

**NADIR IMMOBILIARE**  
**PROGETTO AREA ABB - LODI**  
**STUDIO DI TRAFFICO**

Milano, 30 luglio 2014

Il responsabile

Dr. **Folco de Polzer**

STUDIO DI ACUSTICA DE POLZER S.R.L.  
Via Brioschi 45 - 20141 MILANO  
Tel./Fax: 02.89512742  
E-mail: info@depolzer.it  
Partita IVA: 13373330151

Collaborazioni:

Marco Salvadori

Fabio Mazzon

**INDICE**

<b>INDICE</b> .....	<b>2</b>
<b>ELENCO DELLE TABELLE E DELLE FIGURE</b> .....	<b>5</b>
<b>1. INTRODUZIONE</b> .....	<b>7</b>
<b>2. VALUTAZIONE DEL CARICO AMBIENTALE GENERATO DALLE FUNZIONI INSEDIATE</b> .....	<b>8</b>
2.1. Domanda ed offerta di mobilità .....	8
2.1.1. <i>Offerta di mobilità</i> .....	8
2.1.1.1. <i>Stato di fatto</i> .....	8
2.1.1.2. <i>Scenario di progetto</i> .....	9
2.1.2. <i>Domanda di mobilità</i> .....	11
2.1.2.1. <i>Stato di fatto</i> .....	11
2.1.2.2. <i>Scenario di progetto</i> .....	18
2.2. Domanda di parcheggio .....	20
2.3. Variazioni dei tempi di percorrenza .....	20
2.3.1. <i>Il modello di calcolo</i> .....	21
2.3.2. <i>Area modellizzata e caratterizzazione dell'offerta di traffico</i> .....	24
2.3.3. <i>Parametri trasportistici analizzati</i> .....	25
2.3.4. <i>Scenario 0</i> .....	27
2.3.4.1. <i>Calibrazione del modello</i> .....	27
2.3.4.2. <i>Analisi macro e microsimulazione "Scenario 0"</i> .....	29
2.3.5. <i>Scenario 1</i> .....	29
2.3.5.1. <i>Analisi macro e microsimulazione "Scenario 1"</i> .....	29
2.3.6. <i>Scenario 2</i> .....	30
2.3.6.1. <i>Analisi macro e microsimulazione "Scenario 2"</i> .....	30

2.3.7.	<i>Scenario 3</i> .....	31
2.3.7.1.	<i>Analisi macro e microsimulazione "Scenario 3"</i> .....	31
2.3.8.	<i>Confronto degli scenari</i> .....	32
2.4.	Richiesta di incrementi del servizio pubblico.....	34
2.5.	Verifica degli attraversamenti sicuri.....	34
2.6.	Verifica emissioni inquinanti .....	34
2.7.	Sicurezza della rete stradale.....	35
2.8.	Presentazione delle soluzioni adottate in risposta agli obiettivi sopra esposti .....	37
2.9.	Piste ciclopedonali .....	37
<b>3.</b>	<b>VALUTAZIONE DELLE ESIGENZE DI SERVIZI DI PROSSIMITA'</b> .....	<b>38</b>
3.1.	Asili e asili nido.....	38
3.2.	Servizi socio assistenziali.....	38
3.3.	Commercio e relazione tra servizi e residenza (eventuali problemi di rumore notturno per pubblici esercizi) .....	38
3.4.	Servizio di trasporto pubblico .....	39
<b>4.</b>	<b>VALUTAZIONE DELLE ESIGENZE DI LOCALIZZAZIONE DI SERVIZI ALL'INTERNO DELL'AREA PER IL SODDISFACIMENTO DI BISOGNI DI AREA PIÙ VASTA</b> .....	<b>40</b>
4.1.	Infrastrutture per l'interscambio e per la mobilità dolce 40	
4.2.	Aree parcheggi interscambio .....	40
4.3.	Passaggio reti mobilità dolce .....	40
	<b>ALLEGATO A - DATI DI TRAFFICO</b> .....	<b>41</b>

**STUDIO DI ACUSTICA DE POLZER S.r.l.**

**ALLEGATO B - TRAFFICO INDOTTO DALLE NUOVE  
RESIDENZE.....42**

**ALLEGATO C - FIGURE MACRO E MICROSIMILAZIONI DI  
TRAFFICO.....43**



**ELENCO DELLE TABELLE E DELLE FIGURE**

**ALLEGATO A - DATI DI TRAFFICO**

Tabella	1	Intersezione MN_01 - via Europa - via Colombo	3420_DB_MN&SZ
Tabella	2	Intersezione MN_02 - via Sforza - via Pavia - via Colombo	3420_DB_MN&SZ
Tabella	3	Intersezione MN_03 - via Lombardo - via Fascetti	3420_DB_MN&SZ
Tabella	4	Intersezione MN_04 - via Pavia - via Sant'Angelo	3420_DB_MN&SZ
Tabella	5	Intersezione MN_05 - via Pavia - via Dossenina - via Platani	3420_DB_MN&SZ
Tabella	6	Intersezione SZ_01 - via Europa - via D'Acquisto - Sant'Angelo	3420_DB_MN&SZ
		Sezione SA_1: via Lombardo	3420_SA_01
		Sezione SA_2: via Sant'Angelo	3420_SA_02
		Sezione SA_3: via Fascetti	3420_SA_03
		Sezione SA_4: via Pavia	3420_SA_04

**ALLEGATO B - TRAFFICO INDOTTO DALLE NUOVE RESIDENZE**

Tabella	1	Stima dei viaggi indotti dalla funzione residenziale nell'ora di punta del mattino	3420_TIN_02A
Tabella	2	Stima dei viaggi indotti dalla funzione residenziale nell'ora di punta della sera	3420_TIN_02A
Tabella	3	Stima dei viaggi indotti dalla funzione residenziale - Riassunto	3420_TIN_02A

**ALLEGATO C – FIGURE MACRO E MICROSIMULAZIONI DI TRAFFICO**

Figura 1.1	Flussi veicolari – Ora di punta del mattino 8.00-9.00	3420_ST_A_FG_01A
Figura 1.2	Flussi veicolari – Ora di punta della sera 17.30-18.30	3420_ST_A_FG_01A
Figura 2.1	Rapporto Flusso / Capacità – Ora di punta del mattino 8.00-9.00	3420_ST_A_FG_01A
Figura 2.2	Rapporto Flusso / Capacità – Ora di punta della sera 17.30-18.30	3420_ST_A_FG_01A
Figura 3.1	Ritardi veicolari (Ritardo / Tempo di percorrenza) – Ora di punta del mattino 8.00-9.00	3420_ST_A_FG_01A
Figura 3.2	Ritardi veicolari (Ritardo / Tempo di percorrenza) – Ora di punta della sera 17.30-18.30	3420_ST_A_FG_01A
Figura 4.1	Veicoli circolanti sulla rete stradale – Ora di punta del mattino 8.00-9.00	3420_ST_A_FG_01A
Figura 4.2	Veicoli circolanti sulla rete stradale – Ora di punta della sera 17.30-18.30	3420_ST_A_FG_01A

## **1. INTRODUZIONE**

Questa relazione riporta i risultati dello studio di traffico e mobilità relativo alla zona circostante l'ex area ABB in Comune di Lodi, al fine di valutare gli impatti trasportistici ed ambientali derivanti dalle nuove funzioni residenziali insediate all'interno dell'area attualmente dismessa.

Obiettivo dello studio è la stima e valutazione degli effetti derivanti dalla realizzazione del nuovo comparto residenziale sul tessuto cittadino. Si analizzeranno quindi:

- il carico ambientale generato dalle funzioni insediate (domanda ed offerta di mobilità, sosta, TPL, sicurezza stradale, ecc...);
- le esigenze di servizi di prossimità (commercio, servizi pubblici, rumore notturno);
- la localizzazione di servizi all'interno dell'area per il soddisfacimento di bisogni di area più vasta (aree di interscambio modale ed accessibilità delle stesse rispetto al tessuto urbano circostante).

## **2. VALUTAZIONE DEL CARICO AMBIENTALE GENERATO DALLE FUNZIONI INSEDIATE**

### **2.1. Domanda ed offerta di mobilità**

#### **2.1.1. Offerta di mobilità**

##### **2.1.1.1. Stato di fatto**

L'area di studio analizzata è delimitata a nord da via Pavia, a sud da viale Europa, a est dalle vie Lombardo e D'Acquisto e ad ovest da via Sforza e via Colombo.

Di seguito si riporta un'immagine satellitare con la delimitazione dell'area di studio.





Il modello di macro e microsimulazione adottato è stato sviluppato per l'intera area di studio.

La viabilità principale all'interno dell'area di studio è rappresentata dall'asse est-ovest di viale Europa (direttrice Tangenziale / Autostrada A1) e nord-sud di via Colombo / via Sforza. All'intersezione dei due assi si trova una grande rotonda doppia. All'interno dell'area si trovano tre intersezioni semaforizzate:

- Pavia / Sforza / Colombo;
- Europa / Kennedy;
- Europa / Sant'Angelo / D'Acquisto.

#### ***2.1.1.2. Scenario di progetto***

Il progetto prevede la riqualificazione dell'ex area ABB, con la costruzione di un nuovo quartiere residenziale, l'ingrandimento del parco, un parcheggio sotterraneo pubblico da 195 posti auto e una serie di posteggi pubblici a raso lungo la viabilità del P.I.I.. Nella pagina seguente si riporta un'immagine del masterplan del progetto.

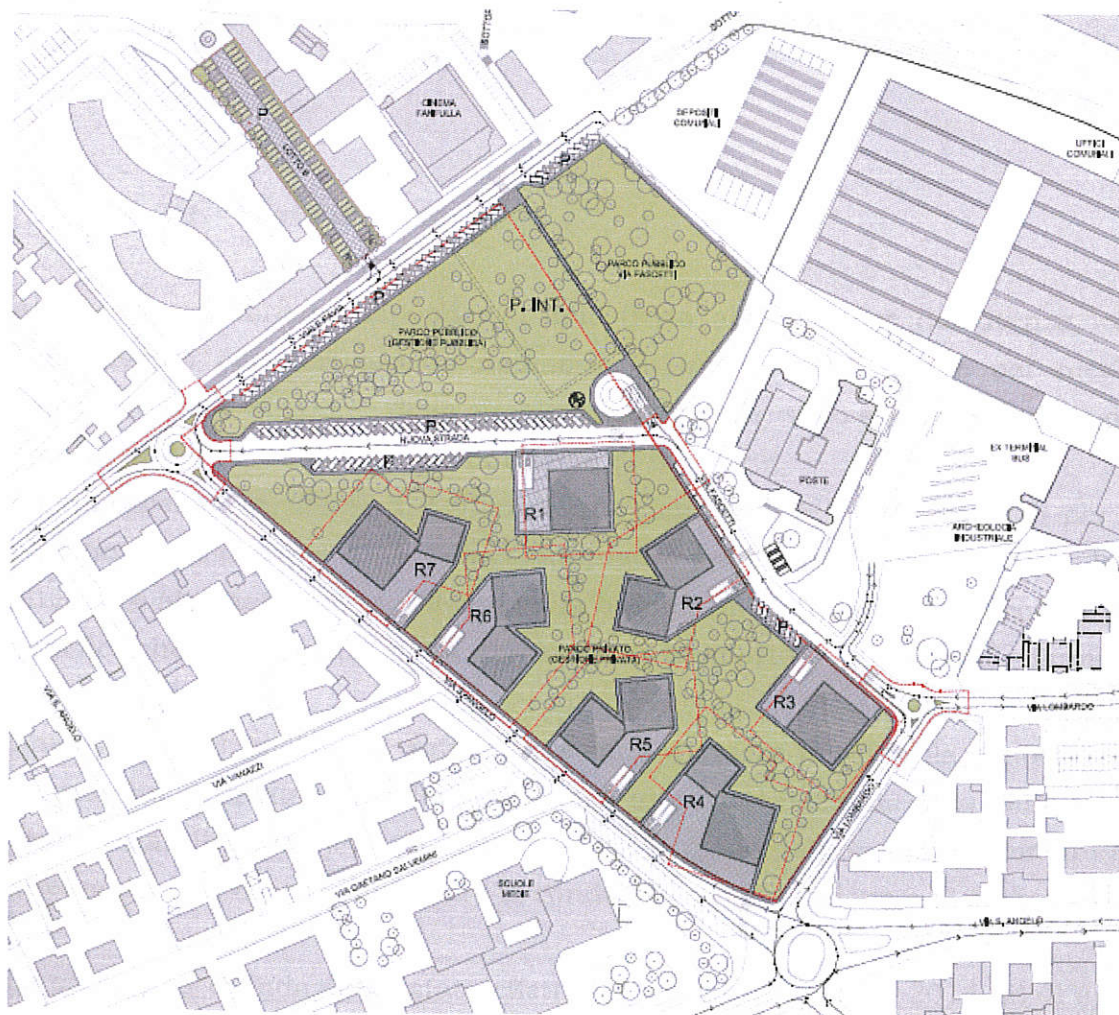
A livello viabilistico si osservano diverse differenze:



## STUDIO DI ACUSTICA DE POLZER S.r.l.

- Via Pavia, a nord della rotatoria con via Sant'Angelo, diventa tutta a doppio senso di marcia;
- Via Fascetti ha un nuovo tracciato tra via Pavia e le Poste. Inoltre resta a senso unico di marcia, ma invertito rispetto ad oggi (ora in direzione sud, in progetto in direzione nord-ovest);
- Nuova rotatoria tra le vie Fascetti e Lombardo, con il ramo est di via Lombardo che diventa a doppio senso di marcia (eliminando la sosta a bordo strada).

Le nuove residenze sono dotate di posti auto riservati sotterranei, cui si accede dalle vie Fascetti e Sant'Angelo tramite apposite rampe.



Masterplan riqualificazione area ex ABB – planimetria d'insieme.



È prevista inoltre una riorganizzazione della sosta pubblica. In parte viene ripristinata la sosta a raso ai margini della strada e in parte viene realizzato un grande parcheggio sotterraneo di interscambio da 195 posti auto, finalizzato essenzialmente all'interscambio con l'adiacente stazione ferroviaria (treni regionali e suburbani) e il terminal dei bus.

Al fine di migliorare la sicurezza stradale, favorire la mobilità lenta e fluidificare il traffico, il presente studio propone di realizzare una rotonda, con precedenza ai flussi circolanti, in sostituzione dell'attuale impianto semaforico all'intersezione tra le vie Pavia, Sforza e Colombo.

### **2.1.2. Domanda di mobilità**

#### **2.1.2.1. Stato di fatto**

Al fine di valutare la rispondenza dell'offerta alle esigenze dell'utenza, con l'obiettivo di caratterizzare la domanda di mobilità dell'area e per meglio comprendere la dinamica della circolazione stradale, sono state svolte indagini specifiche sui vari aspetti della domanda di trasporto.

La conoscenza dei flussi di traffico è uno degli elementi fondamentali per la pianificazione in ambito viabilistico, in quanto permette di valutare in maniera attenta le alternative di intervento sulla base di una valutazione dei costi e dei benefici che tenga conto della domanda di trasporto espressa dai volumi di traffico in gioco.

L'operazione di rilievo del traffico deve quindi essere mirata alla conoscenza, quanto più dettagliata possibile, di quegli indicatori necessari alla definizione degli attuali livelli di servizio della viabilità in modo da poter programmare gli interventi che possano migliorare le condizioni di circolazione e di sicurezza.

La campagna di indagine è stata effettuata nel mese di luglio 2014, al di fuori del periodo scolastico. In particolare sono stati effettuati rilievi di traffico consistenti in:

## STUDIO DI ACUSTICA DE POLZER S.r.l.

1. censimento di entità e velocità dei flussi veicolari, attraverso conteggi classificati di traffico, con rilievi effettuati nelle due direzioni di marcia con apparecchiature automatiche, per la durata di 24 ore, nelle 4 sezioni della rete stradale riportate di seguito.

### Rilievi con apparecchiature automatiche

Codice sezione	Strada	Localizzazione rilievo	Periodo di indagine
SA 1	via Lombardo	Tra Fascetti e viale Sant'Angelo	dal 10 al 11/07/2014
SA 2	Viale Sant'Angelo	Tra Viale Pavia e via Venazzi	dal 10 al 11/07/2014
SA 3	Via Fascetti	-	dal 10 al 11/07/2014
SA 4	Viale Pavia	Via dei Platani e via Parini	dal 10 al 11/07/2014

2. rilievo delle manovre veicolari in corrispondenza di 6 intersezioni urbane, riportate di seguito, di particolare interesse e/o criticità, mediante conteggi classificati effettuati manualmente nelle fasce orarie di punta della giornata feriali tipo. In una di queste intersezioni, Sant'Angelo - Europa - D'Acquisto, data la complessità nella rilevazione delle manovre di svolta sono stati effettuati conteggi manuali in sezione (flussi in ingresso e in uscita dall'intersezione); tali conteggi non hanno compreso il ramo di via Lombardo in quanto contemporaneamente venivano effettuati i conteggi all'intersezione adiacente Fascetti - Lombardo (MN\_3).

### Rilievi delle manovre veicolari alle intersezioni

Codice intersezione	Intersezione	Periodo di indagine	Durata
MN_1	via Europa - via Colombo	Giovedì 10/07/2014	6 ore (7.00-10.00 e 16.00-19.00)
MN_2	via Sforza - via Pavia - via Colombo	Giovedì 10/07/2014	6 ore (7.00-10.00 e 16.00-19.00)

## STUDIO DI ACUSTICA DE POLZER S.r.l.

<b>Codice intersezione</b>	<b>Intersezione</b>	<b>Periodo di indagine</b>	<b>Durata</b>
MN_3	via Lombardo – via Fascetti	Venerdì 11/07/2014	6 ore (7.00-10.00 e 16.00-19.00)
MN_4	via Pavia – via Sant’Angelo	Lunedì 14/07/2014	6 ore (7.00-10.00 e 16.00-19.00)
MN_5	via Pavia – via dei Platani – via Dossena	Lunedì 14/07/2014	6 ore (7.00-10.00 e 16.00-19.00)
SZ	Sant’Angelo – Europa – D’Acquisto	Venerdì 11/07/2014	6 ore (7.00-10.00 e 16.00-19.00)

### **FLUSSI VEICOLARI NELLE SEZIONI STRADALI PRINCIPALI**

L’entità e la velocità dei flussi veicolari interessanti la viabilità principale sono state oggetto di analisi attraverso un rilievo condotto nelle due direzioni di marcia, nell’arco dell’intera giornata, per sette giorni consecutivi, mediante apparecchiature automatiche<sup>1</sup>.

#### Sezioni stradali oggetto di indagine

<b>Codice sezione</b>	<b>Strada</b>	<b>Localizzazione rilievo</b>	<b>Periodo di indagine</b>
SA 1	via Lombardo	Tra Fascetti e viale Sant’Angelo	dal 10 al 11/07/2014
SA 2	Viale Sant’Angelo	Tra Viale Pavia e via Venazzi	dal 10 al 11/07/2014
SA 3	Via Fascetti	-	dal 10 al 11/07/2014
SA 4	Viale Pavia	Via dei Platani e via Parini	dal 10 al 11/07/2014

<sup>1</sup> Per la realizzazione del rilevamento sono state utilizzate apparecchiature radar che sfruttano l’effetto Doppler. Il velocimetro radar effettua le misurazioni della velocità valutando l’eco di un segnale radar emesso su determinate frequenze. Quando un veicolo in transito passa nel campo visivo dell’antenna, una parte del fascio viene emessa ed un sensore ottico rileva il segnale di ritorno generato dalla riflessione sull’antenna. La frequenza delle onde è modificata in funzione della velocità del veicolo puntato. A partire dalla differenza tra la radiazione emessa e quella riflessa si può determinare la velocità del veicolo.

## STUDIO DI ACUSTICA DE POLZER S.r.l.

I flussi veicolari sono stati classificati in categorie di lunghezza e di velocità.

Le classi di lunghezza rilevate sono le seguenti:

- fino a 4,9 m      corrispondente ad    autovetture;
- da 5 a 9,9 m                                  autocarri fino a 3,5 t;
- da 10 a 12,4 m                                veicoli commerciali > 3,5 t a 3 assi;
- da 12,5 a 16,4 m                              veicoli commerciali > 3,5 t a 4 assi;
- da 16,5 a 18,9 m                              veicoli commerciali > 3,5 t a 5 assi;
- oltre i 19 m                                    veicoli eccezionali.

Le classi di velocità invece sono le seguenti:

- fino a 30 km/h;
- da 30 km/h a 40 km/h;
- da 40 km/h a 50 km/h;
- da 50 km/h a 60 km/h;
- da 60 km/h a 70 km/h;
- da 70 km/h a 90 km/h;
- da 90 km/h a 110 km/h;
- oltre 110 km/h.

Tabelle e grafici analitici con le distribuzioni dei flussi veicolari per ciascuna sezione stradale e direzione di marcia sono riportati nell'**Allegato A** a fondo testo. I principali parametri rilevati ed elaborati sono i seguenti:

- volumi di traffico orari, diurni, notturni e giornalieri del giorno feriale medio, del sabato e della domenica;
- velocità medie orarie, diurne, notturne e giornaliere del giorno feriale medio, del sabato e della domenica;
- andamento giornaliero dei flussi veicolari per classi di lunghezza del giorno feriale medio;
- curva flusso-velocità media del giorno feriale medio.

Di seguito si riportano i dati di sintesi.

Volumi di traffico giornalieri

<b>Sezione</b>		<b>Direzione</b>	<b>Feriale</b>
SA 1	via Lombardo	Sant'Angelo	1.289
		Via Fascetti	500
		<b>totale</b>	<b>1.789</b>
SA 2	Viale Sant'Angelo	Stadio	2.470
		V.le Europa	1.664
		<b>totale</b>	<b>4.134</b>
SA 3	Via Fascetti	-	-
		Via Lombardo	2.076
		<b>totale</b>	<b>2.076</b>
SA 4	Viale Pavia	Autostrada	1.846
		Centro	3.647
		<b>totale</b>	<b>5.493</b>

La sezione stradale più trafficata è quella di via Pavia, con un traffico giornaliero bidirezionale di quasi 5.500 veicoli.

Sostanzialmente inferiori sono, invece, i flussi appartenenti alle sezioni di via Lombardo e Fascetti, con un passaggio di circa 2.000 veicoli giornalieri.

Il traffico pesante è sempre piuttosto scarso, trattandosi di viabilità di quartiere e locale. Inoltre, analizzando l'andamento temporale dei flussi di traffico si può constatare che i picchi massimi dei flussi di traffico si verificano la mattina tra le 8.00 e le 9.00 e la sera dalle 18.00 alle 19.00.

**MANOVRE DI SVOLTA ALLE INTERSEZIONI**

Col fine di approfondire il tema dei flussi veicolari sono state rilevate le manovre di svolta in corrispondenza di 6 nodi della rete viaria, di particolare interesse e/o criticità, posti essenzialmente lungo la viabilità principale.

I dati raccolti permettono di ricostruire la distribuzione dei flussi all'interno delle strade comunali e valutare il livello di servizio della singola intersezione, allo stato di fatto e in corrispondenza di un eventuale nuovo assetto circolatorio e/o geometrico-funzionale in fase di progetto.

# STUDIO DI ACUSTICA DE POLZER S.r.l.

## Intersezioni oggetto di indagine

Codice intersezione	Intersezione	Periodo di indagine	Durata
MN_1	via Europa – via Colombo	Giovedì 10/07/2014	6 ore (7.00-10.00 e 16.00-19.00)
MN_2	via Sforza – via Pavia – via Colombo	Giovedì 10/07/2014	6 ore (7.00-10.00 e 16.00-19.00)
MN_3	via Lombardo – via Fascetti	Venerdì 11/07/2014	6 ore (7.00-10.00 e 16.00-19.00)
MN_4	via Pavia – via Sant’Angelo	Lunedì 14/07/2014	6 ore (7.00-10.00 e 16.00-19.00)
MN_5	via Pavia – via dei Platani – via Dossenina	Lunedì 14/07/2014	6 ore (7.00-10.00 e 16.00-19.00)
SZ	Sant’Angelo – Europa – D’Acquisto	Venerdì 11/07/2014	6 ore (7.00-10.00 e 16.00-19.00)

I conteggi sono stati condotti manualmente in un giorno feriale medio nelle fasce orarie di punta:

- della mattina, dalle ore 7.00 alle ore 10.00;
- della sera, dalle ore 16.00 alle ore 19.00.

Le tipologie veicolari rilevate sono state le seguenti:

- autovetture
- veicoli commerciali leggeri aventi massa complessiva inferiore a 3,5 t;
- veicoli commerciali pesanti aventi massa complessiva superiore a 3,5 t.

Tabelle con i dati analitici rilevati, per quarto d’ora, e grafici rappresentanti la distribuzione del carico veicolare di ciascuna intersezione sono riportati nell’**Allegato A** a fondo testo. Per ogni intersezione è stata determinata l’ora di punta e il fattore dell’ora di punta (calcolato come rapporto tra il flusso di traffico dell’ora di punta e 4 volte il flusso del quarto d’ora più carico).



## STUDIO DI ACUSTICA DE POLZER S.r.l.

Di seguito si riportano i dati di sintesi. Nelle tabelle che seguono sono riportati, per ciascuna intersezione e rispettivamente per l'ora di punta del mattino (8.00-9.00) e della sera (17.30-18.30), i flussi di traffico afferenti al nodo distinti per categoria veicolare.

### Flussi di traffico per tipologia veicolare nell'ora di punta del mattino 8.00-9.00

Codice intersezione	Intersezione	Auto	Comm. Leggeri	Comm. Pesanti	Totali	Totali equiv.
MN_1	via Europa – via Colombo	1.408	115	29	<b>1.552</b>	<b>1.668</b>
		90,7%	7,4%	1,9%	100,0%	
MN_2	via Sforza – via Pavia – via Colombo	1.429	133	42	<b>1.604</b>	<b>1.755</b>
		89,1%	8,3%	2,6%	100,0%	
MN_3	via Lombardo – via Fascetti	167	19	1	<b>187</b>	<b>199</b>
		89,3%	10,2%	0,5%	100,0%	
MN_4	via Pavia – via Sant'Angelo	381	12	10	<b>403</b>	<b>429</b>
		94,5%	3,0%	2,5%	100,0%	
MN_5	via Pavia – via dei Platani – via Dossenina	303	23	6	<b>332</b>	<b>356</b>
		91,3%	6,9%	1,8%	100,0%	
SZ	Sant'Angelo – Europa – D'Acquisto	890	66	20	<b>976</b>	<b>1.049</b>
		91,2%	6,8%	2,0%	100,0%	

Leggeri: veicoli commerciali <3,5 t.

Pesanti: veicoli commerciali >3,5 t.

Totali: Auto, leggeri e pesanti.

Totali equiv.: Auto, 1,5\*leggeri, 3\*pesanti

### Flussi di traffico per tipologia veicolare nell'ora di punta della sera 17.30-18.30

Codice intersezione	Intersezione	Auto	Comm. Leggeri	Comm. Pesanti	Totali	Totali equiv.
MN_1	via Europa – via Colombo	1.610	74	23	<b>1.707</b>	<b>1.790</b>
		94,3%	4,3%	1,3%	100,0%	
MN_2	via Sforza – via Pavia – via Colombo	1.503	99	24	<b>1.626</b>	<b>1.724</b>
		92,4%	6,1%	1,5%	100,0%	
MN_3	via Lombardo – via Fascetti	159	9	2	<b>170</b>	<b>179</b>
		93,5%	5,3%	1,2%	100,0%	
MN_4	via Pavia – via Sant'Angelo	379	6	5	<b>390</b>	<b>403</b>
		97,2%	1,5%	1,3%	100,0%	

## STUDIO DI ACUSTICA DE POLZER S.r.l.

Codice intersezione	Intersezione	Auto	Comm. Leggeri	Comm. Pesanti	Totali	Totali equiv.
MN_5	via Pavia – via dei Platani – via Dossenina	401	20	4	<b>425</b>	<b>443</b>
		94,4%	4,7%	0,9%	100,0%	
SZ	Sant'Angelo – Europa – D'Acquisto	1.033	39	16	<b>1.088</b>	<b>1.140</b>
		94,9%	3,6%	1,5%	100,0%	

Leggeri: veicoli commerciali <3,5 t.

Pesanti: veicoli commerciali >3,5 t.

Totali: Auto, leggeri e pesanti.

Totali equiv.: Auto, 1,5\*leggeri, 3\*pesanti

Delle sei intersezioni rilevate quelle più trafficate risultano essere le intersezioni MN\_1 e MN\_2, con un totale di 1.600-1.800 veicoli/ora sia al mattino che alla sera, mentre le altre intersezioni hanno flussi anche molto inferiori: le intersezioni MN\_3, MN\_4 e MN\_5 hanno flussi inferiori ai 500 veicoli/ora sia al mattino che alla sera.

A livello di classificazione tipologica dei veicoli, le autovetture rappresentano il 90-95% del totale, mentre i veicoli commerciali pesanti, con massa a pieno carico oltre 3,5 t, rappresentano l'1-2% del totale.

### **VOLUMI DI TRAFFICO – PERIODO SCOLASTICO**

Dal momento che le indagini di mobilità sono state effettuate nel mese di luglio, in periodo non scolastico, e che durante il periodo scolastico il traffico è maggiore che nel periodo estivo, il presente studio assume, in assenza di altre specifiche indicazioni a riguardo, che il traffico del periodo scolastico, sulla base dell'esperienza riferita a casi analoghi, debba essere aumentato uniformemente del 30% circa rispetto a quello estivo (luglio).

#### **2.1.2.2. Scenario di progetto**

Il nuovo quartiere residenziale è composto da distinti edifici a più piani, all'interno dell'area ex ABB. Le informazioni che seguono sono tratte dalla "Relazione Tecnica del Programma" del P.I.I., con data 7 agosto 2012. In questa relazione si fa riferimento a cinque "unità di intervento", di cui quattro

## STUDIO DI ACUSTICA DE POLZER S.r.l.

rappresentano gli edifici residenziali e la quinta parcheggi. La tavola riportata nel precedente capitolo, relativa al masterplan, rappresenta 7 edifici, ma si considera che le aree siano solo state suddivise in un numero diverso di edifici, senza alterare le volumetrie dell'intervento.

Le superfici lorde pavimentate (s.l.p.) di ciascuna delle quattro unità di intervento sono:

- Unità di intervento 1: 7.250 mq;
- Unità di intervento 2: 6.550 mq;
- Unità di intervento 3: 7.200 mq;
- Unità di intervento 4: 3.250 mq.

La stima del traffico indotto è stata effettuata in funzione delle superfici e di opportuni coefficienti moltiplicativi. La stima del numero di residenti è basata su un rapporto medio di 40 mq per abitante. I residenti sono stati classificati in tre differenti categorie:

- Lavoratori: 50%;
- Studenti: 15%;
- Altro: 35%.

Successivamente sono stati determinati, tramite opportuni coefficienti moltiplicativi, il numero di viaggi nell'ora di punta mattutina e serale, la ripartizione modale di tali spostamenti, il coefficiente di occupazione dei veicoli e la ripartizione tra spostamenti generati ed attratti. Il dettaglio dei coefficienti utilizzati per la determinazione del traffico indotto è riportato nella serie di tabelle dell'**Allegato B** a fondo testo.

È risultato che il traffico indotto è pari a:

- 129 veicoli generati e 14 attratti nell'ora di punta del mattino;
- 8 veicoli generati e 104 attratti nell'ora di punta della sera;

La distribuzione del traffico indotto sulla rete stradale è stata eseguita in modo proporzionale al traffico attualmente circolante. Sono state considerate le stesse direttrici di Origine/Destinazione della matrice generale dell'area.

## **2.2. Domanda di parcheggio**

La domanda di parcheggio non è stata oggetto di specifiche indagini, che potranno essere previste in sede di progetto esecutivo.

Il progetto prevede sosta privata sotterranea per tutte le nuove residenze, per cui la domanda privata relativa al nuovo comparto può considerarsi pienamente soddisfatta.

A livello di sosta pubblica, sono previsti stalli di sosta a raso a bordo strada lungo la viabilità del comparto (riorganizzazione della sosta già presente), la riqualificazione di un parcheggio fuori carreggiata sul lato nord di viale Pavia (dietro la stazione ferroviaria) e un parcheggio sotterraneo sotto al nuovo parco da 195 posti auto. Si stima che questa nuova offerta di sosta, presumibilmente destinata alla sosta di interscambio di lunga durata (Lodi è capolinea della linea suburbana S1 Lodi - Milano - Saronno), sarà pienamente sfruttata e potrà alleggerire la domanda di sosta diffusa lungo le vie residenziali circostanti.

## **2.3. Variazioni dei tempi di percorrenza**

Questo paragrafo contiene lo studio di traffico relativo all'area oggetto di studio, effettuato con macro e microsimulazioni di traffico.

Lo studio è articolato in più fasi:

- elaborazione della matrice degli spostamenti a partire dalle indagini di traffico e mobilità e calibrazione del modello dello stato di fatto;
- definizione delle aree relative alle nuove funzioni e calcolo del traffico indotto dalle stesse;
- costruzione del grafo di rete rappresentativo della rete di progetto;
- verifica della rete di progetto (impatto viabilistico ed ambientale).

Per lo studio verranno effettuate sia macro che microsimulazioni. Per le simulazioni di traffico sono state utilizzate tre distinte classi veicolari:

- autovetture;
- veicoli commerciali leggeri (<3,5 t);

- veicoli commerciali pesanti (>3,5 t).

Biciclette, motocicli e ciclomotori, pur rappresentando una quota numericamente non trascurabile della mobilità cittadina, non sono stati considerati perché influiscono poco sul livello di servizio e la congestione della viabilità.

Sono stati elaborati quattro scenari, che differiscono per domanda e/o offerta di traffico. Al fine di migliorare la capacità della rete stradale il presente studio propone di realizzare una rotatoria, con precedenza ai flussi circolanti, in sostituzione dell'attuale impianto semaforico all'intersezione tra le vie Pavia, Sforza e Colombo.

<b>SCENARIO</b>	<b>PERIODO</b>	<b>INTERSEZIONE PAVIA / COLOMBO</b>	<b>TRAFFICO INDOTTO</b>	<b>VIABILITA' PROGETTO</b>
SCENARIO 0	ESTIVO	SEMAFORO	NO	NO
SCENARIO 1	SCOLASTICO	SEMAFORO	NO	NO
SCENARIO 2	SCOLASTICO	ROTATORIA	NO	SI'
SCENARIO 3	SCOLASTICO	ROTATORIA	SI'	SI'

Per ogni scenario sono state analizzate le ore di punta del mattino 8.00-9.00 e della sera 17.30-18.30.

### **2.3.1. Il modello di calcolo**

Prima di passare alla descrizione del modello di simulazione adottato, si ritiene opportuno descrivere lo strumento utilizzato per la progettazione degli interventi, riportando i principi su cui si basa il programma software di micro e macrosimulazione di traffico utilizzato e quali risultati possono essere ottenuti.

Fin dalle prime fasi progettuali, sono state inserite le informazioni raccolte direttamente sul campo, come le caratteristiche geometriche delle sezioni stradali e delle intersezioni, lo schema di circolazione ed i flussi veicolari, che

poi sono state riportate nel modello di microsimulazione dinamica TSS AIMSUN.

Il modello di **microsimulazione dinamica** è in grado di rappresentare in maniera puntuale, precisa e specifica il traffico e la sua **evoluzione istantanea**, prendendo in considerazione gli aspetti geometrici di dettaglio dell'infrastruttura (esatta rappresentazione delle intersezioni, delle rotatorie, delle fasi e dei tempi per le intersezioni semaforizzate, regimi di precedenza, ecc.) ed il **comportamento reale dei veicoli**, legato all'accoppiamento delle caratteristiche del veicolo e del conducente. La microsimulazione fornisce una visione dinamica e realistica del fenomeno in quanto considera le caratteristiche istantanee del moto dei singoli veicoli (flusso, densità, velocità, ecc.) all'interno di ciascuna classe veicolare richiesta; è possibile quindi rappresentare più famiglie di spostamenti, ognuna caratterizzata da differenti parametri comportamentali (accelerazione, decelerazione, aggressività, tempo di reazione, ecc.) e da diverse tipologie di veicolo (velocità massima, dimensioni, prestazioni, parametri di emissione, ecc.). Inoltre tutti i parametri delle classi veicolari sono costruiti secondo distribuzioni statistiche che possono essere singolarmente modificate a piacere.

La **macrosimulazione statica**, invece, è utile soprattutto per la modellazione di reti stradali estese e complesse, come, ad esempio, quella in oggetto, che è caratterizzata da infrastrutture stradali variegate, che vanno dalle strade di quartiere a carreggiate separate a quelle locali. Il modello di macrosimulazione permette di determinare l'assegnazione della domanda di traffico nell'unità di tempo prescelta (generalmente pari ad un'ora) secondo il criterio dello STA (Static Traffic Assignment, cioè **Assegnazione Statica del Traffico**), la **manipolazione delle matrici Origine/Destinazione** (di seguito dette matrici OD) e la **creazione di sotto-reti** (di seguito chiamate Sub-Network). L'STA è basato sul principio di Wardrop: nessun utente può migliorare il suo tempo di viaggio, modificando i propri percorsi. Il software permette svariate operazioni di manipolazione delle matrici OD, utili per la calibrazione del modello di riferimento e la determinazione della domanda di traffico a seguito di alcune modifiche globali, come un aumento complessivo della mobilità privata, o locali, come la realizzazione di interventi urbanistici che generano e/o spostano della domanda di traffico all'interno della rete stradale. Infine viene



data la possibilità di generare delle sotto-reti, finalizzate allo studio dettagliato (a livello di meso o microsimulazione) di specifici assi o nodi stradali.

In una macrosimulazione il costo del percorso è dato dal costo di percorrenza degli archi stradali (secondo funzioni di flusso/capacità regolabili a piacere) e dell'attraversamento delle intersezioni, oltre ad eventuali costi aggiuntivi imposti dall'utente, come ad esempio i pedaggi.

Il software permette di riunire in un unico progetto tutti gli elementi utili all'analisi:

- base cartografica di riferimento;
- rete infrastrutturale sui cui si muoveranno i veicoli, ed eventualmente anche pedoni e ciclisti, caratterizzata sia dal punto di vista geometrico che funzionale;
- base di dati dei rilievi di traffico;
- veicoli pubblici e privati circolanti nella rete, caratterizzati secondo classi e distribuzioni statistiche definite dall'utente.

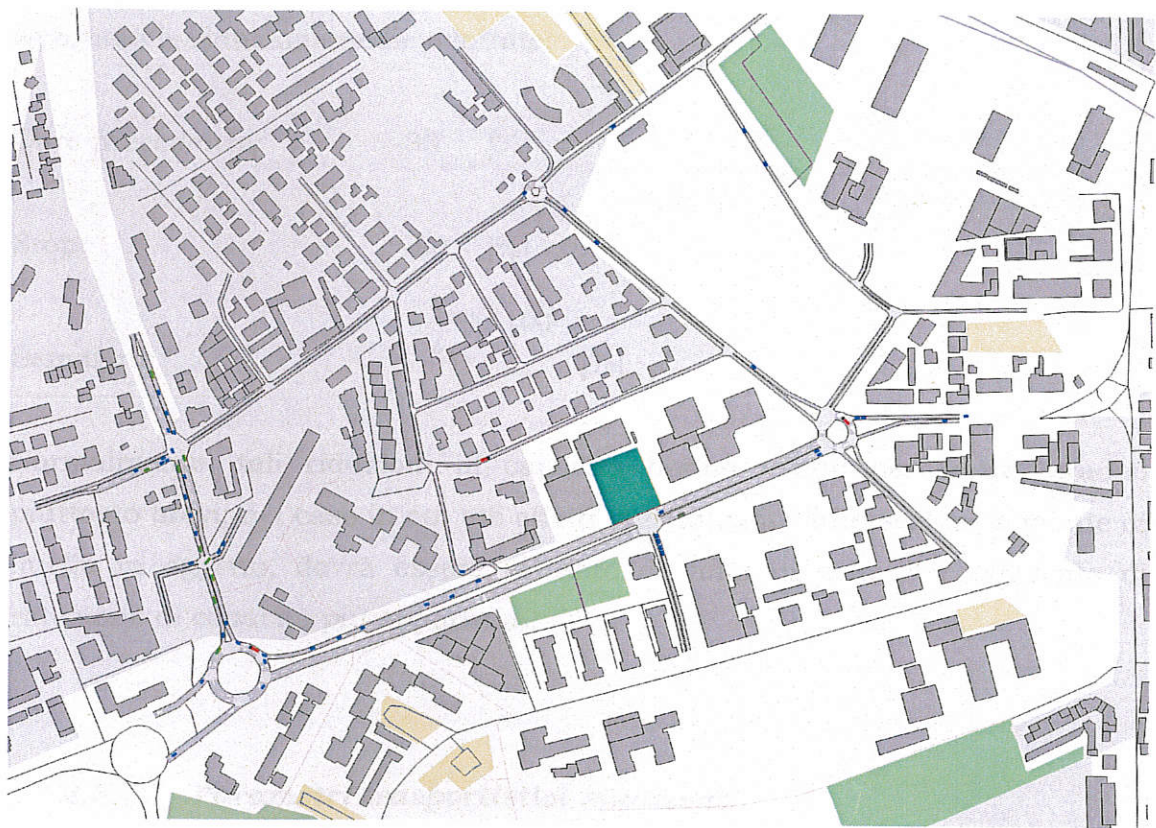
Tale approccio permette dunque di valutare gli effetti delle code, di considerare la regolazione delle intersezioni regolate con gruppi semaforici o a precedenza, di valutare l'utilizzo delle singole corsie e delle carreggiate, l'interferenza con la circolazione veicolare dei flussi pedonali in attraversamento, di riprodurre la circolazione dei mezzi pubblici, in sede propria o riservata, e di simulare la variazione della domanda di spostamento nel corso della fascia oraria di studio, fenomeno importante in ambito urbano per determinare l'effettiva congestione della rete, attraverso la programmazione di più domande di traffico e/o programmazioni semaforiche.

L'accoppiamento tra una offerta di traffico e una particolare domanda di traffico determina un cosiddetto "scenario" in cui definire i parametri da immagazzinare nei database creati come output. Per ogni scenario è possibile definire un numero qualsiasi di "esperimenti", cioè varianti della stesso scenario.

Al fine di rendere più facilmente interpretabile ed accessibile il risultato della simulazione, il software prevede la possibilità di visualizzare gli output grazie a variegate rielaborazioni grafiche e tabelle particolareggiate.

**2.3.2. Area modellizzata e caratterizzazione dell'offerta di traffico**

È stata modellizzata una vasta area, che comprende, oltre all'area ex ABB, oggetto di trasformazione, anche la viabilità di quartiere circostante. In tal modo è stato possibile valutare gli effetti delle nuove funzione all'interno della porzione di territorio cittadino circostante l'area in oggetto.



**Rappresentazione dell'area oggetto di macro e microsimulazione.**

A tutte le strade sono stati attribuiti due parametri chiave della macrosimulazione:

- Capacità massima dell'arco stradale;
- Curva flusso-capacità.

In base alle caratteristiche tecnico-funzionali delle strade sono state adottate delle capacità-tipo, a seconda che tali tratte stradali fossero nei pressi di uno

stop, dare precedenza o impianto semaforico. Per gli impianti semaforici, la capacità di ciascun ramo è stata calcolata in base al ciclo semaforico specifico. Le capacità di deflusso adottate per ogni tipologia di strada sono le seguenti:

- Strada di quartiere: 800-1.000 veic/ora/corsia;
- Strada locale: 500-900 veic/ora/corsia;
- Corsia anello rotatoria: 1.000-1.500 veic/ora/corsia;

La presenza di intersezioni abbassa tale capacità massima. Di seguito si riportano le riduzioni medie adottate:

Dare precedenza:                    -33    [%]

Stop:                                        -50    [%]

Semaforo:                                 $\frac{t_{rosso}}{t_{ciclo}} * 100$   
   -  $t_{ciclo}$                     [%]

Normalmente, tali riduzioni di capacità hanno effetto per tratte stradali piuttosto brevi; nel caso in cui tali effetti raggiungano l'intersezione a monte di quella in oggetto, dovrà essere valutato di volta in volta il coefficiente di riduzione di capacità più opportuno.

### **2.3.3. Parametri trasportistici analizzati**

Al fine di ottenere una maggiore comprensione dei risultati prodotti dalle modellazioni di traffico, sono stati analizzati diverse tipologie di parametri/tematismi, quali:

- Parametri legati alla macrosimulazione;
- Parametri legati alla microsimulazione;
- Parametri globali di funzionamento della rete.

#### 1 - Parametri di Macrosimulazione

Sono stati analizzati due parametri:



- Il flusso veicolare assegnato alla rete;
- Il rapporto Flusso/Capacità degli archi stradali.

Il **rapporto Flusso/Capacità** è il principale indicatore del livello di servizio della rete stradale. Il livello di servizio è correlato al perditempo nel superamento dei nodi ed alle caratteristiche plano-altimetriche della carreggiata, a seconda che si tratti di strada di tipo urbano o extraurbano. Un basso rapporto Flusso/Capacità corrisponde ad un buon livello di servizio, mentre un alto rapporto Flusso/Capacità corrisponde ad un basso livello di servizio, fino alla congestione.

Il **flusso veicolare assegnato** alla rete è il volume di veicoli in transito sui vari archi stradali, secondo quanto calcolato con il metodo dello "Static Traffic Assignment", sulla base del principio di Wardrop.

### 2 - Parametri di Microsimulazione

Sono stati analizzati due parametri:

- Il ritardo medio dei veicoli;
- I veicoli circolanti sulla rete.

Il **ritardo medio dei veicoli** permette di avere un'idea più precisa di quale sarà il livello di congestione effettivo sulla rete, depurato da eventuali situazioni anomale, che possono creare temporanei fenomeni di congestione. È inoltre possibile localizzare le intersezioni in cui si possono creare effetti di propagazione delle code tra intersezioni contigue.

Per quanto riguarda i **veicoli circolanti sulla rete**, non si tratta di un vero e proprio parametro trasportistico, quanto piuttosto un aiuto alla comprensione dei risultati del modello. Inoltre, in caso di accodamenti, è possibile apprezzare, in modo molto efficace, la congestione della rete stradale.

### 3 - Parametri globali della rete

Sono stati analizzati sette differenti parametri:

- distanze percorse dai veicoli;
- tempi di percorrenza;

- velocità media dei veicoli sulla rete;
- perditempo medio;
- numero medio di stop;
- tempo medio di stop;
- veicoli che non riescono ad accedere alla rete (situazioni di congestione)

Questi indici non si esplicano sotto forma di rappresentazione grafica, ma di valori numerici.

#### **2.3.4. Scenario 0**

È lo scenario attuale, relativo al periodo estivo, in cui sono state svolte le indagini di traffico.

##### **2.3.4.1. Calibrazione del modello**

Per calibrazione si intende l'attività di regolazione di alcuni parametri chiave del modello, quali:

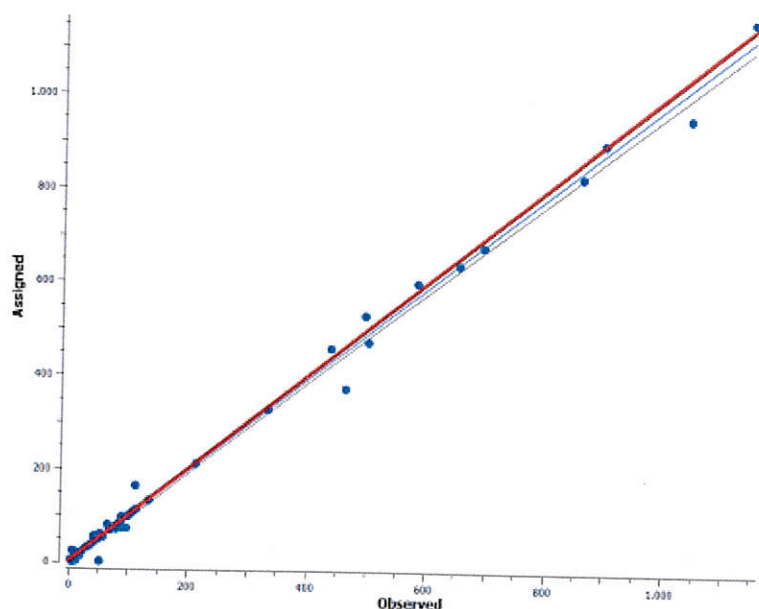
- la matrice O/D;
- la capacità degli archi stradali;
- la velocità di percorrenza degli archi stradali;
- la funzione di flusso-capacità degli archi stradali;
- la regolazione delle precedenza alle intersezioni e delle fasi dei semafori;
- i principali parametri delle classi veicolari incluse nel modello.

La calibrazione dello scenario di riferimento riveste un ruolo fondamentale all'interno dello studio di traffico. Il modello di simulazione, infatti, per quanto precisa ed accurata possa essere la costruzione della rete e la ricostruzione della domanda di mobilità, rappresenta comunque una semplificazione delle caratteristiche reali della domanda, dell'offerta e del comportamento dei veicoli. La calibrazione del modello di traffico è quindi necessaria per verificare che lo scostamento tra la realtà osservata e lo scenario simulato sia

accettabile. Una volta che il modello risulta calibrato, possono essere sviluppati tutte gli eventuali scenari progettuali, sulla base di modifiche alla domanda e all'offerta di mobilità.

Le caratteristiche geometriche, le regolamentazioni delle intersezioni e le velocità medie di percorrenza degli archi sono state rilevate tramite specifico sopralluogo durante le fasce orarie oggetto di simulazione. La capacità della rete stradale è stata calcolata secondo i principi generali riportati precedentemente. Per ogni tipologia di strada è stata adottata una particolare funzione flusso-capacità. La matrice O/D è creata a partire dai dati di traffico rilevati.

Per calibrare il modello è stato utilizzato l'indicatore statistico di supporto R2 (ro quadro). Il parametro R2 restituisce il quadrato del coefficiente angolare della semiretta di regressione lineare dei dati reali e dati simulati. Il suo valore raggiunge l'unità quando esiste una perfetta corrispondenza tra valori reali e valori simulati. Si possono considerare adeguati valori superiori a 0,8. Nel nostro caso, R2 è pari a 0,85, a dimostrazione di una buona calibrazione. Nel seguente grafico è rappresentata la serie di dati e la semiretta di regressione lineare.



**Semiretta di regressione lineare per i dati di traffico di calibrazione. In ascisse e ordinate compaiono i flussi di traffico.**



**2.3.4.2. Analisi macro e microsimulazione "Scenario 0"**

Di seguito si riportano i parametri generali della rete per le ore di punta del mattino e della sera:

**Scenario 0 - Parametri generali rete simulata**

PARAMETRO	U.M.	SCENARIO 0	
		MATT	SERA
DISTANZE PERCORSE	km	1.237	1.383
TEMPO PERCORRENZA	ore	61,8	68,8
VELOCITA' MEDIA	km/ora	18,4	18,3
PERDITEMPO	sec/km	110	113
TEMPO DI STOP	sec/km	98,5	100,2
NUMERO DI STOP	#/veic/km	0,33	0,32
VEICOLI FUORI DALLA RETE	veic	0	0

Il traffico è leggermente maggiore nell'ora di punta della sera. Gli elevati tempi di stop ed i perditempo sono dovuti principalmente agli impianti semaforici.

**2.3.5. Scenario 1**

Nello Scenario 1 la domanda (matrice OD) è riferita al periodo scolastico, mentre l'offerta è la stessa dello scenario 0 (stato di fatto).

**2.3.5.1. Analisi macro e microsimulazione "Scenario 1"**

L'aumento del traffico dal periodo estivo al periodo scolastico comporta la comparsa di fenomeni congestivi rilevanti lungo gli assi di via Sforza - via Colombo, a causa della capacità di deflusso del semaforo non sufficiente.

**Scenario 1 – Parametri generali rete simulata**

PARAMETRO	U.M.	SCENARIO 0		SCENARIO 1	
		MATT	SERA	MATT	SERA
<b>DISTANZE PERCORSE</b>	km	1.237	1.383	1.472*	1.725*
<b>TEMPO PERCORRENZA</b>	ore	61,8	68,8	110,7*	105,7*
<b>VELOCITA' MEDIA</b>	km/ora	18,4	18,3	12,0	14,6
<b>PERDITEMPO</b>	sec/km	110	113	214	164
<b>TEMPO DI STOP</b>	sec/km	98,5	100,2	196,0	148,7
<b>NUMERO DI STOP</b>	#/veic/km	0,33	0,32	0,56	0,4
<b>VEICOLI FUORI DALLA RETE</b>	veic	0	0	222	188

*\* A causa della congestione, alcuni veicoli non entrano nella rete e quindi non percorrono strada. Conseguentemente questi valori sono falsati.*

Dalla precedente tabella si evince che, a fronte di un consistente aumento dei flussi veicolari rispetto allo Scenario 0, le velocità medie diminuiscono ed aumentano considerevolmente i perditempo ed i tempi di stop, a causa della congestione.

**2.3.6. Scenario 2**

Nello Scenario 2 la domanda (matrice OD) è la stessa dello scenario 1 (periodo scolastico), mentre l'offerta differisce dello scenario 0 (stato di fatto) e 1 per la realizzazione dell'intervento proposto di risistemazione dell'intersezione semaforizzata Sforza – Pavia – Colombo a rotatoria classica.

**2.3.6.1. Analisi macro e microsimulazione "Scenario 2"**

La risistemazione dell'intersezione a rotatoria comporta la riduzione netta della congestione, a fronte di una domanda di traffico invariata.

**Scenario 2 - Parametri generali rete simulata**

PARAMETRO	U.M.	SCENARIO 0		SCENARIO 1		SCENARIO 2	
		MATT	SERA	MATT	SERA	MATT	SERA
<b>DISTANZE PERCORSE</b>	km	1.237	1.383	1.472*	1.725*	1.608	1.784
<b>TEMPO PERCORRENZA</b>	ore	61,8	68,8	110,7*	105,7*	71,8	83,1
<b>VELOCITA' MEDIA</b>	km/ora	18,4	18,3	12,0	14,6	22,3	21,7
<b>PERDITEMPO</b>	sec/km	110	113	214	164	74	81
<b>TEMPO DI STOP</b>	sec/km	98,5	100,2	196,0	148,7	60,6	66,3
<b>NUMERO DI STOP</b>	#/veic/km	0,33	0,32	0,56	0,4	0,27	0,28
<b>VEICOLI FUORI DALLA RETE</b>	veic	0	0	222	188	0	0

\* A causa della congestione, alcuni veicoli non entrano nella rete e quindi non percorrono strada. Conseguentemente questi valori sono falsati.

Dalla precedente tabella si evince che, a fronte di un consistente aumento dei flussi veicolari rispetto allo Scenario 0, le velocità medie aumentano e si riducono i perditempo e i tempi di stop. La realizzazione della rotatoria permette di garantire il corretto deflusso veicolare, oltre a garantire migliori standard di sicurezza.

**2.3.7. Scenario 3**

Nello Scenario 3 la domanda (matrice OD) è quella di progetto (periodo scolastico), mentre l'offerta differisce per la realizzazione dell'intervento di riqualificazione dell'area ex-ABB e della viabilità circostante, secondo quanto descritto nel capitolo 2.1.1.2 "Offerta di mobilità - Scenario di progetto".

**2.3.7.1. Analisi macro e microsimulazione "Scenario 3"**

L'insediamento delle nuove funzioni residenziali comporta un incremento delle percorrenze ed un leggero aumento dei perditempo, in quanto aumenta il traffico circolante sulla rete stradale in oggetto.

**Scenario 3 – Parametri generali rete simulata**

PARAMETRO	U.M.	SCENARIO 1		SCENARIO 2		SCENARIO 3	
		MATT	SERA	MATT	SERA	MATT	SERA
<b>DISTANZE PERCORSE</b>	km	1.472*	1.725*	1.608	1.784	1.712	1.869
<b>TEMPO PERCORRENZA</b>	ore	110,7*	105,7*	71,8	83,1	85,9	90,5
<b>VELOCITA' MEDIA</b>	km/ora	12,0	14,6	22,3	21,7	20,3	20,8
<b>PERDITEMPO</b>	sec/km	214	164	74	81	90	88
<b>TEMPO DI STOP</b>	sec/km	196,0	148,7	60,6	66,3	75,6	72,5
<b>NUMERO DI STOP</b>	#/veic/km	0,56	0,4	0,27	0,28	0,27	0,29
<b>VEICOLI FUORI DALLA RETE</b>	veic	222	188	0	0	0	0

*\* A causa della congestione, alcuni veicoli non entrano nella rete e quindi non percorrono strada. Conseguentemente questi valori sono falsati.*

Dalla precedente tabella si evince che nello Scenario 3 le distanze percorse ed i tempi di percorrenza aumentano rispetto agli scenari precedenti in conseguenza del maggior traffico circolante sulla rete stradale. Tali incrementi, in presenza dell'intervento proposto di riqualificazione dell'intersezione semaforizzata Sforza - Pavia - Colombo, non comportano comunque la creazione di fenomeni congestivi significativi.

**2.3.8. Confronto degli scenari**

Il confronto tra scenari permette di determinare quale sia l'impatto dell'intervento in oggetto rispetto allo stato attuale. La base del confronto sono gli scenari 1 e 2, in quanto omogenei a livello di domanda (periodo scolastico). L'impatto dell'intervento è dato dal miglioramento/peggioramento delle condizioni della viabilità rispetto alla situazione ante-operam.

Nella pagina seguente è riportata la tabella di confronto e la variazione percentuale dei parametri tra i due scenari di cantierizzazione per l'ora di punta del mattino.

## STUDIO DI ACUSTICA DE POLZER S.r.l.

**Tabella riassuntiva di confronto degli scenari di macro e microsimulazioni - parametri generali rete simulata**

PARAMETRO	U.M.	SCENARIO 0		SCENARIO 1		SCENARIO 2		SCENARIO 3		VARIAZIONE SCENARIO 3 / SCENARIO 1		VARIAZIONE SCENARIO 3 / SCENARIO 2	
		MATT	SERA	MATT	SERA	MATT	SERA	MATT	SERA	MATT	SERA	MATT	SERA
DISTANZE PERCORSE	km	1.237	1.383	1.472*	1.725*	1.608	1.784	1.712	1.869	16%*	8%*	6%	5%
TEMPO PERCORRENZA	ore	61,8	68,8	110,7*	105,7*	71,8	83,1	85,9	90,5	-22%*	-14%*	20%	9%
VELOCITA' MEDIA	km/ora	18,4	18,3	12,0	14,6	22,3	21,7	20,3	20,8	69%	43%	-9%	-4%
PERDITEMPO	sec/km	110	113	214	164	74	81	90	88	-58%	-47%	21%	9%
TEMPO DI STOP	sec/km	98,5	100,2	196,0	148,7	60,6	66,3	75,6	72,5	-61%	-51%	25%	9%
NUMERO DI STOP	#/veic/km	0,33	0,32	0,56	0,4	0,27	0,28	0,27	0,29	-52%	-28%	0%	4%
VEICOLI FUORI DALLA RETE	veic	0	0	222	188	0	0	0	0	-100%	-100%	-	-

\* A causa della congestione, alcuni veicoli non entrano nella rete e quindi non percorrono strada. Conseguentemente questi valori sono falsati.



Come si può osservare, lo scenario 3 è nettamente migliorativo rispetto allo Scenario 1, e leggermente peggiorativo rispetto allo Scenario 2.

A patto di realizzare la rotatoria proposta tra le vie Sforza – Pavia – Colombo, quindi, l'impatto viabilistico del nuovo quartiere residenziale nell'area ex ABB è assolutamente compatibile con il tessuto urbano circostante.

#### **2.4. Richiesta di incrementi del servizio pubblico**

La domanda di trasporto pubblico aggiuntiva relativa alle ore di punta è quantificabile in circa 100 passeggeri/ora, di cui una buona parte utilizzeranno il treno, la cui stazione è molto vicina all'area di intervento. L'impatto quindi risulta marginale e non si prevedono necessità di istituire incrementi nell'offerta del servizio.

#### **2.5. Verifica degli attraversamenti sicuri**

Il progetto di riqualificazione del comparto non prevede ulteriori attraversamenti pedonali sicuri.

#### **2.6. Verifica emissioni inquinanti**

Relativamente al traffico veicolare non si prevedono incrementi significativi delle emissioni inquinanti. Anzi, realizzando la rotatoria in sostituzione dell'impianto semaforico esistente dell'intersezione tra le vie Sforza e Colombo, si garantiranno consistenti riduzioni di perditempo e di stop, e quindi una significativa riduzione nel consumo di carburanti ed emissioni gassose.



## **2.7. Sicurezza della rete stradale**

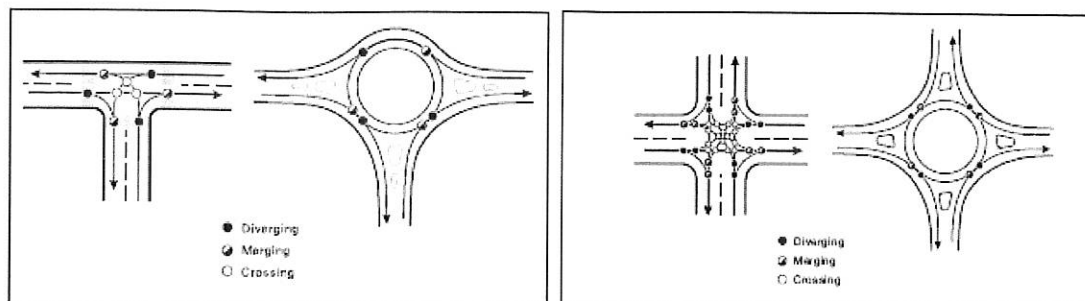
La realizzazione delle rotatorie all'intersezione tra le vie Sforza - Colombo e Fascetti - Lombardo garantirà un miglioramento della sicurezza stradale.

Le rotatorie manifestano un comportamento di estremo interesse rispetto alle questioni della circolazione in ambito urbano: evidenziano infatti una migliore risposta in termini di livello di sicurezza rispetto alle altre tipologie di intersezione; tale caratteristica è evidenziata da numerosi studi sperimentali condotti su intersezioni attraverso il monitoraggio dell'incidentalità prima e dopo la realizzazione di una rotatoria<sup>2</sup>. Sebbene la frequenza di incidenti non risulti sempre inferiore nelle rotatorie, è invece evidenziata una riduzione della gravità degli incidenti. Tale risultato è strettamente connesso ad alcuni elementi:

- le rotatorie hanno meno punti di conflitto in confronto alle intersezioni tradizionali (semaforizzate o regolate da segnali di stop o di dare precedenza). Inoltre sono eliminati i conflitti potenzialmente più pericolosi: scontri ad angolo retto e manovre di svolta a sinistra;
- le basse velocità operative associate alle sistemazioni a rotatoria garantiscono maggiori tempi ai guidatori per reagire di fronte a conflitti potenziali;
- dal momento che la maggior parte dei veicoli circola in rotatoria a velocità simili, la gravità degli incidenti risulta ridotta rispetto alle intersezioni tradizionali;
- i pedoni possono attraversare una corrente di marcia alla volta, in confronto alle intersezioni non regolate. Se la rotatoria viene disegnata correttamente, si ha l'effetto di controllo delle traiettorie e soprattutto di riduzione delle velocità operative sui rami d'ingresso ed uscita, a beneficio di una ridotta gravità di incidenti.

---

<sup>2</sup> U.S. Department of Transportation - Federal Highway Administration Roundabouts: an informational guide.



**Confronto dei punti di conflitto tra intersezioni a tre/quattro rami e rotatorie**

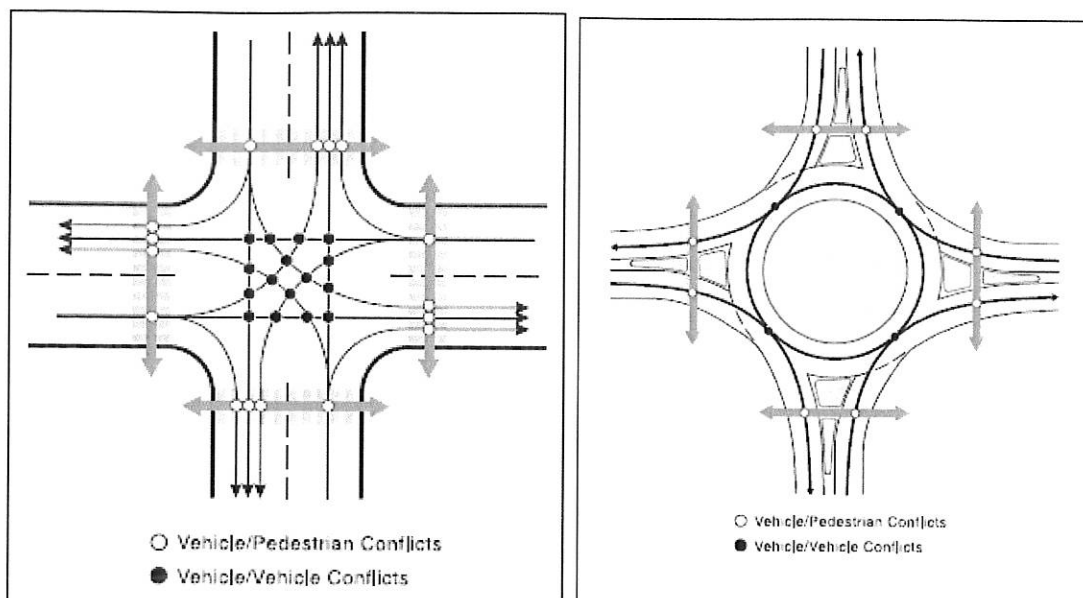
Nel confronto tra le diverse tipologie progettuali acquisisce rilevante importanza la tematica dell'utenza pedonale.

Gli impianti semaforici danno l'indicazione visiva, in qualche caso anche acustica, per l'attraversamento, mentre le rotatorie richiedono una difficile valutazione, affidata completamente al pedone, difficile soprattutto per ipovedenti e anziani. Peraltro i pedoni alle intersezioni semaforizzate sono comunque vulnerabili alle manovre veicolari di svolta a destra e sinistra qualora queste non siano regolate da fasi dedicate. In aggiunta permane comunque il rischio di essere investiti da veicoli a velocità sostenuta in attraversamento con il "rosso". Rispetto a questo la rotatoria costituisce un elemento di controllo della velocità per il traffico di attraversamento.

Nelle intersezioni regolate da segnali di stop o dare precedenza i conducenti in svolta a destra spesso guardano solo a sinistra per verificare l'assenza di veicoli in arrivo, a danno e a rischio di eventuali pedoni in attraversamento da destra o sulla propria destra. Questo aspetto è aggravato dalla possibilità che i conducenti non si fermino completamente alla linea di arresto o non percepiscano la possibilità di conflitto con il pedone.

In effetti bambini ed anziani, insieme con le persone con disabilità fisiche, sono utenti particolarmente a rischio alle intersezioni. Bambini (per la loro inesperienza, non percezione del pericolo, difficoltà visive per la statura) e anziani (soprattutto per le limitazioni fisiche associate all'età) costituiscono un "problema" per il progettista. Queste utenze si trovano infatti in grossa difficoltà ad attraversare le strade senza protezioni, preferendo le situazioni in cui ci sono apprezzabili intervalli nei flussi di traffico e camminando più lentamente degli altri pedoni. Tali difficoltà aumentano quando le strade

presentano più di una corsia per senso di marcia, in quanto i pedoni devono valutare di essere stati percepiti dai veicoli su ciascuna corsia. Tutti questi aspetti vanno affrontati nella fase di progettazione delle rotatorie.



**Confronto dei punti di conflitto tra intersezioni semaforizzate e rotatorie**

## **2.8. Presentazione delle soluzioni adottate in risposta agli obiettivi sopra esposti**

In sintesi si prevede la realizzazione delle rotatorie all'intersezione tra le vie Sforza - Colombo e Fascetti - Lombardo.

## **2.9. Piste ciclopedonali**

Non sono previsti nuovi itinerari ciclopedonali. Gli itinerari esistenti vengono confermati.

### **3. VALUTAZIONE DELLE ESIGENZE DI SERVIZI DI PROSSIMITA'**

#### **3.1. Asili e asili nido**

Da una stima preliminare la domanda aggiuntiva relativa ad asili e scuola d'infanzia è di circa 30-50 bambini. Si ritiene che tale domanda possa essere soddisfatta dalle attuali strutture.

#### **3.2. Servizi socio assistenziali**

Non sono previsti servizi socio assistenziali all'interno dell'area di intervento. La domanda aggiuntiva di strutture per anziani è quantificabile in 10-20 persone assistite. La domanda di posti letto in ospedale è circa di 2-3 posti (standard di 4 posti / 1.000 ab.), mentre le necessità di ricoveri è di circa 100 ricoveri/anno (standard di 160 ricoveri / 1.000 ab.). Si ritiene che tale domanda possa essere soddisfatta dalle attuali strutture.

#### **3.3. Commercio e relazione tra servizi e residenza (eventuali problemi di rumore notturno per pubblici esercizi)**

Non sono previste strutture commerciali all'interno del nuovo comparto. L'elevata accessibilità dell'area e la distribuzione delle strutture esistenti permettono di assorbire il maggior carico di domanda previsto.

**3.4. Servizio di trasporto pubblico**

L'offerta di trasporto pubblico è molto elevata per la vicinanza della stazione ferroviaria e del terminal bus a lato della stazione. La domanda massima aggiuntiva del nuovo comparto è quantificabile in circa 100 passeggeri, di cui una buona parte potrebbero utilizzare il treno. Non si ritengono necessari potenziamenti del Trasporto Pubblico.

#### **4. VALUTAZIONE DELLE ESIGENZE DI LOCALIZZAZIONE DI SERVIZI ALL'INTERNO DELL'AREA PER IL SODDISFACIMENTO DI BISOGNI DI AREA PIÙ VASTA**

##### **4.1. Infrastrutture per l'interscambio e per la mobilità dolce**

A livello di sosta pubblica, sono previsti stalli di sosta a raso a bordo strada lungo la viabilità del comparto (riorganizzazione della sosta già presente), la riqualificazione di un parcheggio fuori carreggiata sul lato nord di viale Pavia (dietro la stazione ferroviaria) e un parcheggio sotterraneo sotto al nuovo parco da 195 posti auto. Si stima che questa nuova offerta di sosta, presumibilmente destinata alla sosta di interscambio di lunga durata (Lodi è capolinea della linea suburbana S1 Lodi - Milano - Saronno), sarà pienamente sfruttata e potrà alleggerire la domanda di sosta diffusa lungo le vie residenziali circostanti.

##### **4.2. Aree parcheggi interscambio**

Vale quanto detto nel precedente paragrafo.

##### **4.3. Passaggio reti mobilità dolce**

Il progetto non prevede modifiche alle reti di mobilità dolce.



**ALLEGATO A – DATI DI TRAFFICO**

Rilievi delle manovre veicolari alle intersezioni

<b>Codice intersezione</b>	<b>Intersezione</b>	<b>Periodo di indagine</b>	<b>Durata</b>
MN_1	via Europa – via Colombo	Giovedì 10/07/2014	6 ore (7.00-10.00 e 16.00-19.00)
MN_2	via Sforza – via Pavia – via Colombo	Giovedì 10/07/2014	6 ore (7.00-10.00 e 16.00-19.00)
MN_3	via Lombardo – via Fascetti	Venerdì 11/07/2014	6 ore (7.00-10.00 e 16.00-19.00)
MN_4	via Pavia – via Sant’Angelo	Lunedì 14/07/2014	6 ore (7.00-10.00 e 16.00-19.00)
MN_5	via Pavia – via dei Platani – via Dossenina	Lunedì 14/07/2014	6 ore (7.00-10.00 e 16.00-19.00)
SZ	Sant’Angelo – Europa – D’Acquisto	Venerdì 11/07/2014	6 ore (7.00-10.00 e 16.00-19.00)

Rilievi con apparecchiature automatiche

<b>Codice sezione</b>	<b>Strada</b>	<b>Localizzazione rilievo</b>	<b>Periodo di indagine</b>
SA 1	via Lombardo	Tra Fascetti e viale Sant’Angelo	dal 10 al 11/07/2014
SA 2	Viale Sant’Angelo	Tra Viale Pavia e via Venazzi	dal 10 al 11/07/2014
SA 3	Via Fascetti	-	dal 10 al 11/07/2014
SA 4	Viale Pavia	Via dei Platani e via Parini	dal 10 al 11/07/2014

**ALLEGATO B - TRAFFICO INDOTTO DALLE NUOVE  
RESIDENZE**

**ALLEGATO C - FIGURE MACRO E MICROSIMILAZIONI DI TRAFFICO**