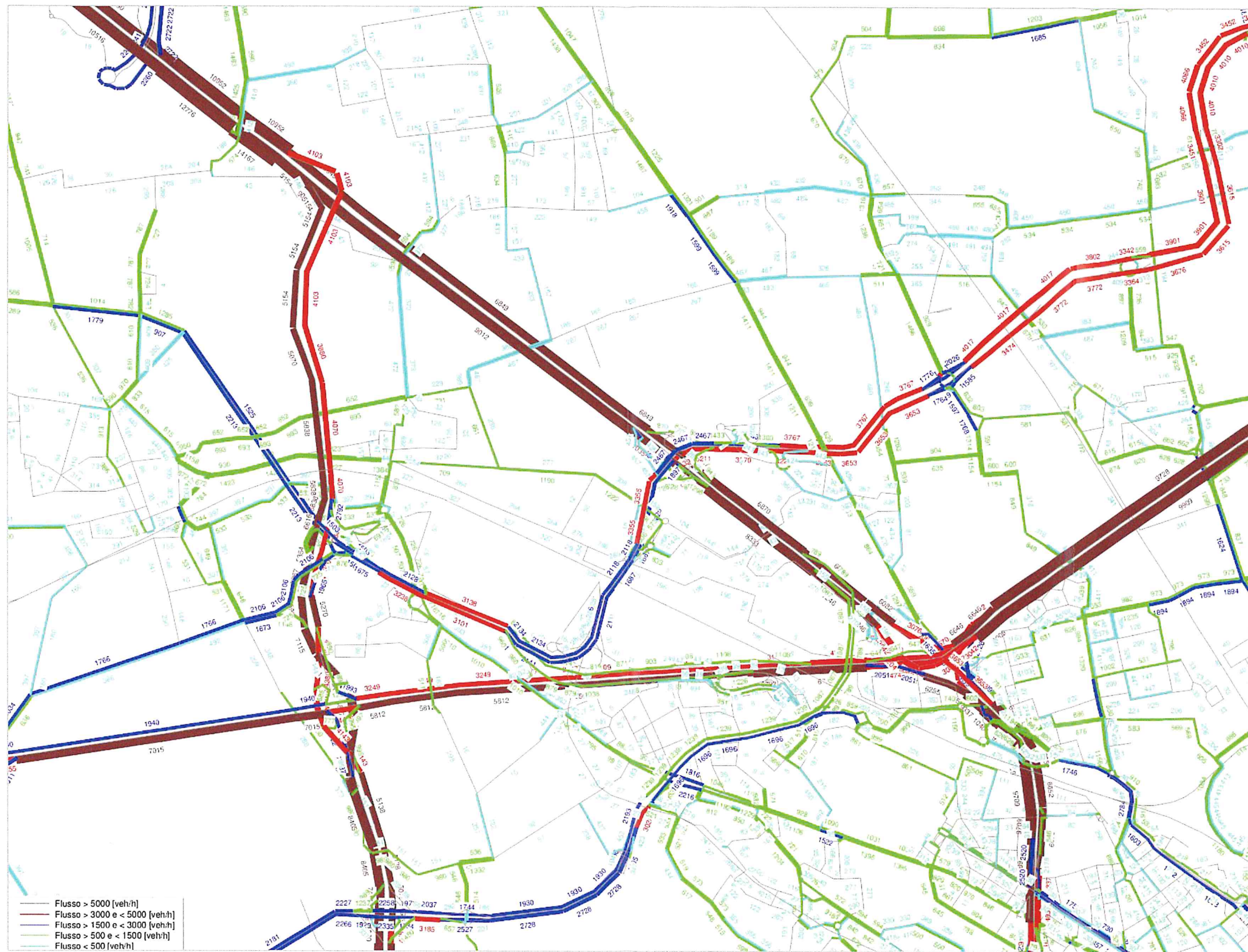


Figura 151 Flussogramma dello stato di progetto T3 AM, trasporto privato



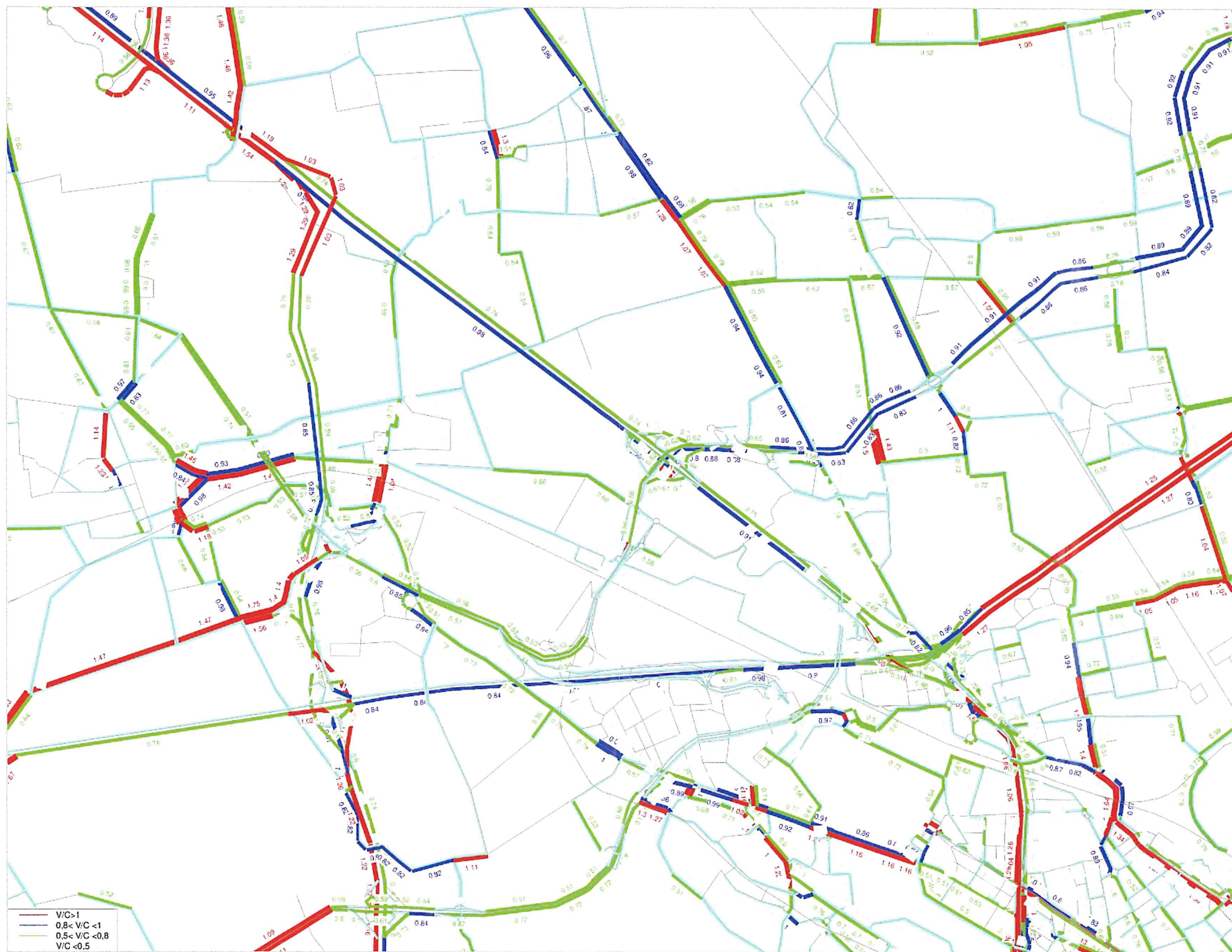


Figura 152. Rapporto V/C, scenario di progetto T3 AM

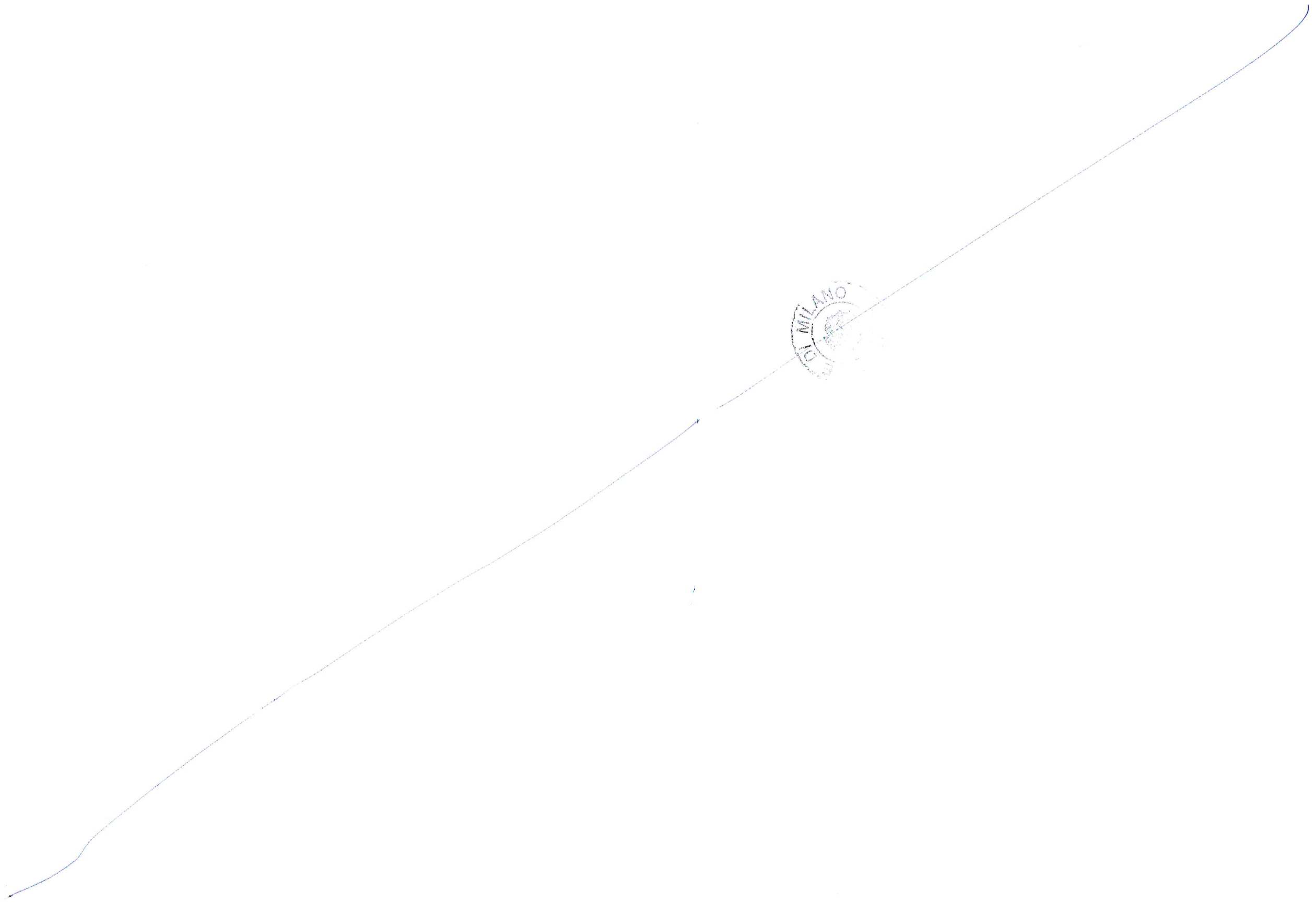




Figura 153 Livello di Servizio calcolato in base alla DGR 27set2006 (n.8/3219), scenario di progetto T3 AM

Si riportano di seguito gli indicatori sintetici di prestazione generali della rete del trasporto pubblico, relativamente all'area di studio:

- Passeggeri*km – totale dei km di percorrenza dei passeggeri a bordo dei mezzi – 1.041.977;
- Passeggeri*h – totale delle ore spese a bordo dei mezzi – 28.411.

Il quadro dei passeggeri saliti e discesi alle fermate dei principali sistemi di trasporto in adduzione al comparto è riportato di seguito.

- RHO M1 – 1.408 saliti e 741 discesi, di cui rispettivamente 52 e 70 da e verso MIND;
- RHO Fiera – 1.522 saliti e 2.577 discesi, di cui rispettivamente 240 e 641 da e verso MIND;
- Roserio – 516 saliti e 594 discesi;
- Rho Fiera (TPL) – 414 saliti e 623 discesi;

Si riporta di seguito il flussogramma del trasporto pubblico relativamente all'area di studio. Per questioni di visualizzazione, sono stati disattivati i corridoi ferroviari.

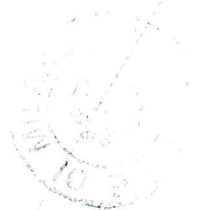
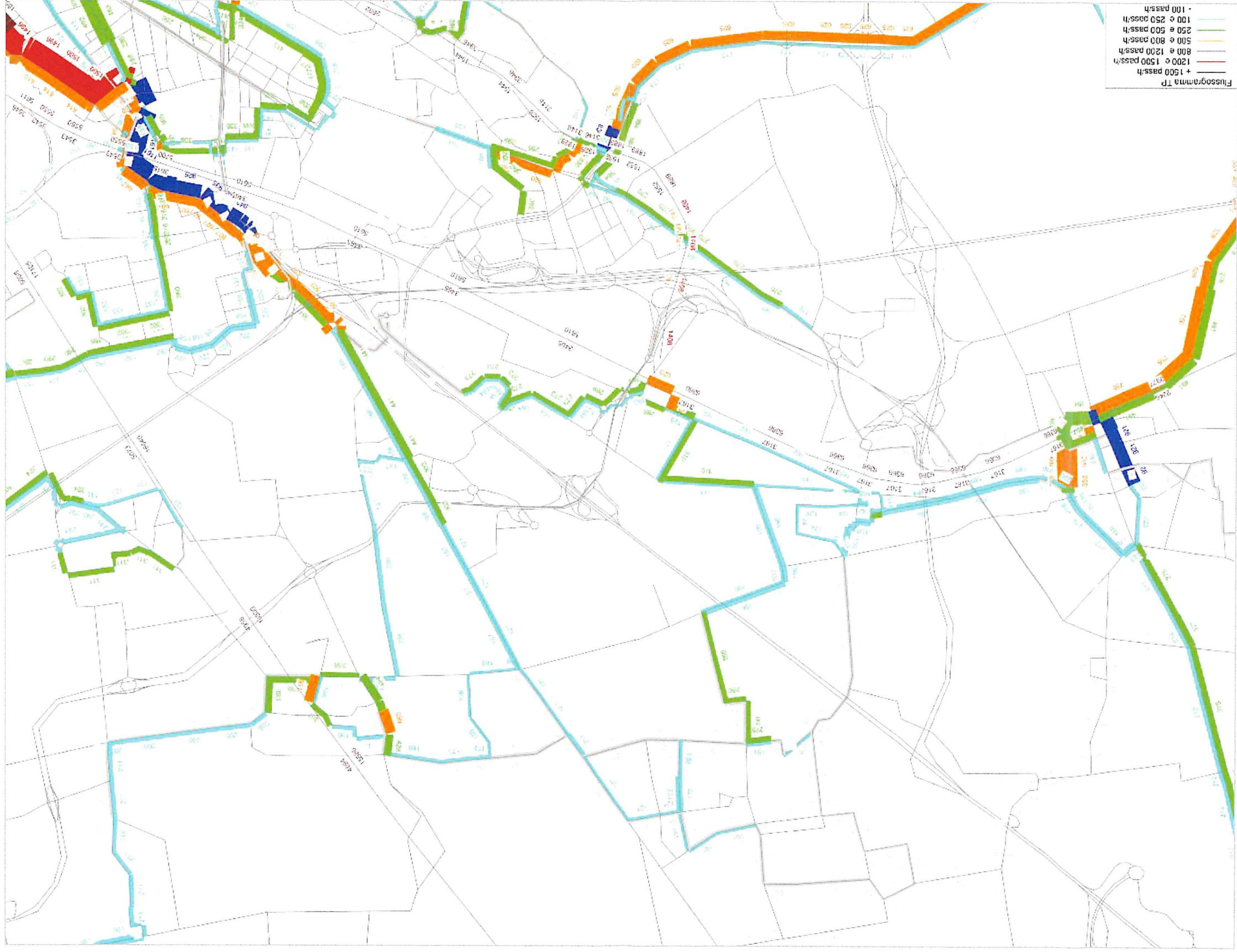


Figura 154 Flussoigramma dello stato di progetto T3 AM, trasporto pubblico





10.2.1.2 Scenario T5

Lo scenario T5 rappresenta uno stadio intermedio del progetto. Le figure di seguito mostrano la rete implementata in questo scenario e le linee di trasporto pubblico con le relative fermate, con riferimento all'area di studio:

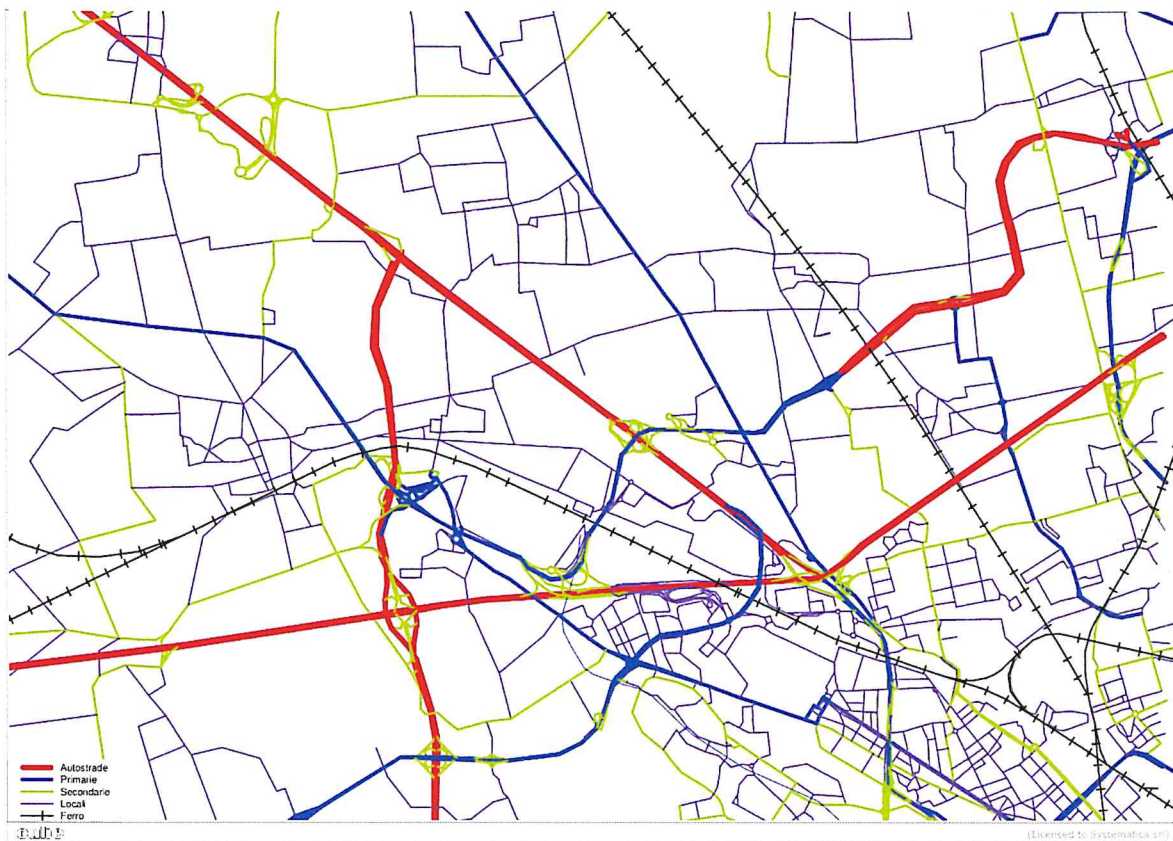
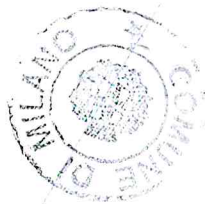


Figura 155 Rete stradale, scenario di progetto al T5



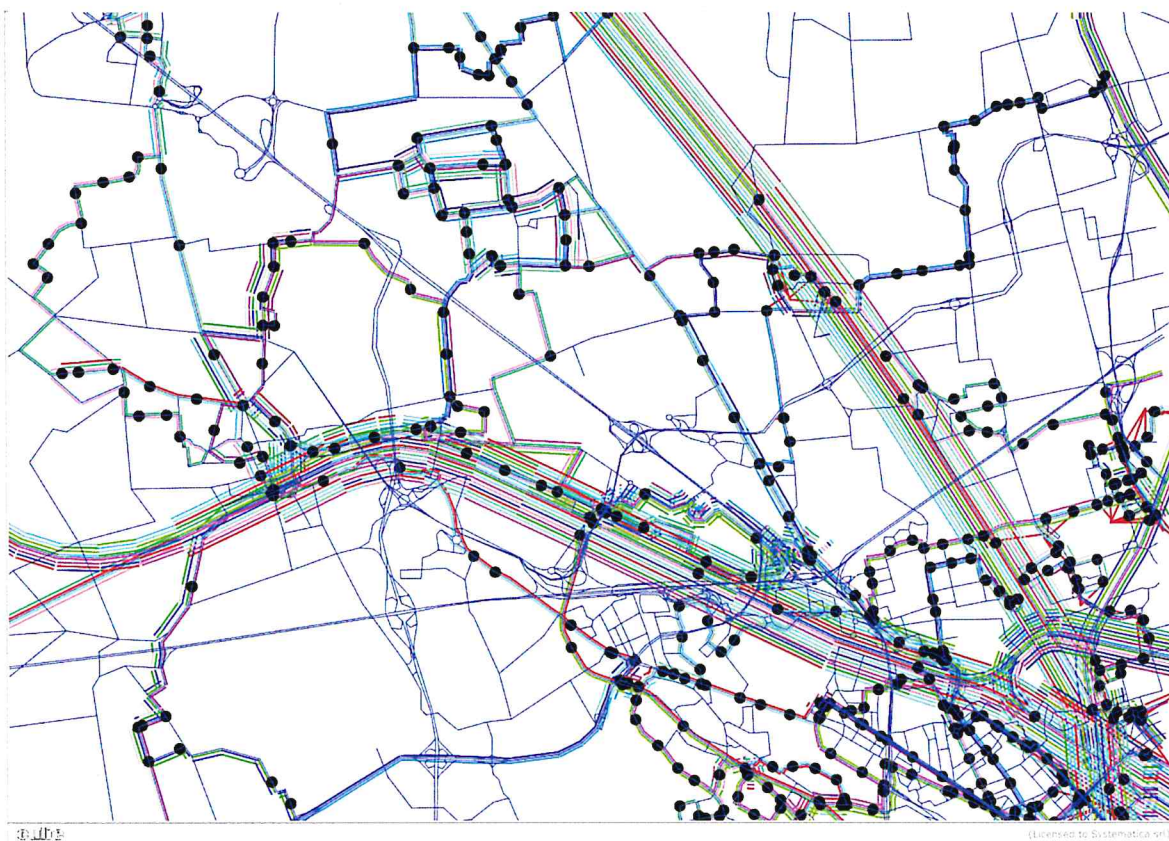


Figura 156 Rete del trasporto pubblico, scenario di progetto T5

La distribuzione degli spostamenti indotti è coerente con la metodologia illustrata nel capitolo 8.4.2.2, con lo stesso accorgimento applicato per la stima della mobilità dolce (7.5% nello scenario T5). Quindi, il modello di simulazione implementa una domanda di mobilità relativa a MIND pari a 1.866 spostamenti generati e 9.262 attratti.

Si riportano di seguito gli indicatori sintetici di prestazione generali della rete del traffico privato, relativamente all'area di studio:

- Veicoli*km – totale dei km di percorrenza dei veicoli privati – 557.729;
- Veicoli*h – totale delle ore spese in rete – 16.546;
- Velocità media di percorrenza – 33.7 km/h.

Lo split modale sul comparto MIND, derivante dalle simulazioni, vede un trasporto pubblico che si attesta sul 40.1%, con il modo privato che risulta nel 52.4%.

La figura seguente mostra le risultanze modellistiche relative all'assegnazione del trasporto privato:

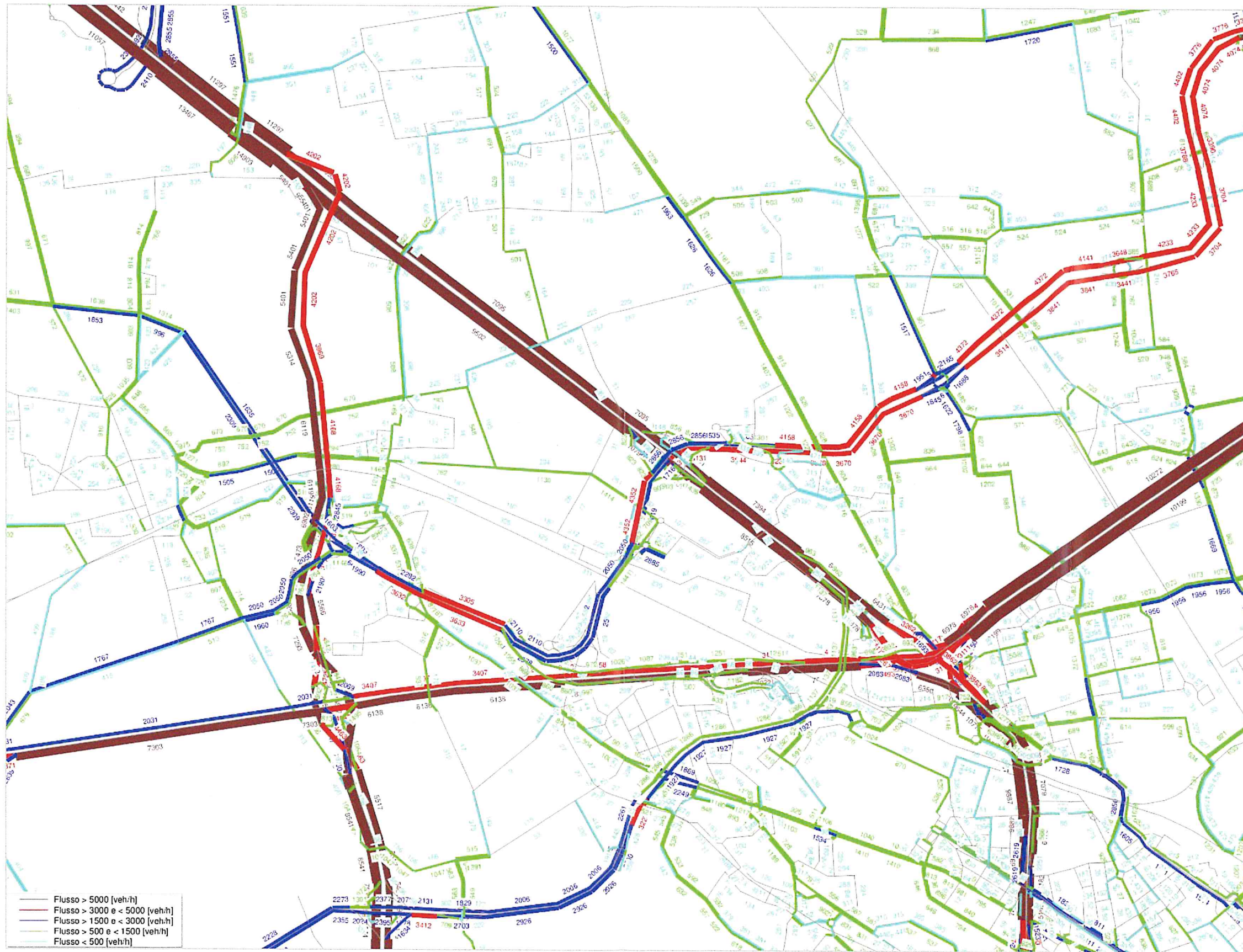


Figura 157 Flussogramma dello stato di progetto T5 AM, trasporto privato



Figura 158. Rapporto V/C, scenario di progetto T5 AM





Figura 159 Livello di Servizio calcolato in base alla DGR 27set2006 (n.8/3219), scenario di progetto al T5 AM

Si riportano di seguito gli indicatori sintetici di prestazione generali della rete del trasporto pubblico, relativamente all'area di studio:

- Passeggeri*km – totale dei km di percorrenza dei passeggeri a bordo dei mezzi – 1.187.682;
- Passeggeri*h – totale delle ore spese a bordo dei mezzi – 32.285.

Il quadro dei passeggeri saliti e discesi alle fermate dei principali sistemi di trasporto in adduzione al comparto è riportato di seguito.

- RHO M1 – 1.558 saliti e 1.055 discesi, di cui rispettivamente 114 e 349 da e verso MIND;
- RHO Fiera – 1.945 saliti e 4.385 discesi, di cui rispettivamente 419 e 2.243 da e verso MIND;
- MIND-Merlata – 969 saliti e 1.908 discesi, di cui rispettivamente 262 e 1.398 da e verso MIND;
- Roserio – 728 saliti e 854 discesi;
- Rho Fiera (TPL) – 502 saliti e 532 discesi;

Si riporta di seguito il flussogramma del trasporto pubblico relativamente all'area di studio. Per questioni di visualizzazione, sono stati disattivati i corridoi ferroviari.

10.3 Verifica tramite microsimulazione dinamica delle fasi di attuazione

10.3.1 Scenario T3

Lo Scenario T3 entra in esercizio l'ospedale Galeazzi e una prima fase di Human Technopole. Lo sviluppo delle funzioni private si considera completato per circa il 10%.

Si prevede in esercizio una linea di trasporto pubblico (bus navetta) che metta in connessione la fermata il parcheggio remoto di gestione ospedale Galeazzi, Rho Fiera, Ospedale Galeazzi, Human Technopole Roserio (Ospedale Sacco) attraverso l'anello viario di MIND.

Nello scenario di domanda si considera anche una quota di spostamenti legati alla attività di cantiere. Sulla base del piano di cantierizzazione si prevede che tale valore sia pari a 40 spostamenti/ora nella finestra di simulazione, valore comunque trascurabile rispetto alla domanda indotta complessiva.

Scenario	Ora (HH:MM:SS)	N. di veicoli simulati	Tempo medio di percorrenza per veicolo (sec)	Tempo totale di percorrenza della rete (veh X h)	Distanza media per veicolo (m)	Distanza totale percorsa nella rete (veh X km)	Velocità media cumulata di rete (kph)
T3	07:30 - 08:30	46768	644,9	8377,5	7845	366900	43,8

Tabella 37–Scenario T3 – parametri generali di rete ora di punta AM



Figura 161–T3 – flussogramma di assegnazione



Figura 162-T3 – flussogramma di assegnazione particolare 1

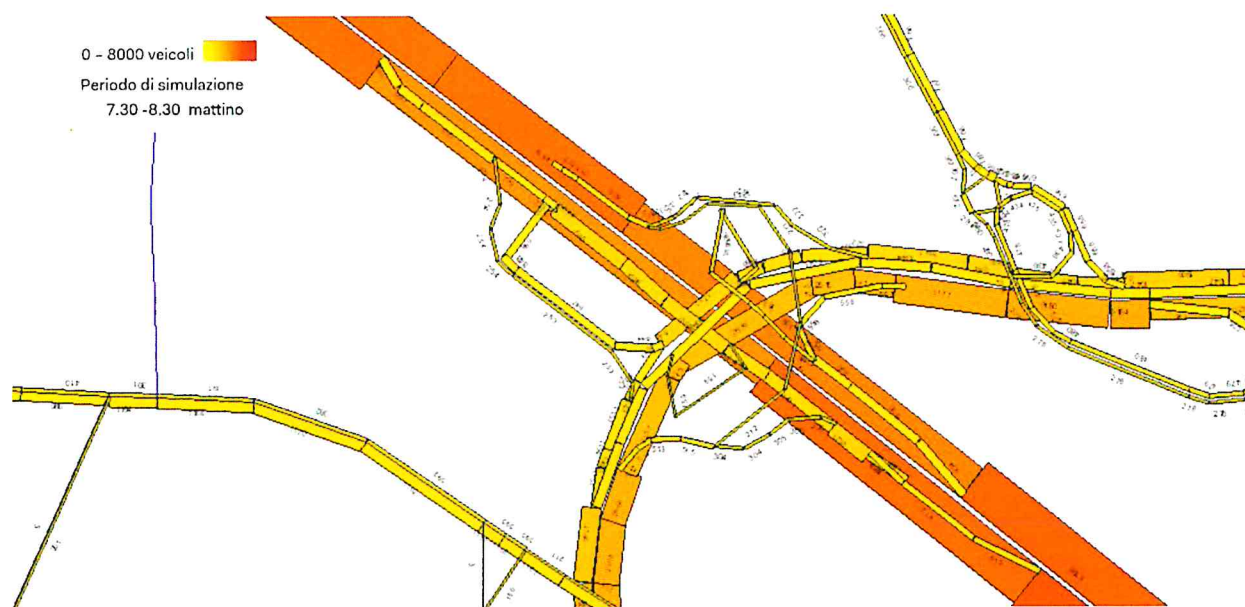


Figura 163-T3 – flussogramma di assegnazione particolare 2



Figura 160 Flussogramma dello stato di progetto T5 AM, trasporto pubblico

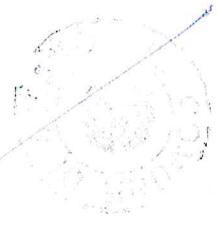




Figura 164-T3 – flussogramma di assegnazione particolare 3



Figura 165-T3 – flussogramma di assegnazione particolare 4

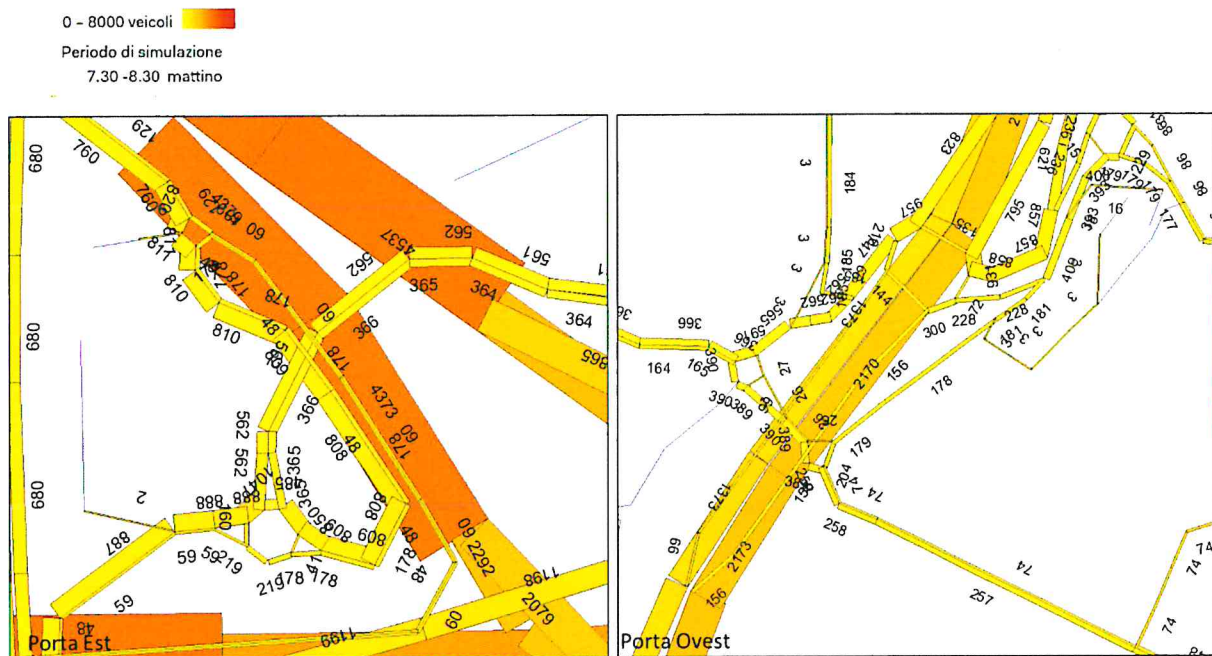


Figura 166 - Dettaglio Porta Ovest e Porta Est

10.3.2 Scenario T5

Lo Scenario T5 entra in esercizio l'università e le relative dotazioni in termini di parcheggi, studentato e servizi. Lo sviluppo delle funzioni private si considera completato per circa il 30%.

Si prevede in esercizio la nuova fermata ferroviaria MIND dove fermerà il servizio oggi esistente S5, S6 e S11. Si prevede un potenziamento del servizio trasporto pubblico di superficie con una prima attuazione degli interventi proposti al capitolo 3.4 del presente report. In particolare si incrementerà il servizio di connessione tra Rho Fiera (per i servizi ferroviari regionali/LP la M1 e il polo universitario).

Scenario	Ora (HH:MM:SS)	N. di veicoli simulati	Tempo medio di percorrenza per veicolo (sec)	Tempo totale di percorrenza della rete (veh X h)	Distanza media per veicolo (m)	Distanza totale percorsa nella rete (veh X km)	Velocità media cumulata di rete (kph)
T5	07:30 - 08:30	49564	683,7	9412,4	7673	380324	40,4

Tabella 38–Scenario T5 – parametri generali di rete ora di punta AM



Figura 167-T5 – flussogramma di assegnazione



Figura 168-T5 – flussogramma di assegnazione particolare 1

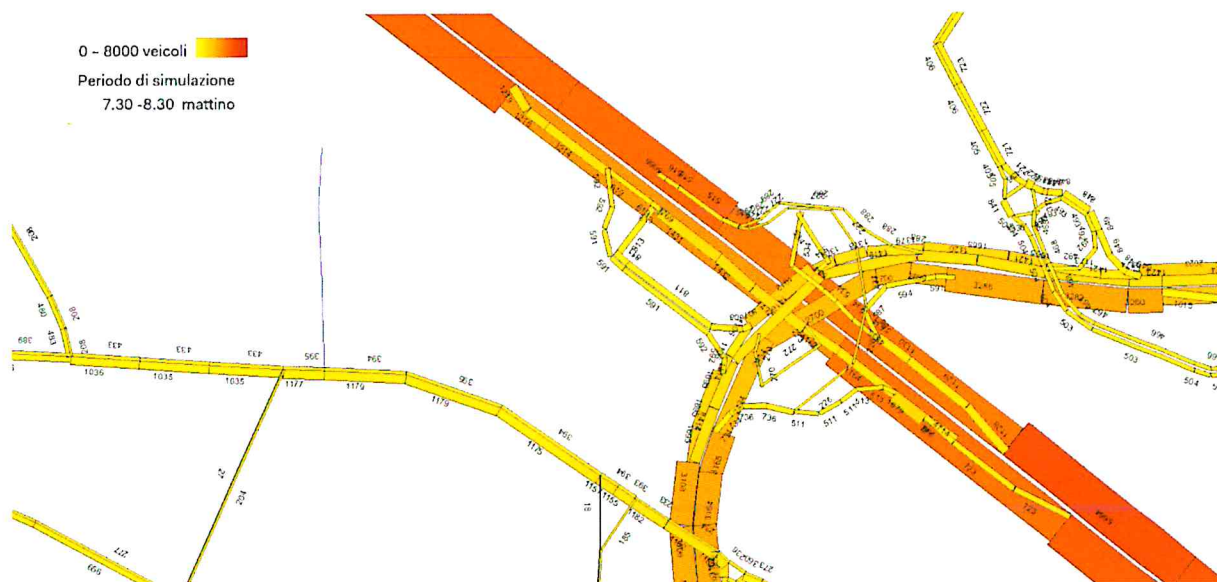


Figura 169-T5 – flussogramma di assegnazione particolare 2

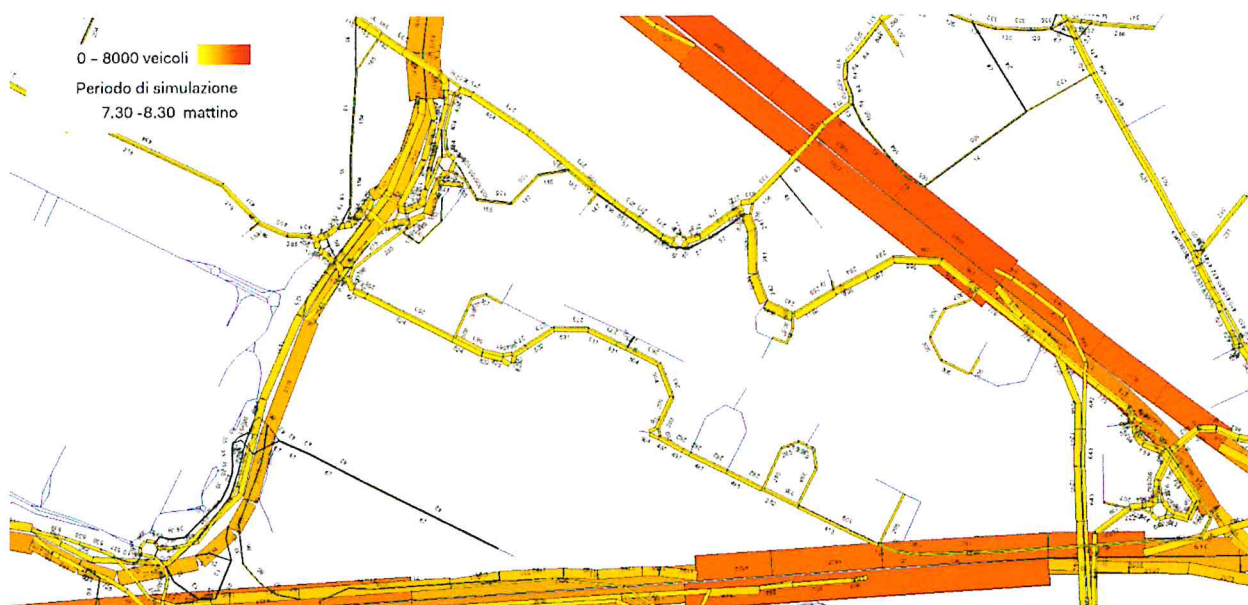


Figura 170-T5 – flussogramma di assegnazione particolare 3

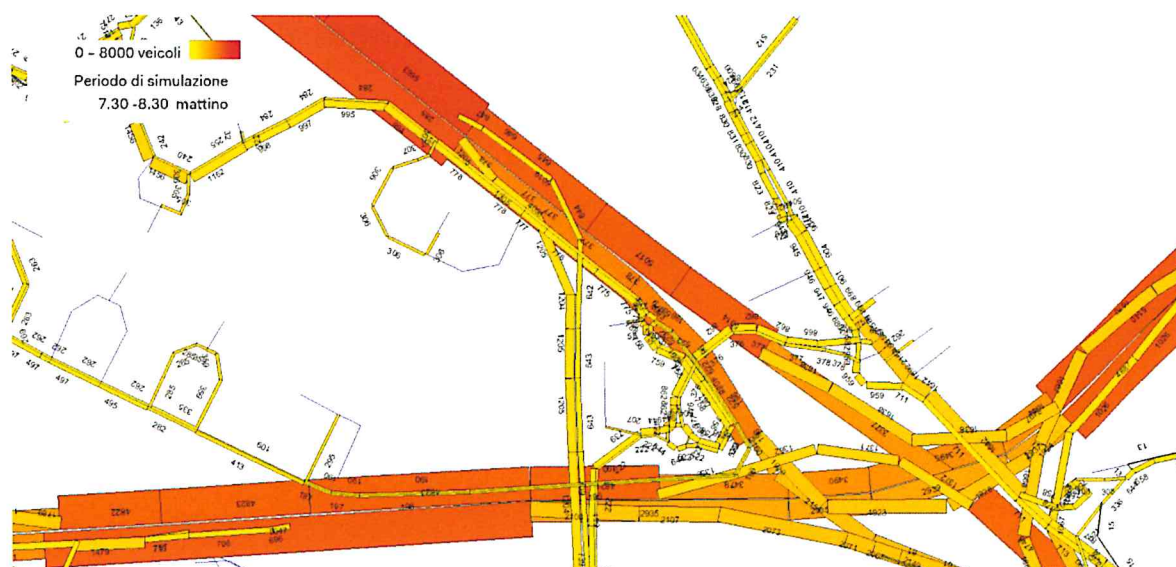


Figura 171-T5 – flussogramma di assegnazione particolare 4

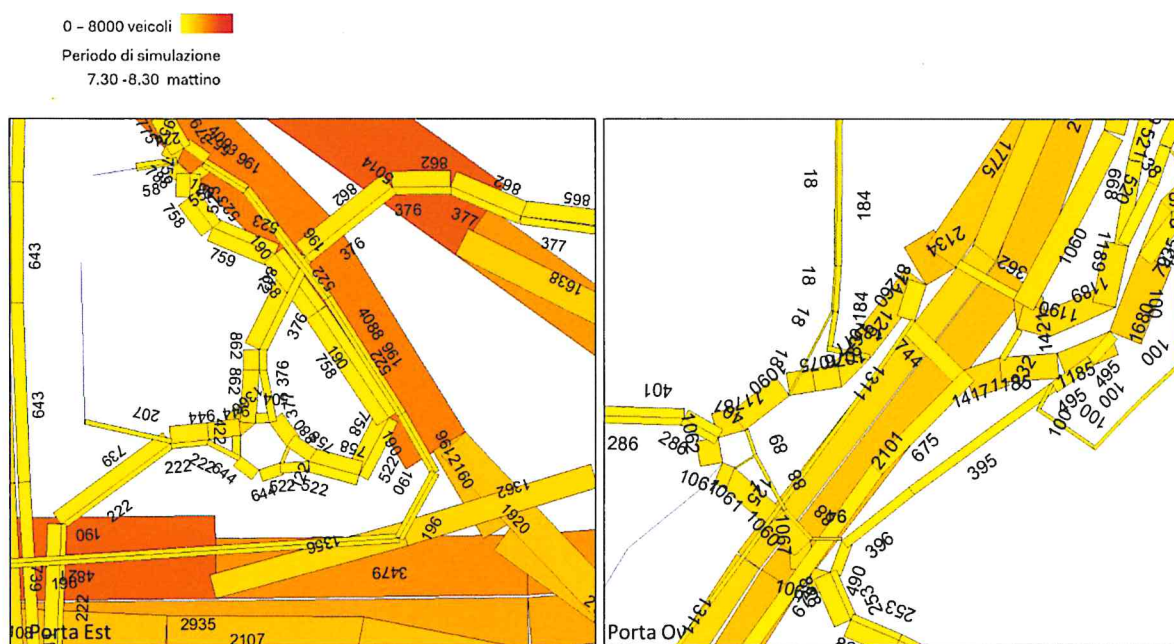


Figura 172 - Dettaglio porta Ovest e porta Est

Gli scenari di simulazione presentano delle risultanze in linea con le aspettative attestandosi su valori leggermente migliorativi rispetto allo scenario di progetto definitivo, la rete infrastrutturale limitrofa all'area di progetto non presenta particolari criticità e la fasizzazione proposta risulta sostenibile dall'impianto viario.

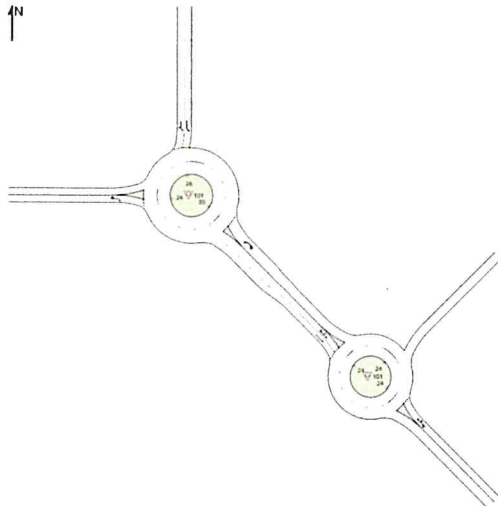
10.4 Verifica statica di capacità dei principali nodi viari nelle fasi di attuazione

10.4.1 Scenario T3

Si riportano a seguire le risultanze modellistiche delle analisi prestazionali dei singoli nodi viabilistici relative allo Scenario di attuazione denominato T3.

NETWORK LAYOUT

Network: N101 [Porta Ovest - A]
New Network

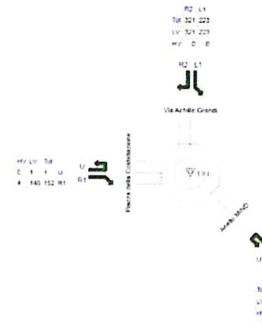


Sites in Network		
Site ID	CG ID	Site Name
101	NA	Bella Ovest Esistente
101	NA	Bella Ovest Progetto

SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Created: 31 July 2016 17:57:07
Project: C:\Users\SYSTEMATICA\SYSTEMATICA\Desktop\ANALISI SIDRA\MIND\160403_rotatorie_mind_agg.om

OD MOVEMENT DEMAND FLOWS

Site Origin - Destination Movement Demand Flow Rates (veh/h)
Site: 101 [Bella Ovest Esistente ok]
New Site
Roundabout

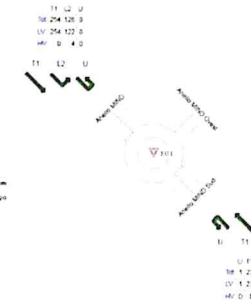


Site ID	CG ID	Site Name
101	NA	Bella Ovest Esistente
101	NA	Bella Ovest Progetto

SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Processed: 03 April 2016 16:42:49
Project: C:\Users\SYSTEMATICA\SYSTEMATICA\Desktop\ANALISI SIDRA\MIND\160403_rotatorie_mind_agg.om

OD MOVEMENT DEMAND FLOWS

Site Origin - Destination Movement Demand Flow Rates (veh/h)
Site: 101 [Bella Ovest Progetto ok]
New Site
Roundabout



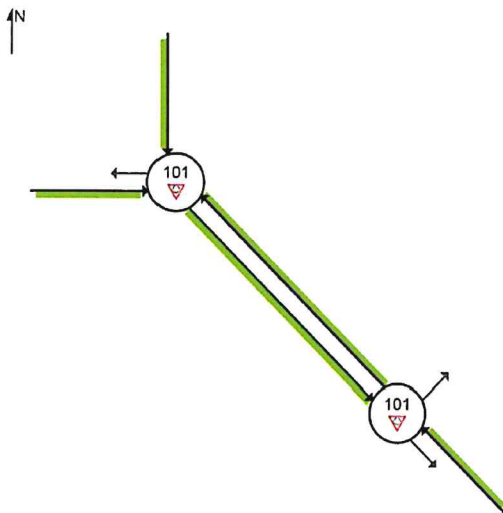
Site ID	CG ID	Site Name
101	NA	Bella Ovest Esistente
101	NA	Bella Ovest Progetto

SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Processed: 03 April 2016 16:42:49
Project: C:\Users\SYSTEMATICA\SYSTEMATICA\Desktop\ANALISI SIDRA\MIND\160403_rotatorie_mind_agg.om

APPROACH LEVEL OF SERVICE

Approach Level of Service for Network Sites

Network: N101 [Porta Ovest - A]
New Network



Site ID	CG ID	Site Name
101	NA	Bella Ovest Esistente
101	NA	Bella Ovest Progetto

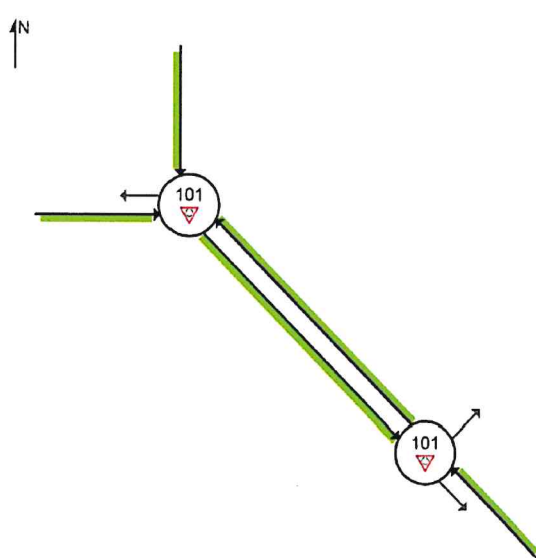
Site Level of Service (LOS) Method: Delay & v/c (HCM 6). Site LOS Method is specified in the Network D. LOS F will result if v/c > 1 irrespective of movement delay value (does not apply for approaches and inter. Delay model settings are specified for individual Sites forming the Network).

SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Processed: 03 April 2016 16:42:49
Project: C:\Users\SYSTEMATICA\SYSTEMATICA\Desktop\ANALISI SIDRA\MIND\160403_rotatorie_mind_agg.om

DEGREE OF SATURATION

Ratio of Demand Volume to Capacity (v/c ratio)

Network: N101 [Porta Ovest - A]
New Network



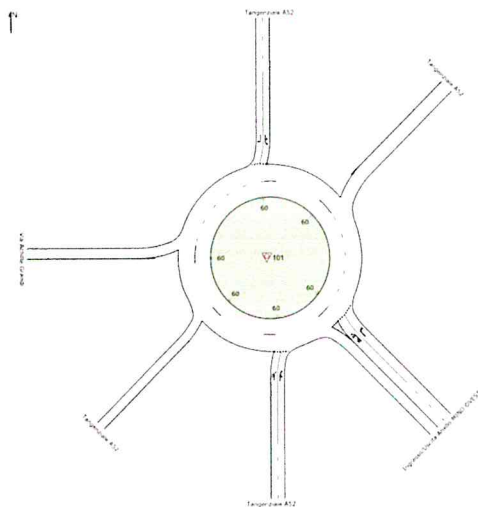
Site ID	CG ID	Site Name
101	NA	Bella Ovest Esistente
101	NA	Bella Ovest Progetto

SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Processed: 03 April 2016 16:42:49
Project: C:\Users\SYSTEMATICA\SYSTEMATICA\Desktop\ANALISI SIDRA\MIND\160403_rotatorie_mind_agg.om

Figura 173 - Intersezione 1 SCENARIO T3 – analisi di funzionalità tramite Sidra Intersection

SITE LAYOUT

Site: 101 [Porta Ovest - rot 2 - Copy]
New Site
Roundabout



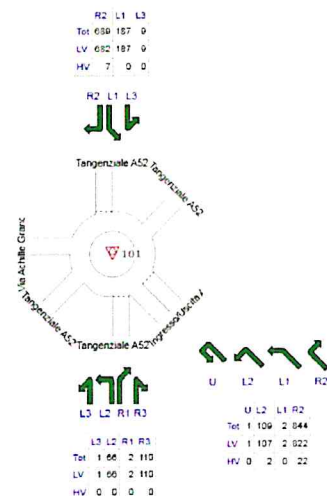
SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com

OD MOVEMENT DEMAND FLOWS

Site Origin - Destination Movement Demand Flow Rates (veh/h)

Site: 101 [Porta Ovest - rot 2]

New Site
Roundabout



	All MCs	Light Vehicles (LV)	Heavy Vehicles (HV)
S. Tangenziale A52	179	179	0
SE. Ingresso/Uscita Anello MIND OVEST	956	932	24
N. Tangenziale A52	885	878	7
Total	2020	1989	31

SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Processed: 04 April 2019 11:04:18
Project: C:\Users\SYSTEMATICA\SYSTEMATICA\Desktop\ANALISI SIDRA\MIND\100403_rotazione_mind_aggiornamentoT4.sp7

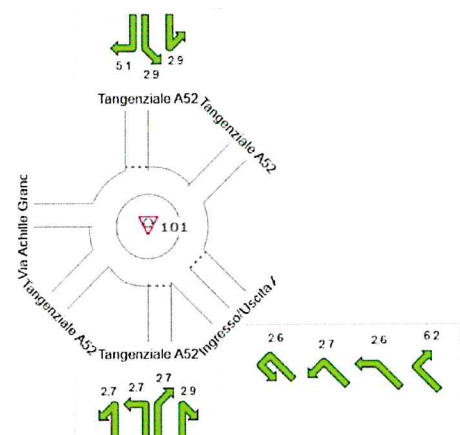
DELAY (CONTROL)

Average control delay per vehicle, or average pedestrian delay (seconds)

Site: 101 [Porta Ovest - rot 2]

New Site
Roundabout

All Movement Classes	South	Southeast	North	Intersection
Delay (Control)	2.6	5.7	4.6	6.6
LOS	A	A	A	A



Colour code based on Level of Service
LOS A LOS B LOS C LOS D LOS E LOS F

Site Level of Service (LOS) Method: Delay & v/c (HCM 6). Site LOS Method is specified in the Parameter Settings dialog (Site tab).
LOS F will result if v/c > 1 (regardless of movement delay value (does not apply for approaches and intersection)).
Roundabout Level of Service Method: Same as Sign Control.
HCM Delay Formula option is used. Control Delay does not include Geometric Delay since Exclude Geometric Delay option applies.

SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Processed: 04 April 2019 11:04:18
Project: C:\Users\SYSTEMATICA\SYSTEMATICA\Desktop\ANALISI SIDRA\MIND\100403_rotazione_mind_aggiornamentoT4.sp7

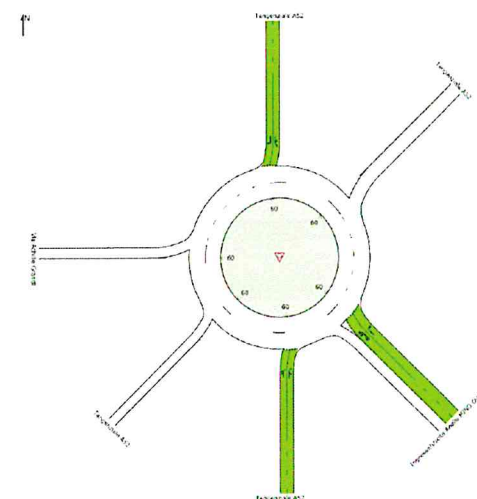
DEGREE OF SATURATION

Ratio of Demand Volume to Capacity (v/c ratio)

Site: 101 [Porta Ovest - rot 2]

New Site
Roundabout

All Movement Classes	South	Southeast	North	Intersection
Degree of Saturation	0.07	0.47	0.38	0.47



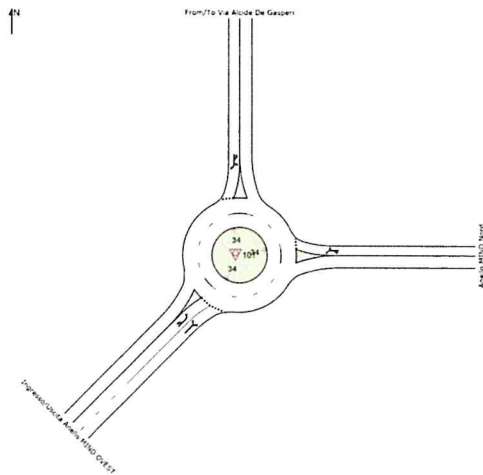
Colour code based on Degree of Saturation
[< 0.6] [0.6 - 0.7] [0.7 - 0.8] [0.8 - 0.9] [0.9 - 1.0] [> 1.0]

SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Processed: 04 April 2019 11:04:18
Project: C:\Users\SYSTEMATICA\SYSTEMATICA\Desktop\ANALISI SIDRA\MIND\100403_rotazione_mind_aggiornamentoT4.sp7

Figura 174 - Intersezione 2 SCENARIO T3 -analisi di funzionalità tramite Sidra Intersection

SITE LAYOUT

Site: 101 [Porta Ovest - rot 3 ok]
New Site
Roundabout



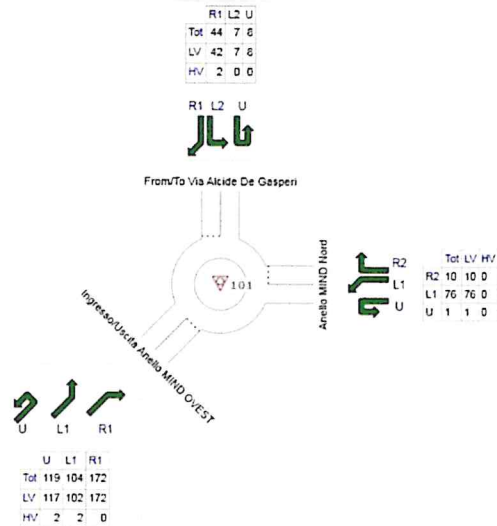
SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Created: 22 November 2018 11:44:42
Project: C:\Users\SYSTEMATICA\SYSTEMATICA\Desktop\agglomerato sidra181115_rotazione_mind_agglomeratoT6.sp7

OD MOVEMENT DEMAND FLOWS

Site Origin - Destination Movement Demand Flow Rates (veh/h)

Site: 101 [Porta Ovest - rot 3]

New Site
Roundabout



	All MCs	Light Vehicles (LV)	Heavy Vehicles (HV)
E: Anello MIND Nord	87	87	0
N: From/To Via Alcide De Gasperi	59	57	2
SW: Ingresso/Uscita Anello MIND OVEST	395	391	4
Total	541	535	6

SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Processed: 04 July 2019 15:46:38
Project: C:\Users\SYSTEMATICA\SYSTEMATICA\Desktop\ANALISI SIDRA\agglomerato MIND 1190704_rotazione_mind_agglomeratoT3.sp7

DELAY (CONTROL)

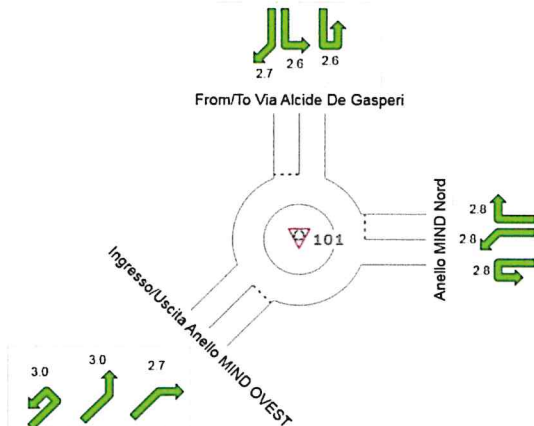
Average control delay per vehicle, or average pedestrian delay (seconds)

Site: 101 [Porta Ovest - rot 3]

New Site
Roundabout

All Movement Classes

	East	North	Southwest	Intersection
Delay (Control)	2.8	2.7	2.9	2.9
LOS	A	A	A	A



Colour code based on Level of Service	LOS A	LOS B	LOS C	LOS D	LOS E	LOS F
---------------------------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Site Level of Service (LOS) Method: Delay & v/c (HCM 6). Site LOS Method is specified in the Parameter Settings dialog (Site tab).
LOS F will result if v/c > 1 irrespective of movement delay value (does not apply for approaches and intersection).
Roundabout Level of Service Method: Same as Sign Control.
HCM Delay Formula option is used. Control Delay does not include Geometric Delay since Exclude Geometric Delay option applies.

SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Processed: 04 July 2019 15:40:29
Project: C:\Users\SYSTEMATICA\SYSTEMATICA\Desktop\ANALISI SIDRA\agglomerato MIND 1190704_rotazione_mind_agglomeratoT3.sp7

DEGREE OF SATURATION

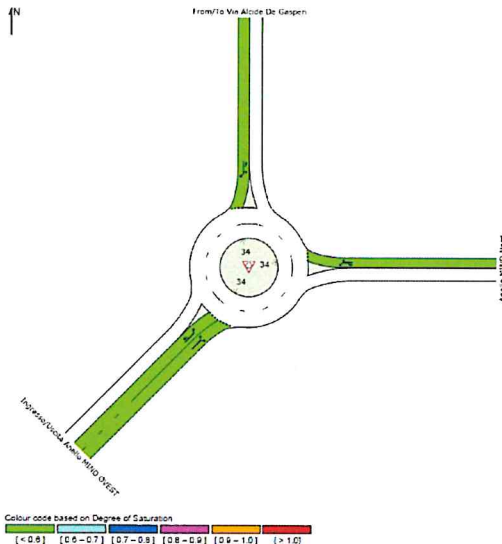
Ratio of Demand Volume to Capacity (v/c ratio)

Site: 101 [Porta Ovest - rot 3]

New Site
Roundabout

All Movement Classes

	East	North	Southwest	Intersection
Degree of Saturation	0.05	0.03	0.16	0.15



Colour code based on Degree of Saturation	< 0.81	[0.81-0.9]	[0.9-0.95]	[0.95-1.0]	> 1.0
---	--------	------------	------------	------------	-------

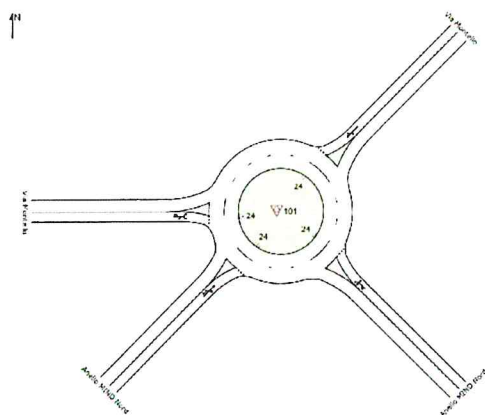
SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Processed: 04 April 2019 11:04:21
Project: C:\Users\SYSTEMATICA\SYSTEMATICA\Desktop\ANALISI SIDRA\MIND1190401_rotazione_mind_agglomeratoT4.sp7

Figura 175 - Intersezione 3 SCENARIO T3 – analisi di funzionalità tramite Sidra Intersection

SITE LAYOUT

Site: 101 [Nodo Carcere ok]

New Site
Roundabout



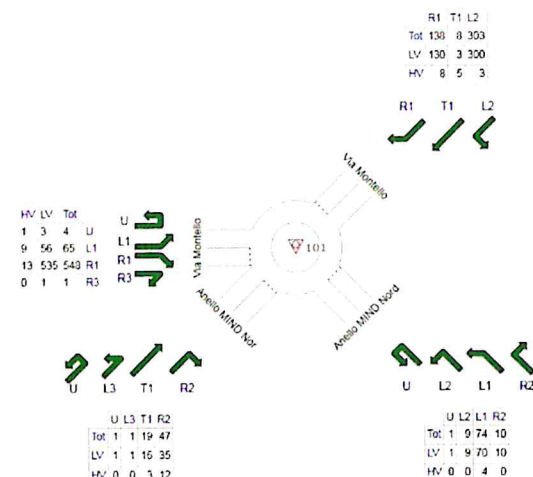
SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Processed: 04 July 2019 15:45:26
Project: C:\Users\SYSTEMATICA\SYSTEMATICA\Desktop\ANALISI SIDRA\aggiornamento MIND
1150704_rotatore_mind_aggiornamentoT3.sp7

OD MOVEMENT DEMAND FLOWS

Site Origin - Destination Movement Demand Flow Rates (veh/h)

Site: 101 [Nodo Carcere]

New Site
Roundabout



All MCs	Light Vehicles (LV)	Heavy Vehicles (HV)
SE: Anello MIND Nord	94	50
NE: Via Montello	449	433
W: Via Montello	618	595
SW: Anello MIND Nord	68	53
Total	1229	1171

SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Processed: 04 July 2019 15:45:26
Project: C:\Users\SYSTEMATICA\SYSTEMATICA\Desktop\ANALISI SIDRA\aggiornamento MIND
1150704_rotatore_mind_aggiornamentoT3.sp7

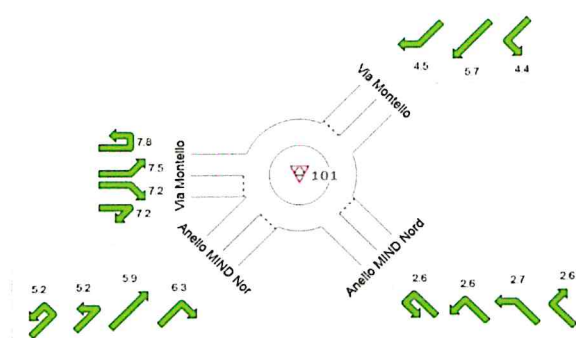
DELAY (CONTROL)

Average control delay per vehicle, or average pedestrian delay (seconds)

Site: 101 [Nodo Carcere]

New Site
Roundabout

All Movement Classes	Southeast	Northeast	West	Southwest	Intersection
Delay (Control)	2.7	4.5	7.3	6.1	5.8
LOS	A	A	A	A	A



Colour code based on Level of Service	LOS A	LOS B	LOS C	LOS D	LOS E	LOS F
---------------------------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Site Level of Service (LOS) Method: Delay & v/c (HCM 6). Site LOS Method is specified in the Parameter Settings dialog (Site to LOS F will result if v/c > 1 irrespective of movement delay value (does not apply for approaches and intersection). Roundabout Level of Service Method: Same as Sign Control. HCM Delay Formula option is used. Control Delay does not include Geometric Delay since Exclude Geometric Delay option applies.

SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Processed: 04 July 2019 15:45:26
Project: C:\Users\SYSTEMATICA\SYSTEMATICA\Desktop\ANALISI SIDRA\aggiornamento MIND
1150704_rotatore_mind_aggiornamentoT3.sp7

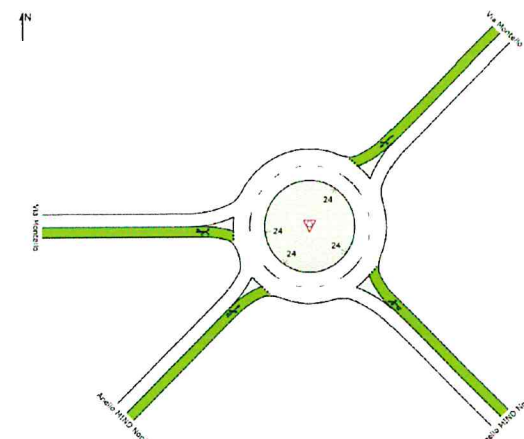
DEGREE OF SATURATION

Ratio of Demand Volume to Capacity (v/c ratio)

Site: 101 [Nodo Carcere]

New Site
Roundabout

All Movement Classes	Southeast	Northeast	West	Southwest	Intersection
Degree of Saturation	0.05	0.22	0.30	0.18	0.30



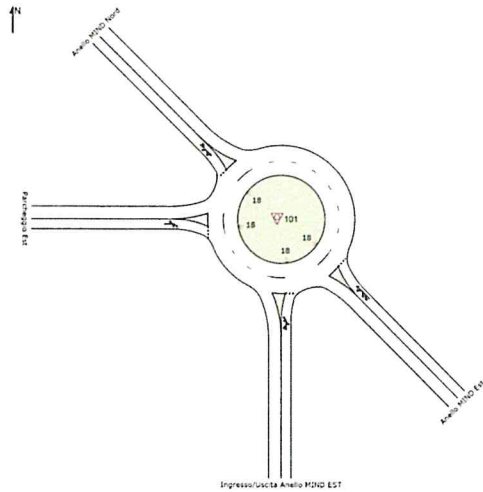
Colour code based on Degree of Saturation	[< 0.6]	[0.6 - 0.7]	[0.7 - 0.8]	[0.8 - 0.9]	[0.9 - 1.0]	[> 1.0]
---	-----------	---------------	---------------	---------------	---------------	-----------

SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Processed: 04 April 2018 11:04:27
Project: C:\Users\SYSTEMATICA\SYSTEMATICA\Desktop\ANALISI SIDRA\MIND\1150423_rotatore_mind_aggiornamentoT4.sp7

Figura 176 - Intersezione 4 SCENARIO T3 – analisi di funzionalità tramite Sidra Intersection

SITE LAYOUT

Site: 101 [Porta Est rot 5 ok]
New Site
Roundabout



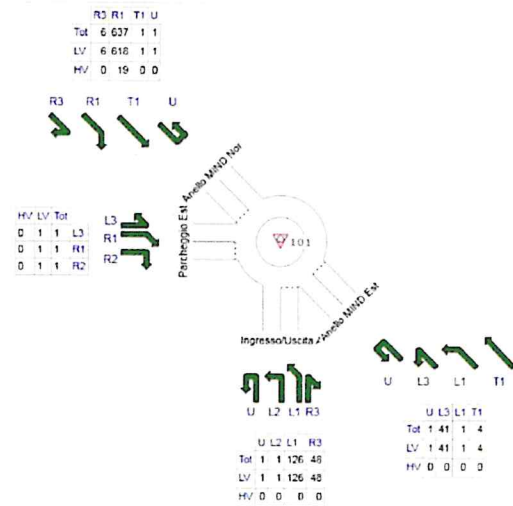
SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Alcekl and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Created: 22 November 2018 11:43:06
Project: C:\Users\SYSTEMATICA\SYSTEMATICA\Desktop\agglomerato sidra181116_rotatorie_mind_agglomerato\T6.sp7

OD MOVEMENT DEMAND FLOWS

Site Origin - Destination Movement Demand Flow Rates (veh/h)

Site: 101 [Porta Est rot 5]

New Site
Roundabout



	All MCs	Light Vehicles (LV)	Heavy Vehicles (HV)
S: Ingresso/Uscita Anello MIND EST	176	176	0
SE: Anello MIND Est	47	47	0
NW: Anello MIND Nord	645	626	19
W: Parcheggio Est	3	3	0
Total	871	852	19

SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Alcekl and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Processed: 04 April 2018 11:04:24
Project: C:\Users\SYSTEMATICA\SYSTEMATICA\Desktop\ANALISI SIDRA\MIND\190403_rotatorie_mind_agglomerato\T4.sp7

DELAY (CONTROL)

Average control delay per vehicle, or average pedestrian delay (seconds)

Site: 101 [Porta Est rot 5]

New Site
Roundabout

All Movement Classes	South	Southeast	Northwest	West	Intersection
Delay (Control)	2.7	2.4	5.4	3.6	4.7
LOS	A	A	A	A	A



Colour code based on Level of Service

LOS A LOS B LOS C LOS D LOS E LOS F

Site Level of Service (LOS) Method: Delay & v/c (HCM 6). Site LOS Method is specified in the Parameter Settings dialog (Site tab).
LOS F will result if v/c > 1 irrespective of movement delay value (does not apply for approaches and intersection).
Roundabout Level of Service Method: Same as Sign Control.
HCM Delay Formula option is used. Control Delay does not include Geometric Delay since Exclude Geometric Delay option applies.

SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Alcekl and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Processed: 04 April 2018 11:04:24
Project: C:\Users\SYSTEMATICA\SYSTEMATICA\Desktop\ANALISI SIDRA\MIND\190403_rotatorie_mind_agglomerato\T4.sp7

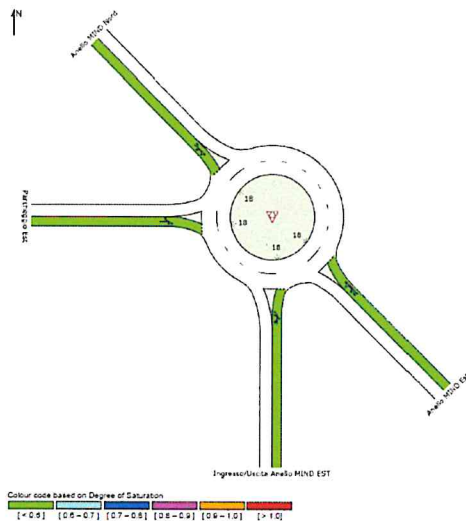
DEGREE OF SATURATION

Ratio of Demand Volume to Capacity (v/c ratio)

Site: 101 [Porta Est rot 5]

New Site
Roundabout

All Movement Classes	South	Southeast	Northwest	West	Intersection
Degree of Saturation	0.12	0.03	0.38	0.00	0.38



Colour code based on Degree of Saturation

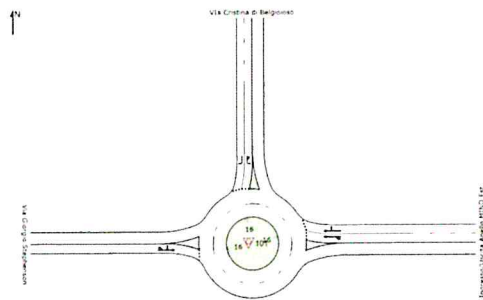
[<0.5] [0.5-0.7] [0.7-0.8] [0.8-0.9] [0.9-1.0] [1.0-1.5]

SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Alcekl and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Processed: 04 April 2018 11:04:24
Project: C:\Users\SYSTEMATICA\SYSTEMATICA\Desktop\ANALISI SIDRA\MIND\190403_rotatorie_mind_agglomerato\T4.sp7

Figura 177 - Intersezione 5 SCENARIO T3 - analisi di funzionalità tramite Sidra Intersection

SITE LAYOUT

Site: 101 [Porta Est rot 6 ok]
New Site
Roundabout



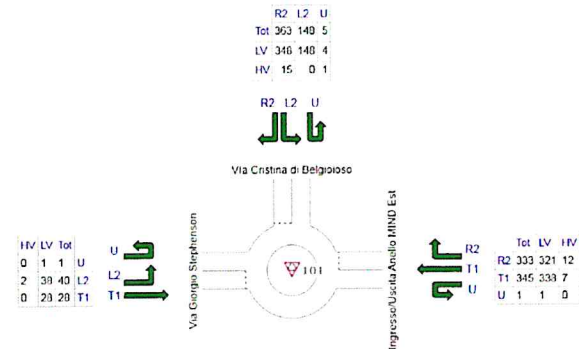
SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Created: 22 November 2018 11:42:24
Project: C:\Users\SYSTEMATICA\SYSTEMATICA\Desktop\ANALISI SIDRA\MIND\190403_rotazione_mind_aggiornamentoT6.spt7

OD MOVEMENT DEMAND FLOWS

Site Origin - Destination Movement Demand Flow Rates (veh/h)

Site: 101 [Porta Est rot 6]

New Site
Roundabout



	All MCs	Light Vehicles (LV)	Heavy Vehicles (HV)
E: Ingresso/Uscita Anello MIND Est	679	660	19
N: Via Cristina di Belgioioso	516	500	16
W: Via Giorgio Stephenson	69	67	2
Total	1264	1227	37

SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Processed: 04 April 2019 11:04:22
Project: C:\Users\SYSTEMATICA\SYSTEMATICA\Desktop\ANALISI SIDRA\MIND\190403_rotazione_mind_aggiornamentoT4.spt7

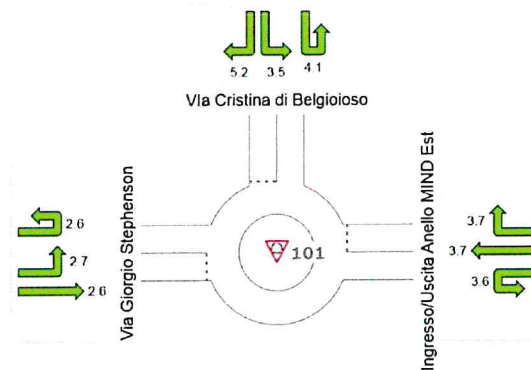
DELAY (CONTROL)

Average control delay per vehicle, or average pedestrian delay (seconds)

Site: 101 [Porta Est rot 6]

New Site
Roundabout

All Movement Classes	East	North	West	Intersection
Delay (Control)	3.7	4.7	2.7	4.0
LOS	A	A	A	A



Colour code based on Level of Service

LOS A	LOS B	LOS C	LOS D	LOS E	LOS F
-------	-------	-------	-------	-------	-------

Site Level of Service (LOS) Method: Delay & v/c (HCM 6). Site LOS Method is specified in the Parameter Settings dialog (Site tab). LOS F will result if v/c > 1 irrespective of movement delay value (does not apply for approaches and intersection). Roundabout Level of Service Method: Same as Sign Control. HCM Delay Formula option is used. Control Delay does not include Geometric Delay since Exclude Geometric Delay option applies.

SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Processed: 04 April 2019 11:04:22
Project: C:\Users\SYSTEMATICA\SYSTEMATICA\Desktop\ANALISI SIDRA\MIND\190403_rotazione_mind_aggiornamentoT4.spt7

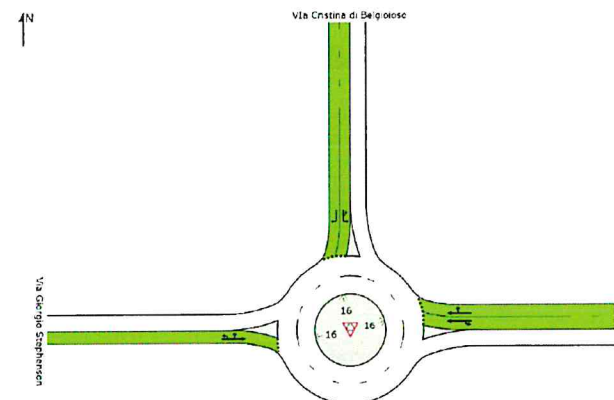
DEGREE OF SATURATION

Ratio of Demand Volume to Capacity (v/c ratio)

Site: 101 [Porta Est rot 6]

New Site
Roundabout

All Movement Classes	East	North	West	Intersection
Degree of Saturation	0.20	0.28	0.04	0.28



Colour code based on Degree of Saturation

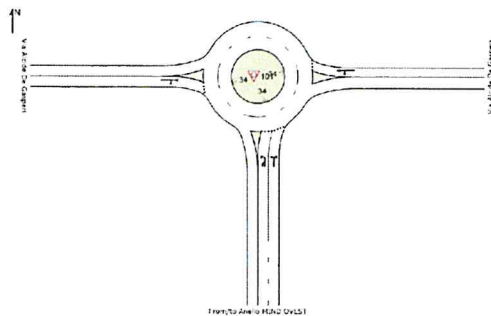
< 0.6	0.6 - 0.7	0.7 - 0.8	0.8 - 0.9	0.9 - 1.0	> 1.0
-------	-----------	-----------	-----------	-----------	-------

SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Processed: 04 April 2019 11:04:22
Project: C:\Users\SYSTEMATICA\SYSTEMATICA\Desktop\ANALISI SIDRA\MIND\190403_rotazione_mind_aggiornamentoT4.spt7

Figura 178 - Intersezione 6 SCENARIO T3 – analisi di funzionalità tramite Sidra Intersection

SITE LAYOUT

Site: 101 [Rot 7]
New Site
Roundabout

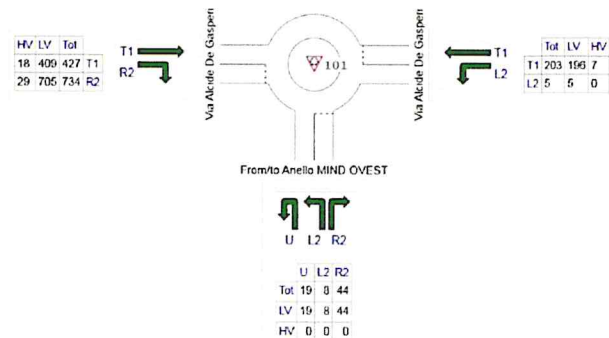


SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Created: 04 April 2019 14:57:27
Project: C:\Users\SYSTEMATICA\SYSTEMATICA\Desktop\SGRA_MIND_SCM\111111_rotatorie_mind_aggiornamentoT6.sp7

OD MOVEMENT DEMAND FLOWS

Site Origin - Destination Movement Demand Flow Rates (veh/h)

Site: 101 [Rot 7]
New Site
Roundabout



	All MCs	Light Vehicles (LV)	Heavy Vehicles (HV)
S: From/to Anello MIND OVEST	71	71	0
E: Via Alcide De Gasperi	208	201	7
W: Via Alcide De Gasperi	1161	1114	47
Total	1440	1386	54

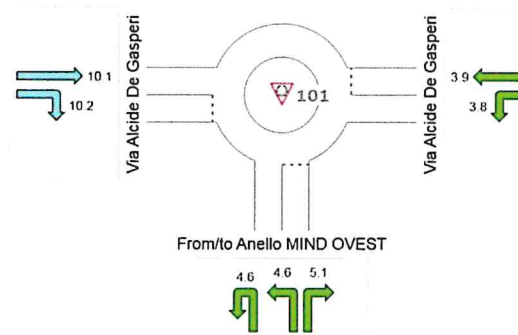
SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Processed: 04 April 2019 11:04:20
Project: C:\Users\SYSTEMATICA\SYSTEMATICA\Desktop\ANALISI SIDRA\111111_rotatorie_mind_aggiornamentoT4.sp7

DELAY (CONTROL)

Average control delay per vehicle, or average pedestrian delay (seconds)

Site: 101 [Rot 7]
New Site
Roundabout

All Movement Classes	South	East	West	Intersection
Delay (Control)	5.0	3.9	10.2	8.9
LOS	A	A	B	A



Colour code based on Level of Service

LOS A	LOS B	LOS C	LOS D	LOS E	LOS F
-------	-------	-------	-------	-------	-------

Site Level of Service (LOS) Method: Delay & v/c (HCM 6). See LOS Method is specified in the Parameter Settings dialog (S1 LOS F will result if v/c > 1 irrespective of movement delay value (does not apply for approaches and intersection). Roundabout Level of Service Method: Same as Sign Control. HCM Delay Formula option is used. Control Delay does not include Geometric Delay since Exclude Geometric Delay option applies.

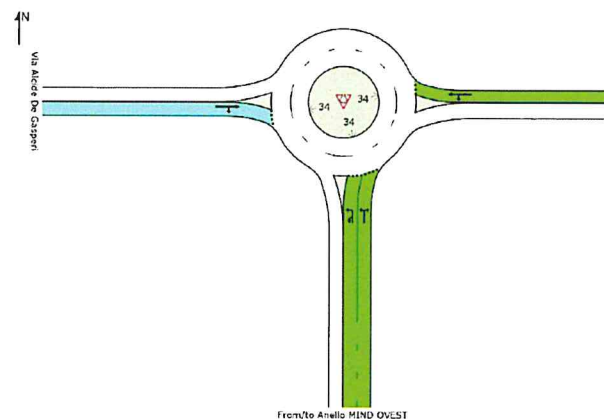
SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Processed: 04 July 2019 15:45:29
Project: C:\Users\SYSTEMATICA\SYSTEMATICA\Desktop\ANALISI SIDRA\aggiornamento MIND 111111_rotatorie_mind_aggiornamentoT3.sp7

DEGREE OF SATURATION

Ratio of Demand Volume to Capacity (v/c ratio)

Site: 101 [Rot 7]
New Site
Roundabout

All Movement Classes	South	East	West	Intersection
Degree of Saturation	0.05	0.15	0.68	0.68



Colour code based on Degree of Saturation

< 0.6	0.6 - 0.7	0.7 - 0.8	0.8 - 0.9	0.9 - 1.0	> 1.0
-------	-----------	-----------	-----------	-----------	-------

SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Processed: 04 April 2019 11:04:20
Project: C:\Users\SYSTEMATICA\SYSTEMATICA\Desktop\ANALISI SIDRA\111111_rotatorie_mind_aggiornamentoT4.sp7

Figura 179 - Intersezione 7SCENARIO T3 – analisi di funzionalità tramite Sidra Intersection

In aggiunta è stata verificata staticamente l'intersezione semaforizzata tra via Alcide De Gasperi e via Tommaso Grossi.

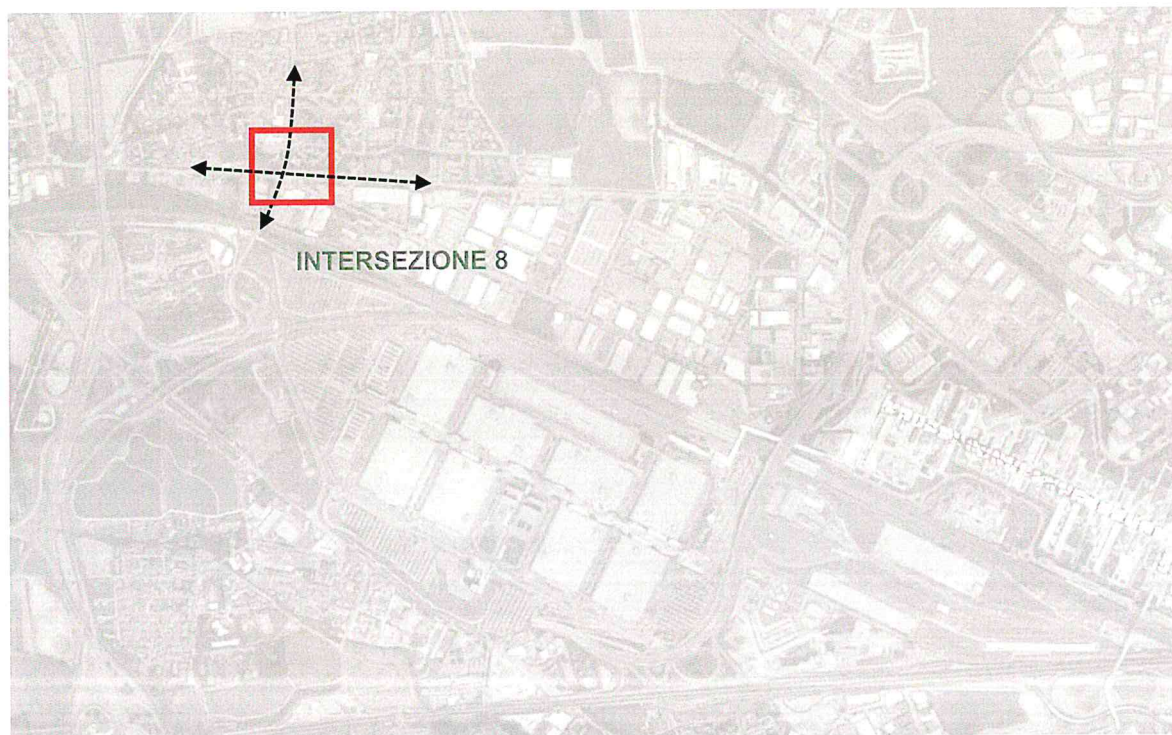
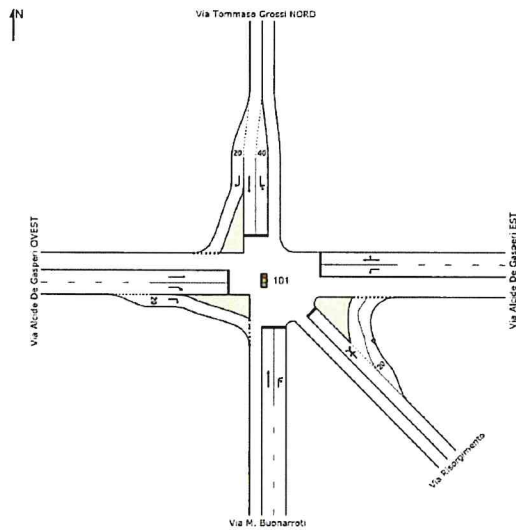


Figura 180– Intersezione 8 semaforizzata

SITE LAYOUT

Site: 101 [Nodo 8-rev_giugno_T4]

New Site
Signal - Fixed Time Coordinated



SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Alceik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organization: SYSTEMATICA | Processed: 22 June 2019 12:21:31
Project: C:\Users\SYSTEMATICA\SYSTEMATICA\Desktop\ANALISI SIDRA\MND100423_rotazione_mind_aggiornamento711.sp7

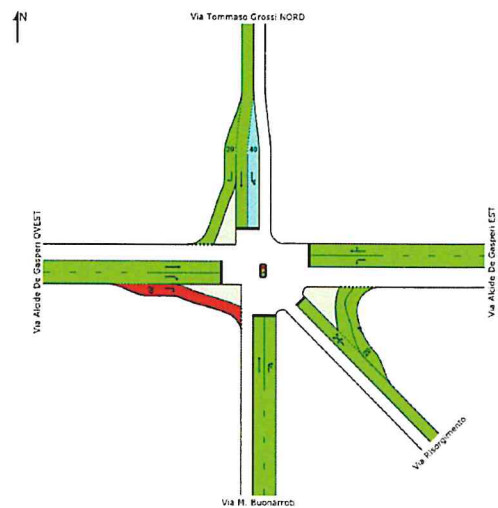
QUEUE DISTANCE (AVER)

Average Back of Queue Distance per lane (metres)

Site: 101 [Nodo 8-rev_giugno_T4]

New Site
Signal - Fixed Time Coordinated Cycle Time = 90 seconds (User-Given Phase Times)

All Movement Classes	South	Southeast	East	North	West	Intersection
Queue Distance (Aver)	65	88	42	262	85	262



Colour code based on Queue Storage Ratio

< 0.5	[0.5 - 0.7]	[0.7 - 0.9]	[0.9 - 1.0]	[1.0 - 1.2]	> 1.2
-------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------

SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Alceik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organization: SYSTEMATICA | Processed: 22 June 2019 12:21:31
Project: C:\Users\SYSTEMATICA\SYSTEMATICA\Desktop\ANALISI SIDRA\MND100423_rotazione_mind_aggiornamento711.sp7

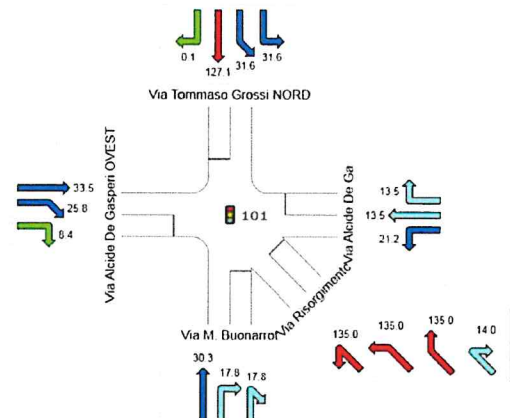
DELAY (CONTROL)

Average control delay per vehicle, or average pedestrian delay (seconds)

Site: 101 [Nodo 8-rev_giugno_T4]

New Site
Signal - Fixed Time Coordinated Cycle Time = 90 seconds (User-Given Phase Times)

All Movement Classes	South	Southeast	East	North	West	Intersection
Delay (Control)	22.8	134.5	14.5	105.8	22.4	50.9
LOS	C	F	B	F	C	D



Colour code based on Level of Service

LOS A	LOS B	LOS C	LOS D	LOS E	LOS F
-------	-------	-------	-------	-------	-------

Site Level of Service (LOS) Method: Delay & v/c (HCM 6). Site LOS Method is specified in the Parameter Settings dialog (Site tab).
LOS F will result if v/c > 1 irrespective of movement delay value (does not apply for approaches and intersection).
HCM Delay Formula option is used. Control Delay does not include Geometric Delay since Exclude Geometric Delay option applies.

SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Alceik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organization: SYSTEMATICA | Processed: 22 June 2019 12:21:31
Project: C:\Users\SYSTEMATICA\SYSTEMATICA\Desktop\ANALISI SIDRA\MND100423_rotazione_mind_aggiornamento711.sp7

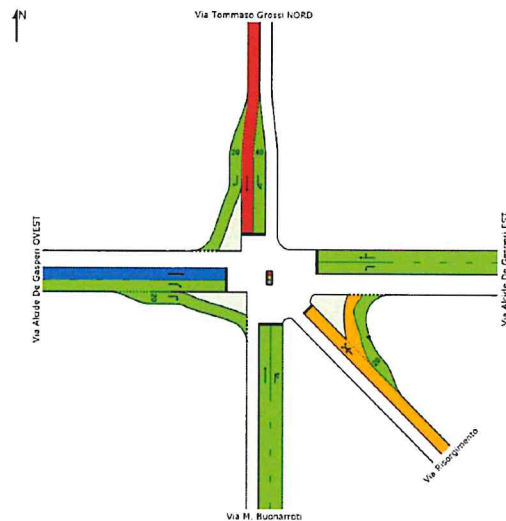
DEGREE OF SATURATION

Ratio of Demand Volume to Capacity (v/c ratio)

Site: 101 [Nodo 8-rev_giugno_T4]

New Site
Signal - Fixed Time Coordinated Cycle Time = 90 seconds (User-Given Phase Times)

All Movement Classes	South	Southeast	East	North	West	Intersection
Degree of Saturation	0.52	0.21	0.32	1.02	0.72	1.02



Colour code based on Degree of Saturation

< 0.5	[0.5 - 0.7]	[0.7 - 0.9]	[0.9 - 1.0]	[1.0 - 1.2]	> 1.2
-------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------

SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Alceik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organization: SYSTEMATICA | Processed: 22 June 2019 12:21:31
Project: C:\Users\SYSTEMATICA\SYSTEMATICA\Desktop\ANALISI SIDRA\MND100423_rotazione_mind_aggiornamento711.sp7

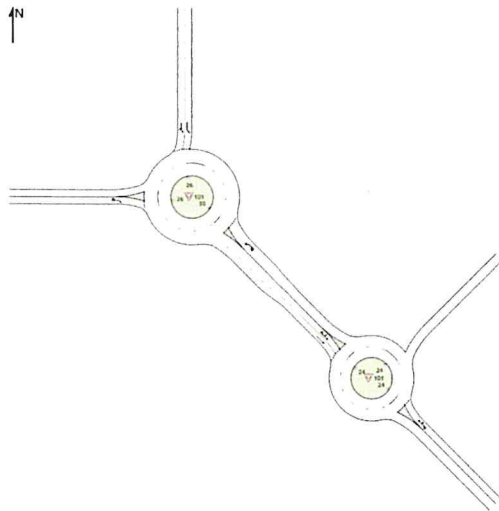
Figura 181 - Intersezione 8 SCENARIO T3 – analisi di funzionalità tramite Sidra Intersection

10.4.2 Scenario T5

Si riportano a seguire le risultanze modellistiche delle analisi prestazionali dei singoli nodi viabilistici relative allo Scenario di attuazione denominato T5.

NETWORK LAYOUT

Network: N101 [Porta Ovest - A]
New Network



SITES IN NETWORK

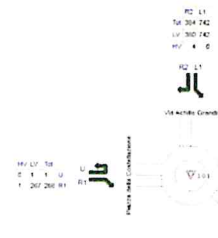
Site ID	CCG ID	Site Name
101	NA	Bella Ovest Esistente
101	NA	Bella Ovest Progetto

SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Created: 31 July 2016 17:57:07
Project: C:\Users\SYSTEMATICA\SYSTEMATICA\Desktop\MIND_Rotatorie\180731_rotatorie_mind.sip7

OD MOVEMENT DEMAND FLOWS

Site Origin - Destination Movement Demand Flow Rates (veh/h)

Site: 101 [Bella Ovest Esistente ok]
New Site
Roundabout



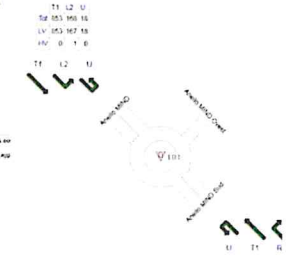
Site	Approach	Light Vehicle (L)	Heavy Vehicle (H)
101	A	88	88
101	B	112	112
101	C	280	280
101	D	140	140

SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Processed: 03 April 2019 16:42:46
Project: C:\Users\SYSTEMATICA\SYSTEMATICA\Desktop\MIND_Rotatorie\180731_rotatorie_mind.sip7

OD MOVEMENT DEMAND FLOWS

Site Origin - Destination Movement Demand Flow Rates (veh/h)

Site: 101 [Bella Ovest Progetto ok]
New Site
Roundabout



Site	Approach	Light Vehicle (L)	Heavy Vehicle (H)
101	A	220	220
101	B	1020	1020
101	C	1200	1200
101	D	1200	1200

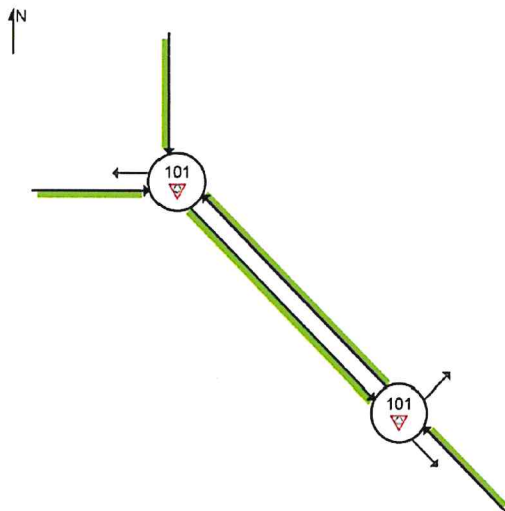
SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Processed: 03 April 2019 16:42:46
Project: C:\Users\SYSTEMATICA\SYSTEMATICA\Desktop\MIND_Rotatorie\180731_rotatorie_mind.sip7

APPROACH LEVEL OF SERVICE

Approach Level of Service for Network Sites

Network: N101 [Porta Ovest - A]

New Network



Colour code based on Level of Service						
LOS A	LOS B	LOS C	LOS D	LOS E	LOS F	TWSC Major

Site Level of Service (LOS) Method: Delay & v/c (HCM 6). Site LOS Method is specified in the Network D. LOS F will result if v/c > 1 irrespective of movement delay value (does not apply for approaches and inter delay model settings are specified for individual Sites forming the Network).

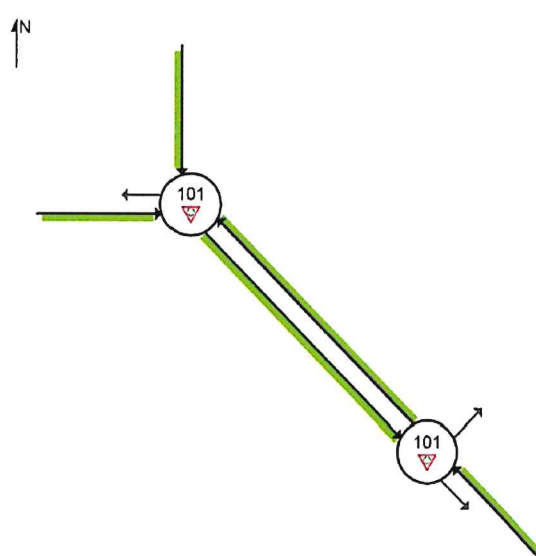
SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Processed: 03 April 2019 16:42:46
Project: C:\Users\SYSTEMATICA\SYSTEMATICA\Desktop\MIND_Rotatorie\180731_rotatorie_mind.sip7

DEGREE OF SATURATION

Ratio of Demand Volume to Capacity (v/c ratio)

Network: N101 [Porta Ovest - A]

New Network



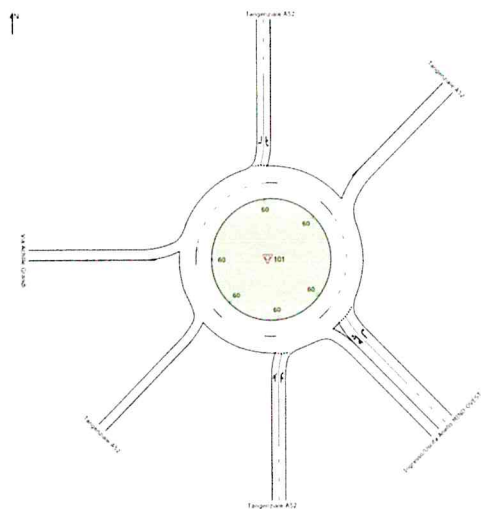
Colour code based on Degree of Saturation					
[< 0.6]	[0.6 - 0.7]	[0.7 - 0.8]	[0.8 - 0.9]	[0.9 - 1.0]	[> 1.0]

SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Processed: 03 April 2019 16:42:46
Project: C:\Users\SYSTEMATICA\SYSTEMATICA\Desktop\MIND_Rotatorie\180731_rotatorie_mind.sip7

Figura 182 - Intersezione 1SCENARIO T5 – analisi di funzionalità tramite Sidra Intersection

SITE LAYOUT

Site: 101 [Porta Ovest - rot 2 - Copy]
New Site
Roundabout



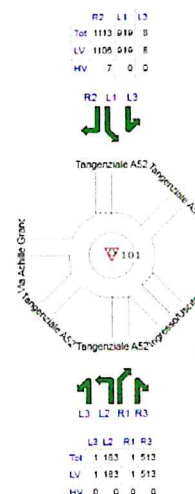
SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com

OD MOVEMENT DEMAND FLOWS

Site Origin - Destination Movement Demand Flow Rates (veh/h)

Site: 101 [Porta Ovest - rot 2]

New Site
Roundabout



	All MCs	Light Vehicles (LV)	Heavy Vehicles (HV)
S: Tangenziale A52	698	698	0
SE: Ingresso/Usata Anello MIND OVEST	1172	1149	24
N: Tangenziale A52	2040	2033	7
Total	3910	3976	31

SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organization: SYSTEMATICA | Processed: 03 April 2019 16:42:20
Project: C:\Users\SYSTEMATICA\SYSTEMATICA\Desktop\ANALISI\SIDRA\MIND\190403_rotatorie_mind_aggiornamentoT6.spt

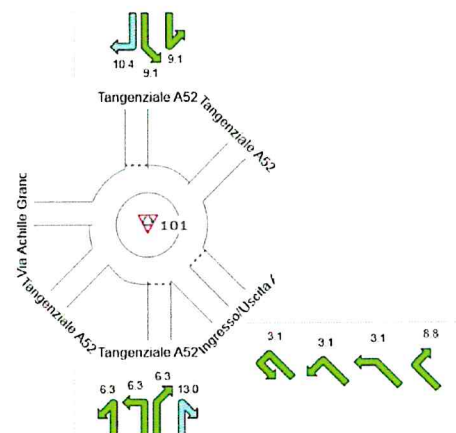
DELAY (CONTROL)

Average control delay per vehicle, or average pedestrian delay (seconds)

Site: 101 [Porta Ovest - rot 2]

New Site
Roundabout

All Movement Classes	South	Southeast	North	Intersection
Delay (Control)	11.2	9.0	9.8	6.5
LOS	B	A	A	A



Colour code based on Level of Service
LOS A LOS B LOS C LOS D LOS E LOS F
Site Level of Service (LOS) Method: Delay & v/c (HCM 8). Site LOS Method is specified in the Parameter Settings dialog (Site tab).
LOS F will result if v/c > 1, irrespective of movement delay value (does not apply for approaches and intersection).
Roundabout Level of Service Method: Same as Sign Control.
HCM Delay Formula option is used. Control Delay does not include Geometric Delay since Exclude Geometric Delay option applies.

SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organization: SYSTEMATICA | Processed: 03 April 2019 16:42:20
Project: C:\Users\SYSTEMATICA\SYSTEMATICA\Desktop\ANALISI\SIDRA\MIND\190403_rotatorie_mind_aggiornamentoT6.spt

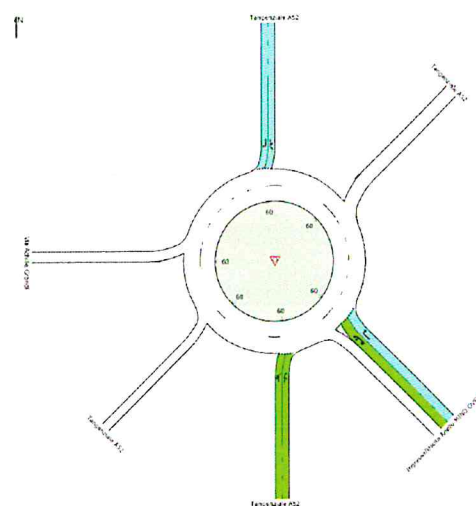
DEGREE OF SATURATION

Ratio of Demand Volume to Capacity (v/c ratio)

Site: 101 [Porta Ovest - rot 2]

New Site
Roundabout

All Movement Classes	South	Southeast	North	Intersection
Degree of Saturation	0.59	0.61	0.59	0.59



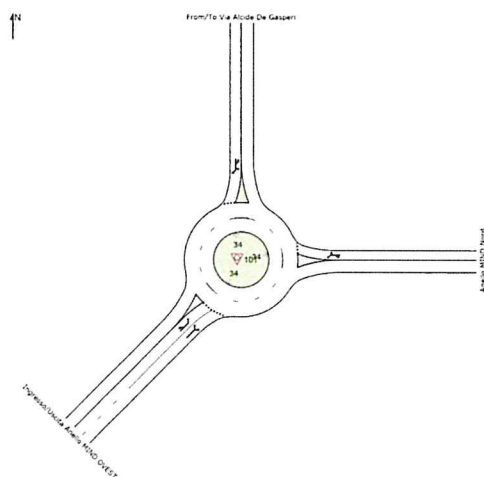
Colour code based on Degree of Saturation
[< 0.5] [0.5 - 0.7] [0.7 - 0.9] [0.9 - 1.0] [> 1.0]

SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organization: SYSTEMATICA | Processed: 03 April 2019 16:42:20
Project: C:\Users\SYSTEMATICA\SYSTEMATICA\Desktop\ANALISI\SIDRA\MIND\190403_rotatorie_mind_aggiornamentoT6.spt

Figura 183 - Intersezione 2 SCENARIO T5 –analisi di funzionalità tramite Sidra Intersection

SITE LAYOUT

Site: 101 [Porta Ovest - rot 3 ok]
New Site
Roundabout



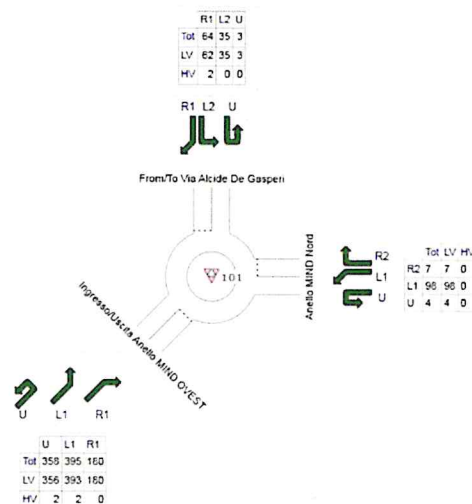
SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Alcekl and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Created: 22 November 2018 11:44:42
Project: C:\Users\SYSTEMATICA\SYSTEMATICA\Desktop\mnd_aggiornamento sidra\101_rotazione_mnd_aggiornamentoT6.sp7

OD MOVEMENT DEMAND FLOWS

Site Origin - Destination Movement Demand Flow Rates (veh/h)

Site: 101 [Porta Ovest - rot 3]

New Site
Roundabout



	All MCs	Light Vehicles (LV)	Heavy Vehicles (HV)
E: Anello MIND Nord	109	109	0
N: From/To Via Alcide De Gasperi	102	100	2
SW: Ingresso/Uscita Anello MIND OVEST	933	929	4
Total	1144	1138	6

SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Alcekl and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Processed: 04 July 2019 15:13:36
Project: C:\Users\SYSTEMATICA\SYSTEMATICA\Desktop\ANALISI SIDRA\aggiornamento MIND 1150704_rotazione_mnd_aggiornamentoT5.sp7

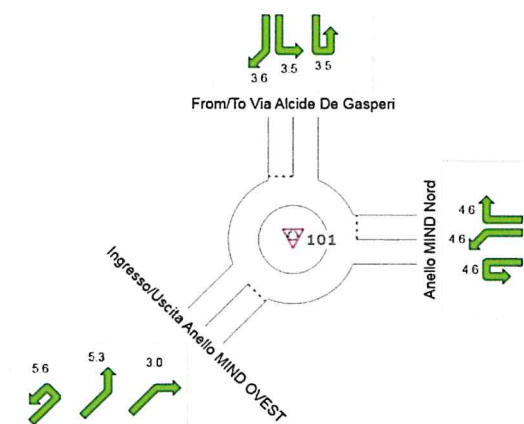
DELAY (CONTROL)

Average control delay per vehicle, or average pedestrian delay (seconds)

Site: 101 [Porta Ovest - rot 3]

New Site
Roundabout

All Movement Classes	East	North	Southwest	Intersection
Delay (Control)	4.6	3.6	5.0	4.8
LOS	A	A	A	A



Colour code based on Level of Service
LOS A LOS B LOS C LOS D LOS E LOS F
Site Level of Service (LOS) Method: Delay & v/c (HCM 6). Site LOS Method is specified in the Parameter Settings dialog (Site tab).
LOS F will result if v/c > 1 irrespective of movement delay value (does not apply for approaches and intersection).
Roundabout Level of Service Method: Same as Sign Control.
HCM Delay Formula option is used. Control Delay does not include Geometric Delay since Exclude Geometric Delay option applies.

SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Alcekl and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Processed: 04 July 2019 15:13:36
Project: C:\Users\SYSTEMATICA\SYSTEMATICA\Desktop\ANALISI SIDRA\aggiornamento MIND 1150704_rotazione_mnd_aggiornamentoT5.sp7

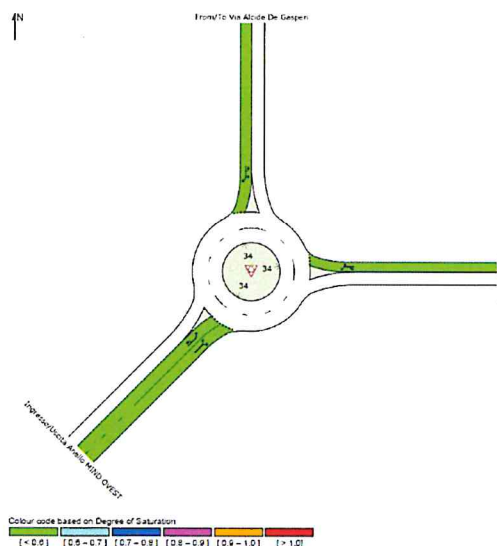
DEGREE OF SATURATION

Ratio of Demand Volume to Capacity (v/c ratio)

Site: 101 [Porta Ovest - rot 3]

New Site
Roundabout

All Movement Classes	East	North	Southwest	Intersection
Degree of Saturation	0.11	0.06	0.34	0.34



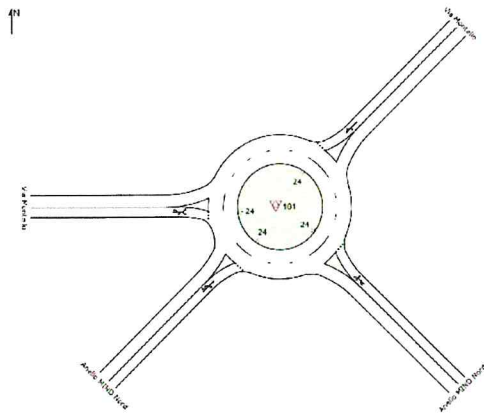
SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Alcekl and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Processed: 03 April 2019 16:29:43
Project: C:\Users\SYSTEMATICA\SYSTEMATICA\Desktop\ANALISI SIDRA\MIND\10243_rotazione_mnd_aggiornamentoT6.sp7

Figura 184 - Intersezione 3 SCENARIO T5 – analisi di funzionalità tramite Sidra Intersection

SITE LAYOUT

Site: 101 [Nodo Carcere ok]

New Site
Roundabout



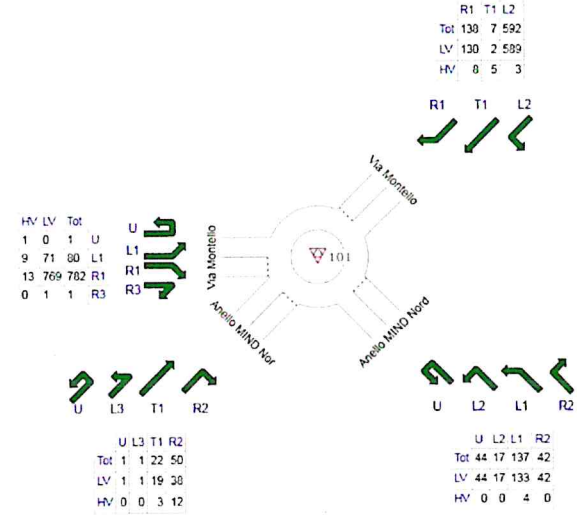
SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Processed: 04 July 2019 15:12:48
Project: C:\Users\SYSTEMATICA\SYSTEMATICA\Desktop\ANALISI SIDRA\aggiornamento MIND 1150704_rotatorie_mind_aggiornamentoT5.sp7

OD MOVEMENT DEMAND FLOWS

Site Origin - Destination Movement Demand Flow Rates (veh/h)

Site: 101 [Nodo Carcere]

New Site
Roundabout



All MCs	Light Vehicles (LV)	Heavy Vehicles (HV)
SE: Anello MIND Nord	240	236
NE: Via Montello	737	721
W: Via Montello	864	841
SW: Anello MIND Nord	74	59
Total	1915	1857

SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Processed: 04 July 2019 15:12:48
Project: C:\Users\SYSTEMATICA\SYSTEMATICA\Desktop\ANALISI SIDRA\aggiornamento MIND 1150704_rotatorie_mind_aggiornamentoT5.sp7

DELAY (CONTROL)

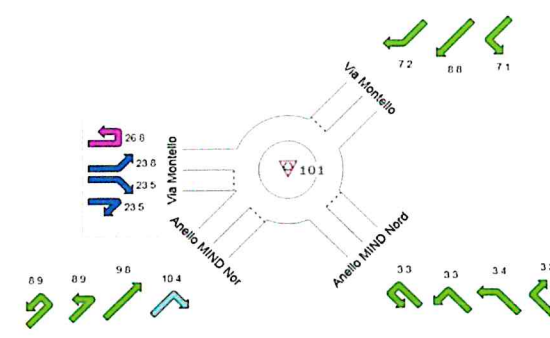
Average control delay per vehicle, or average pedestrian delay (seconds)

Site: 101 [Nodo Carcere]

New Site
Roundabout

All Movement Classes

	Southeast	Northeast	West	Southwest	Intersection
Delay (Control)	3.4	7.2	23.6	10.2	14.2
LOS	A	A	C	B	B



Site Level of Service (LOS) Method: Delay & v/c (HCM 6). Site LOS Method is specified in the Parameter Settings dialog (Site LOS F will result if v/c > 1 irrespective of movement delay value (does not apply for approaches and intersection)).
Roundabout Level of Service Method: Same as Sign Control.
HCM Delay Formula option is used. Control Delay does not include Geometric Delay since Exclude Geometric Delay option applies.

SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Processed: 04 July 2019 15:12:48
Project: C:\Users\SYSTEMATICA\SYSTEMATICA\Desktop\ANALISI SIDRA\aggiornamento MIND 1150704_rotatorie_mind_aggiornamentoT5.sp7

DEGREE OF SATURATION

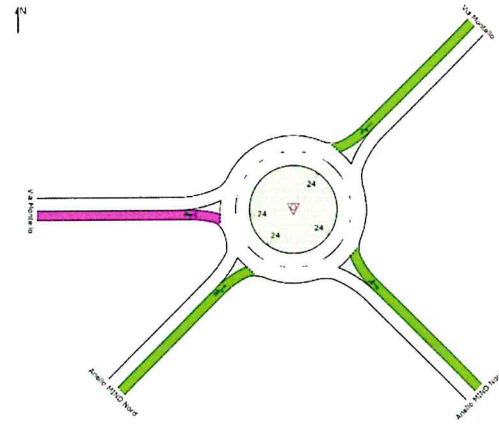
Ratio of Demand Volume to Capacity (v/c ratio)

Site: 101 [Nodo Carcere]

New Site
Roundabout

All Movement Classes

	Southeast	Northeast	West	Southwest	Intersection
Degree of Saturation	0.15	0.42	0.63	0.10	0.53

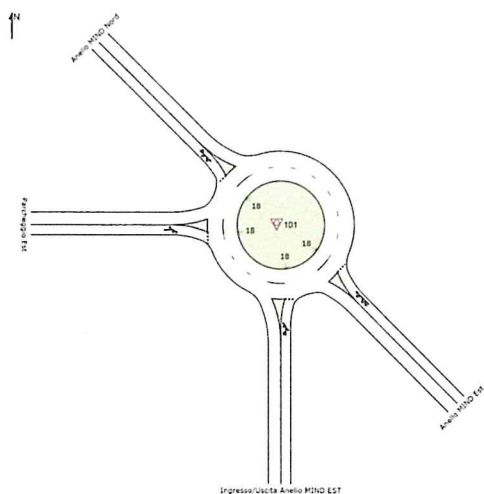


SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Processed: 04 July 2019 15:12:48
Project: C:\Users\SYSTEMATICA\SYSTEMATICA\Desktop\ANALISI SIDRA\aggiornamento MIND 1150704_rotatorie_mind_aggiornamentoT5.sp7

Figura 185 - Intersezione 4 SCENARIO T5 – analisi di funzionalità tramite Sidra Intersection

SITE LAYOUT

Site: 101 [Porta Est rot 5 ok]
New Site
Roundabout



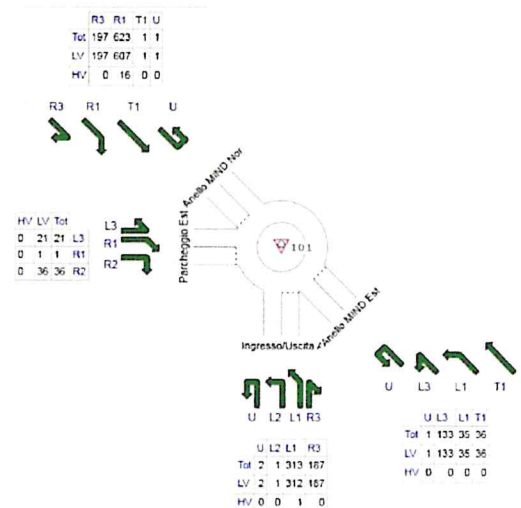
SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Created: 22 November 2018 11:48:06
Project: C:\Users\SYSTEMATICA\SYSTEMATICA\Desktop\mnd_aggiornamento\sidra\101101_rotazione_mnd_aggiornamento\T6.sp7

OD MOVEMENT DEMAND FLOWS

Site Origin - Destination Movement Demand Flow Rates (veh/h)

Site: 101 [Porta Est rot 5]

New Site
Roundabout



	All MCs	Light Vehicles (LV)	Heavy Vehicles (HV)
S: Ingresso/Uscita Anello MIND EST	503	502	1
SE: Anello MIND Est	205	205	0
NW: Anello MIND Nord	823	808	16
W: Parcheggio Est	53	53	0
Total	1588	1571	17

SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Processed: 03 April 2019 10:38:45
Project: C:\Users\SYSTEMATICA\SYSTEMATICA\Desktop\ANALISI SIDRA\MIND\102403_rotazione_mnd_aggiornamento\T6.sp7

DELAY (CONTROL)

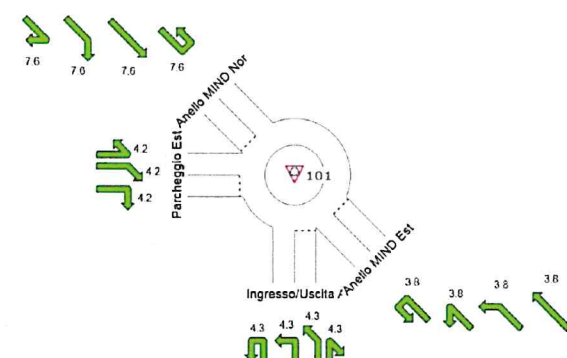
Average control delay per vehicle, or average pedestrian delay (seconds)

Site: 101 [Porta Est rot 5]

New Site
Roundabout

All Movement Classes

	South	Southeast	Northwest	West	Intersection
Delay (Control)	4.3	3.8	7.6	4.2	6.0
LOS	A	A	A	A	A



Colour code based on Level of Service

LOS A	LOS B	LOS C	LOS D	LOS E	LOS F
-------	-------	-------	-------	-------	-------

Site Level of Service (LOS) Method: Delay & v/c (HCM 6). Site LOS Method is specified in the Parameter Settings dialog (Site LOS F will result if v/c > 1 irrespective of movement delay value (does not apply for approaches and intersection)).
Roundabout Level of Service Method: Same as Sign Control.
HCM Delay Formula option is used. Control Delay does not include Geometric Delay since Exclude Geometric Delay option applies.

SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Processed: 03 April 2019 10:38:45
Project: C:\Users\SYSTEMATICA\SYSTEMATICA\Desktop\ANALISI SIDRA\MIND\102403_rotazione_mnd_aggiornamento\T6.sp7

DEGREE OF SATURATION

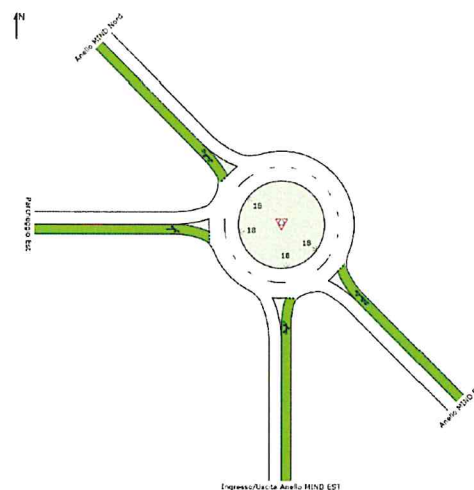
Ratio of Demand Volume to Capacity (v/c ratio)

Site: 101 [Porta Est rot 5]

New Site
Roundabout

All Movement Classes

	South	Southeast	Northwest	West	Intersection
Degree of Saturation	0.29	0.19	0.53	0.26	0.53

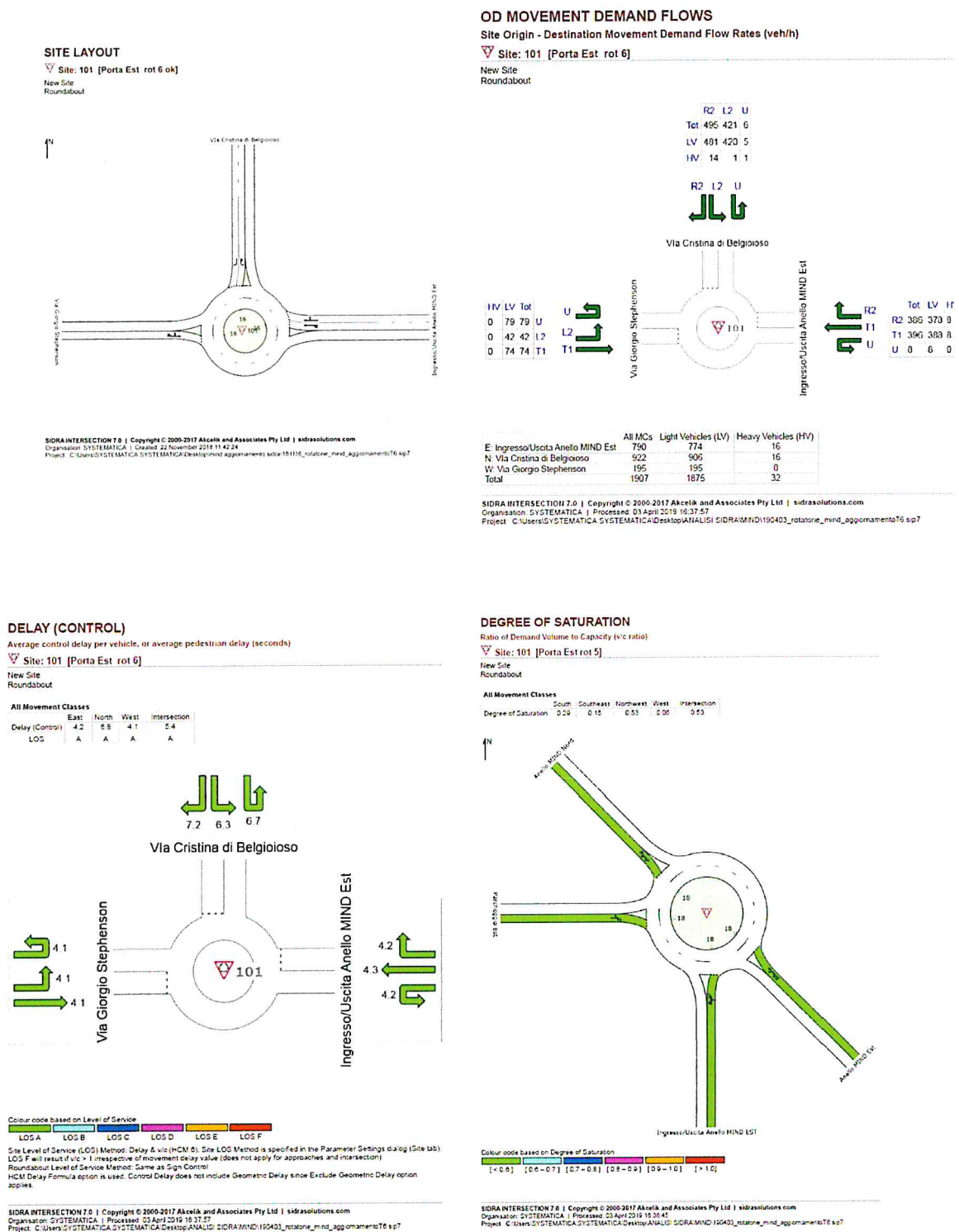


Colour code based on Degree of Saturation

[< 0.5]	[0.5 - 0.7]	[0.7 - 0.8]	[0.8 - 0.9]	[0.9 - 1.0]	[> 1.0]
-----------	---------------	---------------	---------------	---------------	-----------

SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Processed: 03 April 2019 10:38:45
Project: C:\Users\SYSTEMATICA\SYSTEMATICA\Desktop\ANALISI SIDRA\MIND\102403_rotazione_mnd_aggiornamento\T6.sp7

Figura 186 - Intersezione 5 SCENARIO T5 - analisi di funzionalità tramite Sidra Intersection



DELAY (CONTROL)

Average control delay per vehicle, or average pedestrian delay (seconds)

Site: 101 [Porta Est rot 6]

New Site
Roundabout

All Movement Classes	East	North	West	Intersection
Delay (Control)	4.2	6.9	4.1	5.4
LOS	A	A	A	A

Colour code based on Level of Service

LOS A LOS B LOS C LOS D LOS E LOS F

Site Level of Service (LOS) Method: Delay & v/c (HCM 8). Site LOS Method is specified in the Parameter Settings dialog (Site tab).
 LOS F will result if v/c > 1 irrespective of movement delay value (does not apply for approaches and intersection).
 Roundabout Level of Service Method: Same as Sign Control.
 HCM Delay Formula option is used. Control Delay does not include Geometric Delay since Exclude Geometric Delay option applies.

SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
 Organisation: SYSTEMATICA | Processed: 03 April 2019 16:37:57
 Project: C:\Users\SYSTEMATICA\SYSTEMATICA\Desktop\ANALISI\SIDRA\MIND\190403_rotatore_mind_aggiornamentoT6.sp7

DEGREE OF SATURATION

Ratio of Demand Volume to Capacity (v/c ratio)

Site: 101 [Porta Est rot 6]

New Site
Roundabout

All Movement Classes	South	Southeast	Northwest	West	Intersection
Degree of Saturation	0.28	0.15	0.51	0.56	0.53

Colour code based on Degree of Saturation

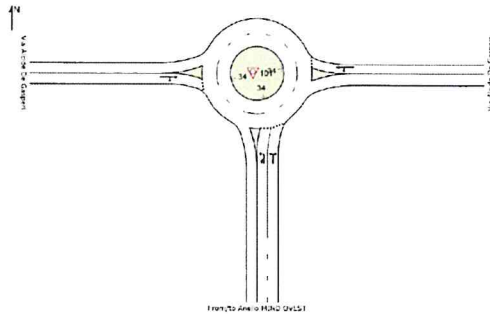
< 0.6 0.6 - 0.7 0.7 - 0.8 0.8 - 0.9 0.9 - 1.0 > 1.0

SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
 Organisation: SYSTEMATICA | Processed: 03 April 2019 16:38:49
 Project: C:\Users\SYSTEMATICA\SYSTEMATICA\Desktop\ANALISI\SIDRA\MIND\190403_rotatore_mind_aggiornamentoT6.sp7

Figura 187 - Intersezione 6 SCENARIO T5 – analisi di funzionalità tramite Sidra Intersection

SITE LAYOUT

Site: 101 [Rot 7]
New Site
Roundabout



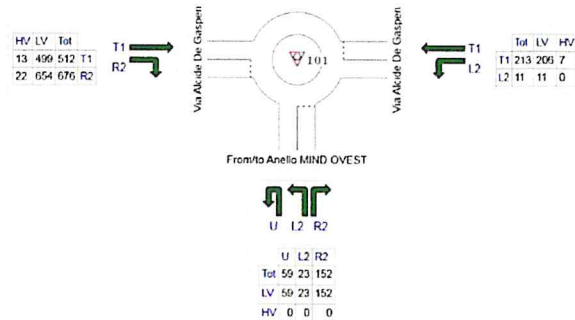
SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Created: 01 April 2019 14:57:27
Project: C:\Users\SYSTEMATICA\SYSTEMATICA\Desktop\SIDRA_MIND_SCEN151116_rotatore_mind_aggiornamentoT5.sp7

OD MOVEMENT DEMAND FLOWS

Site Origin - Destination Movement Demand Flow Rates (veh/h)

Site: 101 [Rot 7]

New Site
Roundabout



All MCs			
S: From/to Anello MIND OVEST	234	234	0
E: Via Alcide De Gasperi	224	217	7
W: Via Alcide De Gasperi	1188	1153	35
Total	1646	1604	42

SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Processed: 03 April 2019 16:40:36
Project: C:\Users\SYSTEMATICA\SYSTEMATICA\Desktop\ANALISI SIDRA\MIND\190403_rotatore_mind_aggiornamentoT5.sp7

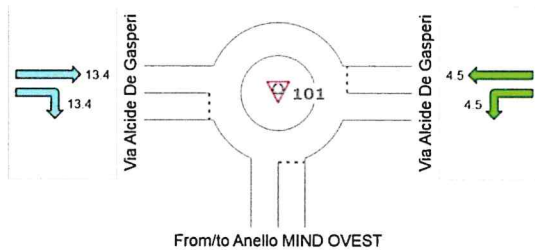
DELAY (CONTROL)

Average control delay per vehicle, or average pedestrian delay (seconds)

Site: 101 [Rot 7]

New Site
Roundabout

All Movement Classes				
Delay (Control)	South	East	West	Intersection
LOS	A	A	B	B



Colour code based on Level of Service

LOS A LOS B LOS C LOS D LOS E LOS F

Site Level of Service (LOS) Method: Delay & v/c (HCM 8). Site LOS Method is specified in the Parameter Settings dialog (Site tab).
LOS F will result if v/c > 1 irrespective of movement delay value (does not apply for approaches and intersection).
Roundabout Level of Service Method: Same as Sign Control.
HCM Delay Formula option is used. Control Delay does not include Geometric Delay since Exclude Geometric Delay option applies.

SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Processed: 04 July 2019 15:14:19
Project: C:\Users\SYSTEMATICA\SYSTEMATICA\Desktop\ANALISI SIDRA\aggiornamento MIND
1190704_rotatore_mind_aggiornamentoT5.sp7

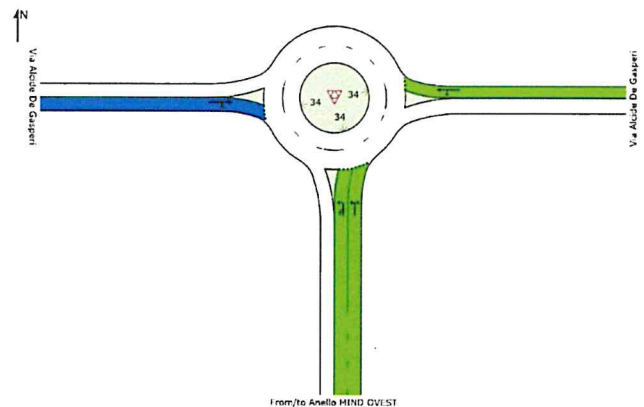
DEGREE OF SATURATION

Ratio of Demand Volume to Capacity (v/c ratio)

Site: 101 [Rot 7]

New Site
Roundabout

All Movement Classes				
Degree of Saturation	South	East	West	Intersection
	0.36	0.20	0.76	0.76



Colour code based on Degree of Saturation

[< 0.6] [0.6 - 0.7] [0.7 - 0.8] [0.8 - 0.9] [0.9 - 1.0] [> 1.0]

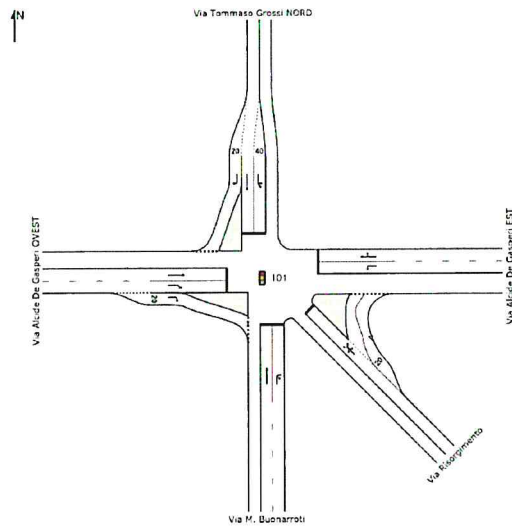
SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Processed: 04 July 2019 15:14:19
Project: C:\Users\SYSTEMATICA\SYSTEMATICA\Desktop\ANALISI SIDRA\aggiornamento MIND
1190704_rotatore_mind_aggiornamentoT5.sp7

Figura 188 - Intersezione 7SCENARIO T5 – analisi di funzionalità tramite Sidra Intersection

SITE LAYOUT

Site: 101 (Nodo 8-rev_giugno_T6)

New Site
Signals - Fixed Time Coordinated



SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Processed: 20 June 2019 15:22:59
Project: C:\Users\SYSTEMATICA\SYSTEMATICA\Desktop\ANALISI\SIDRA\MIND\100403_rotazione_mind_aggiornamento\T11.spt

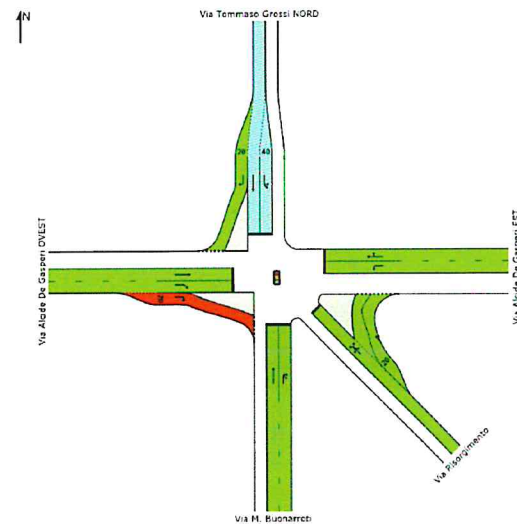
QUEUE DISTANCE (AVER)

Average Back of Queue Distance per lane (metres)

Site: 101 (Nodo 8-rev_giugno_T6)

New Site
Signals - Fixed Time Coordinated Cycle Time = 90 seconds (User-Given Phase Times)

All Movement Classes	South	Southeast	East	North	West	Intersection
Queue Distance (Aver)	93	122	41	339	79	338



Colour code based on Queue Storage Ratio

< 0.5	[0.6 - 0.7]	[0.7 - 0.8]	[0.8 - 0.9]	[0.9 - 1.0]	> 1.0
-------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------

SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Processed: 20 June 2019 15:22:59
Project: C:\Users\SYSTEMATICA\SYSTEMATICA\Desktop\ANALISI\SIDRA\MIND\100403_rotazione_mind_aggiornamento\T11.spt

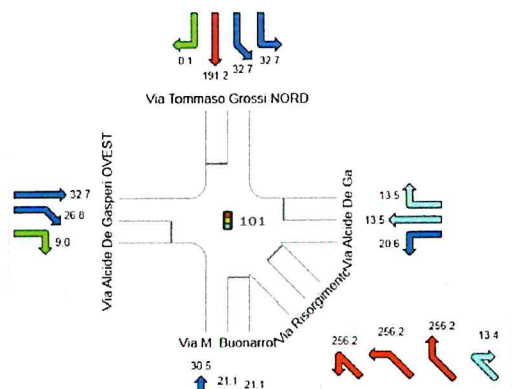
DELAY (CONTROL)

Average control delay per vehicle, or average pedestrian delay (seconds)

Site: 101 (Nodo 8-rev_giugno_T6)

New Site
Signals - Fixed Time Coordinated Cycle Time = 90 seconds (User-Given Phase Times)

All Movement Classes	South	Southeast	East	North	West	Intersection
Delay (Control)	24.2	255.4	14.7	163.3	22.1	73.1
LOG	C	F	B	F	C	E



Colour code based on Level of Service

LOS A	LOS B	LOS C	LOS D	LOS E	LOS F
-------	-------	-------	-------	-------	-------

Site Level of Service (LOS) Method: Delay & via HCM6; Site LOS Method is specified in the Parameter Settings dialog (Site tab).
LOS F will result if v/c > 1 irrespective of movement delay value (does not apply for approaches and intersection).
HCM Delay Formula option is used. Control Delay does not include Geometric Delay since Exclude Geometric Delay option applies.

SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Processed: 20 June 2019 15:22:59
Project: C:\Users\SYSTEMATICA\SYSTEMATICA\Desktop\ANALISI\SIDRA\MIND\100403_rotazione_mind_aggiornamento\T11.spt

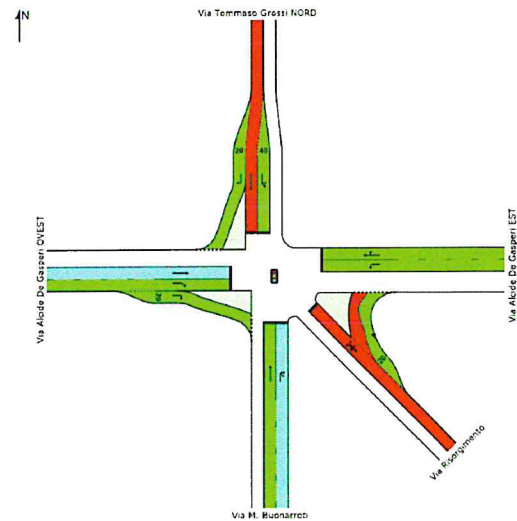
DEGREE OF SATURATION

Ratio of Demand Volume to Capacity (v/c ratio)

Site: 101 (Nodo 8-rev_giugno_T6)

New Site
Signals - Fixed Time Coordinated Cycle Time = 90 seconds (User-Given Phase Times)

All Movement Classes	South	Southeast	East	North	West	Intersection
Degree of Saturation	0.65	1.04	0.31	1.07	0.68	1.07



Colour code based on Degree of Saturation

< 0.5	[0.6 - 0.7]	[0.7 - 0.8]	[0.8 - 0.9]	[0.9 - 1.0]	> 1.0
-------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------

SIDRA INTERSECTION 7.0 | Copyright © 2000-2017 Akcelik and Associates Pty Ltd | sidrasolutions.com
Organisation: SYSTEMATICA | Processed: 20 June 2019 15:22:59
Project: C:\Users\SYSTEMATICA\SYSTEMATICA\Desktop\ANALISI\SIDRA\MIND\100403_rotazione_mind_aggiornamento\T11.spt

Figura 189 - Intersezione 8 SCENARIO T5 – analisi di funzionalità tramite Sidra Intersection

10.5 Evoluzione della domanda di sosta

Di seguito si riporta in modo sintetico l'evoluzione della domanda di sosta in funzione dell'attuazione degli sviluppi come previsto del documento DOC 5.B – Programma temporale delle opere.

La metodologia di stima della domanda di sosta è la medesima identificata nel cap. 4.5 del presente documento e punta a rispondere alle esigenze di domanda di sosta generata dal sito nelle diverse attuazioni del progetto. Il documento 5.B Programma temporale delle opere recepisce tali esigenze andando a definire l'assetto della sosta pubblica necessario a soddisfarne la domanda.

Scenario	Pertinenziale	Pubblico	Totale
T1	0	0	0
T2	0	0	0
T3	1.768	502	2.269
T4	2.641	1.197	3.837
T5	3.264	2.111	5.375
T6	4.536	2.260	6.796
T7	5.331	2.462	7.793
T8	6.126	2.658	8.785
T09	6.674	2.860	9.533
T10	7.359	3.877	11.236

Tabella34 - Evoluzione della domanda di sosta in funzione degli scenari di attuazione

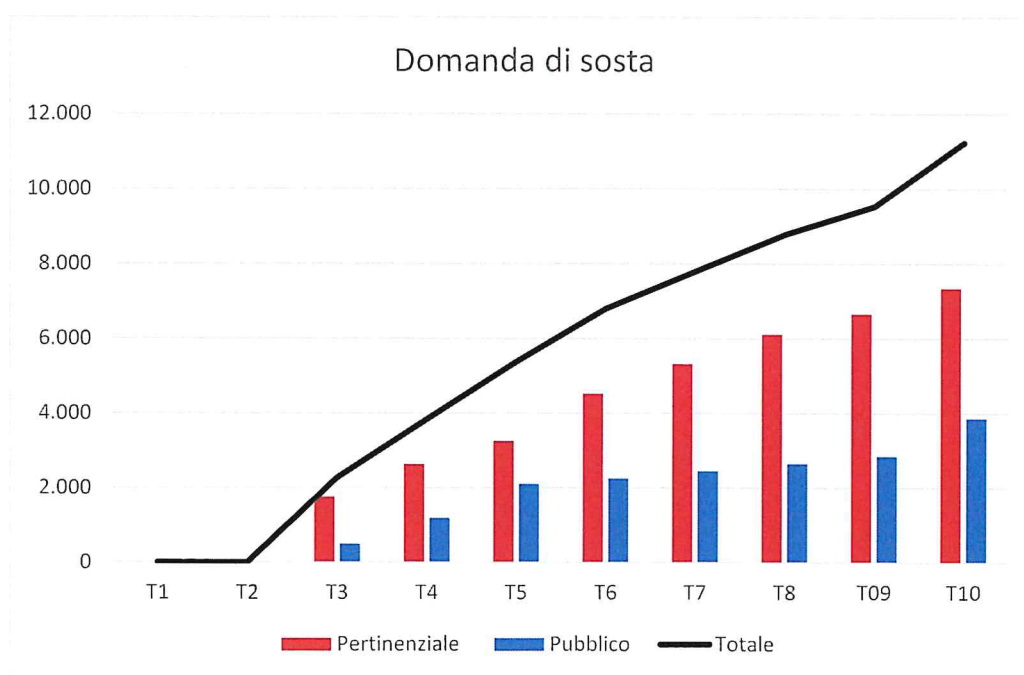


Figura 190 - Evoluzione temporale domanda di sosta per scenari di attuazione



arexpo

in collaborazione con:



lendlease

in collaborazione con:

AECOM

LAND

LANDSCAPE ARCHITECTURE NATURE DEVELOPMENT

 **Systematica**