



9

PROGETTI E POLITICHE
PER LA MOBILITÀ URBANA
SOSTENIBILE

IL CASO DELL'AREA
URBANA DI BRESCIA

QUADERNI
DELL'OSSERVATORIO



fondazione
c a r i p l o

PROGETTI E POLITICHE PER LA MOBILITÀ URBANA SOSTENIBILE

IL CASO DELL'AREA URBANA DI BRESCIA

A cura di Polinomia Srl

Collana “Quaderni dell'Osservatorio” n. 9 Anno 2013

Questo quaderno è scaricabile dal sito
www.fondazionecriplo.it/osservatorio

Progetti e politiche per la mobilità urbana sostenibile - Il caso dell'area urbana di Brescia - is licensed under a
Creative Commons Attribution – Condividi allo stesso modo 3.0 Unported License.

doi: 10.4460/2013quaderno9/brescia





INDICE



INDICE

1. PREMESSA	6
1.1 Oggetto dello studio di caso	6
1.2 Metodologia adottata	6
1.3 Definizione dell'area di studio	11
1.4 Articolazione del rapporto	14
2. RICOSTRUZIONE DELLO STATO ATTUALE	16
2.1 Offerta di trasporto	16
2.2 Domanda di mobilità	18
2.3 Flussi di traffico	20
2.4 Bilancio energetico - ambientale	25
3 COSTRUZIONE DEGLI SCENARI DI INTERVENTO	32
3.1 Rassegna di interventi per la mobilità sostenibile	32
3.2 Documentazione consultata	33
3.3 Schema di riferimento per la costruzione degli scenari	34
4. POLITICA DI SOSTEGNO ALLA MOBILITÀ NON MOTORIZZATA	36
4.1 Descrizione	36
4.2 Variazioni di domanda	37
4.3 Effetti sui flussi di traffico	39
4.4 Impatti ambientali	41
5. POLITICA DI INCENTIVAZIONE DEL TRASPORTO COLLETTIVO	44
5.1 Descrizione	44
5.2 Variazioni di domanda	46
5.3 Effetti sui flussi di traffico	47
5.4 Impatti ambientali	49
6. POLITICA DI OTTIMIZZAZIONE DELLA MOBILITÀ PRIVATA	52
6.1 Descrizione	52
6.2 Variazioni di domanda	54
6.3 Effetti sui flussi di traffico	55
6.4 Impatti ambientali	57
7. POLITICA INTEGRATA	60
7.1 Descrizione	60
7.2 Variazioni di domanda	62
7.3 Effetti sui flussi di traffico	63
7.4 Impatti ambientali	65



1.1 Oggetto dello studio di caso¹

Questo studio di caso illustra i risultati delle simulazioni di traffico, effettuate sugli scenari di sostenibilità definiti nella città e nell'area urbana di Brescia, anche a seguito delle indicazioni ottenute dalla relativa Amministrazione Comunale.

Più specificamente, l'allegato contiene gli elementi che seguono:

- > l'identificazione dell'**area urbana** di riferimento (Comune polo + comuni di corona) e della **zonizzazione interna al Comune polo** (quartieri urbani), assunta come riferimento per lo sviluppo del bilancio energetico-ambientale relativo al caso-studio in oggetto;
- > la **descrizione dello stato di fatto**, in ordine alla generazione/distribuzione della domanda di mobilità, alla sua ripartizione per macromodo di trasporto (non motorizzato, motorizzato individuale, motorizzato collettivo), ai carichi veicolari sulla rete, ai consumi energetici e alle emissioni di inquinanti atmosferici, **a livello sia di Comune-polo che di area urbana**, considerata nel suo complesso;
- > la raccolta di **documentazione programmatica/progettuale** relativa alle trasformazioni urbanistiche e infrastrutturali attese a scala urbana (PGT, PUM, PGU) e territoriale (PTCP), nonché agli interventi in corso sul sistema della mobilità che si rendono necessari, per delineare gli **scenari programmatici** oggetto della valutazione;
- > la **simulazione degli effetti delle tre politiche-base**, definite d'intesa con la Fondazione Cariplo, basate rispettivamente sul sostegno alla mobilità non motorizzata, sull'incentivazione del trasporto pubblico e sull'ottimizzazione del traffico privato;
- > la simulazione degli effetti della politica "integrata", sviluppata con l'intento di identificare il mix di interventi più efficace in ciascuna delle quattro aree urbane oggetto dello studio.

1.2 Metodologia adottata

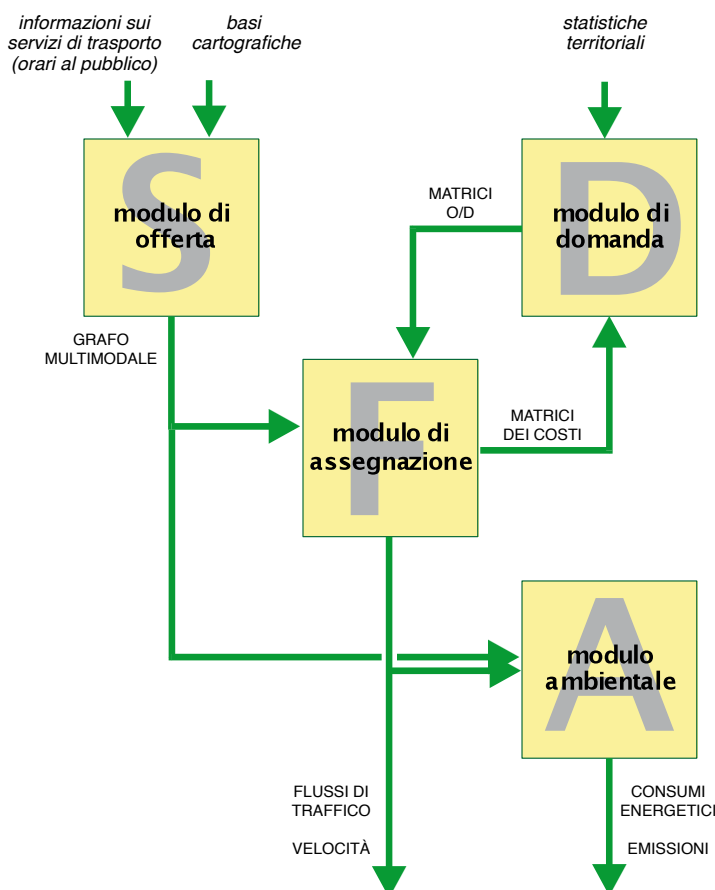
Lo strumento di analisi quantitativa, sviluppato a supporto dello studio, rappresenta un affinamento della Rete Nazionale Trasporti e Ambiente, modello multimodale del sistema di trasporto nazionale, messo a punto da Polinomia srl con il contributo del WWF Italia.

¹ Questo documento è stato preparato da un gruppo di lavoro di Polinomia Srl, società di ingegneria dei trasporti e matematica applicata (vedi www.polinomia.it), costituito da: Andrea Debernardi (coordinatore), Stefano Battaiotto, Chiara Gruppo, Emanuele Ferrara e Davide Cassinadri.
Ha inoltre attivamente collaborato con gli autori il referente del comune oggetto degli approfondimenti territoriali, Nadia Bresciani.

Tale modello combina tra loro quattro moduli analitici così definiti (figura 1.1):

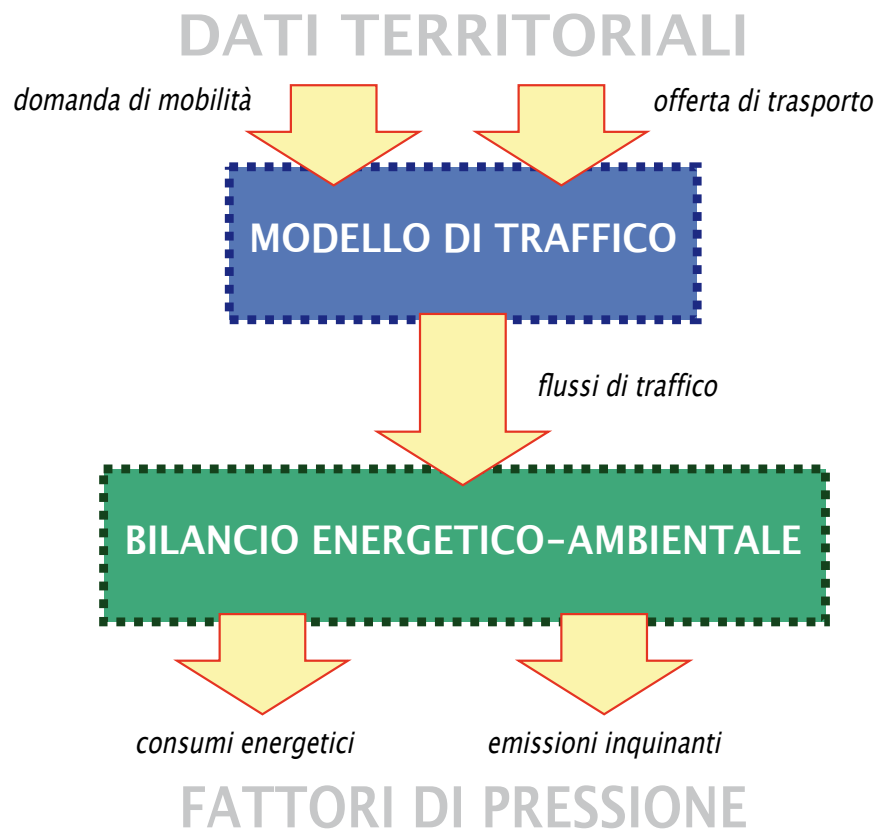
- S) **modulo di offerta**, che ricostruisce il quadro delle infrastrutture e dei servizi di trasporto esistenti (stradali e ferroviarie) descrivendole attraverso un apposito grafo;
- D) **modulo di domanda**, che identifica il numero di spostamenti, effettuati per singolo motivo, fra tutte le località di possibile origine e destinazione (matrice O/D), sia interne che esterne all'area di studio;
- F) **modulo di assegnazione dei flussi**, che attribuisce la matrice O/D al grafo identificando, per ciascuno spostamento, la modalità e l'itinerario migliore dal punto di vista dell'utente, ottenendo così una stima analitica dei volumi di traffico gravanti sia sulla rete stradale (mobilità privata), che su quella del trasporto pubblico;
- A) **modulo ambientale**, che, utilizzando appositi coefficienti unitari, consente di stimare i consumi energetici e le emissioni atmosferiche attribuibili a ciascun elemento del grafo, in funzione dei volumi di traffico lo impegnano.

Figura 1.1 - Schema metodologico generale della Rete Nazionale Trasporti e Ambiente



La combinazione dei quattro moduli di calcolo consente di ricostruire un vero e proprio bilancio energetico-ambientale del sistema della mobilità locale, atto a stabilire relazioni funzionali complesse tra i singoli parametri descrittivi della domanda/offerta di mobilità e i corrispondenti impatti ambientali imputabili al settore (figura 1.2).

Figura 1.2 - Schema metodologico generale per lo sviluppo dei modelli di traffico



Un secondo tratto distintivo dell'approccio adottato consiste nell'estensione del quadro analitico dai singoli Comuni-polo al complesso delle loro aree urbane, e per alcuni versi anche all'insieme dei corrispondenti territori provinciali.

Tale estensione risponde:

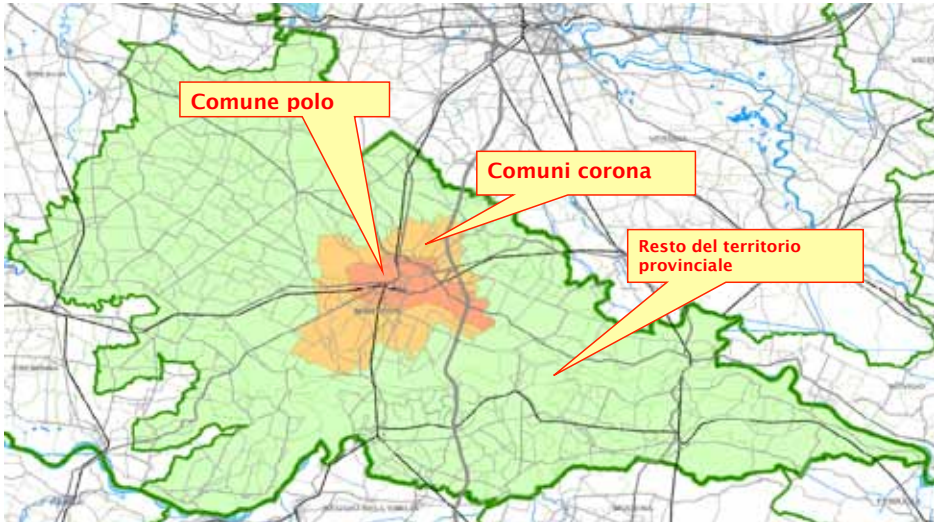
- > da un lato, alla necessità di garantire un solido legame tra i risultati ambientali del modello e le statistiche di vendita dei carburanti per autotrazione, correntemente disponibili al solo livello provinciale, che rappresentano un fondamentale parametro di validazione del modello stesso;
- > dall'altro, all'opportunità di collocare la ricostruzione del sistema di trasporto urbano all'interno delle più complessive dinamiche di area urbana che tendono ormai a contraddistinguere anche le città lombarde di media dimensione.

In questo senso, lo studio distingue, per ciascun caso analizzato, tre ambiti di analisi concentrici (figura 1.3):

- > il **comune-polo**, suddiviso in zone di traffico, corrispondenti a singoli quartieri urbani;
- > i **comuni di corona**, che rappresentano l'ambito di più stretta integrazione funzionale con il sistema di trasporto urbano, analizzati a livello di dettaglio comunale o, in alcuni casi specifici (comuni di maggiore estensione), anche sub-comunale;

- > il **resto del territorio provinciale**, disaggregato su base comunale, e utilizzato unicamente come elemento di raccordo con le statistiche ambientali (validazione del modello).

Figura 1.3 - Ambiti territoriali concentrici di analisi



Nello specifico, il modulo di offerta utilizzato risulta in grado di supportare la descrizione di tutti gli spostamenti interzonali, sia motorizzati che ciclopeditali², includendo una rappresentazione completa dei servizi ferroviari e delle reti di trasporto pubblico urbano facenti capo al comune polo e all'area urbana. La rete del trasporto su gomma extraurbano è invece rappresentata in modo schematico (modo di trasporto ausiliario del modello).

Per quanto concerne la domanda di mobilità passeggeri, si è fatto riferimento essenzialmente all'indagine O/D della Regione Lombardia (2002)³ i cui risultati sono stati aggiornati in base all'evoluzione demografica riscontrata nel periodo 2002-09. I dati sono riferiti a un tipico giorno feriale (scolastico).

L'assegnazione dei flussi di traffico è avvenuta, per quanto concerne la mobilità privata (sia motorizzata che ciclopeditale), secondo un algoritmo iterativo di tipo deterministico, mentre i carichi del sistema di trasporto pubblico sono stati determinati a cammino minimo, tenendo conto dei tempi di accesso alla rete e di eventuale interscambio fra le linee definiti in base alle frequenze medie giornaliere.

In sede di calibrazione del modello, i risultati ottenuti sono stati confrontati con i volumi di traffico (Traffico Giornaliero Medio) rilevati su un insieme di postazioni di controllo collocate:

- ² La mobilità ciclopeditale viene assegnata di norma alla rete stradale, con specifici divieti inerenti alla rete primaria (autostrade e superstrade) e collegamenti dedicati, corrispondenti ai principali itinerari in sede propria e/o alle possibilità di transito in ambiti nei quali vigono specifiche limitazioni al traffico motorizzato privato (ZTL o simili).
- ³ Vedi: Regione Lombardia; *Indagine Origine-Destinazione 2002*; a cura di ACNielsen, Cap Gemini Ernst&Young, TRT Trasporti e Territorio, Milano, 2003.

- > lungo la rete autostradale e in corrispondenza dei principali svincoli di accesso all'area urbana (rilevazioni dei concessionari autostradali);
- > lungo la rete stradale extraurbana (rilevazioni ANAS e provinciali);
- > sulla rete stradale urbana del comune-polo (rilevazioni comunali).

Per quanto concerne invece il trasporto pubblico, si è fatto riferimento alle statistiche dei passeggeri saliti/discesi nelle principali stazioni ferroviarie oltre che sui dati relativi all'operatività delle reti urbane messi a disposizione dalle Amministrazioni coinvolte nello studio.

Le statistiche relative alla funzionalità del sistema sono le seguenti:

- > passeggeri trasportati;
- > percorrenze complessive, espresse in passeggeri-km/giorno e in veicoli-km/giorno;
- > tempi di percorrenza totali, espressi in passeggeri-h/giorno e in veicoli-h/giorno;
- > velocità medie.

Tali statistiche sono state quindi distinte per modo di trasporto, tipologia di rete (urbana, extraurbana e autostradale) e ambito territoriale di riferimento (comune-polo, corona urbana e resto del territorio provinciale).

La stima dei consumi energetici e delle emissioni atmosferiche del traffico stradale (auto, bus, autocarri) è avvenuta in base ai coefficienti unitari tratti dalla banca-dati europea COPERT/CORINAIR⁴, opportunamente modulati in funzione delle velocità medie di avanzamento simulate sulla rete. Per quanto concerne i servizi ferroviari, metropolitani e ferrotranviari, si è invece fatto riferimento a contributi scientifici specifici⁵.

I parametri considerati sono i seguenti:

- > consumi di carburanti per autotrazione (benzina, gasolio, GPL, gas naturale);
- > consumi di energia elettrica;
- > emissioni di anidride carbonica (CO₂);
- > emissioni di monossido di carbonio (CO);
- > emissioni di composti organici volatili (COV);
- > emissioni di ossidi di azoto (NO_x);
- > emissioni di particolato (PM).

⁴ Vedi: Ntziachristos L., Samaras Z. [2000] *COPERT III Computer programme to calculate emissions from road transport. Methodology and emission factors (version 2.1)*; technical report n.49, European Environmental Agency, Copenhagen, november 2000. Gkatzoflias D., Kouridis C., Ntziachristos L., Samaras Z. [2007] *COPERT 4 Computer programme to calculate emissions from road transport*; user manual, European Environmental Agency, Copenhagen, december 2007.

⁵ In particolare: Lindgreen E., Sorenson S.C.; *Simulation of Energy Consumption and Emissions from Rail Traffic*; Emission Estimating Methodology for Rail Transport; department of Mechanical Engineering, Technical University of Denmark, Lyngby, february 2005.



I risultati ottenuti, riferiti al tipico giorno feriale, vengono infine rapportati al totale annuo in base a un coefficiente moltiplicativo di 300 giorni/anno, in modo da consentire il confronto con le statistiche di vendita dei carburanti di scala provinciale contenute nel *Bollettino Petrolifero*.

Il modello di traffico e il relativo bilancio energetico-ambientale, così calibrati, si prestano a simulare l'evoluzione del sistema in ragione dei diversi interventi possibili in termini di tecnologie di trazione, organizzazione dell'offerta di trasporto e governo della domanda di mobilità. In tal senso, essi rappresentano lo strumento-chiave per lo sviluppo e la valutazione degli scenari di intervento, principale oggetto dello studio.

1.3 Definizione dell'area di studio

La città di Brescia è stata suddivisa in 30 zone, ricalcate sui quartieri urbani. Tale zonizzazione è riconducibile alla suddivisione nelle 9 vecchie circoscrizioni che rappresentano il punto di riferimento dell'indagine O/D della Regione Lombardia.

Per quanto attiene la perimetrazione dell'area urbana, dalla consultazione con la struttura tecnica comunale è emersa la scelta di considerare i soli 15 Comuni serviti dalla rete del trasporto pubblico urbano.

Tabella 1.1 - Perimetrazione dell'area urbana

Codice Istat		Comune	Sup. kmq	Popolazione residente				Dens. ab./kmq
1991	1996			1981	1991	2001	2009	
17029	17029	Brescia	90,68	206.661	194.502	187.567	191.618	2.113
17021	17021	Borgosatollo	8,43	6.813	7.289	7.972	9.160	1.087
17023	17023	Botticino	18,59	8.954	9.624	9.730	10.700	576
17025	17025	Bovezzo	6,40	6.106	7.254	7.407	7.558	1.181
17042	17042	Castel Mella	7,45	4.512	5.786	8.141	10.573	1.419
17043	17043	Castenedolo	26,23	8.232	8.259	9.257	11.124	424
17048	17048	Cellatica	6,50	3.778	4.637	4.723	4.942	760
17057	17057	Collebeato	5,35	3.605	4.193	4.366	4.763	890
17061	17061	Concesio	19,14	12.182	12.280	12.827	14.770	772
17072	17072	Flero	9,87	5.932	7.509	7.495	8.375	849
17081	17081	Gussago	25,02	11.508	13.265	14.502	16.585	663
17117	17117	Nave	27,12	9.413	9.838	10.433	11.012	406
17147	17147	Poncarale	12,63	3.019	3.301	4.132	5.272	417
17161	17161	Rezzato	18,24	10.644	11.460	12.295	13.351	732
17165	17165	Roncadelle	9,20	5.443	7.097	7.625	9.251	1.006
17173	17173	San Zeno Naviglio	6,15	3.118	3.100	3.447	4.584	745
		TOTALE	297,00	309.920	309.394	311.919	333.638	1.123

Nel complesso, dunque, l'area urbana di Brescia risulta suddivisa in 45 zone di traffico come indicato nella tabella seguente.

Tabella 1.2 - Zonizzazione dell'area urbana

AREA URBANA DI BRESCIA						
Componente	Comuni n.	Zone n.	Sup. kmq	Popolazione residente		incr. %
				2001	2009	
Polo urbano	1	30	90,68	187.567	191.618	+2,2%
Corona	15	15	206,32	124.352	142.020	+14,2%
TOTALE	16	45	297,00	311.919	333.638	+7,0%
% polo su totale	6%	67%	31%	60%	57%	

Figura 1.4 - Zonizzazione provinciale

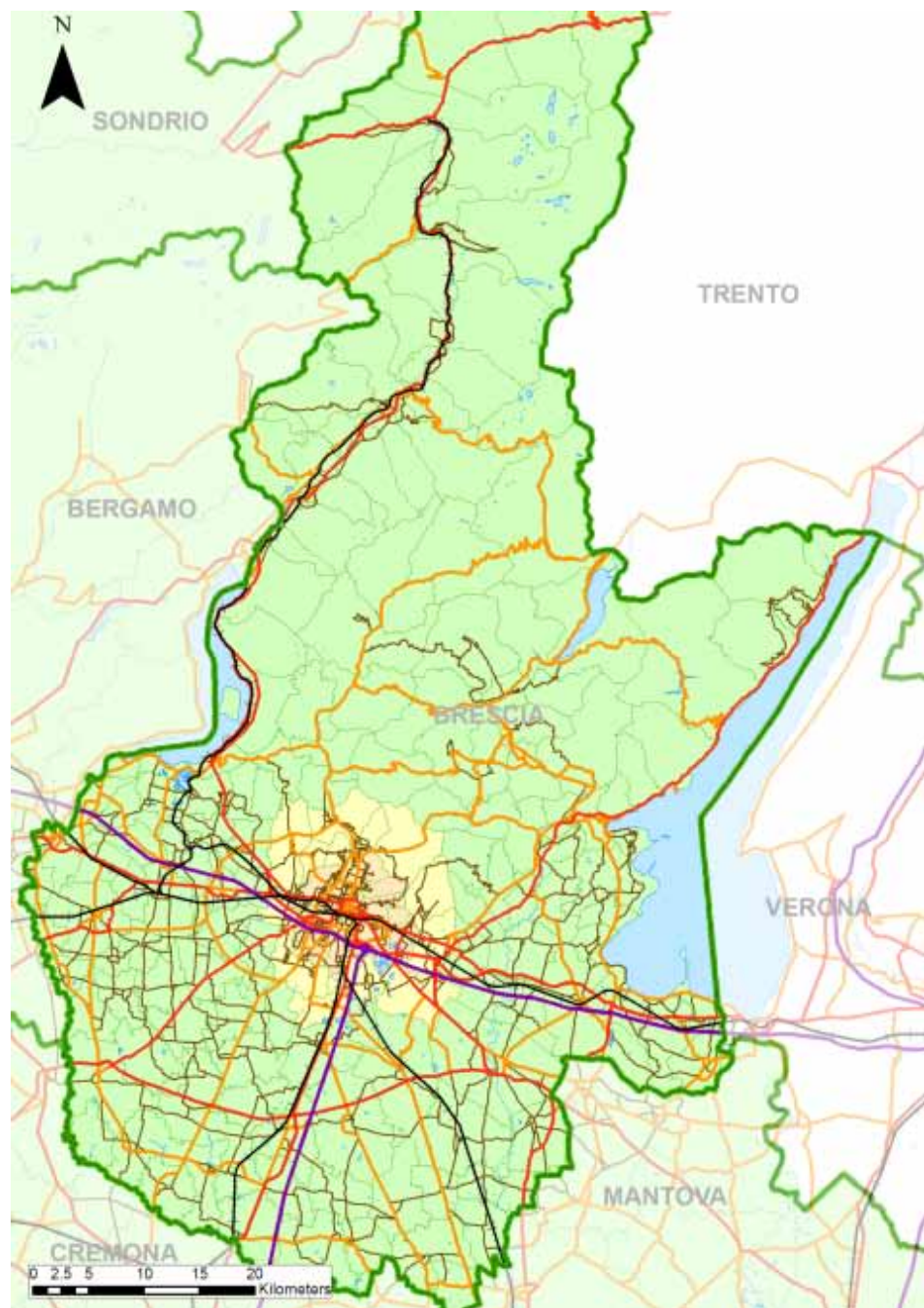
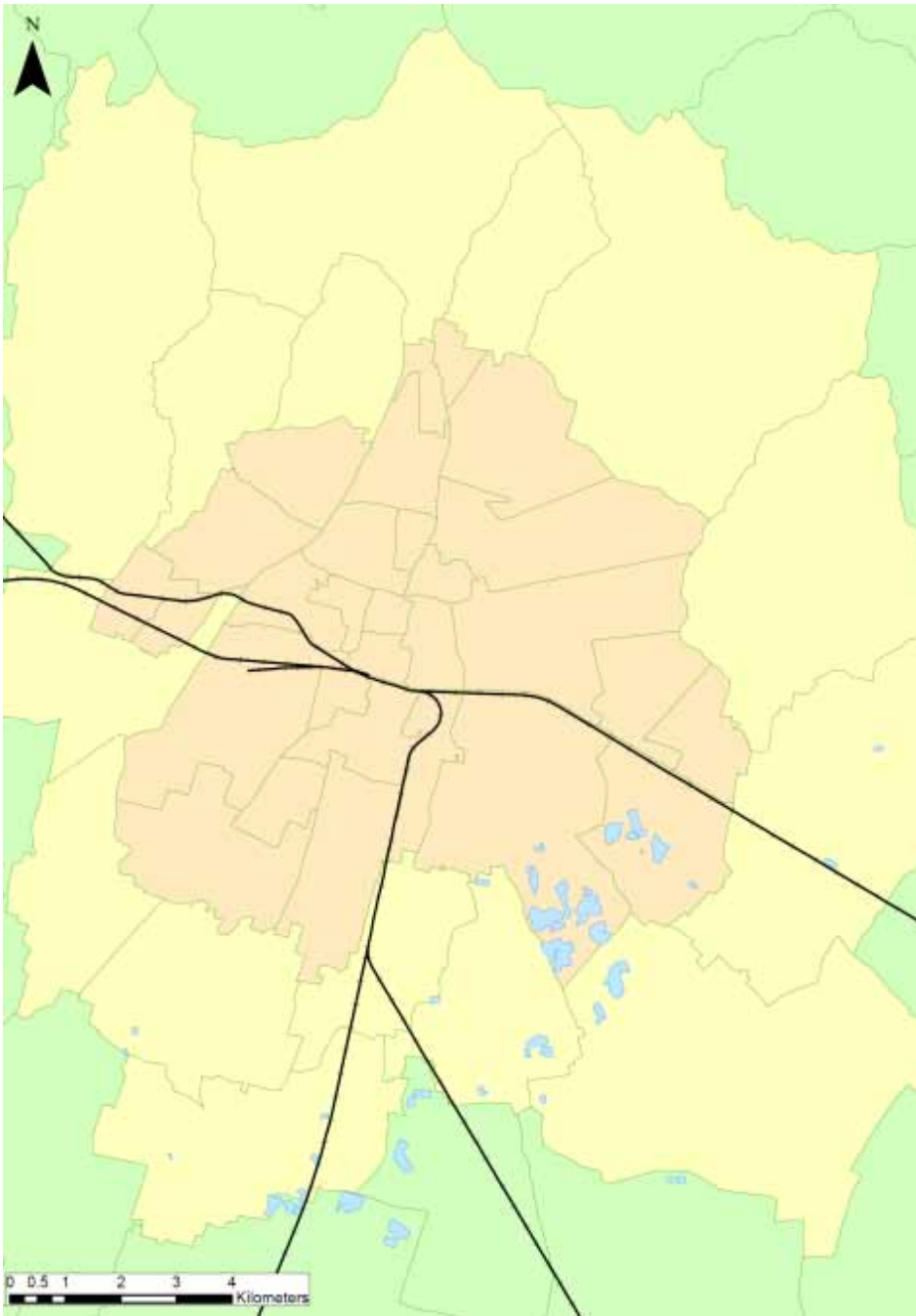




Figura 1.5 - Zonizzazione comune polo e area urbana



1.4 Articolazione del rapporto

I contenuti dell'allegato verranno descritti secondo l'organizzazione logica che segue:

- > descrizione dello stato di fatto (capitolo 2);
- > documentazione consultata e sviluppo degli scenari di intervento (capitolo 3);
- > simulazione della politica di sostegno alla mobilità non motorizzata (capitolo 4);
- > simulazione della politica di incentivazione del trasporto collettivo (capitolo 5);
- > simulazione della politica di ottimizzazione del traffico privato (capitolo 6);
- > simulazione della politica "integrata" (capitolo 7).



2.1 Offerta di trasporto

La ricostruzione della funzionalità attuale del sistema di trasporto è stata ottenuta sviluppando un grafo stradale rappresentativo di tutte le categorie di strada (autostrade, strade principali⁶, strade secondarie, strade locali), nonché della rete del trasporto pubblico urbano⁷ e di quella atta a supportare i movimenti ciclopdonali⁸.

Nel complesso, il modello descrive oltre 500 km di rete all'interno del Comune polo e quasi 1.000 nell'insieme dell'area urbana (tabella 2.1). Tale estensione, corrispondente a circa 1/6 del totale provinciale, è costituita in prevalenza di strade locali, con una presenza non trascurabile delle strade principali e anche delle autostrade.

Tabella 2.1 - Rete stradale del comune polo e dell'area urbana

Classe/Rete	Area Urbana			Resto Provincia	Totale
	Comune Polo	Corona	Totale		
2 Rete autostradale	24,7	22,8	47,4	174,5	221,9
3 Rete primaria	107,9	84,9	192,8	1159,6	1352,4
4 Rete secondaria	94,6	84,4	179,0	2218,3	2397,3
5 Rete locale	296,9	277,3	574,3	2470,6	3044,8
TOTALE	524,1	469,4	993,6	6022,9	7016,5

Per quanto riguarda la rete del trasporto pubblico (tabella 2.2), le 17 linee urbane presentano un'estesa cumulata di quasi 600 km, sulla quale sono modellizzate circa 1.800 corse/giorno, per un totale di quasi 30 mila veicoli-km/giorno.

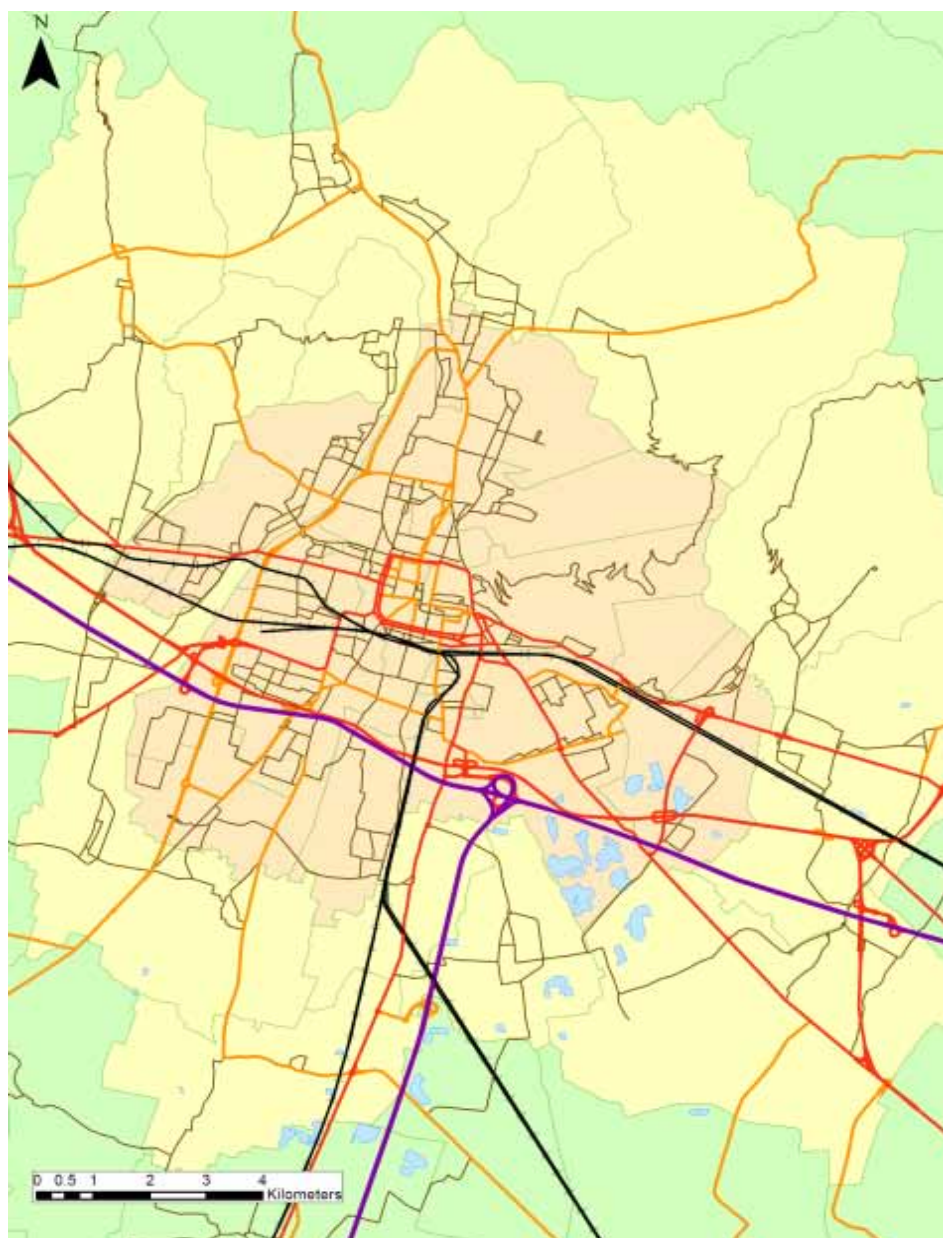
I servizi ferroviari sono stati invece raggruppati in 13 linee, con un'estensione vicina ai 1.900 km e meno di 300 corse/giorno, per un'offerta complessiva di circa 23 mila treni-km/giorno.

- 6 Le strade principali collegano il Comune-polo ai capoluoghi provinciali contermini, quelle secondarie garantiscono invece le connessioni con i principali poli urbani interni al territorio provinciale.
- 7 La rete del trasporto pubblico urbano è stata descritta sovrapponendo ciascuna linea al grafo stradale, e descrivendola mediante i tempi di percorrenza e le frequenze desunte dall'orario al pubblico di un normale giorno feriale lavorativo/scolastico. Tale rete è integrata con i servizi ferroviari di ogni rango transitanti sulle ferrovie ricomprese nel territorio provinciale.
- 8 La rete dei percorsi ciclopdonali è stata descritta inserendo nel grafo stradale un parametro atto a rappresentare il livello di protezione esistente su ciascun arco stradale. Tale livello è massimo nel caso di percorsi dedicati a pedoni e ciclisti, separati dalla rete aperta alla circolazione veicolare, e minimo per la circolazione promiscua lungo le strade principali. Il medesimo parametro è stato impiegato per introdurre specifici divieti di circolazione di pedoni e ciclisti sulle autostrade e sulle superstrade.

Tabella 2.2 - Rete del trasporto pubblico

Linee	Num	Lungh. km	Corse n.	Offerta		Vel.comm. km/h
				vkm/g	vh/g	
Metropolitane	0	0	0	0	0	0,00
Tramviarie	0	0	0	0	0	0,00
Funicolari	0	0	0	0	0	0,00
Automobilistiche	17	584	1.843	29.466	1.614	18,25
Navigazione	0	0	0	0	0	0,00
Totale urbano	17	584	1.843	29.466	1.614	18,25
Ferroviarie	13	1.871	281	23.036	338	68,07
TOTALE	30	2.455	2.124	52.501	1.953	26,89

Figura 2.1 - Grafo stradale – stato di fatto



2.2 Domanda di mobilità

La domanda di mobilità che, in un normale giorno ferialo, interessa il comune-polo e l'area urbana, è stata desunta dall'indagine O/D della Regione Lombardia, opportunamente aggiornata sulla base dei dati anagrafici relativi all'anno 2009. L'analisi di questo dato è avvenuta facendo riferimento ai soli spostamenti di andata, in modo tale da poter distinguere i luoghi di generazione da quelli di attrazione della mobilità. Le successive assegnazioni hanno tenuto conto anche dei corrispondenti ritorni a casa. Come si osserva nella tabella 2.3, l'area urbana di Brescia è interessata da circa 560 mila spostamenti/giorno (sola andata) di cui 305 mila interni all'area urbana, 177 mila in entrata e 78 mila in uscita. Facendo riferimento al solo comune capoluogo, gli spostamenti interni sono 133 mila, quelli in entrata 221 mila e quelli in uscita 73 mila.

Tabella 2.3. - Matrici origine/destinazione – giorno ferialo (spostamenti di sola andata)

Matrici OD veicoli leggeri (esclusi i ritorni a casa)					
	n° di veicoli				
	Comune	Corona	Resto Prov	Esterno	TOTALE
Comune	81.077	18.509	29.993	6.702	136.281
Corona	55.394	52.472	19.563	3.277	130.707
Resto Prov	89.208	23.014	769.686	98.361	980.269
Esterno	15.198	1.954	59.075	33.770	109.997
TOTALE	240.877	95.950	878.318	142.109	1.357.254

Matrici OD veicoli pesanti (esclusi i ritorni a casa)					
	n° di veicoli				
	Comune	Corona	Resto Prov	Esterno	TOTALE
Comune	174	617	1.407	268	2.466
Corona	1.632	2.005	2.317	246	6.200
Resto Prov	4.003	3.098	60.246	8.594	75.941
Esterno	581	166	5.174	6.555	12.475
TOTALE	6.390	5.886	69.143	15.663	97.082



Matrice OD passeggeri TPL (esclusi i ritorni a casa)					
	n° di passeggeri				
	Comune	Corona	Resto Prov	Esterno	TOTALE
Comune	15.687	391	2.090	2.777	20.945
Corona	6.780	820	505	685	8.790
Resto Prov	17.936	343	27.905	18.084	64.268
Esterno	2.714	39	2.935	13.696	19.383
TOTALE	43.115	1.594	33.435	35.242	113.386

	Quota modale				
	Comune	Area Urbana	Provincia	Esterno	TOTALE
Comune	12%	2%	5%	25%	10%
Area Urbana	9%	1%	2%	15%	5%
Provincia	14%	1%	3%	13%	5%
Esterno	13%	1%	4%	23%	12%
TOTALE	12%	1%	3%	16%	6%

Matrice OD spost. non motorizzati (esclusi i ritorni a casa)					
	n° di spostamenti				
	Comune	Corona	Resto Prov	Esterno	TOTALE
Comune	20.085	365	2.632	27	23.109
Corona	1.355	13.099	305	79	14.838
Resto Prov	3.843	339	129.855	3.736	137.774
Esterno	64	46	1.717	808	2.634
TOTALE	25.347	13.849	134.509	4.650	178.355

	Quota modale				
	Comune	Area Urbana	Provincia	Esterno	TOTALE
Comune	15%	2%	7%	0%	11%
Area Urbana	2%	17%	1%	2%	8%
Provincia	3%	1%	12%	3%	10%
Esterno	0%	2%	2%	1%	2%
TOTALE	7%	11%	11%	2%	9%

Matrice OD spost. non motorizzati (esclusi i ritorni a casa)					
	passeggeri/giorno				
	Comune	Corona	Resto Prov	Esterno	TOTALE
Comune	97.540	20.941	34.970	8.271	161.722
Corona	65.499	62.635	22.166	3.927	154.228
Resto Prov	104.597	26.062	915.675	117.734	1.164.068
Esterno	18.791	2.621	69.762	44.645	135.819
TOTALE	286.427	112.259	1.042.573	174.578	1.615.837

	Quota modale				
	Comune	Area Urbana	Provincia	Esterno	TOTALE
Comune	73%	97%	88%	75%	79%
Area Urbana	89%	82%	96%	84%	87%
Provincia	83%	97%	85%	84%	85%
Esterno	87%	97%	94%	75%	86%
TOTALE	81%	88%	86%	81%	85%

Matrice OD spost. non motorizzati (esclusi i ritorni a casa)					
	n° di passeggeri				
	Comune	Corona	Resto Prov	Esterno	TOTALE
Comune	133.312	21.697	39.692	11.075	205.777
Corona	73.634	76.555	22.975	4.691	177.856
Resto Prov	126.375	26.745	1.073.436	139.554	1.366.110
Esterno	21.569	2.705	74.414	59.148	157.836
TOTALE	354.890	127.702	1.210.517	214.469	1.907.578

2.3 Flussi di traffico

Il modello di simulazione del traffico si basa su assegnazioni separate per la domanda ciclopedonale, per quella motorizzata privata e per quella orientata sul trasporto pubblico.

Per quanto concerne il **traffico non motorizzato**⁹, il modello ha consentito di stimare un totale di circa 210 mila passeggeri-km a livello di Comune polo, che diventano quasi 300 mila considerando l'area urbana nel suo complesso (tabella 2.4).

Questa componente di traffico ha carattere eminentemente locale e tende a concentrarsi soprattutto sulle radiali di accesso al centro storico (tabella 2.5).

Tabella 2.4. - Volumi di traffico – mobilità non motorizzata

COMUNE POLO

	Km	Vkm/giorno			Vh/giorno Totale	Velocità media Km/h
		Leggeri	Pesanti	Totale		
2 Rete autostradale	0	0	0	0	0	0
3 Rete primaria	72	65.282	0	65.282	6.017	11
4 Rete secondaria	83	26.379	0	26.379	2.441	11
5 Rete locale	310	117.054	0	117.054	9.515	12
TOTALE	465	208.716	0	208.716	17.973	12

AREA URBANA

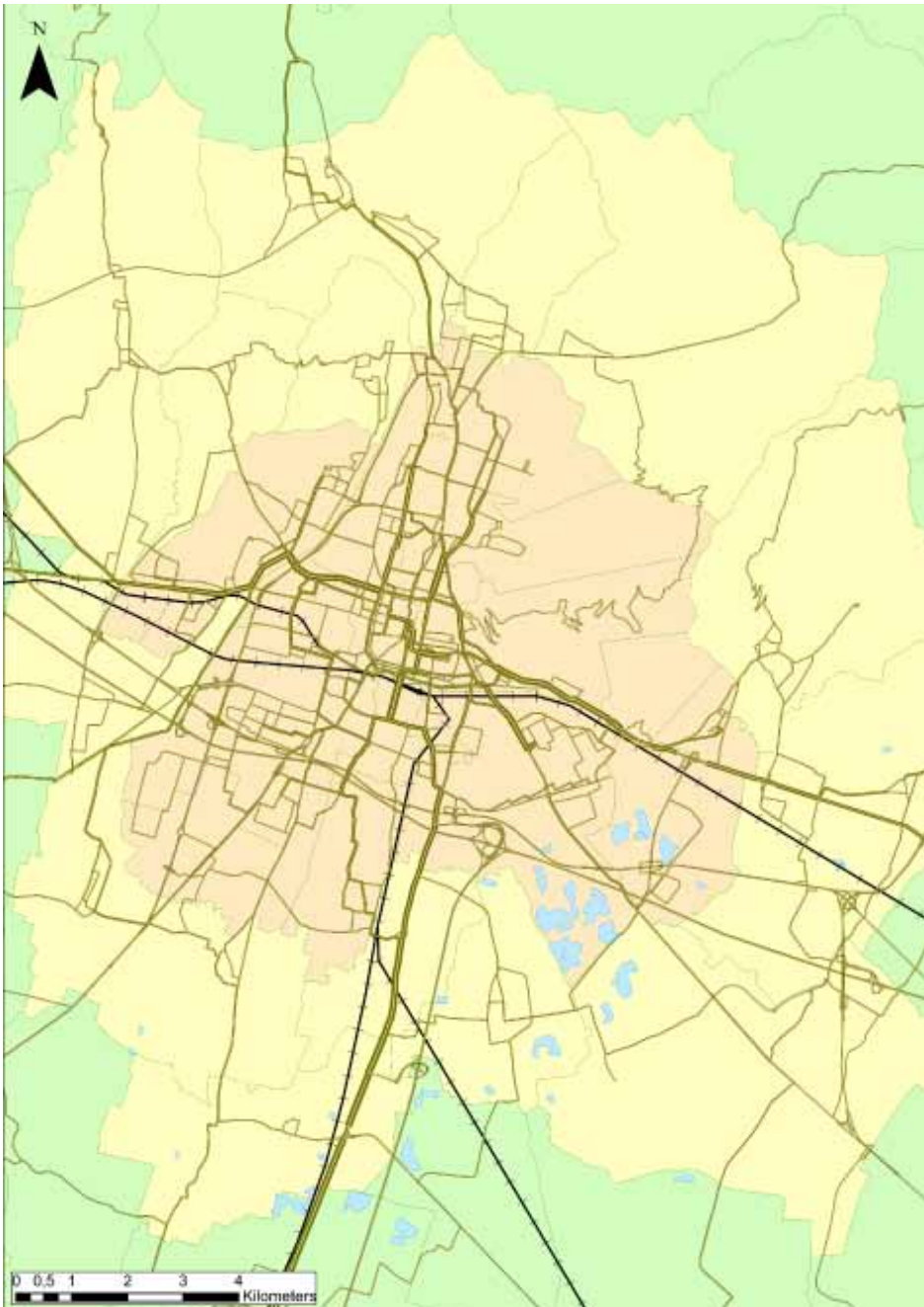
	Km	Vkm/giorno			Vh/giorno Totale	Velocità media Km/h
		Leggeri	Pesanti	Totale		
2 Rete autostradale	0	0	0	0	0	0
3 Rete primaria	123	119.047	0	119.047	11.786	10
4 Rete secondaria	151	38.888	0	38.888	3.779	10
5 Rete locale	587	141.509	0	141.509	11.721	12
TOTALE	860	299.444	0	299.444	27.286	11

PROVINCIA

	Km	Vkm/giorno			Vh/giorno Totale	Velocità media Km/h
		Leggeri	Pesanti	Totale		
2 Rete autostradale	0	0	0	0	0	0
3 Rete primaria	1.140	330.696	0	330.696	35.329	9
4 Rete secondaria	2.281	295.325	0	295.325	30.656	10
5 Rete locale	3.043	328.158	0	328.158	29.595	11
TOTALE	6.464	954.180	0	954.180	95.580	10

⁹ Si ricorda che la banca-dati della Regione Lombardia include i soli spostamenti pedonali di durata non inferiore a 20 minuti. Tale componente pertanto esclude tutta la mobilità di vicinato.

Figura 2.2 - Flussi di traffico – mobilità non motorizzata



Per quanto concerne invece la mobilità motorizzata individuale, si stima che essa determini un volume di traffico pari a circa 4,6 milioni di veicoli-km/giorno a livello di Comune-polo e di quasi 8 a livello di area urbana (tabella 2.5).

Questo traffico tende a concentrarsi abbastanza sulla rete autostradale e sulle strade principali (in primo luogo la tangenziale) a fronte di un impegno della rete locale complessivamente di minore entità (figura 2.3).

Tabella 2.5. - Volumi di traffico – mobilità motorizzata individuale

COMUNE POLO

Classe/Rete	Km	Vkm/giorno			Vh/giorno Totale	Velocità media Km/h
		Leggeri	Pesanti	Totale		
2 Rete autostradale	25	559.433	321.811	881.244	8.870	99
3 Rete primaria	108	1.453.722	175.028	1.628.751	37.457	43
4 Rete secondaria	95	1.040.332	103.077	1.143.409	26.254	44
5 Rete locale	297	922.376	70.969	993.345	27.270	36
TOTALE	524	3.975.863	670.885	4.646.748	99.851	47

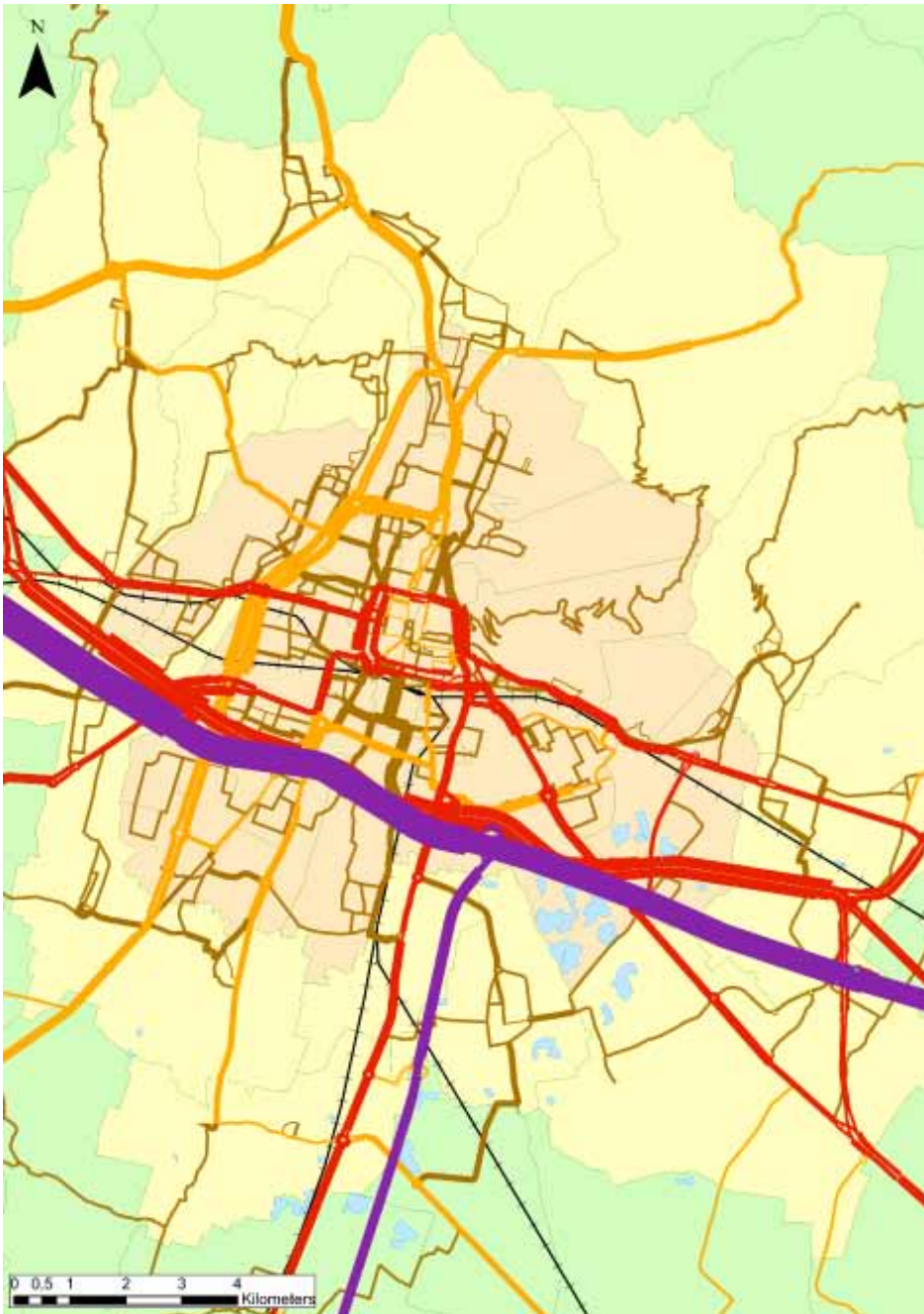
AREA URBANA

Classe/Rete	Km	Vkm/giorno			Vh/giorno Totale	Velocità media Km/h
		Leggeri	Pesanti	Totale		
2 Rete autostradale	47	1.102.077	583.745	1.685.821	16.763	101
3 Rete primaria	193	2.361.467	326.725	2.688.192	55.202	49
4 Rete secondaria	179	1.659.099	195.396	1.854.496	42.917	43
5 Rete locale	574	1.562.931	177.898	1.740.829	42.316	41
TOTALE	994	6.685.574	1.283.764	7.969.338	157.198	51

PROVINCIA

Classe/Rete	Km	Vkm/giorno			Vh/giorno Totale	Velocità media Km/h
		Leggeri	Pesanti	Totale		
2 Rete autostradale	222	4.358.376	2.205.288	6.563.661	64.041	102
3 Rete primaria	1.352	9.638.387	1.717.379	11.355.767	179.784	63
4 Rete secondaria	2.397	7.383.196	1.380.766	8.763.961	160.758	55
5 Rete locale	3.045	4.670.517	803.510	5.474.028	109.520	50
TOTALE	7.017	26.050.476	6.106.943	32.157.417	514.104	63

Figura 2.3 - Flussi di traffico – mobilità motorizzata individuale

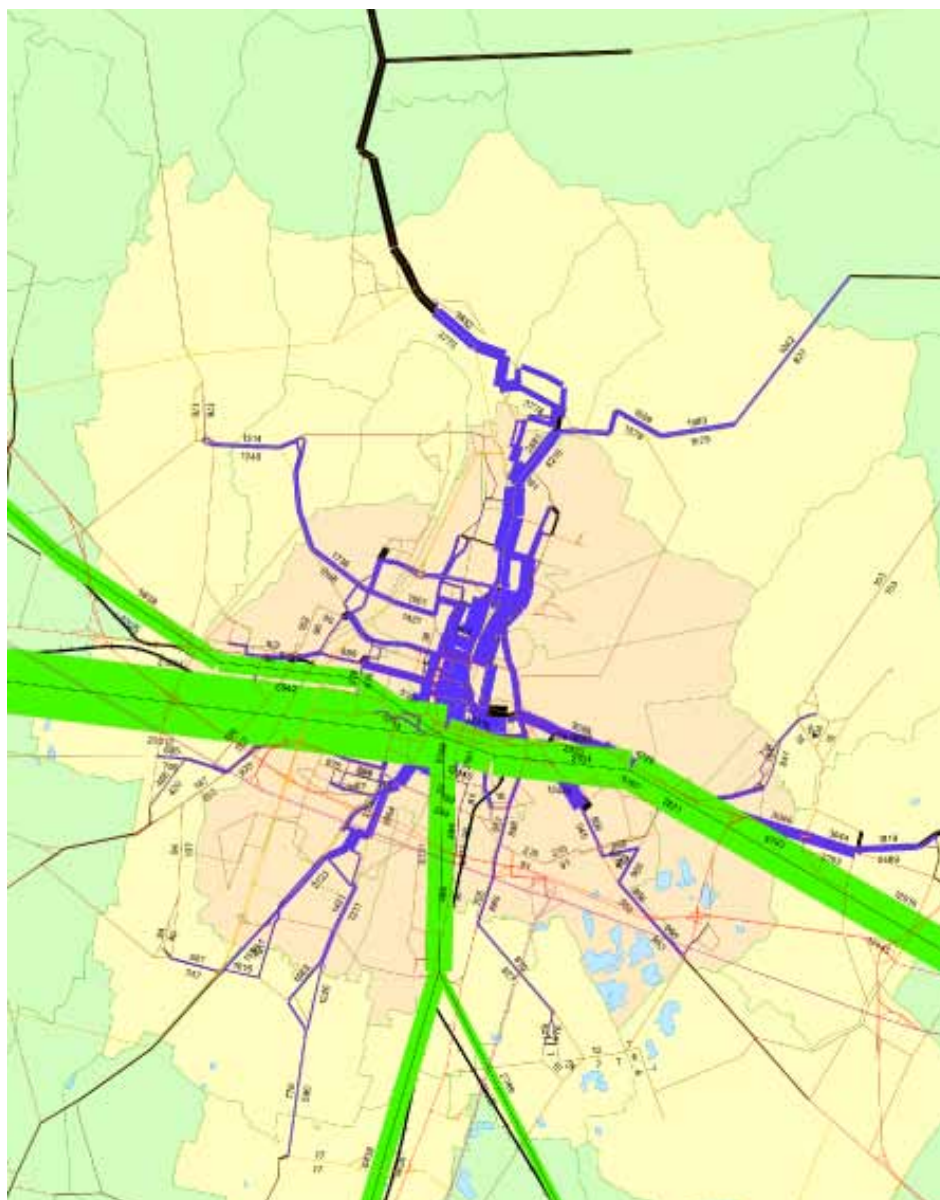


Da ultimo, si stima che il trasporto pubblico urbano supporti un volume di circa 600 mila passeggeri-km/giorno, con una certa prevalenza delle direttrici Nord-Sud rispetto a quelle Est-Ovest (tab.2.3.iii, fig.2.3.iii).

Tabella 2.6. - Volumi di traffico – mobilità motorizzata collettiva

Linee	Pass	Pass*km	Dist media	Pass*ora	Vel. Media
Metropolitane	0	0	0,00	0	0,00
Tramviarie	0	0	0,00	0	0,00
Funicolari	0	0	0,00	0	0,00
Automobilistiche	171.554	605.268	3,53	31.118	19,45
Navigazione	0	0	0	0	0,00
<i>Totale urbano</i>	<i>171.554</i>	<i>605.268</i>	<i>3,53</i>	<i>31117,6</i>	<i>19,45</i>
Ferroviarie	138.904	5.722.578	41,20	72.491	78,94
TOTALE	310.458	6.327.846	20,38	103.609	61,07

Figura 2.4. - Flussi di traffico – mobilità motorizzata collettiva



2.4 Bilancio energetico - ambientale

La stima dei consumi energetici e delle emissioni atmosferiche, associata ai volumi di traffico descritti nel precedente paragrafo, è avvenuta applicando loro opportuni coefficienti unitari, tratti dalla banca-dati europea COPERT/CORINAIR, opportunamente adattata al parco veicolare effettivamente circolante nell'area di studio.

A tale proposito, si è dapprima esaminato l'andamento storico dei livelli di motorizzazione nel comune polo e nel complesso del territorio provinciale (figura 2.5), procedendo quindi a identificare l'articolazione del parco veicolare per tipo di alimentazione (benzina, gasolio, GPL, metano), cilindrata/portata, anno di immatricolazione e classe di omologazione. In tal modo è stato possibile ricostruire le funzioni dei consumi e delle emissioni in funzione della velocità di avanzamento del flusso veicolare (figure 2.6 e 2.7).

Figura 2.5 - Parco veicolare circolante - Comune polo e totale provincia

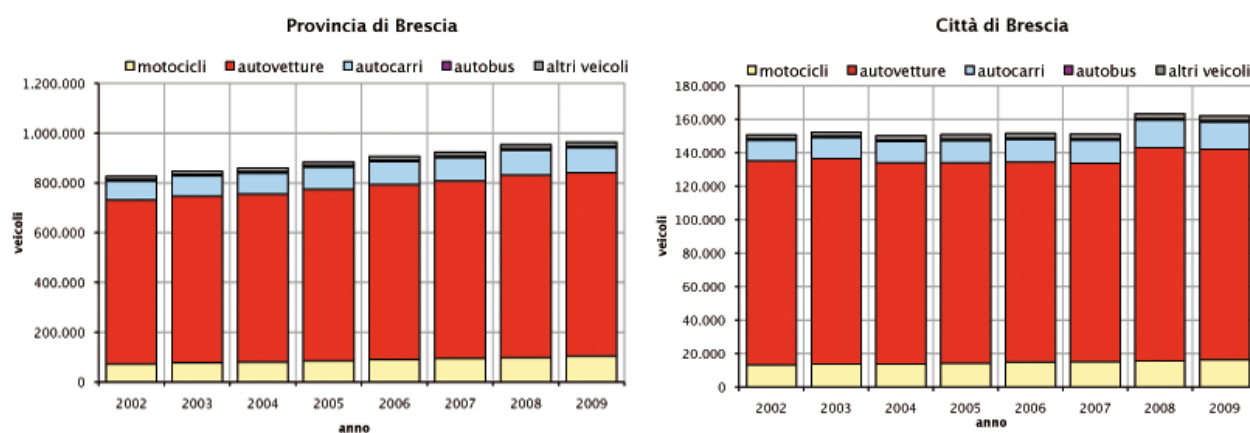


Figura 2.6 - Ricostruzione dei coefficienti unitari di consumo/emissione - veicoli leggeri

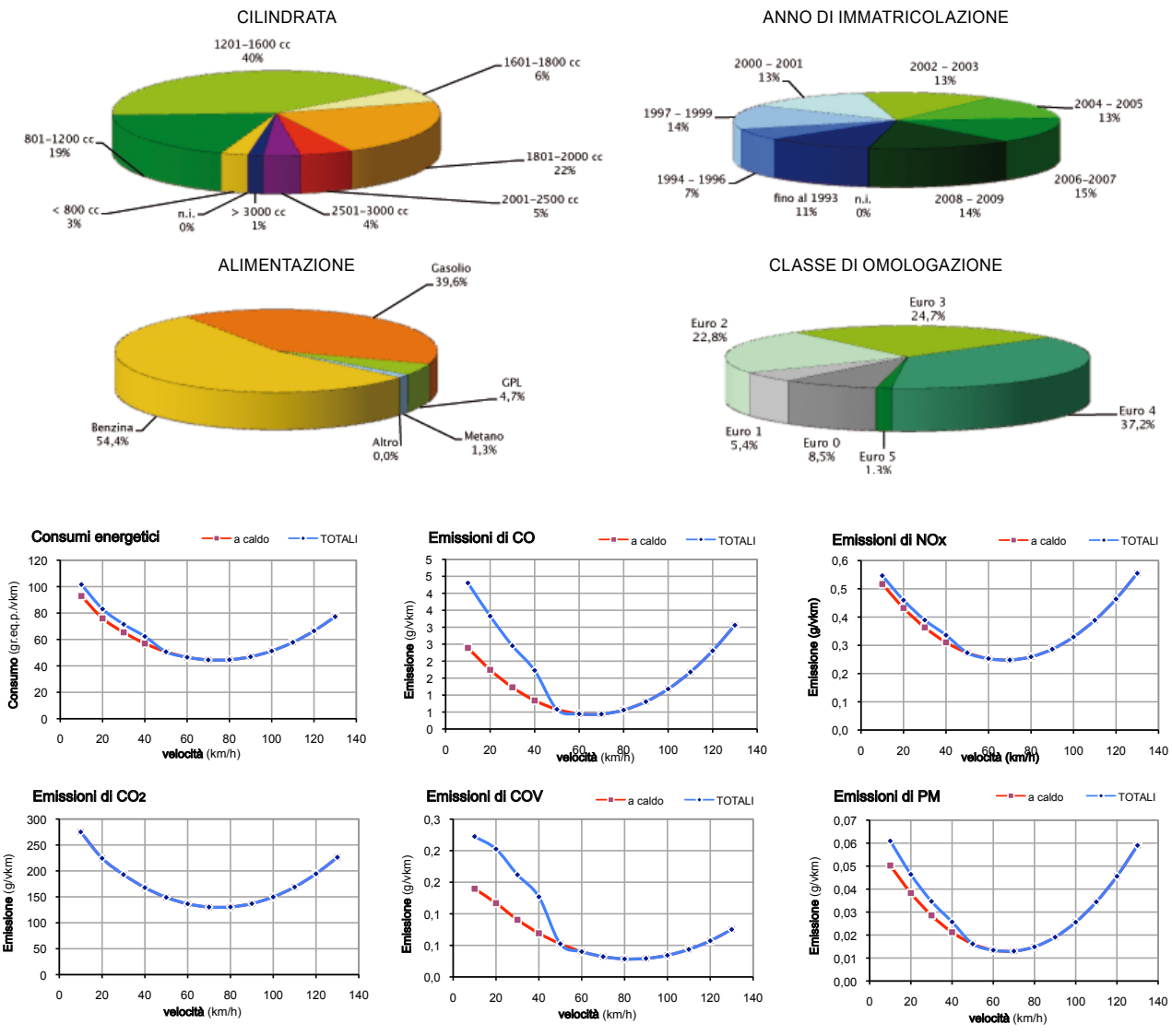
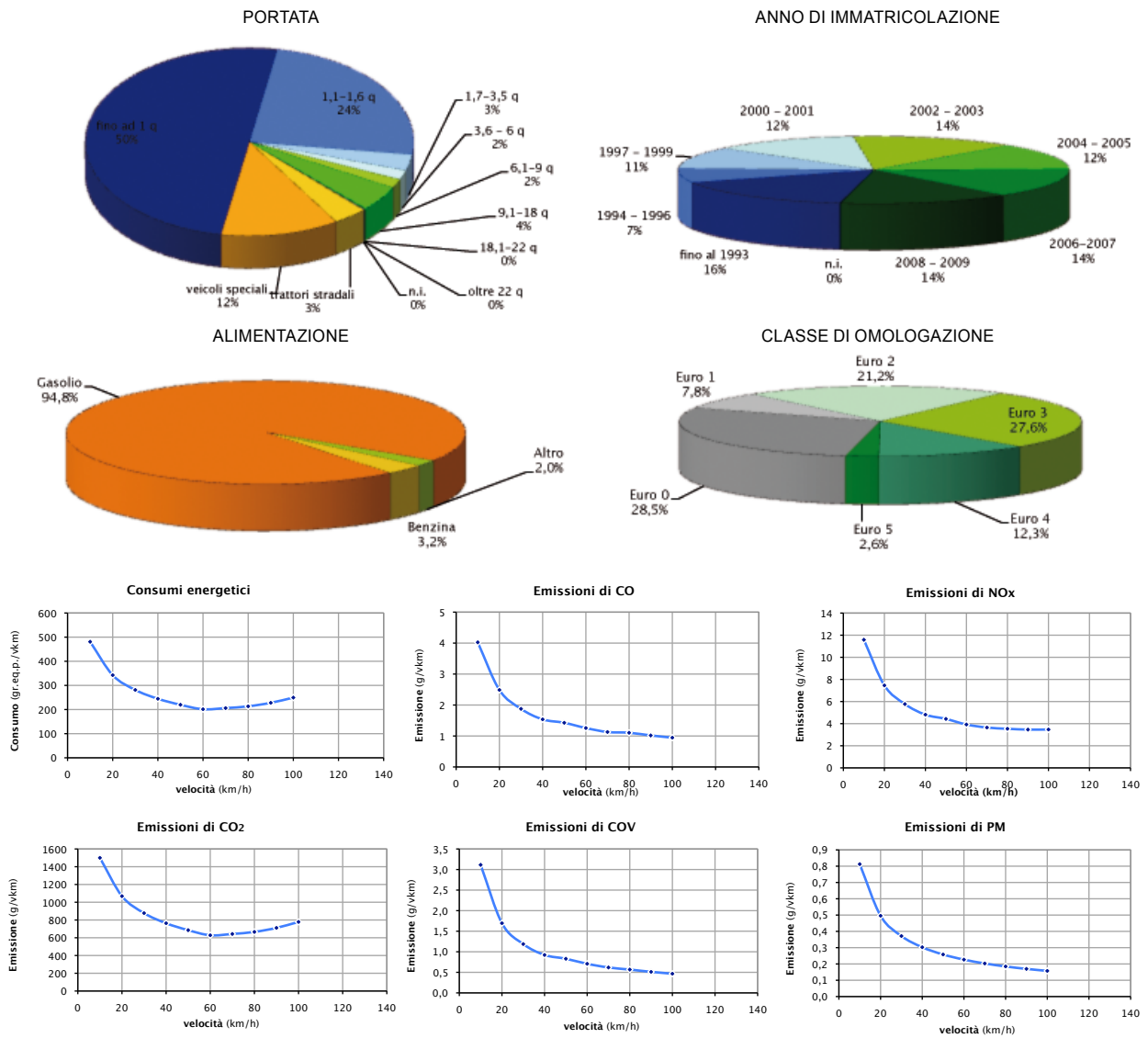




Figura 2.7 - Ricostruzione dei coefficienti unitari di consumo/emissione - veicoli pesanti



Allo scopo di validare il modello anche sotto il profilo energetico/ambientale, il risultato ottenuto è stato confrontato con le statistiche di vendita dei carburanti per autotrazione desunte dal Bollettino Petrolifero. Considerata la struttura del dato disponibile, tale confronto è stato effettuato alla scala provinciale (figura 2.8).

Figura 2.8 - Vendita di carburanti per autotrazione – totale provincia

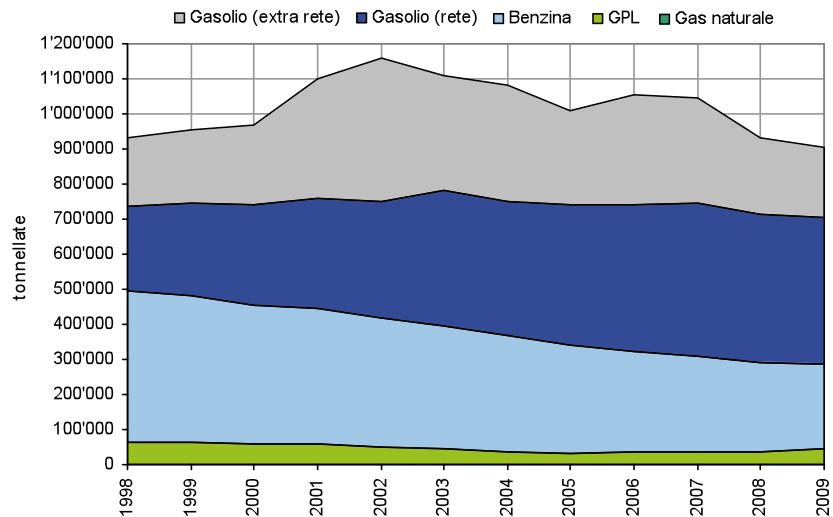


Figura 2.9 - Vendita di benzina per autotrazione – totale provincia

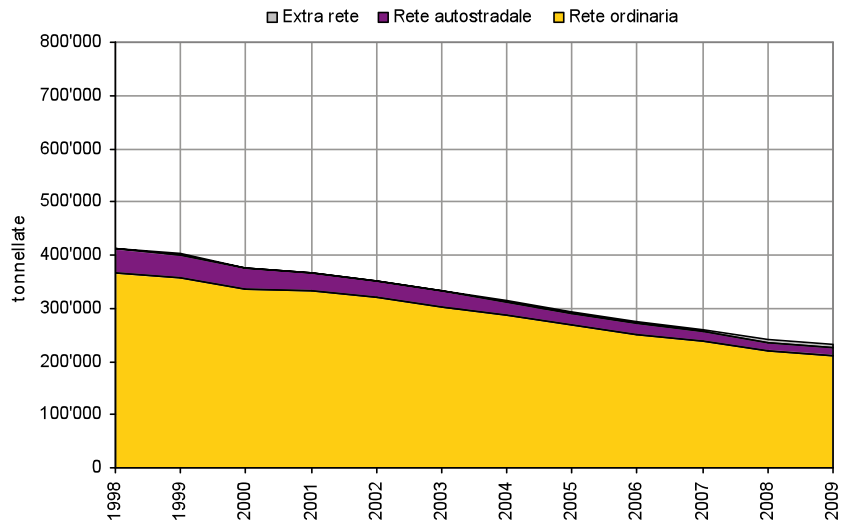


Tabella 2.7 - Vendita di benzina per autotrazione – totale provincia

BENZINA AUTOTRAZIONE							
Categoria	t						
	1998	2000	2005	2006	2007	2008	2009
Rete ordinaria	365.538	336.680	267.967	251.136	238.109	219.879	210.714
Rete autostradale	46.274	38.085	21.523	19.416	18.064	15.548	15.233
Extra rete	984	1.943	3.448	4.653	3.962	5.026	6.033
Totale	412.796	376.708	292.938	275.205	260.135	240.453	231.980
000 tep	433,4	395,5	307,6	289,0	273,1	252,5	243,6

Figura 2.10 - Vendita di gasolio per autotrazione – totale provincia

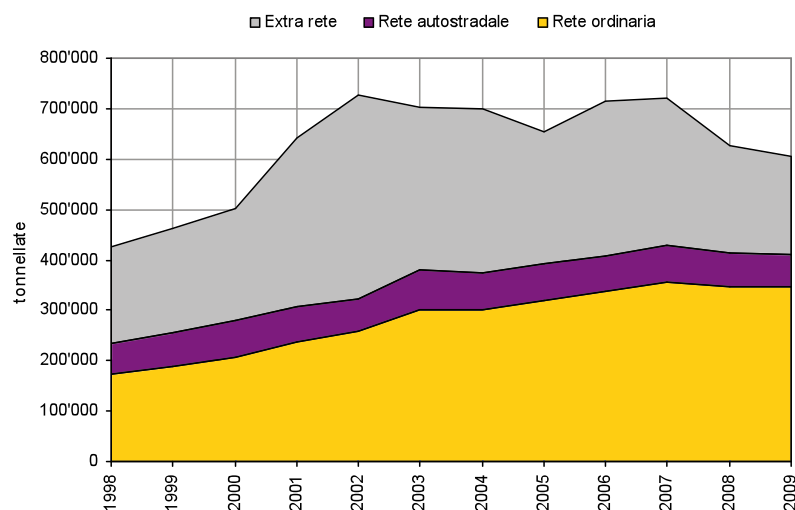


Tabella 2.8 - Vendita di gasolio per autotrazione – totale provincia

GASOLIO AUTOTRAZIONE							
Categoria	t						
	1998	2000	2005	2006	2007	2008	2009
Rete ordinaria	172.279	207.567	320.538	337.792	355.333	347.435	348.069
Rete autostradale	62.068	70.822	72.416	71.173	73.390	65.883	62.997
Extra rete	190.694	224.433	261.795	306.864	291.586	214.294	193.889
Totale	425.041	502.822	654.749	715.829	720.309	627.612	604.955
000 tep	446,3	528,0	687,5	751,6	756,3	659,0	635,2

Nel complesso, si stima che in un normale giorno feriale il sistema di trasporto dell'area urbana di Brescia presenti un consumo energetico di circa 800 tep, di cui 507 (58%) afferenti al solo comune polo. Ciò corrisponde all'emissione di circa 2.600 t/giorno di CO₂, di cui poco meno di 1.500 afferenti al capoluogo (tabella 2.9).

Tabella 2.9 - Stima dei consumi energetici e delle emissioni atmosferiche – comune polo e area urbana

Modello di traffico Brescia STATISTICHE STATO DI FATTO						
Categoria	Consumi tep/giorno	Emissioni				
		CO ₂ t/giorno	CO kg/giorno	COV kg/giorno	NOX kg/giorno	PM kg/giorno
COMUNE POLO						
Rete autostradale	116,2	356,2	1.124,3	189,8	1.406,7	73,2
Rete primaria	168,0	487,4	3.165,9	381,2	1.676,7	110,1
Rete secondaria	109,8	320,3	1.777,1	226,5	1.053,2	66,7
Rete locale	113,1	322,3	2.442,7	270,0	1.020,7	71,0
TOTALE	507,1	1.486,2	8.510,1	1.067,5	5.157,3	321,1
AREA URBANA						
Rete autostradale	215,1	658,6	2.198,8	348,0	2.581,1	135,9
Rete primaria	268,3	786,2	4.433,8	579,8	2.774,8	175,3
Rete secondaria	190,1	555,0	3.287,9	413,1	1.901,3	122,8
Rete locale	195,2	565,8	3.509,2	456,7	1.942,9	127,2
TOTALE	868,8	2.565,6	13.429,7	1.797,6	9.200,0	561,2
Trasporto pubblico	11,8	36,7	46,3	112,2	29,2	8,7
TOTALE	880,5	2.602,3	13.476,0	1.909,8	9.229,2	569,8
% comune-polo	58%	58%	63%	59%	56%	57%



3.1 Rassegna di interventi per la mobilità sostenibile

Gli scenari di intervento sono stati definiti incrociando le informazioni raccolte su due distinti livelli:

- > una rassegna delle buone pratiche in tema di mobilità sostenibile;
- > la verifica delle misure già attuate o programmate nell'area di studio.

Per quanto concerne la rassegna delle buone pratiche, le numerose misure potenzialmente adottabili per costruire politiche di sostenibilità sono state raccolte nelle cinque grandi categorie che seguono.

INTERVENTI DI CARATTERE TECNOLOGICO

Questa categoria raggruppa tutti gli interventi di modifica o adeguamento delle tecnologie di trazione, finalizzate a ridurre l'impatto ambientale (consumi energetici, emissioni di inquinanti atmosferici, generazione di rumore) attraverso il miglioramento della loro efficienza, l'introduzione di carburanti alternativi, l'installazione di dispositivi di abbattimento e/o lo sviluppo di nuovi propulsori (veicoli ibridi, elettrici, alimentati da fuel cells, ecc...).

REGOLAZIONE DEL TRAFFICO PRIVATO

Questi interventi includono le normali politiche di controllo della circolazione a scala urbana (modifica/potenziamento della rete stradale, limitazioni all'uso dell'auto, moderazione del traffico, tariffazione della sosta e degli accessi urbani, ecc...) ma anche le misure volte a innovare le modalità d'uso dei mezzi privati (car sharing, car pooling).

POTENZIAMENTO E INCENTIVAZIONE DEL TRASPORTO PUBBLICO

Questo gruppo di interventi include tutte le misure volte a potenziare il sistema di trasporto pubblico (sviluppo delle reti, nuovi sistemi in sede propria, parcheggi scambiatori) o a favorirne l'utilizzo da parte della cittadinanza (integrazione tariffaria, informazione).

PROTEZIONE DELLA MOBILITA' NON MOTORIZZATA

Questo gruppo di interventi include tutte le misure volte a proteggere e incentivare la mobilità pedonale (aree pedonali, pedibus...) e ciclabile (sviluppo delle reti ciclabili, servizi di bike sharing).

GOVERNO DELLA DOMANDA DI MOBILITA'

Questo gruppo di interventi include tutte le misure volte a limitare o a riorientare la domanda di mobilità, in forme più sostenibili rispetto alle modalità attuali: rimodulazione dei tempi e degli orari delle città, mobility management, pianificazione urbanistica e localizzazione di grandi attrattori di traffico, telelavoro e teleservizi, schemi di tariffazione degli accessi associati alla distribuzione di "crediti della mobilità", ecc...

3.2 Documentazione consultata

Nel corso dello studio, si è proceduto a raccogliere la documentazione programmatica relativa alle misure di governo del sistema di trasporto, finalizzate in ciascuna area alla definizione delle politiche per la mobilità urbana sostenibile.

L'elenco della documentazione consultata è indicato nella tabella 3.1.

Tabella 3.1 - Documentazione programmatica consultata per la costruzione degli scenari di intervento

Documento	Aggiornamento	Disponibilita'			Fonti
		Da reperire	Da verificare	Gia' a disposizione	
PGT	In fase di redazione		X	Bozza doc di piano	web
PGTU			X		
PUT		X			
Piano Urbano Mobilità Sostenibile	2010		X		
PTCP	2001			X	web
Adeguamento PTCP alla LR 12/05	In fase di redazione		X		
Programma triennale dei servizi di trasporto pubblico		X			
Piano particolareggiato TPL			X		
Progetto metropolitana	Fine lavori 2012	X		Stato avanzamento lavori	web
Progetto bike sharing				X	web
Piano delle politiche per la ciclabilità		X			
Pedibus			X		
Piano della sosta	2009	X			
Piano spostamenti casa lavoro		X		Linee guida e proposte per il piano	web
Piano della mobilità del centro storico	2005			X	web
Progetto car sharing			X		

3.3 Schema di riferimento per la costruzione degli scenari

La costruzione degli scenari di intervento è avvenuta tenendo conto delle numerose interrelazioni sistemiche esistenti fra i diversi settori di intervento, schematizzate nella figura 3.1.

Figura 3.1 - Schema di riferimento per lo sviluppo di politiche di trasporto sostenibile a scala urbana



La necessità di ottenere risultati fra loro comparabili, in ordine alla valutazione delle possibili misure, hanno indotto in una prima fase a identificare **tre politiche-base**, basata ciascuna sulla massimizzazione dell'efficacia di un gruppo di interventi di regolazione dell'offerta.

Sono state così definite:

- > una **politica di sostegno alla mobilità non motorizzata**, basata sull'assegnazione di priorità alle misure di protezione dei flussi pedonali e ciclabili, ottenuta anche con interventi di limitazione sostanziale del-



la circolazione veicolare in determinati settori urbani (zone a traffico limitato o moderato, riduzione di capacità stradale conseguente all'estensione della rete ciclabile sulle direttrici viarie primarie, ecc...);

- > una **politica di incentivazione del trasporto pubblico**, basata sullo sviluppo delle reti di trasporto con realizzazione, in alcuni casi, di nuovi sistemi in sede propria e, in generale, l'incremento delle frequenze sulle reti urbane e sui servizi ferroviari suburbani di adduzione (anche in questo caso si sono previste specifiche limitazioni al traffico privato, in particolare mediante l'estensione e il rafforzamento delle zone a traffico limitato centrali);
- > una **politica di ottimizzazione del traffico privato**, basata sul miglioramento delle condizioni di circolazione (fluidificazione e potenziamento dei nodi critici), cui si associano interventi finalizzati a sostenere modalità innovative di uso dell'auto (*car sharing* e in parte *car pooling*).

Tali interventi sono stati definiti in maniera volutamente schematica e "estrema", al fine di garantirne, da un lato, la comparabilità fra i quattro casi-studio, e, dall'altro, la significatività in ordine alla definizione del potenziale massimo ascrivibile a ciascun gruppo di interventi.

Date queste premesse, è chiaro che nessuna politica-base risulta direttamente applicabile in nessuna area urbana presa in esame. Un passo in questa direzione è stato fatto, sulla base dei risultati ottenuti per le politiche-base, sviluppando per ciascuna città studiata, un quarto **scenario "integrato"**, ottenuto definendo il mix di misure che appaiono più promettenti nel caso specifico. Questo passaggio ha reso più verosimili, ma anche meno comparabili tra loro, i risultati ottenuti in ciascun caso-studio.

4.1 Descrizione

Questa politica si basa sulla **protezione e sull'incentivazione della mobilità non motorizzata**, attraverso strumenti quali:

- > istituzione/sviluppo del *pedibus*;
- > potenziamento **rete ciclopedonale** (collegamenti tra i quartieri e verso i comuni di corona);
- > ampliamento del servizio di *bike sharing* (intero comune polo);
- > interventi di **moderazione del traffico** diffusi a tutta la rete locale;
- > **ampliamento della ZTL** con arretramento del sistema della sosta ai viali di circonvallazione.

La strategia adottata mira a **ridurre l'utilizzo del mezzo privato** per limitare l'impatto della mobilità motorizzata individuale.

L'efficacia per unità di traffico trasferita è in genere **elevata**, ma l'entità del **trasferimento può essere limitata** da diversi fattori relativi alla struttura della domanda da servire (es. lunghezza degli spostamenti da effettuare).

Figura 4.1 - Schema di riferimento – politica di sostegno alla mobilità non motorizzata



Per tale politica è stata definita una stima di costo, basata su valori parametrici omogenei per i quattro casi-studio. I valori ottenuti, da considerarsi di grandissima massima, includono i costi di investimento e quelli di manutenzione/gestione rapportati a un periodo quindicennale e sono illustrati nella tabella seguente. Nel complesso, i costi preventivati per l'attuazione dello schema risultano inferiori ai proventi attesi dalla tariffazione della sosta.

Tabella 4.1 - Stima parametrica dei costi di intervento della politica di sostegno alla mobilità non motorizzata

Intervento		invest.	gestione	TOTALE*
		000 €	000 €/anno	000 €
PED	Pedibus	0	932	13.973
BSH	Bike sharing	-4.136	-591	-12.999
PCI	Estensione rete percorsi ciclabili	-12.600	-126	-14.490
PKC	Parcheggi per bici	-591	0	-591
	Totale non motorizzata	-17.327	215	-14.107
SUB	Riorganizzazione servizi ferroviari suburbani		0	0
STZ	Nuove stazioni/fermate ferroviarie	0	0	0
BSU	Incrementi percorrenze bus urbani		0	0
BSE	Incrementi percorrenze bus extraurbani		0	0
MET	Sostituzione bus con mezzi a metano	0	0	0
TSP	Nuove linee di trasporto pubblico in sede propria	0	0	0
TXC	Istituzione di servizi di taxi collettivo		0	0
	Totale motorizzata pubblica	0	0	0
ZTL	Modifiche perimetro ZTL	-240	-12	-420
PKP	Estensione della sosta a pagamento	0	7.645	114.672
PKA	Incremento dell'offerta di sosta	0	0	0
MDT	Interventi di moderazione del traffico	-59.000	-590	-67.850
STR	Potenziamenti della rete stradale	0	0	0
CSH	Car sharing	0	0	0
CPO	Car pooling	0	0	0
	Totale morizzata privata	-59.240	7.043	46.402
	TOTALE COSTI	-76.567	7.257	32.294

* I costi totali sono calcolati facendo riferimento a un periodo di 15 anni

4.2 Variazioni della domanda

In termini di **ripartizione modale dei flussi**, questa politica tende a determinare un incremento piuttosto consistente della quota afferente alla mobilità ciclopedonale. A livello di comune polo, tale aumento è ottenuto in piccola parte anche a spese del trasporto pubblico.

Tabella 4.2 - Matrici O/D per modo di trasporto

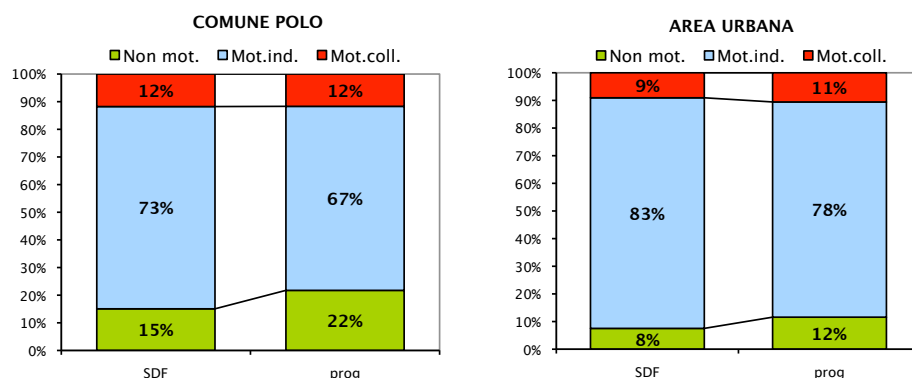
Matrice OD passeggeri TPL (esclusi i ritorni a casa)					
	n° di passeggeri				
	Comune	Area Urbana	Provincia	Esterno	TOTALE
Comune	20.307	496	2.705	3.551	27.059
Area Urbana	9.479	776	494	638	11.387
Provincia	21.651	327	27.855	18.009	67.842
Esterno	3.526	36	2.917	13.667	20.146
TOTALE	54.962	1.637	33.972	35.864	126.434

Matrice OD spost. non motorizzati (esclusi i ritorni a casa)					
	n° di spostamenti				
	Comune	Area Urbana	Provincia	Esterno	TOTALE
Comune	48.263	1.346	7.511	82	57.201
Area Urbana	6.825	34.288	634	178	41.924
Provincia	11.910	730	281.623	7.792	302.056
Esterno	0	126	4.904	1.996	7.026
TOTALE	66.998	36.490	294.672	10.047	408.207

Matrice OD veicoli leggeri (esclusi i ritorni a casa)					
	passeggeri/giorno				
	Comune	Area Urbana	Provincia	Esterno	TOTALE
Comune	88.747	20.016	31.892	7.467	148.122
Area Urbana	58.313	62.027	22.163	3.959	146.462
Provincia	96.352	26.088	915.692	117.783	1.155.914
Esterno	17.115	2.633	69.795	44.496	134.039
TOTALE	260.527	110.762	1.039.543	173.705	1.584.537

Matrice OD TOTALE(esclusi i ritorni a casa)					
	n° di passeggeri				
	Comune	Area Urbana	Provincia	Esterno	TOTALE
Comune	157.317	21.858	42.108	11.099	232.382
Area Urbana	74.616	97.091	23.292	4.775	199.774
Provincia	129.913	27.145	1.225.171	143.584	1.525.812
Esterno	20.641	2.795	77.616	60.158	161.211
TOTALE	382.487	148.888	1.368.187	219.616	2.119.178

Figura 4.2 - Variazione delle quote modali – comune polo e area urbana



4.3 Effetti sui flussi di traffico

Questo scenario determina un netto incremento dei volumi di traffico non motorizzato (+38%) e una riduzione di quello motorizzato, sia privato (-5%) che pubblico (-40%).

Il traffico privato subisce tuttavia un effetto di congestionamento, che conduce a un netto incremento dei tempi di viaggio (+24%).

Tabella 4.3 - Variazione dei flussi di traffico – comune polo e area urbana

COMUNE POLO

	pkm/giorno		ph/giorno		km/h		variaz.%	
	SDF	prog	SDF	prog	SDF	prog	Pkm	Ph
Non mot.	208.716	277.623	17.973	20.750	11,6	13,4	33%	15%
Mot.ind.	4.733.343	4.411.540	118.875	166.967	39,8	26,4	-7%	40%
Mot.coll.	605.268	365.989	31.118	19.915	19,5	18,4	-40%	-36%
TOTALE	5.547.326	5.055.152	167.965	207.632	33,0	24,3	-9%	24%

AREA URBANA

	pkm/giorno		ph/giorno		km/h		variaz.%	
	SDF	prog	SDF	prog	SDF	prog	Pkm	Ph
Non mot.	299.444	413.685	27.286	33.440	11,0	12,4	38%	23%
Mot.ind.	7.959.306	7.525.713	187.147	231.237	42,5	32,5	-5%	24%
Mot.coll.	605.268	365.989	31.118	19.915	19,5	18,4	-40%	-36%
TOTALE	8.864.018	8.305.387	245.551	284.592	36,1	29,2	-6%	16%

Figura 4.3 - Variazione dei flussi di traffico – comune polo e area urbana

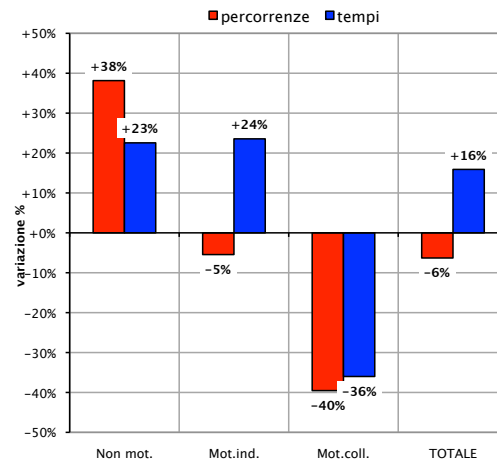
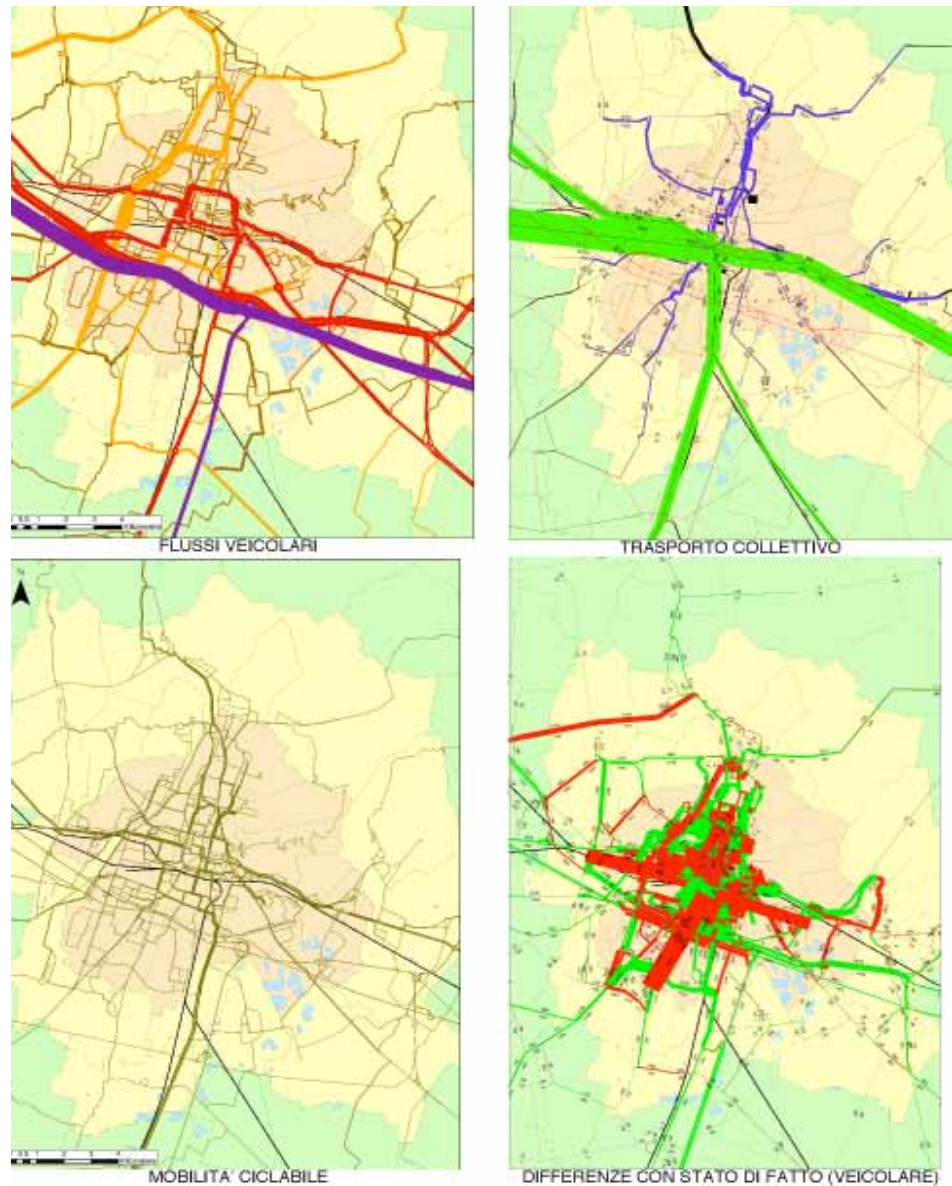


Figura 4.4 - Quadro complessivo degli effetti – comune polo e area urbana



4.4 Impatti ambientali

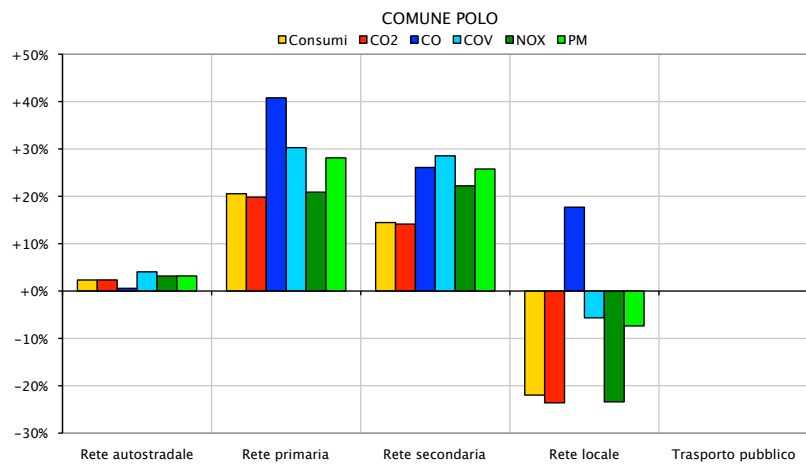
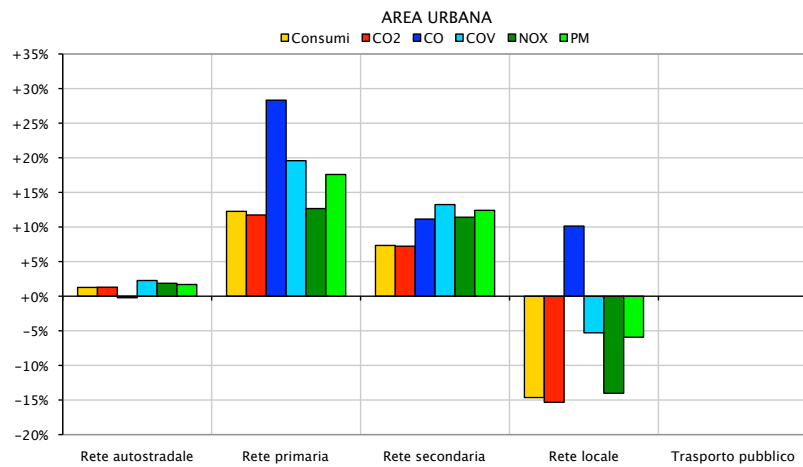
A seguito di tutti questi effetti, l'impatto ambientale del sistema peggiora leggermente: a livello di area urbana i consumi energetici e le emissioni di CO₂ aumentano di circa il 2%.

Questo effetto in parte controintuitivo si deve essenzialmente al peggioramento delle condizioni di circolazione sulla rete stradale, conseguente all'allargamento della ZTL.

Tabella 4.4 - Consumi energetici e delle emissioni inquinanti – comune polo e area urbana

Modello di traffico Brescia STATISTICHE SOSTEGNO ALLA MOBILITA' NON MOTORIZZATA						
Categoria	Consumi tep/giorno	Emissioni				
		CO ₂ t/giorno	CO kg/giorno	COV kg/giorno	NOX kg/giorno	PM kg/giorno
COMUNE POLO						
Rete autostradale	118,9	364,5	1.130,7	197,5	1.451,2	75,5
Rete primaria	202,5	584,0	4.457,1	496,6	2.026,7	141,1
Rete secondaria	125,7	365,5	2.240,7	291,2	1.287,0	83,9
Rete locale	88,2	246,2	2.875,1	254,7	781,9	65,8
TOTALE	535,3	1.560,3	10.703,7	1.240,0	5.546,8	366,3
AREA URBANA						
Rete autostradale	217,8	667,2	2.193,8	355,9	2.629,3	138,2
Rete primaria	301,2	878,5	5.689,6	693,3	3.126,2	206,1
Rete secondaria	204,1	595,1	3.654,4	467,8	2.118,2	138,0
Rete locale	166,6	479,0	3.864,7	432,6	1.670,4	119,6
TOTALE	889,7	2.619,7	15.402,5	1.949,6	9.544,1	602,0
Trasporto pubblico	11,8	36,7	46,3	112,2	29,2	8,7
TOTALE	901,5	2.656,4	15.448,8	2.061,7	9.573,3	610,6
% comune-polo	60%	60%	69%	64%	58%	61%

Figura 4.5 - Variazione dei consumi energetici e delle emissioni inquinanti – comune polo e area urbana





5.1 Descrizione

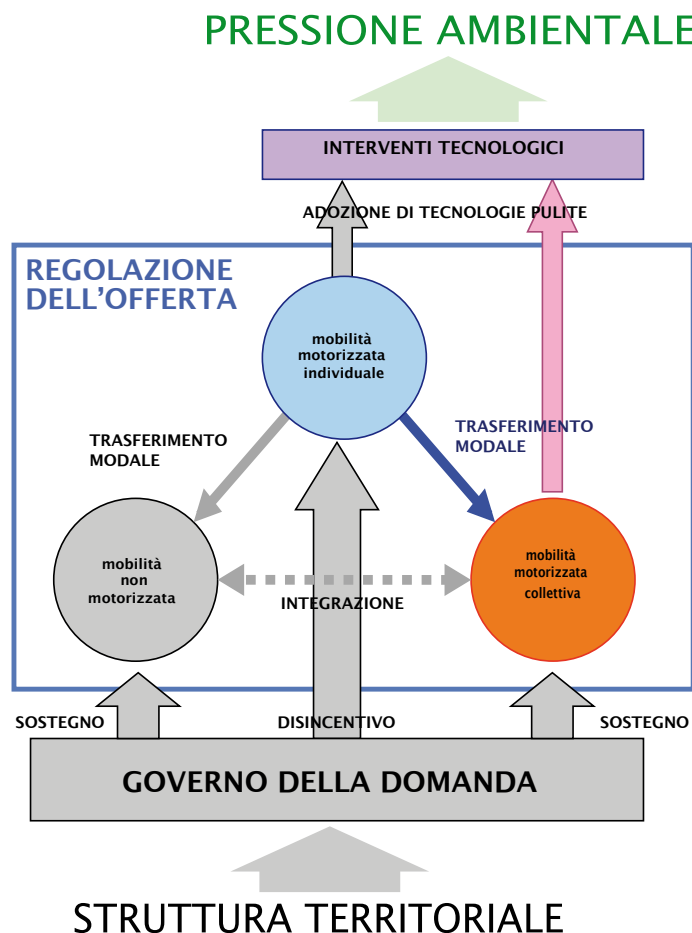
Questa politica mira a **incrementare i livelli di utilizzo del sistema di trasporto pubblico** attraverso strumenti quali:

- > potenziamento della rete, in particolare mediante la realizzazione della metropolitana;
- > istituzione nei servizi di corona di servizi non convenzionali (bus a chiamata/taxi collettivo...);
- > **ampliamento della ZTL** con arretramento dei parcheggi di corona.

La strategia adottata mira anche in questo caso a **ridurre l'utilizzo del mezzo privato**, limitando in questo modo l'impatto della mobilità motorizzata individuale. In secondo luogo, si mira ad adottare tecnologie meno inquinanti per la mobilità motorizzata collettiva.

L'efficacia per unità di traffico trasferita è normalmente **elevata**, ma tende in genere a decrescere mano a mano che l'offerta di trasporto pubblico si estende a componenti di domanda meno massificate. L'entità del trasferimento è **solitamente maggiore sui corridoi di traffico principali**.

Figura 5.1 - Schema di riferimento – politica di incentivazione del trasporto collettivo



Anche per questa politica è stata definita una stima di costo, basata su valori parametrici omogenei per i quattro casi-studio. I valori ottenuti, da considerarsi di grandissima massima, includono i costi di investimento e quelli di manutenzione/gestione rapportati a un periodo quindicennale e sono illustrati nella tabella seguente. Si ottengono costi assai ingenti, specie a causa degli investimenti richiesti per la realizzazione della nuova rete metropolitana (insieme delle due linee con schema a Y).

Tabella 5.1 - Stima parametrica dei costi di intervento della politica di incentivazione del trasporto pubblico

Stima parametrica dei costi di intervento POLITICA DI INCENTIVAZIONE DEL TRASPORTO PUBBLICO città: Brescia				
Intervento		invest.	gestione	TOTALE*
		000 €	000 €/anno	000 €
PED	Pedibus	0	0	0
BSH	Bike sharing	0	0	0
PCI	Estensione rete percorsi ciclabili	0	0	0
PKC	Parcheggi per bici	0	0	0
	Totale non motorizzata	0	0	0
SUB	Riorganizzazione servizi ferroviari suburbani	0	-18.412	-276.183
STZ	Nuove stazioni/fermate ferroviarie	0	0	0
BSU	Incrementi percorrenze bus urbani		0	0
BSE	Incrementi percorrenze bus extraurbani		0	0
MET	Sostituzione bus con mezzi a metano	-8.287	0	-8.287
TSP	Nuove linee di trasporto pubblico in sede propria	-972.000	-4.054	-1.032.805
TXC	Istituzione di servizi di taxi collettivo		-6.111	-91.668
	Totale motorizzata pubblica	-980.287	-28.577	-1.408.943
ZTL	Modifiche perimetro ZTL	-240	-12	-420
PKP	Estensione della sosta a pagamento	0	6.438	96.566
PKA	Incremento dell'offerta di sosta	0	0	0
MDT	Interventi di moderazione del traffico	0	0	0
STR	Potenziamenti della rete stradale	0	0	0
CSH	Car sharing	0	0	0
CPO	Car pooling	0	0	0
	Totale morizzata privata	-240	6.426	96.146
	TOTALE COSTI	-980.527	-22.151	-1.312.798

* I costi totali sono calcolati facendo riferimento a un periodo di 15 anni

5.2 Variazioni della domanda

In termini di ripartizione modale, le politiche di sostegno al TPL determinano effetti abbastanza significativi che si estendono anche, in ragione dell'allargamento della ZTL, alla mobilità ciclopedonale.

Tabella 5.2 - Matrici O/D per modo di trasporto

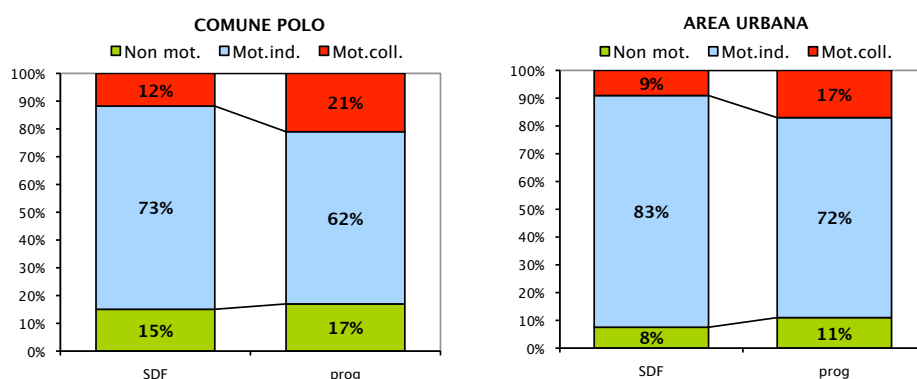
Matrice OD passeggeri TPL (esclusi i ritorni a casa)					
	n° di passeggeri				
	Comune	Area Urbana	Provincia	Esterno	TOTALE
Comune	17.832	426	2.506	1.973	22.737
Area Urbana	13.322	922	697	495	15.437
Provincia	29.421	430	28.518	15.991	74.361
Esterno	3.291	25	2.300	13.547	19.163
TOTALE	63.867	1.803	34.022	32.005	131.697

Matrice OD spost. non motorizzati (esclusi i ritorni a casa)					
	n° di spostamenti				
	Comune	Area Urbana	Provincia	Esterno	TOTALE
Comune	52.067	724	4.712	55	57.558
Area Urbana	6.082	29.061	608	187	35.938
Provincia	13.688	726	278.999	8.090	301.503
Esterno	844	99	5.399	1.769	8.111
TOTALE	72.681	30.609	289.719	10.101	403.110

Matrice OD veicoli leggeri (esclusi i ritorni a casa)					
	passeggeri/giorno				
	Comune	Area Urbana	Provincia	Esterno	TOTALE
Comune	92.021	20.781	33.524	9.094	155.419
Area Urbana	54.776	63.165	21.963	4.097	144.000
Provincia	84.498	25.892	914.349	119.788	1.144.526
Esterno	16.782	2.804	72.080	44.725	136.390
TOTALE	248.076	112.642	1.041.916	177.702	1.580.336

Matrice OD TOTALE(esclusi i ritorni a casa)					
	n° di passeggeri				
	Comune	Area Urbana	Provincia	Esterno	TOTALE
Comune	161.920	21.930	40.743	11.122	235.714
Area Urbana	74.180	93.148	23.268	4.779	195.375
Provincia	127.607	27.049	1.221.866	143.868	1.520.390
Esterno	20.917	2.928	79.779	60.041	163.664
TOTALE	384.624	145.055	1.365.656	219.809	2.115.143

Figura 5.2 - Variazione delle quote modali – comune polo e area urbana



5.3 Effetti sui flussi di traffico

Questo scenario determina un aumento delle percorrenze sul mezzo pubblico (+26%), a fronte di una diminuzione generalizzata del traffico privato (-8%). Nel complesso, i tempi di percorrenza si riducono del 7% circa.

Tabella 5.3 - Variazione dei flussi di traffico – comune polo e area urbana

COMUNE POLO

	pkm/giorno		ph/giorno		km/h		variaz.%	
	SDF	prog	SDF	prog	SDF	prog	Pkm	Ph
Non mot.	208.716	235.904	17.973	20.401	11,6	11,6	13%	14%
Mot.ind.	4.733.343	4.301.612	118.875	99.874	39,8	43,1	-9%	-16%
Mot.coll.	605.268	758.951	31.118	37.061	19,5	20,5	25%	19%
TOTALE	5.547.326	5.296.467	167.965	157.335	33,0	33,7	-5%	-6%

AREA URBANA

	pkm/giorno		ph/giorno		km/h		variaz.%	
	SDF	prog	SDF	prog	SDF	prog	Pkm	Ph
Non mot.	299.444	350.533	27.286	32.304	11,0	10,9	17%	18%
Mot.ind.	7.959.306	7.342.723	187.147	163.118	42,5	45,0	-8%	-13%
Mot.coll.	605.268	758.951	31.118	37.061	19,5	20,5	25%	19%
TOTALE	8.864.018	8.452.207	245.551	232.484	36,1	36,4	-5%	-5%

Figura 5.3 - Variazione dei flussi di traffico – comune polo e area urbana

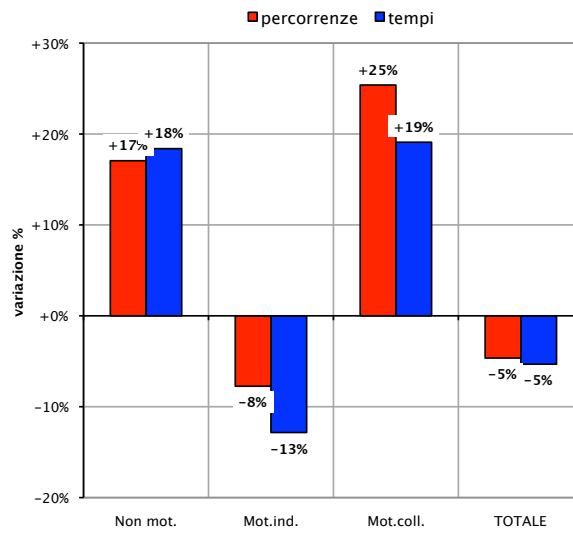
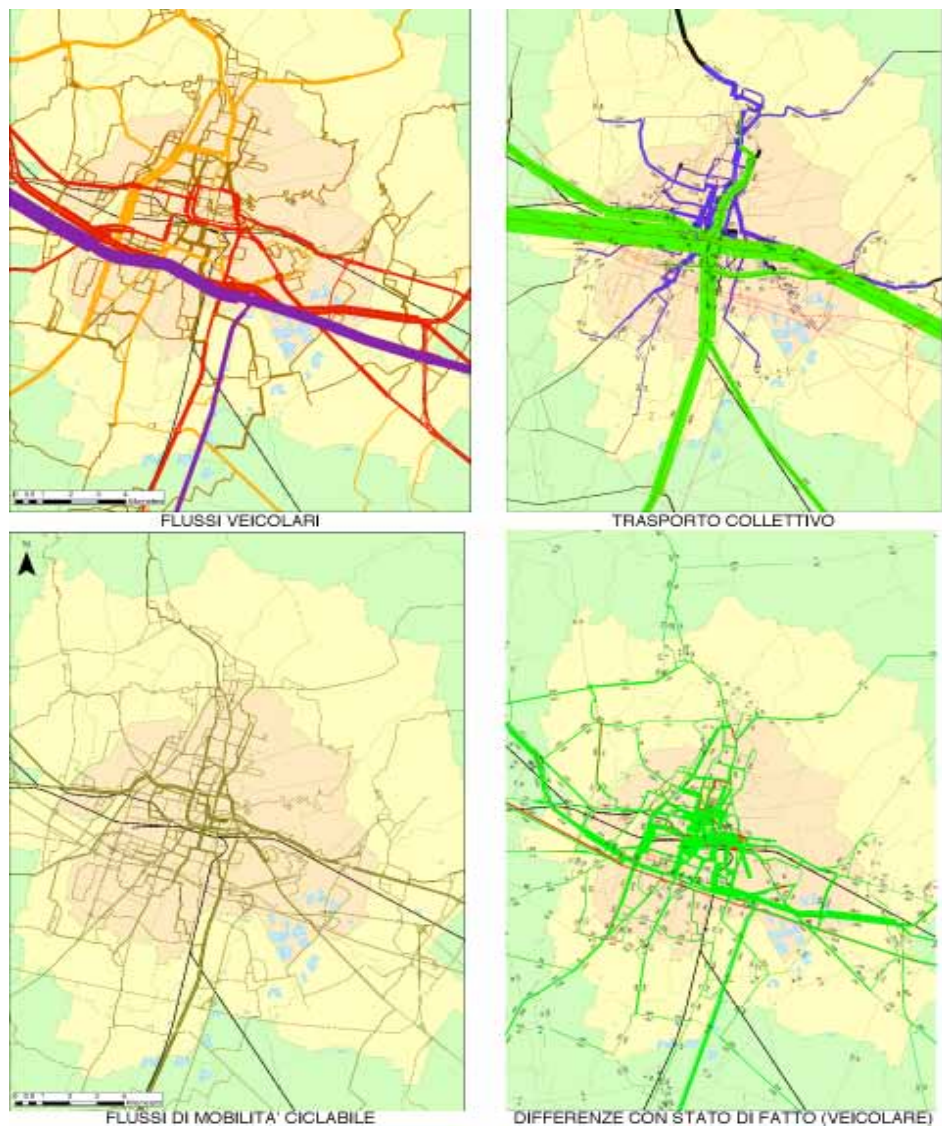


Figura 5.4 - Quadro complessivo degli effetti – comune polo e area urbana



5.4 Impatti ambientali

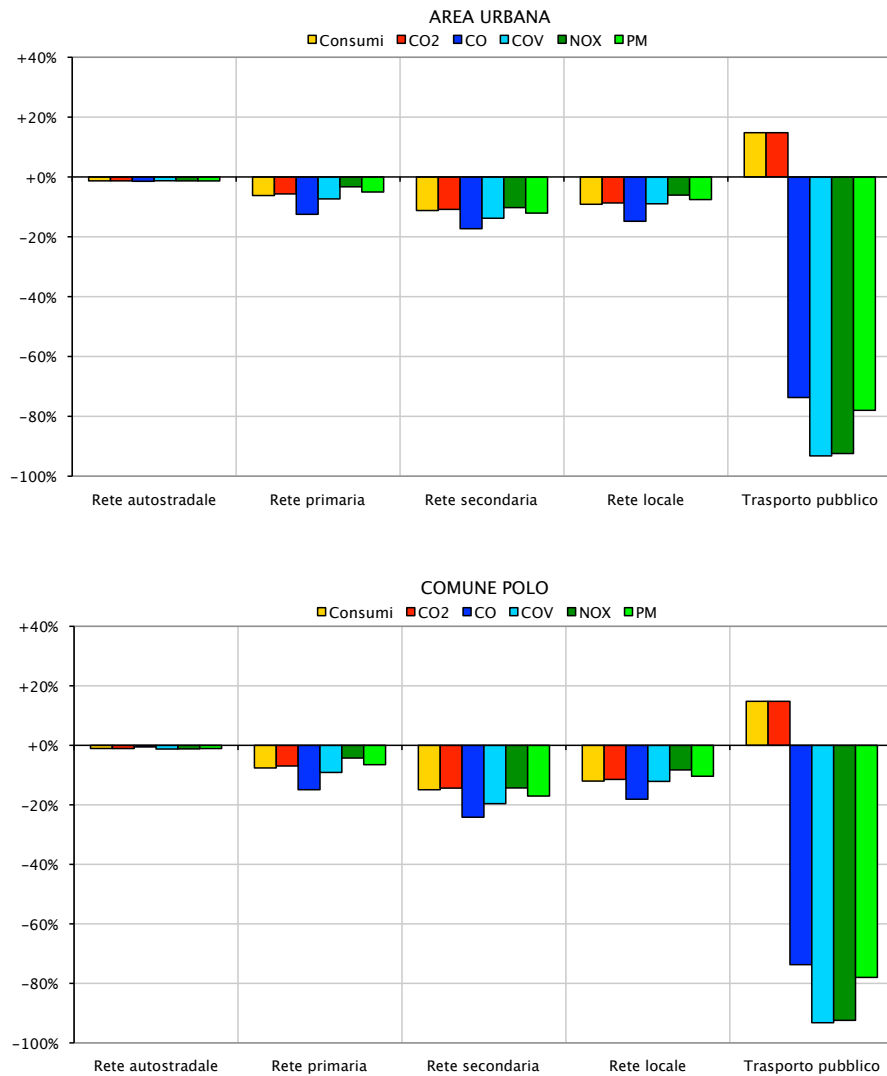
Nel loro insieme, gli effetti descritti tendono a generare un certo beneficio ambientale: a livello di area urbana i consumi e le emissioni di CO₂ si riducono infatti del 6,5%.

Gli effetti rilevati sul trasporto pubblico sono da mettere in relazione all'ipotizzato utilizzo di un parco totalmente alimentato a metano.

Tabella 5.4 - Consumi energetici e delle emissioni inquinanti – comune polo e area urbana

Modello di traffico Brescia STATISTICHE SOSTEGNO ALLA MOBILITA' NON MOTORIZZATA						
Categoria	Consumi tep/giorno	Emissioni				
		CO ₂ t/giorno	CO kg/giorno	COV kg/giorno	NOX kg/giorno	PM kg/giorno
COMUNE POLO						
Rete autostradale	115,0	352,3	1.118,3	187,5	1.389,8	72,4
Rete primaria	155,2	453,6	2.693,8	346,4	1.605,0	103,0
Rete secondaria	93,4	274,2	1.347,7	182,1	902,3	55,3
Rete locale	99,5	285,4	2.000,4	237,3	936,4	63,7
TOTALE	463,1	1.365,6	7.160,2	953,3	4.833,5	294,4
AREA URBANA						
Rete autostradale	212,3	650,0	2.166,8	343,6	2.547,1	134,1
Rete primaria	251,6	741,6	3.879,9	537,3	2.683,4	166,5
Rete secondaria	168,8	494,8	2.719,3	356,1	1.706,5	108,0
Rete locale	177,4	516,6	2.989,2	415,8	1.825,0	117,6
TOTALE	810,1	2.403,0	11.755,2	1.652,7	8.761,9	526,1
Trasporto pubblico	13,5	42,1	12,2	7,6	2,2	1,9
TOTALE	823,6	2.445,1	11.767,4	1.660,3	8.764,2	528,0
% comune-polo	57%	57%	61%	58%	55%	56%

Figura 5.5 - Variazione dei consumi energetici e delle emissioni inquinanti – comune polo e area urbana





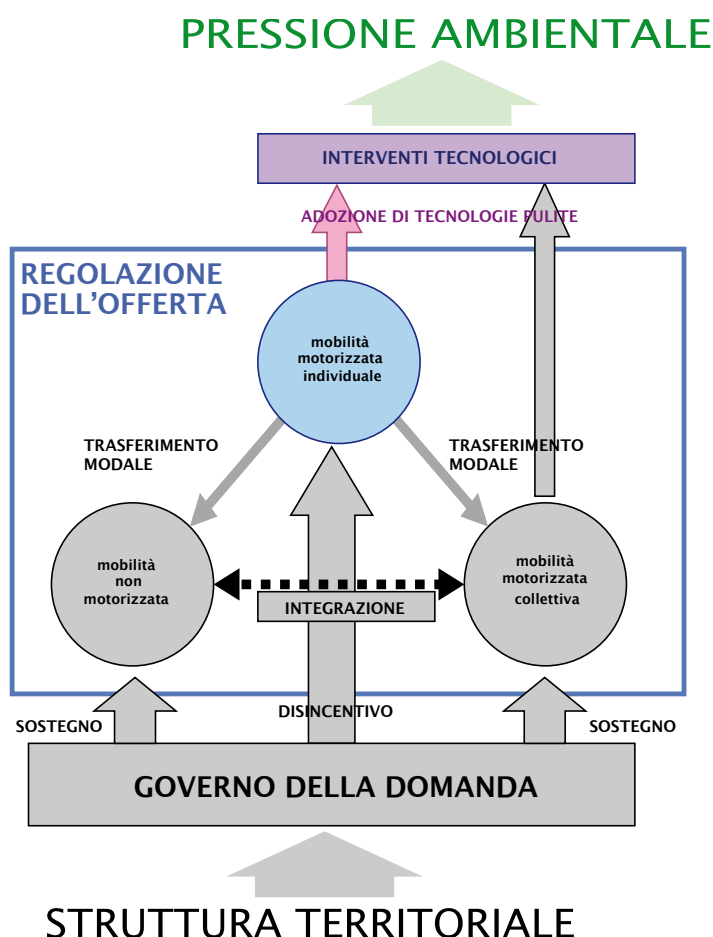
6.1 Descrizione

Questa politica mira a **ottimizzare la funzionalità del trasporto motorizzato individuale**, in particolare limitando i fenomeni di congestione attraverso la realizzazione dell'orbitale Ospitaletto-Montichiari.

Essa include tuttavia anche interventi di carattere più innovativo quale, in particolare, l'istituzione di un servizio di **car sharing** esteso all'intero comune polo.

A differenza delle precedenti, questa strategia non mira a **ridurre l'utilizzo del mezzo privato**, ma soltanto a renderne più intelligente l'utilizzo. L'**efficacia per unità di traffico interessata dagli interventi** è in genere relativamente ridotta, ma l'entità complessiva del traffico risulta normalmente elevata.

Figura 6.1 - Schema di riferimento – politica di ottimizzazione del traffico privato



Anche per questa politica è stata definita una stima di costo, basata su valori parametrici omogenei per i quattro casi-studio. I valori ottenuti, da considerarsi di grandissima massima, includono i costi di investimento e quelli di manutenzione/gestione rapportati a un periodo quindicennale e sono illustrati nella tabella seguente. I costi complessivi sono decisamente importanti, seppure inferiori a quelli propri dello scenario di incentivazione del trasporto pubblico.

Tabella 6.1 - Stima parametrica dei costi di intervento della politica di ottimizzazione del traffico privato

Stima parametrica dei costi di intervento POLITICA DI INCENTIVAZIONE DEL TRASPORTO PUBBLICO città: Brescia				
Intervento		invest.	gestione	TOTALE*
		000 €	000 €/anno	000 €
PED	Pedibus	0	0	0
BSH	Bike sharing	0	0	0
PCI	Estensione rete percorsi ciclabili	0	0	0
PKC	Parcheeggi per bici	0	0	0
	Totale non motorizzata	0	0	0
SUB	Riorganizzazione servizi ferroviari suburbani		0	0
STZ	Nuove stazioni/fermate ferroviarie	0	0	0
BSU	Incrementi percorrenze bus urbani		0	0
BSE	Incrementi percorrenze bus extraurbani		0	0
MET	Sostituzione bus con mezzi a metano	0	0	0
TSP	Nuove linee di trasporto pubblico in sede propria	0	0	0
TXC	Istituzione di servizi di taxi collettivo		0	0
	Totale motorizzata pubblica	0	0	0
ZTL	Modifiche perimetro ZTL	0	0	0
PKP	Estensione della sosta a pagamento	0	8.449	126.742
PKA	Incremento dell'offerta di sosta	0	0	0
MDT	Interventi di moderazione del traffico	0	0	0
STR	Potenziamenti della rete stradale	-684.500	-131	-686.469
CSH	Car sharing	-81.890	6.005	8.189
CPO	Car pooling	0	0	0
	Totale morizzata privata	-766.390	14.323	-551.538
	TOTALE COSTI	-766.390	14.323	-551.538

* I costi totali sono calcolati facendo riferimento a un periodo di 15 anni

6.2 Variazioni della domanda

In termini di ripartizione modale dei flussi, la strategia tende unicamente a determinare una certa erosione della quota detenuta dal trasporto pubblico e dalla mobilità non motorizzata sia all'interno del Comune polo che nell'insieme dell'area urbana.

Tale effetto si deve in particolare al miglioramento dell'accessibilità veicolare al centro e anche alla forte diffusione del *car sharing*.

Tabella 6.2 - Matrici O/D per modo di trasporto

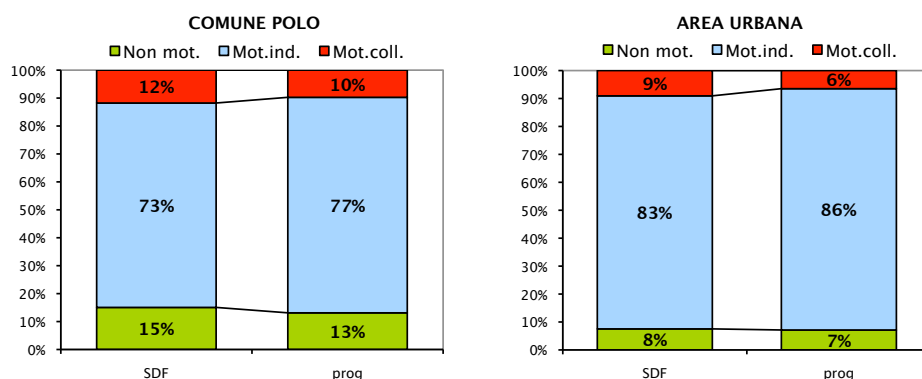
Matrice OD passeggeri TPL (esclusi i ritorni a casa)					
	n° di passeggeri				
	Comune	Area Urbana	Provincia	Esterno	TOTALE
Comune	15.261	408	2.229	2.942	20.840
Area Urbana	5.146	804	509	678	7.137
Provincia	13.251	337	27.844	18.006	59.437
Esterno	2.212	38	2.918	13.466	18.634
TOTALE	35.869	1.586	33.500	35.092	106.047

Matrice OD spost. non motorizzati (esclusi i ritorni a casa)					
	n° di spostamenti				
	Comune	Area Urbana	Provincia	Esterno	TOTALE
Comune	31.560	721	4.808	51	37.140
Area Urbana	1.968	28.636	604	154	31.362
Provincia	5.018	710	278.610	7.694	292.032
Esterno	0	87	4.791	1.761	6.639
TOTALE	38.545	30.155	288.813	9.661	367.173

Matrice OD veicoli leggeri (esclusi i ritorni a casa)					
	passeggeri/giorno				
	Comune	Area Urbana	Provincia	Esterno	TOTALE
Comune	110.007	20.907	34.510	8.104	173.528
Area Urbana	69.368	63.256	22.165	3.937	158.726
Provincia	113.202	26.083	915.913	117.865	1.173.063
Esterno	20.029	2.633	69.847	44.775	137.285
TOTALE	312.606	112.878	1.042.436	174.681	1.642.601

Matrice OD TOTALE(esclusi i ritorni a casa)					
	n° di passeggeri				
	Comune	Area Urbana	Provincia	Esterno	TOTALE
Comune	156.827	22.035	41.548	11.097	231.507
Area Urbana	76.482	92.696	23.278	4.770	197.225
Provincia	131.471	27.130	1.222.367	143.565	1.524.532
Esterno	22.241	2.758	77.556	60.002	162.558
TOTALE	387.021	144.619	1.364.748	219.434	2.115.822

Figura 6.2 - Variazione delle quote modali – comune polo e area urbana



6.3 Effetti sui flussi di traffico

Lo scenario si caratterizza, da un lato, per il trasferimento di traffico dall'autostrada e dalla tangenziale verso l'orbitale esterno e, dall'altro, per un incremento dei flussi veicolari in accesso al centro.

Nel complesso, si osserva una riduzione dei tempi totali di percorrenza dell'ordine dell'8%.

Tabella 6.3 - Variazione dei flussi di traffico – comune polo e area urbana

COMUNE POLO

	pkm/giorno		ph/giorno		km/h		variaz.%	
	SDF	prog	SDF	prog	SDF	prog	Pkm	Ph
Non mot.	208.716	144.674	17.973	12.648	11,6	11,4	-31%	-30%
Mot.ind.	4.733.343	4.777.068	118.875	125.939	39,8	37,9	1%	6%
Mot.coll.	605.268	316.369	31.118	15.660	19,5	20,2	-48%	-50%
TOTALE	5.547.326	5.238.111	167.965	154.247	33,0	34,0	-6%	-8%

AREA URBANA

	pkm/giorno		ph/giorno		km/h		variaz.%	
	SDF	prog	SDF	prog	SDF	prog	Pkm	Ph
Non mot.	299.444	221.391	27.286	20.501	11,0	10,8	-26%	-25%
Mot.ind.	7.959.306	8.321.542	187.147	198.603	42,5	41,9	5%	6%
Mot.coll.	605.268	316.369	31.118	15.660	19,5	20,2	-48%	-50%
TOTALE	8.864.018	8.859.303	245.551	234.764	36,1	37,7	0%	-4%

Figura 6.3 - Variazione dei flussi di traffico – comune polo e area urbana

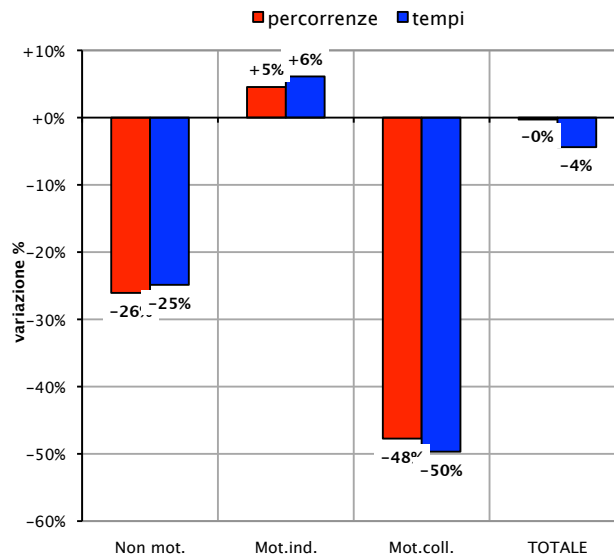
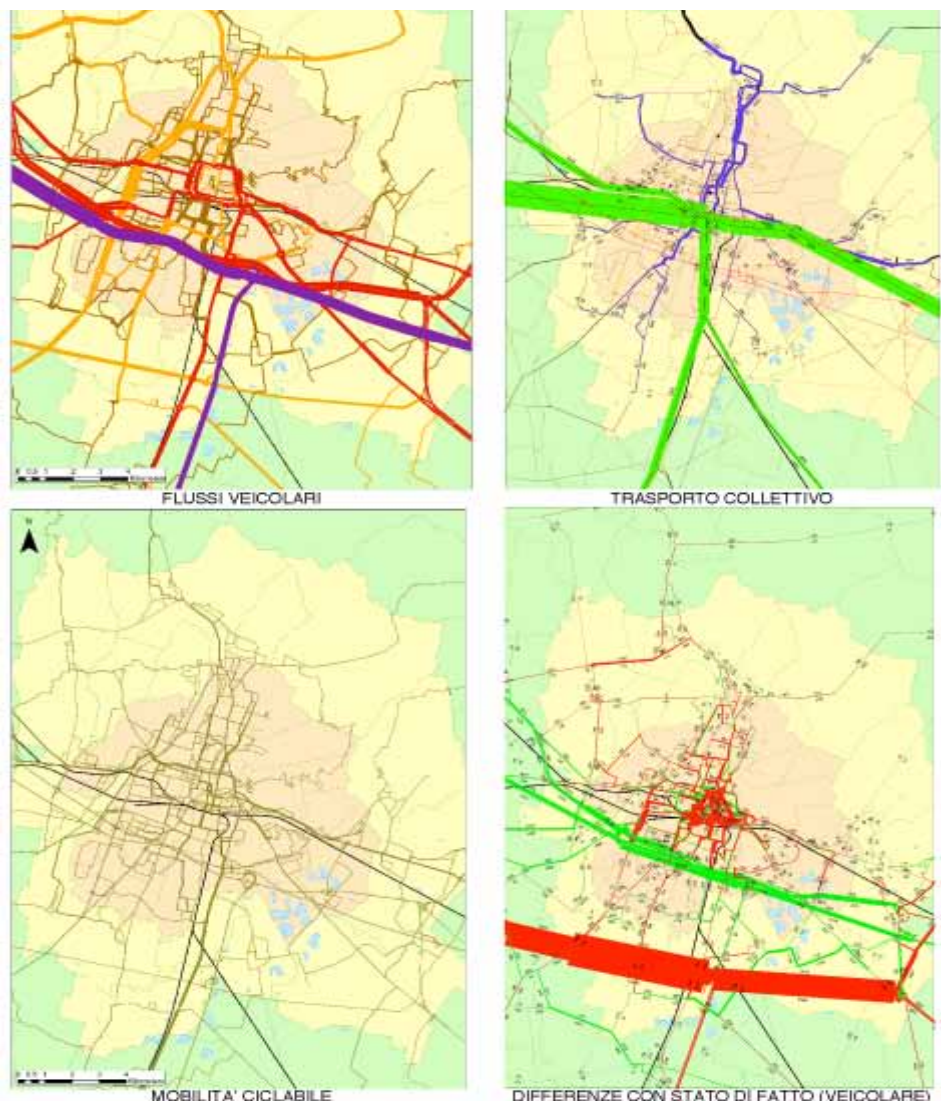


Figura 6.4 - Quadro complessivo degli effetti – comune polo e area urbana



6.4 Impatti ambientali

Nel loro insieme, gli effetti descritti risultano sostanzialmente neutri dal punto di vista ambientale in quanto i benefici della fluidificazione lungo gli assi principali vengono controbilanciati dagli impatti generati dagli aumenti di traffico sulla rete di distribuzione (e in particolare sull'orbitale esterno). Nell'insieme, i consumi energetici e le emissioni di CO₂ crescono dell'1% circa.

Tabella 6.4 - Consumi energetici e delle emissioni inquinanti – comune polo e area urbana

Modello di traffico Brescia STATISTICHE OTTIMIZZAZIONE DEL TRAFFICO PRIVATO						
Categoria	Emissioni					
	Consumi tep/giorno	CO ₂ t/giorno	CO kg/giorno	COV kg/giorno	NOX kg/giorno	PM kg/giorno
COMUNE POLO						
Rete autostradale	111,0	340,3	1.078,7	179,2	1.338,1	69,4
Rete primaria	166,3	481,1	3.285,2	377,7	1.629,4	108,5
Rete secondaria	113,2	329,6	1.905,6	236,1	1.075,2	68,9
Rete locale	120,4	342,2	2.723,7	289,8	1.067,9	75,7
TOTALE	510,9	1.493,2	8.993,2	1.082,7	5.110,6	322,5
AREA URBANA						
Rete autostradale	207,2	634,4	2.135,0	331,4	2.474,6	130,1
Rete primaria	263,9	771,8	4.520,3	568,2	2.691,7	171,3
Rete secondaria	218,5	639,3	3.781,4	453,5	2.163,5	138,8
Rete locale	201,2	581,7	3.770,4	471,7	1.966,2	130,4
TOTALE	890,8	2.627,3	14.207,0	1.824,8	9.295,9	570,6
Trasporto pubblico	11,8	36,7	46,3	112,2	29,2	8,7
TOTALE	902,6	2.663,9	14.253,3	1.936,9	9.325,1	579,3
% comune-polo	57%	57%	63%	59%	55%	57%



7.1 Descrizione

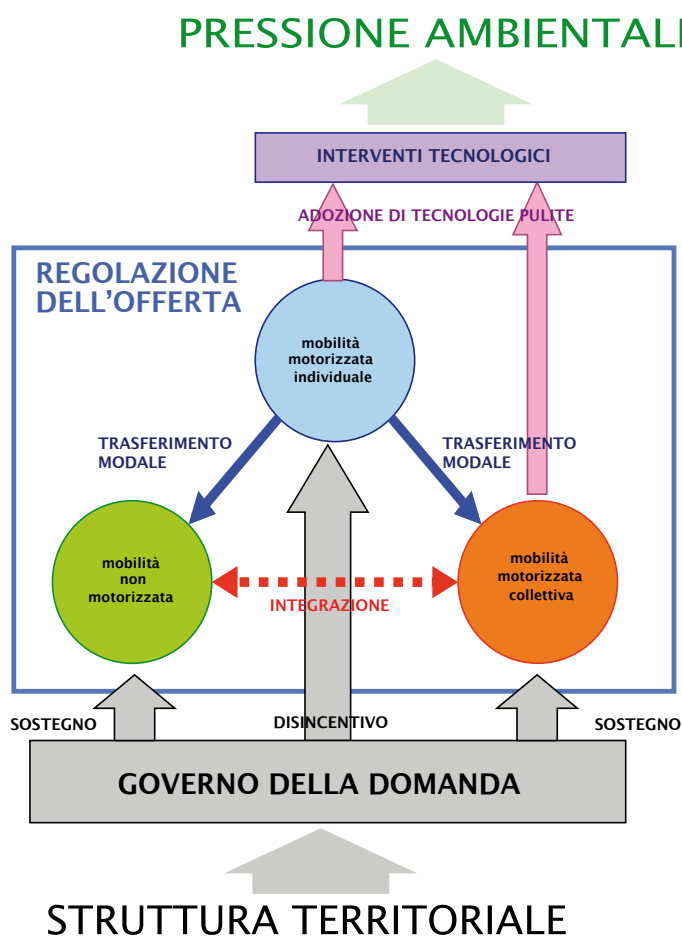
Questa politica si propone di combinare fra loro le azioni a più elevato potenziale, evidenziate dalle simulazioni delle tre politiche-base.

Nel caso di Brescia, esso è stato ottenuto combinando tra loro:

- > le azioni di incentivazione del sistema di trasporto pubblico (prima fra tutti la realizzazione della metropolitana);
- > le azioni di ottimizzazione del traffico privato (inclusa la realizzazione dell'orbitale esterno).

Rispetto a quest'ultima politica, tuttavia, viene mantenuto lo schema della ZTL centrale, con incremento delle tariffe di sosta nelle zone più centrali e aumento dei posti auto offerti a pagamento (con tariffa invariata rispetto a oggi) nelle zone sub-centrali.

Figura 7.1 - Schema di riferimento - politica di incentivazione del trasporto collettivo



Anche per tale politica è stata definita una stima di costo, basata su valori parametrici omogenei per i quattro casi-studio. I valori ottenuti, da considerarsi di grandissima massima, includono i costi di investimento e quelli di manutenzione/gestione rapportati a un periodo quindicennale e sono illustrati nella tabella seguente. Considerato il carattere cumulativo degli interventi previsti, i costi complessivi sfiorano i 2 miliardi di euro.

Tabella 7.1 - Stima parametrica dei costi di intervento della politica integrata

Intervento		invest.	gestione	TOTALE*
		000 €	000 €/anno	000 €
PED	Pedibus	0	932	13.973
BSH	Bike sharing	-1.343	-192	-4.221
PCI	Estensione rete percorsi ciclabili	0	0	0
PKC	Parcheggi per bici	0	0	0
	Totale non motorizzata	-1.343	740	9.751
SUB	Riorganizzazione servizi ferroviari suburbani		0	0
STZ	Nuove stazioni/fermate ferroviarie	0	0	0
BSU	Incrementi percorrenze bus urbani		0	0
BSE	Incrementi percorrenze bus extraurbani		0	0
MET	Sostituzione bus con mezzi a metano	0	0	0
TSP	Nuove linee di trasporto pubblico in sede propria	-972.000	-5.366	-1.052.487
TXC	Istituzione di servizi di taxi collettivo		-1.247	-18.707
	Totale motorizzata pubblica	-972.000	-6.613	-1.071.194
ZTL	Modifiche perimetro ZTL	0	0	0
PKP	Estensione della sosta a pagamento	-119	10.139	151.971
PKA	Incremento dell'offerta di sosta	-11.922	-358	-17.286
MDT	Interventi di moderazione del traffico	-59.000	-590	-67.850
STR	Potenziamenti della rete stradale	-684.500	-131	-686.469
CSH	Car sharing	-46.050	3.377	4.605
CPO	Car pooling	0	0	0
	Totale morizzata privata	-801.591	12.437	-615.029
	TOTALE COSTI	-1.774.934	6.564	-1.676.471

* I costi totali sono calcolati facendo riferimento ad un periodo di 15 anni

7.2 Variazioni della domanda

Secondo le simulazioni effettuate, l'implementazione di questa politica comporta una sensibile riduzione degli spostamenti motorizzati privati, a beneficio sia del trasporto pubblico che della mobilità ciclopedonale.

Tabella 7.2 - Matrici O/D per modo di trasporto

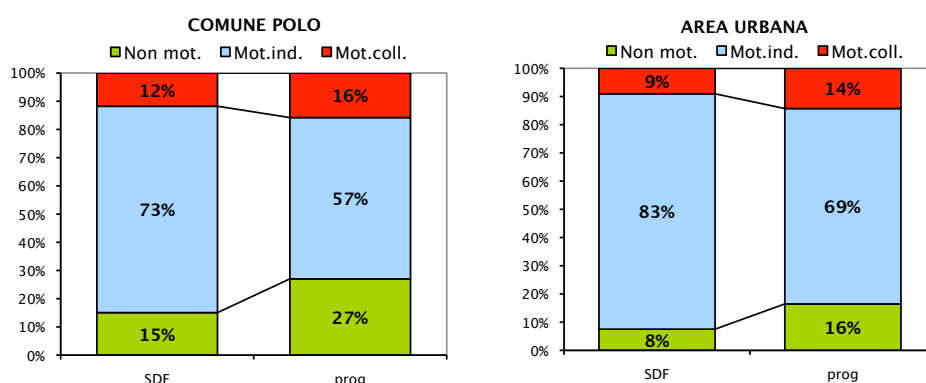
Matrice OD passeggeri TPL (esclusi i ritorni a casa)					
	n° di passeggeri				
	Comune	Area Urbana	Provincia	Esterno	TOTALE
Comune	24.112	720	3.542	3.126	31.500
Area Urbana	14.080	917	692	486	16.175
Provincia	31.187	424	28.465	15.944	76.021
Esterno	3.774	25	2.293	13.315	19.407
TOTALE	73.153	2.086	34.992	32.872	143.103

Matrice OD spost. non motorizzati (esclusi i ritorni a casa)					
	n° di spostamenti				
	Comune	Area Urbana	Provincia	Esterno	TOTALE
Comune	60.303	1.315	7.106	85	68.809
Area Urbana	8.045	32.620	627	189	41.481
Provincia	18.496	737	280.268	8.085	307.587
Esterno	880	128	5.434	1.997	8.439
TOTALE	87.723	34.801	293.435	10.357	426.316

Matrice OD veicoli leggeri (esclusi i ritorni a casa)					
	passeggeri/giorno				
	Comune	Area Urbana	Provincia	Esterno	TOTALE
Comune	74.193	18.461	28.946	7.900	129.499
Area Urbana	50.895	62.177	21.958	4.104	139.134
Provincia	77.686	25.896	914.413	119.842	1.137.838
Esterno	15.675	2.791	72.090	44.690	135.247
TOTALE	218.448	109.325	1.037.408	176.537	1.541.718

Matrice OD TOTALE(esclusi i ritorni a casa)					
	n° di passeggeri				
	Comune	Area Urbana	Provincia	Esterno	TOTALE
Comune	158.607	20.496	39.594	11.111	229.808
Area Urbana	73.019	95.715	23.277	4.779	196.790
Provincia	127.369	27.058	1.223.146	143.872	1.521.445
Esterno	20.329	2.944	79.818	60.003	163.093
TOTALE	379.324	146.212	1.365.835	219.766	2.111.137

Figura 7.2 - Variazione delle quote modali – comune polo e area urbana



7.3 Effetti sui flussi di traffico

Lo scenario si caratterizza per un sensibile incremento del traffico non motorizzato e di quello motorizzato pubblico, a fronte di limitate variazioni di quello motorizzato privato.

Tabella 7.3 - Variazione dei flussi di traffico – comune polo e area urbana

COMUNE POLO

	pkm/giorno		ph/giorno		km/h		variaz.%	
	SDF	prog	SDF	prog	SDF	prog	Pkm	Ph
Non mot.	208.716	223.549	17.973	16.630	11,6	13,4	7%	-7%
Mot.ind.	4.733.343	4.966.014	118.875	136.424	39,8	36,4	5%	15%
Mot.coll.	605.268	782.705	31.118	34.408	19,5	22,7	29%	11%
TOTALE	5.547.326	5.972.268	167.965	187.462	33,0	31,9	8%	12%

AREA URBANA

	pkm/giorno		ph/giorno		km/h		variaz.%	
	SDF	prog	SDF	prog	SDF	prog	Pkm	Ph
Non mot.	299.444	333.465	27.286	26.920	11,0	12,4	11%	-1%
Mot.ind.	7.959.306	8.118.931	187.147	177.384	42,5	45,8	2%	-5%
Mot.coll.	605.268	782.705	31.118	34.408	19,5	22,7	29%	11%
TOTALE	8.864.018	9.235.101	245.551	238.711	36,1	38,7	4%	-3%

Figura 7.3 - Variazione dei flussi di traffico – comune polo e area urbana

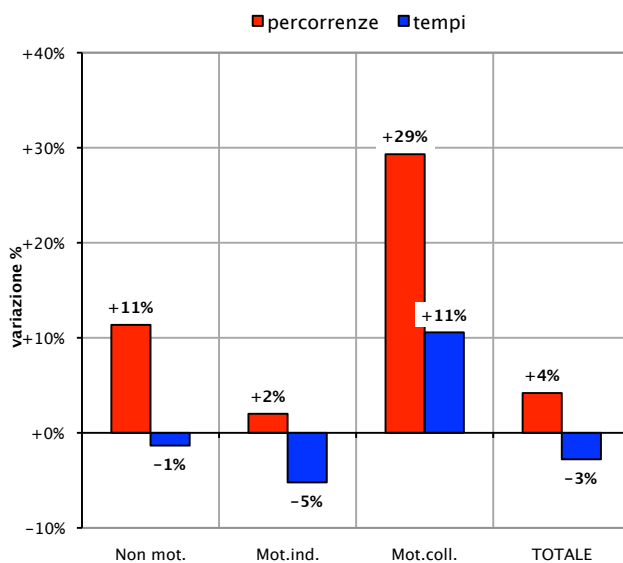
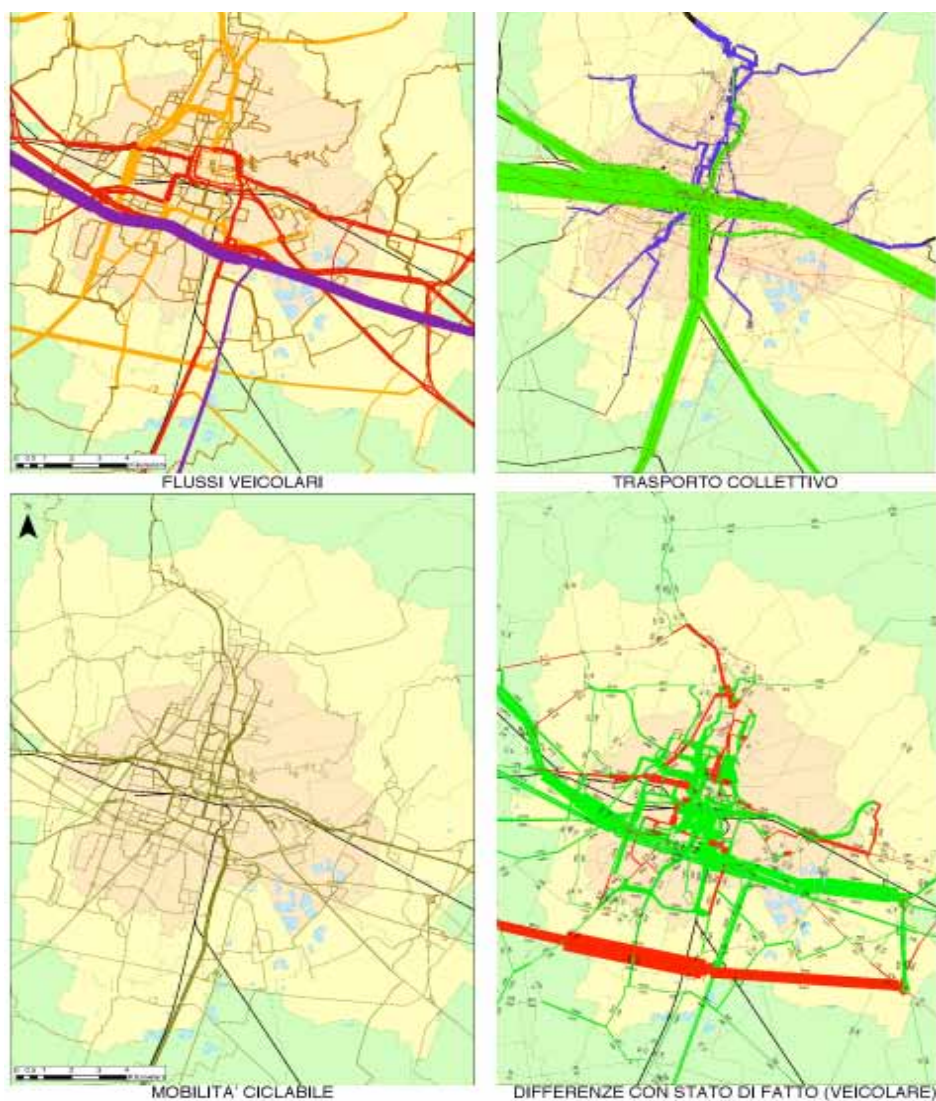


Figura 7.4 - Quadro complessivo degli effetti – comune polo e area urbana



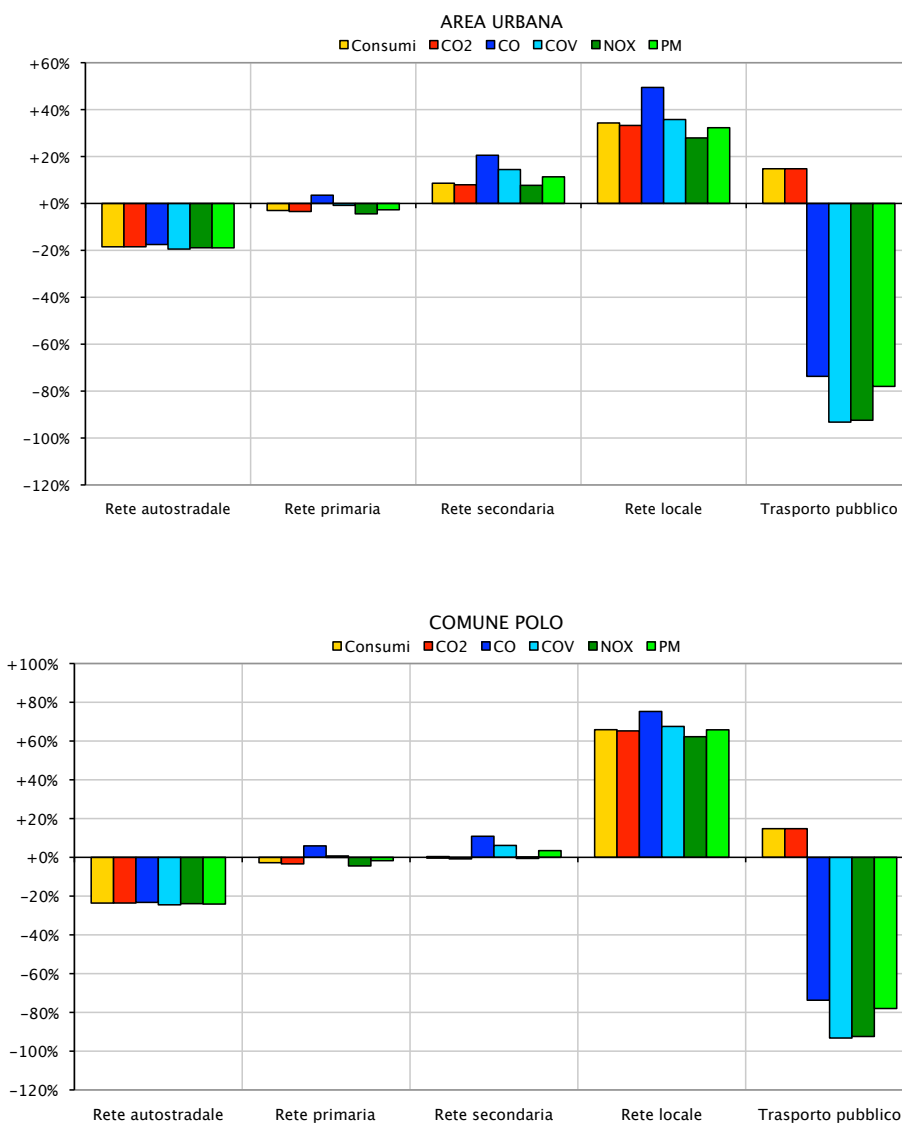
7.4 Impatti ambientali

Nel complesso, la politica proposta comporta un leggero incremento dei consumi energetici e delle emissioni di CO₂ (+4%).

Tabella 7.4 - Consumi energetici e delle emissioni inquinanti – comune polo e area urbana

Modello di traffico Brescia STATISTICHE POLITICA INTEGRATA						
Categoria	Consumi tep/giorno	Emissioni				
		CO ₂ t/giorno	CO kg/giorno	COV kg/giorno	NOX kg/giorno	PM kg/giorno
COMUNE POLO						
Rete autostradale	88,8	272,2	862,9	143,3	1.070,5	55,5
Rete primaria	163,4	471,0	3.353,1	383,9	1.602,2	108,2
Rete secondaria	110,2	319,8	1.970,3	240,4	1.055,6	69,0
Rete locale	187,5	532,6	4.281,1	452,4	1.656,0	117,8
TOTALE	549,9	1.595,6	10.467,4	1.220,0	5.384,3	350,6
AREA URBANA						
Rete autostradale	175,4	536,9	1.813,7	280,3	2.093,3	110,1
Rete primaria	260,2	759,2	4.589,5	575,0	2.651,7	170,6
Rete secondaria	206,5	599,1	3.963,3	472,8	2.048,0	136,7
Rete locale	262,2	753,9	5.244,6	620,1	2.485,5	168,2
TOTALE	904,3	2.649,1	15.611,2	1.948,3	9.278,5	585,7
Trasporto pubblico	13,5	42,1	12,2	7,6	2,2	1,9
TOTALE	917,8	2.691,2	15.623,3	1.955,9	9.280,7	587,6
% comune-polo	61%	60%	67%	63%	58%	60%

Figura 7.5 - Consumi energetici e delle emissioni inquinanti – comune polo e area urbana





Progetti e politiche per la mobilità urbana sostenibile - Il caso dell'area urbana di Brescia - is licensed under a Creative Commons Attribution - Condividi allo stesso modo 3.0 Unported License.

doi: 10.4460/2013quaderno9/brescia



fondazione
c a r i p l o