

Paola Villani

<i>La domanda di mobilità in Lombardia</i>	2
<i>3.1 Flussi nelle province</i>	2
<i>3.2 Domanda di mobilità intra/interprovinciale: soglie e dinamiche</i>	4
<i>4. Domanda di mobilità: analisi a scala comunale</i>	8
<i>4.1 Domanda di mobilità provinciale</i>	8
<i>4.2 Domanda di mobilità extraprovinciale</i>	10
<i>5. Analisi complessiva</i>	12
<i>5.1 Analisi delle distanze</i>	12
<i>5.2 Analisi distanze e tempi: soddisfacimento della domanda</i>	14
<i>5.3 Domanda di mobilità complessiva</i>	16
<i>Conclusioni</i>	18
<i>Bibliografia</i>	18

La domanda di mobilità in Lombardia

La prosecuzione del lavoro è stata condotta utilizzando un altro indicatore che unisce informazioni statistiche, come quelle sino ad ora utilizzate, ad informazioni geografiche utili per dimensionare gli spostamenti: questo indicatore, che è stato denominato domanda di mobilità¹ ed elaborato, data la complessità dei calcoli, per la sola Regione Lombardia, è stato calcolato su base provinciale e i valori da esso desunti, riportati nelle Tabelle allegate, sono relativi a chilometri e flussi suddivisi per movimenti interni ed esterni alla provincia. Lo stesso indicatore calcolato su base comunale ed utilizzato per le rappresentazioni cartografiche consente di leggere velocemente le due diverse informazioni che lo compongono (flussi e chilometri): la domanda di mobilità è infatti espressa come

$$DdM = \sum lavpend_{ij} * dist.Km_{ij}$$

ed individua in ogni coppia di spostamento il percorso chilometrico medio tra i centroidi dei comuni *i* e *j*.

3.1 Flussi nelle province

Un espediente inizialmente utilizzato per ovviare ai limiti di memoria posti dal software (non poter superare i 16.196 record in un solo foglio elettronico²) ha dato l'avvio ad una analisi dei flussi pendolari che scindesse in due categorie distinte gli stessi riducendo quindi il numero dei dati da trattare contemporaneamente: il procedimento è stato poi applicato alle altre province regionali. Sostanzialmente sono stati suddivisi i flussi pendolari per caratteristiche di intraprovincialità e interprovincialità. Questa modalità di lettura disaggregata dei dati rispetto fino a quanto presentato fino ad ora porta un certo vantaggio interpretativo. Dalle tabelle relativi ai flussi così suddivisi (Tabella 1) è possibile evidenziare per gli scambi intraprovinciali

il forte incremento dei flussi nel decennio (superiore al 25%) nell'area composta dalle province di Milano, Bergamo e Brescia, intese come area che da sola da origine al 72% del totale flussi intraprovinciali in Lombardia e, all'interno di questa, il trend della provincia di Milano che nel decennio '81-'91 ha un incremento del 26%, rilevante perché qui sono concentrati il 49% del totale scambi intraprovinciali

- il forte incremento degli scambi intraprovinciali nelle province di Sondrio, Mantova e Brescia (superiori al 40%)

¹ L.Cogato, 1998

² il problema si era presentato per le province di Milano e Bergamo che al 1991 danno origine rispettivamente ad un totale di 33.422 e 22.314 scambi da i a j

Tabella 1	Flussi con destinazione provinciale (esclusi i flussi interni ai comuni)		Flussi con destinazione extraprovinciale (interni però alla regione)	
	Province	1991 % sul totale	incr.91-81	1991 % sul totale
VARESE	8,91	31,41	14,41	66,94
COMO	8,66	33,00	13,08	32,84
SONDRIO	1,58	55,74	1,55	382,50
MILANO	49,43	26,15	34,47	202,79
BERGAMO	12,00	39,22	13,07	28,12
BRESCIA	10,72	43,78	5,77	65,66
PAVIA	3,49	24,06	9,66	55,74
CREMONA	2,24	37,48	6,54	52,15
MANTOVA	2,97	50,36	1,44	137,03
Totale regione	100	31,61	100	81,87

per gli scambi interprovinciali che vengono considerati sia come incidenza sul totale (Tabella 1) sia come quota flussi sulla provincia di Milano (Tabelle 2,3) si osserva

- la crescita degli spostamenti sulla provincia di Milano da tutte le province lombarde ma in valore assoluto (Tabella 2) particolarmente da quelle di Varese, Como e Pavia, che contribuiscono rispettivamente per il 23% (le prime due) e per il 19% degli spostamenti extraprovinciali rilevati in Lombardia e diretti nella provincia di Milano
- l'incremento percentualmente (Tabella 1) più rilevante di quanto non osservato per gli scambi intraprovinciali che caratterizza la quasi totalità³ delle province lombarde e in particolare quelli del *core* regionale,
 - il considerevole aumento degli spostamenti extraprovinciali (Tabella 1) dalla provincia di Milano (+202%) unitamente al fatto che al 1991 da sola rappresenta ben il 34% di questa tipologia di spostamenti
 - Varese e Bergamo che hanno registrato un forte aumento dei flussi extraprovinciali (Tabella 1) unitamente ad una contrazione superiore al 10% il primo, e pari al 5% il secondo, della quota flussi sulla provincia di Milano⁴ (Tabella 3)
 - Como che mantiene forti le relazioni sull'area metropolitana milanese (Tabelle 2,3)
- l'accresciuta dipendenza dall'area metropolitana milanese (Tabella 3) da parte delle province di Sondrio e Mantova (anche se in valori assoluti queste ultime sono poco significative)

³ Poiché però sono stati considerati gli spostamenti all'interno della regione appare credibile ritenere che le province poste ai confini e in particolare Brescia e Mantova gravitino maggiormente sul Veronese e gli scambi intraprovinciali, anche se sul Veneto, siano comunque più forti delle percentuali evidenziate

⁴ Poiché tutto il lavoro considera i soli flussi all'interno della regione ecco che l'aumento degli scambi interprovinciali della provincia di Varese, congiuntamente ad una riduzione di quelli su Milano, rivela la maggior rilevanza delle relazioni trasversali. Questo stesso ragionamento traslato è stato applicato alle altre province.

Tabella 2			
Flussi sulla provincia di Milano			
dalla provincia di	quota sul totale flussi extraprovinciali 1981	quota sul totale flussi extraprovinciali 1991	incr.81-91
VARESE	22,69	23,25	46,52
COMO	23,09	23,37	44,75
SONDRIO	0,15	1,41	1251,39
BERGAMO	21,57	17,97	19,11
BRESCIA	3,90	4,42	62,16
PAVIA	18,11	19,43	53,44
CREMONA	10,38	9,63	32,78
MANTOVA	0,11	0,51	569,52
Totale regione	100	100	43,00

Tabella 3				
dalla provincia di	Quote flussi lavoratori sulla provincia di Milano		Quota delle uscite extraprov. sul totale uscite lav. 81	Quota delle uscite extraprov. sul totale uscite lav. 91
	1981	1991	1981	1991
	VARESE	88,76	77,90	20,09
COMO	79,17	86,27	22,99	22,97
SONDRIO	15,65	43,84	5,89	16,24
BERGAMO	71,37	66,35	18,94	17,69
BRESCIA	37,76	36,96	8,44	9,60
PAVIA	98,53	97,07	30,34	35,34
CREMONA	81,45	71,08	34,27	36,59
MANTOVA	6,07	17,13	5,70	8,70
Totale regione	77,43	68,65	23,90	32,57

3.2 Domanda di mobilità intra/interprovinciale: soglie e dinamiche

L'elaborazione dell'indicatore relativo alla domanda di mobilità ha imposto la quantificazione dei chilometri percorsi per ogni singola coppia di spostamento ij . Il valore medio è stato calcolato per le uscite da ogni singolo comune (si vedano più avanti i par. 3.3 e 3.4) e, su base provinciale, sia tenendo sempre distinte le destinazioni provinciali da quelle extraprovinciali, sia in termini di valori medi complessivi (par.5.1).

Dall'analisi delle lunghezze medie percorse (Tabella 4) relativamente alla mobilità intraprovinciale si osserva che

- la provincia di Sondrio, a forte caratterizzazione lineare, riporta in assoluto i valori medi chilometrici più rilevanti associabili però ad una quota irrisoria di movimenti pendolari (1,5% sul totale degli spostamenti nella regione)

- nella provincia di Milano la densità degli spostamenti è cresciuta enormemente: in questa sola provincia infatti al 1991 si effettuano quotidianamente 357.947 chilometri in più rispetto al 1981 esattamente⁵ come quelli effettuati nell'area ben più vasta, relativa alla somma delle province di Varese, Como, Bergamo e Brescia

Tabella 4	Media dei km percorsi Mobilità provinciale			Media dei km percorsi Mobilità extraprovinciale		
	Province	1981	1991	diff.1991-81	1981	1991
VARESE	6,78	7,60	0,82	23,60	20,99	-2,61
COMO	6,96	7,30	0,33	19,85	26,09	6,24
SONDRIO	11,68	13,94	2,26	40,29	69,14	28,85
MILANO	10,83	11,32	0,50	17,89	30,81	12,92
BERGAMO	7,19	7,86	0,67	27,67	28,47	0,80
BRESCIA	10,78	11,41	0,63	33,76	40,93	7,17
PAVIA	11,62	12,27	0,65	35,28	36,20	0,92
CREMONA	9,42	9,98	0,56	28,77	30,18	1,41
MANTOVA	11,71	11,93	0,22	25,28	42,11	16,83
Totale regione	9,75	10,30	0,55	24,98	30,29	5,31

La lettura dei valori relativi alla mobilità interprovinciale (Tabella 4) è stata condotta per comparazione con la Tabella 3 e si osserva

- la contrazione delle distanze medie dalla provincia di Varese indica un aumento dei flussi con l'unica provincia confinante⁶ (Como) fenomeno in parte spiegato, a fronte di un incremento dei flussi extraprovinciali, dalla minore dipendenza sull'area milanese
- all'inverso l'aumento della distanza media dalle province di Sondrio (al 1981 quasi completamente su Como⁷) e di Mantova indice dalla maggiore dipendenza di queste dall'area metropolitana milanese.

Una più interessante lettura è relativa alle soglie chilometriche che caratterizzano gli spostamenti riportati nella **Tabella 5** relativa agli incrementi percentuali 81-91: da questa, relativamente agli spostamenti intraprovinciali si osserva che

- il 90% di essi sono inferiori ai 20 km ma nel decennio si assiste ad una contrazione, in termini di quota sul totale, degli spostamenti entro i 10 km: questa infatti rappresenta la

⁵ Per gli spostamenti provinciali nelle province di Como, Varese, Bergamo e Brescia (sommate) al 1991 si effettuano 356.719 chilometri al giorno in più rispetto al 1981

⁶ Sono stati considerati i soli flussi nazionali e quindi resta esclusa la Svizzera

⁷ La quota dei flussi extraprovinciali in uscita dalla provincia di Sondrio sulla provincia di Como è passata dal 78,26 al 1981 al 46,20 al 1991 e la quota sulla provincia di Milano dal 15,65 del 1981 al 43,84 del 1991. La quota dei flussi in uscita dalla provincia di Mantova si è ridotta sulle province limitrofe (sul cremonese si registra 56,56 al 1981 e 49,89 al 1991, e sul bresciano dal 36,80 del 1981 al 29,88 del 1991), a fronte di un incremento della quota flussi sulla provincia di Milano nel decennio dal 6,07 del 1981 al 17,13 del 1991.

distanza che può essere facilmente coperta, a seconda della modalità di trasporto utilizzato, in un lasso temporale variabile tra i 20 e i 40 minuti⁸

- crescono maggiormente (più del 40%) gli spostamenti nelle fasce superiori alla soglia dei 20 km anche se la loro incidenza percentuale sul totale supera di poco il 10%.

Tabella 5 Totale spostamenti interni alle province				Quote sul totale	
	1981	1991	incr. 81-91	1981	1991
entro i 10 Km	694.409	867.791	24,97	63,10	60,05
tra i 10 e i 20 km	311.581	433.663	39,18	28,31	30,01
tra i 20 e i 30 km	67.577	100.433	48,62	6,14	6,95
tra i 30 e i 40 km	18.308	28.217	54,12	1,66	1,95
tra i 40 e i 50 km	5.593	8.868	58,56	0,51	0,61
oltre i 50 km	2.943	6.061	105,95	0,27	0,42
Totale	1.100.411	1.445.033	31,32	100	100
Totale spostamenti extraprovinciali				Quote sul totale	
	1981	1991	incr. 81-91	1981	1991
entro i 10 Km	45.340	49.408	8,97	28,85	17,28
tra i 10 e i 20 km	24.325	52.471	115,71	15,48	18,36
tra i 20 e i 30 km	30.758	70.220	128,30	19,57	24,56
tra i 30 e i 40 km	28.139	47.637	69,29	17,90	16,66
tra i 40 e i 50 km	14.201	25.561	79,99	9,04	8,94
oltre i 50 km	14.405	40.569	181,63	9,17	14,19
Totale	157.168	285.866	81,89	100	100

Gli spostamenti interprovinciali possono essere suddivisi in due categorie distinte, medio e lungo raggio, si osserva infatti:

- un rilevante incremento dei flussi di media mobilità compresi tra i 10 e i 30 km, che interessano complessivamente il 43%⁹ degli spostamenti al 1991
- un forte incremento degli spostamenti a lungo raggio oltre i 50 km non spiegabili con il solo pendolarismo sull'area metropolitana dagli estremi regionali poiché interessa ben il 14% dei flussi extraprovinciali

Analizzando i dati per singole province i delta relativi ai valori assoluti sono maggiormente significativi per la fascia di spostamento compresa tra i 10 e i 20 km (Tabella 6) per le province di Milano e Brescia e nella fascia entro i 10 km quelli di Milano e Bergamo.

⁸ come già evidenziato nel par. 1.4, l'incidenza in termini di tempo dei tragitti brevi nel decennio è in aumento
⁹ (18,36+24,56)

Sono stati analizzati gli incrementi nel decennio per le singole fasce di spostamento. Per gli spostamenti intraprovinciali (Tabella 6) si osserva come gli incrementi percentualmente più significativi (superiori al 100%) siano quasi tutti concentrati¹⁰ nella province caratterizzate da una ampia estensione territoriale ad indicare un aumento della mobilità che interessa le aree poste ai confini provinciali. Per gli spostamenti interprovinciali (Tabella 7) si rileva per la provincia di Milano il forte decremento nel decennio degli spostamenti entro i 10 chilometri a fronte di incrementi molto forti in tutte le altre fasce di spostamento ma in particolare in quella compresa tra i 20 e i 30 chilometri e in quella superiore ai 50 chilometri.

Tabella 6						
Incrementi percentuali 81-91 degli spostamenti interni alla provincia						
Provincia	entro i 10 Km	tra i 10 e i 20 km	tra i 20 e i 30 km	tra i 30 e i 40 km	tra i 40 e i 50 km	oltre i 50 km
Varese	21,64	54,90	66,46	96,67	26,26	183,33
Como	30,90	57,20	63,56	111,45	143,06	133,33
Sondrio	42,30	52,01	79,65	144,54	164,67	525,89
Milano	18,72	31,71	47,61	39,83	38,48	53,78
Bergamo	32,52	62,03	68,84	109,14	161,69	188,64
Brescia	35,86	49,24	42,27	75,06	93,21	238,63
Pavia	16,91	27,73	35,02	46,93	125,90	143,55
Cremona	30,56	54,34	21,88	64,88	92,70	20,83
Mantova	47,11	54,55	48,96	73,35	51,43	93,48
Totale	24,97	39,18	48,62	54,12	58,56	105,95

Tabella 7						
Incrementi percentuali 81-91 degli spostamenti extraprovincia (in ambito regionale)						
Provincia	entro i 10 Km	tra i 10 e i 20 km	tra i 20 e i 30 km	tra i 30 e i 40 km	tra i 40 e i 50 km	oltre i 50 km
Varese	33,67	56,91	41,87	46,10	69,22	157,45
Como	34,95	54,46	33,90	56,19	109,13	178,82
Sondrio	85,29	142,41	115,38	162,79	102,44	1.037,40
Milano	-40,45	301,71	728,05	274,88	287,95	657,54
Bergamo	25,33	58,89	18,81	10,04	18,92	85,35
Brescia	39,92	42,67	89,54	151,65	70,99	83,97
Pavia	49,19	78,62	33,56	52,12	62,17	68,24
Cremona	65,66	59,65	38,40	28,05	50,06	116,63
Mantova	65,57	112,99	95,36	116,94	109,59	472,41
Totale	8,97	115,71	128,30	69,29	79,99	181,63

¹⁰ ad esclusione di Varese

4. Domanda di mobilità: analisi a scala comunale

L'analisi della tematizzazione cartografica a scala comunale della domanda di mobilità e delle medie distanze percorse negli spostamenti provinciali al 1991 consente di leggere meglio i fenomeni già delineatisi con i dati aggregati a livello provinciale.

4.1 Domanda di mobilità provinciale

La media distanza intraprovinciale percorsa è più alta nei comuni *baricentrici* rispetto alla provincia di appartenenza: in effetti il centro della provincia rappresenta sempre il luogo di maggior densità di infrastrutturazione stradale e ferroviaria: la Figura 1 mostra come i comuni dotati di stazione ferroviaria presentino valori estremamente elevati di media distanza chilometrica (in rosso i confini delle province).

Figura 1

Inoltre le differenze dimensionali delle province vengono maggiormente enfatizzate dall'indicatore di media distanza e queste sono anche molto vicine al diametro della provincia intesa come distanza est-ovest tra i confini. Nei comuni agli estremi regionali e provinciali in particolare quelli a nord, est (Brescia e Mantova) e nel lodigiano gli spostamenti avvengono per tratte complessivamente più rilevanti (Figura 2).

Figura 2

La domanda di mobilità nell'ambito provinciale è solitamente concentrata sul capoluogo di provincia e ha origine nei comuni con forte infrastrutturazione stradale e ferroviaria: nella Figura 3 si riportano i valori per il 1991 ottenuti secondo una scala di valori relativa alle classi dimensionali della popolazione attiva¹¹. E' stata posta in evidenza l'infrastrutturazione stradale primaria per leggere la corrispondenza tra domanda di mobilità e offerta di trasporto esistente: emerge in modo chiaro come la prima ricalchi esattamente la fitta trama delle strade provinciali (rappresentate in giallo nella Figura 3)

Figura 3

¹¹Metodo del quantile. Si determina la distribuzione di una variabile (in questo caso la domanda di mobilità) utilizzando un'altra variabile (qui la popolazione attiva) per segmentare i dati. Con questo tipo di rappresentazione si riesce a discretizzare meglio i dati pesandoli su informazioni note.

Come già evidenziato precedentemente (parr.3.1-3.2) nella provincia di Milano la densità degli spostamenti è cresciuta enormemente e così pure le distanze medie percorse. Nella Figura 4 si riportano i valori relativi alla differenza 1991-81 per le medie distanze intraprovinciali. In tutta l'area tra il Ticino e l'Adda, soprattutto a sud di Milano, si rileva un aumento medio superiore nel decennio ai 5,5 km

Figura 4

4.2 Domanda di mobilità extraprovinciale

La **Figura 5** relativa alla domanda di mobilità extraprovinciale espressa in valore assoluto¹² evidenzia chiaramente la dimensione dei centri: sono possibili due diverse letture

- la prima, relativa alla scala regionale, evidenzia un'immagine estremamente polarizzata della Lombardia in cui appaiono, oltre ai capoluoghi di provincia, inclusi quelli di più recente costituzione (Lecco e Lodi), i poli dell'area più a sud, Vigevano, Pavia, Voghera, San Colombano al Lambro, Codogno, Cremona, Mantova, unitamente ai capoluoghi di provincia e a molti centri dell'area più densamente edificata in Brianza e nel sistema dell'Oloni.
- la seconda lettura, a scala metropolitana (**Figura 5b**), mostra quanto la domanda di mobilità sia tanto più elevata quanto più la densità infrastrutturale del comune è rilevante (in misura minore per la città di Milano) ed si rilevi una duplicità di offerta di trasporto (ferro e gomma). Si potrebbe facilmente osservare che la propensione all'impiego¹³ extraprovinciale sia maggiore nei comuni posti ai confini ma questo dato è in parte confutato **dall'immagine 5b** che mostra come non sia tanto la semplice localizzazione geografica a favorire gli scambi interprovinciali quanto la forte infrastrutturazione.
- in generale si può osservare come la domanda di mobilità sia molto forte e concentrata in relazione alla miglior dotazione infrastrutturale: in particolare la presenza della connessione ferroviaria spiega ad ambedue le scale la domanda di mobilità a lungo raggio¹⁴

Figura 5

¹² (analizzata con la formula $DdM = \sum lavpend_{ij} * dist.Km_{ij}$)

¹³ Poiché la domanda di mobilità è la rappresentazione delle uscite si è volutamente utilizzato questo termine

¹⁴ La media distanza di mobilità espressa in chilometri è pari, nella regione a 30 km

Figura 5b

5. Analisi complessiva

L'analisi complessiva (intra/interprovinciale) è stata condotta su distanze e tempi medi di spostamento.

5.1 Analisi delle distanze

Vengono qui analizzate le distanze medie percorse nelle diverse province.

Tabella 8	Somatoria delle colonna Domanda di Mobilità (flussi *km)		Flussi totali		Spostamento Medio per singolo flusso nella mobilità complessiva	
	1981	1991	1981	1991	1981	1991
VARESE	1248187	1845017	122822	170168	10,16	10,84
COMO	1215437	1890534	122436	162796	9,93	11,61
SONDRIO	208841	626056	15621	27334	13,37	22,90
MILANO	6725724	11143418	600022	814428	11,21	13,68
BERGAMO	1704852	2430658	154012	211179	11,07	11,51
BRESCIA	1500241	2446928	117973	171797	12,72	14,24
PAVIA	1099201	1620140	58471	78160	18,80	20,73
CREMONA	575844	887950	35869	51116	16,05	17,37
MANTOVA	379010	686362	30353	47139	12,49	14,56
Totale regione	14657337	23577063	1257579	1734117	11,66	13,60

Il dato rispetto alle analisi svolte precedentemente appare diverso perché, come già esaminato, la quota flussi lavoratori che si muove all'interno della provincia¹⁵, è pari al solo 68%¹⁶. I dati così aggregati però si prestano ad una facile lettura di sintesi.

La distanza media percorsa è molto rilevante per le province di Sondrio, Pavia e Cremona deboli, poco autocontenute e che dipendono in larga parte dalla sola provincia di Milano¹⁷ o, per Sondrio, da questa e da quella di Como.

Si registra un aumento dello spostamento medio nel decennio (pari a circa 1,5 - 2 km in più per ogni lavoratore) nelle province di Milano, Como, Brescia e Mantova.

I lavoratori delle province di Varese e Bergamo sono invece stati avvantaggiati dal decentramento industriale e terziario che ha caratterizzato il territorio lombardo e, a fronte di un aumento generalizzato del percorso medio, in queste province il dato resta pressoché immutato.

¹⁵ evidenziata nell'analisi sulla domanda di mobilità intraprovinciale in 3.1,3.2, 4.2

¹⁶ Tabella 3, valore ottenuto per differenza tra il totale e la quota extraprovinciale. Era pari al 77% nel 1981.

¹⁷ Si veda in 3.1 la Tabella 3

Modificando la soglia di lettura dei risultati questo fenomeno appare ancora più evidente riconfermando la tenuta della distanza media di spostamento nel bergamasco a fronte di un incremento complessivo della mobilità in questa provincia. Nella Tabella 9 sono stati evidenziati i valori relativi allo spostamento medio.

Tabella 9	Spostamenti totali (in ambito regionale)					
	Quote sul totale					
	entro i 20 km		tra i 20 e i 40 km		oltre i 40 km	
Provincia	1981	1991	1981	1991	1981	1991
Varese	87,39	84,56	9,17	10,29	3,44	5,14
Como	86,17	84,46	12,57	13,39	1,25	2,15
Sondrio	83,68	70,56	11,92	13,30	4,40	16,13
Milano	88,86	81,81	9,58	14,77	1,57	3,42
Bergamo	83,75	83,89	11,50	11,11	4,75	5,00
Brescia	84,16	81,88	11,28	11,92	4,56	6,20
Pavia	63,86	59,65	26,34	28,03	9,80	12,32
Cremona	71,39	70,66	21,97	20,66	6,64	8,68
Mantova	83,54	81,48	14,83	14,97	1,64	3,54
Totale	85,53	81,08	11,51	14,24	2,95	4,68

Dalla Tabella 9 è possibile leggere la quota di spostamenti nelle diverse fasce chilometriche. La fascia di spostamento nel raggio dei 20 km è particolarmente alta per tutte le province ad esclusione di Pavia che, dipendendo fortemente da Milano, si ripartisce tra questa soglia e la successiva.

Il percorso medio risulta, per quasi tutte le province ad esclusione di quelle di Bergamo e Mantova, più lungo al 1991 poiché le quote sul totale hanno subito una leggera contrazione nel decennio: ovvero più persone compiono spostamenti quotidiani superiori ai 20 km e la loro incidenza sul totale è sempre più significativa.

5.2 Analisi distanze e tempi: soddisfacimento della domanda

Sono state calcolate le percentuali degli spostamenti lavoratori intra/interprovinciali per fasce temporali (Tabella 10): le considerazioni che possono essere fatte ricalcano quanto emerso nella prima parte del lavoro.

Quote sul totale						
	entro i 30'		tra i 30' e i 60'		oltre i 60'	
Provincia	1981	1991	1981	1991	1981	1991
Varese	79,38	82,07	12,50	11,69	8,12	6,24
Como	77,75	81,13	13,33	12,58	8,92	6,28
Sondrio	84,82	86,58	10,35	9,57	4,83	3,85
Milano	60,37	62,62	27,89	27,61	11,74	9,77
Bergamo	74,47	80,20	14,06	12,34	11,47	7,46
Brescia	78,82	85,55	13,91	10,91	7,27	3,54
Pavia	61,86	67,05	21,01	19,40	17,13	13,55
Cremona	74,35	80,17	12,72	10,99	12,94	8,84
Mantova	85,13	87,49	11,49	10,27	3,38	2,24
Totale	68,84	71,53	20,50	20,11	10,66	8,36

Si evidenzia la sempre maggior incidenza degli spostamenti effettuati in un arco temporale breve, inferiore ai 30 minuti e, per la sola provincia di Milano si rileva la presenza di una quota rilevante di flussi entro i 60 minuti.

Si è analizzata quindi la correlazione esistente tra distanza percorsa e tempo impiegato denominata tasso di soddisfacimento della domanda¹⁸ e che si riporta, calcolato per tutte le province, nella Tabella 11.

	Quota spostamenti nei 30' sulla quota spostamenti nel raggio di 20 km		Quota spostamenti nei 60' sulla quota spostamenti nel raggio di 40 km	
	1981	1991	1981	1991
VARESE	0,91	0,97	0,95	0,99
COMO	0,90	0,96	0,92	0,96
SONDRIO	1,01	1,23	1,00	1,15
MILANO	0,68	0,77	0,90	0,93
BERGAMO	0,89	0,96	0,93	0,97
BRESCIA	0,94	1,04	0,97	1,03
PAVIA	0,97	1,12	0,92	0,99
CREMONA	1,04	1,13	0,93	1,00
MANTOVA	1,02	1,07	0,98	1,01
Totale regione	0,80	0,88	0,92	0,96

¹⁸ E' stato costruito il **tasso di soddisfacimento della domanda** come rapporto tra la quota flussi suddivisa per tempo medio impiegato per lo spostamento (30', 30'-60', >60') e la quota flussi ripartita per fasce chilometriche (20 km, 20 – 40 km, superiore a 40 km) poiché si suppone che negli spostamenti intercomunali la velocità (con qualsiasi mezzo) dovrebbe essere superiore a 40 km/h. L'analisi effettuata sul rapporto inverso (distanza/tempo) evidenzia come la quota degli spostamenti nel raggio dei 20 km effettuata nei 30 minuti, come pure quella della fascia successiva 40 km nei 60 minuti, si sia ridotta nel decennio ad indicare la riduzione della velocità media.

Tabella 12 Tasso di soddisfacimento della domanda: rapporto distanza/tempo

	Quota spostamenti nel raggio di 20 km effettuata nei 30'		Quota spostamenti nel raggio di 40 km sulla quota spostamenti nei 60'	
	1981	1991	1981	1991
VARESE	1,10	1,03	1,05	1,01
COMO	1,11	1,04	1,08	1,04
SONDRIO	0,99	0,81	1,00	0,87
MILANO	1,47	1,31	1,12	1,07
BERGAMO	1,12	1,05	1,08	1,03
BRESCIA	1,07	0,96	1,03	0,97
PAVIA	1,03	0,89	1,09	1,01
CREMONA	0,96	0,88	1,07	1,00
MANTOVA	0,98	0,93	1,02	0,99
Totale regione	1,24	1,13	1,09	1,04

Per la lettura di questo indicatore sono stati definiti i fattori che determinano l'efficienza infrastrutturale nelle diverse province, e quindi il soddisfacimento della domanda di mobilità in un tempo breve, sulla base delle seguenti considerazioni:

- il sistema di trasporto può essere ritenuto *buono* e rivela un'infrastrutturazione esistente *efficiente* se la quota dei flussi nei 30' supera la quota dei flussi nei 20 km: è il caso delle province di Sondrio, Brescia, Pavia, Cremona e Mantova
- il sistema di trasporto può essere ritenuto *appena sufficiente* e rivela un rete infrastrutturale *congestionata* o alla soglia di saturazione¹⁹, se la quota dei flussi nei 30' è inferiore alla quota dei flussi nei 20 km: è il caso degli spostamenti nella provincia di Milano che, nel decennio, si sono spostati in modo significativo sul sistema di trasporto individuale²⁰ non avendo trovato adeguata risposta nel servizio pubblico offerto
- il sistema di trasporto può essere ritenuto *mediamente buono* e probabilmente caratterizzato da una infrastrutturazione *adeguata alla domanda espressa* se la quota dei flussi nei 30' è in linea con la quota dei flussi nei 20 km: è il caso delle province di Varese, Como e Bergamo.

¹⁹ Tutti gli spostamenti intercomunali con qualsiasi modalità si svolgono ad una velocità inferiore ai 40 km/h

²⁰ Nella provincia di Milano al 1981 il tasso di soddisfacimento della domanda, inteso come rapporto tempo/distanza percorsa era di 0,68 nel 1981 e di 0,76 nel 1991. Si nota che il 10% al 1981 e il 7% al 1991 degli spostamenti nel raggio dei 40 km non possono essere effettuati nei 60 minuti.

5.3 Domanda di mobilità complessiva

E' stata calcolata infine la mobilità complessiva²¹ intesa come mobilità intra/interprovinciale. E' stata analizzata la differenza 1981-91 tra le distanze medie della domanda di mobilità complessiva (intra/interprovinciale). Nella Figura 6²² sono rappresentate le differenze relative alla media dei chilometri percorsi per tutti gli scambi *ij* nel decennio 1981-91. Si osserva una forte crescita della distanza media percorsa dai lavoratori

- nelle province di Mantova e Sondrio
- nella bergamasca, lungo la Val Seriana
- nell'alto varesotto
- nell'area metropolitana milanese, come ideale prolungamento delle direttrici in uscita dal capoluogo, fenomeno che ha interessato i comuni di prima e seconda cintura, parallelamente al sistema tangenziale sud-ovest
- nel cremonese e nella bresciana ad est del tracciato della A21 Autostrada Piacenza – Brescia

Figura 6

²¹ che non era stata calcolata inizialmente per problemi di memoria ma desumibile a questo punto della ricerca sulla base dei dati aggregati

²² E' stata scelta una soglia piuttosto elevata, 5,5 km, superiore al delta medio regionale per gli spostamenti extraprovinciali pari a 5,35 (Tabella 4)

E' stata calcolata inoltre la differenza tra le domande di mobilità complessive rilevate nel decennio. La Figura 7 (e lo zoom in Figura 7b) rappresenta le differenze relative alle domande di mobilità totali (intra + interprovinciale) come media degli spostamenti*chilometri percorsi per tutti gli scambi ij nel decennio 1981-91. Come in parte già emerso nell'analisi precedente si osserva l'aumento degli spostamenti lavoratori dai comuni

- dell'area metropolitana milanese lungo una linea ideale che sembra congiungere Piacenza a Novara
- dell'area ovest di Milano (Vigevano, Abbiategrasso, Magenta)
- del vimercatese parallelamente ai tracciati autostradali
- nell'area dell'alta Brianza (Carate) interessata nel decennio dal completamento della superstrada Nuova Valtassina
- nelle province di Mantova e Sondrio

Figura 7

Zoom Figura 7

Conclusioni

In sintesi, confrontando questi dati con quanto rilevato nella prima parte della ricerca²³, relativamente a tempi e dotazione infrastrutturale, possono essere effettuati tre tipi di considerazioni che attengono al livello di infrastrutturazione esistente, al sistema del trasporto pubblico e alla sua gestione, al comportamento individuale. Questi tre fattori sono in realtà strettamente connessi e l'inferenza tra essi è molto elevata.

Relativamente all'infrastrutturazione si osserva come qualsiasi miglioramento sul sistema infrastrutturale comporti incrementi della domanda di mobilità sia in termini di quote flussi sia come incremento delle distanze medie percorse.

Per il sistema di trasporto pubblico si evidenzia come il sistema ferroviario lombardo abbia potenziato il ruolo del sistema metropolitano²⁴ su cui questo risulta centrato e abbia indotto un incremento della domanda di mobilità nei comuni posti lungo la linea ferroviaria che garantisce spostamenti a velocità pari, o più elevate, di quelle effettuabili con il trasporto privato (40 km/h) assicurando minori tempo di viaggio.

Una sola nota sul comportamento individuale che ha optato nel decennio, per gli spostamenti nei tragitti brevi (nella fascia sotto i 20 km), per l'utilizzo del mezzo di trasporto privato pur tollerando una velocità media di percorrenza pari o inferiore, quasi ovunque, ai 40 km/h.

Bibliografia

Lucio Cogato, Sistemi per la mobilità e consumo di territorio: problemi teorici e metodologici connessi all'individuazione dei fattori che influiscono sull'efficienza del territorio Relatori: S.F. Lucchini, G.Rabino, Dicembre 1998 - Tesi di Dottorato di Ricerca in Urbanistica Tecnica X Ciclo - Politecnico di Milano

²³ si veda 1.4, La mobilità sistematica dei lavoratori, indicatori, modalità, tempi

²⁴ con effetti diffusivi chilometricamente rilevanti per lo *sprawl* residenziale