

9

PROGETTI E POLITICHE
PER LA MOBILITÀ URBANA
SOSTENIBILE

IL CASO DELL'AREA
URBANA DI LECCO

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 LECCO

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 Lecco - is licensed under a
Creative Commons Attribution - Condividi allo stesso modo 3.0 Unported License.

doi: 10.4460/2013quaderno9/lecco





INDICE



INDICE

1. PREMESSA	3
1.1 Oggetto dello studio di caso	3
1.2 Metodologia adottata	3
1.3 Definizione dell'area di studio	7
1.4 Articolazione del rapporto	10
2. RICOSTRUZIONE DELLO STATO ATTUALE	11
2.1 Offerta di trasporto	11
2.2 Domanda di mobilità	13
2.3 Flussi di traffico	14
2.4 Bilancio energetico - ambientale	20
3 COSTRUZIONE DEGLI SCENARI DI INTERVENTO	26
3.1 Rassegna di interventi per la mobilità sostenibile	26
3.2 Documentazione consultata	27
3.3 Schema di riferimento per la costruzione degli scenari	28
4. POLITICA DI SOSTEGNO ALLA MOBILITÀ NON MOTORIZZATA	30
4.1 Descrizione	30
4.2 Variazioni di domanda	32
4.3 Effetti sui flussi di traffico	33
4.4 Impatti ambientali	35
5. POLITICA DI INCENTIVAZIONE DEL TRASPORTO COLLETTIVO	36
5.1 Descrizione	36
5.2 Variazioni di domanda	38
5.3 Effetti sui flussi di traffico	39
5.4 Impatti ambientali	41
6. POLITICA DI OTTIMIZZAZIONE DELLA MOBILITÀ PRIVATA	42
6.1 Descrizione	42
6.2 Variazioni di domanda	44
6.3 Effetti sui flussi di traffico	45
6.4 Impatti ambientali	47
7. POLITICA INTEGRATA	48
7.1 Descrizione	48
7.2 Variazioni di domanda	50
7.3 Effetti sui flussi di traffico	51
7.4 Impatti ambientali	53



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 Lecco, 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

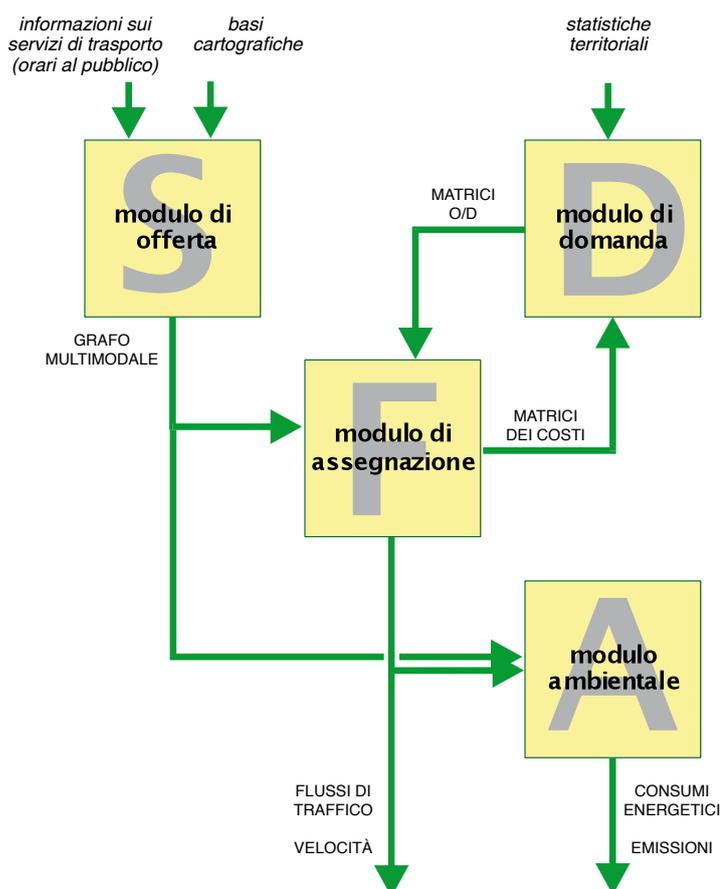
Lo strumento di analisi quantitativa, sviluppato a supporto dello studio, rappresenta un affinamento della Rete Nazionale Trasporti e Ambiente, modello multimodale del sistema di trasporto nazionale, messo a punto da Polinomia srl con il contributo del WWF Italia.

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, Franco Balbo.

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

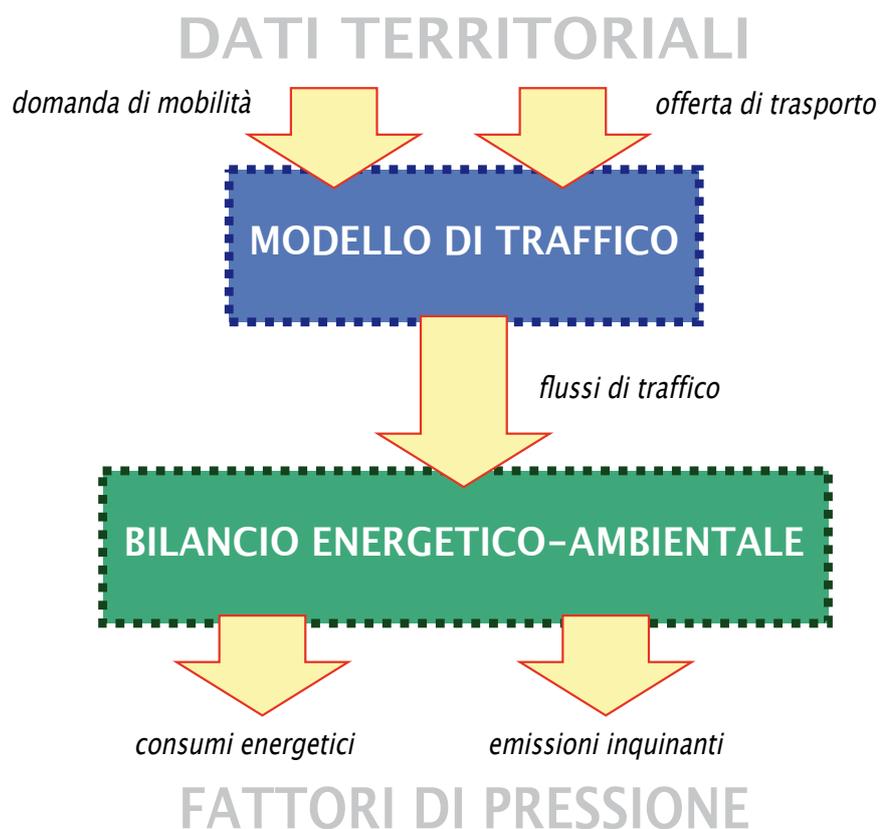
- S) **modulo di offerta**, che ricostruisce il quadro delle infrastrutture e dei servizi di trasporto esistenti (stradali e ferroviarie) descrivendole attraverso un apposito grafo;
- D) **modulo di domanda**, che identifica il numero di spostamenti, effettuati per singolo motivo, fra tutte le località 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:

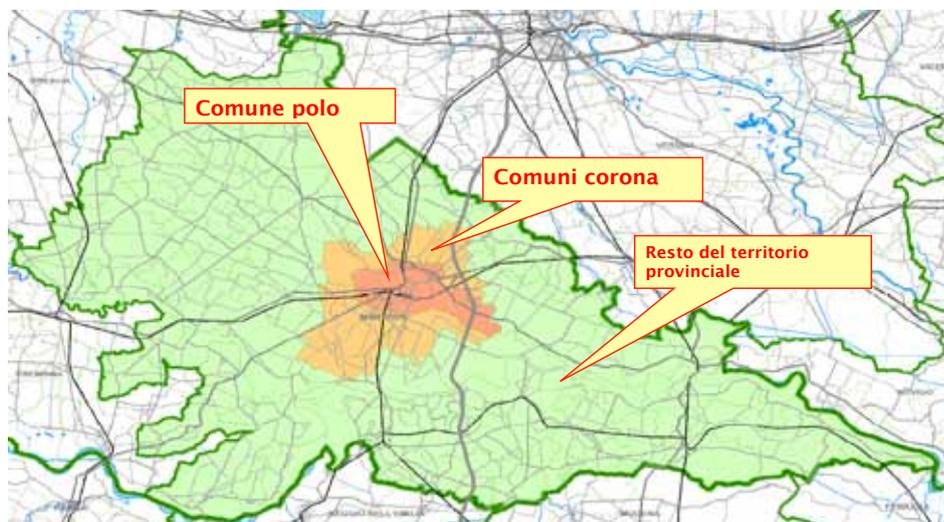
- > da un lato, alla necessità di garantire un solido legame tra i risultati ambientali del modello e le statistiche di vendita dei carburanti per autotrazione, correntemente disponibili al solo livello provinciale, che rappresentano un fondamentale parametro di validazione del modello stesso;
- > dall'altro, 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

L'area urbana di Como è stata delimitata sino a ricomprendere un totale di 21 Comuni (*tabella 1.1 e la figura 1.5*). Per quanto concerne invece il territorio comunale, la zonizzazione interna è riconducibile alla suddivisione amministrativa in 9 circoscrizioni, con ulteriori partizioni nelle zone centrali (città murata).

Tabella 1.1 - Tabella 1.1 - Perimetrazione dell'area urbana

Codice Istat		Comune	Sup. kmq	Popolazione residente				Dens. ab./kmq
1991	1996			1981	1991	2001	2009	
13124	97042	Lecco	45,93	51.377	45.872	45.501	47.791	1.041
13001	97001	Abbadia Lariana	17,09	3.002	3.000	3.151	3.256	191
13008	97003	Annone di Brianza	5,83	1.479	1.807	2.000	2.302	395
13014	97004	Ballabio	14,97	1.981	2.473	3.330	3.937	263
16045	97013	Calolziocorte	9,01	14.498	14.420	13.867	14.399	1.598
13067	97021	Cesana Brianza	3,42	1.965	2.205	2.265	2.336	683
13069	97022	Civate	9,06	3.092	3.664	3.846	4.019	444
13094	97033	Ello	2,41	709	901	1.110	1.258	522
13103	97036	Galbiate	16,14	7.040	8.261	8.644	8.636	535
13105	97038	Garlate	2,14	2.263	2.453	2.525	2.612	1.221
13140	97045	Malgrate	1,99	3.914	4.137	4.207	4.284	2.153
13141	97046	Mandello del Lario	41,77	9.895	10.296	10.003	10.611	254
13158	97055	Morterone	13,41	37	31	33	38	3
13164	97057	Oggiono	7,90	7.365	7.334	7.960	8.773	1.111
13167	97059	Olginate	7,89	6.559	6.635	6.695	7.162	908
13182	97068	Pescate	2,00	1.771	1.797	1.861	2.186	1.093
13220	97078	Suello	2,60	1.327	1.476	1.554	1.678	645
13231	97083	Valmadrera	12,56	10.041	10.645	10.871	11.542	919
16231	97086	Vercurago	2,12	2.854	2.805	2.784	2.872	1.355
		TOTALE	218,24	131.169	130.212	132.207	139.692	640

Nel complesso, l'area urbana di Lecco risulta suddivisa in 27 zone di traffico, come indicato nella tabella seguente.

Tabella 1.2 - Zonizzazione dell'area urbana

AREA URBANA DI COMO						
Componente	Comuni n.	Zone n.	Sup. kmq	Popolazione residente		incr. %
				2001	2009	
Polo urbano	1	15	45,93	45.501	47.791	+5,0%
Corona	18	12	172,31	86.706	91.901	+6,0%
TOTALE	19	27	218,24	132.207	139.692	+5,7%
% polo su totale	5%	56%	21%	34%	34%	

Figura 1.4 - Zonizzazione provinciale

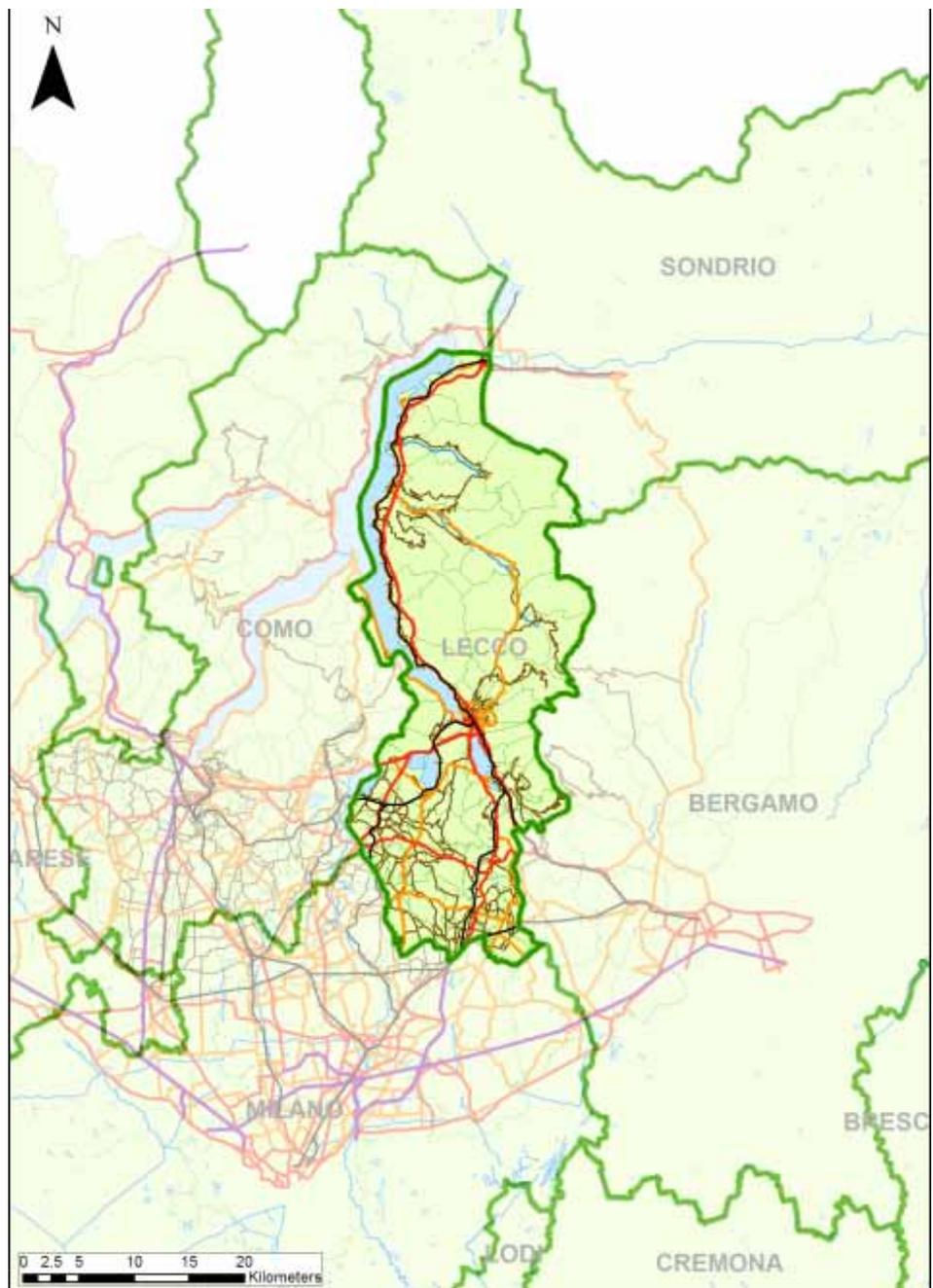
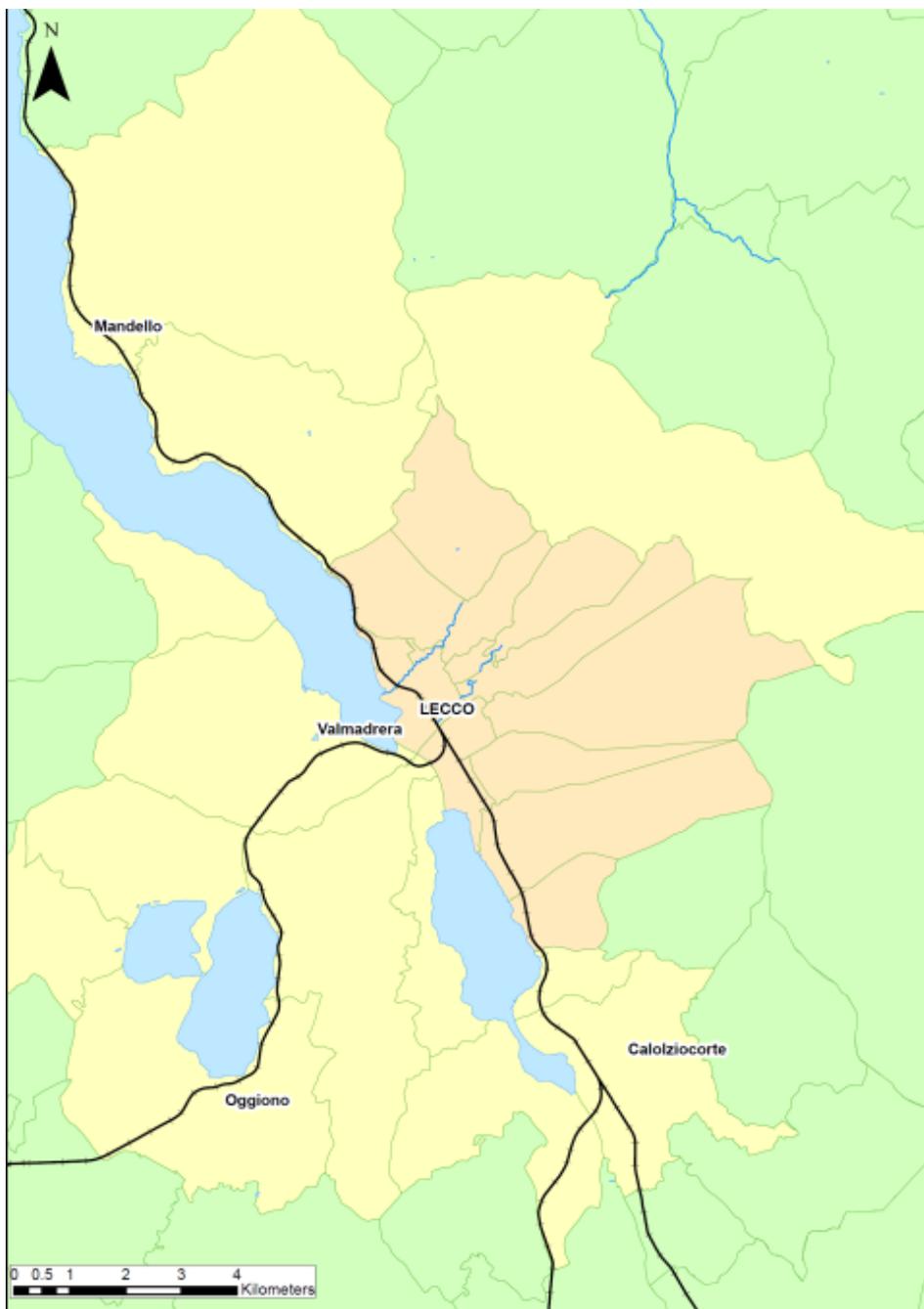




Figura 1.5 - Zonizzazione comune polo e area urbana



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 circa 130 km di rete all'interno del Comune polo, e quasi 450 nell'insieme dell'area urbana (tabella 2.1). Tale estensione, corrispondente a circa 1/3 del totale provinciale, è costituita in prevalenza di strade locali, con una presenza non trascurabile delle altre strade ordinarie, mentre è del tutto assente la rete autostradale.

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	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3 Rete primaria	29,6	76,8	106,4	138,5	244,8
4 Rete secondaria	47,2	99,2	146,4	218,9	365,1
5 Rete locale	57,4	136,2	193,5	695,5	889,0
TOTALE	134,1	312,1	446,2	1052,9	1498,9

Nota: il valore si riferisce alla lunghezza totale per senso di marcia

Per quanto riguarda la rete del trasporto pubblico (tabella 2.2), le 7 linee urbane presentano un'estesa cumulata di quasi 190 km, sulla quale sono modellizzate oltre 400 corse/giorno, per un totale di quasi 4.500 mila veicoli-km/giorno.

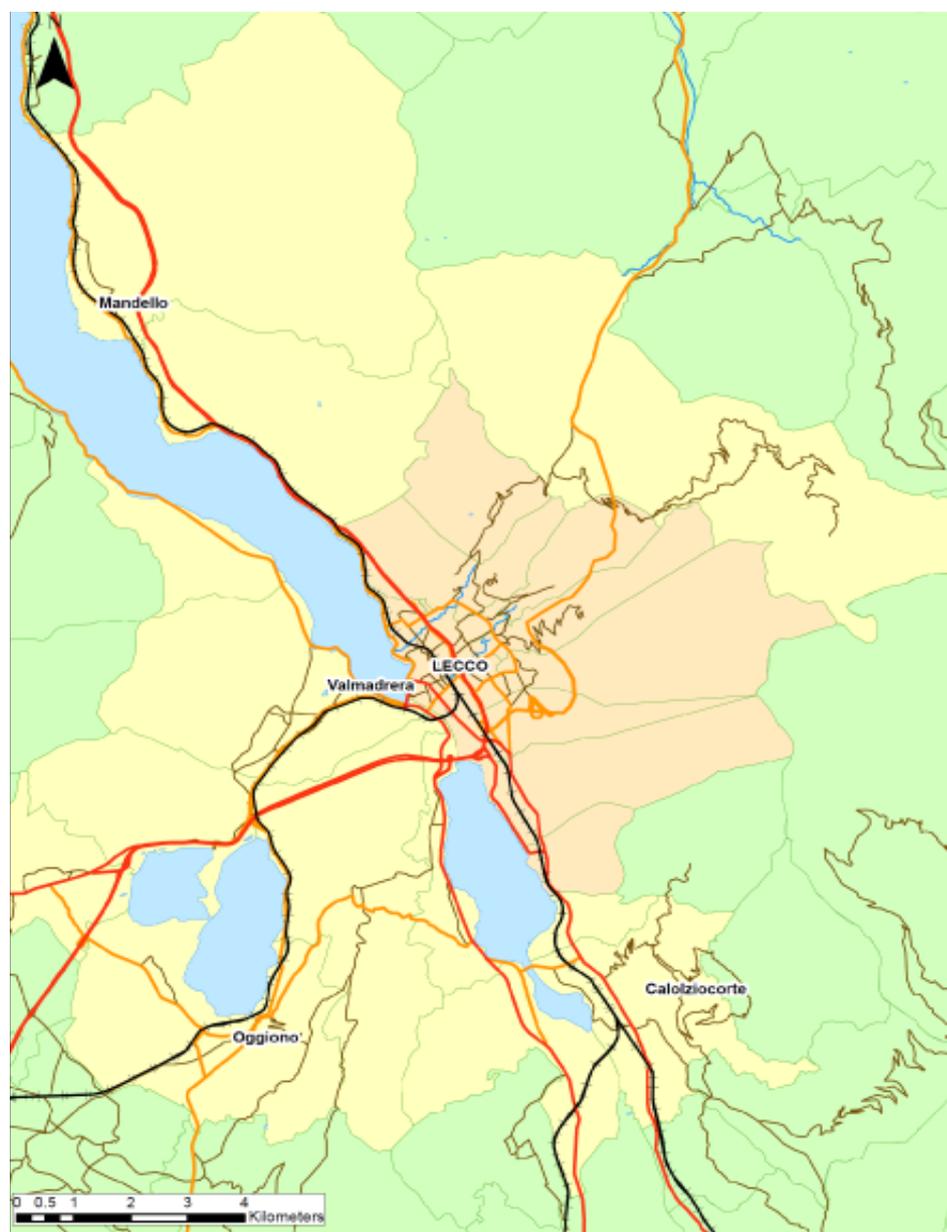
I servizi ferroviari sono stati invece raggruppati in 9 linee, con un'estensione vicina ai 1.000 km e meno di 200 corse/giorno, per un'offerta complessiva di circa 10 mila treni-km/giorno.

- 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	0,00	0,00
Tramviarie	0	0	0	0	0,00	0,00
Funicolari	0	0	0	0	0,00	0,00
Automobilistiche	7	186	421	4.318	194,11	22,24
Navigazione	0	0	0	0	0,00	0,00
Totale urbano	7	186	421	4.318	194	22,24
Ferroviarie	9	967	191	10.400	242,56	42,88
TOTALE	16	1.153	612	14.718	437	33,70

Figura 2.1 - Grafo stradale – stato di fatto



2.2 Domanda di mobilità

La domanda di mobilità, che, in un normale giorno feriale, 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 Lecco è interessata da circa 268 mila spostamenti/giorno (sola andata) di cui 159 mila interni all'area urbana, 68 mila in entrata e 41 mila in uscita. Facendo riferimento al solo comune capoluogo, gli spostamenti interni sono 47 mila, quelli in entrata 75 mila e quelli in uscita 20 mila.

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

Matrice OD veicoli leggeri (esclusi i ritorni a casa)					
	n° di veicoli				
	Comune	Corona	Resto Prov	Esterno	TOTALE
Comune	25.749	6.676	3.034	5.644	41.103
Corona	22.161	49.692	11.433	10.634	93.920
Resto Prov	15.210	15.091	138.100	54.043	222.444
Esterno	13.140	7.179	41.367	2.346.610	2.408.296
TOTALE	76.260	78.638	193.934	2.416.931	2.765.763

Matrice OD veicoli pesanti (esclusi i ritorni a casa)					
	n° di veicoli				
	Comune	Corona	Resto Prov	Esterno	TOTALE
Comune	0	64	64	117	245
Corona	193	1.205	600	443	2.441
Resto Prov	301	623	8.207	3.481	12.613
Esterno	272	346	2.757	136.304	139.680
TOTALE	766	2.238	11.629	140.346	154.979



Matrice OD passeggeri TPL (esclusi i ritorni a casa)					
	n° di passeggeri				
	Comune	Corona	Resto Prov	Esterno	TOTALE
Comune	4.486	238	80	1.822	6.627
Corona	5.036	2.056	276	2.798	10.166
Resto Prov	4.056	834	7.962	9.297	22.149
Esterno	2.530	148	1.372	278.220	282.270
TOTALE	16.108	3.276	9.691	292.137	321.212

	Quota modale				
	Comune	Area Urbana	Provincia	Esterno	TOTALE
Comune	10%	3%	2%	21%	10%
Area Urbana	15%	3%	2%	18%	8%
Provincia	18%	5%	4%	13%	7%
Esterno	14%	2%	3%	8%	8%
TOTALE	13%	3%	4%	9%	8%

Matrice OD spost. non motorizzati (esclusi i ritorni a casa)					
	n° di spostamenti				
	Comune	Corona	Resto Prov	Esterno	TOTALE
Comune	10.694	168	35	94	10.990
Corona	981	7.165	69	186	8.400
Resto Prov	568	246	12.761	639	14.214
Esterno	161	162	1.326	196.805	198.454
TOTALE	12.404	7.740	14.191	197.723	232.058

	Quota modale				
	Comune	Area Urbana	Provincia	Esterno	TOTALE
Comune	23%	2%	1%	1%	16%
Area Urbana	3%	10%	1%	1%	6%
Provincia	2%	1%	7%	1%	5%
Esterno	1%	2%	3%	6%	6%
TOTALE	10%	7%	6%	6%	6%

Matrice OD spost. non motorizzati (esclusi i ritorni a casa)					
	passeggeri/giorno				
	Comune	Corona	Resto Prov	Esterno	TOTALE
Comune	31.815	7.556	3.412	6.835	49.617
Corona	27.588	61.255	12.926	12.883	114.651
Resto Prov	18.230	17.288	161.918	62.462	259.898
Esterno	15.826	7.931	48.614	2.820.015	2.892.386
TOTALE	93.459	94.029	226.870	2.902.194	3.316.553

	Quota modale				
	Comune	Area Urbana	Provincia	Esterno	TOTALE
Comune	68%	95%	97%	78%	74%
Area Urbana	82%	87%	97%	81%	86%
Provincia	80%	94%	89%	86%	88%
Esterno	85%	96%	95%	86%	86%
TOTALE	77%	90%	90%	86%	86%

Matrice OD spost. non motorizzati (esclusi i ritorni a casa)					
	n° di passeggeri				
	Comune	Corona	Resto Prov	Esterno	TOTALE
Comune	46.995	7.962	3.527	8.751	67.234
Corona	33.604	70.475	13.271	15.867	133.217
Resto Prov	22.854	18.368	182.642	72.397	296.261
Esterno	18.517	8.241	51.312	3.295.040	3.373.110
TOTALE	121.970	105.045	250.752	3.392.055	3.869.822

2.3 Flussi di traffico

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

Per quanto concerne il traffico non motorizzato⁹, il modello ha consentito di stimare un totale di circa 60 mila passeggeri-km a livello di Comune polo, che diventano oltre 120 mila considerando l'area urbana nel suo complesso (tabella 2.4).

Questa componente di traffico ha carattere eminentemente locale e tende a concentrarsi soprattutto nell'area urbana centro-orientale, nonché su alcune radiali d'accesso (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	25	11.757	0	11.757	1.013	12
4 Rete secondaria	45	23.566	0	23.566	2.154	11
5 Rete locale	57	24.874	0	24.874	2.208	11
TOTALE	127	60.197	0	60.197	5.375	11

AREA URBANA

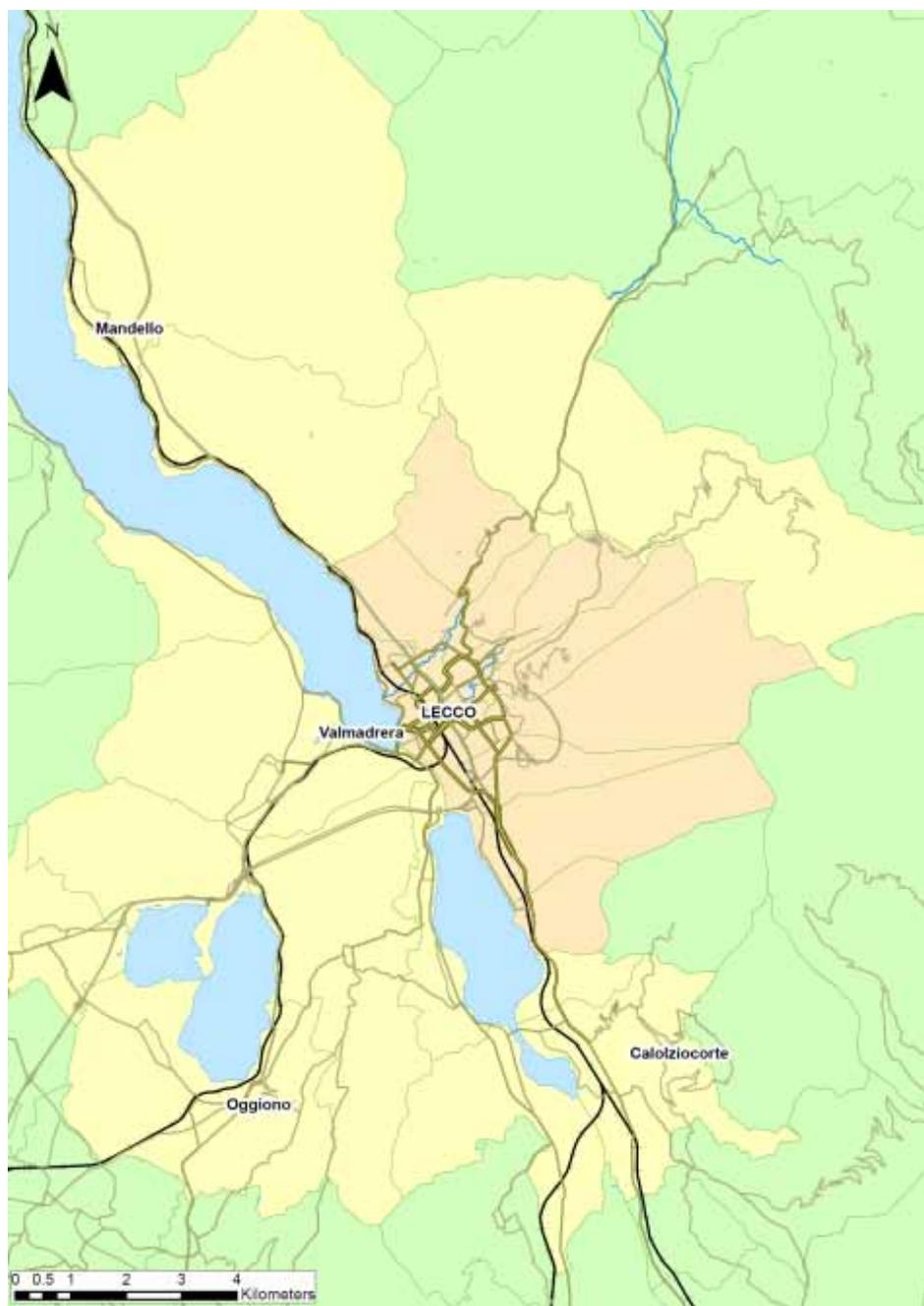
	Km	Vkm/giorno			Vh/giorno Totale	Velocità media Km/h
		Leggeri	Pesanti	Totale		
2 Rete autostradale	0	0	0	0	0	0
3 Rete primaria	84	20.053	0	20.053	1.814	11
4 Rete secondaria	146	51.215	0	51.215	4.586	11
5 Rete locale	193	45.526	0	45.526	3.978	11
TOTALE	423	116.793	0	116.793	10.378	11

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	202	28.382	0	28.382	2.693	11
4 Rete secondaria	362	83.332	0	83.332	7.461	11
5 Rete locale	888	94.966	0	94.966	8.209	12
TOTALE	1.452	206.680	0	206.680	18.363	11

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 0,6 milioni di veicoli-km/giorno a livello di Comune-polo e di quasi 2,3 a livello di area urbana (tabella 2.5).

Questo traffico tende a concentrarsi in misura considerevole sulla rete primaria e, in particolare, sulla superstrada SS36 che attraversa l'area urbana da Sud-Ovest a Nord (figura 2.3).

Tabella 2.5. - Volumi di traffico – mobilità motorizzata individuale

COMUNE POLO

	Km	Vkm/giorno			Vh/giorno Totale	Velocità media Km/h
		Leggeri	Pesanti	Totale		
Rete autostradale	0	0	0	0	0	0
Rete primaria	29	279.500	25.473	304.973	6.720	45
Rete secondaria	47	203.214	10.916	214.130	5.676	38
Rete locale	52	45.697	1.373	47.069	1.596	29
TOTALE	128	528.411	37.762	566.172	13.992	40

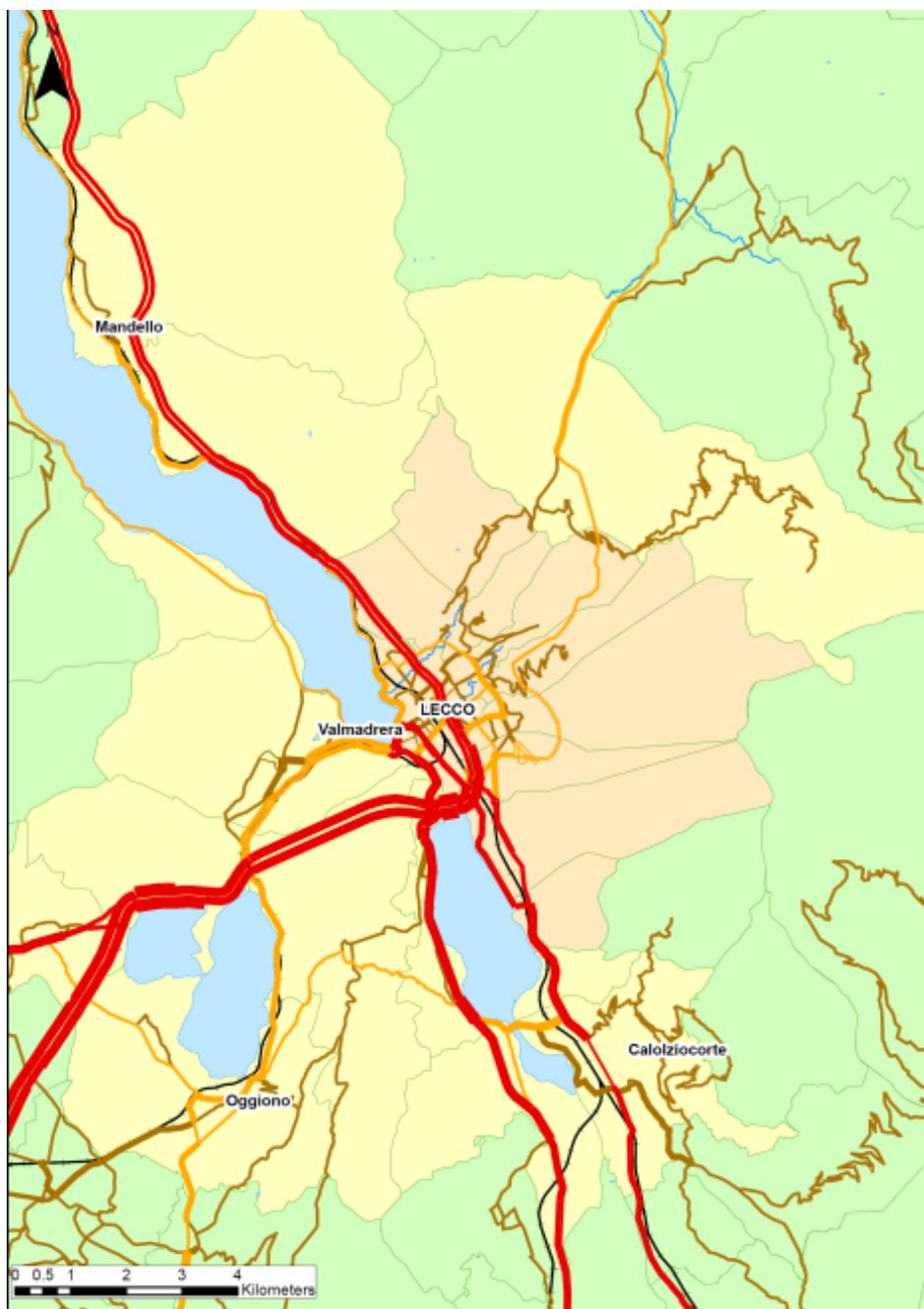
AREA URBANA

	Km	Vkm/giorno			Vh/giorno Totale	Velocità media Km/h
		Leggeri	Pesanti	Totale		
Rete autostradale	0	0	0	0	0	0
Rete primaria	109	1.218.141	128.656	1.346.797	25.092	54
Rete secondaria	153	626.432	54.836	681.268	15.105	45
Rete locale	188	240.706	13.729	254.435	6.138	41
TOTALE	451	2.087.078	197.221	2.282.499	46.335	49

PROVINCIA

	Km	Vkm/giorno			Vh/giorno Totale	Velocità media Km/h
		Leggeri	Pesanti	Totale		
Rete autostradale	0	0	0	0	0	0
Rete primaria	247	2.334.965	333.834	2.668.799	47.659	56
Rete secondaria	372	1.300.157	207.444	1.507.601	33.233	45
Rete locale	884	1.356.811	131.629	1.488.440	33.253	45
TOTALE	1.504	4.991.933	672.907	5.664.840	114.145	50

Figura 2.3 - Flussi di traffico – mobilità motorizzata individuale

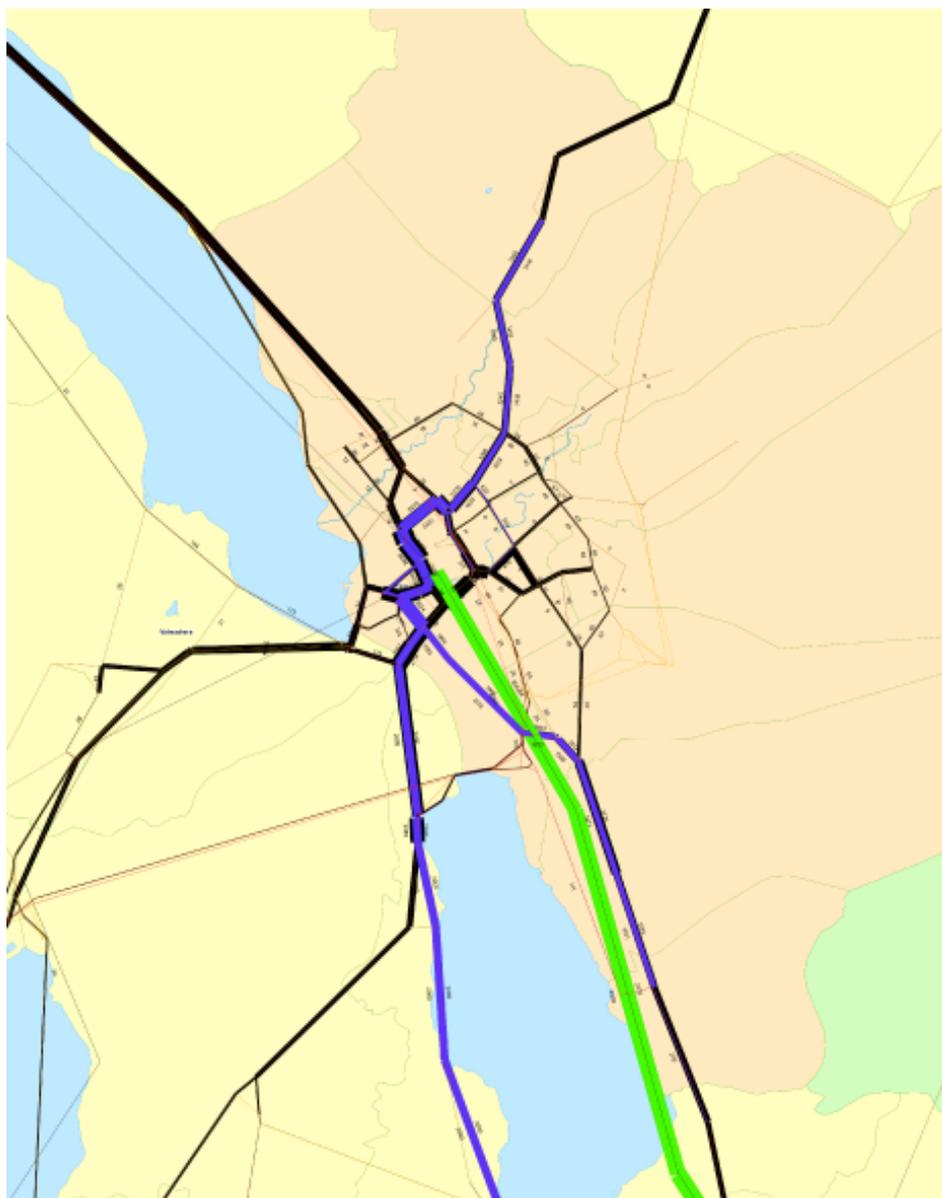


Da ultimo, si stima che il trasporto pubblico urbano supporti un volume di circa 140 mila passeggeri-km/giorno, con una certa prevalenza delle direttrici di medio raggio rispetto a quelle strettamente locali (tabella 2.6 e figura 2.4).

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	21.023	140.907	6,70	4.720	29,85
Navigazione	0	0	0	0	0,00
<i>Totale urbano</i>	21.023	140.907	6,70	4720	29,85
Ferroviarie	102.919	2.336.020	22,70	49.214	47,47
TOTALE	123.942	2.476.927	19,98	53.934	45,93

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

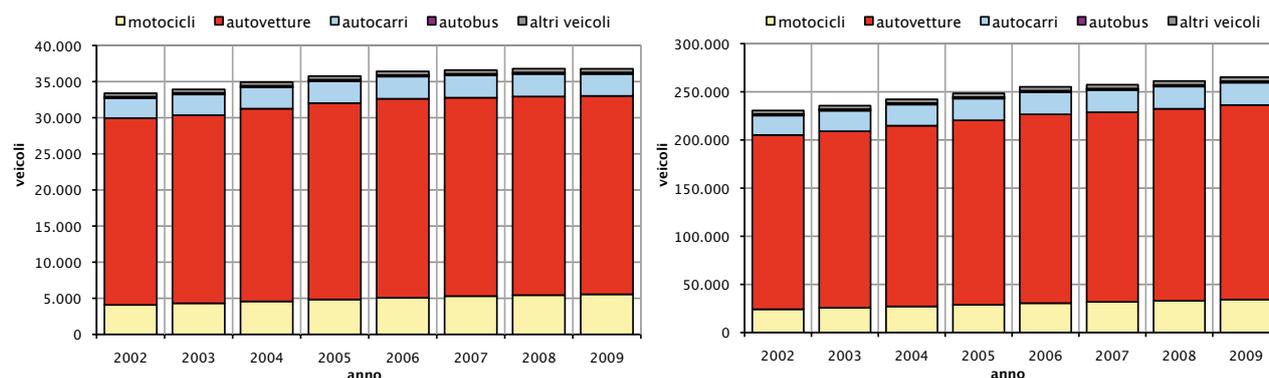


Figura 2.6 - Ricostruzione dei coefficienti unitari di consumo/emissione - veicoli leggeri

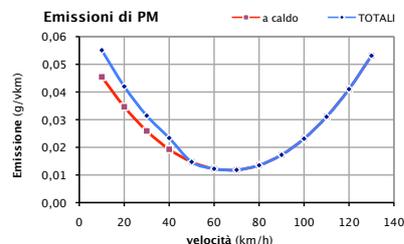
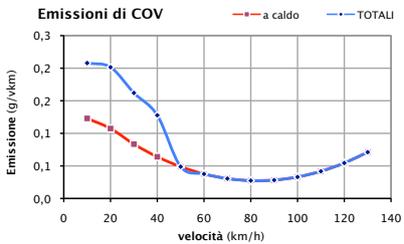
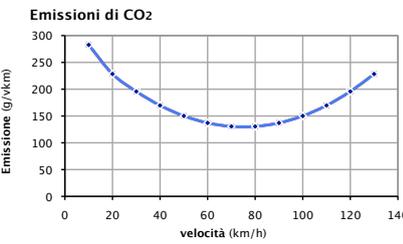
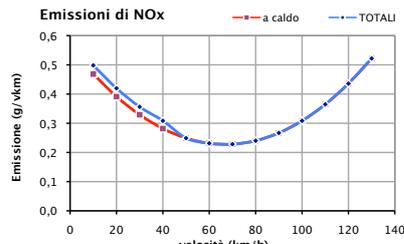
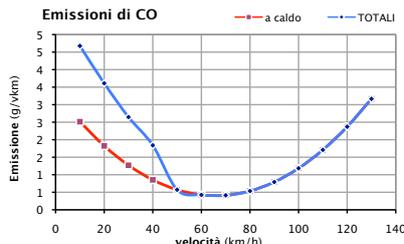
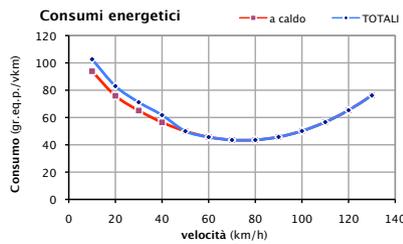
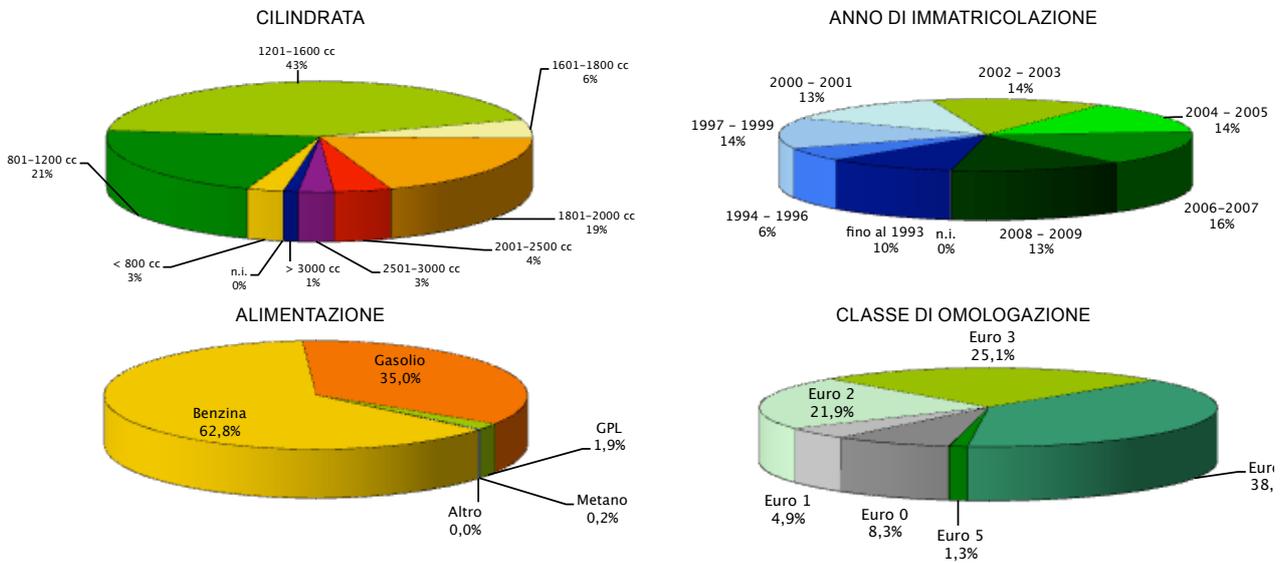
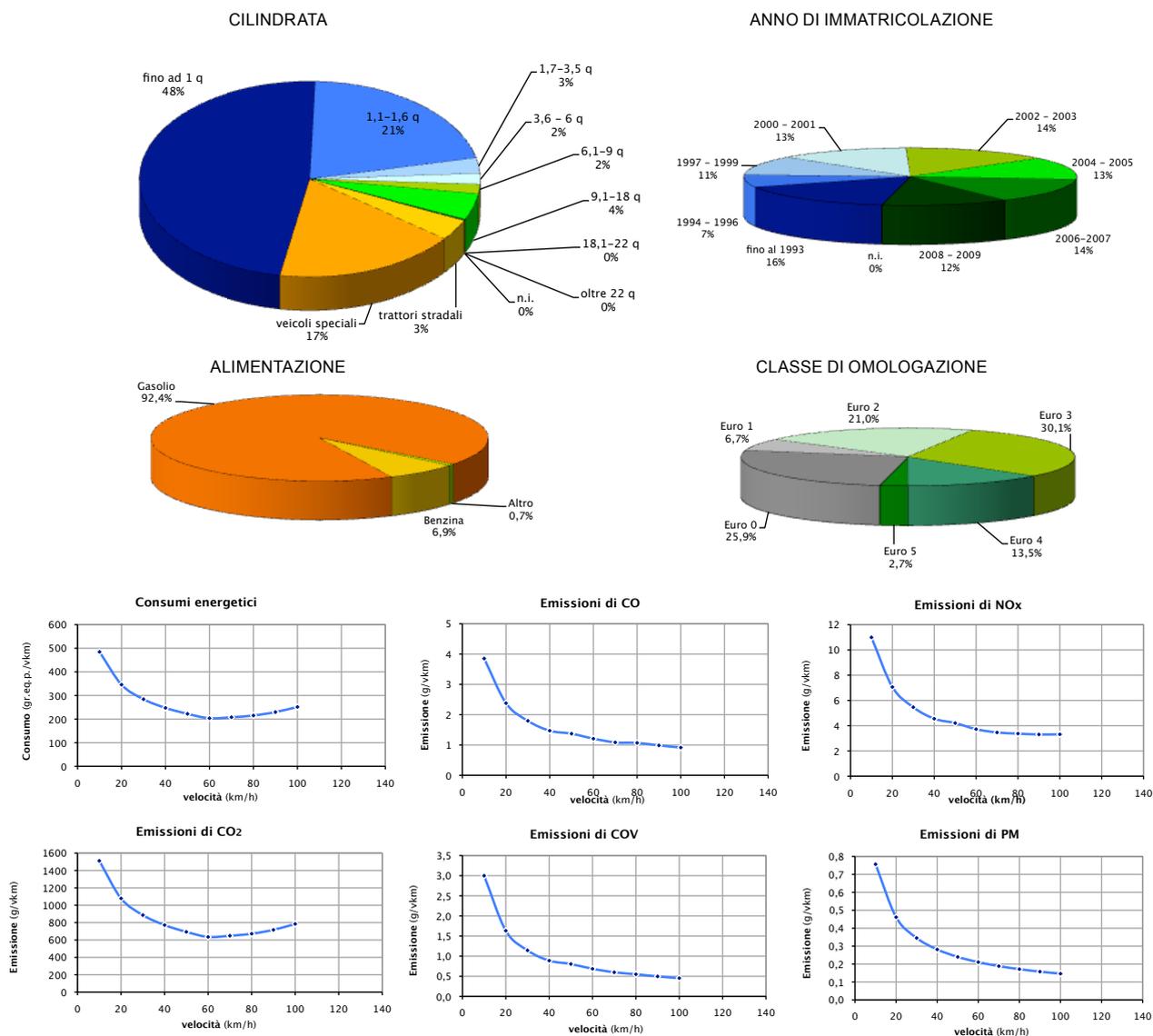




Figura 2.7 - Ricostruzione dei coefficienti unitari di consumo/emissione - veicoli pesanti



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 Petroliero. 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

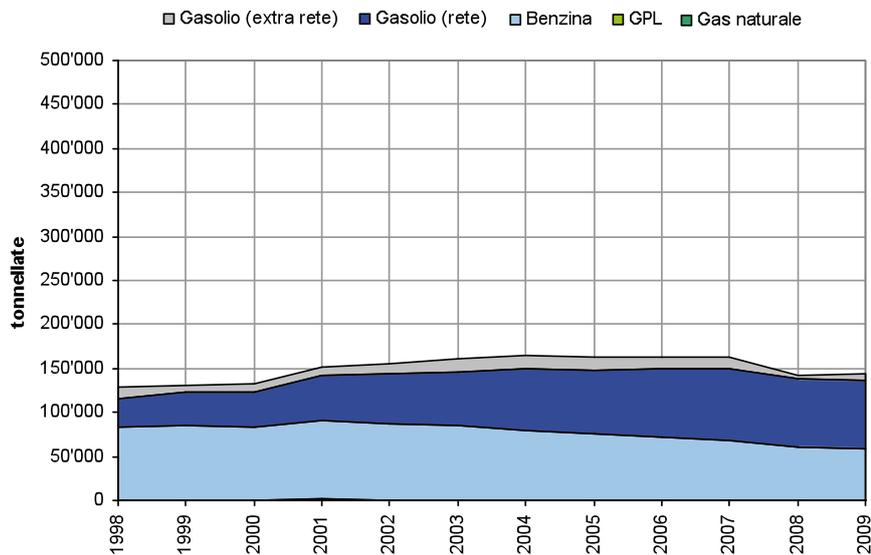


Figura 2.9 - Vendita di benzina per autotrazione - totale provincia

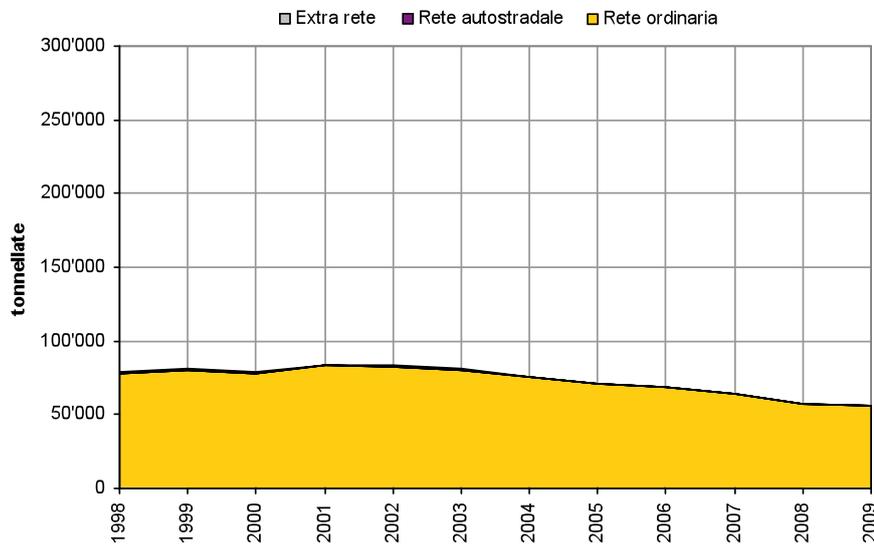




Tabella 2.7 - Vendita di benzina per autotrazione – totale provincia

BENZINA AUTOTRAZIONE							
Categoria	t						
	1998	2000	2005	2006	2007	2008	2009
Rete ordinaria	78.140	78.094	70.987	68.324	64.212	57.484	55.818
Rete autostradale	0	0					
Extra rete	380	456	189	155	128	27	1
Totale	78.520	78.550	71.176	68.479	64.340	57.511	55.819
000 tep	82,4	82,5	74,7	71,9	67,6	60,4	58,6

Figura 2.10 - Vendita di gasolio per autotrazione – totale provincia

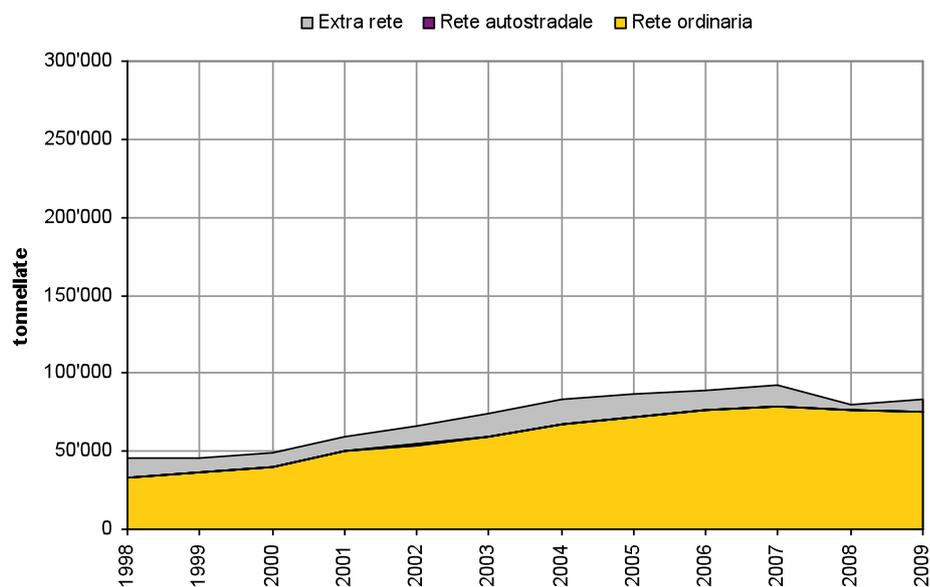


Tabella 2.8 - Vendita di gasolio per autotrazione – totale provincia

GASOLIO AUTOTRAZIONE							
Categoria	t						
	1998	2000	2005	2006	2007	2008	2009
Rete ordinaria	32.959	40.431	71.782	76.067	79.209	75.988	75.825
Rete autostradale	0	0	0	0	0	0	0
Extra rete	12.185	8.866	15.285	13.187	13.703	4.350	7.136
Totale	45.144	49.297	87.067	89.254	92.912	80.338	82.961
000 tep	47,4	51,8	91,4	93,7	97,6	84,4	87,1

Nel complesso, si stima che in un normale giorno ferialo il sistema di trasporto dell'area urbana di Brescia presenti un consumo energetico di circa 230 tep, di cui 60 (27%) afferenti al solo comune polo. Ciò corrisponde all'emissione di circa 670 t/giorno di CO₂, di cui 175 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 Lecco STATISTICHE STATO DI FATTO						
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	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Rete primaria	32,0	93,1	735,9	65,8	249,5	16,1
Rete secondaria	19,8	57,6	461,2	40,2	138,6	9,2
Rete locale	8,7	25,1	209,4	15,9	49,8	3,3
TOTALE	60,5	175,8	1.406,5	121,8	437,9	28,6
AREA URBANA						
Rete autostradale	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Rete primaria	127,9	378,7	2.491,9	239,4	1.076,7	66,1
Rete secondaria	68,5	201,6	1.284,3	141,3	554,2	35,1
Rete locale	30,7	89,3	656,3	59,5	211,5	13,7
TOTALE	227,1	669,5	4.432,5	440,2	1.842,4	114,9
Trasporto pubblico	1,4	4,3	11,2	30,2	7,8	2,1
TOTALE	228,5	673,8	4.443,7	470,4	1.850,2	117,1
% comune-polo	27%	26%	32%	28%	24%	25%



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.

In fase di impostazione dello studio, si è provveduto a verificare la disponibilità pregressa (nell'archivio Polinomia o sul web) della documentazione programmatica di base, costituita dallo strumento urbanistico comunale vigente (PRG o PGT), dal Piano Urbano della Mobilità (PUM) e dal Piano Generale del Traffico Urbano (PGTU), nonché dal Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP).

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

Documento	Aggiornamento	Disponibilità			Fonti
		Da reperire	Da verificare	Già a disposizione	
PGT	In fase di redazione		X	solo bozza DP inerente ambiti di trasformazione	
PGTU			X		
PUT			X		
PUM			X		
PTCP	2004			X	Provincia
Programma Triennale dei Servizi di trasporto pubblico locale	2008-2010			X	web
Piano particolareggiato TPL			X		
Progetto bike sharing			X		
Piano provinciale rete ciclabile	2008			X	web
Piano urbano della ciclabilità			X		
Pedibus				X	web
Piano della sosta			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 della circolazione veicolare in determinati settori urbani (zone a traffi-



co 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 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 ed "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

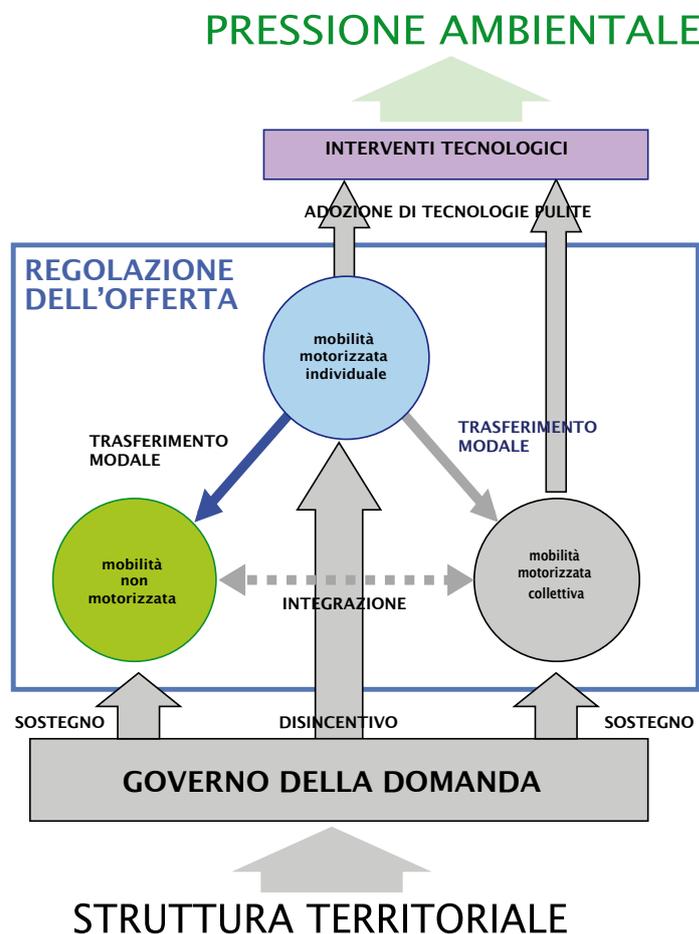
Questa politica si basa sulla **protezione e sull'incentivazione della mobilità non motorizzata**, attraverso strumenti quali:

- > istituzione/sviluppo del *pedibus*;
- > potenziamento **rete ciclopedonale** (collegamenti 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;
- > **istituzione di una ZTL** estesa al comparto urbano centrale, compreso tra la ferrovia e il Lungolaro.

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 derivanti 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	302	4.525
BSH	Bike sharing	-1.606	-229	-5.046
PCI	Estensione rete percorsi ciclabili	-14.000	-140	-16.100
PKC	Parcheggi per bici	-167	0	-167
	Totale non motorizzata	-15.773	-68	-16.789
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	-60	-3	-105
PKP	Estensione della sosta a pagamento	0	5.413	81.201
PKA	Incremento dell'offerta di sosta	0	0	0
MDT	Interventi di moderazione del traffico	-10.400	-104	-11.960
STR	Potenziamenti della rete stradale	0	0	0
CSH	Car sharing	0	0	0
CPO	Car pooling	0	0	0
	Totale morizzata privata	-10.460	5.306	69.136
	TOTALE COSTI	-26.233	5.239	52.348

* 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 relativa alla mobilità ciclope-donale, senza che si osservino particolari ricadute sui livelli di utilizzo 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	6.355	262	92	1.984	8.693
Area Urbana	5.565	2.034	274	2.800	10.672
Provincia	4.405	825	7.964	9.316	22.510
Esterno	2.797	148	1.400	340.685	345.029
TOTALE	19.122	3.268	9.730	354.784	386.904

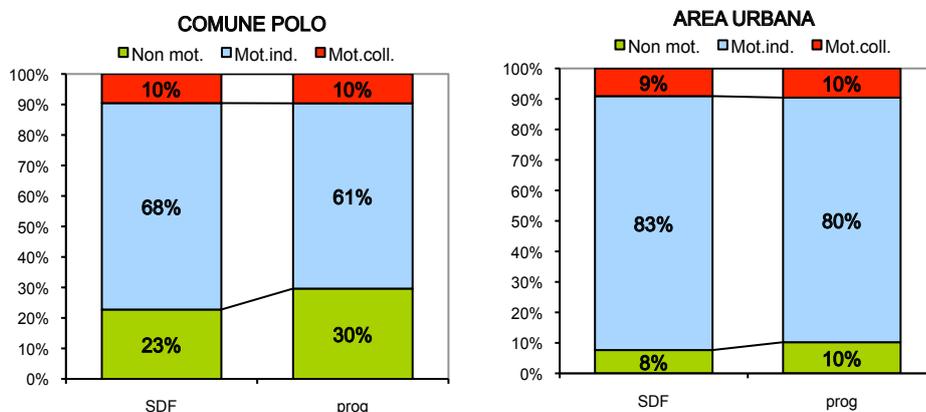
Matrice OD spost. non motorizzati (esclusi i ritorni a casa)					
	n° di spostamenti				
	Comune	Area Urbana	Provincia	Esterno	TOTALE
Comune	10.599	337	43	97	11.076
Area Urbana	1.475	7.376	69	176	9.096
Provincia	879	243	12.766	767	14.655
Esterno	226	195	1.629	288.357	290.406
TOTALE	13.180	8.150	14.507	289.397	325.233

Matrice OD veicoli leggeri (esclusi i ritorni a casa)					
	passeggeri/giorno				
	Comune	Area Urbana	Provincia	Esterno	TOTALE
Comune	28.554	7.196	3.286	6.677	45.713
Area Urbana	25.599	60.687	12.925	12.852	112.063
Provincia	17.133	17.218	161.859	62.268	258.477
Esterno	15.264	7.891	48.155	2.662.863	2.734.173
TOTALE	86.550	92.991	226.225	2.744.660	3.150.426

Matrice OD TOTALE(esclusi i ritorni a casa)					
	n° di passeggeri				
	Comune	Area Urbana	Provincia	Esterno	TOTALE
Comune	45.508	7.794	3.421	8.758	65.483
Area Urbana	32.639	70.096	13.268	15.828	131.830
Provincia	22.417	18.286	182.589	72.350	295.642
Esterno	18.287	8.233	51.184	3.291.904	3.369.608
TOTALE	118.851	104.409	250.462	3.388.841	3.862.563



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 (+28%) e una leggera riduzione di quello motorizzato individuale (-3%). Il traffico privato subisce inoltre un effetto di congestionamento, che conduce a un piccolo incremento dei tempi di percorrenza (+1%).

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.	60.197	69.913	5.375	5.604	11,2	12,5	16%	4%
Mot.ind.	711.078	686.193	17.687	19.735	40,2	34,8	-3%	12%
Mot.coll.	140.907	145.134	4.720	4.862	29,9	29,9	3%	3%
TOTALE	912.182	901.241	27.782	30.201	32,8	29,8	-1%	9%

AREA URBANA

	pkm/giorno		ph/giorno		km/h		variaz.%	
	SDF	prog	SDF	prog	SDF	prog	Pkm	Ph
Non mot.	116.793	149.935	10.378	12.328	11,3	12,2	28%	19%
Mot.ind.	2.752.283	2.672.652	59.846	60.355	46,0	44,3	-3%	1%
Mot.coll.	140.907	145.134	4.720	4.862	29,9	29,9	3%	3%
TOTALE	3.009.983	2.967.721	74.944	77.545	40,2	38,3	-1%	3%

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

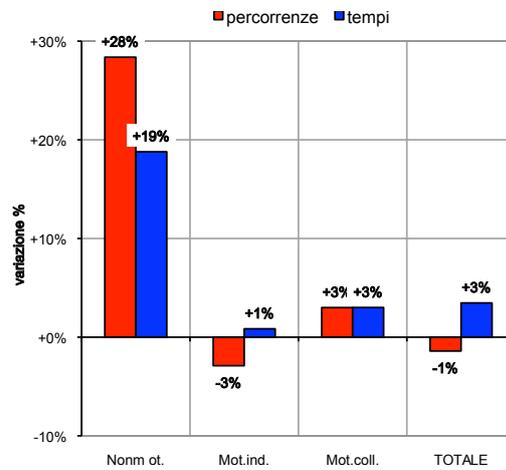
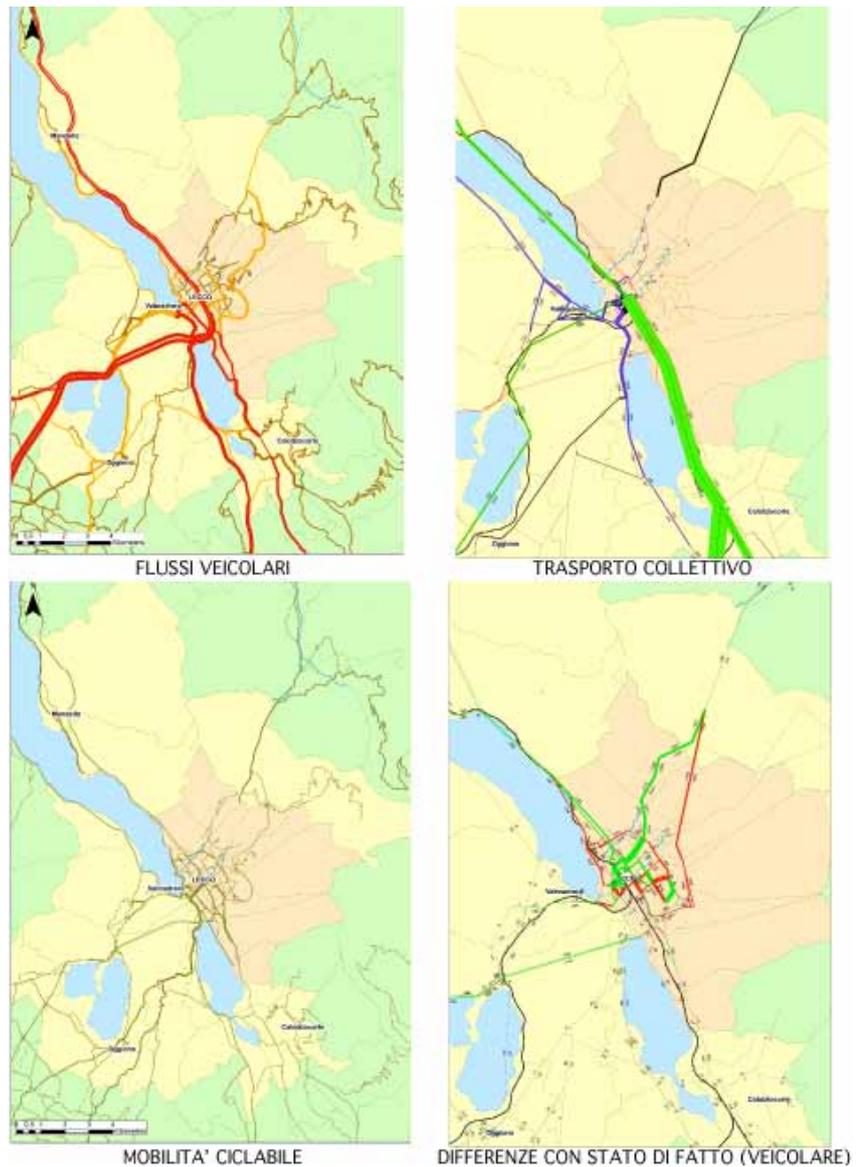


Figura 4.4 - Quadro complessivo degli effetti – comune polo e area urbana



4.4 Impatti ambientali

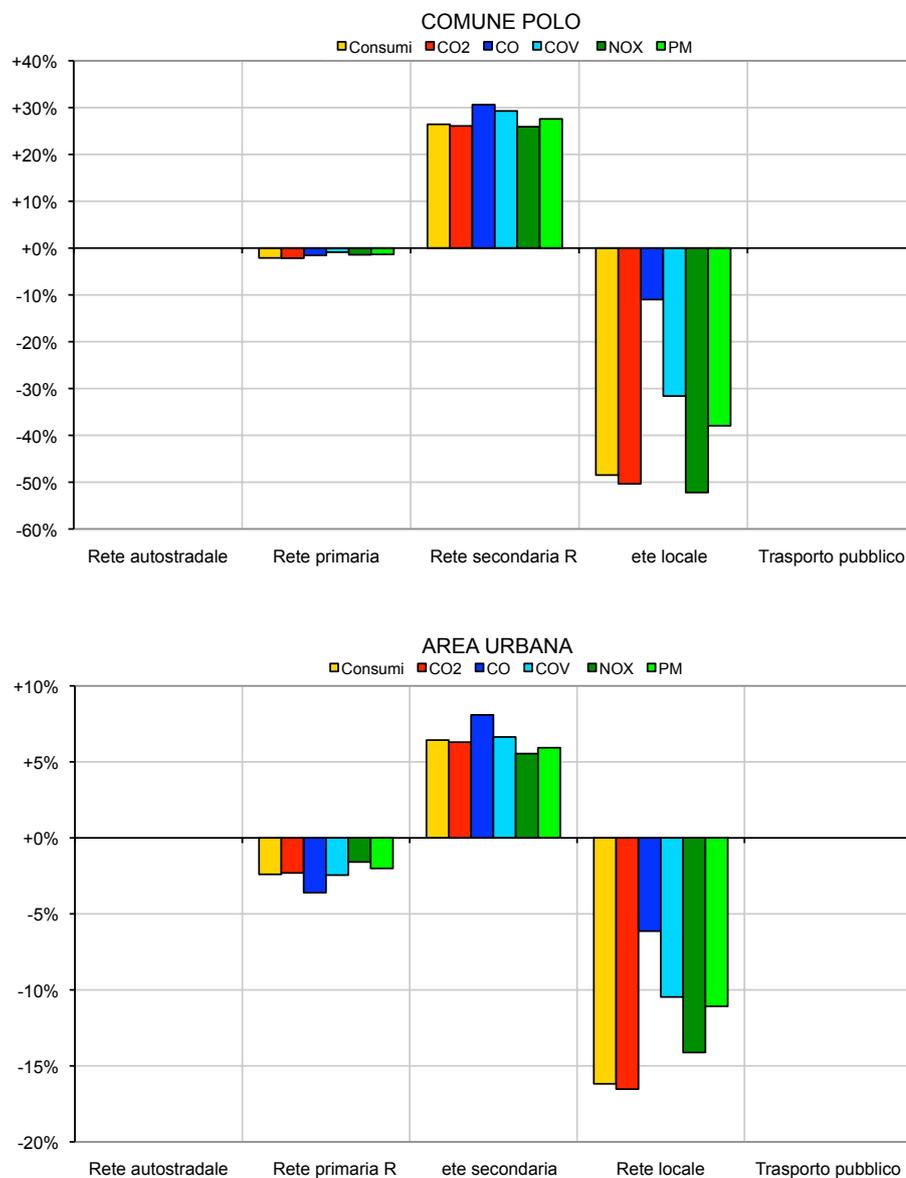
A seguito di tutti questi effetti, l'impatto ambientale si riduce, seppure in misura non molto significativa: a livello di area urbana, i consumi energetici e le emissioni di CO₂ decrescono di circa il 2%.

Tale riduzione si accompagna a una redistribuzione dell'impatto dalla rete locale verso le strade di distribuzione urbana.

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

Modello di traffico Lecco STATISTICHE SOSTEGNO ALLA MOBILITA' NON MOTORIZZATA						
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	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Rete primaria	31,3	91,1	724,5	65,2	245,9	15,9
Rete secondaria	25,1	72,6	602,5	51,9	174,5	11,7
Rete locale	4,5	12,4	186,4	10,9	23,8	2,1
TOTALE	60,9	176,2	1.513,4	128,0	444,2	29,7
AREA URBANA						
Rete autostradale	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Rete primaria	124,9	369,9	2.402,1	233,6	1.059,6	64,8
Rete secondaria	72,9	214,3	1.388,2	150,7	584,9	37,2
Rete locale	25,7	74,5	616,0	53,3	181,7	12,2
TOTALE	223,4	658,7	4.406,3	437,5	1.826,2	114,2
Trasporto pubblico	1,4	4,3	11,2	30,2	7,8	2,1
TOTALE	224,8	663,0	4.417,5	467,7	1.834,0	116,3
% comune-polo	27%	27%	34%	29%	24%	26%

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





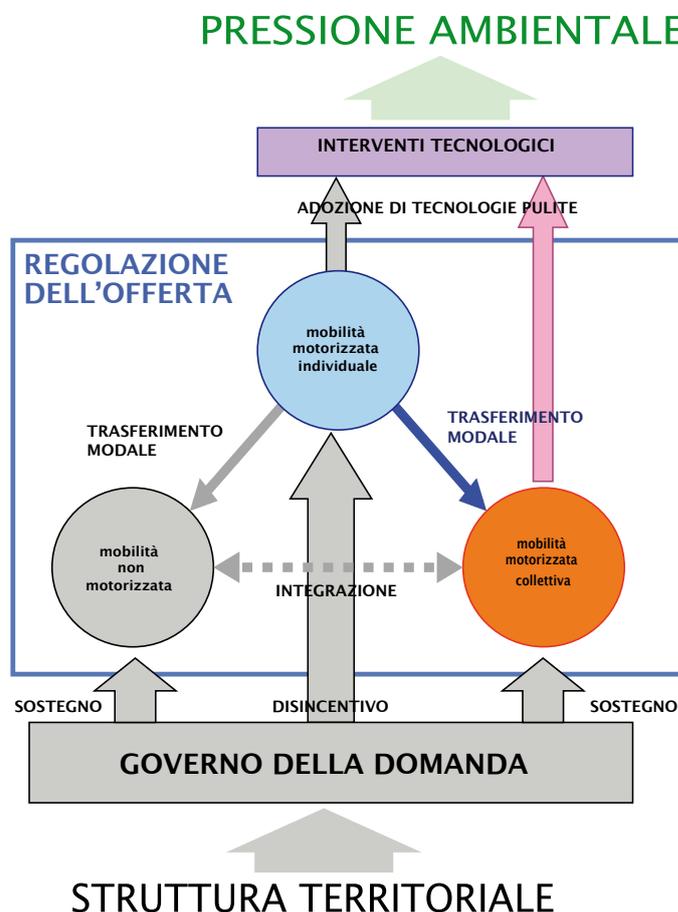
5.1 Descrizione

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

- > istituzione di bus extraurbani espressi, istradati lungo la superstrada SS36 sino al nodo del Caleotto;
- > potenziamento della rete bus urbana mediante intensificazione delle corse su 3 linee di forza diametrali;
- > istituzione nei servizi di corona di servizi non convenzionali (bus a chiamata/taxi collettivo...);
- > istituzione della ZTL nelle zone centrali.

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. Nel complesso, i costi preventivati per l'attuazione dello schema risultano abbastanza consistenti, in termini non tanto di investimenti iniziali, quanto di maggiori oneri di gestione conseguenti all'intensificazione dei servizi di trasporto urbani ed extraurbani.

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

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		-6.538	-98.069
STZ	Nuove stazioni/fermate ferroviarie	-5.000	-100	-6.500
BSU	Incrementi percorrenze bus urbani		-4.792	-71.873
BSE	Incrementi percorrenze bus extraurbani		-5.390	-80.857
MET	Sostituzione bus con mezzi a metano	-4.724	0	-4.724
TSP	Nuove linee di trasporto pubblico in sede propria	0	0	0
TXC	Istituzione di servizi di taxi collettivo		-2.100	-31.500
	Totale motorizzata pubblica	-9.724	-18.920	-293.523
ZTL	Modifiche perimetro ZTL	-60	-3	-105
PKP	Estensione della sosta a pagamento	0	4.559	68.380
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	-60	4.556	68.275
	TOTALE COSTI	-9.784	-14.364	-225.248

* 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 tendono però, entro i confini urbani, a ripercuotersi negativamente sulla mobilità non motorizzata.

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	5.486	399	159	2.091	8.135
Area Urbana	6.839	2.819	299	3.171	13.128
Provincia	6.061	925	9.976	13.472	30.434
Esterno	2.555	203	1.775	420.965	425.499
TOTALE	20.942	4.346	12.209	439.700	477.196

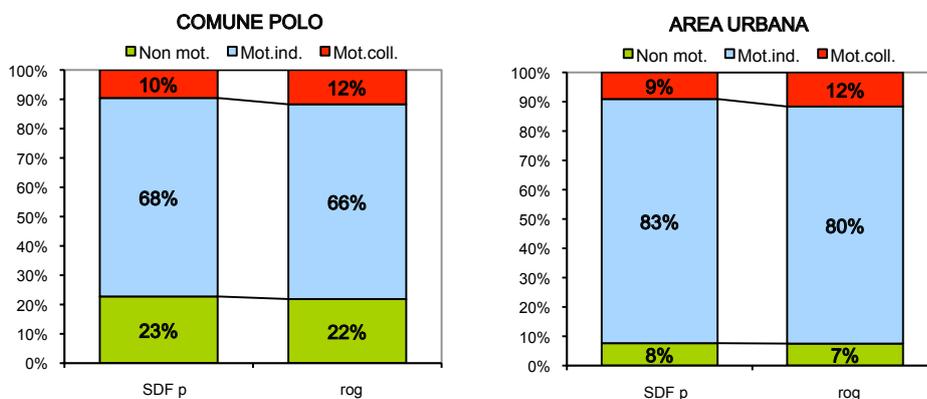
Matrice OD spost. non motorizzati (esclusi i ritorni a casa)					
	n° di spostamenti				
	Comune	Area Urbana	Provincia	Esterno	TOTALE
Comune	10.249	121	19	116	10.505
Area Urbana	927	7.142	69	227	8.365
Provincia	521	247	12.600	641	14.010
Esterno	196	162	1.263	282.384	284.006
TOTALE	11.893	7.673	13.952	283.368	316.885

Matrice OD veicoli leggeri (esclusi i ritorni a casa)					
	passeggeri/giorno				
	Comune	Area Urbana	Provincia	Esterno	TOTALE
Comune	31.127	6.546	2.646	6.558	46.878
Area Urbana	25.724	60.974	12.850	12.572	112.121
Provincia	16.201	17.119	159.338	59.032	251.690
Esterno	15.660	7.429	46.873	2.545.023	2.614.985
TOTALE	88.711	92.068	221.707	2.623.186	3.025.673

Matrice OD TOTALE(esclusi i ritorni a casa)					
	n° di passeggeri				
	Comune	Area Urbana	Provincia	Esterno	TOTALE
Comune	46.861	7.067	2.825	8.766	65.518
Area Urbana	33.491	70.935	13.218	15.970	133.613
Provincia	22.783	18.291	181.914	73.146	296.134
Esterno	18.411	7.794	49.911	3.248.373	3.324.489
TOTALE	121.546	104.087	247.867	3.346.254	3.819.754



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



5.3 Effetti sui flussi di traffico

In termini di ripartizione modale, le politiche di sostegno al TPL determinano un effetto di qualche significatività in termini relativi, meno in valore assoluto.

Questo scenario determina un aumento delle percorrenze sul mezzo pubblico (+31%) e una diminuzione sia di quelle su mezzo privato (-9%) che di quelle ciclopedonali (-15%).

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.	60.197	52.416	5.375	4.686	11,2	11,2	-13%	-13%
Mot.ind.	711.078	641.144	17.687	15.965	40,2	40,2	-10%	-10%
Mot.coll	140.907	185.011	4.720	6.136	29,9	30,2	31%	30%
TOTALE	912.182	878.571	27.782	26.787	32,8	32,8	-4%	-4%

AREA URBANA

	pkm/giorno		ph/giorno		km/h		variaz.%	
	SDF	prog	SDF	prog	SDF	prog	Pkm	Ph
Non mot.	116.793	99.314	10.378	8.841	11,3	11,2	-15%	-15%
Mot.ind.	2.752.283	2.511.557	59.846	54.983	46,0	45,7	-9%	-8%
Mot.coll	140.907	185.011	4.720	6.136	29,9	30,2	31%	30%
TOTALE	3.009.983	2.795.882	74.944	69.960	40,2	40,0	-7%	-7%

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

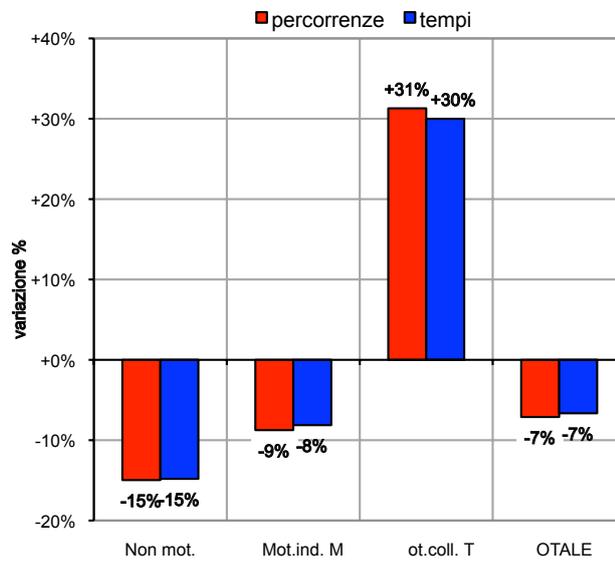
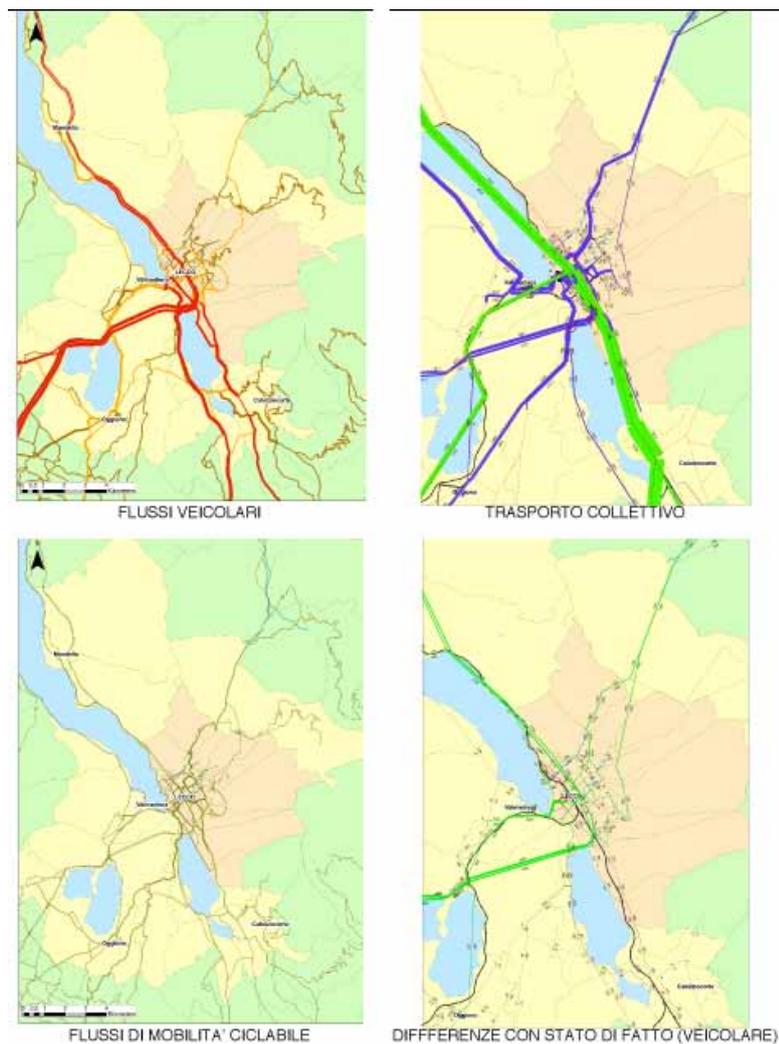


Figura 5.4 - Quadro complessivo degli effetti – comune polo e area urbana





5.4 Impatti ambientali

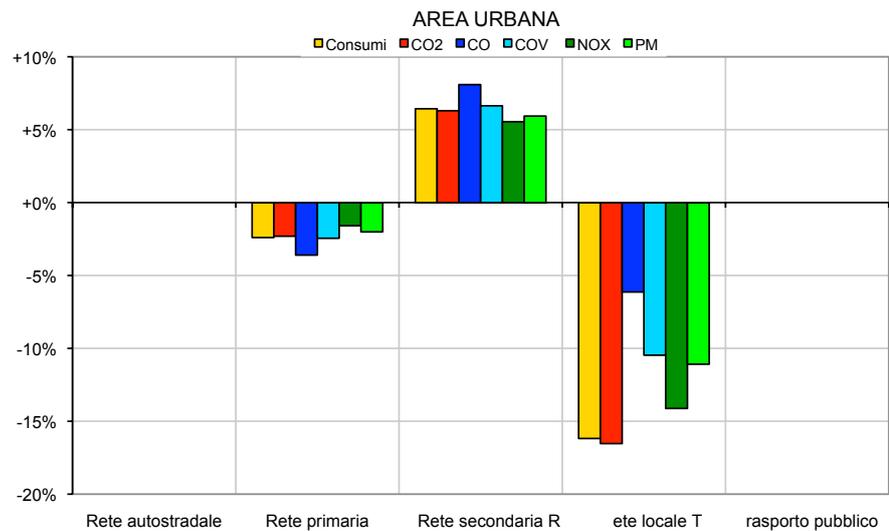
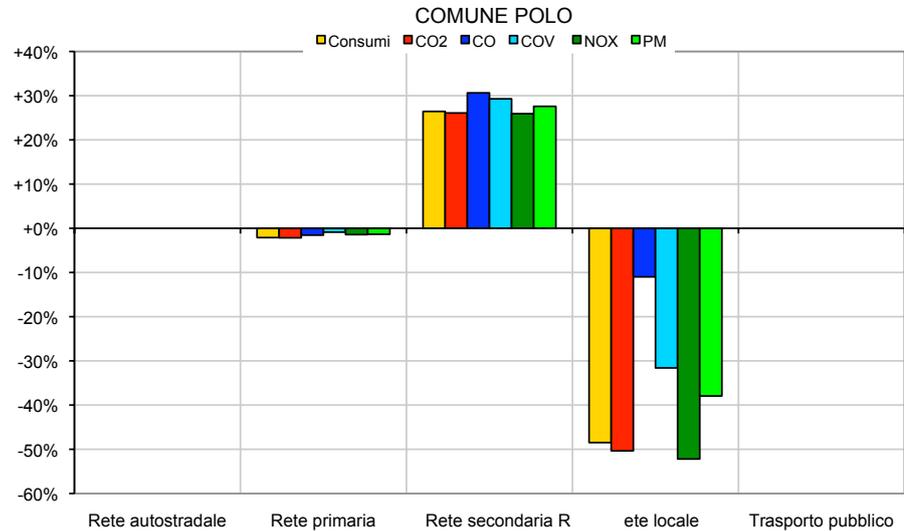
Nel loro insieme, gli effetti descritti tendono a generare benefici ambientali più significativi di quelli generati dalle politiche di sostegno alla mobilità non motorizzata: i consumi energetici e le emissioni di CO₂ si riducono infatti del 5÷6%.

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 Lecco STATISTICHE SOSTEGNO ALLA MOBILITA' NON MOTORIZZATA						
Categoria	Emissioni					PM kg/giorno
	Consumi tep/giorno	CO ₂ t/giorno	CO kg/giorno	COV kg/giorno	NOX kg/giorno	
COMUNE POLO						
Rete autostradale	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Rete primaria	30,5	89,1	709,2	64,8	245,9	15,9
Rete secondaria	17,9	52,1	406,0	36,5	128,8	8,5
Rete locale	7,6	22,0	170,7	13,6	44,7	2,9
TOTALE	56,1	163,2	1.285,9	114,9	419,5	27,3
AREA URBANA						
Rete autostradale	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Rete primaria	121,4	359,4	2.403,8	233,4	1.045,5	64,2
Rete secondaria	63,4	187,0	1.152,1	131,6	525,4	33,1
Rete locale	28,5	83,2	582,8	54,9	200,4	12,8
TOTALE	213,4	629,6	4.138,8	419,8	1.771,3	110,1
Trasporto pubblico	2,0	6,2	1,8	1,1	0,3	0,3
TOTALE	215,3	635,8	4.140,6	421,0	1.771,7	110,4
% comune-polo	26%	26%	31%	27%	24%	25%

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





6.1 Descrizione

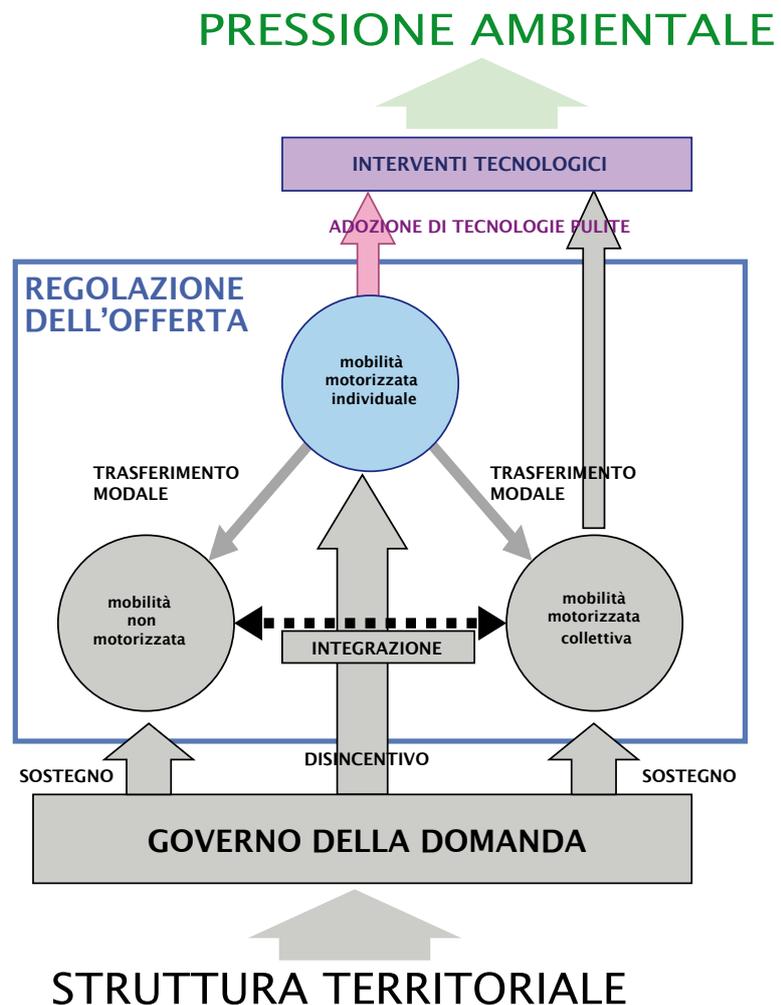
Questa politica mira a **ottimizzare la funzionalità del trasporto motorizzato individuale**, in particolare limitando i fenomeni di congestione attraverso la realizzazione:

- > della variante di Calolziocorte;
- > della terza corsia sul ponte della SS36.

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 va rilevato che 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. Nel complesso, gli oneri complessivi risultano inferiori a quelli stimati per le politiche di incentivazione del trasporto pubblico.

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

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	5.983	89.749
PKA	Incremento dell'offerta di sosta	0	0	0
MDT	Interventi di moderazione del traffico	0	0	0
STR	Potenziamenti della rete stradale	-53.250	-1.185	-71.025
CSH	Car sharing	-27.525	2.019	2.753
CPO	Car pooling	0	0	0
	Totale morizzata privata	-80.775	6.817	21.477
	TOTALE COSTI	-80.775	6.817	21.477

* 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 notevole erosione delle quote detenute dalla mobilità non motorizzata nel comune polo e dalla rete del trasporto pubblico a livello di area urbana.

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	6.063	260	88	1.904	8.315
Area Urbana	4.995	2.053	276	2.820	10.145
Provincia	4.053	834	7.966	9.308	22.161
Esterno	2.477	148	1.379	302.264	306.267
TOTALE	17.588	3.296	9.709	316.296	346.889

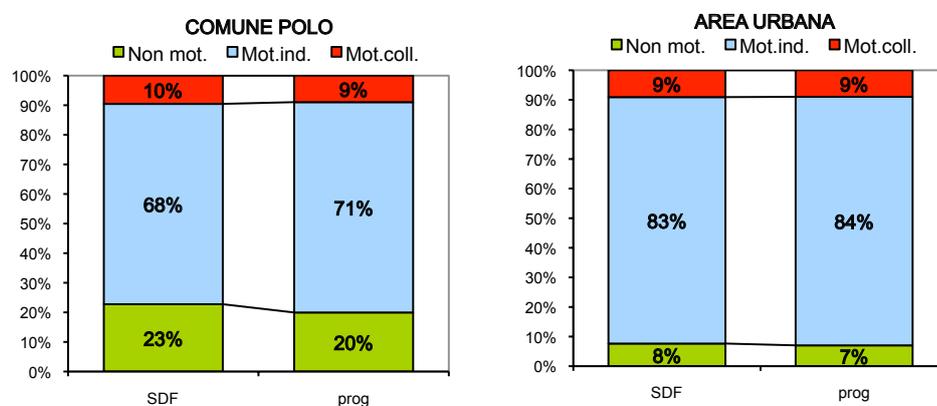
Matrice OD spost. non motorizzati (esclusi i ritorni a casa)					
	n° di spostamenti				
	Comune	Area Urbana	Provincia	Esterno	TOTALE
Comune	9.421	159	34	87	9.702
Area Urbana	830	7.123	69	158	8.181
Provincia	474	246	12.772	723	14.216
Esterno	143	163	1.344	215.009	216.659
TOTALE	10.869	7.691	14.219	215.978	248.757

Matrice OD veicoli leggeri (esclusi i ritorni a casa)					
	passeggeri/giorno				
	Comune	Area Urbana	Provincia	Esterno	TOTALE
Comune	31.716	7.421	3.340	6.762	49.240
Area Urbana	27.964	61.265	12.926	12.891	115.046
Provincia	18.438	17.289	161.902	62.341	259.970
Esterno	15.946	7.927	48.567	2.771.171	2.843.610
TOTALE	94.064	93.902	226.735	2.853.165	3.267.865

Matrice OD TOTALE(esclusi i ritorni a casa)					
	n° di passeggeri				
	Comune	Area Urbana	Provincia	Esterno	TOTALE
Comune	47.201	7.841	3.462	8.753	67.256
Area Urbana	33.789	70.441	13.272	15.870	133.371
Provincia	22.965	18.368	182.641	72.373	296.347
Esterno	18.566	8.238	51.289	3.288.443	3.366.536
TOTALE	122.521	104.888	250.663	3.385.439	3.863.511



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



6.3 Effetti sui flussi di traffico

Lo scenario si caratterizza per una riduzione generalizzata delle percorrenze, dovuta all'istituzione del *car sharing* (assegnato come mezzo pubblico).

Nel complesso, si osserva una riduzione dei tempi di percorrenza dell'ordine del 4%.

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.	60.197	53.256	5.375	4.756	11,2	11,2	-12%	-12%
Mot.ind.	711.078	712.005	17.687	17.536	40,2	40,6	0%	-1%
Mot.coll.	140.907	95.542	4.720	2.527	29,9	37,8	-32%	-46%
TOTALE	912.182	860.803	27.782	24.819	32,8	34,7	-6%	-11%

AREA URBANA

	pkm/giorno		ph/giorno		km/h		variaz.%	
	SDF	prog	SDF	prog	SDF	prog	Pkm	Ph
Non mot.	116.793	104.476	10.378	9.283	11,3	11,3	-11%	-11%
Mot.ind.	2.752.283	2.738.524	59.846	59.369	46,0	46,1	0%	-1%
Mot.coll.	140.907	95.542	4.720	2.527	29,9	37,8	-32%	-46%
TOTALE	3.009.983	2.938.543	74.944	71.179	40,2	41,3	-2%	-5%

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

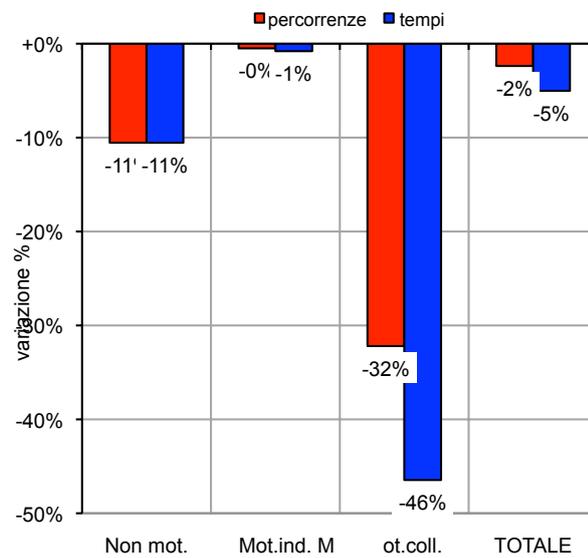
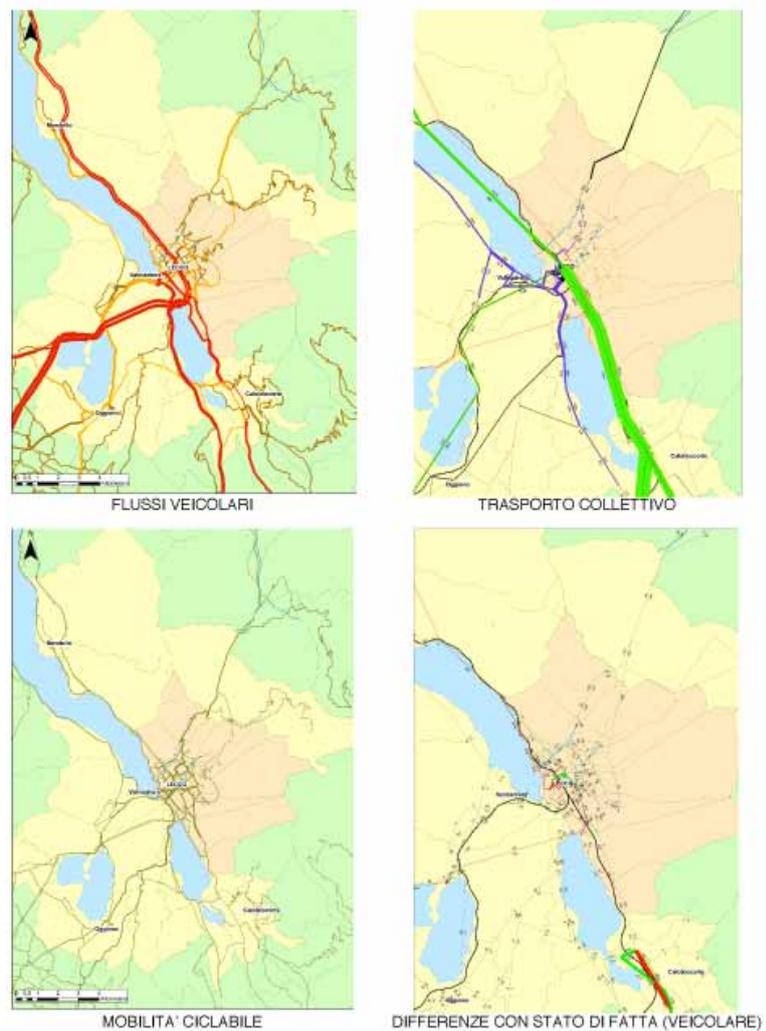


Figura 6.4 - Quadro complessivo degli effetti – comune polo e area urbana



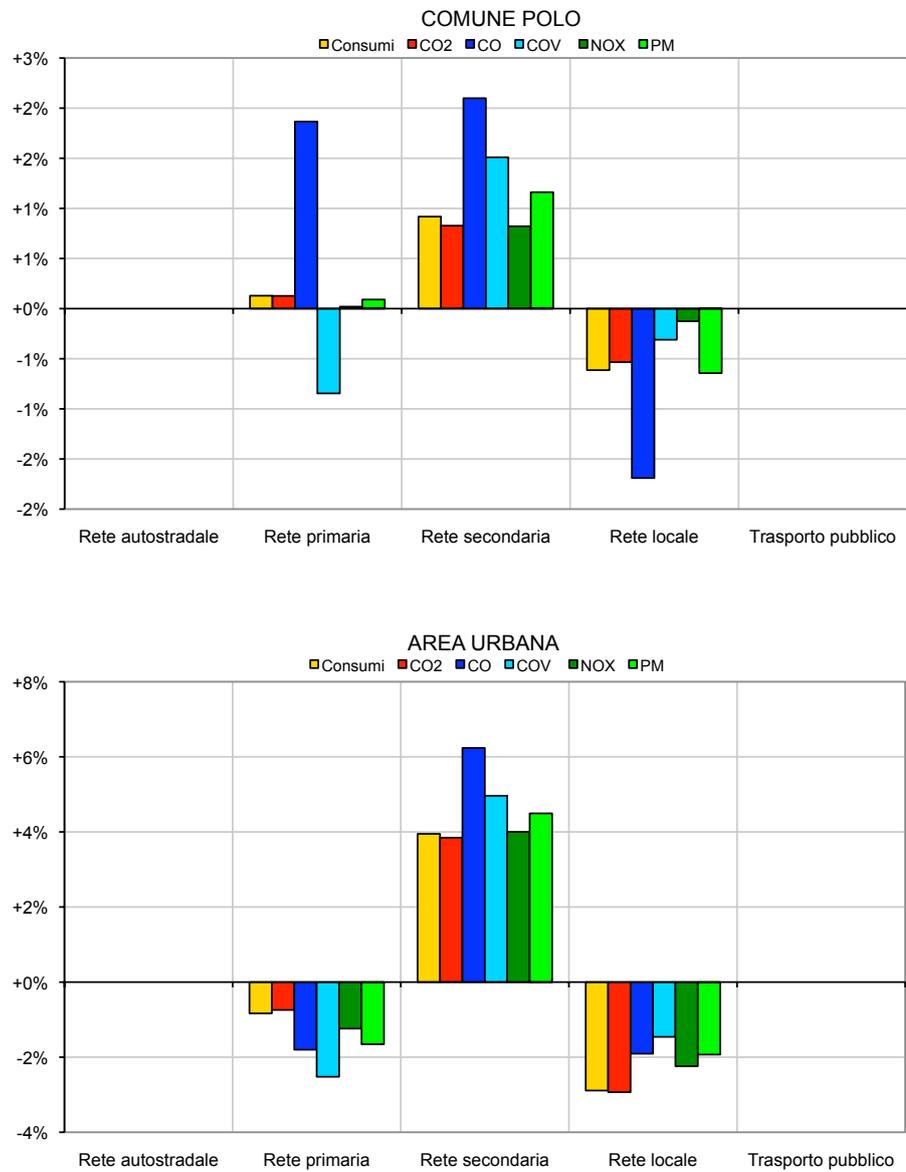
6.4 Impatti ambientali

Nel loro insieme, gli effetti descritti tendono a generare soltanto una redistribuzione degli impatti tra le varie categorie di strada, senza significative variazioni dei consumi energetici e delle emissioni di CO₂ a scala urbana.

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

Modello di traffico Lecco STATISTICHE OTTIMIZZAZIONE DEL TRAFFICO PRIVATO						
Categoria	Emissioni					PM kg/giorno
	Consumi tep/giorno	CO ₂ t/giorno	CO kg/giorno	COV kg/giorno	NOX kg/giorno	
COMUNE POLO						
Rete autostradale	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Rete primaria	32,0	93,3	749,6	65,2	249,5	16,1
Rete secondaria	20,0	58,0	470,9	40,8	139,7	9,3
Rete locale	8,7	24,9	205,9	15,9	49,7	3,3
TOTALE	60,7	176,2	1.426,4	121,8	439,0	28,7
AREA URBANA						
Rete autostradale	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Rete primaria	126,9	375,8	2.447,0	233,4	1.063,3	65,0
Rete secondaria	71,2	209,3	1.364,4	148,3	576,4	36,7
Rete locale	29,8	86,6	643,8	58,6	206,8	13,4
TOTALE	227,8	671,8	4.455,2	440,3	1.846,5	115,1
Trasporto pubblico	1,4	4,3	11,2	30,2	7,8	2,1
TOTALE	229,2	676,2	4.466,4	470,5	1.854,3	117,3
% comune-polo	27%	26%	32%	28%	24%	25%

Figura 6.5 - Consumi energetici e delle emissioni inquinanti - comune polo e area urbana





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 Lecco, la politica si caratterizza essenzialmente per le misure seguenti:

- > Istituzione/estensione della ZTL nell'area centrale;
- > sviluppo di servizi ferroviari suburbani;
- > riorganizzazione della rete bus extraurbana;
- > istituzione di servizi di car pooling verso le aree urbane centrali;
- > potenziamento della rete ciclopedonale;
- > potenziamenti della rete stradale;
- > aumento dell'offerta di sosta (+25%).

Figura 7.1 - Schema di riferimento – politica di sostegno alla mobilità non motorizzata



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. Nel complesso, i costi preventivati per l'attuazione dello schema risultano inferiori ai proventi attesi, derivanti dalla tariffazione della sosta.

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

Intervento		invest.	gestione	TOTALE*
		000 €	000 €/anno	000 €
PED	Pedibus	0	302	4.525
BSH	Bike sharing	-721	-103	-2.265
PCI	Estensione rete percorsi ciclabili	0	0	0
PKC	Parcheeggi per bici	0	0	0
	Totale non motorizzata	-721	199	2.260
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		-1.500	-22.500
	Totale motorizzata pubblica	0	-1.500	-22.500
ZTL	Modifiche perimetro ZTL	-60	-3	-105
PKP	Estensione della sosta a pagamento	0	5.983	89.749
PKA	Incremento dell'offerta di sosta	0	0	0
MDT	Interventi di moderazione del traffico	-10.400	-104	-11.960
STR	Potenziamenti della rete stradale	-53.250	-1.185	-71.025
CSH	Car sharing	-24.705	1.812	2.471
CPO	Car pooling	-50	-5	-125
	Totale morizzata privata	-88.465	6.498	9.005
	TOTALE COSTI	-89.186	5.197	-11.235

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

7.2 Variazioni della domanda

Nel complesso, la politica integrata determina qualche incremento delle quote modali afferenti sia alla mobilità non motorizzata che al trasporto pubblico.

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	6.279	402	161	2.088	8.929
Area Urbana	6.951	2.797	298	3.140	13.187
Provincia	5.992	918	9.977	13.235	30.122
Esterno	2.593	202	1.764	340.706	345.265
TOTALE	21.815	4.320	12.199	359.169	397.502

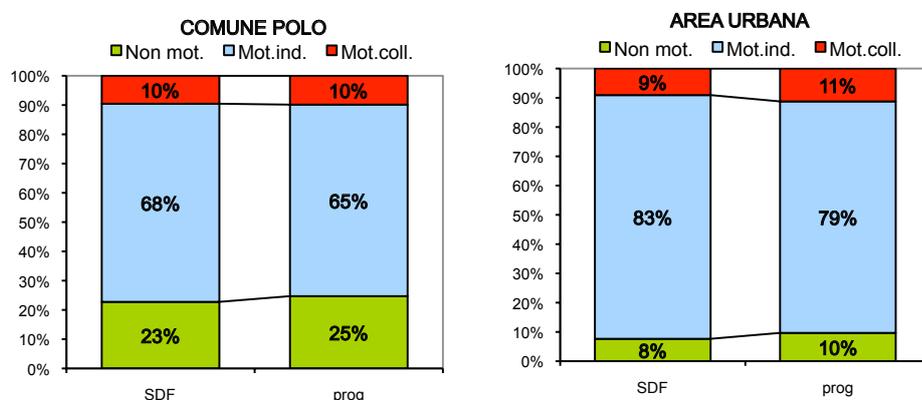
Matrice OD spost. non motorizzati (esclusi i ritorni a casa)					
	n° di spostamenti				
	Comune	Area Urbana	Provincia	Esterno	TOTALE
Comune	9.869	237	23	118	10.248
Area Urbana	1.357	7.308	69	173	8.907
Provincia	760	243	12.600	601	14.204
Esterno	200	160	1.306	227.829	229.495
TOTALE	12.186	7.949	13.999	228.720	262.854

Matrice OD veicoli leggeri (esclusi i ritorni a casa)					
	passeggeri/giorno				
	Comune	Area Urbana	Provincia	Esterno	TOTALE
Comune	29.930	6.378	2.628	6.560	45.496
Area Urbana	24.327	60.413	12.846	12.603	110.189
Provincia	15.714	17.047	159.287	59.327	251.375
Esterno	15.583	7.440	46.869	2.698.846	2.768.737
TOTALE	85.554	91.279	221.629	2.777.335	3.175.797

Matrice OD TOTALE(esclusi i ritorni a casa)					
	n° di passeggeri				
	Comune	Area Urbana	Provincia	Esterno	TOTALE
Comune	46.078	7.017	2.812	8.766	64.673
Area Urbana	32.636	70.519	13.213	15.915	132.282
Provincia	22.465	18.209	181.863	73.163	295.701
Esterno	18.376	7.802	49.939	3.267.381	3.343.497
TOTALE	119.555	103.548	247.827	3.365.224	3.836.153



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



7.3 Effetti sui flussi di traffico

In termini di flussi di traffico, gli incrementi rilevati sul sistema di trasporto pubblico (+19%) e nel traffico ciclopedonale (+4%) sono compensati dalla diminuzione delle percorrenze veicolari private (-9%).

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.	60.197	59.668	5.375	4.868	11,2	12,3	-1%	-9%
Mot.ind.	711.078	634.031	17.687	16.788	40,2	37,8	-11%	-5%
Mot.coll.	140.907	166.975	4.720	5.664	29,9	29,5	18%	20%
TOTALE	912.182	860.674	27.782	27.320	32,8	31,5	-6%	-2%

AREA URBANA

	pkm/giorno		ph/giorno		km/h		variaz.%	
	SDF	prog	SDF	prog	SDF	prog	Pkm	Ph
Non mot.	116.793	121.939	10.378	10.079	11,3	12,1	4%	-3%
Mot.ind.	2.752.283	2.502.091	59.846	55.597	46,0	45,0	-9%	-7%
Mot.coll.	140.907	166.975	4.720	5.664	29,9	29,5	19%	20%
TOTALE	3.009.983	2.791.005	74.944	71.340	40,2	39,1	-7%	-5%

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

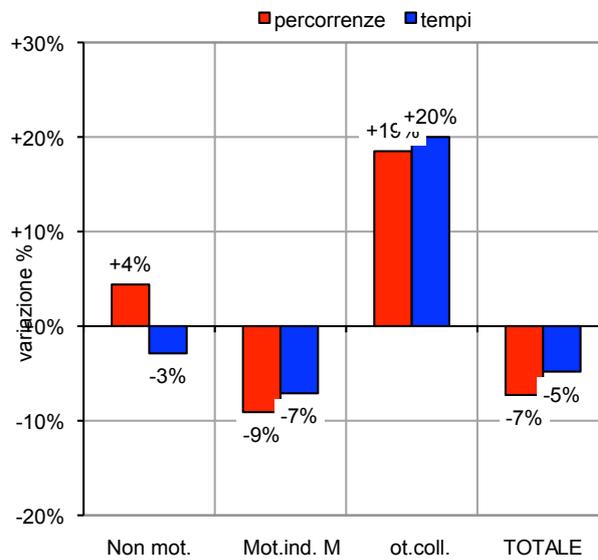
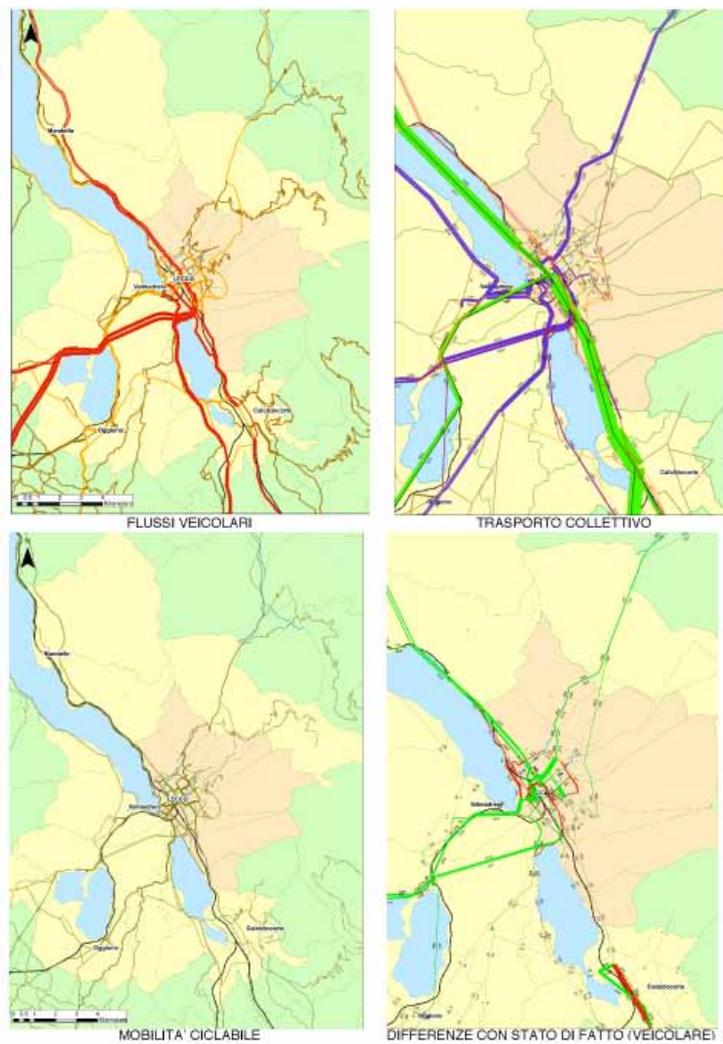


Figura 7.4 - Quadro complessivo degli effetti – comune polo e area urbana



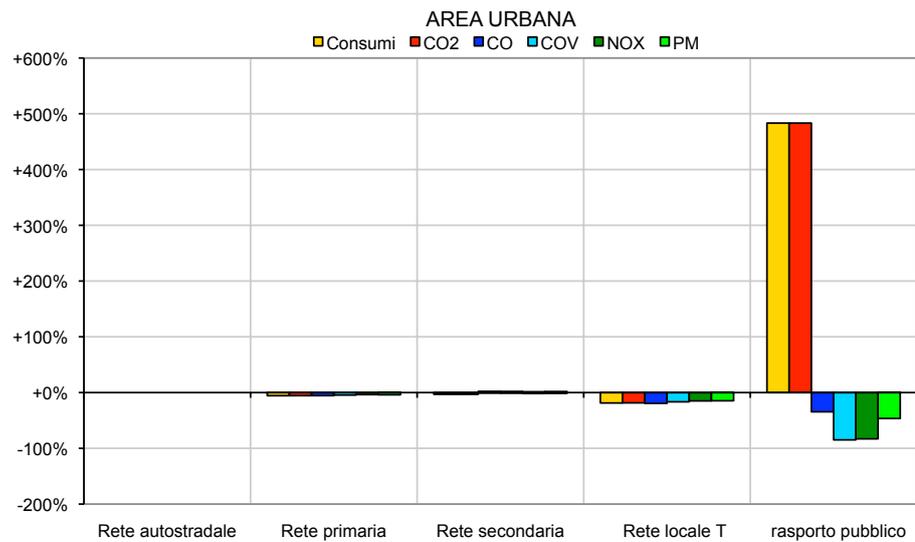
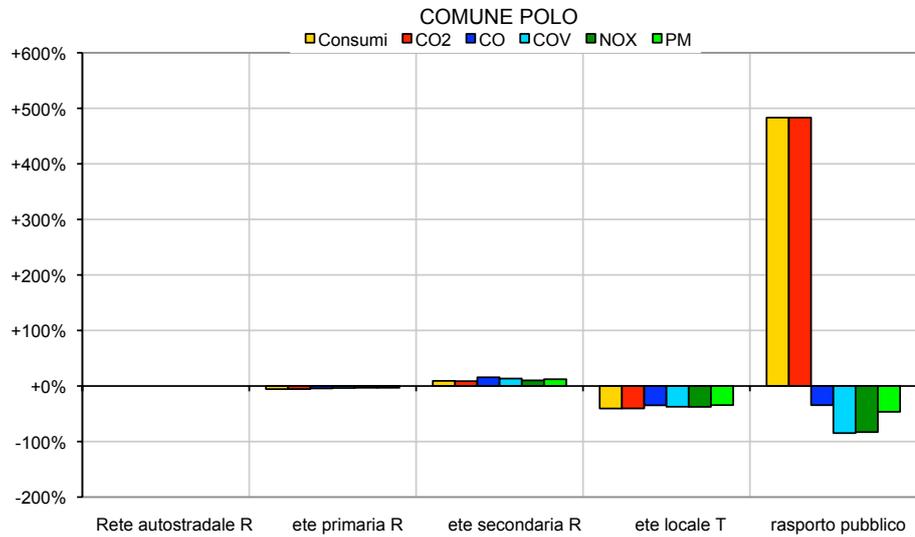
7.4 Impatti ambientali

Nel complesso, i consumi energetici e le emissioni di CO₂ si riducono del 3% circa. I decrementi risultano maggiori nel comune polo e relativamente più contenuti nella corona.

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

Modello di traffico Lecco STATISTICHE POLITICA INTEGRATA						
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	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Rete primaria	30,2	88,0	704,1	63,4	242,9	15,7
Rete secondaria	21,7	62,6	533,6	45,5	152,6	10,3
Rete locale	5,2	14,9	136,7	10,0	31,1	2,2
TOTALE	57,0	165,5	1.374,4	118,9	426,6	28,2
AREA URBANA						
Rete autostradale	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Rete primaria	120,8	357,8	2.355,6	228,8	1.037,7	63,5
Rete secondaria	68,3	200,9	1.312,1	144,1	562,3	35,8
Rete locale	24,9	72,8	529,3	49,6	179,9	11,7
TOTALE	214,0	631,5	4.197,0	422,5	1.779,9	110,9
Trasporto pubblico	8,1	25,4	7,3	4,6	1,3	1,1
TOTALE	222,2	656,8	4.204,3	427,1	1.781,2	112,1
% comune-polo	27%	26%	33%	28%	24%	25%

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 Lecco - is licensed under a Creative Commons Attribution - Condividi allo stesso modo 3.0 Unported License.

doi: [10.4460/2013quaderno9/lecco](https://doi.org/10.4460/2013quaderno9/lecco)



fondazione
c a r i p l o