

Gerardo Massimi

**Appunti per gli studenti e i laureandi del corso di
Geografia Economica e Geografia Economico-politica**

Parte III

Laboratorio di Geografia - Dipartimento di Studi Filosofici, Storici e Sociali
Facoltà di Lingue e Letterature Straniere
Ud'A di Chieti – sede di Pescara
Febbraio 2006

Indice**FUNZIONI EMPIRICHE DI PARTICOLARE INTERESSE IN GEOGRAFIA**

	4
Regolarità statistiche dimensionali, temporali, spaziali	4
La regola rango – dimensione	5
Nota sulla correlazione di rango	12
Nota su R quadro	12
La logistica	13
La funzione di crescita allometrica	15
Alcune puntualizzazioni e una proposta alternativa.	17
Esempi di applicazione della relazione allometrica classica	23
Applicazione - La pressione demografica nei comuni della regione Marche	28
La curva normale	30
I tipi di Pearson	31
I filtri spaziali	31
Processi deterministici, stocastici, misti	33
La <i>legge</i> di Reilly	39
Un'applicazione al contesto italiano del modello di Reilly	41
Ravenstein e Stewart. Dalle osservazioni empiriche alle analogie fisiche	44
L'analisi shift and share	49
Figura 1 Popolazione dei comuni italiani con oltre 25000 abitanti al censimento 1991 ordinati in senso decrescente.	6
Figura 2 Comuni con oltre 25 000 abitanti (censimento 1991).	8
Figura 3 Popolazione e rango dei comuni italiani.	9
Figura 4 Superficie e rango dei 348 comuni italiani più estesi al censimento 1991.	9
Figura 5 Esempi di logistica.	13
Figura 6 La logistica quale funzione descrittiva della diffusione dell'innovazione.	14
Figura 7 Il mosaico amministrativo di riferimento.	17
Figura 8 Spezzone di una carta di sintesi delle vicende demografiche negli insiemi locali della provincia di Pescara.	19
Figura 9 Evoluzione demografica nell'insieme locale "Collecorvino" nel periodo 1951-1971.	20

Figura 10 Evoluzione dei rapporti demografici tra il comune di Avezzano e la provincia dell'Aquila ai censimenti 1861-1991.	23
Figura 11 Carta amministrativa schematica della provincia di L'Aquila	24
Figura 12 Carta di sintesi.	25
Figura 13 Esempi di funzioni descrittive della frizione della distanza.	27
Figura 14 Andamento del rapporto tra abitazioni non occupate e abitazioni occupate al crescere della distanza da Torino (censimento 1991).	27
Figura 15 Densità demografica negli ambiti territoriale della regione Marche quale rapporto tra il potenziale demografico (abitanti) e il potenziale areale (kmq).	29
Figura 16 Esempi di curva normale.	30
Figura 17 Rapporto tra abitazioni non occupate e totale abitazioni nei comuni italiani.	32
Figura 18 Andamento delle abitazioni non occupate, in % del totale abitazioni, al crescere della distanza dai capoluoghi di provincia.	33
Figura 19 Andamenti della funzione densità-distanza al variare del parametro b.	36
Figura 20 Relazioni tra densità e distanza secondo Newling.	37
Figura 21 Caso di Milano.	38
Figura 22 Caso di Bologna.	38
Figura 23 Applicazione del modello di Reilly alla realtà abruzzese degli anni Settanta.	42
Figura 24 Il modello probabilistico di Huff.	46
Prospetto 1 Modelli di rete urbana in alcuni Stati (Berry, 1961).	7
Prospetto 2 Elementi demografici del comune di Collecervino	20
Prospetto 3 Scheda statistica per il rilevamento della crescita allometrica in insiemi locali delimitati sulla base della contiguità amministrativa.	22
Prospetto 4 Popolazione residente nella provincia dell'Aquila e alcuni suoi comuni.	23
Prospetto 5 Esempi di processi spaziali.	34
Prospetto 6 Applicazione del modello di Huff	46

FUNZIONI EMPIRICHE DI PARTICOLARE INTERESSE IN GEOGRAFIA

Regolarità statistiche dimensionali, temporali, spaziali

Le informazioni territoriali con le quali costruiamo le nostre rappresentazioni – siano esse verbali, numeriche, grafiche o cartografiche – sono sempre interpretate attraverso schemi di riferimento, già noti, per stabilire, innanzitutto, analogie e differenze, da sottolineare per le loro implicazioni circa le strutture spaziali o i processi cui le informazioni si riferiscono.

In un secondo momento le suddette analogie e differenze, allorché propongono situazioni nuove circa le strutture spaziali cui danno vita o i processi da cui discendono sono riesaminate per produrre nuovi schemi interpretativi, adattamenti o riformulazioni dei preesistenti

In breve, gli schemi in questione sono modelli descrittivi assimilabili, nell'ambito della comunicazione scientifica, a *termini lessicali* e regole di sintassi da impiegare in maniera appropriata: quanto più ampio ed articolato è il lessico, quanto più rigorosa è la sintassi, tanto più ricco di contenuti ed efficace è il discorso.

Tuttavia, non sono poche le difficoltà in quanto il lessico in questione è, per un verso, in continua evoluzione, e, per un altro, in parte notevole esogeno rispetto alla geografia, dovendosi collocare la sua area di produzione nello spazio delle discipline statistiche ed economiche. Non mancano però i contributi endogeni, come le distribuzioni rango-dimensione, e densità- distanza, innovazione-tempo.

La particolare, classe di modelli in via di illustrazione può essere convenientemente suddivisa in tre sottoclassi:

a) le regolarità statistiche di aspetti qualitativi (serie statistiche) o quantitativi (seriazioni) riferiti a fenomeni geografici (o d'interesse geografico), ma osservati senza tenere conto in alcun modo delle relazioni spaziali soggiacenti;

b) le regolarità temporali;

c) le regolarità spaziali.

Per cogliere il nocciolo del problema si consideri la tabellina:

a	1153 f	1157 k	940	p	725
b	1054 g	1178 l	1162	q	606
c	1258 h	1160 m	876	r	577

d	1265	i	1234	n	721	s	682
e	1237	j	1067	o	674	t	772

che propone un elenco completo dei numeri indici (Italia = 1000) del PIL per abitante attribuito dall'ISTAT per il 1992 alle regioni amministrative italiane, non indicate perché quel che interessa è la ricerca, tra le diverse configurazioni tipiche note, di quella che meglio si *adatta* al suo andamento e degli indicatori sintetici che meglio ne *riassumono* le caratteristiche, in genere uno o più valori medi.

E' evidente che questa ricerca ha ben poco di geografico, anche se è certamente utile nell'economia complessiva delle indagini, ma a condizione di esplorare preventivamente la distribuzione, senza preconcetti. *Al riguardo, è sempre opportuno ordinare i dati in senso crescente o decrescente, eventualmente scalarli, e visualizzarli, in ogni caso, con un diagramma a dispersione e con un cartogramma, anche se ultra semplificato, dalle classi equispaziate.*

La regola rango – dimensione

Per sviluppare l'itinerario delle regolarità statistiche dei dati territoriali non spazializzati si esamina un caso concreto: la distribuzione della popolazione residente nei comuni italiani alla data del censimento 1991, con almeno 25.000 abitanti; in complesso 348. In un elenco ordinato in senso decrescente gli elementi di valutazione sono: la posizione d'ordine, che prende il nome di rango (*rank*, in inglese) e la dimensione demografica (*size*), il numero di abitanti.

Disegnato il grafico a dispersione, si rileva un andamento rapidamente decrescente della popolazione al crescere del rango, molto simile a quello proprio di una funzione del tipo

$$y = ax^{-b}$$

che si può anche scrivere, passando ai logaritmi, nella forma di un'equazione lineare

$$\log y = \log a - b \log x$$

e ponendo:

$$\log y = Y; \log a = K; \log x = X$$

si ottiene

$$Y = K - bX$$

In effetti, laddove si disegnasse il grafico a scala logaritmica risulterebbe una distribuzione dei punti quasi perfettamente allineati su una retta inclinata, all'incirca, di 45 °; pertanto, si può asserire che la popolazione del comune di rango r , P_r , appare legata alla popolazione del comune più popoloso P_1 dalla relazione

$$P_r = P_1 / r^b$$

E' questa l'espressione formale della cosiddetta *legge rango-dimensione*, in sigla RSR (dall'inglese *rank-size-rule*), forse la più nota regolarità statistica delle distribuzioni territoriali a partire dalla fine degli anni Quaranta, quando fu illustrata dallo Zipf (la relazione, tuttavia, era già nota in altri campi disciplinari) in applicazioni riguardanti l'ampiezza demografica delle città in un contesto regionale.

Secondo le valutazioni dello Zipf, la distribuzione del carico demografico tra le città ed una certa data sottintende la contrapposizione di due opposte tendenze insediative: all'aggregazione e alla dispersione.

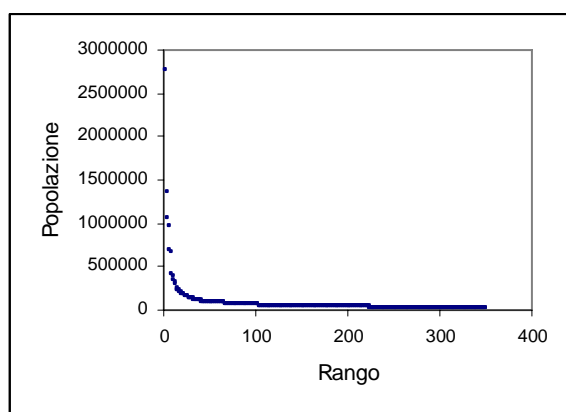


Figura 1 Popolazione dei comuni italiani con oltre 25000 abitanti al censimento 1991 ordinati in senso decrescente.

La situazione d'equilibrio, nelle regioni d'antico popolamento, si rifletterebbe nel parametro $b = 1$; la prevalenza delle spinte aggregative sarebbe all'origine di $b > 1$, mentre

quelle di segno opposto giustificherebbero valori di $b < 1$. Pertanto le tipologie fondamentali sarebbero quelle d'equilibrio, di supremazia e d'oligarchia. Una situazione particolare, secondo il Jefferson, si verifica quando le prime tre città hanno popolazione proporzionale ai numeri 100, 30 e 20. E' questa la definizione originale del modello città - primato, che non ha avuto, invero, largo seguito: in effetti i termini "primato" e "supremazia" (*primate* e *primacy* in inglese) si utilizzano correntemente in maniera estensiva.

Un modello di insediamento intermedio può essere considerato quello *binario* dominato da alcune città di grandi dimensioni e da una "coda" di città minori che si adattano alla regola rango-dimensione.

Numerosi gli studiosi che, negli anni Cinquanta e Sessanta, si sono interessati dell'applicazione empirica della "legge", tra cui il Berry (1961 e 1971) che, in una ricerca condotta su 38 Stati (in cui sono state considerate le città con 20.000 o più abitanti), ha verificato una certa rispondenza al modello rango-dimensione in poco meno della metà dei Paesi considerati, mentre in altri ha riscontrato il principio della città-primato e in altri ancora quello di modelli intermedi.

Prospetto 1 Modelli di rete urbana in alcuni Stati (Berry, 1961).

Modelli $q = 1$	Modello "città-primato"	Modelli intermedi
Belgio	Austria	Australia
Brasile	Sri Lanka	Canada
Cina	Danimarca	Ecuador
Rep. Dem. di Corea	Grecia	Regno Unito
Finlandia	Guatemala	Malaysia
Rep. Fed. di Germania	Giappone	Nicaragua
Unione Indiana	Messico	Norvegia
Italia	Paesi Bassi	Nuova Zelanda
Polonia	Perù	Pakistan
Repubblica Sudafricana	Portogallo	
Salvador	Rep. Dominicana	
Svizzera	Spagna	
Stati Uniti	Svezia	
	Thailandia	
	Uruguay	

Tuttavia, più di una discussione terminologica e di una rassegna delle varie posizioni, preme una riflessione critica sulla RSR:

a) - E' agevole riscontrare una regolarità particolare nell'ambito della RSR: il parametro b varia al variare della soglia inferiore della dimensione demografica;

b) - il relativismo delle misure conseguente al punto 1 impone significatività funzionale alla soglia; significatività che varia, in genere, con il contesto territoriale di riferimento;

c) - la RSR non fornisce indicazioni tra due aspetti fondamentali: la delimitazione dell'ambito territoriale di applicazione - prevalgono gli studi su unità statali o amministrative - e i criteri per il calcolo della popolazione urbana, di fatto quasi sempre corrispondente a quella del comune; ma una cosa è la città di Milano, un'altra il comune di Milano. Inoltre, l'eterogeneità della dimensione anche dell'unità amministrativa minima, il comune in Italia, è relevantissima in molti Paesi. Si rifletta, quale esempio per il nostro Paese, su un dato di fatto: l'intera provincia di Trieste può essere agevolmente inclusa nel comune di Roma;

d) - La RSR descrive attributi territoriali e non, come la dimensione areale, per i quali le osservazioni dello Zipf circa le condizioni d'equilibrio non sono proponibili;

e) - manca un criterio di accettabilità nella regressione dei dati empirici.

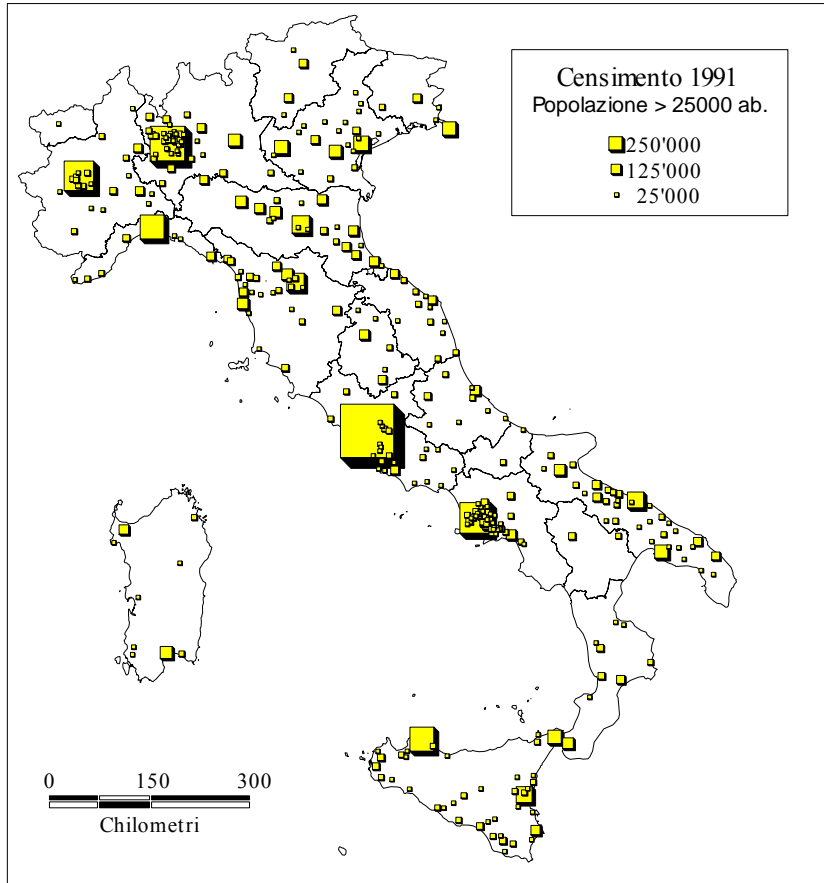
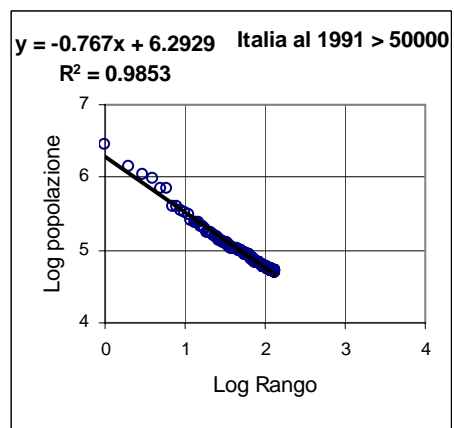
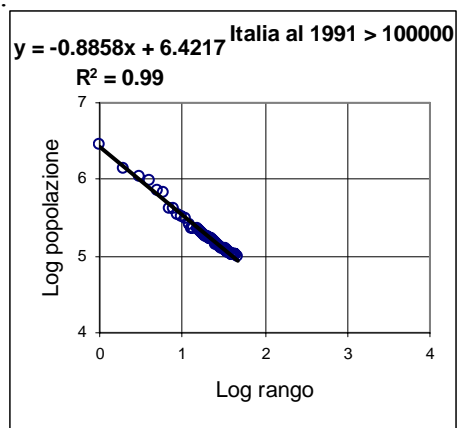


Figura 2 Comuni con oltre 25 000 abitanti (censimento 1991).



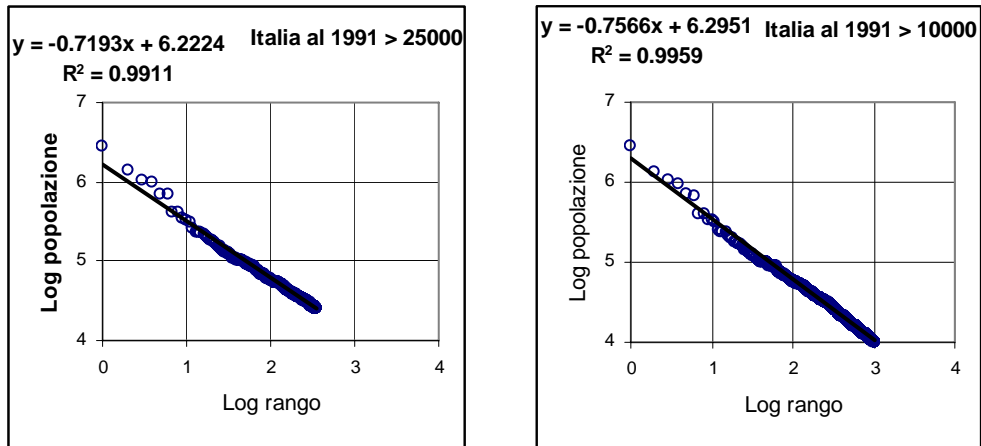


Figura 3 Popolazione e rango dei comuni italiani.

Al variare della soglia minima di popolazione residente varia anche il coefficiente angolare della retta interpolante i valori empirici, sicché la regolarità rango-dimensione appare chiaramente condizionata dal criterio di scelta della soglia suddetta.

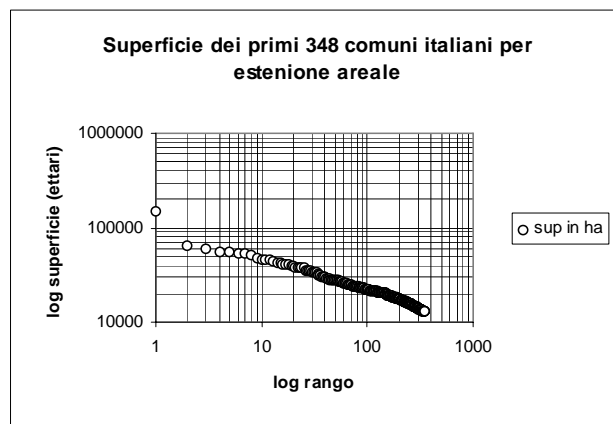


Figura 4 Superficie e rango dei 348 comuni italiani più estesi al censimento 1991.

A fronte di queste critiche, si rileva, sul piano teorico, un persistente interesse verso lo studio delle regolarità nelle distribuzioni delle ampiezze degli attributi geografici, e, su quello applicativo, una letteratura esuberante.

In particolare, due orientamenti possono contribuire a risolvere molte critiche:

1 - impiego della RSR come misura statistica della concentrazione;

2 - definizione della dimensione demografica secondo criteri funzionali e procedure operative in grado di attenuare le perplessità esposte nel punto 3 (Landini e Massimi, 1984).

Anche per l'attributo *estensione areale* è possibile un'interpretazione statistica in linea con la RSR; l'equazione di regressione

$$y = -0.3551x + 5.0484$$

presenta, tra l'altro, un valore molto elevato dell'indicatore R quadro (0.9816).

La RSR in Italia

In Italia la regola rango dimensione è stata applicata e studiata da diversi autori, ma certamente i contributi più organici sono quelli conseguiti dai geografi pisani sotto la guida di Berardo Cori (B. Cori, G. Cortesi, V. Formentoni, 1976), così riassunti dallo scrivente in una nota di commento:

“A tre anni di distanza dalla pubblicazione del primo quaderno (B. CORI, Alcune proposte per le ricerche da intraprendere sul tema *Città, sistemi metropolitani e sviluppo regionale*, in AA.VV., Studi su: *Città, Sistemi metropolitani e Sviluppo regionale*, I Quaderno, Ist. di Geogr. Ec. Univ. Bologna, Bologna, 1973, pp. 61-68) dedicato alle riflessioni di carattere generale sui grandi temi città e regione, nel quale spiccava un contributo di Berardo Cori dedicato ad alcune proposte per le ricerche da intraprendere in futuro, appare questo secondo gruppo di saggi destinato a colmare una lacuna appariscente nel settore della geografia quantitativa urbana.

A dire il vero la Regola Rango-Dimensione, o Rank-Size-Rule secondo la terminologia anglosassone (RSR in forma abbreviata), era nota nella nostra letteratura specializzata sin dal 1964, anno di pubblicazione di uno studio di Eliseo Bonetti, e in quella di divulgazione dal 1974, quando apparve l'atlante di geografia umana del Money, ma non aveva dato luogo finora nel nostro Paese a verifiche o discussioni degne di particolare nota, anche se il caso della rete urbana italiana era stato esaminato sin dal 1939 da M. Jefferson e ripreso prima da Stewart e poi da Berry, rispettivamente nel 1958 e nel 1961.

La teoria della «Rank-Size Rule», oggetto del primo saggio del Cori, proposta da F. Auerbach nel 1913, modificata da A. Lotka nel 1924, definita e diffusa nei suoi caratteri fondamentali da G. Zipf in due studi, apparsi nel 1941 e nel 1949, si basa sull'osservazione empirica che consente di riscontrare in molti sistemi urbani una relazione tra la ampiezza demografica di un centro urbano (*size*) e il posto o rango (*rank*) in un elenco dei centri del sistema ordinato in senso decrescente.

Secondo la formulazione più ampia della RSR risulta $r^q P = K$ in cui r è il rango del centro urbano; P la sua popolazione, q un esponente caratterizzante l'armatura urbana in esame, K , costante, la popolazione del centro urbano più popoloso dell'intero sistema;

nel caso particolare di $q = 1$ si ha la relazione classica, corrispondente, secondo lo Zipf, a una situazione di equilibrio tra i fattori di agglomerazione e quelli di dispersione.

Numerose spiegazioni sono state proposte per dare veste teorica a questa relazione empirica; la più convincente mi sembra quella legata all'ipotesi stocastica del Simon, nel senso che la RSR esprimerebbe la massima entropia di un sistema in cui la distribuzione degli elementi è influenzata da una miriade di piccole forze.

Escluderei invece in ogni caso l'aggancio, proposto dal Beckman, tra RSR e analisi allometrica, accomunabili soltanto per l'analogia delle relazioni formali, ma sostanzialmente diverse: statica la prima, dinamica la seconda.

Il primo contributo si conclude con una rapida rassegna dei più autorevoli oppositori della Regola, tra i quali spiccano i nomi di Christaller e di Rosing, e con un'accettazione sostanziale della medesima quale utile strumento per lo studio delle reti urbane, ma non come modello di tutta la trama degli insediamenti per l'esistenza di una soglia inferiore, variabile da rete a rete, che ne limita l'applicabilità.

Una puntuale verifica in tal senso della Regola è offerta dal secondo saggio del Cori: «*Rank-Size-Rule*» e *armatura urbana dell'Italia*, tema sviluppato dall'autore anche nel suo contributo presentato al 23° Congresso Internazionale di Geografia, Mosca 1976. L'armatura urbana italiana è limitata, per semplice comodità di calcolo alle prime cento città italiane, considerate nei loro limiti amministrativi, secondo le risultanze demografiche dei censimenti del 1871, 1921 e 1971, ed è rappresentata graficamente su un piano cartesiano a doppia scala logaritmica. Il confronto tra i grafici indica un progressivo avvicinarsi della situazione italiana a quella prevista dalla RSR classica, $q = 1$, e un rifiuto della dominanza demografica di una sola città (*primate rule*).

Nel terzo saggio, *Le reti urbane delle regioni italiane nell'ottica della Rank-Size-Rule*, al Cori si affianca Gisella Cortesi.

Gli Autori, dopo aver ricordato la penuria di studi a scala di sistema regionale nella letteratura internazionale, passano in rassegna la verifica della RSR, secondo i dati del censimento 1971. L'esame è stato esteso a tutte le regioni italiane (Molise e Val d'Aosta escluse) in base agli elenchi delle prime 25 città di ogni regione, evidenziando, con i consueti grafici a doppia scala logaritmica, tre tipi fondamentali di rete urbana.

Al primo tipo, q sensibilmente minore di 1, appartengono le regioni poco organizzate o economicamente arretrate; al secondo, q maggiore di 1, quelle nelle quali si verifica una polarizzazione delle attività nel centro dominante (regioni primato); all'ultimo, q prossimo ad 1, quelle con caratteri intermedi.

In sostanza l'Italia presenta una notevole differenziazione geografica nelle reti urbane regionali che, tuttavia, risultano complementari e integrate tra di loro.

L'ultimo contributo, *Rank-Size-Rule e rete urbana della Toscana*, è di Ubaldo Formentini. L'analisi estremamente dettagliata parte dal sistema insediativo regionale per concludersi con lo studio della rete dei centri delle nove province secondo i dati del 1971.

I risultati più interessanti, a livello regionale, si riassumono nella marcata tendenza alla «*primate rule*» a livello delle città maggiori e nell'esistenza di diversi modelli di RSR connessi alle dimensioni degli abitati; a livello provinciale, nel

riconoscimento di una tipologia nella quale spicca il caso delle province acefale, Lucca e Massa-Carrara, caratterizzate da una situazione oligarchica.

Per concludere un insieme di studi di notevole significato scientifico, che porta un contributo sostanziale ad una migliore conoscenza geografica della rete urbana in Italia”.

Nota sulla correlazione di rango

Allorquando la RSR è impiegata in chiave dinamica lo studio delle variazioni del parametro q dovrebbe essere affiancato dall’analisi degli spostamenti tra le città in termini di rango. Un utile strumento in tale evenienza è il coefficiente R_s di Spearman per la correlazione di rango:

$$R_s = 1 - \frac{6 \sum d^2}{n^3 - n}$$

L’applicazione all’universo dei comuni italiani, secondo le perimetrazioni amministrative al censimento 1991, ha condotto per i censimenti appresso indicati

a risultati che sottintendono una notevole stabilità nel quadro nazionale nei settant’anni che intercorrono tra il 1921 e il 1971, specie nel segmento 1971-1991:

Censimenti		
1921 e 1951	1951 e 1971	1971 e 1991
0.962384267	0.95559173	0.98232451

Nota su R quadro

Per il calcolo di R quadro si utilizza la relazione:

$R^2 = 1 - \frac{SSE}{SST}$, dove $SSE = \sum (y_i - y'_i)^2$ e $SST = (\sum y_i^2) - (\sum y_i)^2/n$; y = dati originali e y' = dati tendenziali.

Avvertenza: il valore di R al quadrato che è possibile visualizzare con una linea di tendenza nei grafici costruiti con Excel non è un valore di R al quadrato del tutto corretto. Per linee di tendenza logaritmiche, esponenziali e di potenza, viene utilizzato un modello di regressione trasformata.

In termini pratici si può accettare questa considerazione: quanto più vicino all’unità è il valore di R quadro tanto più aderente alla realtà è la linea di tendenza in termini retrospettivi.

La logistica

Una regolarità statistica ancor più nota della RSR, perché rilevata in molti campi disciplinari, è espressa da una relazione formale del tipo

$$y = A + K / (1 + C e^{-hx})$$

$$y = K / (1 + C e^{-hx})$$

nella quale y indica la crescita di un fenomeno – consumo di una risorsa, popolazione di una regione e diffusione di un'informazione potrebbero rappresentare alcuni esempi – e x il tempo di sviluppo del processo di crescita.

La *spiegazione* dell'equazione è stata proposta dal Verhulst (Dal Chiaro, 1960, 1967) in ambito demografico quale soluzione analitica dello sviluppo nel tempo di una popolazione soggetta a forze opposte: quella tendente a farla crescere in misura proporzionale al suo ammontare, e quella opposta orientata ad ostacolare l'accrescimento in misura proporzionale al quadrato dell'ammontare della popolazione stessa.

Non mancano agganci con le situazioni concrete. nel consumo di una risorsa, ad esempio, la tendenza all'espansione dei consumi per effetti d'imitazione e quella alla contrazione per l'aumento dei costi, conseguente al diminuire dell'offerta globale (la disponibilità iniziale ovviamente si riduce nel tempo per effetto dei consumi).

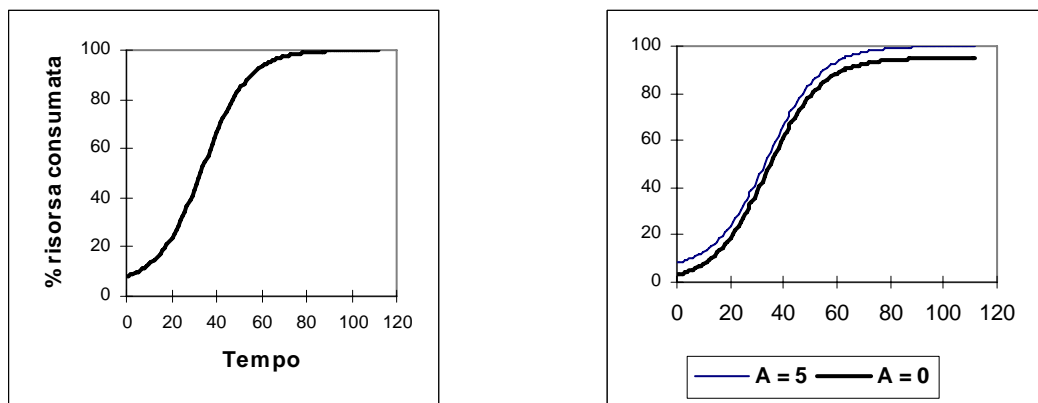


Figura 5 Esempi di logistica.

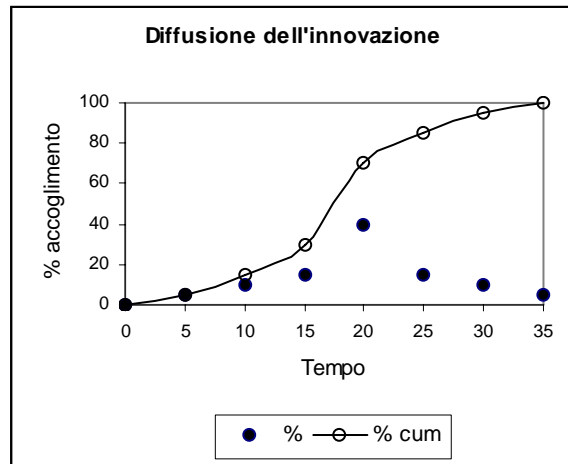


Figura 6 La logistica quale funzione descrittiva della diffusione dell'innovazione.

Il grafico è stato costruito con questi dati ipotetici:

Tempo	%	% cum	
0	0	0	
5	5	5	Innovatori
10	10	15	precoci
15	15	30	precoci
20	40	70	acme
25	15	85	tardivi
30	10	95	tardivi
35	5	100	ritardatari

La logistica per essere utilizzata, con un minimo di rigore scientifico, richiede nel problema della crescita limitata, ricorrente in geografia economica e nei dibattiti ambientali, alcune precondizioni:

- 1 - piena affidabilità dei dati osservativi;
- 2 - certezza sull'ammontare totale delle risorse (parametro matematico K);
- 3 - unicità della risorsa;
- 4 - non rinnovabilità della risorsa.

Peraltro, la logistica, per la configurazione della curva che la rappresenta graficamente, è un prezioso termine lessicale nella descrizione dei processi, specie quando è possibile riconoscere con certezza il punto di flesso, quello che suddivide la curva in due sezioni: l'inferiore con ritmi crescenti della variabile y , e la superiore con ritmi decrescenti.

La funzione di crescita allometrica

L'analisi allometrica secondo il metodo classico (Huxley, 1932; Boulding, 1953; Ray et alii, 1974; Von Bertalanffy, 1983), che ha avuto in Italia alcune applicazioni (Massimi, 1980; Salvatori, 1982), si fonda sulla quantificazione, a partire dai dati empirici (le serie storiche dei dati demografici, nel nostro caso), del parametro a in equazioni del tipo

$$y = bx^a$$

dove y indica un elemento generico ed x il suo sistema di appartenenza.

L'analisi allometrica secondo il metodo classico¹, che ha avuto anche in Italia e in Abruzzo alcune applicazioni, si fonda sulla quantificazione, a partire dai dati empirici (le serie storiche dei dati demografici, nel nostro caso), del parametro a in equazioni del tipo

$$y = bx^a$$

dove y indica un elemento generico ed x il suo sistema di appartenenza.

Nel caso dell'evoluzione nel tempo della popolazione, residente nelle tessere di un mosaico amministrativo, l'insieme costituito dai valori di a per i singoli elementi nel periodo considerato, laddove opportunamente cartografato, dovrebbe offrire una chiave di lettura, almeno degli aspetti quantitativi, del processo demografico soggiacente.

Dovrebbe, perché l'equazione sopra riportata è applicabile, in considerazione dell'assenza della variabile tempo, soltanto a periodi durante i quali l'insieme si sia manifestato nella sua crescita con caratteri omogenei (sempre positivi o sempre negativi), evento molto raro negli insiemi locali.

Inoltre, non è chiaro quale significato geografico e demografico si debba attribuire al parametro b che, matematicamente, indica l'ordinata all'origine quando si scrive l'equazione sotto forma logaritmica: un non senso concettuale, in quanto nei casi di

¹ È, forse, opportuno ricordare che il principio allometrico fu individuato per la prima volta, in studi di fisiologia intorno al 1840, quando si notò nei ritmi metabolici di animali di peso diverso una proporzionalità non con il peso stesso, ma con la superficie corporea. Successivamente il principio fu ripreso dal RUBNER, verso il 1880, e da allora ferve un'annosa polemica. Al riguardo si nota, autorevolmente, che bisogna prendere "l'equazione allometrica per quel che è in realtà: una formula approssimata e altamente semplificata che è applicabile a un campo sorprendentemente vasto di fenomeni, senza per questo essere un dogma o una spiegazione di ogni cosa" (Von Bertalanffy, 1983, p. 256).

b diverso da zero si avrebbe l'assurdo di un insieme nullo con elementi positivi o addirittura negativi.

Eppure questa relazione è stata assunta, ma al riguardo si possono formulare ampie riserve, come caso esemplare di isomorfismo scientifico nella teorizzazione sistemica della regione (Vallega, 1982). In realtà, a parere dello scrivente, i coefficienti allometrici sono semplici misure della crescita di un elemento rispetto al suo sistema di appartenenza, da utilizzare con una certa prudenza: per il filtraggio conseguente all'impiego della regressione nella stima dei valori di a , per la difficoltà di risalire dai valori di a (si tratta di coefficienti angolari) ai fenomeni di crescita, per la rigidità dei periodi di analisi, necessariamente omogenei per quanto detto in precedenza. Per evitare tali difficoltà e non rinunciare al metodo del confronto, tanto caro ai geografi, è sembrato opportuno adottare in un'altra fase d'indagine una tecnica semplice per la misura dell'allometria, il coefficiente di variazione del REYNAUD, in grado di rappresentare con efficacia, specie nell'ambito degli insiemi locali, i rapporti tra il centro (l'elemento centrale) e la periferia (i comuni limitrofi).

Nel caso dell'evoluzione nel tempo della popolazione residente nelle tessere di un mosaico amministrativo, l'insieme costituito dai valori di a per i singoli elementi nel periodo considerato, laddove opportunamente cartografato, dovrebbe offrire una chiave di lettura, almeno degli aspetti quantitativi, del processo demografico sottostante.

Dovrebbe, perché l'equazione sopra riportata è applicabile soltanto a periodi durante i quali l'insieme si manifesti nella sua crescita con caratteri omogenei (sempre positivi o sempre negativi), evento molto raro negli insiemi locali.

Inoltre non è chiaro quale significato geografico e demografico si debba attribuire al parametro b che, matematicamente, indica l'ordinata all'origine quando si scrive l'equazione sotto forma logaritmica: un non senso concettuale, in quanto nei casi di b diverso da zero si avrebbe l'assurdo di un insieme nullo con elementi positivi o addirittura negativi.

La trasformazione logaritmica, infatti, della relazione allometrica comporta:

$$\log y = \log b + a \log x$$

e ponendo

$$\log y = Y; \log b = B; \log x = X$$

si può scrivere

$$Y = B + aX$$

la cui immagine grafica nel piano cartesiano è una retta.

Poiché i dati empirici non si adeguano mai completamente a questa formulazione teorica, il parametro a deve essere stimato con una procedura di regressione, ad esempio con quella classica dei minimi quadrati.

Alcune puntualizzazioni e una proposta alternativa.

È, forse, opportuno ricordare, a questo punto, che il principio allometrico fu individuato per la prima volta, in studi di fisiologia intorno al 1840, quando si nota nei ritmi metabolici di animali di peso diverso una proporzionalità non con il peso stesso, ma con la superficie corporea.

Successivamente il principio fu ripreso dal Rubner (Von Bertalanffy, 1983, pp. 255-256), verso il 1880, e da allora ferve un'annosa polemica. Al riguardo si nota, autorevolmente, che bisogna prendere "l'equazione allometrica per quel che è in realtà: una formula approssimata e altamente semplificata che è applicabile a un campo sorprendentemente vasto di fenomeni, senza per questo essere un dogma o una spiegazione di ogni cosa (Von Bertalanffy, 1983, p. 256).

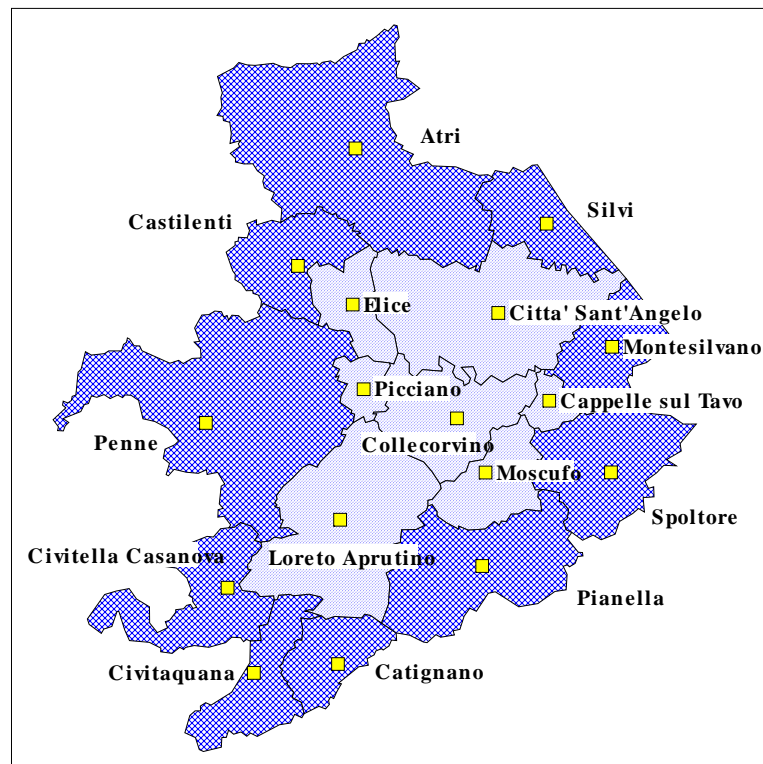


Figura 7 Il mosaico amministrativo di riferimento.

Per evitare tali difficoltà e non rinunciare al metodo del confronto, tanto caro ai geografi, allo scrivente è sembrato opportuno adottare sin dagli anni Ottanta² una tecnica semplice per la misura dell'allometria, il coefficiente di variazione (Reynaud, 1980), in grado di rappresentare con efficacia, nell'ambito degli insiemi locali, i rapporti tra il centro (l'elemento centrale) e la periferia (i comuni limitrofi).

E appena il caso di precisare che i termini centro e periferia, fino a quando si discorre della classe socio-spaziale (Reynaud, 1979) costituita dagli insiemi locali, sono da intendersi in senso puramente geometrico; ma una volta che si disponga del quadro delle variazioni locali e possibile pervenire a configurazioni della centralità aventi senso geodemografico. Tutto ciò è ancor più vero se dette variazioni sono valutate ponendo a confronto periodi di tempo diversi e sono correlate ad opportuni parametri di stato - non importa se iniziale o finale - che consentano di apprezzare anche l'ordine di grandezza dei fatti demografici.

In tal senso è esemplificativa la figura 8 nella quale è stata riassunta, per via grafica, la storia dei rapporti demografici tra alcuni comuni della provincia di Pescara rispetto agli insiemi locali di appartenenza (figura 7 per l'assetto amministrativo; sono considerati anche i limitrofi ricadenti in altre province) nei periodi 1871-1981 e 1971-1981, al fine di confrontare le vicende attuali con quelle di più lungo termine.

I dati analitici riportati nella figura 8, spezzone di una carta demoallometrica, riguardano esplicitamente sia gli insiemi locali che i relativi elementi centrali: dei primi si indica l'ampiezza demografica nel 1981 e la variazione complessiva della popolazione residente tra il 1871 e il 1981; dei secondi si pone in evidenza il peso nell'ambito dell'insieme di appartenenza al 1981 e la variazione allometrica nel decennio 1971-1981. Nel lungo periodo emerge una sostanziale concordanza nella dinamica della popolazione, da cui segue, per un verso, la netta contrazione del carico demografico delle aree montane ed altocollinari, e, per un altro, il rilevante incremento della fascia litoranea, che vede raddoppiarsi la popolazione residente negli insiemi locali (esempio: Città Sant'Angelo, indicato con B in figura). Nel breve periodo il quadro è molto più articolato, in quanto i coefficienti di variazione differenziando minutamente i rapporti demografici locali fanno apprezzare la posizione, rilevante in assoluto, di Penne e, poi quelle relative di Loreto Aprutino e Città Sant'Angelo; notando, però, che quest'ultimo comune ha perduto d'importanza nell'ambito del proprio insieme, causa il forte incremento demografico dei limitrofi costieri (fuori campo nella rappresentazione cartografica: Silvi e Montesilvano).

² Dal contributo dello scrivente, *La crescita allometrica della popolazione: un approccio localistico*, in M.C. Testuzza (a cura di), *La popolazione in Italia, stato e prospettive socio-economiche*, C.U.E.C.M., Catania, 1986.

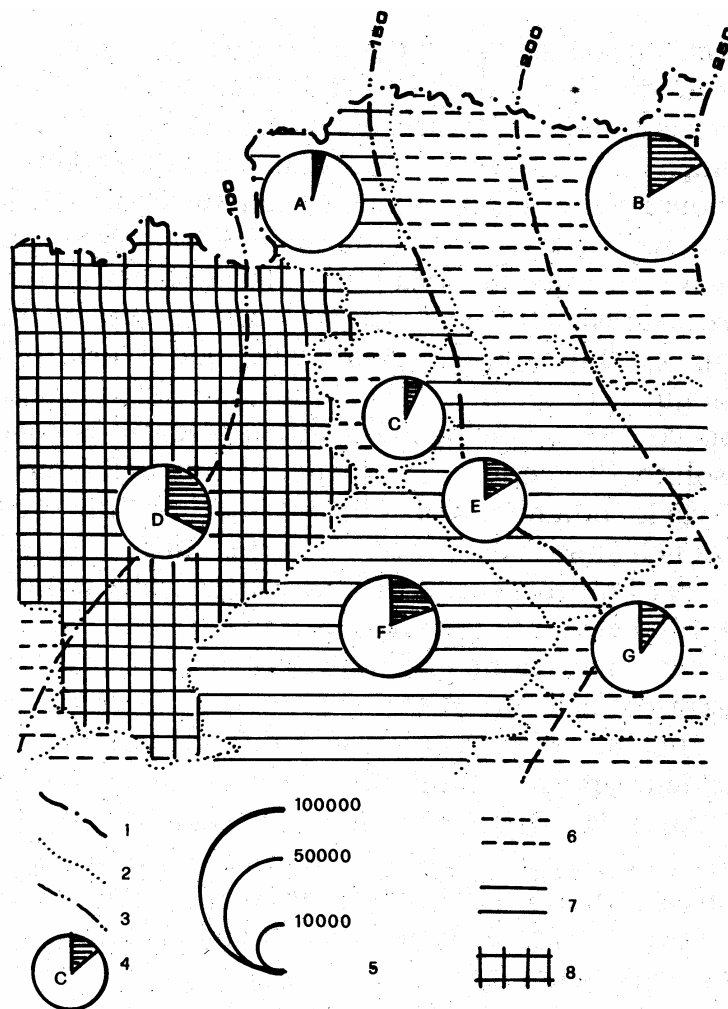


Figura 8 Spezzone di una carta di sintesi delle vicende demografiche negli insiemi locali della provincia di Pescara.

1 - Limite di provincia; 2 - limite di comune; 3 - isopleta della variazione percentuale della popolazione residente negli insiemi locali nel periodo 1871-1981 (equidistanza 50%); 4 - elemento centrale di insieme locale (il settore circolare in nero indica la parte della popolazione residente nell'insieme locale afferente all'elemento centrale nel 1981; la lettera maiuscola designa il codice comunale come segue: A = Elice; B = Città Sant'Angelo; C = Picciano; D = Penne; E = Collecervino; F = Loreto Aprutino; G = Moscufo); 5 - popolazione residente negli insiemi locali (rappresentata con cerchi aventi area in proporzione secondo la scala indicata in figura); 6 - coefficiente percentuale di variazione tra l'elemento centrale e il suo insieme di appartenenza, nel periodo 1971-1981, compreso tra l'86 e il 95%; 7 - idem, per coefficiente compreso tra il 96 e il 105%; 8 - idem, per coefficiente compreso tra il 106 e il 115%.

La nostra risposta è positiva, per quel tanto di migliore definizione delle relazioni spaziali che il localismo, come primo momento statistico, consente, ma solo e soltanto se dette relazioni si caricano pienamente di significanze geografiche, nel secondo momento, quando si esplorano i rapporti causali e gli spettri probabilistici che giustificano l'ordine temporale e la distribuzione spaziale degli eventi.

Lo spezzone riportato, come tutte le carte di sintesi, non consente di visualizzare dettagli che possono acquistare notevole rilevanza in analisi più articolate. Nel nostro caso è difficile cogliere le variazioni dei rapporti demografici, durante un prefissato arco temporale, tra un comune centrale e la sua periferia; sfuggono inoltre le caratteristiche di omogeneità, o meno, nella dinamica del suo insieme di appartenenza.

Prospetto 2 Elementi demografici del comune di Collecervino

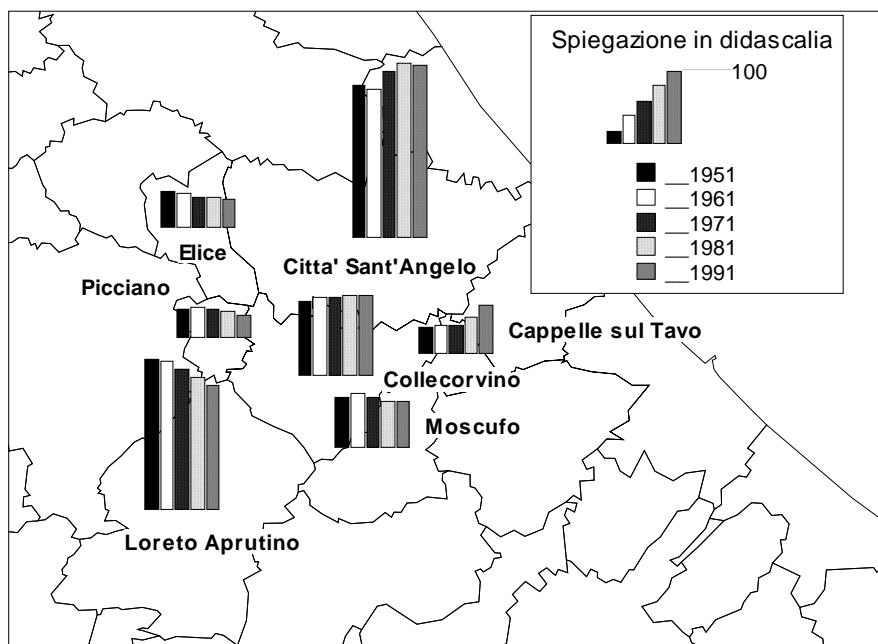


Figura 9 Evoluzione demografica nell'insieme locale "Collecervino" nel periodo 1951-1971.

Gli istogrammi visualizzano i rapporti tra la popolazione residente nei comuni dell'insieme locale e il comune medio, posto convenzionalmente pari a 100, alle date dei censimenti del 1951, 1961, 1971 e 1981. I numeri designano i comuni come segue: 1 - Collecervino, 2 - Elice, 3 - Città Sant'Angelo; 4 - Cappelle sul Tavo; 5 - Moscufo; 6 - Loreto Aprutino; 7 - Picciano.

È risultata utile pertanto, nelle nostre indagini, al fine di soddisfare tali esigenze, l'analisi dei singoli insiemi locali con la tecnica esemplificata nel prospetto 3.

L'esempio proposto riguarda l'insieme locale di livello 1 centrato sul comune di Collecervino (ubicato nella valle del fiume Tavo, prov. di Pescara), alle date dei censimenti che si sono succeduti nel periodo 1951-1981.

Si tratta di un insieme la cui popolazione residente è passata da 32.606 ab. nel 1951 a 28.049 ab. nel 1981, con un'apprezzabile riduzione del carico demografico nel

trentennio considerato (14% della popolazione residente nel 1951), e con vicende di segno concorde alle date intermedie del 1961(-10% rispetto al 1951) e del 1971(-9% nei confronti del censimento precedente), e che invece sembra segnare un'inversione di tendenza alla data del 1981, quando si registra un 4% di incremento rispetto al precedente totale.

Per misurare e confrontare l'evoluzione del processo demografico, nell'insieme e nei suoi singoli elementi, si è fatto ricorso sistematico alla media aritmetica, allo scostamento-tipo e allo scostamento relativo, quest'ultimo inteso come indicatore della variabilità.

Emergono, dalla lettura dei dati riportati in prospetto, alcuni fatti geografici:

a) aumenta la variabilità tra gli elementi dell'insieme (v. dati nelle colonne) che passa da 0,66 nel 1951 a 0,70 nel 1981, significativa dell'esistenza di tendenze endogene ridistributive della popolazione nel senso di una maggiore disomogeneità tra i comuni;

b) l'aumento della variabilità si associa a una modificazione dell'ordine e dell'intensità dei legami gerarchici, espressi dal rapporto tra la popolazione residente nei singoli elementi e quella del comune medio alle date considerate (dati secondo le righe). Si noti, come caso particolare, l'inversione di posizione tra Cappelle sul Tavo e Picciano;

c) l'elemento centrale, Colleciovino, pur con una diminuzione della popolazione residente (4686 ab. nel 1951; 4326 ab. nel 1971), vede accrescersi con regolarità – seppure lievemente – la sua importanza nell'ambito dell'insieme, come documenta la successione temporale dei coefficienti di variazione (1,03; 1,02; 1,02);

d) l'insieme locale presenta una struttura oligarchica, nell'ottica di un'eventuale RSR, essendo dominato da due unità, Città Sant'Angelo e Loreto Aprutino, anche se la seconda sembra perdere continuamente peso.

Sarebbero possibili ed opportune ulteriori considerazioni, ove fosse nostro intento discutere puntualmente struttura e processo del recente popolamento in una micro-area; ma, in considerazione del carattere metodologico del contributo, a conclusione sembra il caso di interrogarsi sull'utilità di un approccio localistico nell'analisi allometrica degli eventi demografici.

Prospetto 3 Scheda statistica per il rilevamento della crescita allometrica in insiemi locali delimitati sulla base della contiguità amministrativa.

Intitolazione delle colonne

C1	Sup. in kmq	C5	Pop. resid.	C9	r 71	C13	v71
C2	aj/a media	C6	r 61	C10	v71	C14	
C3	Pop. resid.	C7	v61	C11	Pop. resid.	C15	
C4	r 51	C8	Pop. resid.	C12	r 81	C16	

Prima parte

Progr. NOME	Censimento 1951				Censimento 1961		
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
1 Collecervino	32.07	1.12	4687	1.01	4386	1.04	1.03
2 Elice	14.16	0.49	2374	0.51	1978	0.47	0.92
3 Citta' Sant'Angelo	61.99	2.16	9488	2.04	8310	1.97	0.97
4 Cappelle sul Tavo	5.46	0.19	1744	0.37	1698	0.40	1.08
5 Moscufo	20.24	0.70	3223	0.69	3134	0.74	1.07
6 Loreto Aprutino	59.55	2.07	9209	1.98	8217	1.95	0.98
7 Picciano	7.43	0.26	1881	0.40	1749	0.42	1.05
Totali	200.90		32606			29472	0.90
media	28.70		4658.00			4210.28	
Scostamento tipo	21.86		3105.76			2709.85	
Scostamento relativo	0.76		0.66			0.64	
Densità			162.29			146.69	

Seconda parte.

Progr. NOME	Censimento 1971			Censimento 1981					
	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16
1 Collecervino	4045	1.06	1.02	4326	1.08	1.02	4361	228	0.05
2 Elice	1613	0.42	0.89	1657	0.41	0.98	1906	305	0.16
3 Citta' Sant'Angelo	8509	2.21	1.12	9244	2.31	1.05	8888	491	0.06
4 Cappelle sul Tavo	1525	0.4	1	1960	0.49	1.23	1732	155	0.09
5 Moscufo	2575	0.67	0.9	2486	0.62	0.93	2854	327	0.11
6 Loreto Aprutino	7037	1.84	0.94	6972	1.74	0.94	7859	924	0.12
7 Picciano	1530	0.4	0.95	1434	0.35	0.87	1641	186	0.11
Totali	26834		0.91	28049		1.04	29240	2156	0.07
media	3833.42			4007			4177	308	0.07
Scostamento tipo	2654.3			2806.13					
Scostamento relativo	0.69			0.7					
Densità	133.56			139.61					

Esempi di applicazione della relazione allometrica classica

Quale prima esemplificazione di casi concreti si considera la popolazione della provincia di L'Aquila, *l'insieme*, ai censimenti dal 1861 al 1991 a confronto con quella di tre suoi comuni (Avezzano, Cocullo e Scanno), *gli elementi*: la collocazione dei comuni nel mosaico provinciale è illustrata in figura 11, mentre il prospetto accoglie le informazioni demografiche elementari.

È immediata la constatazione, dai dati riportati e dalla figura 10, dell'alternarsi nella provincia aquilana di un periodo di espansione demografica, 1861-1911, seguito prima da una lunga fase di recessione, 1911-1981, e, poi, da un cenno di ripresa della crescita nel decennio 1981-1991.

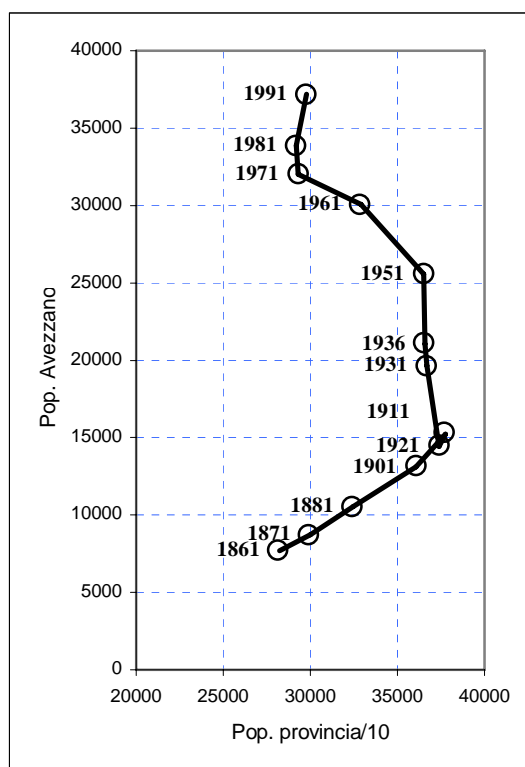


Figura 10 Evoluzione dei rapporti demografici tra il comune di Avezzano e la provincia dell'Aquila ai censimenti 1861-1991.

Prospetto 4 Popolazione residente nella provincia dell'Aquila e alcuni suoi comuni.

Censimento	A	B	C	D
1861	282473	7694	1650	3286
1871	300114	8747	1732	3374
1881	324514	10539	1558	3596
1901	360789	13107	1630	3766
1911	377550	15233	1526	3841
1921	374057	14441	1465	4070
1931	366858	19658	1402	3957
1936	365716	21036	1348	4019
1951	365077	25577	1187	4020
1961	328989	30072	919	3711
1971	293066	32010	613	3027
1981	291742	33885	513	2642
1991	297838	37179	416	2352

Nel prospetto A in dica la provincia; B, Avezzano; C, Cocullo e D, Scanno.

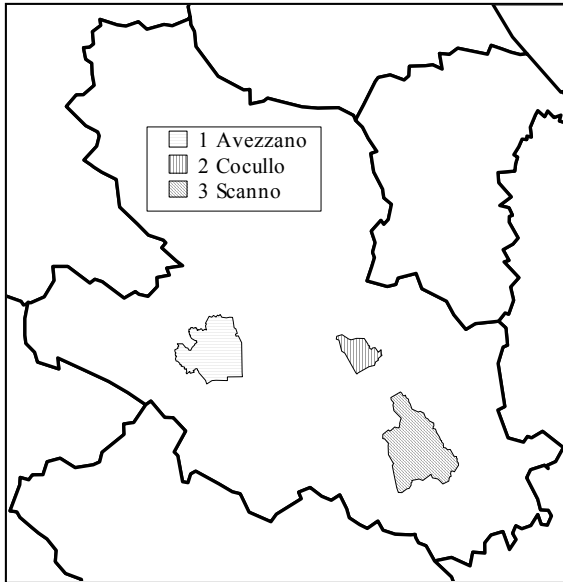


Figura 11 Carta amministrativa schematica della provincia di L'Aquila

In tratteggio i comuni per i quali si valuta nel testo la crescita allometrica della popolazione.

Per seconda esemplificazione si richiamano succintamente i risultati emersi in un'indagine circa la crescita allometrica della popolazione nei comuni della regione Abruzzo ai censimenti che si sono susseguiti tra il 1861 e il 1991. Il primo aspetto riguarda la necessità di suddividere l'arco temporale in tre distinti periodi

- 1861-1951 (regione Abruzzo costantemente in crescita);
- 1951-1971 (regione Abruzzo costantemente in regresso);
- 1971-1991 (regione Abruzzo costantemente in crescita);

Il secondo aspetto risiede nella conseguente necessità di distinguere i comuni secondo una classificazione in ben 18 tipi, difficilmente discriminabili in una sintesi cartografica.

Tipo Di Comune	N. Comuni	1861-1951	Periodo	
			1951-1971	1971-1991
		Regione Abruzzo		
		Crescita	Regresso	Crescita
a1c	1	$a < 0$	$a < 0$	$a > 1$
a3a	68	$a < 0$	$a > 1$	$a < 0$
a3b	4	$a < 0$	$a > 1$	$0 < a < 1$
a3c	3	$a < 0$	$a > 1$	$a > 1$
b1c	1	$0 < a < 1$	$a < 0$	$a > 1$
b2a	3	$0 < a < 1$	$0 < a < 1$	$a < 0$
b2c	2	$0 < a < 1$	$0 < a < 1$	$a > 1$
b3a	86	$0 < a < 1$	$a > 1$	$a < 0$
b3b	13	$0 < a < 1$	$a > 1$	$0 < a < 1$

b3c	12	$0 < a < 1$	$a > 1$	$a > 1$
c1b	2	$a > 1$	$a < 0$	$0 < a < 1$
c1c	19	$a > 1$	$a < 0$	$a > 1$
c2a	1	$a > 1$	$0 < a < 1$	$a < 0$
c2b	6	$a > 1$	$0 < a < 1$	$0 < a < 1$
c2c	3	$a > 1$	$0 < a < 1$	$a > 1$
c3a	42	$a > 1$	$a > 1$	$a < 0$
c3b	19	$a > 1$	$a > 1$	$0 < a < 1$
c3c	20	$a > 1$	$a > 1$	$a > 1$
comuni in complesso	305			

Tipi allometrici sommari (1861-1991)

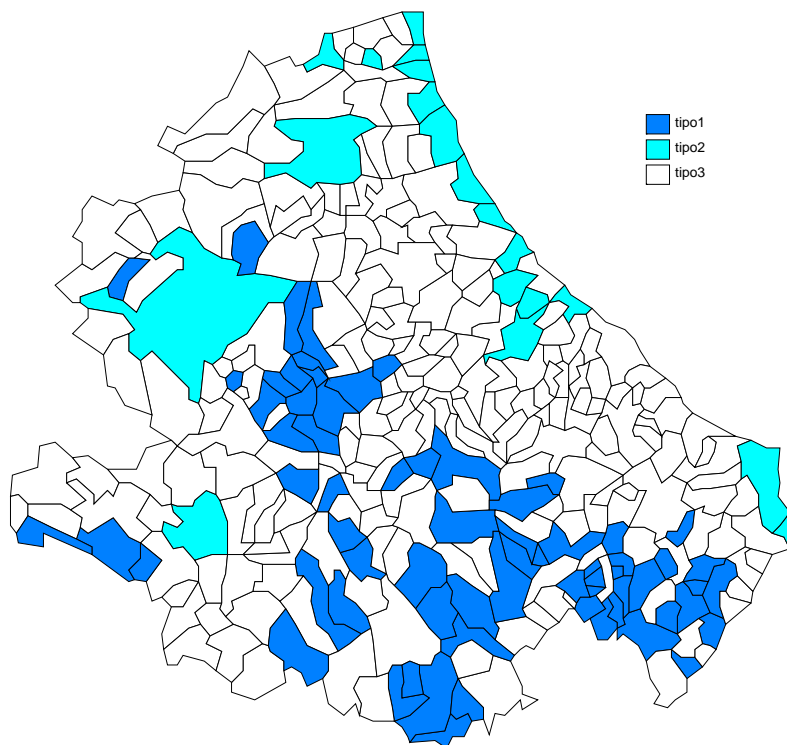


Figura 12 Carta di sintesi.

Tipo 1 = a3a , tipo 2 = c1c; tipo 3 = altri comuni

Tipo 1 (= a3a). Provincia di L'Aquila: Avezzano, L'Aquila;

Provincia di Teramo: Alba Adriatica, Giulianova, Nereto, Pineto, Roseto degli Abruzzi, Sant'Egidio alla Vibrata, Silvi, Teramo, Tortoreto, Martinsicuro;
 Provincia di Pescara: Montesilvano, Spoltore;
 Provincia di Chieti: Francavilla al Mare, San Giovanni Teatino, San Salvo e Vasto.

Tipo 2 (= c1c): Provincia di Acciano, Alfedena, Anversa degli Abruzzi, Barete, Barrea, Bisegna, Calascio, Capestrano, Caporciano, Cappadocia, Carapelle Calvisio, Castel di Ieri, Castellafiume, Castelvecchio Calvisio, Civitella Alfedena, Cocullo, Fagnano Alto, Gagliano Aterno, Gioia dei Marsi, Navelli, Pacentro, Pescocostanzo, Pettorano sul Gizio, Prata d'Ansidonia, Rivisondoli, Roccasale, Rocca di Botte, Rocca Pia, San Pio delle Camere, Sant'Eusanio Forconese, Santo Stefano di Sessanio, Scontrone, Tione degli Abruzzi, Villavallelonga, Villetta Barrea;
 Provincia di Teramo: Pietracamela;
 Provincia di Pescara: Brittolli, Caramanico Terme, Salle;
 Provincia di Chieti: Bomba, Borrello, Montebello sul Sangro, Carunchio, Casalanguida, Castelguidone, Castiglione Messer Marino, Celenza sul Trigno, Civitaluparella, Colledimacine, Colledimezzo, Fara San Martino, Fraine, Guilmi, Lettopalena, Liscia, Montazzoli, Monteferrante, Montelapiano, Palena, Palmoli, Palombaro, Pizzoferrato, Roio del Sangro, Rosello, San Buono, Taranta Peligna, Torricella Peligna, Pietraferrazzana, Fallo.

La frizione della distanza

Altra regolarità statistica, rilevata in una grande varietà di situazioni e tanto da essere assunta quale modello fondamentale dell'interazione spaziale, è l'andamento decrescente dei valori di un attributo geografico al crescere della distanza funzionale nell'intorno di un punto di massimo, *significativo per la sua posizione geografica*.

La regolarità si esprime, in termini formali, con relazioni ora molto semplici, ed ora complicatissime.

Tra le prime, le uniche ad essere richiamate in questa sezione, si segnalano quelle del tipo

$$\begin{aligned} \text{A:} & \quad y = A - bx \\ \text{B:} & \quad y = A/x^b \quad \text{per } x > A, \text{ e } A > 1 \\ \text{C:} & \quad y = e^{-bx} \end{aligned}$$

nelle quali x indica la distanza dal punto di massimo.

Il tipo A è idoneo a descrivere rendite decrescenti con una relazione lineare al crescere dei costi di accesso ad un mercato (v. quanto si annoterà circa la rendita mineraria), i tipi B e C il decrescere della densità residenziale, dal centro alla periferia in un'area urbana, o dei volumi di vendita di un centro commerciale, all'aumento delle distanze dei consumatori.

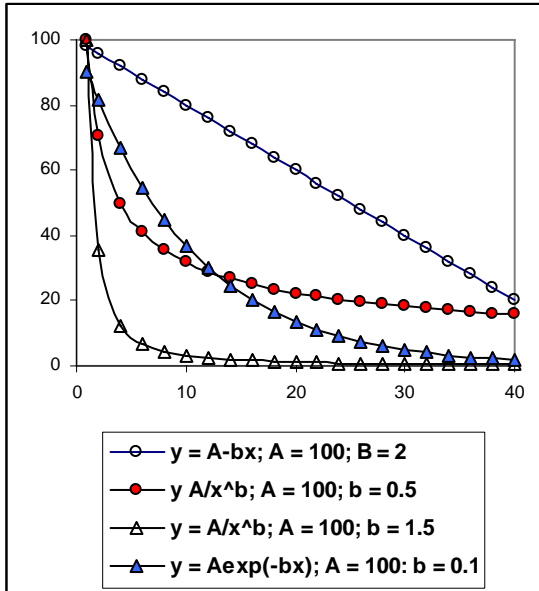


Figura 13 Esempi di funzioni descrittive della frizione della distanza.

Da annotare la stretta somiglianza dei tipi B e C nelle loro raffigurazioni grafiche (v. figura 12), ma anche il vantaggio descrittivo del tipo C, utilizzabile appieno anche per distanze inferiori a 1, e le opportunità di formulazioni più generali

$$y = A + bx, \quad y = Ax^b; \quad y = Ae^{bx}$$

con l'unica condizione di b diverso da 0, in quanto così facendo si descrivono anche le situazioni nelle quali i valori dell'attributo crescono al crescere delle distanze dall'origine delle misure: un esempio pertinente è la crescita delle abitazioni non occupate con continuità, rispetto al totale abitazioni, al crescere della distanza dal cuore di un'area urbana (figura 13).

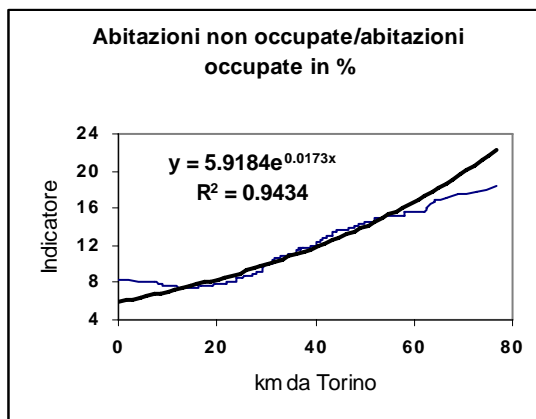


Figura 14 Andamento del rapporto tra abitazioni non occupate e abitazioni occupate al crescere della distanza da Torino (censimento 1991).

Il grafico è stato costruito cumulando, a partire dal capoluogo provinciale, i valori propri dei singoli comuni della provincia di Torino ordinati per distanze in linea retta crescenti.

A parere dello scrivente la frizione della distanza, nel contesto delle società occidentali ricche e dalla forte mobilità individuale con mezzi privati, può essere più efficacemente interpretata e descritta, se si pone il valore massimo pari a 1 alla distanza zero, da una funzione pur sempre decrescente al crescere della distanza, ma con intensità modeste fino ai 10 km (in linea retta) di raggio, rilevanti dai 10 ai 25 km, e poi nuovamente modeste e modestissime.

In termini analitici si parte da una funzione del tipo

$$y = I/(I + ke^{(-cd)})$$

nella quale y è la frizione della distanza, d è la distanza in km, k e c sono costanti da calibrare.

Poiché questa funzione non si annulla per $d = 0$, si introduce la costante A , pari al valore della funzione in esame per $d = 0$, e si esprime la frizione della distanza in termini conclusivi con la funzione $y' = y - A$.

Consegue la possibilità di esprimere l'interazione spaziale I con la relazione:

$$I = I - y'$$

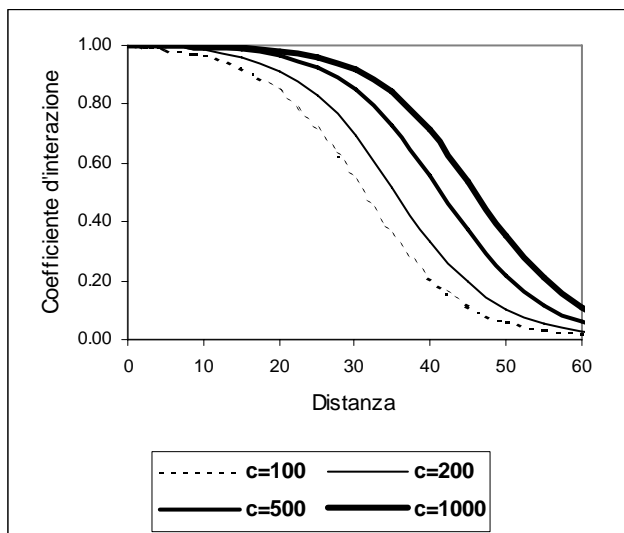


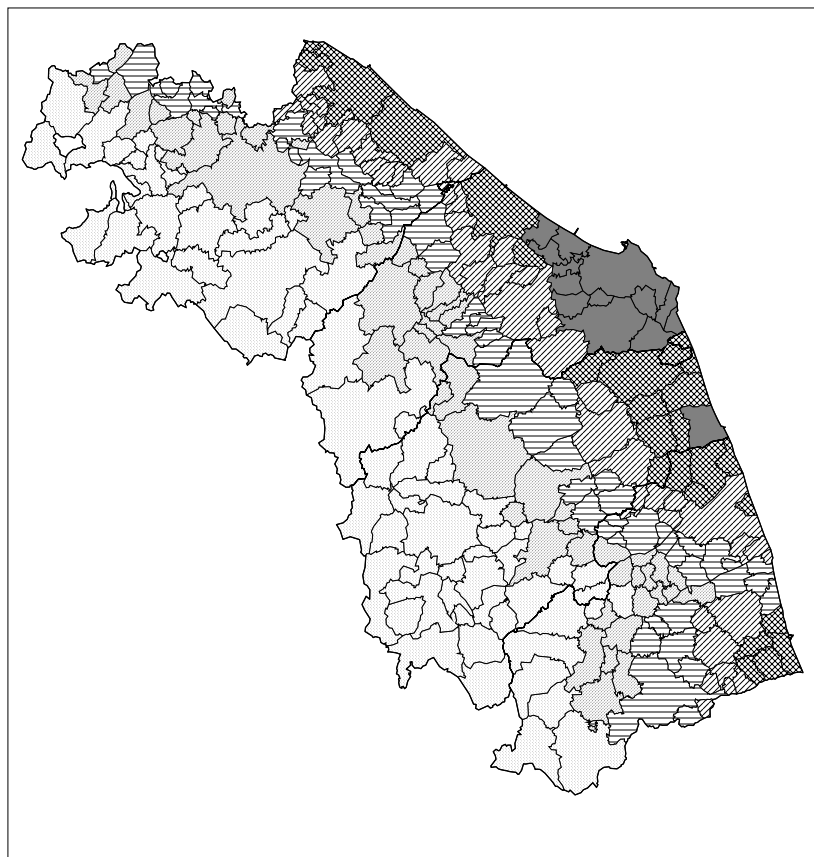
Figura Configurazioni della logistica al variare del parametro c.

Applicazione - La pressione demografica nei comuni della regione Marche

La pressione demografica è stata assunta pari al rapporto tra la dimensione demografica e la dimensione areale. Le suddette dimensioni per il generico comune i sono state calcolate con le relazioni:

$$P_i = \sum p_j I_j \quad S_i = \sum s_j I_j$$

dove p è il numero di abitanti e s è la superficie in kmq.



Rapporti tra potenziali al 1991
potenziale demografico/potenziale areale

■	248 - 281	(14)
⊠	215 - 248	(25)
▨	182 - 215	(41)
▩	149 - 182	(53)
▧	116 - 149	(51)
▦	83 - 116	(62)

Figura 15 Densità demografica negli ambiti territoriale della regione Marche quale rapporto tra il potenziale demografico (abitanti) e il potenziale areale (kmq).

La curva normale

La regolarità statistica più nota in assoluto è quella espressa dalla relazione

$$y = A \exp(-x^2/2a^2)$$

con A e a positivi e $A = 1/a (2\pi)^{0.5}$

che è visualizzata da una curva a forma di campana, tanto più appiattita quanto maggiore è il valore del parametro a . Essa è chiamata *curva normale* o *curva degli errori accidentali*, in quanto, ripetendo una serie di misure strumentali su uno stesso elemento (ad esempio: il peso di un oggetto), gli scarti dei valori ottenuti e la loro media aritmetica, se il numero delle misure è grande, si distribuiscono, in stretta aderenza con la curva teorica rappresentata in figura 15 e con l'equazione sopra riportata.

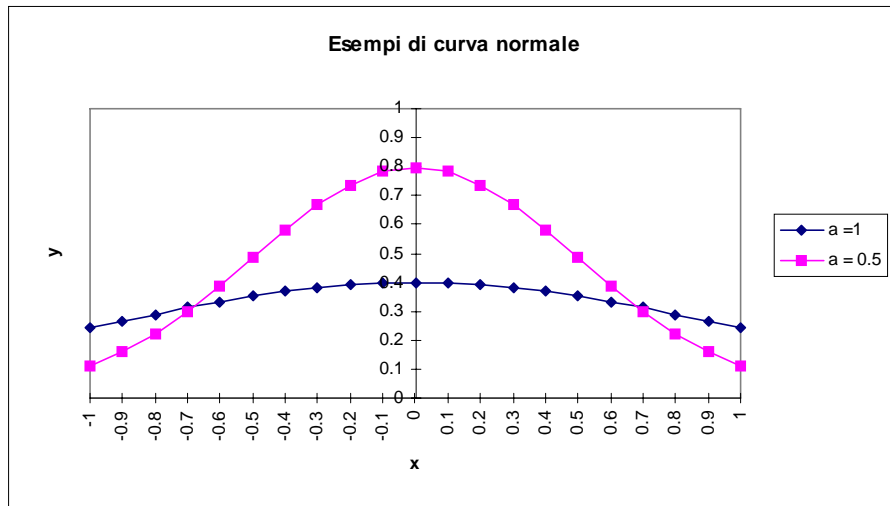


Figura 16 Esempi di curva normale.

L'utilizzo acritico della curva normale e degli indicatori ad essa soggiacenti, quali la media aritmetica e lo scarto quadratico medio, comporta gravi fraintendimenti: *le distribuzioni dei dati territoriali non possono essere considerate come insiemi di misure, ripetute per l'inefficienza degli strumenti di misura, ma come collezioni di dati, presumibilmente corretti, che si descrivono con la terminologia statistica, ma con finalità del tutto diverse.*

In particolare, i dati che appaiono anomali, perché eccessivamente grandi o eccessivamente piccoli rispetto ad una data media statistica, sono quelli che maggiormente attraggono l'interesse del geografo in quanto rivelano l'esistenza di situazioni territoriali estreme, da spiegare con attenzione tutta speciale, e non da escludere perché poco rappresentative.

I tipi di Pearson

Si tratta di una famiglia di curve molto interessanti (ampia esposizione e discussione in Dal Chiaro, 1960, pp. 57-66) perché esse offrono una panoramica completa delle configurazioni teoriche che approssimano e descrivono le distribuzioni statistiche empiriche; ma sono pur sempre relazioni funzionali, in senso matematico e non territoriale o causale. Tra essi i tipi III e V sembrano i più ricorrenti nelle analisi geografiche; in tutti, sono assunti costanti i valori di A , a , b , m e c .

- 1) $y = A(1+x/a)^{va}(1-x/b)^{vb}$
- 2) $y = A(1-x^2/a^2)^m$
- 3) $y = A(1+x/a)^{va}\exp(-vx)$
- 4) $y = A(1+x^2/a^2)^{-m}\exp(-\text{varctgx}/a)$
- 5) $y = Ax^{-a}\exp(-v/x)$
- 6) $y = A(x-a)^{f(x)}$ e $f(x) = bx^{-c}$
- 7) $y = A(1+x^2/a^2)^{-m}$

I filtri spaziali

Sono criteri di ordinamento dei dati territoriali che portano all'elencazione dei dati, o al loro raggruppamento, in sottoinsiemi in modo da rispecchiare la collocazione spaziale dei luoghi cui i dati si riferiscono o nei quali sono stati rilevati.

A livello elementare, svolgono il ruolo di filtri i raggruppamenti statistici convenzionali – del tipo *Nord*, *Centro*, *Mezzogiorno* e *Isole*, nelle tabelle ISTAT –, i raggruppamenti di comuni e provincia per macrounità amministrativa di appartenenza, gli ordinamenti *geografici* dei comuni in una data provincia secondo l'ISTAT (da ovest a est e da nord a sud). A un livello concettualmente più rilevante si segnalano i filtri costituiti dalla posizione degli elementi in relazione ad un prefissato e significativo criterio spaziale di misura.

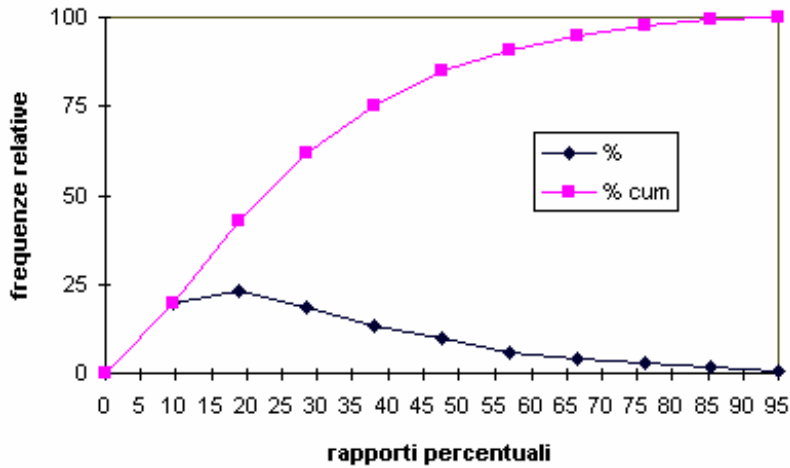


Figura 17 Rapporto tra abitazioni non occupate e totale abitazioni nei comuni italiani.

Dati raggruppati in classi equispaziate per distanze crescenti dei comuni dai corrispondenti capoluoghi di provincia.

Caso applicativo concreto è la consistenza delle abitazioni non occupate in Italia, alla data del censimento 1991, in relazione al totale delle abitazioni occupate e non. I dati comunali non spazializzati presentano una rilevante asimmetria che può essere giustificata soltanto da una correlazione negativa, come in effetti si verifica, tra il rapporto di non occupazione abitativa e l'ampiezza dei comuni per numerosità delle abitazioni, a sua volta presumibilmente condizionata dal carico demografico.

Dal momento che i capoluoghi di provincia sono i comuni più popolosi e che il numero delle province è costituito da ben 103 unità, un ordinamento dei comuni filtrati dalla condizione distanza dal capoluogo di appartenenza può confermare o smentire l'ipotesi di questa regolarità spaziale: i rapporti crescono al crescere della distanza dai capoluoghi di provincia (quale conseguenza dei flussi migratori centripeti e della proliferazione di seconde case per vacanza lontano dai centri urbani più congestionati e popolosi). Il grafico (v. figure 17 e 18) conferma l'ipotesi sia per l'Italia nel suo complesso, sia per le regioni rappresentate (Massimi, 1996).

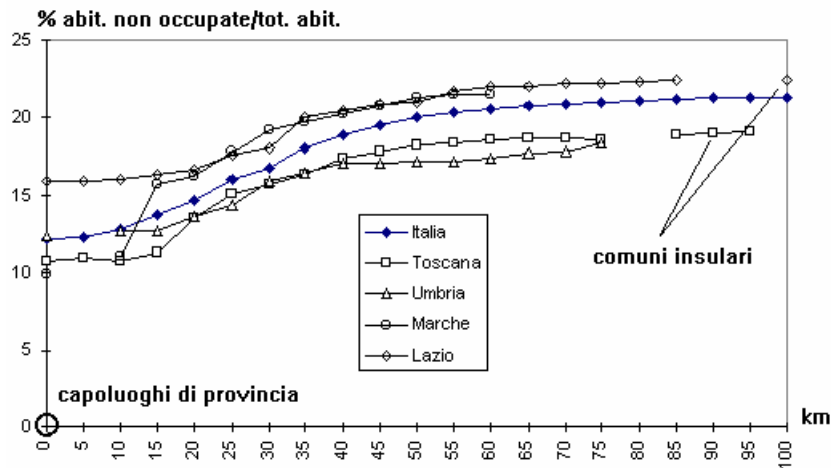


Figura 18 Andamento delle abitazioni non occupate, in % del totale abitazioni, al crescere della distanza dai capoluoghi di provincia.

Processi deterministici, stocastici, misti

Una semplificazione utile ma da tener sempre presente per le sue implicazioni, considera la distribuzione degli elementi rilevati sul terreno, o rappresentati su una carta, quali realizzazioni di un processo generatore: deterministico, stocastico, misto. Una serie di tests consentono di arguire la probabilità che sia vera o falsa l'attribuzione delle distribuzioni empiriche ad uno dei processi citati.

Essi sono adombrati dai seguenti esempi:

1- *deterministico lineare*

$$z = f(x, y) = 2x + 3y$$

2- *deterministico non lineare*

$$z = f(x, y) = 100 - 2x^3$$

3- *stocastico*

$$Z = K$$

dove k è un numero casuale

4- *misto*

$$z = f(x, y) + k = 2x + 3y + k$$

dove k è un numero casuale

5- *deterministico per distinti campi di variazione delle coordinate spaziali*

$$z = 100 - (2x + y) \text{ se } 0 < x < 6 \text{ e } 0 < y < 5$$

$$z = 100 - (x + 2y) \text{ se } 6 < x < 12 \text{ e } 5 < y < 12$$

Quest'ultimo esempio sottolinea una possibilità interessante: la coesistenza di processi con regole diverse all'origine di una realizzazione. Nel mondo reale le cose si complicano notevolmente in quanto le distribuzioni sono le persistenze attuali conseguenti alla stratificazione degli esiti territoriali di una serie innumerevole di processi innovativi e adattativi.

Prospetto 5 Esempi di processi spaziali.

Realizzazione di un processo deterministico: $z = 2x + 3y$

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m
A	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60
B	33	35	37	39	41	43	45	47	49	51	53	55	57
C	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54
D	27	29	31	33	35	37	39	41	43	45	47	49	51
E	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48
F	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39	41	43	45
G	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42
H	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39
I	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36
J	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33
K	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
L	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27
M	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24

Realizzazione di un processo stocastico: $Z=K$

	a	b	c	d	e	f	g	h	j	k	l	m	
A	0	0	0	0	1	8	4	4	6	9	1	8	9
B	0	0	0	0	7	1	4	4	1	8	8	1	3
C	0	0	0	0	7	1	3	3	1	9	3	1	4
D	0	0	0	0	8	1	7	7	4	7	8	9	3
E	0	0	0	0	3	6	8	9	0	5	2	10	3
F	0	0	0	0	1	1	6	3	7	4	9	5	9
G	0	0	0	0	6	1	7	5	4	4	3	5	2
H	0	0	0	0	6	6	2	1	4	1	10	5	5
I	0	0	0	0	4	5	7	8	9	1	4	0	2
J	0	0	0	0	0	4	7	1	8	8	2	9	1
K	0	0	0	0	0	6	7	3	8	8	9	2	1
L	0	0	0	0	0	1	7	9	9	4	5	1	4
M	0	0	0	0	0	3	1	6	3	9	9	1	8

Realizzazione di un processo misto: $z = f(x, y) + k = 2x + 3y + k$

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m
A	36	38	40	42	45	54	52	54	58	63	57	66	69
B	33	35	37	39	48	44	49	51	50	59	61	56	60
C	30	32	34	36	45	41	45	47	47	57	53	53	58
D	27	29	31	33	43	38	46	48	47	52	55	58	54
E	24	26	28	30	35	40	44	47	40	47	46	56	51
F	21	23	25	27	30	32	39	38	44	43	50	48	54
G	18	20	22	24	32	29	37	37	38	40	41	45	44
H	15	17	19	21	29	31	29	30	35	34	45	42	44
I	12	14	16	18	24	27	31	34	37	31	36	34	38
J	9	11	13	15	17	23	28	24	33	35	31	40	34
K	6	8	10	12	14	22	25	23	30	32	35	30	31
L	3	5	7	9	11	14	22	26	28	25	28	26	31
M	0	2	4	6	8	13	13	20	19	27	29	23	32

Modello densità-distanza

La variazione della densità della popolazione, in qualsiasi modo venga calcolata, in rapporto alla distanza dal centro della città, può essere espressa attraverso una funzione esponenziale negativa del tipo

$$d_x = d_0 e^{-bx}$$

in cui d_x è la densità alla distanza x dal centro; d_0 è la densità al centro; b , supposto non negativo, è un parametro che definisce il gradiente di densità e, dunque, la rapidità del suo decremento, funzione della dimensione demografica della città e della efficienza della rete di trasporto.

Il Clark nel 1951 ha derivato empiricamente questa funzione studiando la realtà di numerose città europee, nord-americane e australiane, e riscontrando una certa regolarità, genericamente legata ai costi di trasporto.

Altri autori come Alonso e Berry (Alonso, 1960; Berry B.J.L., Simmons J.W. E Tennant R.J, 1963) hanno attribuito tale regolarità, oltre che ai costi di trasporto, alla struttura del mercato del suolo urbano e alla età delle città. Da richiamare anche il contributo di Winsborough (1962) che introduce due parametri, espressione della concentrazione e del grado di affollamento, i quali successivamente consentiranno a Mills di classificare le città sulla base della dinamica demografica, considerando che all'aumentare della dimensione *popolazione* aumenta il grado di affollamento, mentre tende a ridursi il grado di compattezza.

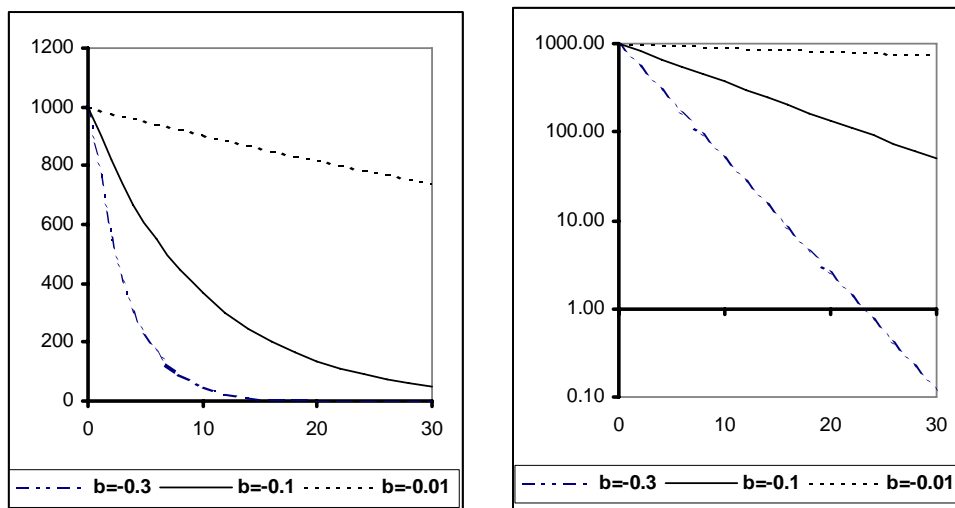


Figura 19 Andamenti della funzione densità-distanza al variare del parametro b .

A sinistra, grafico con suddivisione non uniforme degli assi; a destra, grafico semilogaritmico. In tutti i casi l'asse orizzontale si riferisce alla distanza dall'origine; l'asse verticale, invece, si riferisce alla densità (pari a 1000 alla distanza zero).

Studi al riguardo sono stati formulati anche dal Newling (1969) che ha proposto un'interessante formulazione dell'esponenziale negativo, sperimentandolo sui dati usati dal Clark

$$d_x = d_o e^{(-ax^2+bx)}$$

Attribuendo ai parametri a e b una combinazione di valori si individuano quattro profili di densità:

- stadio giovanile* quando la popolazione tende a addensarsi al centro;
- prima maturità* quando il centro comincia ad essere richiesto anche dalle attività terziarie;
- tarda maturità* quando il terziario inizia a scalzare la popolazione dal centro configurando sul territorio una densità definita a "cratere";
- età avanzata* quando il centro si presenta quasi esclusivamente terziarizzato circondato da aree densamente popolate che ribadiscono la disposizione a "cratere" delle densità urbane.

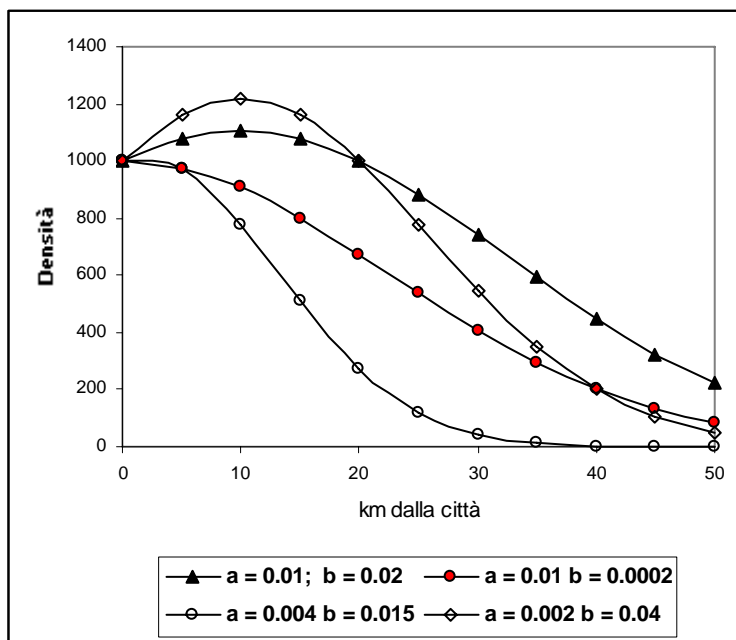


Figura 20 Relazioni tra densità e distanza secondo Newling.

Applicazione ad alcune aree metropolitane italiane

L'applicazione riguarda alcune aree metropolitane italiane per le quali, con riferimento al censimento 1991, sono state cumulate, a partire dal comune centrale, popolazione residente e superficie territoriale di tutti i comuni compresi in un raggio di 50 km. Successivamente sono stati calcolati i valori di densità sia al variare continuo della distanza dal comune centrale sia per un insieme di valori prefissati (fino a 10; 15; ...; 45 e 50 km). Caso anomalo è quello di Roma, in ragione della straordinaria ampiezza territoriale del comune centrale, per il quale la successione dei valori prefissati di distanza è lacunosa (da 20 km in poi).

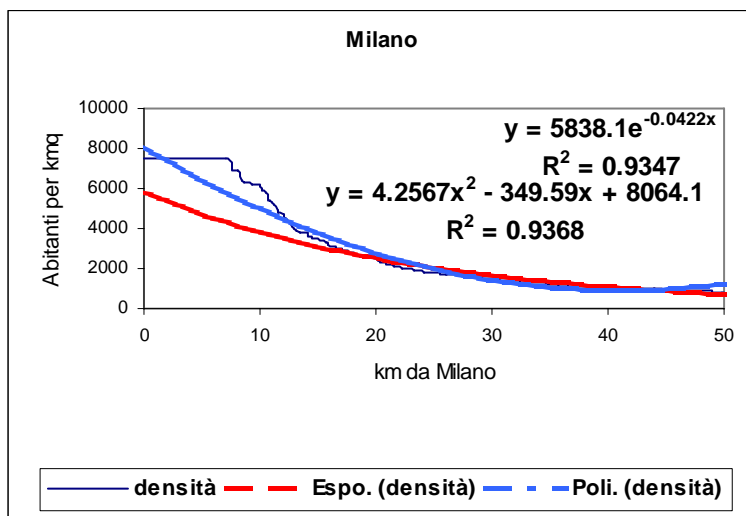


Figura 21 Caso di Milano.

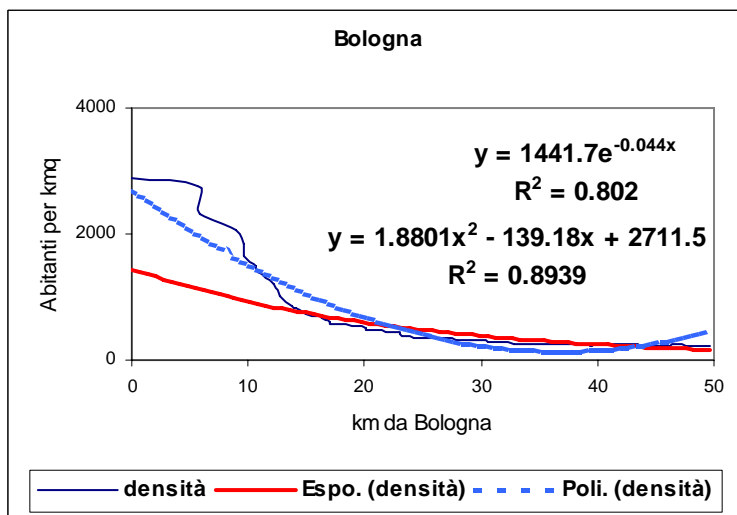


Figura 22 Caso di Bologna.

Sotto queste condizioni la funzione classica densità-distanza sembra in grado di descrivere e riassumere efficacemente le situazioni empiriche, specie allorquando la distanza dall'origine può variare senza limitazioni (infatti l'indicatore R quadro risulta sempre superiore a 0.90).

Di gran lunga meno efficace appare, in genere, l'impiego di una funzione polinomiale.

La legge di Reilly

A proposito di questo modello, conosciuto anche come *legge* di Reilly (1931) e tra i primi schemi quantitativi ad essere accolto e utilizzato in Italia (Riva, 1969), sembra opportuno sottolineare il determinismo della formulazione nella manualistica corrente, ma anche le carenze nell'impostazione algebrica. Infatti, i punti di indifferenza - chiamati punti di rottura - sono *due* e si dispongono d'ambo i lati di ciascun allineamento rispetto alla città più piccola, ma manca la possibilità di disegnare *linee d'indifferenza* per i consumatori con le quali delimitare le aree di dominio.

La formula per la ricerca della distanza, d_B , dalla città minore B del punto di indifferenza lungo la congiungente B con la città maggiore A, è:

$$d_B = d_{AB} / (1 + (p_A/p_B)^{0.5})$$

dove d_{AB} è la distanza tra A e B, p_A e p_B la popolazione di A e B.

Il modello di Reilly è esemplificato con una terna di città, A, B e C, le cui relazioni spaziali sono illustrate in questo prospetto:

Città	Dimensione (ab/1000)	Distanze Miglia	direttrice	Distanza del punto di rottura o indifferenza dalla città più piccola	Città di riferimento	
A	400	AB	14	AC	4.67	da C
B	100	AC	21	AB	9.00	da B
C	225	BC	25	BC	10.00	da B

Nel prospetto analitico le distanze sono espresse in miglia, in accordo alla formulazione originale, ma possono essere valutate con qualunque altra unità lineare.

Da precisare un punto estremamente importante, in genere del tutto trascurato dai divulgatori della legge di Reilly: si tratta per il Reilly di una *regolarità statistica*, e perciò

di una generalizzazione dell'evidenza empirica conseguente ad una nutrita serie di ricerche sul terreno (250 coppie di centri nel Texas) per la ricerca del punto di equilibrio in merito alle vendite tra coppie di centri.

La relazione funzionale di partenza era del tipo:

$$V_A / V_B = (P_A/P_B)^m (D_B/D_A)^n$$

Per la lettura e l'interpretazione della formula valgono queste indicazioni:

V_A = ammontare delle vendite in A dei consumatori residenti nel centro T, intermedio tra A e B;

V_B = ammontare delle vendite in B dei consumatori residenti nel centro T, intermedio tra A e B;

P_A = ammontare della popolazione del centro A;

P_B = ammontare della popolazione del centro B;

D_B = distanza da B del centro intermedio T;

D_A = distanza da A del centro intermedio T;

m = parametro per valutare l'eventuale diversa capacità attrattiva della popolazione; Reilly assunse m pari a 1 in ragione di una ipotetica perfetta corrispondenza tra carico demografico e struttura commerciale;

n = parametro per la stima dell'effetto distanza: i valori empirici trovati dal Reilly, raggruppati in 12 classi, evidenziavano un addensamento modale nell'intervallo 1.51-2.50. Pertanto, venne scelto il valore centrale della classe modale, $n = 2$, per riassumere sinteticamente l'evidenza empirica. Quale conseguenza la relazione di base si riproponeva in questi termini:

$$V_A / V_B = (P_A/P_B) (D_B/D_A)^2$$

analoga alla relazione gravitazionale di Newton: ma si tratta di un'analogia che discende da valutazioni *sussequenti* e non *antecedenti* la sperimentazione sul terreno.

L'analogia, peraltro, tendeva a sfumare sin dalle prime applicazioni a contesti diversi da quello studiato dal Reilly, ed infatti il Converse, indagando le condizioni dell'Illinois, trovò più rispondente per n un valore pari a 3 nei casi di fortissimi squilibri demografici nella coppie di centri e un fattore d'inerzia (il cui valore mediano era di 4 miglia) nella concorrenza commerciale.

Il fattore d'inerzia è importantissimo sul piano concettuale perché anticipa di mezzo secolo le impostazioni non rigidamente deterministiche.

La relazione di Converse si scrive:

$$V_A/V_B = (P_A/P_B)(4/D_A)^2$$

nella quale D_A è la distanza in miglia dal centro maggiore A, V_A è la percentuale del commercio al dettaglio che B perde a favore di A, V_B è la percentuale del commercio al dettaglio trattenuto in B (esempi riferiti al contesto italiano in Riva, 1969, pp. 69-85).

Un'applicazione al contesto italiano del modello di Reilly

Negli anni Settanta sono state numerose in Italia le applicazioni, sovente promosse dal Tagliacarne, da parte delle Camere di Commercio. Al riguardo, anche quale caso applicativo sul quale riflettere, si riportano considerazioni e risultati di un'indagine svolta nel 1973 dal CRESA sulla regione Abruzzo, ma pubblicata più tardi, nel 1980 (la carta illustrativa è stata disegnata sulla scorta dei risultati originali del CRESA).

Essa muove da questa formulazione modificata, secondo il simbolismo ivi adottato:

$$D_b = (D_a + D_b) / (1 + (P_a / P_b)^{0.5})$$

“ulteriormente corretta con la introduzione di un coefficiente di agglomerazione, C, in modo da risultare:

$$D_b = (D_a + D_b) / (1 + (P_a \cdot C_a / P_b \cdot C_b)^{0.5})$$

tale coefficiente di agglomerazione C rappresenta il valore mediano dei numeri indici (media regionale = 1) delle cifre pro-capite costruite per i seguenti indicatori:

- a) alunni delle scuole medie superiori;
- b) letti negli istituti di cura;
- c) licenze di commercio fisso al minuto specializzato;
- d) licenze di commercio all'ingrosso;
- e) imprenditori e liberi professionisti;
- f) addetti alle attività extra-agricole;
- g) addetti alla pubblica amministrazione;
- h) addetti al credito;
- i) spese per spettacoli ed attività ricreative;
- j) autocarri in circolazione;
- k) apparecchi telefonici”.

Tuttavia, il CRESA rilevava:

“E' indubbio che nessuna formula o modello, per la sua rigidità e per il fatto che non può tener conto di tutte le numerose variabili che influiscono sul fenomeno allo studio, riesce a risolvere appieno il problema.

Solo attraverso ricognizioni sul posto era possibile dare una risposta valida ad una ricerca di questo tipo. Si è pertanto proceduto ad accertamenti attraverso sopralluoghi che sono stati eseguiti in due direzioni: una nei comuni dell'area, ma segnatamente ed approfonditamente in quelli localizzati intorno alle zone di

influenza; l'altra negli stessi centri capoluoghi di area, presso le sedi di offerta dei servizi, per valutare la provenienza della domanda.

La rilevazione delle notizie presso i singoli comuni è stata fatta sulla scorta di appositi questionari...L'uso del questionario e quindi l'intervista ad un ristretto campione della popolazione locale si è reso soprattutto necessario nei comuni dove maggiori erano i dubbi circa la direttrice prevalente degli spostamenti. In pratica il metodo seguito è stato dapprima quello di procedere a poche interviste filtro effettuate a persone qualificate e quindi in grado di avere una visione complessiva della situazione locale (sindaci, imprenditori, ecc.) e successivamente, e solo in caso di risposte contraddittorie, di effettuare un più esteso sondaggio presso la popolazione.....”

Circa le finalità dell'indagine e le procedure operative si rilevava:

“la .costruzione.. di aree economico-sociali a livello regionale ha avuto come fine sostanziale quello di individuare aree intermedie tra province e comuni, che avessero un significato generale economico-sociale (cio che non avevano le aree commerciali e le aree bancarie).

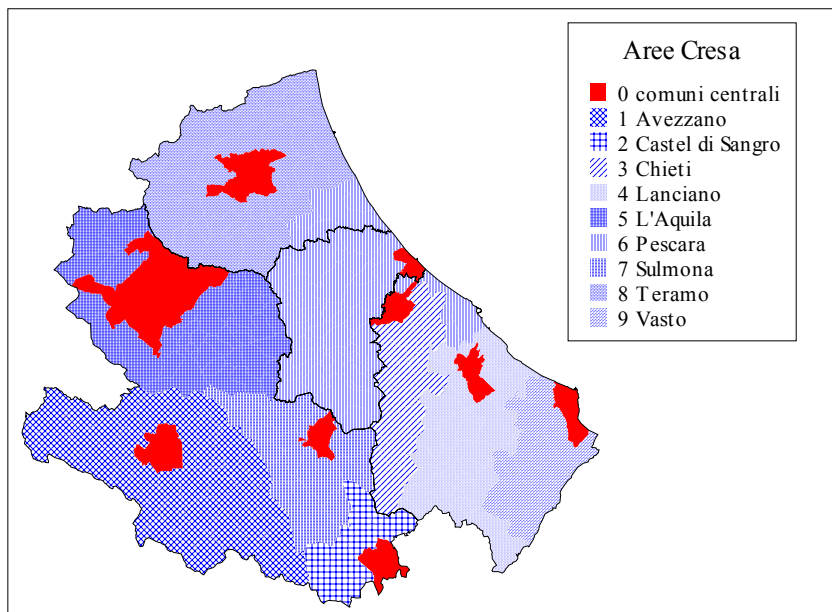


Figura 23 Applicazione del modello di Reilly alla realtà abruzzese degli anni Settanta.

In altri termini, l'oggetto della ricerca è stato di determinare come, attraverso fattori agglomerativi di carattere naturale (geografici, morfologici ecc.)

e di carattere storico attraverso lo sviluppo e la localizzazione dell'attività economiche, delle infrastrutture ecc.), siano riconoscibili nel territorio della regione, aree (o, se si vuole, comprensori) nei quali trovano posto tutte le sedi riguardanti le residenze, il lavoro, il tempo libero, ecc. e dove, quindi, per le esigenze quotidiane, può essere vissuta interamente la vita degli abitanti.

Ciò non vuol dire che ogni area individuata comporta la piena o anche la sufficiente soddisfazione di tutti gli elementi del *vivere insieme*, tutt'altro. Né che le aree rappresentino una realtà immutabile, in quanto è proprio l'intervento dell'operatore pubblico, creando fattori agglomerativi nuovi, che può modificare l'assetto attuale delle aree, mutando direttrici dell'insediamento delle attività produttive e quindi delle occasioni di lavoro, realizzando nuove infrastrutture sociali ecc..

E' stato detto che le aree economico-sociali (come anche quelle gravitazionali) sono tante quanti sono i flussi economici o sociali presi in considerazione e per i quali esistono chiare gerarchie.

Tuttavia, effettuando una scelta di alcuni dei principali flussi o parametri), questa ricerca ha cercato di prendere in considerazione l'insieme di tali flussi e quindi, come è comprensibile, è risultata svincolata da standards minimi di popolazione per ciascuna area, generalmente fissati per stabilire le dimensioni di un intervento programmatico.

Per l'individuazione delle aree, così come sono state concepite, cioè aree di gravitazione sotto il profilo socio-economico più ampio e generale, la ricerca è stata articolata attraverso diverse fasi:

I fase - individuazione dei capoluoghi di area

II fase - delimitazione teorica dei confini delle aree

III fase - delimitazione dei confini delle aree, in base a sopralluoghi

IV fase - ..valorizzazione statistica delle aree.

La prima fase della ricerca ha dovuto, innanzitutto, individuare quali fossero i centri urbani capaci di assolvere il loro compito di capoluoghi di aree.

E' stata questa, certamente, la fase più delicata, dovendo la scelta comprendere tutti i comuni aventi tali capacità e dalla quale, quindi, dipendeva in larga misura la validità della ricerca.

Una prima selezione di tali centri è stata eseguita sulla scorta di tutti gli elementi statistici disponibili che tenessero conto, oltre che delle dimensioni demografiche, anche del livello di presenza di certi servizi, tale da essere indicativo della capacità attrattiva dei comuni sotto osservazione nei confronti delle zone limitrofe.

In particolare si è stabilito che dovessero comunque, salvo motivate eccezioni, essere presenti nei centri fondamentali strutture socio-economiche,

servizi medico-sanitari, servizi scolastici medio-superiori, servizi commerciali, servizi ricreativi e culturali, pubblici uffici di livello medio, indici di terziarizzazione superiori alla media regionale).

In base alla presenza di tutti questi elementi si è proceduto ad una prima selezione dei possibili capoluoghi di area. Successivamente per i comuni selezionati, i fenomeni considerati sono stati opportunamente elaborati al fine di raccogliere ulteriori elementi di valutazione in ordine al loro valore attrattivo.

E' naturale che una siffatta individuazione, basata su situazioni statistiche rilevabili, non poteva che avere carattere provvisorio, non potendo esse tenere conto di certe realtà che sfuggono ad ogni valutazione statistica.

Il lavoro statistico è quindi servito a delimitare il campo di osservazione, la cui definitiva valutazione non poteva non essere riservata ad un vaglio critico effettuato attraverso accertamenti sul campo, l'unico metodo che potesse dare una risposta sicura.

Da tali ricognizioni si è potuto, in via definitiva, procedere alla individuazione di Centri dotati di una effettiva capacità di attrazione, cioè dei Comuni che per il livello di offerta dei servizi socio-economici, attivassero realmente flussi di domanda delle zone limitrofe e fossero in grado di dare alla domanda stessa un sufficiente livello di soddisfazione; non solo quindi la verifica dell'esistenza di una effettiva forza agglomerativa, ma anche di una autonoma capacità di rispondere alla domanda socio-economica delle popolazioni vicine”.

Ravenstein e Stewart. Dalle osservazioni empiriche alle analogie fisiche

Il primo studioso a cogliere una stretta analogia tra i comportamenti umani e quelli determinati dalle leggi fisiche, in particolare quelle gravitazionali che descrivono la meccanica dei corpi celesti, è stato E.G. Ravenstein (nato a Londra il 30 Dicembre 1834 e ivi morto il 16 Marzo 1914), che visse in un periodo, pieno di trasformazioni sociali politiche ed economiche, permeato dalla cultura del Positivismo. Tuttavia, il pensiero del Ravenstein, che si collocava nell'ambito della statistica demografica, è rimasto estraneo alla cultura geografica per circa un secolo e ancor oggi è sottovalutato. Ben altra è stata la fortuna di un astronomo statunitense, Stewart J.Q, che nel 1941 e nel 1947 pubblicò due saggi che hanno lasciato il segno nella letteratura geografica successiva, specie in tema di delimitazione delle aree urbane

Sorvolando su molti aspetti tecnici, si riassume il pensiero dello Stewart assumendo l'ipotesi di base: la massa di un corpo celeste è analoga alla popolazione di

una città e come il corpo celeste origina un potenziale gravitazionale così la città origina un potenziale demografico.

In termini formali, secondo questo modello, noto come quello del *potenziale gravitazionale*, in un punto M, una città P_A , situata alla distanza D_{AM} genera un potenziale demografico $V_{A,M}$ pari a $K * P_A / D_{AM}$ dove K è una costante.

Ciò premesso, se si considera una regione R, del tutto isolata, nel punto M convergeranno i flussi di potenziale demografico originati da tutte le n città presenti in R, sicché il potenziale complessivo è dato dalla relazione

$$V_M = K \sum_{i=1}^n \frac{P_i}{D_i M}$$

Altri autori come Harris (1954) e Dunn (1956) hanno puntato la loro attenzione sul potenziale commerciale espresso da ciascuna località, attribuendo al numeratore dei parametri desunti dal terziario commerciale come, per es., il totale delle vendite al dettaglio o il numero di unità locali per il commercio al minuto.

I limiti di questo modello gravitazionale, osserva la Fuschi (1995 e 2001), sono da ricercare nella mancanza di una teoria geografica di riferimento, essendo derivato in via induttiva da un isomorfismo scientifico; nella natura tipicamente deterministica del modello che non tiene conto del comportamento del consumatore che è di tipo probabilistico e nella genericità della massa dei servizi considerata. Il merito di aver attenuato la meccanicità del modello gravitazionale è da attribuire a Huff che, nel 1963, introdusse calcoli probabilistici per quantificare il comportamento del consumatore.

In effetti il modello di Huff (1963, Carter, 1972, nella trad. italiana, 1988, pp. 98-101) ha valore emblematico quale segno del passaggio, in seno al funzionalismo, dall'approccio deterministico a quello stocastico, sia con riformulazioni di precedenti schemi interpretativi o la proposta di nuovi modelli da parte della comunità dei geografi, sia con un'ampia apertura alle procedure della ricerca operativa e della statistica spaziale (esempi: catene di Markov, analisi dei quadrati, statistiche circolari e sferiche, tests per la valutazione probabilistica delle ipotesi circa la distribuzione di elementi geografici).

Il modello si esprime in termini formali con la relazione:

$$p(C_{ij}) = (S_j / T_{ij}^k) / (\sum S_j / T_{ij}^k)$$

$p(C_{ij})$ = probabilità che il consumatore si sposti dal punto origine i al centro commerciale j;

S_j = area dedicata alla vendita di una particolare classe di beni in j;

T_i = tempo dello spostamento da i a j;

k = parametro da valutare empiricamente per esprimere l'effetto del tempo di trasporto sui diversi percorsi.

La figura 24, i cui elementi informativi sono riportati nel prospetto che segue, illustra le probabilità che un consumatore residente nella cittadina C effettui gli acquisti nelle restanti località (lettere maiuscole nei riquadri) dotate di centri commerciali (la

somma delle probabilità dei luoghi d'acquisto è, per ciascun consumatore, *necessariamente* pari a 1):

Città	A	B	C	D	E	F	G	totali
Probabilità	0.31	0.5	0	0	0.02	0.05	0.11	1.00

L'aspetto più rilevante non risiede nel tentativo di quantificare le probabilità negli spostamenti, bensì nel rifiuto di linee di confine in grado di separare aree di dominio esclusivo. Si affermano, pertanto, quali elementi separatori le fasce di transizione, che segano il passaggio da un ambito spaziale di prevalenza ad un altro, e le regioni umane intese quali spazi imprecisi. In parallelo, la connotazione dell'imprecisione spaziale comincia ad imporsi nello studio

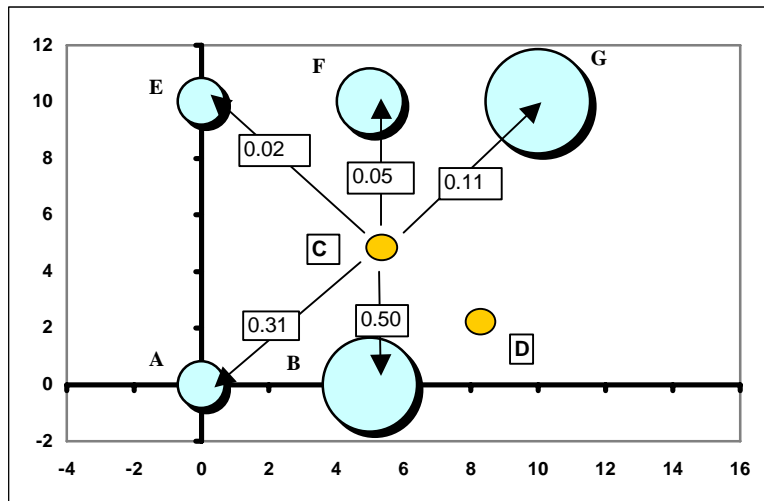


Figura 24 Il modello probabilistico di Huff.

Commento nel testo.

Prospetto 6 Applicazione del modello di Huff

1- Elementi di valutazione: in un sistema spaziale del tutto isolato si considerano i centri commerciali delle città A, B, E, F e G, e i consumatori residenti nelle suddette città e nelle cittadine, sprovviste di centri commerciali, C e D.

Città	Coordinata x	Coordinata y	Area di vendita
A	0	0	100
B	5	0	400
C	10	0	0
D	5	5	0
E	0	10	100
F	5	10	200
G	10	10	500

2- Matrice dei tempi, assunti come direttamente proporzionali alle distanze secondo linee rette; autodistanze pari a 1.

Città	A	B	C	D	E	F	G	totali
A	1.00	5.00	10.00	7.07	10.00	11.18	14.14	58.39
B	5.00	1.00	5.00	5.00	11.18	10.00	11.18	48.36
C	10.00	5.00	1.00	7.07	14.14	11.18	10.00	58.39
D	7.07	5.00	5.00	1.00	7.07	5.00	7.07	37.21
E	10.00	11.18	10.00	7.07	1.00	5.00	10.00	54.25
F	11.18	10.00	5.00	5.00	5.00	1.00	5.00	42.18
G	14.14	11.18	0.00	7.07	10.00	5.00	1.00	48.39

3- Matrice dei rapporti area di vendita/distanza

Città	A	B	C	D	E	F	G	totali
A	100.00	80.00	0.00	0.00	10.00	17.89	35.36	243.24
B	20.00	400.00	0.00	0.00	8.94	20.00	44.72	493.67
C	10.00	16.00	0.00	0.00	0.71	1.60	3.54	31.84
D	8.94	40.00	0.00	0.00	20.00	200.00	100.00	368.94
E	10.00	35.78	0.00	0.00	100.00	40.00	50.00	235.78
F	0.89	1.60	0.00	0.00	0.14	1.60	0.71	4.94
G	0.06	0.14	0.00	0.00	0.01	0.32	0.71	1.25

4- Matrice delle probabilità

I residenti nelle cittadine C e D, presentano le probabilità più elevate di spostamento, rispettivamente, verso B ed F.

Città	A	B	C	D	E	F	G	totali
A	0.41	0.33	0	0	0.04	0.07	0.15	1.00
B	0.04	0.81	0	0	0.02	0.04	0.09	1.00
C	0.31	0.5	0	0	0.02	0.05	0.11	1.00
D	0.02	0.11	0	0	0.05	0.54	0.27	1.00
E	0.04	0.15	0	0	0.42	0.17	0.21	1.00
F	0.18	0.32	0	0	0.03	0.32	0.14	1.00
G	0.05	0.11	0	0	0.01	0.26	0.57	1.00

Sul filone probabilistico, ma con strumenti matematico-statistici molto più complessi, si sviluppano le ricerche del Wilson (1970, 1972, 1974) tese ad una riformulazione ampia ed articolata del *modello di interazione spaziale*, in voga tra i geografi statunitensi intorno agli anni Cinquanta nello studio dei flussi di viaggiatori tra due città.

Il modello base³, da considerare una semplice variante del modello del potenziale per la stretta analogia postulata con la legge di Newton sulla gravitazione tra corpi celesti, si pone nella forma:

$$F = K \frac{P_1 P_2}{d_{1,2}^b}$$

dove K è un fattore di proporzionalità, b è un parametro che apprezza la frizione della distanza, P₁ la dimensione geografica o peso della città 1, P₂ il corrispondente valore per la città 2.

La calibrazione, calcolata dallo Zipf, poneva b = 1 per spiegare il traffico telefonico e gli spostamenti di passeggeri per mezzo di autobus; il Taaffe, invece, assegnava b = 2 per descrivere i flussi con il mezzo aereo (Lloyd e Dicken, 1984, p.93). Tornando al contributo di Wilson (che si riassume nella lettura semplificata di Fuschi, 1995) se ne richiama l'importanza nell'affinamento di tecniche per la massimizzazione dell'entropia, introdotta per valutare la configurazione più probabile di flussi all'interno di un sistema territoriale, qualificato da due nuvole di punti, quelli dell'offerta e quelli della domanda. L'ampiezza delle aree di mercato dipenderà dalla probabilità di spostamento, a sua volta influenzata dalle caratteristiche quantitative e qualitative dell'offerta, dallo "spessore" reddituale della domanda, dalla distanza da percorrere (opportunitamente ponderata) e da una misura dell'"incertezza" del sistema non assimilabile ai principi della razionalità economica. Dunque, il problema della stima dei flussi è posto in termini meramente probabilistici, per cui

$$P_{ij} = \frac{T_{ij}}{T}$$

dove P_{ij} rappresenta la probabilità di spostamento fra i e j;
T_{ij} le frequenze e i valori da stimare;
T il totale dei flussi che si svolgono nella regione.

Nel modello di interazione spaziale che, nonostante le remore sulle basi teoriche, rappresenta il metodo più avanzato per individuare i legami che interconnettono la rete urbana con le aree di mercato, il rapporto fra città diverse è misurabile con una funzione di probabilità espressa da

$$T_{ij} = A_i \cdot B_j \cdot O_i \cdot D_j \cdot \exp[-\beta C_{ij}]$$

che rappresenta il modello di interazione spaziale nella sua configurazione più completa, ossia nella *versione doppiamente vincolata* (alla origine e alla destinazione).

Data una matrice origine (i)-destinazione (j), l'incognita del modello T_{ij} e cioè il valore dei flussi che esprime interazione fra i luoghi i e j risulta inversamente

³ Una variante è il modello di Le Fillâtre (1963) che per valutare il potere economico delle città ha proposto un approccio, pur sempre derivato dalla legge di gravitazione, che mette in relazione il numero dei salariati di una città i occupati in una città j analizzati in funzione delle rispettive popolazioni P_i e P_j e della relativa distanza D_{ij}.

proporzionale alla distanza (espressa dal costo di trasporto C_{ij}) e alla concorrenza esercitata dall'offerta proposta dai centri limitrofi.

Il problema consiste nello stimare la distribuzione dei T_{ij} e, dunque, attribuire un valore a tutte le caselle della matrice composta da i righe (flussi in uscita) e da j colonne (flussi in entrata) (con ovviamente $i = j$); Wilson dimostra che la migliore stima si ottiene mediante la massimizzazione dell'entropia del sistema⁴.

L'analisi shift and share⁵

La tecnica di indagine meglio definita e più usata per la scomposizione settoriale e spaziale dei fenomeni di crescita è l'analisi *shift and share*, introdotta in Italia negli anni '70 sul versante geografico (Salvatori, 1979) e piuttosto conosciuta per applicazioni a problemi in campi diversi (in quello industriale-finanziario: Mauro, 1988). Essa muove dall'ipotesi che sia possibile scomporre la variazione totale di un fenomeno, in una unità territoriale di livello inferiore, in componenti riferibili all'articolazione settoriale nell'unità e nel sistema cui essa appartiene.

Dell'analisi *shift and share* si conoscono più versioni. Quella, per così dire classica (Beaud, 1966; Haynes e Machunda, 1988) distingue nella crescita una componente *strutturale* ed una di tipo differenziale o *regionale*, a partire dai tassi di crescita caratteristici di un certo periodo di tempo:

T = tasso di crescita nazionale empirico

Ta = tasso di crescita regionale empirico

$T'a$ = tasso di crescita regionale teorico

Il tasso $T'a$ è teorico per il fatto di discendere dall'ipotesi di una crescita isometrica di tutti i settori produttivi della regione rispetto a quelli nazionali. Nella realtà le cose si presentano in maniera diversa e la diversità è apprezzata introducendo queste eguaglianze

$$Ea = Ta - T$$

dove Ea indica lo scarto totale tra velocità di crescita regionale e nazionale (esso è positivo quando la regione emerge nel contesto nazionale, negativo in caso contrario);

⁴ Approfondimenti in Camagni, 1992, pp. 104-110. Circa i vincoli nel modello di Wilson si distingue tra vincolo all'origine e vincolo alla destinazione: la somma dei flussi in uscita deve necessariamente corrispondere alla somma dei flussi in entrata.

⁵ Adattato da, *Areale/Reticolare. Una lettura integrata dell'assetto industriale*, Argos, Roma, 1993 (lo scrivente è curatore del volume, il n° 6 della collana Il Corridoio Adriatico, e coautore con P. Landini, C. Lefebvre e T. Monaco).

$$Ea = Sa + Ra$$

nella quale lo scarto totale è interpretato come somma algebrica di due componenti: Sa è quella strutturale, Ra è quella regionale;

$$Sa = T'a - T$$

che pone in luce la condizione di vantaggio o di svantaggio delle strutture regionali all'inizio del periodo considerato (se Sa è positivo, il fatto indica una condizione di partenza favorevole; se, invece, è negativo vale il contrario);

$$Ra = Ta - T'a$$

indicativa del fatto che la componente regionale è la differenza tra il tasso reale di crescita e quello teorico (doppiamente vincolato alla crescita nazionale e alla diversificazione locale dei settori).

Ra misura, pertanto, il differenziale di sviluppo dovuto ad effetti di localizzazione eccedenti la consistenza iniziale dell'apparato produttivo.

Richiamando le precedenti uguaglianze, riscriviamo lo scarto totale:

$$Ea = Sa + Ra ; Ea = Ta - T$$

$$(Ta - T) = (T'a - T) + (Ta - T'a)$$

e risolvendo in Ta :

$$Ta = T + (T'a - T) + (Ta - T'a)$$

Indicando ora con x_{ak} la consistenza iniziale del settore k nella regione a , quella finale è data, con un formalismo semplificato, da:

$$x_{ak} Ta$$

Ove si desiderasse rendere indipendenti l'effetto strutturale e l'effetto regionale, si sostituisce

$$Ta - T'a \text{ con } T''a - T$$

dove $T''a$ è la media dei tassi di crescita registrati nei k settori considerati nella regione a . Così operando si consegue il vantaggio di definire un *effetto settoriale* comune a tutte le regioni e un *effetto regionale* comune a tutti i settori.

Il calcolo della consistenza finale di un particolare comparto differisce, tra le due modalità di calcolo, di una quantità residua che prende il nome di *componente di interazione*⁶.

⁶ Il censimento del 1981 ha offerto allo scrivente (1993) l'opportunità di applicare l'analisi *shift and share*, nella versione sopra esposta o secondo altre più sofisticate, alla dinamica industriale nella fascia costiera abruzzese per il decennio 1971-1981.

Nel corso delle indagini svolte all'epoca dallo scrivente è risultato prezioso il contributo del D'Antonio (a cura di, 1985) che, movendo da un punto di vista meridionalista, ha inteso misurare con questa tecnica analitica la crescita degli addetti nei diversi settori dopo aver assunto come "regioni" e le regioni amministrative e le province.