

# XXIX CONFERENZA ITALIANA DI SCIENZE REGIONALI

## LE TRASFORMAZIONI DEL TERRITORIO ITALIANO TRA IL 1951 E IL 2001

Barbara Barboni e Ugo Schiavoni

Dipartimento di Ingegneria Civile – Università di Roma Tor Vergata  
Via del Politecnico 1 – 00133 Roma

### SOMMARIO

In questo lavoro, è presentata una ricognizione diacronica delle modificazioni del territorio dal punto di vista insediativo su tutto il territorio nazionale tra il 1951 e il 2001.

Il territorio è modellato in una struttura relazionale gerarchica i cui nodi – i comuni - attraggono e sono attratti localmente materializzando, ordinatamente, l'intreccio del sistema urbano. L'estensione spaziale e temporale ha comportato un grande sforzo di elaborazione e sistematizzazione della base dati tanto sul versante geografico che su quello alfanumerico.

Nel corso della ricerca, sono state definite e sperimentate molteplici opzioni di modellazione. L'implementazione del modello individua le strutture gerarchico-geografiche locali su tutto il territorio nazionale. Per la loro analisi, sono stati messi a punto una serie di indicatori sia di tipo statistico (consistenza demografica e spaziale, numerosità degli elementi, etc.) che di "forma" (indice di complessità, indice di diramazione, lunghezza delle catene di elementi, numerosità dei nodi sub-apicali, etc.). Per gli indicatori di tipo statistico, ciascuna struttura locale è comparata alla distribuzione complessiva dei comuni a livello nazionale. Gli indicatori di forma sono invece visti nella loro composizione a livello di singola struttura. Ogni struttura locale è quindi descritta analiticamente tanto nella sua forma (grafo gerarchico-geografico ad ogni data di riferimento) tanto nelle singole variazioni della struttura stessa.

Parole chiave: struttura, gerarchia, locale, multi-temporale

## **1 Natura e obiettivo del lavoro**

La motivazione principale della ricerca non può che essere, come qualsiasi altra, di natura conoscitiva: i piani della conoscenza sono da intendersi articolati nel tempo e nello spazio. L'ambizione degli autori è rivolta alla ricognizione diacronica delle modificazioni del territorio dal punto di vista insediativo cui, potenzialmente, far corrispondere a-posteriori gli importanti avvenimenti sociali ed economici che hanno interessato il nostro Paese negli ultimi cinquanta anni. L'estensione fisica e temporale dell'osservazione induce a prendere in considerazione soltanto quei fenomeni che risultano evidenti alla macro-scala territoriale e in un arco di tempo significativo rispetto alle dinamiche (lente) di trasformazione del sistema insediativo.

Ma come evidenziare modificazioni di entità difficilmente misurabile rispetto alla consolidazione di un sistema insediativo (millenario) così fortemente stratificato e complesso come il territorio italiano? La strategia adottata è quella di guardare alle trasformazioni (globali) territoriali attraverso la lettura locale del sistema insediativo. E' il rapporto tra il globale (sia esso esclusivamente nazionale o riflesso della più moderna globalizzazione) e il locale di area vasta (Consiglio Italiano per le Scienze Sociali, 2005); è l'esplorazione tangibile delle relazioni locali attraverso le quali riscontrare la pressione di sollecitazioni macroscopiche; è la registrazione del segno di una trasformazione avvenuta in uno spazio e in un tempo definito. Non è la ricerca della causalità tra variazioni globali e sistema insediativo. L'ambizione è di segnalare il possibile riflesso di dinamiche a livello globale sulle strutture territoriali locali all'interno di uno spazio completo (tutti i comuni) discontinuo.

Il territorio è modellato in una struttura relazionale gerarchica i cui nodi attraggono e sono attratti localmente materializzando, ordinatamente, l'intreccio del sistema urbano. Attraverso la registrazione del link tra elementi della struttura urbana si disegna la trama dei rapporti relativi tra nodi, essendo il link stesso, il risultato della competizione – a livello locale – di almeno tre elementi del sistema.

La triangolazione aperta alla base della modellazione vede i centri urbani all'interno della composizione territoriale risultante dall'interferenza tra forze socio-economiche e forma spaziale. Tale approccio, alla base delle nozioni di rete urbana e armatura urbana (Juillard, 1983), ispira il criterio relazionale di tipo gerarchico cui fare riferimento per la modellazione del territorio. E l'esistenza (e non la sua forza) della relazione locale a rivelare la dinamica delle strutture territoriali.

Il meccanismo, nella sua limitatezza, potrebbe non tenere conto delle grandi trasformazioni percepibili solamente a livello globale. Il territorio italiano rappresenta, in questa prospettiva, il caso peggiore essendo il territorio più anticamente fissato e, come tale, dotato di una grande forza di inerzia.

## 2 Struttura e componenti del modello

### 2.1 Principi di formulazione

L'obiettivo di identificare "strutture insediative locali" – sulla intera estensione del territorio nazionale e su un arco temporale di cinquanta anni – è stato dunque definito assumendo che le "strutture" cercate siano del tipo "polarizzato-gerarchico"; esse sono costruite in modo tale da corrispondere, nei territori da esse investite, a delle "regioni funzionali", dove però l'aggettivo "funzionale" designa qui un contenuto alquanto inusuale, che possiamo definire come l'insieme delle funzioni residenziali e civili insistenti su un'area vasta.

Un modello che consenta di soddisfare tali condizioni dovrà presentare alcune particolari caratteristiche. Esso infatti dovrà poter essere applicato ad entità territoriali elementari che da un lato siano descritte con gli attributi opportuni per esprimere le funzioni qui assunte a riferimento (residenziali e civili), e dall'altro si prestino a risultare ordinate in una gerarchia geografica, in cui ciascuna entità possa assumere – in diversa misura – il ruolo di "polo", rispetto ad una o più altre entità. In qualche modo, quindi, il modello dovrà essere costituito da algoritmi che applicati alle entità - trattate sulla base di loro opportuni attributi e della loro posizione nello spazio – le ordinino secondo un sistema di dipendenze gerarchiche e geografiche, in cui alcune entità abbiano funzione di "poli", in quanto da esse vengono a dipendere altre entità (Christaller, 1933).

Dato che si intende identificare tali dipendenze tanto nella dimensione degli attributi delle entità, quanto nella dimensione dello spazio geografico, gli algoritmi dovranno una funzione aggregativa sulle entità territoriali elementari, che sarà basata sulla loro prossimità (Tobler, 1970).

A questo proposito è opportuno ricordare che la modellazione dovrà poter condurre a risultati che risultino indipendenti da correnti partizioni territoriali, per esempio di tipo politico-amministrativo. Ancorchè piuttosto ovvio, questo requisito viene posto in evidenza a motivo dell'esigenza operativa che invece richiederà – ma solo per innescare la modellazione – il riferimento ad un ambito geografico dato.

Le questioni che si pongono nel disegno del modello sono dunque varie, e così riassumibili:

- quali entità territoriali trattare;
- quale/i attributo/i dimensionale/i assumere, per descrivere le entità territoriali;
- quale algoritmica usare per costruire una gerarchia delle entità, nella sola dimensione dell'attributo dimensionale, in considerazione della estensione spaziale e temporale dell'insieme su cui essa viene applicata;
- quale partizione dell'universo geografico assumere per innescare la modellazione;
- quale metrica assumere per la misurazione della prossimità tra entità;
- quali varianti si offrono per l'algoritmo di aggregazione.

Ciascuna delle questioni elencate, naturalmente, pone tanto dei problemi di operatività, quanto di significato della modellazione. Dal secondo punto di vista, salvo quanto già detto e quanto ulteriormente specificato nel seguito, sembra utile rendere esplicite le ragioni ed il senso del modello, così come esso risulta di fatto, dai principi che se ne sono ora presentati.

Gran parte delle ragioni provengono dalle estensioni temporale e spaziale che si sono volute assumere nella ricerca e, insieme, dall'obiettivo di voler misurare le "trasformazioni delle strutture". Ciò infatti ha implicato necessariamente la assunzione di una unica modellazione, di cui quindi implicitamente si presume la validità in ambedue i domini, per la estensione temporale di un cinquantennio e sull'intero territorio nazionale.

Si tratta – evidentemente – di una presunzione che non può che apparire almeno imprudente, dato che non sono discutibili le diversità di partenza delle strutture territoriali nelle varie aree del paese, e le varie traiettorie evolutive che le sue singole parti hanno seguito. Ciò è d'altronde dimostrato dallo sviluppo, da parte degli analisti del territorio, di modelli di lettura diversi nel tempo, via via più adatti a far emergere le modificazioni caratteristiche dell'epoca, anche allo scopo di servire le necessità del disegno delle politiche dirette a produrre ulteriori trasformazioni.

Il modello qui adottato quindi non poteva, e neppure voleva, essere diretto a rendere conto di fenomeni specifici - che si sono manifestati con una certa intensità per ogni luogo, e legati ad un proprio tempo - ma dei cambiamenti nella più generale struttura degli insediamenti sul territorio. "Struttura" è termine di significato non mutuabile con altri, ed ad esso il modello si riferisce quando determina le relazioni di dipendenza attraverso la distanza nello spazio delle entità territoriali, gerarchizzate sulla base di variabili generalmente descrittive della loro "massa". Dunque la "struttura" che il modello intende descrivere è quella determinata per ogni tempo dal ruolo che ogni entità territoriale ha saputo esprimere, e dalle relazioni tra le entità che – nello spazio – si sono istituite sulla base di tali ruoli.

Gli insediamenti sono dunque visti come entità che esprimono, attraverso la loro "massa", la presenza, in un certo luogo, di una certa domanda di disponibilità di beni e servizi e, simultaneamente, un certo livello di offerta di beni e servizi. La relazione di dipendenza tra entità territoriali si determina a causa dello "squilibrio locale" dovuto alla discrasia tra l'offerta locale – il cui livello è commisurato alla "massa" presente in quel luogo - e la domanda locale – che invece ha per oggetto "tutti" i livelli di offerta, fino a quella espressa dalle entità di "massa" più elevata tra tutte.

Il modello quindi assume che il fenomeno di dipendenza descritto esista sempre – data la sua elementarità - nelle estensioni temporale, cinquantennale, e spaziale, dell'intero territorio nazionale. In tal modo, le trasformazioni che risulteranno misurabili sono i cambiamenti di "massa", il conseguente ridirezionamento geografico delle dipendenze tra entità, e quindi la modificazione del ruolo ricoperto da ogni entità nel grafo gerarchico-geografico con il quale sarà rappresentata la struttura, per ogni sezione temporale analizzata.

## 2.2 La modellazione

La logica generale del modello può essere così sintetizzata:

- sono assunte delle “entità territoriali”, dotate di una dimensione geografica;
- le entità territoriali vengono classificate secondo un loro attributo, e su questa base se ne definisce quindi un ordinamento; l’attributo è scelto in modo che l’ordinamento in classi abbia un significato gerarchico (gerarchia delle entità territoriali);
- la collocazione di una entità in una classe “inferiore” ad un’altra entità, qualifica la prima come potenzialmente “dipendente” dalla seconda, e la seconda come potenziale “polo territoriale di riferimento” della prima;
- la ricerca della relazione di dipendenza/polarità tra singole coppie di entità avviene nello spazio geografico, sotto il vincolo dell’ordinamento non-geografico descritto, e della minimizzazione della misura dello spazio tra le due entità che formano la coppia: ciò determina una relazione univoca di ogni entità “verso” una sola altra entità (il suo “polo territoriale di riferimento”); le entità della classe più elevata non dipendono da nessun’altra entità;
- la ricerca della relazione avviene sottostando ad un vincolo geografico, basato su una partizione geografica – in un certo numero di elementi - dell’intero universo geografico comprendente tutte le entità;
- la partizione può (deve poter) essere assunta arbitrariamente; i singoli elementi della partizione sono costituiti dall’insieme dei singoli spazi geografici pertinenti ad un certo numero di entità, associate da una qualche comune caratteristica; gli elementi della partizione devono coprire l’intero territorio che si intende sottoporre ad analisi, con un vincolo di contiguità;
- la ricerca della relazione tra entità territoriali avviene quindi per ogni elemento della partizione; di tutte le entità territoriali contenute nell’elemento della partizione in analisi viene ricercato il “polo di riferimento”: esso viene cercato tra tutte le entità incluse nell’elemento della partizione sotto analisi, e tra tutte le entità incluse in tutti gli altri elementi della partizione contigui all’elemento in analisi; la ricerca avviene, per ogni entità territoriale, considerando ogni altra che si trovi in classe gerarchica superiore: tra queste, viene scelta come “polo” quella più prossima nello spazio geografico, relativamente alla metrica scelta per la misurazione della distanza nello spazio geografico;
- la modellazione – compiuta secondo i passi descritti – restituisce come risultato un grafo gerarchico-geografico, comprendente tutte, e sole, le entità della partizione in analisi che hanno trovato come loro “polo di riferimento” un’altra entità della stessa partizione; nel grafo non risulteranno comprese le entità della partizione analizzata che hanno trovato il loro “polo” in (che sono “dipendenti” da) una entità appartenente ad un elemento della partizione contiguo a quello in analisi; ciò può accadere anche per le entità di classe più

elevata della partizione in analisi, che nella formulazione generale del modello non vengono escluse dalla ricerca di un loro “polo di riferimento”; in realtà, ciò accade molto più di frequente per entità territoriali di classe gerarchica bassa, che risultano spesso “dipendere” da entità esterne a quelle dell’elemento di partizione analizzato (perché più prossime);

- l’applicazione del modello ad ogni singolo elemento della partizione esita quindi – in generale – in diversi tipi di risultato: i) un solo grafo “completo”, comprendente tutte e sole le entità dell’elemento di partizione in analisi (assenza di dipendenze reciproche tra entità di elementi della partizione contigui); ii) più di un grafo, per la presenza di entità “dipendenti” da altre appartenenti ad elementi della partizione contigui all’elemento in analisi; iii) un grafo “incompleto”, dal quale sono assenti le entità appartenenti ad elementi della partizione contigui, che hanno il loro “polo di riferimento” in entità della partizione in analisi;
- a motivo di tali risultati, i grafi risultanti dalla ricerca effettuata su ogni singolo elemento della partizione devono infine essere sottoposti ad un post-processamento – che in realtà non è rilevante dal punto di vista modellistico – consistente nella ricostruzione dei grafi completi; ciò porta alla corretta attribuzione delle dipendenze che risultassero travalicare il perimetro di ogni singolo elemento della partizione.

### **3 L’applicazione del modello**

#### *3.1 Opzioni sulle variabili*

L’albero gerarchico geografico è stato costruito, per tutte le sei date di riferimento, con le seguenti opzioni:

- entità territoriali: comuni

La scelta delle entità territoriali di riferimento per il modello è alquanto ovvia: i comuni, infatti, risultano immediatamente come il riferimento necessario e soddisfacente, da vari punti di vista.

Per giustificare la indispensabilità del riferimento al comune, basterà riflettere sul significato storico (Cori, 1991) che l’insediamento comunale ha da sempre nel paese, come entità elementare espressiva della domanda e della offerta, già sopra descritta. Occorre dichiararlo: più che di una vera e propria scelta, si tratta di un riferimento che è già implicitamente presente come necessario elemento del disegno del modello; e ciò, non perché meccanicamente il modello di per sé non sia “scalabile”, ma perché se ne altererebbe tutta la semantica, allontanandola dagli scopi del lavoro.

Vi sono comunque anche ragioni più pratiche per la scelta dei comuni: prima fra tutte, la grande stabilità dell’universo statistico-geografico nell’arco temporale di analisi, tanto dal

punto di vista della numerosità, quanto anche, naturalmente, della disponibilità di informazione (ISTAT, 1985).

- attributo di classificazione delle entità territoriali: la popolazione residente

Più problematiche risultano le questioni relative alla scelta della variabile descrittiva della “massa”, ed alla modellizzazione geografica delle entità comunali: ma i due temi in realtà sono connessi, e la scelta naturale compiuta sul primo argomento offre poi significativo sostegno all’indirizzo assunto per gestire il secondo.

Per descrivere la “massa” è stata scelta la popolazione residente nel comune: nella logica e per gli obiettivi della modellazione, questa appare un’opzione quasi obbligata; la variabile infatti doveva descrivere – come già accennato – tanto la capacità di attrazione espressa da una entità, quanto la sua “esigenza” di essere attratta. La popolazione – residente – sembra offrire questa possibilità, sotto l’ipotesi che la gamma di domanda e offerta di beni e servizi a cui ci si riferisce sia in qualche modo “proporzionata” alla dimensione demografica, e quindi, per converso, escludendo dalle capacità descrittive del modello tutti quei fenomeni di dipendenza tra entità che nascono da qualità della entità in parte o del tutto indipendenti dalla sua dimensione demografica, prima fra tutte il lavoro.

- ordinamento gerarchico delle entità territoriali: rank-size rule

La costruzione della gerarchia dei comuni è stata realizzata utilizzando la regola rango-dimensione, con la applicazione inversa della legge di Zipf ( $r = P1/Pn$ ) (Zipf, 1949) a livello nazionale, escludendo i 12 comuni maggiori in termini di popolazione (di rank 1 per definizione) e, successivamente, con la applicazione del logaritmo naturale al rango calcolato in precedenza, allo scopo di ridurre le classi di ranking (che risultano in 10 o 11 livelli di rank).

Una gerarchia alternativa dei centri è stata elaborata, per il solo 2001, classificando i centri in base ad intervalli di popolazione residente. Gli intervalli di popolazione utilizzati non sono regolari: si è ritenuto più opportuno usare un numero maggiore di classi nella fascia demografica inferiore, e un numero minore per grandi valori di popolazione (Barboni e Schiavoni, 2006).

Il confronto tra i risultati dell’applicazione dei due criteri, effettuato considerando la popolazione contenuta in ciascuna classe, ha reso evidenti larghe aree di sovrapposizione tra i livelli di rank determinati nei due modi.

- entità geografica di riferimento delle entità territoriali: località abitata principale

Ai fini della successiva ricerca geografica, occorreva identificare un punto geografico di riferimento per ogni comune: esso è stato identificato con le coordinate dei centroidi delle “località abitate principali”, secondo la definizione Istat. Tale scelta, riferita ad alcune aree del paese o a singoli casi comunali, può suscitare delle perplessità sulla effettiva rappresentatività del luogo, rispetto alla specifica distribuzione della popolazione nel territorio comunale. Ma, a

parte la difficoltà di operare una determinazione più analitica, tale soluzione è apparsa comunque più che sufficientemente affidabile.

- parametro di ricerca geografica: distanza geometrica tra centroidi di riferimento

La scelta della distanza geometrica è risultata obbligata, dato che il modello doveva essere applicato anche in riferimento a date per le quali non si dispone di adeguata informazione geografica sulle reti viarie, elaborabile automaticamente.

Per il 2001, però, ciò non è vero, e si è quindi provveduto a replicare l'elaborazione, utilizzando la distanza su rete viaria (percorso minimo tra due centroidi comunali). A puro titolo indicativo, si tenga presente che il database dei percorsi minimi che si è reso necessario predisporre – ovviamente ridotto rispetto a quello teorico tra tutti gli 8101 centroidi – comprende 977.323 percorsi.

Il confronto tra le due elaborazioni sul 2001 – effettuate a parità di tutte le altre opzioni – ha evidentemente evidenziato delle difformità, ma esse sono risultate contenute (circa il 10% di aggregazioni diverse), autorizzando quindi l'uso della distanza geometrica per tutte le date.

- partizione geografica di riferimento: province 2001

La assunzione di un ambito geografico di riferimento discende anche da esigenze di operatività del modello, ma – si ricordi – comunque all'interno di una indipendenza del modello da uno specifico ambito predefinito. La provincia, che è stato l'ambito utilizzato per ottenere i risultati qui presentati, potrebbe essere sostituita da altro tipo di distretto (ASL, ATO, etc.), purché significativo per numerosità delle entità territoriali elementari in esso contenute.

La assunzione della provincia come ambito geografico di riferimento risponde però innanzitutto ad un criterio di rappresentatività della struttura insediativa ricercata.

### *3.2 Algoritmo di aggregazione e opzioni di elaborazione*

L'elaborazione è avvenuta provincia per provincia, considerando ogni volta come ambito geografico di ricerca tutte le province contigue a quella in analisi.

L'algoritmo di aggregazione provvede ad istituire un link tra centroidi comunali relativamente all'ordinamento gerarchico dei comuni e alla distanza minima tra i centroidi stessi. In sostanza, per ogni comune appartenente alla provincia in elaborazione viene identificato il più vicino comune (eventualmente appartenente anche a province contigue) di qualsiasi rango superiore a quello del comune in esame.

Nell'algoritmo, oltre alle possibilità offerte dalle opzioni sulle variabili appena esaminate, sono state implementate altre varianti, che però non sono state usate nel presente lavoro. Fra queste:

- scelta del più vicino comune (eventualmente appartenente anche a province contigue) tra i soli comuni di rango immediatamente superiore a quello del comune in esame;



- scelta del più vicino comune (eventualmente appartenente anche a province contigue) tra i soli di rango superiore per un certo numero di livelli, rispetto al rango del comune in esame;
- uso diretto della popolazione, pesata, invece del rank, per l'istituzione del link.

Alcune ulteriori varianti sono state introdotte recentemente, per gestire la gravitazione tra comuni di rango elevato, ed in particolare dei comuni capoluogo di provincia:

- vincolo di indipendenza assoluta del capoluogo: il comune capoluogo provinciale non viene attratto da alcun altro comune. Ciò impedisce la “scomparsa” di intere province a causa dell'attrazione esercitata sul capoluogo della provincia analizzata, da parte di un comune esterno, di rango superiore;
- super-rango “virtuale” del capoluogo (1): consiste nella sua capacità di attrazione assoluta sui centri di pari rango della medesima provincia;
- super-rango “virtuale” del capoluogo (2): consiste nella sua capacità di attrazione relativa sui centri di pari rango della medesima provincia (competizione geografica con un centro attrattore di rango superiore, esterno alla provincia, sulla base della distanza);
- super-rango “effettivo” del capoluogo: consiste nel far agire il vincolo di indipendenza assoluta del capoluogo insieme ad una distorsione del valore di rank (verso un livello maggiore).

## 4 L'individuazione delle strutture territoriali

### 4.1 Numerosità delle strutture insediative locali

Il principale obiettivo a cui il lavoro tendeva era naturalmente la geografia delle strutture, e la sua variazione, risultante dalla lettura del territorio effettuata attraverso il modello. Ciò è leggibile in Tav. 1. mentre alcuni dati sintetici sulla numerosità dei casi sono leggibili in Tab. 1. Da essi emerge vistosamente, tra l'altro, quanto già annunciato e, in qualche misura, atteso: la “scomparsa” – permanente o temporanea – di alcune strutture “provinciali”. Occorre ricordare che il modello è stato usato nella sua versione “base”, in cui viene ricercato un “polo di riferimento” per ognuno dei comuni della provincia in analisi, e quindi anche per il capoluogo provinciale, assumendo che anch'esso possa trovarsi in una condizione di “dipendenza”. Sotto queste ipotesi, possono verificarsi due condizioni estreme, ambedue risultanti nella totale dipendenza della provincia in analisi da altre, o anche solo una, province contigue:

- il primo caso avviene per la presenza di diversi sottografi interni alla provincia in analisi, e per la dipendenza di ciascuno di essi da un comune esterno (Fig. 1. );
- il secondo caso si verifica quando tutti o quasi i comuni della provincia in analisi sono compresi in un unico grafo, che ha il suo nodo apicale nel capoluogo provinciale, ma

questo a sua volta, non essendo di rango massimo, viene a trovare il suo “polo di riferimento” in un comune di una provincia contigua, di rango maggiore (Fig. 2. ).

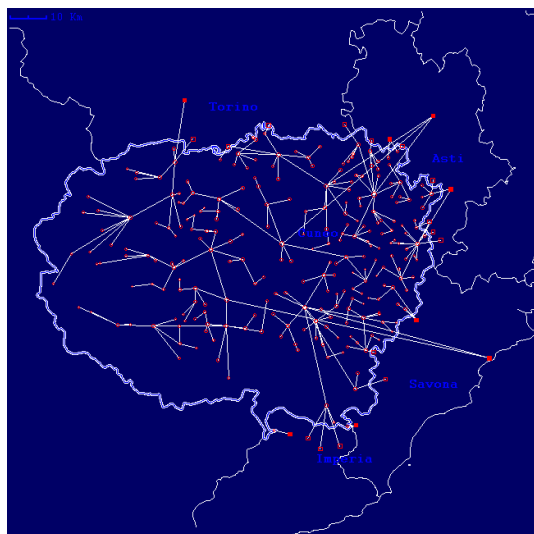


Fig. 1. Cuneo 1961

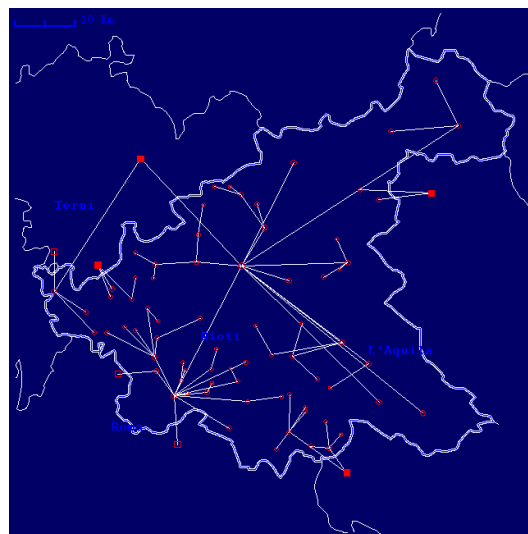


Fig. 2. Rieti 1961

Date	n. strutture
1951	76
1961	74
1971	71
1981	71
1991	79
2001	76

Esistenza	n. strutture
mai esistenti	16
esistenti 1 volta	3
esistenti 2 volte	5
esistenti 3 volte	6
esistenti 4 volte	10
esistenti 5 volte	2
sempre esistenti	61
<b>Totale</b>	<b>103</b>

Tab. 1. Esistenza delle strutture 1951-2001

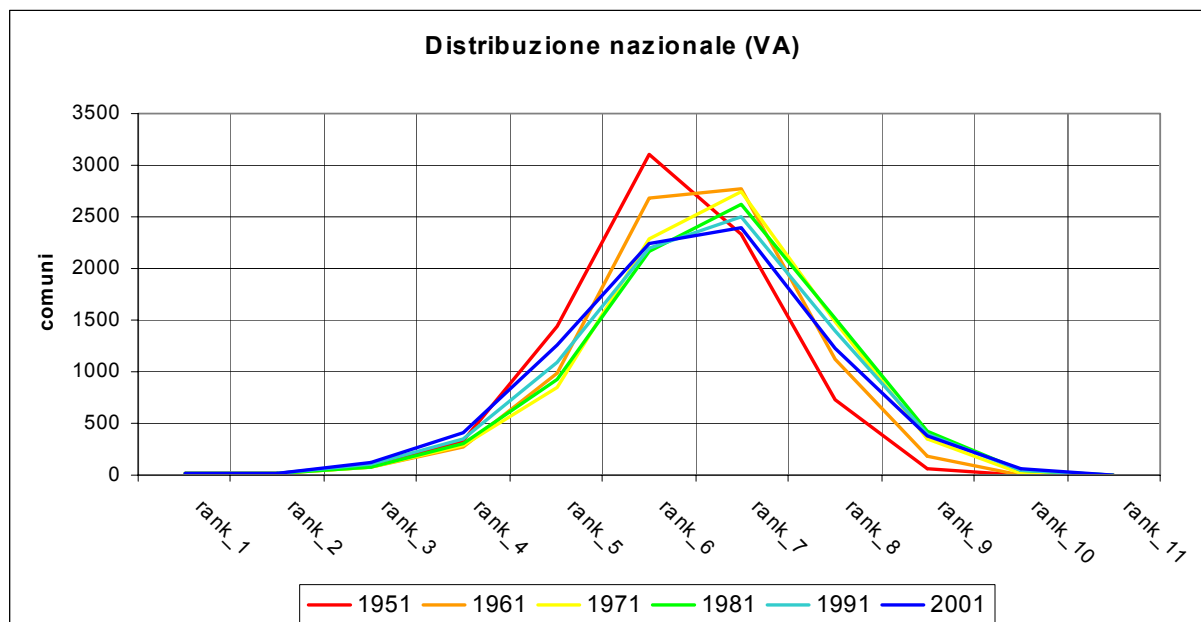
#### 4.2 Analisi delle variazioni nelle strutture: l'indice di correlazione

L'obiettivo di analizzare la variazione intertemporale delle strutture è stato perseguito attraverso l'esame della distribuzione dei comuni nei ranks.

Anno/Rango	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_6	R_7	R_8	R_9	R_10	R_11
1951	14	10	88	326	1434	3106	2339	724	65	1	0
1961	14	9	73	269	984	2676	2768	1122	183	6	0
1971	14	10	73	282	851	2282	2737	1480	354	19	1
1981	14	11	80	297	926	2168	2620	1514	427	41	4
1991	14	12	103	348	1095	2193	2493	1387	400	53	3
2001	14	16	119	406	1251	2244	2389	1224	378	59	2

Tab. 2. Distribuzione dei comuni per livello di rank (VA)

A livello nazionale, la Tab. 2 ed il Graf. 1 danno conto della riduzione irreversibile di consistenza dei comuni di rank 6, a favore del contiguo rank 7, che però al 2001 finisce per ricondursi ad un valore simile a quello del 1951. Più in generale, le date 1961-71-81-91 mostrano valori di consistenza dei ranks 3, 4, 5 minori del 1951 e del 2001, mentre i ranks 7 e 8, dal 1971 al '91 si mantengono più consistenti tanto rispetto al '51 quanto rispetto al 2001.



Graf. 1. Distribuzione dei comuni per livello di rank (VA)

L'osservazione a livello nazionale non poteva costituire però molto di più che una premessa, rispetto ad una analisi di maggior dettaglio. A questo scopo, si sono esaminati i singoli casi "provinciali", ed in particolare le variazioni della distribuzione dei comuni nei ranks tra coppie di date di osservazione successive. Tale esame è stato condotto calcolando l'indice di correlazione tra le due distribuzioni percentuali dei comuni nei ranks, per ogni coppia di date. Come si può osservare da un certo numero di casi presentati in Tav. 2. , le variazioni delle strutture ricadono in alcune tipologie significative:

- forti variazioni nel 1951-61 e nel 1961-71, e successiva stabilità;
- forte variazione in un singolo periodo (spesso nel 1961-71);
- variazioni significative fino al 1981, e successiva stabilità;
- oscillazione delle variazioni lungo tutto il periodo 1951-2001;
- sostanziale stabilità lungo tutto il periodo 1951-2001.

La geografia dei valori (Tav. 3. ) mostra come le principali variazioni si localizzino quasi sempre nei territori generalmente ritenuti più "deboli": alcune aree alpine e prealpine e soprattutto, le aree appenniniche tosco-emiliane e del centro-sud.

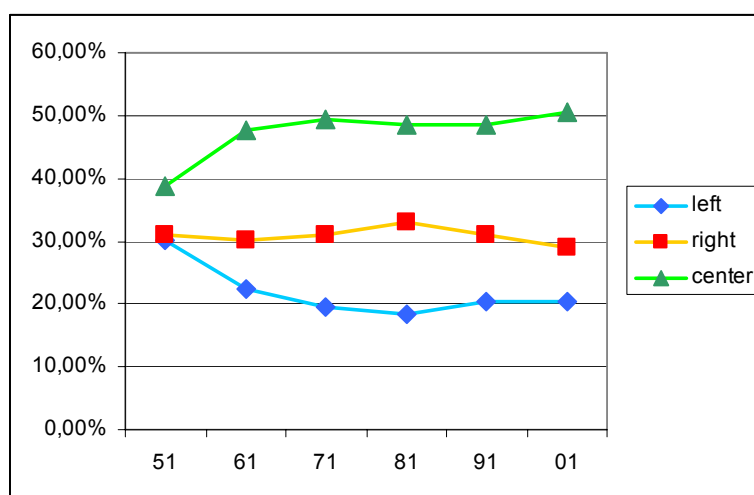
## 5 Alcune analisi di forma delle strutture a grafo

### 5.1 Analisi del picco sinistro, destro e centrale

L'analisi della distribuzione dei comuni nei ranks, per ogni struttura "provinciale", ha consentito una osservazione di un certo interesse, attraverso il confronto con la distribuzione nazionale. Nel Graf. 3 sono presentati alcuni esempi di situazioni tipiche, in cui, a livello locale, si notano significative differenze rispetto alla situazione nazionale (in blu nei grafici). Il calcolo ed il confronto di tre distribuzioni parziali (ranks più elevati, ranks intermedi e ranks più bassi) ha consentito una classificazione qualitativa delle situazioni locali, limitatamente alle strutture sempre esistenti in tutte le sei date di riferimento.

I tre casi (picco "sinistro", "centrale" e "destro") sono significativi di tre modalità di strutturazione storica dell'insediamento nelle diverse parti del territorio italiano, caratterizzate dal prevalere di particolari profili gerarchici. A motivo di ciò, la variazione delle distribuzioni nel tempo non è molto vistosa: si veda a tal proposito la Tav. 4. in cui è evidente la persistenza di strutture a "picco sinistro" in Puglia e Sicilia (Dematteis e Emanuel, 1994).

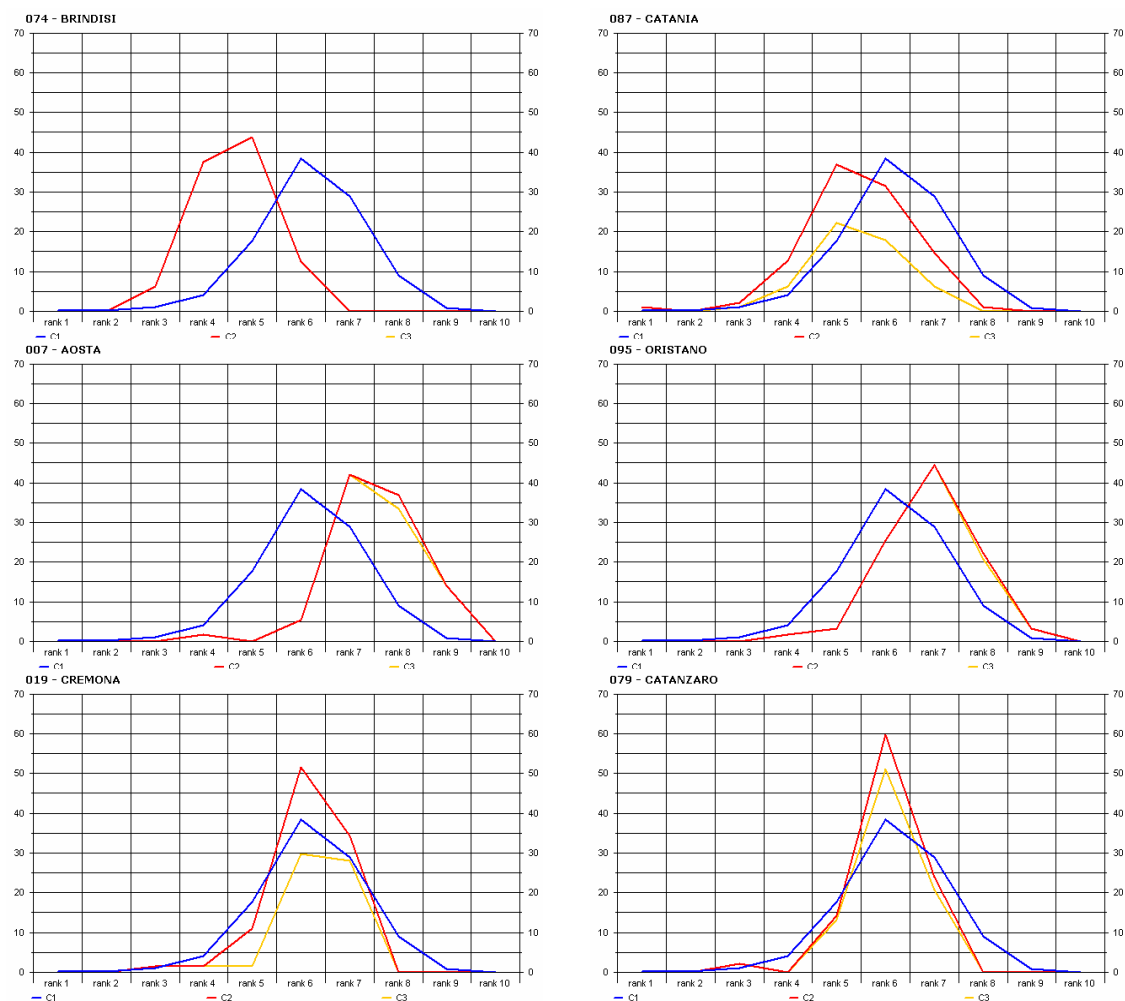
Ciononostante, con riferimento all'intero periodo 1951-2001, non si può non notare la sostanziale stabilità dei casi di "picco destro" (che però nell'ultimo ventennio tende a decrescere), e viceversa la crescita e la decrescita dei casi, rispettivamente, di "picco centrale" e di "picco sinistro", ma solo nel primo ventennio (Graf. 2, Tab. 3).



Graf. 2. Distribuzione del picco

	51	61	71	81	91	01
left	30,10%	22,33%	19,42%	18,45%	20,39%	20,39%
right	31,07%	30,10%	31,07%	33,01%	31,07%	29,13%
center	38,83%	47,57%	49,51%	48,54%	48,54%	50,49%
	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Tab. 3. Distribuzione del picco



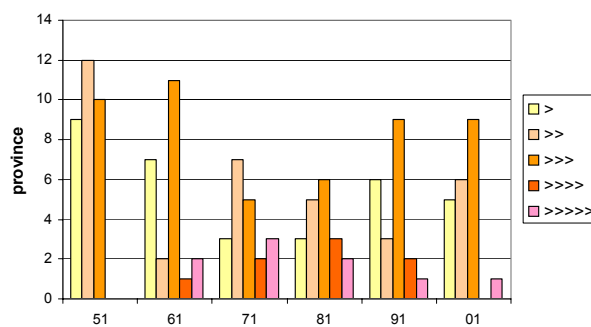
Graf. 3. Esempi di “picco sinistro”, “picco destro” e “picco centrale”

R 2 - R 6	51	61	71	81	91	01
>	9	7	3	3	6	5
>>	12	2	7	5	3	6
>>>	10	11	5	6	9	9
>>>>		1	2	3	2	
>>>>>		2	3	2	1	1

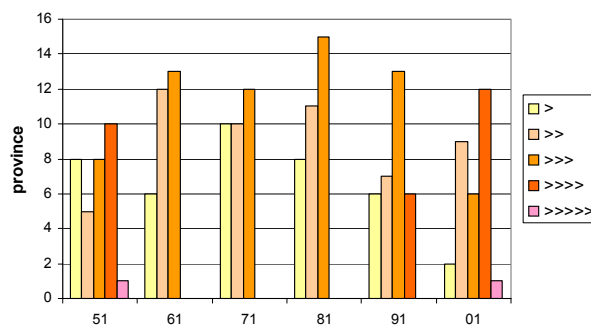
Tab. 4. Distribuzione dei Ranks 2-6

R 6 - R max	51	61	71	81	91	01
>	8	6	10	8	6	2
>>	5	12	10	11	7	9
>>>	8	13	12	15	13	6
>>>>	10				6	12
>>>>>	1					1

Tab. 5. Distribuzione dei Ranks 6-max



Graf. 4. Distribuzione dei Ranks 2-6



Graf. 5. Distribuzione dei Ranks 6-max

## 5.2 Coefficienti di diramazione

Una analisi più strettamente formale sui grafi è stata condotta utilizzando la nota espressione che, in un grafo ad albero, lega il numero di elementi presenti in un livello alla posizione del livello stesso, attraverso un “coefficiente di diramazione” (Haggett e Chorley, 1969). Nell’espressione:

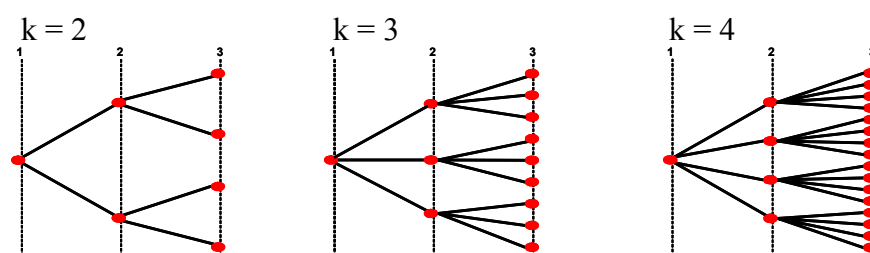
$$n = k^{w-1}$$

$n$  = è il numero di elementi del livello di rank “ $w$ ”

$k$  = coefficiente di diramazione

$w$  = il numero (la posizione) del livello

Gli schemi sottostanti esemplificano la generazione di grafi con diversi valori del coefficiente.



Nei grafi risultanti dall’applicazione del modello, si è però ben lontani dal riscontrare la regolarità postulata. Generalizzando le misure effettuate, si può affermare una sola ricorrenza, consistente nel progressivo aumento di valore del coefficiente di diramazione a partire dalla coppia di livelli più elevati, fino alle coppie di livelli centrali delle distribuzioni (livelli 6-7). Dopo il livello 7, e procedendo verso il livello 11, il coefficiente di diramazione tende progressivamente a decrescere: si veda l’esempio sottostante, in cui il calcolo del coefficiente è stato effettuato a partire dalla coppia 2-3.

Valori %	Valori assoluti	Coeff. diramazione									
C.Dir.	rank 1	rank 2	rank 3	rank 4	rank 5	rank 6	rank 7	rank 8	rank 9	rank 10	rank 11
LN_C_D_51	0	0	1	1,259	1,316	2,047	2,075	-1,71	-1,09	0	0
LN_C_D_61	0	0	1	1,442	1,316	1,782	2,075	-1,72	-1,29	0	0
LN_C_D_71	0	0	1	1,912	1,626	1,933	2,154	2,008	-1,69	-1,12	0
LN_C_D_81	0	0	1	1,709	1,495	1,918	2,053	1,883	-1,66	-1,24	0
LN_C_D_91	0	0	1	1,259	-1	1,670	1,871	1,799	-1,47	0	0
LN_C_D_01	0	0	1	1,259	1,189	1,801	1,925	1,823	-1,46	-1	0

Fig. 3. Coefficiente di diramazione: esempio di calcolo

Allo scopo di leggere geograficamente e temporalmente la varietà delle situazioni, i singoli coefficienti di diramazione calcolati per ogni coppia di livelli di ranks in ogni struttura sono stati ridotti alla loro media (Tav. 5. ) e di questa si è poi osservato l’andamento nel tempo. A partire da una grande varietà di casi (oltre venti) si sono infine ricavate alcune classi tipologiche di variazione, rappresentate nella Fig. 4. sottostante.

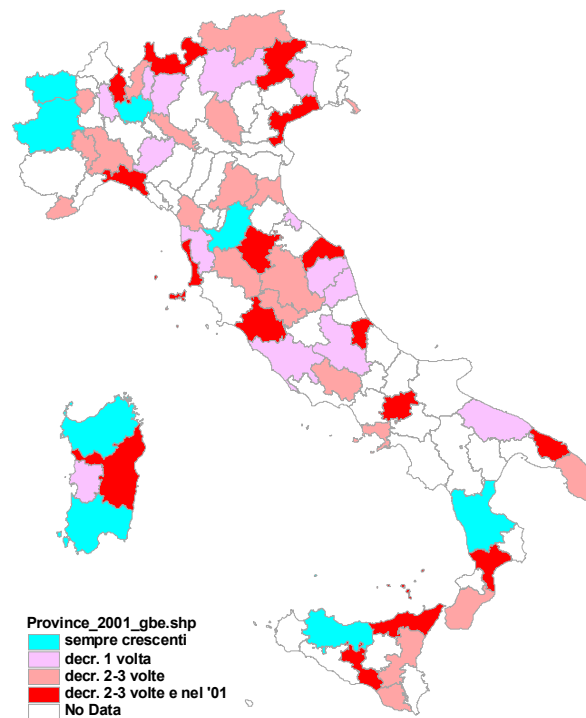


Fig. 4. Andamento dei coefficienti di diramazione 1951-2001

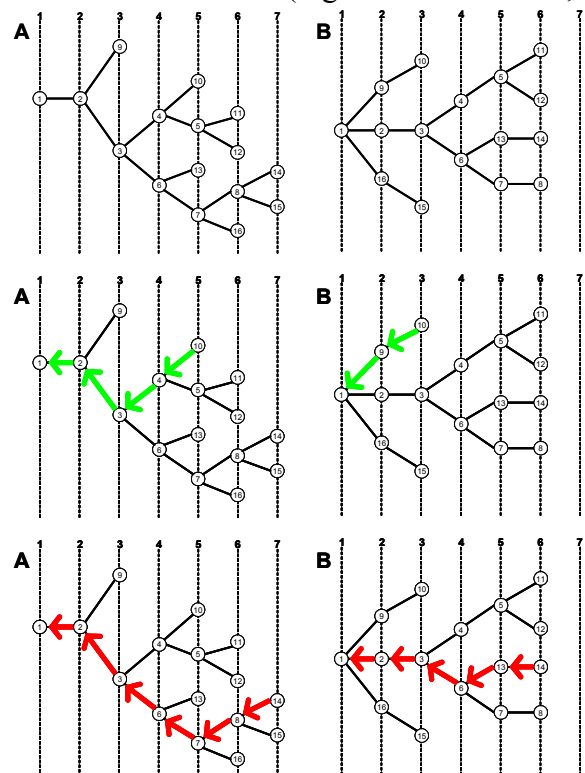
### 5.3 Indice di complessità

Un secondo indice di forma che si inteso calcolare fa riferimento al classico rapporto tra nodi e links in un grafo, ma con qualche variante. Si osservino i due grafi sottostanti, ciascuno con 15 nodi, ma con un numero diverso di livelli su cui essi sono collocati. (il grafo A ha 7 livelli, mentre il grafo B ne ha 6).

E' facile osservare che il numero totale di links che devono essere percorsi a partire da tutti i nodi per raggiungere il nodo apicale dipende dalla numerosità dei livelli presenti e dalla distribuzione dei nodi sui livelli. In particolare, il rapporto  $L/(N-1)$  presenta valori sensibilmente diversi.

Graph A		
tot. Vertices	Tot. links	$L/(N-1)$
<b>16</b>	<b>59</b>	<b>3,93</b>

Graph B		
Tot. vertices	Tot. links	$L/(N-1)$
<b>16</b>	<b>47</b>	<b>3,13</b>



Allo scopo di rendere confrontabili i valori di  $L/(N-1)$ , essi sono stati rapportati allo stesso valore calcolato per un grafo teorico con pari numero di vertici e con i nodi disposti uno per ogni livello. I valori ottenuti per tutti i grafi sono stati poi normalizzati.

Theoretical graph		
Tot. vertices	Tot. links	$L/(N-1)$
<b>16</b>	<b>120</b>	8,00



Il risultato è un valore significativo della complessità del grafo, come si può leggere nella tabella sottostante, a fronte dei due grafi corrispondenti riportati in Fig. 5. Per la distribuzione geografica alle date di riferimento, si veda la Tav. 6. .

COD_PR	023	...	027	...	074	049	068
Provincia	Verona	...	Venezia	...	Brindisi	Livorno	Pescara
norm_I	-1,0205571	...	-0,91743924327	...	2,3378028	2,651384	3,7550843

Tab. 6. Indice di complessità: esempi

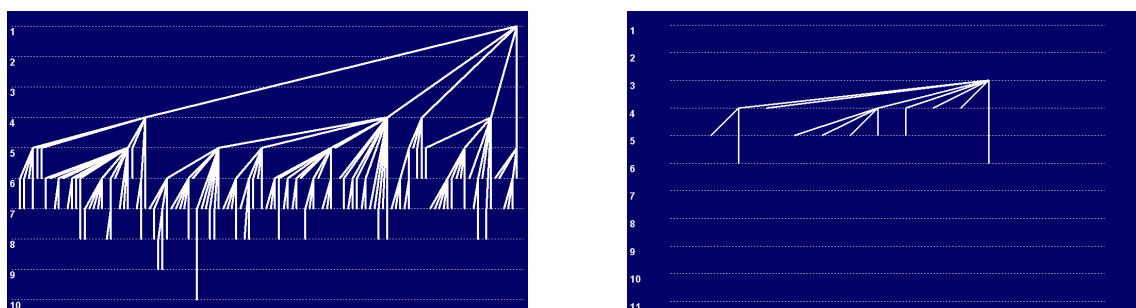
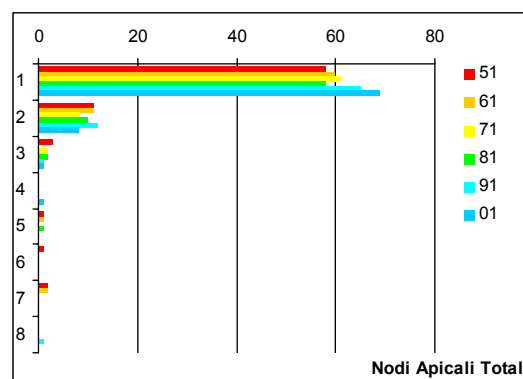


Fig. 5. Venezia, Brindisi (1951)

## 6 Il comportamento delle entità territoriali elementari nei grafi

### 6.1 I nodi apicali di primo e secondo ordine

Una statistica preliminare è stata compiuta sulla numerosità dei nodi apicali e sub-apicali nei grafi di tutte le date. Le strutture provinciali dotate di più di un nodo apicale (e quindi di fatto articolate in più di un grafo) risultano di una certa rilevanza (Graf. 6 e Tav. 7. ). Molte sono le strutture alquanto articolate a livello di nodi sub-apicali, che risultano spesso esterni.



Graf. 6. Numerosità dei grafi per nodi apicali



## 6.2 Le variazioni di appartenenza dei comuni

Un indicatore rilevante per apprezzare la stabilità delle strutture territoriali è costituito dalla statistica e dalla geografia delle entità comunali che nel corso del tempo si sono trovate ad appartenere a grafi diversi.

La loro distribuzione è interpretabile come geografia delle “aree deboli” del paese, e di fatto ad esse corrisponde con grande aderenza (Fig. 6. ).

Dal punto di vista statistico (Tab. 7) il fenomeno, nell’arco di tempo dei cinquanta anni (colonne 51-01), si rivela molto consistente, perché solo poco più del 50% dei comuni e circa il 70% della popolazione hanno mantenuto il loro rank iniziale.

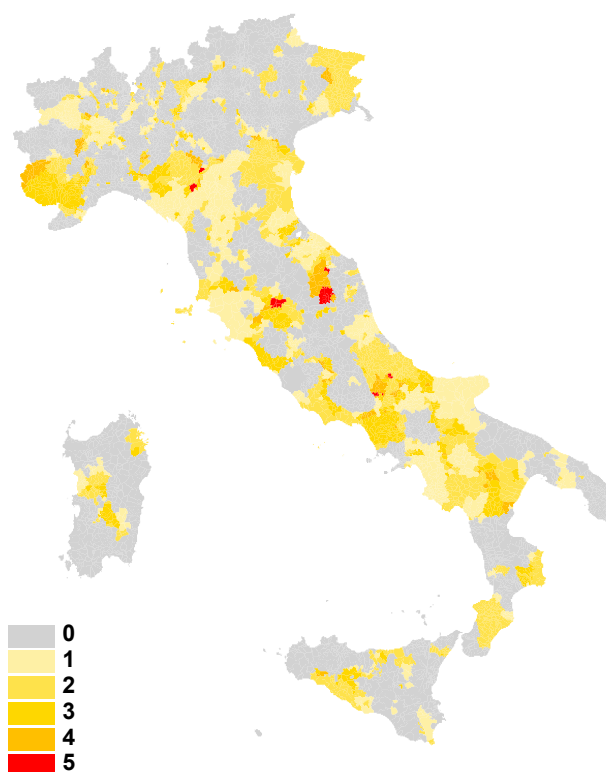


Fig. 6. Comuni: cambio di provincia

Conteggio comuni(%)							Popolazione dei comuni (%)						
	51-61	61-71	71-81	81-91	91-01	51-01		51-61	61-71	71-81	81-91	91-01	51-01
-7				0,01			-7				0,00		
-6							-6						
-5				0,01			-5				0,00		
-4			0,01				-4			0,00			
-3		0,02		0,01		0,04	-3		0,00		0,00		0,08
-2		0,40	0,01	0,06		0,68	-2		0,15	0,02	0,00		2,03
-1	0,60	1,84	4,88	10,31	11,20	10,16	-1	0,83	2,29	4,97	9,56	9,31	18,39
0	71,57	78,37	89,09	88,46	87,62	53,55	0	81,37	88,51	92,10	90,14	90,40	69,47
+1	27,80	19,32	5,52	1,12	1,19	33,30	+1	17,77	8,91	1,79	0,16	0,30	9,86
+2	0,01		0,35	0,01		2,21	+2	0,00		0,89	0,14		0,17
+3	0,01	0,05	0,12			0,04	+3	0,03	0,14	0,23			0,00
+4			0,01			0,02	+4			0,00			0,00
+5							+5						
+6							+6						
+7			0,01				+7			0,01			
	100	100	100	100	100	100		100	100	100	100	100	100

Tab. 7. Cambiamento di rank dei comuni e della popolazione

## **7 Considerazioni conclusive**

Nonostante la elementarità e la rigidità del modello adottato, esso appare in grado di restituire immagini del territorio nazionale non dissimili da quelle presenti in letteratura, con il vantaggio di una maggiore comparabilità analitica delle strutture, grazie alle analisi di forma implementate.

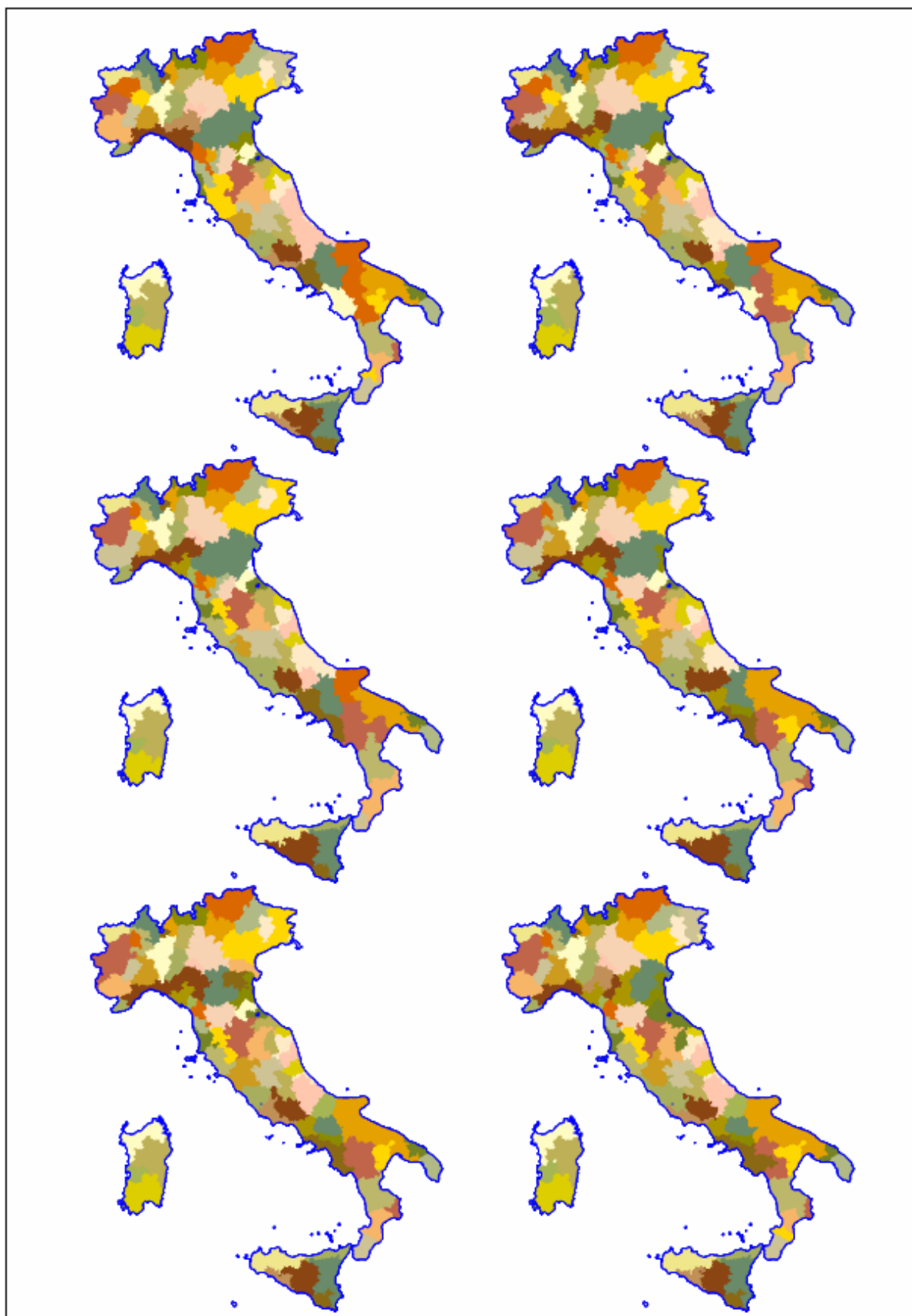
Alcuni limiti sono risultati però evidenti, ed altre verifiche devono essere compiute. Tra i limiti, il principale è apparso essere quello della ingiustificabile “scomparsa” di alcune province (ad es. Brescia e Taranto) la cui nota consistenza non giustifica l’attrazione su di esse esercitata dalle grandi città limitrofe, o almeno non in tutte le date considerate. È a questo scopo che sono in via di sperimentazione le varianti del modello indicate.

La principale verifica da compiersi concerne però la capacità descrittiva del modello rispetto alle grandi vicende economiche e infrastrutturali, causa delle trasformazioni del territorio.

## **8 Bibliografia**

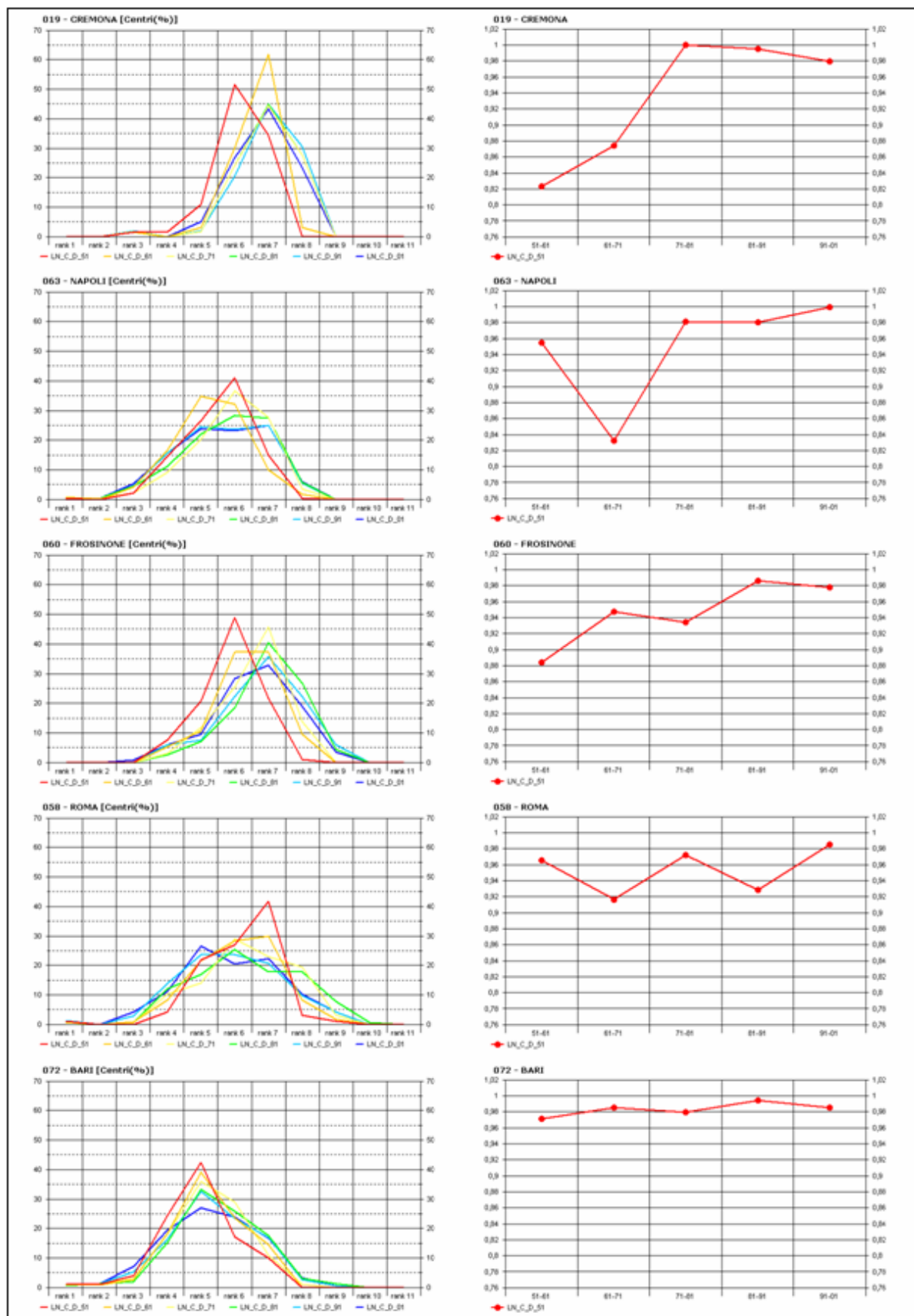
- Barboni B., Schiavoni U. (2006) Hierarchical analysis and aggregation of territorial units for more detailed levels in the NUTS classification, in Proceedings of 25th UDMS, Aalborg
- Christaller W. (1933) Die Zentraler Orte in Sueddeutschland, Fischer, Jena
- Consiglio Italiano per le Scienze Sociali (2005) Tendenze e politiche dello sviluppo locale in Italia – Libro Bianco, Marsilio, Venezia
- Cori B. (1991) L'Italia come sistema di città, in Bertuglia C.S., La Bella A. (a cura di), I sistemi urbani, Vol. 1, Franco Angeli, Milano
- Dematteis G., Emanuel C. (1994) La diffusione urbana: interpretazioni e valutazioni, in Dematteis G. (a cura di) Il fenomeno urbano in Italia: interpretazioni, prospettive, politiche, Franco Angeli, Milano
- Haggett P., Chorley R.J. (1969) Network analysis in geography, Edward Arnold Ltd, London
- ISTAT (1985), Censimenti dal 1861 al 1981. Popolazione residente e presente nei comuni, Istituto Centrale di Statistica, Roma
- Juillard E. (1983) Il concetto di regione, in Mainardi R. (a cura di) Città e regione in Europa, Franco Angeli, Milano
- Tobler W. R. (1970) A computer model simulation of urban growth in the Detroit region Economic Geography, 46(2), pp. 234-240
- Zipf G. K. (1949) Human Behaviour and the Principle of Least-Effort, Addison-Welsey, Cambridge

Le Tavole seguenti sono parte integrante del testo.

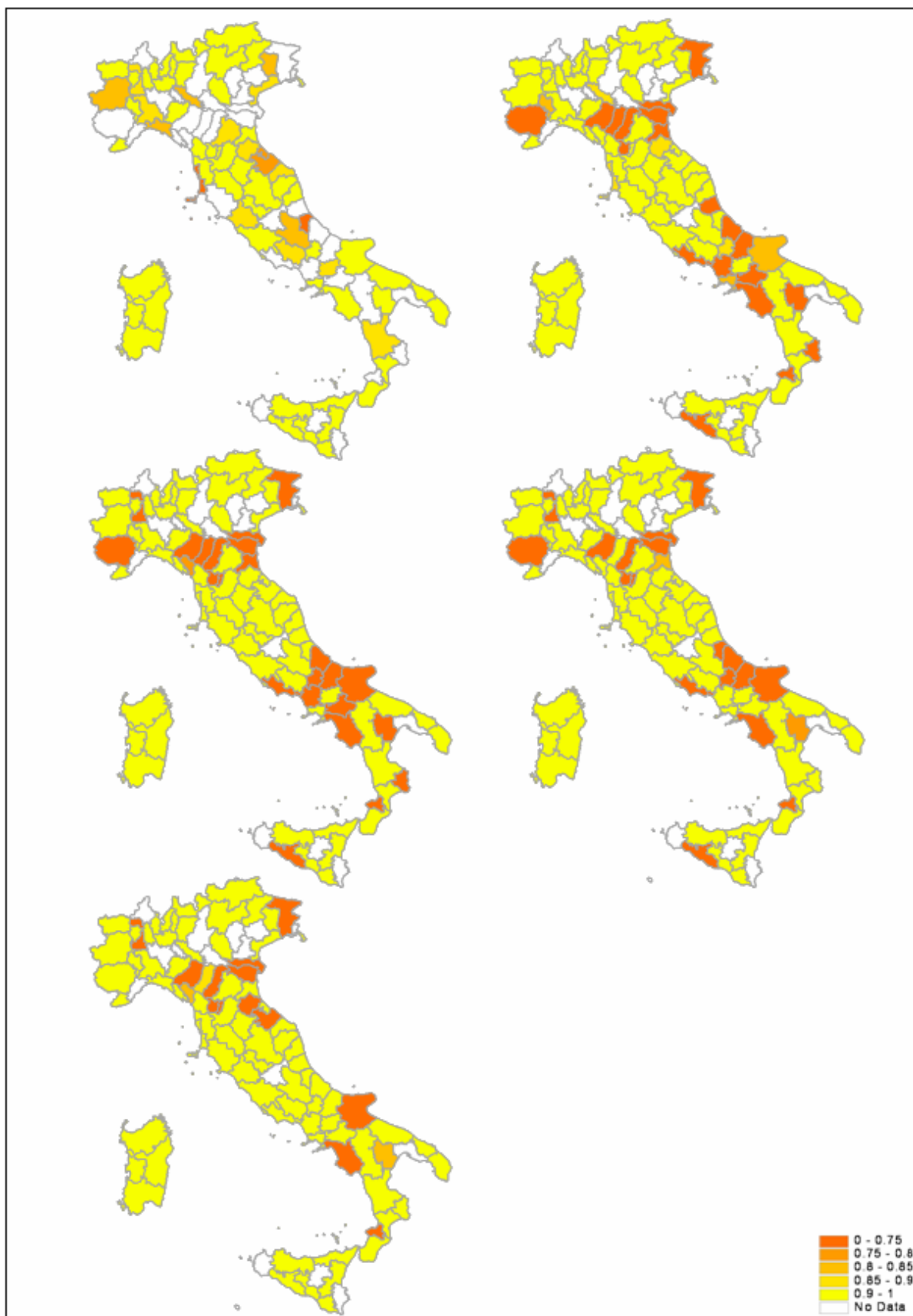


Tav. 1. Numerosità delle strutture insediative locali

1951	1961
1971	1981
1991	2001

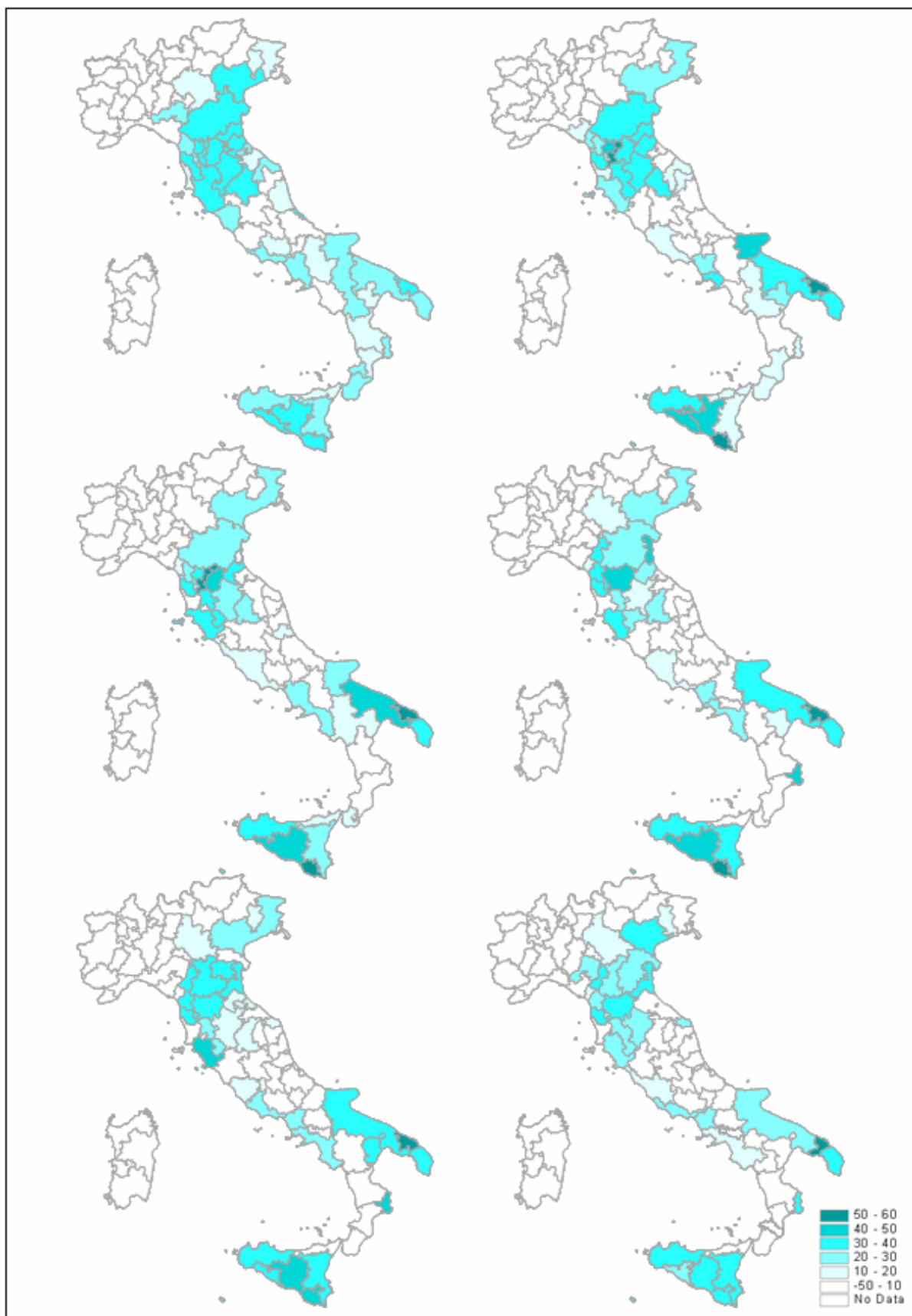


Tav. 2. Esempi di Indici di correlazione



Tav. 3. Indici di correlazione

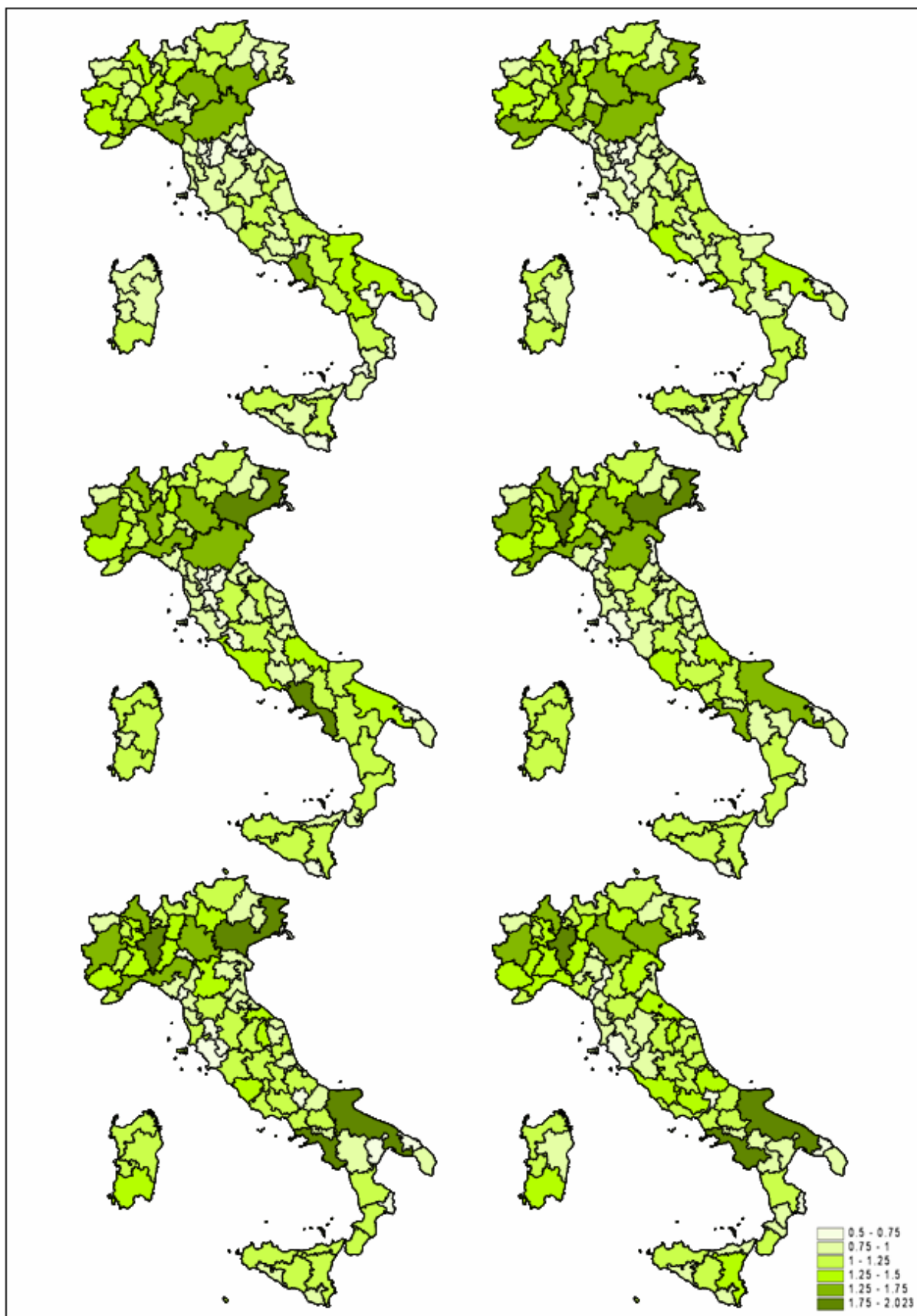
51-61	61-71
71-81	81-91
91-01	-



Tav. 4. Distribuzione geografica delle strutture a “picco sinistro”

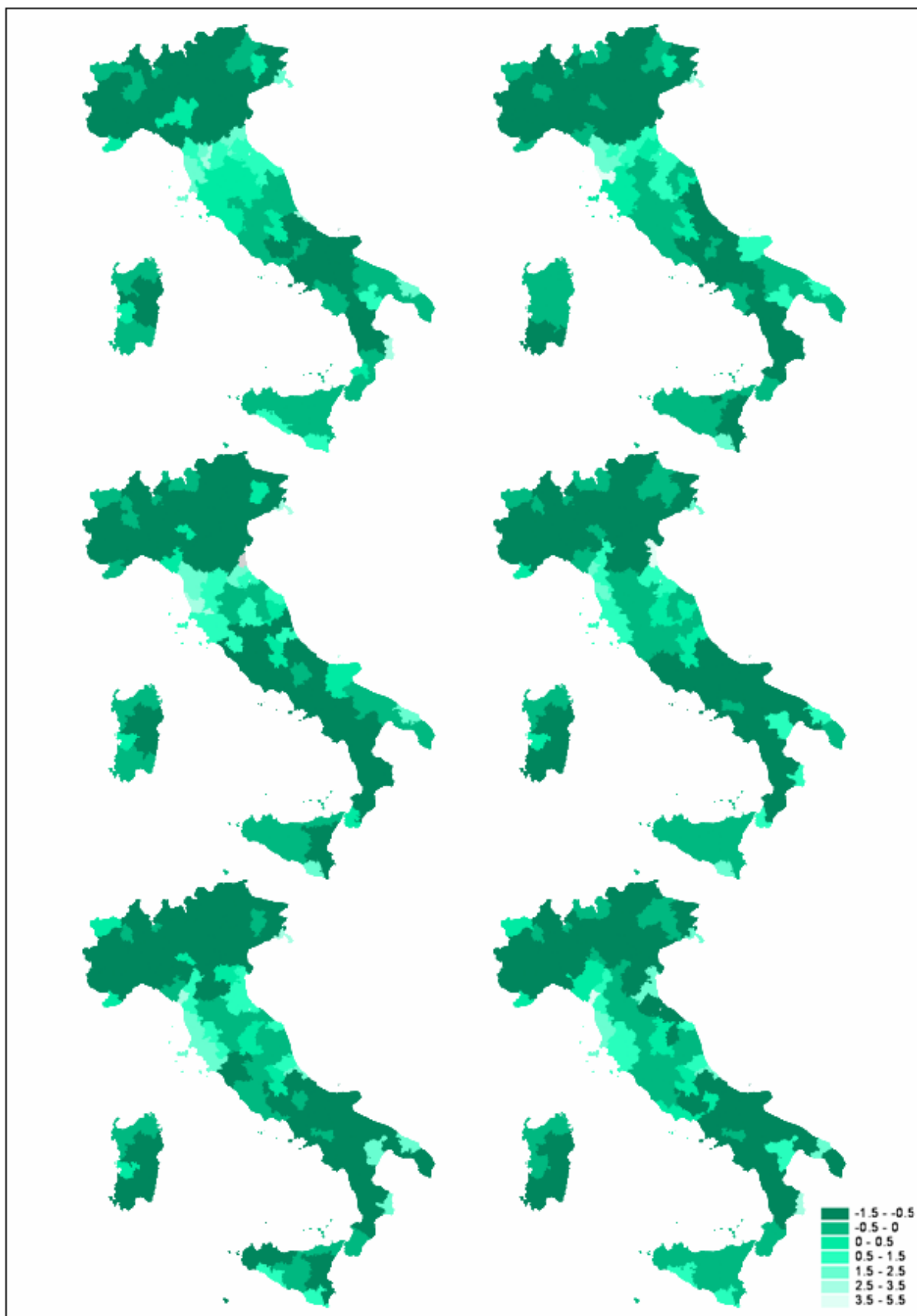
1951	1961
1971	1981
1991	2001





Tav. 5. Coefficienti di diramazione

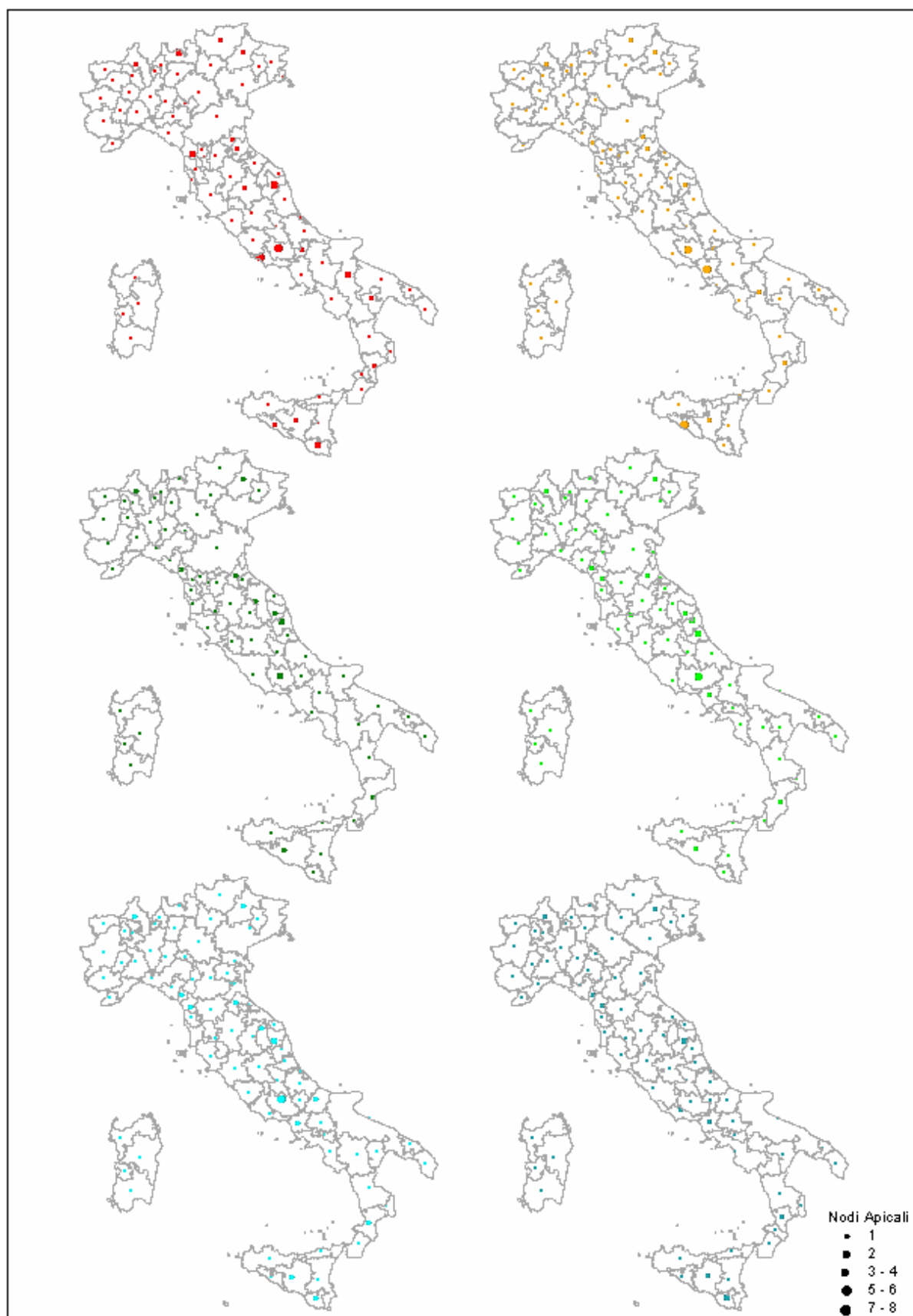
1951	1961
1971	1981
1991	2001



Tav. 6. Indice di complessità

1951	1961
1971	1981
1991	2001





Tav. 7. Nodi apicali

1951	1961
1971	1981
1991	2001