

Report n.79

Funzioni di utilizzazione dello spazio

Odo BARSOTTI - Marco BOTTAI

Pisa, maggio 1994

Questa ricerca è stata finanziata dal Consiglio Nazionale delle Ricerche.

FUNZIONI DI UTILIZZAZIONE DELLO SPAZIO

di *Odo Barsotti e Marco Bottai* *

Introduzione

Nel 1992-93 si è effettuata una ricerca avente come obiettivo fondamentale di delineare su base empirica modelli teorici della mobilità territoriale giornaliera, della fruizione dello spazio, dell'attrito della distanza alla propensione a spostarsi. La ricerca, denominata "Spazio Utilizzato" si è basata su una rilevazione diretta dei movimenti di un campione casuale di soggetti in una specifica area della Toscana.

L'obiettivo fondamentale era quello di individuare su base empirica modelli teorici generalizzabili della mobilità spaziale, della fruizione dello spazio, dell'attrito della distanza alla mobilità.

La propensione a spostarsi è la risultante di due forze contrapposte: una pulsione che promuove lo spostamento e una frizione che tende a limitarla.

La pulsione allo spostamento è data in definitiva dall'esigenza di soddisfare a bisogni o adempiere impegni di differente importanza soggettiva. La dislocazione territoriale delle opportunità e delle occasioni (offerta) è una determinante della direzione e della distanza dei flussi di spostamento.

Però la decisione a spostarsi tiene conto anche del costo, inteso nel senso più ampio, dello spostamento stesso (frizione).

La propensione a spostarsi è dunque differenziata in funzione sia della motivazione, ossia del tipo di bisogno da soddisfare, sia della strutturazione territoriale delle opportunità di soddisfazione. Il bisogno di approvvigionarsi, ad esempio, potrà essere soddisfatto alternativamente facendo acquisti nel negozio più vicino o nel negozio più conveniente dello stesso centro o in un negozio qualitativamente migliore di un'altra località; invece il bisogno di far visita ai parenti presso la loro abitazione, lontana o vicina che sia, potrà essere soddisfatto in un solo modo, così come la necessità di recarsi quotidianamente sul posto di lavoro.

La scelta della residenza è già una localizzazione che tende (pur in presenza di numerosi vincoli) ad ottimizzare l'accessibilità ai punti di riferimento dello spazio di vita di un individuo. Quello che si osserva è ciò che residua a questo processo di adeguamento spaziale.

* Odo Barsotti, Dipartimento di Scienze Sociali, Università di Pisa
Marco Bottai, Dipartimento di Statistica e Matematica Appl. all'Ec., Università di Pisa

Genesi dell'interesse per questa ricerca

Prima ancora di entrare nel merito della ricerca ci sembra opportuno ricostruire brevemente il percorso logico e la successione di curiosità che ci hanno indotto a realizzarla.

Per alcuni anni ci si era occupati della *vexata questio* dell'urbanizzazione e controurbanizzazione. In uno degli ultimi lavori prodotti sul tema si insisteva sul fatto che il nodo del problema, una delle più importanti fonti di equivoco, era la mancanza di una efficace tassonomia delle località, tale da distinguere in modo appropriato le località centrali del sistema urbano da quelle suburbane e, soprattutto, queste ultime da quelle periferiche. Non sono mancati tentativi di colmare la lacuna, tentativi che però più che altro aggiravano l'ostacolo con soluzioni approssimative. Anche noi, in un lavoro presentato a Bari nel 1988, si è fatto riferimento ad una classificazione dei comuni italiani in bacini gravitazionali che allora sembrava la meno inadatta. Tale classificazione consentiva di distinguere, all'interno di aree di gravitazione commerciale, subaree di livello gerarchico inferiore e, dunque, di ottenere quattro categorie di località: centri di area, centri di subarea, comuni dell'area e comuni della subarea (Barsotti, Bottai, 1992).

La classificazione, pur consentendo un progresso nell'intelligenza della redistribuzione territoriale della popolazione, manteneva i limiti di una catalogazione delle località non abbastanza chiara e finalizzata. In particolare, essa non permetteva di fare una distinzione appropriata tra le zone suburbane e periurbane e le zone via via più marginali. Perciò restavano ancora margini di dubbio nell'interpretare certi fenomeni come sintomi di suburbanizzazione o di controurbanizzazione. In definitiva avevamo usato una classificazione concepita ad altri fini e ogni località era misurata su scala nominale.

Si poneva il problema di trovare un'adeguata misura quantitativa della urbanità/centralità delle località abitate. La misura più adatta è sembrata il potenziale demografico.

Il potenziale demografico (W_i) di una località i si può esprimere come segue:

$$W_i = P_i + \sum_j P_j d_{ij}^{-\beta}$$

dove P_i è la popolazione residente nella località i , P_j è di volta in volta la popolazione di località diverse da i , d_{ij} è la distanza, misurata secondo qualche criterio e qualche metrica, tra le località i e j e β è un parametro da stimare che esprime l'attrito della distanza.

Il potenziale demografico può essere assunto come espressione della *centralità* di una località, in quanto tiene conto dell'influenza reciproca fra la popolazione della località stessa e quella di tutte le altre località del sistema urbano, influenza che sarà tanto maggiore quanto più numerosi e più grandi saranno i centri più vicini. Così un centro anche piccolo inserito in una fitta rete urbana avrà una forte centralità, mentre una città al centro di una rete urbana a maglie molto larghe avrà un basso potenziale o centralità.

Rispetto alle classificazioni basate sui tradizionali criteri amministrativi o su quelli funzionali, il potenziale demografico attribuisce ad ogni località una misura quantitativa continua del ruolo che la località stessa ha nel sistema urbano. D'altro canto, rispetto alla variabile dimensione demografica, questa misura tiene conto anche dell'accessibilità di ciascuna località e quindi, indirettamente, della potenzialità di interazioni con le altre entità del sistema.

Un'applicazione del modello è stata fatta con riferimento al sistema urbano della regione Toscana (Barsotti, Bottai, Costa, 1990) per analizzare in modo meno equivoco la redistribuzione territoriale della popolazione e i fenomeni di urbanizzazione/controurbanizzazione. Per quanto riguarda la calibratura di β da inserire nel modello, il problema è stato risolto ricavando la matrice dei b_{ik} ottenuti dalla seguente espressione:

$$N_{ik} = A_i * d_{ik}^{-\beta}$$

dove:

N_{ik} sono i pendolari per motivi di lavoro da i a k ,

A_i sono gli attivi residenti in i ,

d_{ik} è la distanza tra le località i e k misurata in Km sul tragitto stradale più breve.

Successivamente, la media (b) dei b_{ik} è stata assunta come stimatore di β .

Tuttavia spazi di insoddisfazione e di dubbio restavano ancora.

L'insoddisfazione è legata alla stima dell'esponente (β) da attribuire alla distanza fra località, in quanto si poteva presumere che i soli movimenti pendolari per motivi di lavoro interpretassero in modo riduttivo e forse distorto le interazioni tra località. Al momento i movimenti pendolari per motivi di lavoro erano gli unici dati disponibili, allora è nata l'idea di acquisire informazioni intorno a tutti gli altri tipi di interazione spaziale.

Questo è forse il motivo principale che ci ha indotto a promuovere l'indagine "Spazio Utilizzato". I risultati sembrano giustificare la curiosità. Infatti gli spostamenti per motivi di lavoro sono risultati appena il 28% di tutti gli spostamenti giornalieri e la distanza percorsa per questo motivo costituisce meno del 35% della distanza coperta per tutte le motivazioni. Il resto è da attribuirsi ad altre cause di fruizione dello spazio (scuola, acquisti, tempo libero, relazioni sociali).

Il dubbio è collegato alla scelta della funzione della distanza inserita nel modello.

La funzione adottata:

$$f(d) = 1 / d^\beta, \text{ con } \beta > 0$$

è di tipo paretiano e presuppone che all'aumentare della distanza le interazioni (numero medio di spostamenti) fra due località diminuiscano continuamente seguendo un andamento iperbolico.

Avevamo la sensazione che una funzione di questo tipo non fosse capace di rappresentare efficacemente i comportamenti reali dei fruitori dello spazio. Immaginare che la frequenza degli spostamenti sia sempre decrescente e dunque abbia il suo

massimo per distanze minime, non ci convinceva perché implica che il soggetto che si sposta possa trovare soddisfazione all'esigenza che l'ha spinto indifferentemente in qualsiasi punto dello spazio esterno alla sua dimora. Come se, dunque, tutti i servizi e le occasioni di soddisfazione delle sue esigenze fossero in ogni punto del territorio senza soluzione di continuità. In questo caso la probabilità di percorrere distanze più o meno lunghe non dipenderebbe dalla strutturazione territoriale dell'offerta, ma sarebbe solo una funzione dei costi di trasferimento e dunque necessariamente decrescente al crescere della distanza. Continuiamo ancora a considerare uno spazio omomorfo, ma in cui invece vi sia una distanza costante (d) fra i punti di offerta di un determinato servizio e immaginiamo anche una distribuzione omomorfa delle residenze (domanda). In questo caso gli spostamenti per accedere al punto di servizio avranno frequenza crescente fino alla distanza $d/2$. Infatti, coerentemente si suppone che i soggetti di domanda si distribuiscano su circonferenze, centrate su ogni punto di offerta, di raggio via via crescente. In uno schema deterministico ciò significa che la distribuzione di frequenza degli spostamenti cresce linearmente, con coefficiente angolare Π , dalla distanza 0 fino alla distanza $d/2$, che individua il punto di tangenza (indifferenza) fra le aree di attrazione.

La distanza modale $d/2$ varia ovviamente in funzione del grado di rarità dei punti di offerta.

L'assunto di una distribuzione territoriale omomorfa dei punti di offerta e dei punti di domanda (residenze), che renderebbe nulli gli spostamenti per distanze maggiori di $d/2$, non corrisponde alla realtà in quanto da un lato le residenze si addensano in alcune zone e si rarefanno in altre e dall'altro i punti di offerta tendono a localizzarsi e addensarsi nelle zone a più alta densità residenziale. Dunque, all'interno di ogni motivazione di spostamento la distanza d fra coppie di punti di offerta è variabile, per cui la distribuzione di frequenza degli spostamenti per un dato motivo è la risultante del cumulo di diverse funzioni del tipo descritto.

D'altro canto, anche nella prospettiva di omomorfismo dello spazio, non si può assumere che il comportamento dei soggetti sia sempre razionale e quindi sintetizzabile in un modello deterministico. Se si ipotizza, invece, un modello probabilistico di comportamento dei soggetti, diventa possibile che alcuni di essi si spostino ad un punto di offerta diverso da quello più vicino e quindi per distanze maggiori di $d/2$.

Tutte queste considerazioni ci hanno condotto a ritenere più plausibile del modello paretiano una funzione di frequenza degli spostamenti secondo distanza che avesse un andamento crescente fino ad una certa soglia di distanza e poi fatalmente decrescente e asintotica.

E' soprattutto per verificare se l'osservazione empirica convalidava quest'ipotesi che è stata promossa l'indagine campionaria "Spazio Utilizzato". Un'indagine che ha consentito di costruire distribuzioni di frequenza degli spostamenti secondo distanza, articolate in base ad una serie di rilevanti caratteri, tra gli altri: la motivazione dello spostamento, il sesso e l'età dei soggetti che si spostano.

Descrizione della ricerca

L'area su cui si è svolta l'indagine campionaria è il territorio della provincia di Lucca. Si tratta di un'area particolarmente interessante perché comprende una gamma di ambienti e località sufficientemente articolata quanto a dimensioni, ruoli gerarchico-funzionali, dotazione di infrastrutture e livelli di sviluppo socio-economico, tale da configurarla come una buona area campione. I risultati, perciò, possono assumere una valenza più generale, ossia essere considerati estendibili a numerose situazioni analoghe (Bottai, Barsotti, 1993).

Oggetto della rilevazione sono gli spostamenti individuali.

Per spostamento si intende "qualunque tratto superiore a 100 metri percorso con qualunque mezzo e per qualsiasi motivo da ogni componente della famiglia intervistata". In un percorso a più tappe ogni tappa è considerata un singolo spostamento. Ogni spostamento è qualificato da una serie di caratteri: la persona che l'ha effettuato, l'orario di partenza, la durata, la distanza percorsa, il luogo di destinazione al livello di precisione di centro abitato e quartiere, la motivazione o le motivazioni che l'hanno promosso, gli eventuali compagni di viaggio.

Come unità di rilevazione si è scelta la famiglia. Se è vero che gli spostamenti che si vogliono stimare sono quelli individuali, la scelta della famiglia non è solo una opzione di opportunità, ma risponde alla logica che la soluzione all'esigenza personale di spostarsi è sovente armonizzata con quelle di altri membri della famiglia.

Il campione è costituito da 896 famiglie. Il numero di famiglie intervistate è multiplo di 7 per consentire la equidistribuzione fra tutti i giorni della settimana. La frazione di campionamento (7.2 per mille) può essere considerata soddisfacente. Per quanto riguarda la procedura di campionamento si è operata una stratificazione fra i comuni della provincia proporzionale all'ammontare delle famiglie residenti, avendo cura che anche nei comuni più piccoli venisse effettuata almeno un'intervista. L'estrazione delle famiglie è avvenuta in modo rigorosamente casuale all'interno di ciascuno degli elenchi anagrafici dei 35 comuni della provincia.

La ripartizione delle unità di campionamento tra i comuni è stata fatta secondo un criterio di proporzionalità rispetto alle famiglie residenti, corretto però in modo da rendere relativamente più rappresentate le zone meno popolate e da assicurare in ogni caso che in tutti i comuni si avesse almeno un'osservazione. L'estrazione casuale sistematica dei nominativi dalle anagrafi comunali ha prodotto una distribuzione equilibrata delle unità di campionamento (famiglie) anche fra frazioni e fra centri abitati all'interno di ogni comune, per cui si può affermare che ogni parte del territorio provinciale è coperto dalla rilevazione.

Dato però che nella nostra indagine l'unità statistica è l'individuo e non la famiglia (unità di rilevazione), in ogni famiglia le interviste hanno riguardato gli spostamenti di tutti i componenti.

Il numero complessivo di soggetti di cui si sono ricostruiti gli spostamenti di una giornata è risultato di 2735 persone.

Il campione di soggetti intervistati appare ben strutturato rispetto ad alcuni caratteri (sesso, età, condizione professionale, titolo di studio) influenti sulla propensione

individuale allo spostamento, sulle distanze percorse, sui mezzi utilizzati e sulle motivazioni della mobilità.

La rilevazione si è svolta nella settimana 17-23 aprile 1991, periodo che appariva intermedio tra le stagioni di stasi e di punta della mobilità.

La tecnica di rilevazione che è sembrata più affidabile, per evitare il rischio di sotto-enumerazione degli eventi, è stata quella del doppio passaggio dell'intervistatore presso il domicilio di ciascuna famiglia da intervistare.

L'intervistatore si presentava il giorno precedente a quello di riferimento per la rilevazione. Illustrava ai membri della famiglia l'oggetto della rilevazione e i caratteri da rilevare e chiedeva di prendere diligente nota di tutti gli spostamenti che ciascun membro della famiglia avrebbe effettuato nel giorno successivo.

Ripassava poi il giorno seguente a quello di riferimento e, sulla base della nota predisposta dagli intervistati, compilava il questionario, che si è avuto cura di rendere estremamente sintetico.

La funzione di distanza

La quantità di dati generata dalla rilevazione campionaria è veramente copiosa. In altra sede (Bottai, Barsotti, 1993) abbiamo sviluppato un'analisi prevalentemente descrittiva prospettando le numerose possibilità di generalizzazione e i diversi approcci che i dati stessi consentono. In questa sede siamo interessati ad una utilizzazione dei dati per una verifica e una calibratura di funzioni teoriche di attrito della distanza alla mobilità.

Si intende in sostanza concentrare l'attenzione, alla luce delle osservazioni empiriche, sulle due questioni specifiche, cui si è fatto cenno in precedenza:

- diverse motivazioni producono differenti distribuzioni di spostamenti secondo distanza? e quindi, è vero che i soli spostamenti pendolari per motivi di lavoro sono una proxy insoddisfacente delle funzioni di interazione spaziale?
- si giustifica la scelta di una funzione alternativa alla classica funzione paretiana per un modello teorico di mobilità giornaliera?

Dunque l'informazione di partenza è contenuta nelle tabb. 1 e 2 in cui sono riportate le frequenze assolute e relative degli spostamenti giornalieri secondo distanza e motivazione.

L'intervistato nel dichiarare la distanza percorsa nello spostamento tendeva, com'era da attendersi, ad arrotondare alle cifre tonde. Ne consegue che la distribuzione era molto accidentata, per cui si è imposta la necessità di riorganizzarla in classi di distanza centrate sui valori modal.

Così facendo, più che perdere precisione, si sono neutralizzati errori.

Val la pena innanzitutto di sottolineare come l'ammontare delle osservazioni sia degno di rilievo: si sono registrati, infatti, 9833 spostamenti nella giornata di riferimento (3.6 pro-capite).

Anche se si escludono gli spostamenti per il rientro alla propria abitazione, il numero delle osservazioni rimane comunque sufficientemente elevato da permettere

disaggregazioni per le principali motivazioni, per età e per sesso senza incorrere in un'eccessiva dispersione dei dati; di norma, quindi, è possibile eseguire interpolazioni attendibili a livello di singoli subaggregati.

Per cominciare, si sono rappresentate su doppia scala logaritmica le distribuzioni (condizionate e marginale) di frequenza degli spostamenti secondo distanza. Sull'asse delle ascisse sono riportati i logaritmi naturali dei valori centrali di ciascuna classe di distanza (in hm) e sull'asse delle ordinate i logaritmi naturali delle densità di frequenza (per mille) degli spostamenti.

Tab. 1 - Frequenze assolute degli spostamenti secondo distanza e motivo

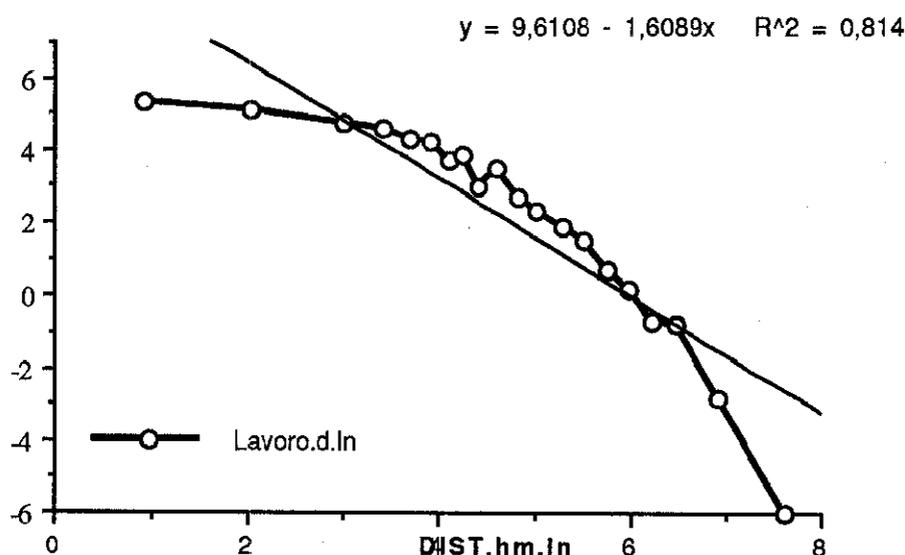
<i>Distanze</i>	<i>Motivo</i>								<i>Totale</i>
	<i>Rientro</i>	<i>Lavoro</i>	<i>Scuola</i>	<i>Acquisti</i>	<i>T.libero</i>	<i>Contatti</i>	<i>Altri</i>		
0.0- 0.5	825	157	65	255	192	152	219	1865	
0.5- 1.5	853	256	45	200	175	148	265	1942	
1.5- 2.5	507	175	34	83	120	81	159	1159	
2.5- 3.5	451	153	28	84	99	84	108	1007	
3.5- 4.5	243	112	16	42	40	42	53	548	
4.5- 5.5	264	102	16	41	50	44	86	603	
5.5- 6.5	155	60	12	21	38	23	45	354	
6.5- 7.5	153	74	11	36	17	20	42	353	
7.5- 9.0	148	77	17	21	28	28	18	337	
9.0- 11.0	159	102	14	10	29	27	27	368	
11.0- 13.5	107	57	12	17	27	21	23	264	
13.5- 17.5	127	61	12	5	34	20	21	280	
17.5- 22.5	112	47	19	4	21	26	13	242	
22.5- 27.5	58	35	8	3	4	15	8	131	
27.5- 35.0	71	23	14	4	22	15	11	160	
35.0- 45.0	36	19	3	2	4	8	4	76	
45.0- 55.0	15	8	4	0	9	1	3	40	
55.0- 75.0	18	14	5	0	2	2	2	43	
75.0-125.0	15	4	1	0	5	4	1	30	
125.0-	13	2	0	0	8	3	2	28	
<i>Totale</i>	<i>4330</i>	<i>1538</i>	<i>336</i>	<i>828</i>	<i>927</i>	<i>764</i>	<i>1110</i>	<i>9833</i>	

Tab. 2 - Frequenze relative (%) degli spostamenti secondo distanza e motivo

<i>Distanze</i>	<i>Motivo</i>							<i>Totale</i>
	<i>Rientro</i>	<i>Lavoro</i>	<i>Scuola</i>	<i>Acquisti</i>	<i>T.libero</i>	<i>Contatti</i>	<i>Altri</i>	
0.0- 0.5	191	102	193	308	207	199	197	190
0.5- 1.5	197	166	134	242	189	194	239	197
1.5- 2.5	117	114	101	100	129	106	143	118
2.5- 3.5	104	99	83	101	107	110	97	102
3.5- 4.5	56	73	48	51	43	55	48	56
4.5- 5.5	61	66	48	50	54	58	77	61
5.5- 6.5	36	39	36	25	41	30	41	36
6.5- 7.5	35	48	33	43	18	26	38	36
7.5- 9.0	34	50	51	25	30	37	16	34
9.0- 11.0	37	66	42	12	31	35	24	37
11.0- 13.5	25	37	36	21	29	27	21	27
13.5- 17.5	29	40	36	6	37	26	19	28
17.5- 22.5	26	31	57	5	23	34	12	25
22.5- 27.5	13	23	24	4	4	20	7	13
27.5- 35.0	16	15	42	5	24	20	10	16
35.0- 45.0	8	12	9	2	4	10	4	8
45.0- 55.0	3	5	12	0	10	1	3	4
55.0- 75.0	4	9	15	0	2	3	2	4
75.0-125.0	3	3	3	0	5	5	1	3
125.0-	3	1	0	0	9	4	2	3
<i>Totale</i>	<i>1000</i>	<i>1000</i>	<i>1000</i>	<i>1000</i>	<i>1000</i>	<i>1000</i>	<i>1000</i>	<i>1000</i>

Facendo riferimento in prima istanza al modello paretiano, si interpola una retta. Per la distribuzione degli spostamenti per motivo di lavoro, che meglio si adatta, R^2 risulta comunque non molto elevato (appena superiore a 0.8); ma più che questo, è l'analisi dei residui d'interpolazione che fa sembrare inadeguato il modello (Fig. 1). I residui infatti sono tutti negativi nel primo tratto della curva, tutti positivi nel tratto centrale e infine di nuovo tutti negativi.

Fig. 1 - Distribuzione di frequenza degli spostamenti per motivi di lavoro



L'osservazione empirica dimostra, dunque, il comportamento non paretiano della distribuzione. Si è sentito allora l'esigenza di introdurre come elemento di flessibilità un termine quadratico.

La funzione interpolata è pertanto la seguente:

$$\ln y = a + b \ln x + c (\ln x)^2$$

Com'è noto il parametro c indica la forma della curvatura. Nel nostro caso, c risulta sempre negativo ed indica, quindi, per ogni distribuzione, frequenze di spostamenti di gittata media più importanti di quelle attese nel modello paretiano. Il parametro b risulta sempre positivo. Di conseguenza, l'equazione dell'asse della parabola, ovvero l'ascissa del punto di massima frequenza degli spostamenti, ha un valore sempre positivo.

Ricondotta su scala naturale, la funzione può essere scritta nella forma:

$$y = e^a * x^b * x^{c \ln x}$$

Essa si presenta, così, come il prodotto di due funzioni.

Trascuriamo il termine costante (e^a) che è solo un parametro di livello e soffermiamoci invece sui due parametri di forma.

La prima funzione (x^b), con $b > 0$, è sempre crescente. Potrebbe essere letta come la componente positiva della mobilità, ovvero come la pulsione allo spostamento. In effetti, se si immagina un individuo che, nella decisione a spostarsi per soddisfare una qualsiasi

esigenza, non sia soggetto ad alcun vincolo e soprattutto si muova nella situazione astratta di totale assenza di costi (monetari, psicologici, fisici, di tempo), questi mediamente troverà, in uno spazio omomorfo dal punto di vista della distribuzione dell'offerta, tante più opportunità di soddisfazione quanto più ampio sarà il raggio del suo spostamento. Questo parametro, dunque, potrebbe rappresentare l'intensità della pulsione: più il bisogno è forte, più cresce la distanza modale degli spostamenti.

L'altra componente è una funzione, per $c < 0$, sempre decrescente per $x > 1$. In effetti, dal momento che si sono rilevati soltanto gli spostamenti superiori a 1 hm, è solo questa parte della curva che ci interessa. Il significato del parametro c può essere riferito ad una funzione di costo, nel senso che agisce soprattutto come un automatismo di contrasto alla pulsione e di abbattimento della frequenza degli spostamenti. La sua azione tende ad essere tanto più forte quanto più frequenti sono gli spostamenti su lunghe distanze. Ma sul valore di c incide anche la distribuzione territoriale delle opportunità di soddisfazione delle esigenze che hanno promosso lo spostamento, nel senso che a densità più elevata dell'offerta e a maggiori alternative corrisponde un valore di c relativamente più alto in valore assoluto.

Nelle seguenti Figg.2,3,4,5,6,7 e 8 si riportano le distribuzioni effettive (su doppia scala logaritmica) e quelle interpolate.

Fig. 2 - Spostamenti per motivi di lavoro

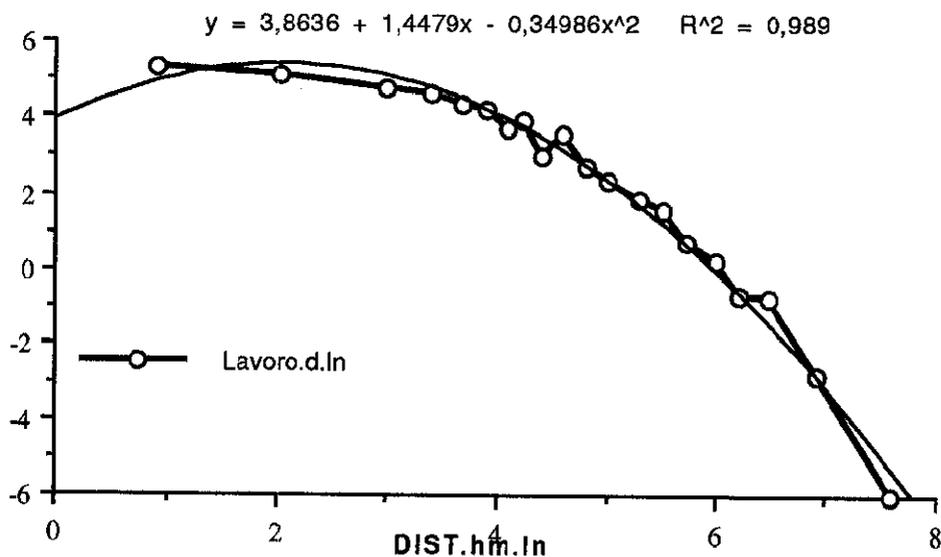


Fig. 3 - Spostamenti per motivi scolastici

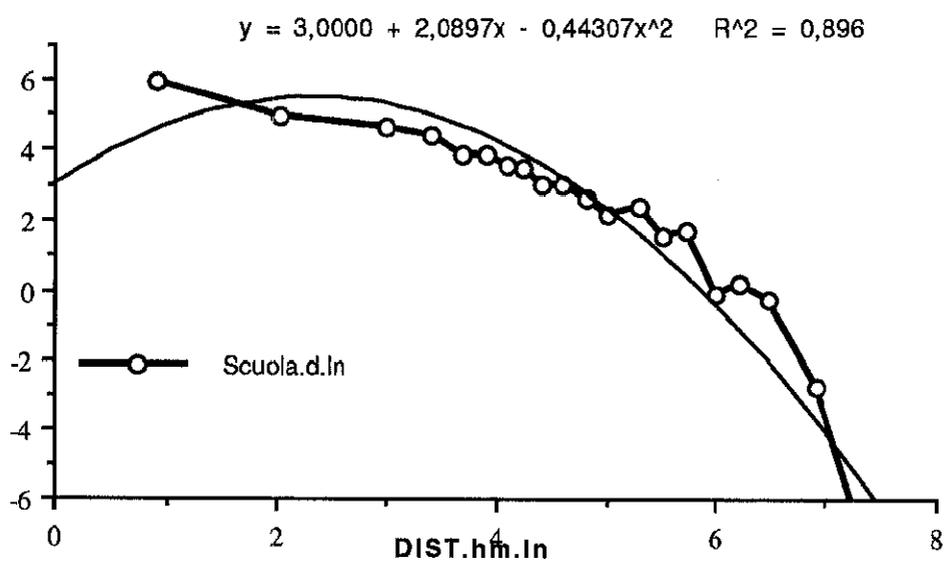


Fig. 4 - Spostamenti per acquisti

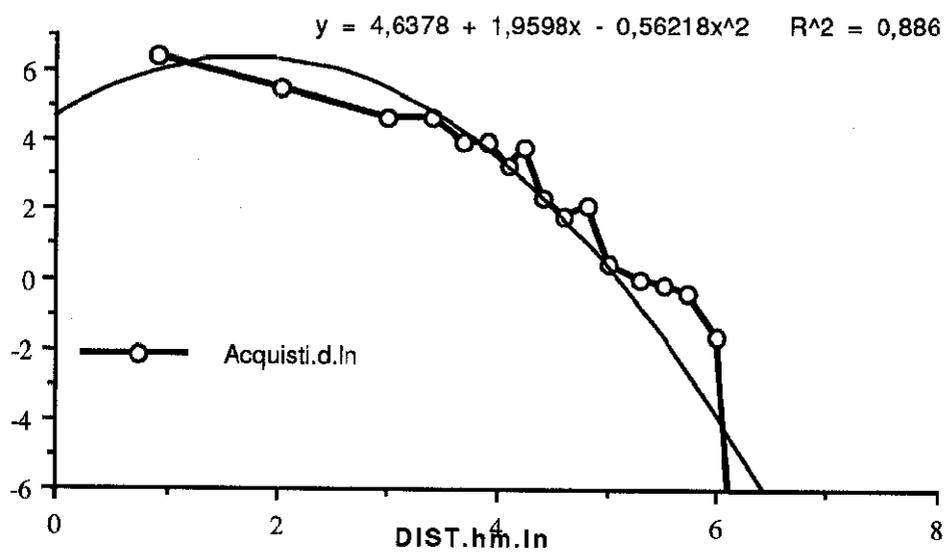


Fig. 5 - Spostamenti per attività ricreative

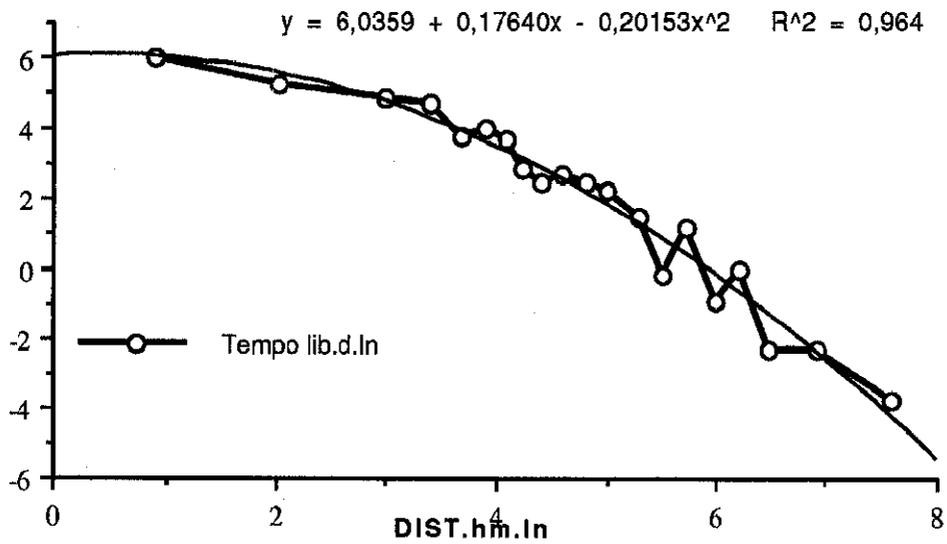


Fig. 6 - Spostamenti per rapporti familiari

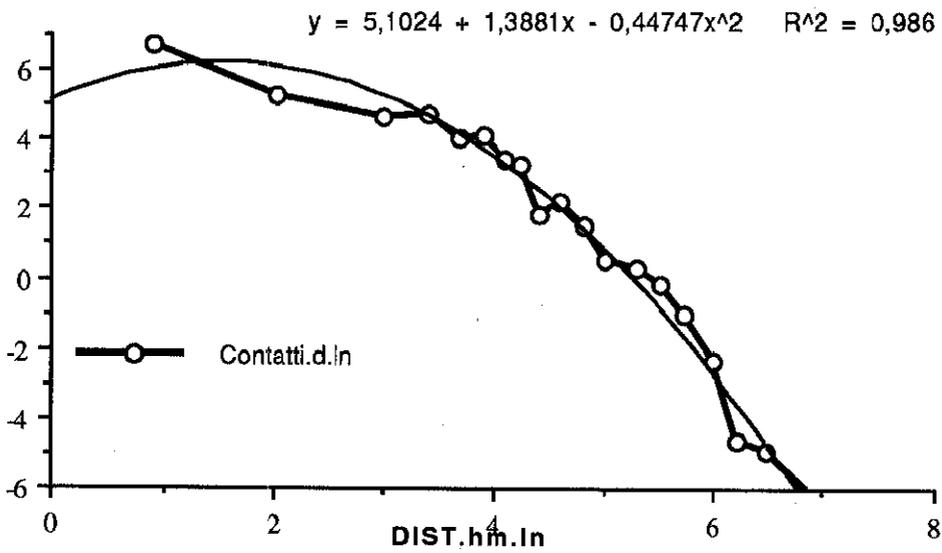


Fig. 7 - Spostamenti per altri motivi (accompagnamento, culto, ecc.)

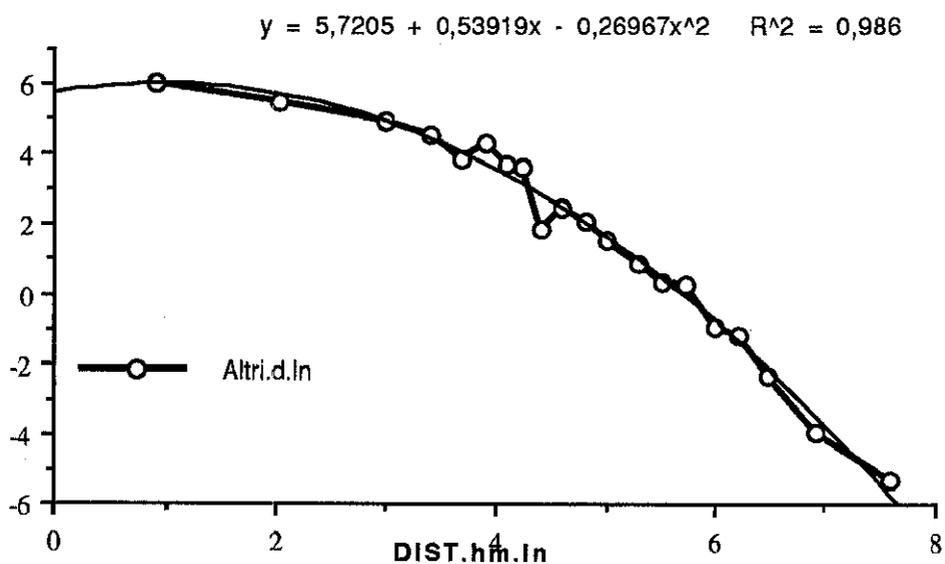
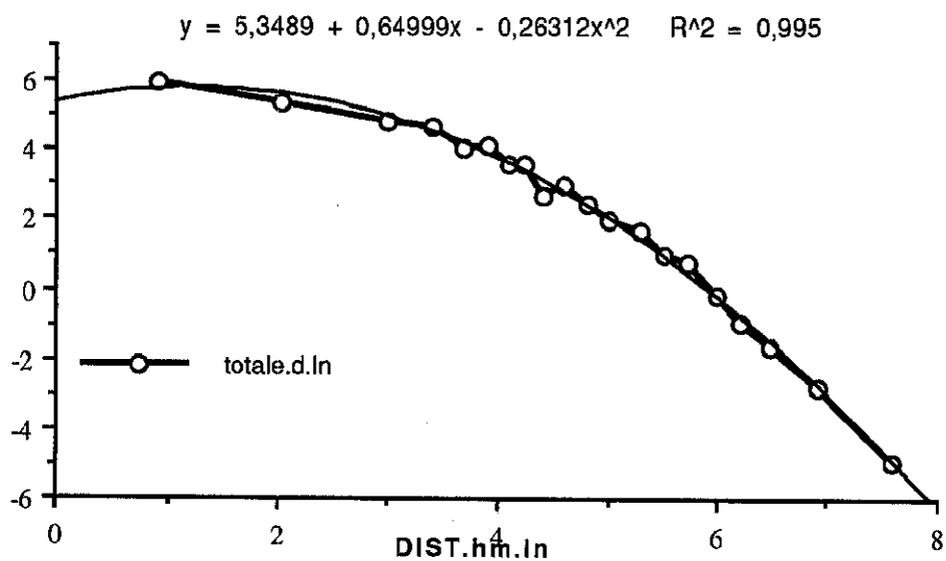


Fig. 8 - Distribuzione di frequenza degli spostamenti



Nella sottostante tabella 3 si riportano i parametri delle funzioni interpolate per ogni motivazione.

Tab. 3 - Parametri delle funzioni interpolate secondo motivazione

<i>motivo</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>R</i> ²	<i>e</i> ^{-b/2c}
Lavoro	3.864	1.448	-0.350	0.989	7.91
Scuola	3.000	2.090	-0.443	0.896	10.58
Acquisti	4.638	1.960	-0.562	0.886	5.72
Tempo lib.	6.036	0.176	-0.202	0.964	1.55
Contatti	5.102	1.388	-0.447	0.986	4.72
Altro	5.721	0.539	-0.270	0.986	2.71
Totale	5.349	0.650	-0.263	0.995	3.44

Il coefficiente di determinazione conferma la validità del modello. Nella distribuzione marginale il modello lascia non spiegato appena il 5 per mille della varianza totale delle osservazioni; anche nelle distribuzioni condizionate alle diverse motivazioni di mobilità, la varianza spiegata supera il 95%, salvo che per le motivazioni scuola e acquisti per le quali comunque si avvicina al 90%. Per gli spostamenti scolastici, in particolare, la capacità esplicativa relativamente minore del modello è dovuta alla più ridotta numerosità delle osservazioni, ma anche alla notevole eterogeneità dei soggetti e alla difforme densità spaziale dei punti di offerta. In questa categoria sono, infatti, accomunati i brevi tragitti per recarsi alla scuola primaria con gli spostamenti degli studenti universitari.

L'analisi dei parametri stimati, scorrendo le diverse motivazioni di spostamento, consente di apprezzare la capacità del modello di far luce su aspetti non banali che l'esame delle distribuzioni empiriche lasciava appena intravedere.

Il livello dei due parametri e la misura del loro rapporto sembra individuare differenti configurazioni del modello a seconda che gli spostamenti giornalieri rappresentino eventi obbligati, discrezionali o semi-discrezionali.

Ci si attende che le motivazioni che obbligano allo spostamento (lavoro e scuola) disegnino delle curve di densità di frequenza con dei *b* più elevati in quanto espressione della massima pulsione allo spostamento. Tendenzialmente questo è vero, ma usare questa chiave di interpretazione in modo rigido potrebbe essere fuorviante. Perché anche la pulsione allo spostamento non è insensibile in concreto alla distribuzione delle opportunità di soddisfazione.

In effetti il valore di *b* è massimo per gli spostamenti per motivi scolastici e rimane elevato anche per quelli per motivi di lavoro. Fra i due valori si inserisce soltanto il *b* riferito agli spostamenti per acquisti, che costituiscono peraltro una motivazione semi-discrezionale.

In corrispondenza delle motivazioni più tipicamente discrezionali, come Tempo libero e Altro (culto, volontariato, accompagnamento), si trovano i più bassi valori dei parametri b .

Se si scorrono i valori di c , si nota che essi non sono meccanicamente legati (in valore assoluto) a quelli del parametro b , come se sempre, quando una motivazione spinge a più lunghe distanze, operasse una frizione di costo più intensa. Ad esempio, gli spostamenti per motivi scolastici hanno un parametro di pulsione appena superiore a quello degli spostamenti per acquisti, ma un parametro di frizione sensibilmente più debole. Cioè, a parità di distanza, per gli acquisti si avverte un freno agli spostamenti più forte. La ragione risiede nella diversa fungibilità dell'offerta, che per la scuola è bassa e in certi casi praticamente nulla. Ed ancora, a fronte di un parametro di pulsione nettamente più alto per la scuola rispetto agli spostamenti per contatti con parenti ed amici si riscontra un parametro di frizione un po' più alto per i secondi che per i primi. In altri termini, la stessa velocità di caduta della densità di frequenza degli spostamenti è anticipata a distanze più brevi.

Utilizzazione dello spazio e spazi di vita

L'esame indipendente dei parametri della funzione interpolata, anche se utile per comprendere il ruolo che ciascuno di essi copre nel gioco fra spinta e resistenza allo spostamento, è tuttavia in parte arbitrario. In effetti, i due parametri non sono automaticamente riferibili alle due forze contrapposte giacché su entrambi agisce quanto meno il fattore legato alla distribuzione, alla densità e alla fungibilità delle opportunità dell'offerta. La capacità esplicativa del modello appare, dunque, più evidente ad una lettura congiunta dei parametri. E se ne può comprendere appieno le potenzialità analizzando le funzioni relative alle singole motivazioni di spostamento. Si delinea così la logica specifica di comportamento nella fruizione dello spazio per la soddisfazione delle diverse esigenze.

Lo spazio e il lavoro. Il lavoro è certamente per eccellenza la motivazione che obbliga a spostarsi dalla propria abitazione e utilizzare lo spazio. Sorprende, allora, che la funzione di densità di frequenza degli spostamenti abbia un parametro di pulsione (b) alto ma non altissimo, inferiore a quello della Scuola e, soprattutto, a quello degli Acquisti, che costituiscono una motivazione sicuramente meno cogente. A parte che la necessità di lavorare agisce sulla propensione a spostarsi e dunque sul numero degli spostamenti, la distribuzione secondo distanza degli spostamenti realmente effettuati è condizionata anche dalla dislocazione delle opportunità. Ora, l'offerta di posti di lavoro è densa o rarefatta sul territorio, ovvero, il lavoratore ha a disposizione alternative di soddisfazione del bisogno di lavorare? In certi casi il posto di lavoro è fungibile, nel senso che talora un lavoratore preferisce cambiare un lavoro lontano dalla propria abitazione con uno più accessibile, anche con sacrificio di retribuzione. Questa possibilità tende a ridurre la probabilità di spostarsi su lunghe distanze e fa abbassare il parametro b . Ma l'inderogabilità della motivazione costringe, ove non vi siano alternative, a recarsi anche molto lontano. Perciò il parametro c ha un valore

relativamente basso a testimonianza che la frizione di costo dello spostamento non è tale da impedire spostamenti su lunghe distanze.

Un valore di sintesi dell'effetto dei due parametri è l'ascissa del punto di massimo della funzione interpolata ($\exp(-b/2c)$). Per recarsi sul posto di lavoro (solo percorso di andata e per singoli tratti) la distanza modale degli spostamenti è poco meno di 800 metri. La brevità della distanza modale è da ricollegarsi sia alla struttura dell'occupazione (si pensi agli agricoltori, agli artigiani, ecc.), sia alla scarsa mobilità che caratterizza il nostro mercato del lavoro, sia soprattutto al processo di localizzazione della residenza, particolarmente orientato al posto di lavoro.

In sostanza la scelta della residenza è una localizzazione che tende, pur in presenza di numerosi vincoli, ad ottimizzare l'accessibilità ai punti di riferimento dello spazio di vita dell'individuo e della famiglia. Ma il primo elemento della scelta, quello che anticipa gli altri, è proprio la vicinanza al posto di lavoro. In un regime di scarsa mobilità residenziale, questa scelta diventa di fatto decisiva e rigida rispetto al sopravvenire di altri bisogni, ciascuno con la propria distribuzione territoriale di offerta.

Lo spazio e la scuola. La dimensione del campione è tale che, mentre ha consentito di disporre di un numero sufficiente di osservazioni per gli spostamenti per motivi di lavoro (1538), ha rilevato solo 336 spostamenti per motivi scolastici. La scarsa numerosità del subaggregato, da un lato impone qualche cautela all'analisi, dall'altro esclude la possibilità di disaggregazioni. In verità ci si rende conto di come sarebbe utile tener distinta la mobilità degli studenti dei vari ordini di scuola: è ovvio che cambia profondamente, dalla scuola materna, a quella primaria e secondaria, all'università, la struttura territoriale dei punti di offerta del servizio. Così come si modifica sensibilmente nei vari ordini d'istruzione la propensione alla partecipazione scolastica in funzione del diverso vincolo di obbligo, ovvero in rapporto alla pulsione.

Ciò nonostante, l'esame della funzione offre interessanti spunti di riflessione. Il valore del parametro b (il più elevato rispetto a qualunque altra motivazione) suggerisce che ad una forte pulsione corrisponde un'offerta mediamente non troppo densa. La prima parte della curva riflette in netta prevalenza la distribuzione di distanza degli utenti della scuola dell'obbligo, perché le scuole dell'obbligo sono più diffuse sul territorio e perché, essendo la propensione alla partecipazione degli utenti praticamente pari all'unità, il loro numero è relativamente più elevato.

Quando invece l'obbligo cade, il costo di mobilità viene in rilievo ed agisce in due modi sul profilo della funzione. Da un lato, determina una specifica distribuzione di frequenza più elastica nel ramo discendente e, dall'altro, riducendo la propensione all'utenza fa sì che l'incidenza del subaggregato a determinare la forma della curva complessiva sia meno importante del subaggregato degli studenti della scuola dell'obbligo.

La combinazione dei due parametri porta ad una distanza modale percorsa di oltre 1 km. La distanza modale per la scuola è assai maggiore di quella per il lavoro perché la distribuzione delle scuole è meno fitta di quella dei posti di lavoro, ma soprattutto perché, come già osservato, la localizzazione residenziale è orientata all'avvicinamento al luogo di lavoro piuttosto che alle sedi scolastiche.

Lo spazio e lo shopping. Il grosso degli acquisti si fa non lontano da casa. Tant'è vero che la distanza modale dei percorsi è 570 metri. Eppure il valore del parametro b è elevato ed indicherebbe una pulsione anche verso lunghe distanze. Indubbiamente l'offerta è densa sul territorio: è una peculiarità del sistema distributivo italiano la persistente importanza dei negozi di quartiere che rappresentano anche un luogo di socializzazione, sebbene siano meno convenienti sul piano della qualità e dei prezzi. Tuttavia si diffonde l'abitudine a ricercare soluzioni di shopping più economiche (supermercati, ipermercati, discount) che offrono prezzi più contenuti, più ampio ventaglio merceologico e la possibilità di rendere più radi gli spostamenti. Si realizza, così, un'economia nel numero degli spostamenti e soprattutto di tempo: l'importanza di questi fattori è legata alla crescente partecipazione della donna nel mercato del lavoro e all'esigenza di adempiere contemporaneamente la funzione riproduttiva e quella produttiva. D'altro canto la ricerca di beni più rari e di qualità superiore spinge l'utente verso le strutture commerciali di rango più elevato normalmente ubicate nei grandi centri urbani. La distribuzione territoriale di questo segmento di offerta è ancora più rada e quindi induce spostamenti mediamente più lunghi e meno frequenti. Il profilo della curva è, dunque, la risultante di propensioni diverse: quella prevalente che induce spostamenti di brevissimo raggio e quelle meno frequenti che generano spostamenti di medio o lungo raggio. Queste propensioni sono anche legate alle caratteristiche demografiche e sociali dei soggetti: l'età, la collocazione sul mercato del lavoro, il livello di reddito e il grado di istruzione, la struttura del ménage familiare, la localizzazione residenziale all'interno del sistema urbano, sono tutti fattori di grande incisività nel diversificare i comportamenti nei confronti delle opzioni di acquisto. In conclusione, il valore elevato del parametro di pulsione (b) sembra indicare l'aspirazione ad ampliare le opportunità di scelta, a migliorare le condizioni di qualità e di prezzo, ma l'alto valore del parametro di frizione (c) segnalerebbe che, oltre una certa soglia di distanza, i costi monetari e di tempo farebbero rapidamente declinare la convenienza degli spostamenti facendo riacquistare competitività alle strutture commerciali più accessibili anche se meno soddisfacenti.

Lo spazio e il tempo libero. C'è un tempo libero dell'anziano e un tempo libero del giovane, della donna e dell'uomo. C'è un tempo libero che si spende giornalmente e un tempo libero del week end. C'è un tempo libero della passeggiata e un tempo libero della discoteca. C'è chi di tempo ce n'ha molto e chi lo recupera in spazi marginali della giornata, negli interstizi lasciati liberi dagli impegni quotidiani. Tutto si fonde e confonde nel modello, nelle funzioni interpolate. Ma l'impronta è data da chi di tempo libero ce n'ha di più e cioè gli anziani e i giovani.

Il basso valore di b , che indica una debole spinta ad allontanarsi, raffigura soprattutto la passeggiata intorno casa o l'uscita al bar del quartiere, come modo di soddisfare il bisogno di ricreazione, senza la necessità di ricorrere a lunghi percorsi. Il basso valore assoluto di c , oltre ad essere dovuto all'eterogeneità dell'aggregato, segnala che la frizione della distanza è relativamente debole. Evidentemente la percezione del costo, in senso lato, di uno spostamento discrezionale per ricrearsi è assai diversa del costo degli spostamenti obbligati o semi-discrezionali. Si pensi, ad esempio, agli spostamenti per attività sportive, la cui offerta non è così densa e fungibile, o agli spostamenti del fine

settimana che di fatto sono orientati al raggiungimento di località specifiche di solito distanti.

Lo spazio e la rete dei rapporti familiari. La cura del network di rapporti con parenti ed amici ha caratteri di minore discrezionalità rispetto al tempo libero e con questo si pone in concorrenza. La frequentazione di parenti ed amici, se talvolta può configurarsi come uno svago e quindi assimilabile al tempo libero, spesso è uno strumento per alimentare il sistema di garanzie, che è l'essenza del network, e per prestare concretamente assistenza e sostegno.

Di fronte ad un obbligo assunto volontariamente la pulsione allo spostamento (b) è piuttosto forte (quasi al livello di quella degli spostamenti per lavoro), ma relativamente più forte è il valore del parametro di costo (c). Di conseguenza l'ascissa del punto di massimo della funzione è piuttosto basso (meno di 500 metri). In effetti il mantenimento di un network sociale efficace richiede che i soggetti che compongono tale sistema siano accessibili e non siano separati da distanze fisiche troppo lunghe. Per razionalizzare, ci sono due componenti del network sociale: i parenti e gli amici. Questi ultimi si fanno nel vicinato e se ci si trasferisce col tempo si cambiano. La distribuzione territoriale dei parenti è assai poco flessibile, c'è però da dire che la vicinanza dei parenti, particolarmente di quelli stretti, è uno dei più importanti fattori (insieme al lavoro) di localizzazione della residenza.

Prospettive di sviluppo della ricerca

L'adattamento del modello alle distribuzioni empiriche ha già fornito interessanti spunti di riflessione. Si è già avuto occasione di esporre qualche rilievo critico, ma vale la pena di ritornare brevemente su alcuni aspetti. Nonostante l'efficienza del questionario e la cura con cui la rilevazione è stata effettuata, qualche imperfezione nella qualità dei dati è ineliminabile: i difetti di memoria e la tendenza a valutare le distanze in cifre tonde, da un lato possono aver prodotto una sottostima degli spostamenti (in particolare di quelli di brevissimo raggio) e dall'altro hanno costretto a riorganizzare le distribuzioni per classi di distanza. Ma c'è un vincolo, del resto comune nelle ricerche empiriche, che più di tutti avremmo voluto evitare. Benché il campione sia piuttosto ampio (2735 persone per 9833 spostamenti), le osservazioni non sono abbastanza numerose da permettere disaggregazioni più fini. Le categorie sul versante delle motivazioni sono talvolta troppo ampie ed eterogenee e in ogni caso non si possono combinare con altre variabili, in particolare età e sesso, per mettere in luce funzioni comportamentali più specifiche e più "pure". Il nostro auspicio è di allargare l'indagine con una nuova ondata di rilevazione.

In ogni caso disponiamo di una buona base di dati e la ricerca può utilmente svilupparsi, sfruttandone le notevoli potenzialità, secondo tre linee principali di astrazione. La prima utilizza la stessa metodologia interpolando la medesima funzione per subaggregati degli spostamenti distinti per sesso e per classi d'età. La seconda si orienta ad esplorare l'adattabilità di altre funzioni alle distribuzioni di frequenza secondo distanza, come le gamma e le beta o un'altro modello costruito in via deduttiva. La terza

infine vorrebbe sperimentare la possibilità di interpolare una funzione a più variabili in modo da far emergere il contributo netto delle motivazioni, del sesso, dell'età alla distanza degli spostamenti.

Bibliografia

- ABLER R., ADAMS J. S. and GOULD P. 1971, *Spatial organisation the geographer's view of the world*, Prentice & Hall, Englewood Cliffs
- ALONSO W. 1978, A theory of movement, in Hansen N. M., *Human settlement system*, Ballinger, Cambridge Massachusetts
- ANDERSON T. R. 1955, Intermetropolitan migration: a comparison of the hypotheses of Zipf and Stouffer, *American Sociological review*, 20, 3
- BARSOTTI O., BOTTAI M. 1993, La ricerca Spazio Utilizzato - Obiettivi e primi risultati, in BOTTAI M., BARSOTTI O., *Lo spazio e la sua utilizzazione* F. Angeli, Milano,
- BATTY M. and MACKIE S. 1972, The calibration of gravity, entropy and related models of spatial interactions, *Environment and Planning*, 4
- BLACK W. R. 1971, Utility of the gravity model and estimates of its parameter in commodity flow studies, *Papers and Proceedings Association of American Geographers*, 3
- BLACK W. R. 1972, Interregional commodity flow: some experiments with gravity model, *Journal of Regional Science*, 12, 1
- CARROLL J. D. and BEVIS H. W. 1957, Predicting local travel in urban regions, *Paper and Proceedings Regional Science Association*, 3
- CECCHINI A. e GRIGUOLO S. 1984, Entropia ed analisi territoriale, *Archivio di Studi Urbani e Regionali*, 19
- CERRETI C. 1988, Movimenti pendolari e integrazione territoriale: Lazio e Marche, *Bollettino della Società Geografica Italiana*, 11, 5
- DACEY M. P. and NORCLIFFE A. 1977, A flexible doubly constrained trip distribution model, *Transportation Research*, 11
- DODD S. C. 1950, The interactance hypothesis. A gravity fitting physical masses and human groups, *American Sociological Review*, 15
- FREMONT ARMAND 1976, *La région, espace vécu*, Presses Universitaires de France: Paris
- HARRIS B. 1964, A note on the probability of interaction at a distance, *Journal of Regional Science*, 5, 2
- HARRIS B. 1985, Urban simulation models in regional science, *Journal of Regional Science*, 25, 4
- HUFF D. L. 1962, Note on the limitation of intra-urban gravity models, *Land Economics*, 38
- HUFF D. L. 1973, The delimitation of a national system of planning regions of the basis of urban spheres of influence, *Regional Studies*, 7
- MACFADDEN D. 1978, Modelling the choice of residential location, in Karlqvist A., Lundqvist L., Snickars F., and Weibull J. W. (eds), *Spatial interaction theory and planning models*, North Holland, Amsterdam
- SCHNEIDER M. 1959, Gravity models and trip distribution theory, *Paper and Proceedings Regional Science Association*, 5
- WILSON A. G. 1967, A statistical theory of spatial distribution models, *Transportation Research*, 1
- WILSON A. G. 1968, Models in urban planning: a synoptic review of recent literature, *Urban Studies*, 5, 5
- WILSON A. G. 1981, *Geography and environment systems analytical methods*. New York: J. Wiley & Sons
- ZANETTO G. 1979, Il potenziale: da modello a strumento, *Rivista Geografica Italiana*, 86
- ZIPF G. K. 1946, The $P1P2/D$ hypothesis: the case of railway express, *Journal of Psychology*, 22