

XXVII CONFERENZA ITALIANA DI SCIENZE REGIONALI

ANALISI GERARCHICA E AGGREGAZIONE DI UNITA' TERRITORIALI PER LE "LOCAL ADMINISTRATIVE UNITS 1"

Barbara BARBONI e Ugo SCHIAVONI

Università di Roma "Tor Vergata" – Dip. Ing. Civile, Via del Politecnico 1, 00133, Roma

SOMMARIO

Nel lavoro è presentato un metodo di partizionamento territoriale sperimentato in riferimento all'esigenza di identificare delle suddivisioni sub-provinciali, con le caratteristiche richieste dal nuovo livello di zonizzazione a fini statistici previsto a livello europeo (le "LAU 1"). L'obiettivo è perseguito coniugando le problematiche operative del trattamento della informazione territoriale con una rilettura delle modellazioni dei sistemi insediativi. I riferimenti concettuali sono la "regione integrale" (il "non-riferimento" ad uno specifico fenomeno), i "sistemi locali" (le relazioni gerarchiche tra i centri di insediamento). Viene presentato il modello logico della sperimentazione, tanto nei suoi riferimenti concettuali quanto nella sua struttura e nelle sue componenti, specificando le variabili poste in gioco, le loro relazioni e il loro trattamento. La struttura del modello è sintetizzabile nella costruzione del grafo gerarchico – geografico degli insediamenti e nella sua successiva segmentazione. Le componenti del modello usate per la costruzione del grafo sono gli oggetti (i territori comunali), l'ambito geografico di ricerca della struttura insediativa (i comuni della singola provincia e delle province contigue), le regole di costruzione della gerarchia (la *Rank-Size Rule*, le classi demografiche), la metrica di misurazione della distanza tra gli oggetti (distanza geometrica, percorso minimo su grafo stradale). Dopo la presentazione del metodo e del disegno della sperimentazione compiuta, basato su una molteplicità delle opzioni di costruzione del grafo e della sua segmentazione, si descrive la metodologia operativa. L'esito della sperimentazione su tutte le province italiane è infine analizzato per valutarne l'aderenza agli obiettivi formulati inizialmente.

1 INTRODUZIONE

La Nomenclatura delle Unità Territoriali per la Statistica (NUTS) è stata elaborata da Eurostat più di 25 anni fa al fine di fornire una ripartizione unica e uniforme delle unità territoriali per la compilazione di statistiche regionali per l'Unione europea.

La classificazione NUTS è utilizzata già fin dal 1988 nella legislazione comunitaria (EC, 1988). Peraltro soltanto nel 2003, dopo 3 anni di preparazione, è stato adottato un regolamento del Parlamento europeo e del Consiglio (EC, 2003).

La NUTS è una classificazione gerarchica a tre livelli, elaborata e sviluppata privilegiando le “ripartizioni istituzionali” e le “unità regionali di carattere generale”. A livello regionale, la struttura amministrativa degli Stati membri comprende, in genere, due principali livelli regionali ("Länder" e "Kreise" in Germania, "régions" e "départements" in Francia, "Comunidades autonomas" e "provincias" in Spagna, "regioni" e "province" in Italia, ecc.). Ad un livello più dettagliato, figurano distretti e comuni, che vengono denominati "unità amministrative locali" (LAU) e non sono soggette al regolamento NUTS. Tuttavia, nel medesimo Regolamento 1059/2003 - Art. 2 (5) - è previsto che la Commissione, pubblichi una relazione circa l'opportunità di estendere la ripartizione NUTS ad un quarto livello (LAU 1), in relazione alla crescente domanda di informazioni a livello locale.

Nel 2004 è stata avviata una consultazione degli Stati Membri; oltre al consenso sulla opportunità di istituire e armonizzare le LAU 1 a livello europeo, si stabilisce che la possibilità di integrare tali unità territoriali nel sistema di classificazione NUTS sarà ridiscussa nel 2008, quando saranno già avviate le Politiche di Coesione successive al periodo 2000-2006. Tuttavia, pur non essendo in origine le LAU 1 interne al sistema NUTS, si è ritenuto opportuno mutuare alcuni principi e caratteristiche generali dal regolamento: i) la massima dimensione demografica delle Unità Amministrative Locali di livello 1 è pari alla dimensione minima delle NUTS 3, ovvero pari a 150.000 abitanti; ii) la individuazione delle unità territoriali deve procedere a partire dalle unità amministrative esistenti in ciascun Paese Membro, nel rispetto del vincolo di contiguità e dell'ordinamento gerarchico del sistema NUTS; iii) la natura delle unità territoriali deve essere tale da assicurare l'imparzialità nell'uso delle statistiche regionali.

All'articolo 3, criteri di classificazione, si fa riferimento alle classi demografiche del sistema già esistente, e si chiarisce la natura non giuridica delle nuove delimitazioni - se non coincidenti con un territorio governato da una determinata autorità amministrativa - definendole “unità non-amministrative”.

Infine, all'art. 3 (5), vi è una indicazione sulla modalità di regionalizzazione: *“L'aggregazione terrà conto di pertinenti criteri quali le circostanze geografiche, socioeconomiche, storiche, culturali o ambientali”*.

1.1 Obiettivo del lavoro

In tale contesto, la segmentazione del territorio si configura come un problema vincolato dalla caratterizzazione delle LAU 1 delineata da Eurostat. In particolare, lo scopo del lavoro è la individuazione di unità territoriali non riferite ad uno specifico fenomeno, la cui natura tende ad essere generale e quindi, per ipotesi, rappresentativa di tutti gli attributi (geografici, socio-economici, culturali) in grado di descrivere *“un territorio contraddistinto da una propria originalità organizzativa – da una propria personalità – perché [la regione] è il prodotto di un incontro, originale e irripetibile, tra una comunità e un ambiente fisico.”* (Vallega, 1989, p. 280). Conseguentemente, il risultato atteso consiste in un certo numero di “sistemi locali”, identificati in base ad una generale relazione esistente tra territori comunali. In quanto tale, l’individuazione di sistemi è strumentale alla ricerca delle delimitazioni territoriali e non ha, per ipotesi, valenza analitica in se stessa.

Tale approccio descrive il territorio (italiano, nel caso della applicazione sviluppata) come un sistema di entità (i comuni) ordinate gerarchicamente e relazionate tra loro nello spazio geografico. La metodologia si compone sostanzialmente di due fasi:

- la costruzione dell’albero completo delle dipendenze gerarchico-geografiche;
- la segmentazione dell’albero utilizzando un intervallo dimensionale della variabile demografica.

L’assunzione dell’obiettivo e l’approccio adottato prefigurano anche gli strumenti di validazione della metodologia stessa, ovvero la valutazione dei risultati; questi non possono che essere misurati relativamente al grado di efficacia nella suddivisione del territorio.

Pertanto, gli obiettivi del lavoro sono stati – quasi necessariamente – di due ordini:

- di merito, in riferimento alla necessità degli organi statistici nazionali di proporre in sede UE una tecnica di segmentazione territoriale efficace ed efficiente di validità generale e di fornire il risultato della sua applicazione agli organi statistici nazionali italiani;
- di metodo, relativi alla formulazione ed applicazione di una modellizzazione basata su una rilettura delle teorie di gerarchizzazione degli insediamenti, non potendo sfuggire alla esplicita assunzione delle modellazioni comunque sottese ad ogni operazione di regionalizzazione.

1.2 Riferimenti concettuali

Il problema della costruzione di “regioni” è uno tra i più investigati in geografia, insieme all’appassionante dibattito che da molti anni è in atto relativamente alla definizione del concetto stesso di regione. La complessa questione del concetto di regione è stata affrontata da una molteplicità di punti vista nel corso del tempo (epistemologico, tassonomico, metodologico) e, tuttavia, è ben lungi dall’essere risolta. Ciò è reso evidente dalla progressiva

attribuzione di molteplici significati al concetto stesso di regione, usato tanto per connotare una porzione di territorio (delimitata da una linea di confine) quanto per elaborare concettualizzazioni a partire da specifici fenomeni (anche non esplicitamente riferiti ad uno spazio geografico). A sottolineare tale implicita difficoltà, Haggett (1977, p.451), riportando le parole di Harvey, osserva come il concetto di regione abbia un valore centrale caratterizzato, tuttavia, da uno stato in continuo divenire. A fronte di tale complessa definizione della regione, sempre Haggett ricorda come alcuni autori sostengono la tesi per cui la regione è un particolare tipo di “classe”, ovvero l’aspetto areale (più che geografico) di un problema di classificazione comune a tutte le scienze, arrivando alla ricognizione di un certo numero di termini comuni alla regionalizzazione e alla classificazione in generale. Vallega dirime la questione sostenendo che nel caso della “regione-classe” si debba parlare di “area di diffusione”. Tuttavia, il dibattito tende ad affermare che il concetto di regione enfatizza l’originalità e la complessità dell’organizzazione geografica di ciascun territorio; a tale affermazione corrispondono la “total region” (Haggett, 1977) e la “regione integrale” (Toschi, 1963) ma anche quanto indicato dal regolamento europeo (art. 4) in merito alla natura delle LAU 1. In questa prospettiva, la “regione integrale” e la “regione complessa” sono intese come aree di diffusione di uno o più fenomeni rispettivamente, mentre la regione rappresenta un territorio in base a tutti i fenomeni fisici e antropici. Le regioni integrali si dispongono in un ordinamento gerarchico. L’ordinamento gerarchico implica l’affermazione che *“ogni regione ha una sua capitale, che è la località centrale di ordine più elevato che esiste sul suo territorio. Tuttavia, le capitali regionali hanno un differente livello di funzioni, sicché si possono disporre in un ordinamento gerarchico. La gerarchia tra le capitali regionali si riflette sulle regioni. In sostanza, le regioni si dispongono in una piramide gerarchica che ripete quella in cui si dispongono le loro capitali”* (Vallega, 1989, p.280).

L’ordinamento, nello spazio funzionale, delle capitali regionali è però investigato anche nella dimensione spaziale, al fine di delimitare quei “sistemi locali” che costituiranno le LAU 1. In altri termini, il territorio è visto come un insieme strutturato di centri urbani, dove la relazione di struttura è contemporaneamente di tipo gerarchico e geografico, ovvero la dimensione geografica non è assunta come vincolo ma piuttosto come criterio di aggregazione dei territori comunali. Tale metodologia esclude l’assunzione a-priori dei centri di aggregazione delle unità elementari; per definizione, infatti, tutte le entità, pur qualificate con un diverso livello di rango, esistono solo in quanto relazionate tra loro nello spazio geografico.

La struttura ad albero connesso che ne risulta è quindi sottoposta a segmentazione, usando un intervallo dimensionale della medesima variabile usata per costruire la gerarchia dei centri urbani (popolazione residente minima e massima nel caso in esame).

L’approccio usato per la segmentazione è sia di tipo *Bottom-Up* che *Top-Down* seguendo le tradizionali logiche ascendenti (di aggregazione) e discendenti (di separazione) delle tecniche di regionalizzazione. L’operazione corrisponde alla rottura di alcuni *links* della struttura ad

albero al fine di separare le foglie di dimensione – demografica – adeguata, che per costruzione sono anche dotate di una struttura interna. Tale caratteristica, sebbene non direttamente riconducibile all’obiettivo prefissato, non è tuttavia priva di interesse ai fini di una successiva utilizzazione delle unità delineate per scopi diversi da quelli qui esplicitati.

Inoltre, le LAU 1 così strutturate non si sarebbero potute ottenere con le tradizionali metodologie di costruzione di regioni omogenee o nodali. Infatti, nel primo caso l’omogeneità è una caratteristica relativa delle regioni (elementari o complesse) dipendente dalla valutazione comparativa della variabilità interna ed esterna; in tal caso, la funzione obiettivo (da sottoporre a minimizzazione) seppur complessa è sempre valutata in modo relativo, rispetto all’insieme considerato. Similarmente, anche le regioni nodali sono determinate considerando la polarità di coppie di elementi rispetto ad altre.

L’utilizzo della teoria dei grafi nella identificazione delle regioni centrali, attraverso la “*primary linkage analysis*” (Nystuen and Decay, 1961), delinea una struttura gerarchica descrivendo la struttura nodale delle regioni in termini di gruppi di elementi distinti caratterizzati da una dimensione variabile. Tipicamente questa metodologia è usata per determinare le aree degli spostamenti per ragioni di lavoro (ad esempio, le *Travel-To-Work Areas* elaborate e sperimentate in Gran Bretagna negli anni Settanta). La dimensione geografica non è resa esplicita ma inglobata nel fenomeno che si sta considerando (per. es. i flussi pendolari) tanto da poter condurre alla costruzione di grafi non completamente connessi, ammettendo anche l’esistenza di una relazione tra entità non contigue nello spazio geografico. Al fine di evitare discontinuità interne alle unità territoriali, la costruzione dell’albero rappresentativo dei sistemi di insediamento considera simultaneamente la dipendenza gerarchica e geografica tra comuni, senza la necessità quindi di imporre esplicitamente un vincolo di contiguità nella aggregazione degli stessi.

In conclusione, la metodologia di regionalizzazione prende a riferimento la “regione integrale” (in quanto non si fa riferimento ad uno specifico fenomeno), e attraverso la teoria dei grafi identifica le LAU 1, considerando tali unità come dei sistemi locali appartenenti ad una più complessa struttura degli insediamenti urbani.

2 STRUTTURA DEL MODELLO

Il modello territoriale è costruito tenendo conto di due ordini di vincoli agenti sulla aggregazione: i) un ordinamento gerarchico degli insediamenti, e ii) le relazioni tra gli insediamenti, nel dominio dello spazio geografico. Con tali vincoli, è stato definito un algoritmo di aggregazione, del quale il particolare significato modellistico risulta dalle specifiche variabili utilizzate: i) per stabilire la gerarchia degli insediamenti, e ii) per far emergere le caratteristiche della loro distribuzione spaziale. In tutti i casi, la aggregazione è

determinata individuando il legame di dipendenza di ciascun insediamento da quello più prossimo e più in alto nella gerarchia.

2.1 Oggetti

Benché il termine “insediamento” appaia semanticamente corretto (esso include la considerazione di tutte le caratteristiche fisiche, sociali, economiche e culturali di una comunità), sfortunatamente esso non è univocamente correlato con un livello, nella struttura amministrativa di un territorio. Secondo le linee-guida stabilite nel Regolamento europeo, è stato assunto il comune come unità territoriale di base, riconoscendogli il carattere di “insediamento”. Da lungo tempo l’area funzionale minima è stata consolidata amministrativamente nel comune (come unità caratterizzata da relazioni interne più forti di quelle esterne). La corrispondenza insediamento-comune non tiene conto, tuttavia, delle situazioni con elementi di continuità o discontinuità morfologica e dell’estendersi di relazioni funzionali attraverso i confini amministrativi; in altre parole, l’insediamento non è visto come un sistema aperto (Cori, 1991, p. 391). La corrispondenza è certamente verificata per i comuni piccoli e medi, mentre non lo è per i grandi (ad es. l’insediamento milanese, che risulta dalla aggregazione di più comuni) e neppure per tessuti insediativi composti da molti piccoli comuni. Ma si può tener conto che i comuni Italiani hanno una popolazione: i) minore di 10.000 abitanti per l’86%; ii) tra 10.000 e 50.000 abitanti per il 12%; iii) maggiore di 50.000 abitanti per il 2%; solo Roma, Milano e Napoli hanno oltre 1.000.000 di abitanti. Per tal motivo, il comune è assunto come unità di base (e quindi assoggettato all’algoritmica aggregativa) per ricostruire il sistema insediativo.

In ogni caso gli 8.101 comuni non sono processati tutti simultaneamente. Infatti, il modello usa il limite provinciale per definire il *set* di comuni (appartenenti ad una provincia) sottoposti al processo di aggregazione; il risultato consiste in 103 grafi (pari al numero delle province italiane). L’algoritmo usato per la aggregazione è sempre il medesimo per tutte le 103 province, non essendovi parametri dipendenti dallo specifico profilo (geografico, economico, sociale, etc.) della provincia.

2.2 Regole

L’algoritmo di aggregazione identifica la dipendenza di ogni insediamento dal più vicino, e più in alto nella gerarchia. Sotto questa ipotesi, ogni centro gioca un ruolo (sociale, economico, culturale) differente (così come esso è espresso dal suo rango) nel contesto territoriale. Di conseguenza, il vertice di ogni grafo è rappresentato dal comune di rango più elevato; esso esercita una grande influenza sui comuni che lo circondano. Il significato della

variabile usata per la gerarchizzazione è quindi rappresentativa della “massa” dell’insediamento.

Per gerarchizzare i comuni è stata usata la loro dimensione demografica. Ovviamente, l’uso di un maggior numero di variabili (o di una sola, ma diversa dalla popolazione) sarebbe stato anche possibile, ma il problema che si voleva affrontare ha sconsigliato tale scelta. Infatti, una gerarchizzazione multivariata espone al rischio di un riferimento implicito ad uno specifico fenomeno (sia esso semplice o complesso). Per evitare questo problema, è stato sempre usato il numero di abitanti, ma applicando due differenti criteri di *ranking*: i) la “*rank size rule*” (legge di Zipf); ii) gli intervalli demografici.

I profili delle distribuzioni generate dall’applicazione dei due criteri sono simili, anche se essi risultano sfalsati. Occorre infine sottolineare che la gerarchia è stata costruita sull’insieme di tutti i comuni italiani, allo scopo di poter poi comparare le 103 strutture provinciali risultanti; in ogni caso, la metodologia richiede soltanto una gerarchia degli insediamenti (purché dotata di un suo significato).

2.3 Ambito

Il riferimento per l’estensione della analisi, in prima approssimazione, è costituito dal limite amministrativo provinciale, come vincolo spaziale. Ciò restituisce una struttura territoriale alquanto rigida, rispetto alla continuità dei fenomeni geografici.

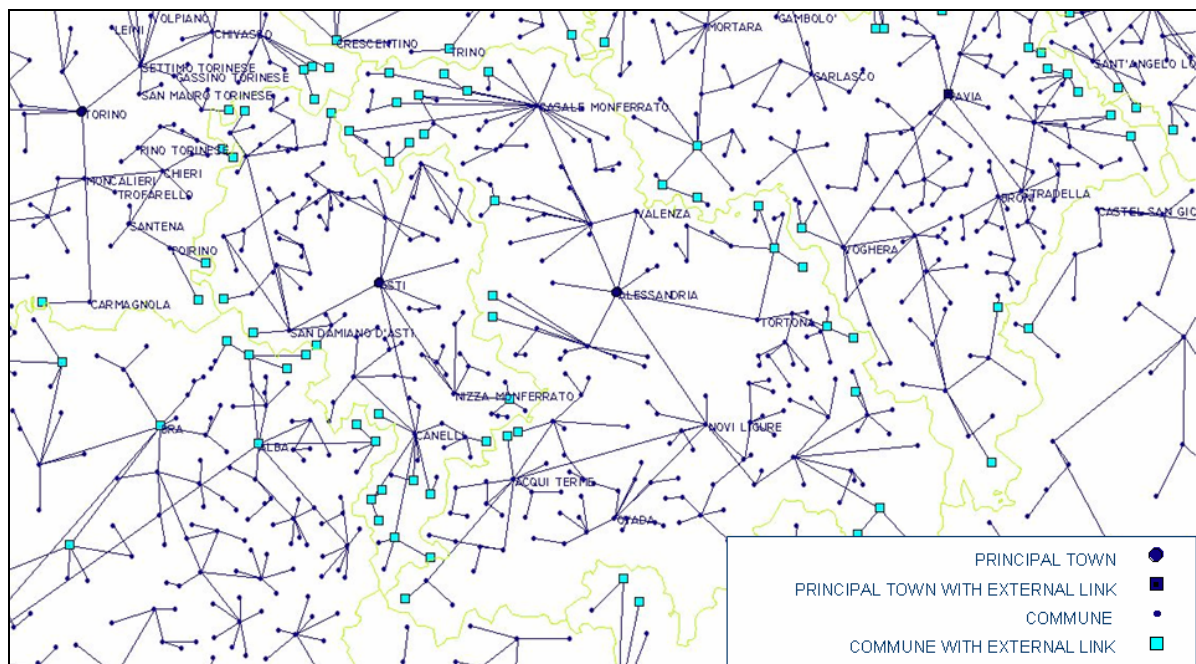


Figura 1 La distorsione dovuta al limite amministrativo provinciale

Per evitare il problema, l'estensione territoriale è stata gestita tanto imponendo (elaborazioni "a provincia singola") quanto rimuovendo (elaborazioni "a province contigue") il vincolo del limite provinciale, in modo da poter apprezzare la distorsione dei risultati causata dalla sua applicazione. Per ogni provincia:

- la estensione per le elaborazioni "a singola provincia" è determinata includendo solo i comuni della provincia stessa;
- la estensione per le elaborazioni "a province contigue" è determinata dai comuni inclusi nella precedente, e dai comuni di tutte le province contigue (Fig. 2a), da cui è tratta una selezione, effettuata con criteri geografici e con riferimento al rango nella gerarchia nazionale (Fig. 2b).

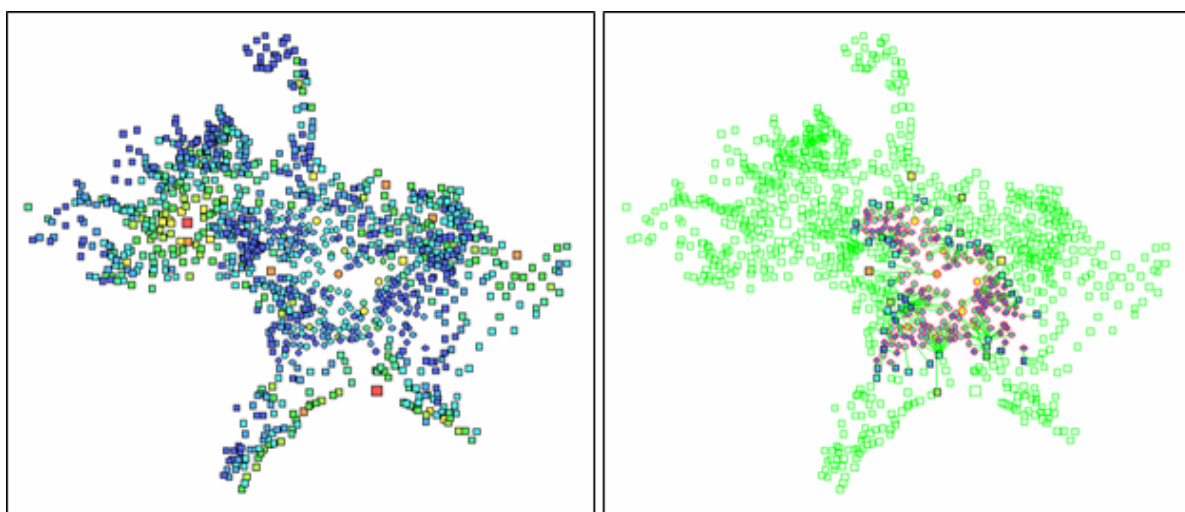


Figura 2 Ambito di analisi: a) province contigue; b) selezione per rango e per geografia

2.4 Metrica della distanza

Per determinare l'esistenza di relazioni tra comuni è usata la distanza. Sono state usate due metriche: i) la distanza geometrica, ii) la distanza calcolata sulla rete stradale. Il legame è rappresentativo delle relazioni tra comuni; la natura di questo legame non è esclusivamente fisica, ma è certamente consistente nel dominio dello spazio.

La differenza tra la distanza geometrica e quella calcolata sulla rete stradale è particolarmente rilevante nei territori montani e/o in quelli interessati da elementi naturali, quali laghi o fiumi. Naturalmente, in questi casi la distanza geometrica non tiene conto dell'esistenza di tali barriere fisiche tra gli insediamenti.

Dato che gli insediamenti umani sono stati storicamente collocati in un rapporto spaziale con quelli già esistenti per sviluppare lo scambio di beni, la assunzione della distanza geometrica (anche se semplicistica) è resa ragionevole dalla permanenza degli insediamenti nel lungo

periodo. Lo sviluppo di metriche differenti è comunque possibile; ed in particolare potrebbe essere considerata la terza dimensione apprezzata in termini di impedenza morfologica.

In ogni caso, la distanza su grafo stradale costituisce in sé una buona approssimazione. Il percorso minimo tra coppie O/D è stato calcolato preventivamente, e costituisce un dato in *input* nelle elaborazioni. La estensione del campo di analisi definita per le elaborazioni "a province contigue" è stata usata per contenere il numero delle coppie O/D da 65.618.100 (8101 x 8101) a 977.323, in modo da minimizzare i tempi di calcolo.

Il percorso minimo è basato solo sulla lunghezza degli archi. Infatti, le caratteristiche fisiche e funzionali non sono completamente rappresentative delle condizioni di traffico, e la stima della velocità media risulterebbe troppo approssimativa; sfortunatamente, i dati sui flussi di traffico sono disponibili solo per aree soggette a studi specifici nel campo dei trasporti. Inoltre, il legame tra comuni non è subordinato alla possibile velocità di spostamento tra di essi, dato che la rete è comunque rappresentativa delle relazioni manifestatesi in un lungo periodo.

2.5 Aggregazione

L'algoritmo di aggregazione identifica il legame tra comuni tenendo conto dei criteri di gerarchia e di distanza, uno alla volta. Ogni centro urbano è legato al comune più prossimo (nel dominio dello spazio) e di più elevato livello gerarchico,

$$\forall c_i \in A_{ks} , c_j = \min d_{ij} \mid r_j > r_i , c_j \in A_{kc}$$

dove c_i è l' i -esimo comune, A_{ks} è l'insieme di analisi per le elaborazioni a provincia singola, A_{kc} è l'insieme di analisi per le elaborazioni a province contigue, d è la distanza e r è il livello di rango. Ovviamente, il rispetto del limite amministrativo impone $A_{ks} = A_{kc}$.

La legge gravitazionale è formulata come segue:

$$\forall c_i \in A_{ks} , c_j = \max g_{ij} \mid r_j > r_i , c_j \in A_{kc}$$

$$g_{ij} = (m_i m_j) / d_{ij}^b$$

dove m può rappresentare tanto la popolazione totale quanto il livello di rango.

Nel grafo risultante, ogni nodo ha un solo predecessore, e almeno un successore (tranne che per i comuni appartenenti al livello di rango più basso). L'apice del grafo è costituito dal comune più in alto nella gerarchia, entro il set definito dall'estensione di analisi, provinciale o inter-provinciale.

La Fig. 3 mostra il tipo di risultati ottenuti con l'opzione di pesatura. Nel primo caso (Fig. 3a), la struttura territoriale è gerarchicamente ordinata, mentre nel secondo (Fig. 3b) è fortemente polarizzata per l'esaltazione delle differenze tra comuni, nel rango o nella dimensione demografica. Per ottenere sistemi più equilibrati, l'esponente del denominatore è stato parametrizzato sulla differenza assoluta tra i valori delle masse.

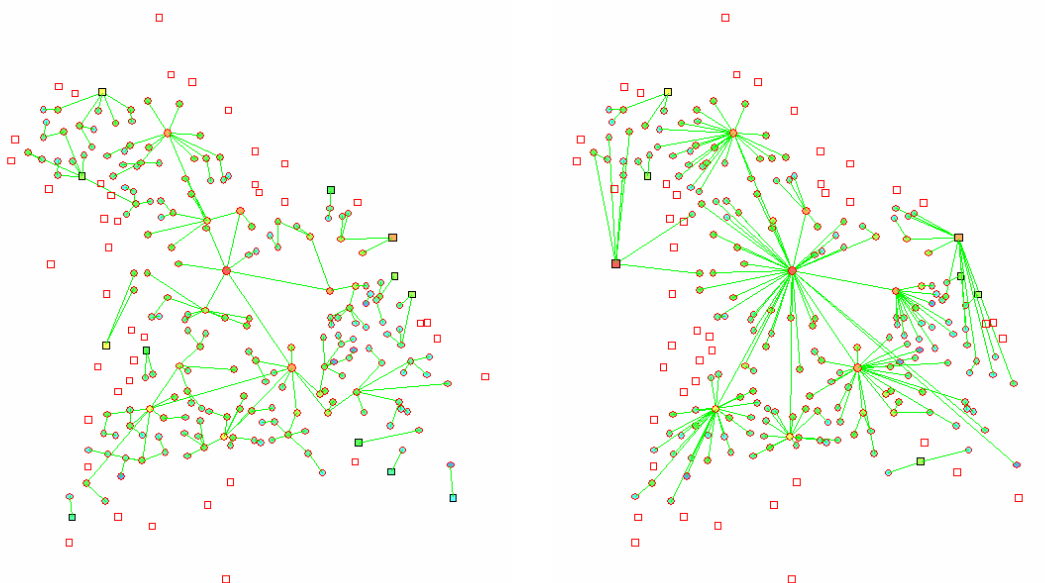


Figura 3 La struttura territoriale di Alessandria: a) non pesata; b) pesata

La struttura è anche rappresentata, per livelli di tango, in un grafo dendriforme a-spaziale (Fig. 4); in questo tipo di rappresentazione il territorio è visto come sistema di *clusters*, ciascuno dei quali caratterizzato da una certa popolazione, un certo numero di comuni, e dal proprio capo-cluster. Questo grafo ad albero è stato usato per identificare le LAU 1, mediante l'algoritmo di segmentazione, sia con l'approccio *Bottom-Up* sia con l'approccio *Top-Down*.

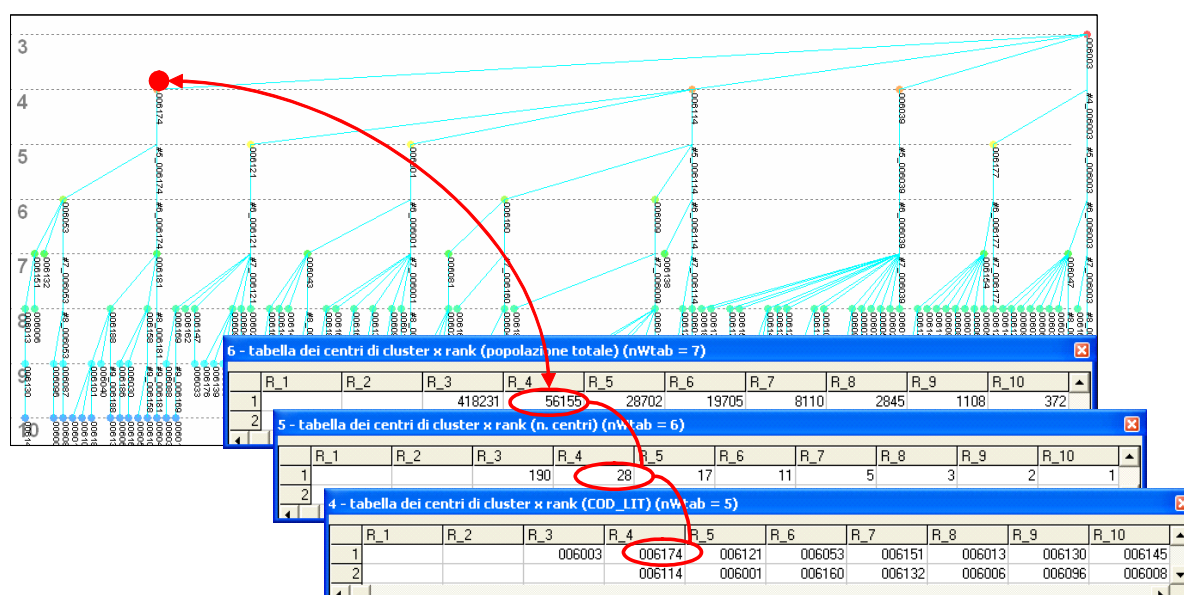


Figura 4 Provincia di Alessandria: il grafo delle dipendenze

2.6 Segmentazione

L'algoritmo di segmentazione (*Bottom-Up* o *Top-Down*) esplora l'albero verificando ad ogni *step* la dimensione del *cluster*. L'intervallo usato per condurre le sperimentazioni, è stato assunto tenendo conto delle linee-guida di Eurostat (50.000 – 150.000 abitanti); dato che l'86% dei comuni ha meno di 10.000 abitanti, il *range* è tra le variabili modificate, nelle elaborazioni, per apprezzare il funzionamento dell'algoritmo e ottenere le suddivisioni territoriale richieste.

Nell'approccio *Bottom-Up* (Fig. 5a), i) l'algoritmo esamina l'albero dal livello di *rank* più basso verso il più alto; ii) se la consistenza demografica dell'*i*-esimo *cluster* risulta superiore al minimo dell'intervallo assunto, l'algoritmo etichetta il *cluster* come potenziale LAU 1; iii) per ogni *cluster* etichettato, l'algoritmo verifica che il taglio di quei rami dell'albero non generi una condizione inaccettabile per il *cluster* predecessore (e cioè una popolazione più piccola del minimo accettabile); iv) se la verifica è positiva, l'algoritmo “taglia” la ramificazione e ricalcola la popolazione per ogni *cluster*. Nell'approccio *Top-Down* (Fig. 5b), l'algoritmo esamina l'albero dal livello di *rank* più elevato verso il più basso; l'elaborazione viene svolta come nell'approccio *Bottom-Up*, sostituendo il riferimento al valore minimo del *range* di popolazione accettabile con il valore massimo.

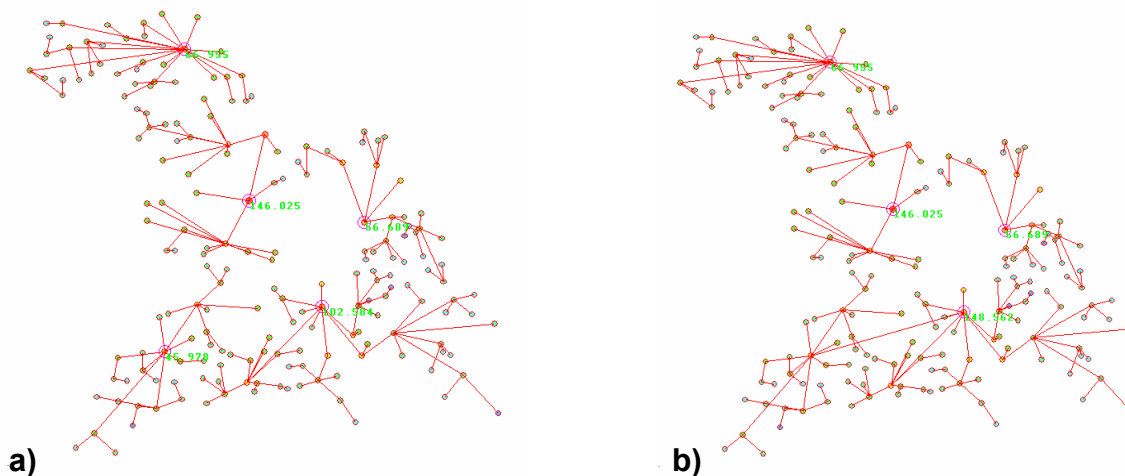


Figura 5 Algoritmo di segmentazione 50.000-150.000 ab.: a) Bottom Up; b) Top-Down

Il risultato dipende dalla connettività del grafo ad albero. Infatti, la struttura gerarchica degli insediamenti non risulta completamente suddivisa se si verifica una delle seguenti condizioni: i) l'intero campo di analisi è fortemente influenzato dalla attrazione esercitata da un comune, per la sua consistenza demografica (superiore a 150.000 abitanti, Fig. 6a); ii) il tessuto insediativo è composto da pochi piccoli comuni (e cioè da *clusters* di dimensione inferiore alla soglia minima accettabile, Fig. 6b).

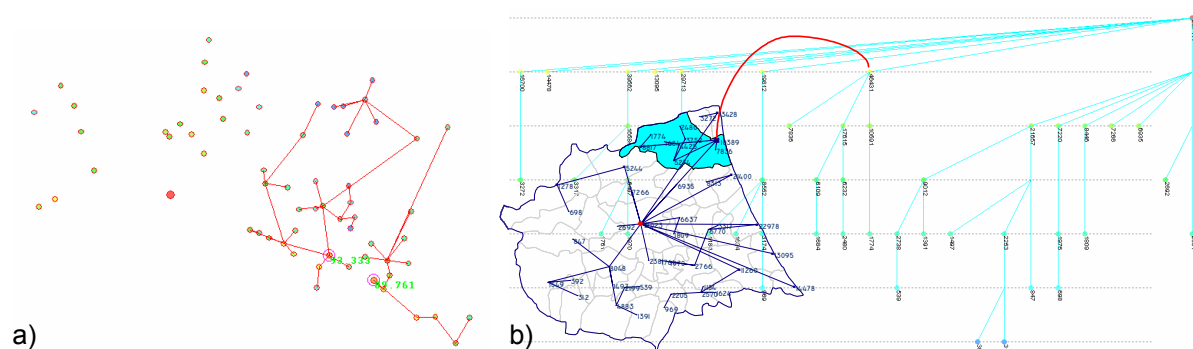


Figura 6 Segmentazione parziale: a) Genova; b) Teramo

Per ogni provincia, i grafi ad albero prodotti con il rilassamento del vincolo amministrativo, sono stati ricostruiti, allo scopo di risolvere i nodi duplicati. Infatti, i comuni inclusi nella provincia in elaborazione ma esterni alla provincia stessa, sono sempre nodi terminali; essi esercitano forza di attrazione verso le province contigue e hanno capacità di essere attratti solo quando processati nella loro provincia di appartenenza. L'efficacia dell'algoritmo di segmentazione, quando esso analizza l'albero ricostruito, risulta piuttosto diversa, per l'incremento dei *clusters* di ordine più basso (Fig. 7).

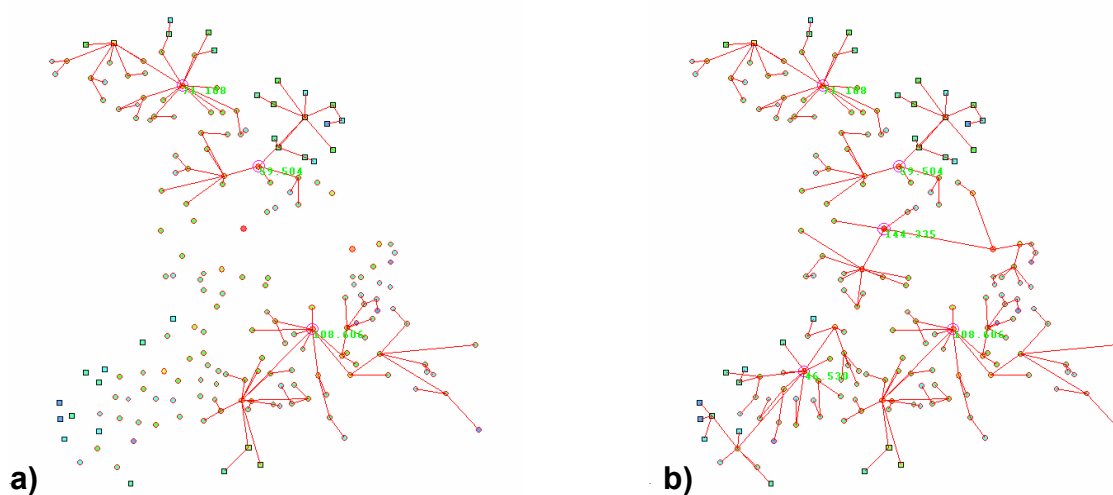


Figura 7 Il grafo ricostruito di Alessandria: a) 50.000 - 150.000; b) 40.000 - 160.000 ab.

3 METODOLOGIA

Alla base del lavoro, vi è l'ipotesi che le alterazioni nel sistema degli insediamenti sono osservabili nel lungo periodo; in tale prospettiva, sono considerate due macro-variabili come la popolazione totale residente e la distanza (geometrica o su grafo stradale, ovviamente solo

quest'ultima suscettibile di variazione a seguito di interventi di infrastrutturazione). L'esistenza di una relazione tra comuni – sulla base del reciproco livello di rango e della distanza – è di tipo deterministico; tuttavia, la molteplicità delle opzioni di definizione degli oggetti e delle regole riduce la rigidità del modello in se stesso. La flessibilità dello schema di elaborazione concerne tanto la costruzione del grado gerarchico-geografico quanto la segmentazione della struttura ad albero.

3.1 Disegno della sperimentazione

La possibilità di elaborare con diverse opzioni disponibili ad ogni passo (Tab. 1), è parte integrante dell'approccio; infatti, a partire dai risultati ottenuti per le differenti condizioni di elaborazione (corrispondenti a diverse ipotesi concettuali) è possibile discriminare (se esistenti) i casi di persistenza, ovvero quelle delimitazioni territoriali che non variano al variare dei dati di input e delle regole. L'insieme di tali unità territoriali costituisce una soluzione robusta, non dipendente dalle specifiche ipotesi; in tal senso, essa rappresenta meglio la struttura territoriale di una qualunque migliore soluzione trovata a partire da elaborazioni randomiche.

Tabella 1 Opzioni di elaborazione

RANK	Rank – Size Rule intervalli di popolazione		
AMBITO	province contigue	selezione per rank	<i>rank</i> \geq min
			<i>rank</i> \geq min and <i>rank</i> \leq max
		selezione geografica	<i>rank</i> est. \geq <i>rank</i> int.
	province singole		<i>rank</i> est. $>$ <i>rank</i> int.
AGGREGAZIONE	opzioni di ranking		<i>rank</i> immediatamente superiore
			qualsiasi <i>rank</i> di ordine superiore
	opzioni di distanza		geometrica
			grafo stradale
SEGMENTAZIONE	per dimensione	opzioni di pesatura	popolazione
			<i>rank</i>
			parametrizzazione di alfa
SEGMENTAZIONE	per dimensione		bottom - up
			top- down
			scelta della soglia dimensionale

Il riferimento è alla procedura utilizzata, per esempio, nella definizione dei distretti elettorali in Irlanda; in questo caso si producono migliaia di delimitazioni territoriali a partire da una configurazione di partenza (una selezione delle zone sulle quali progressivamente aggregare

Per ogni fase (*ranking*, ambito, aggregazione, segmentazione) è necessario selezionare una modalità di esecuzione; tuttavia, la scelta di una particolare opzione non è sempre mutuamente esclusiva rispetto alle altre appartenenti alla stessa fase. Ad esempio, nella fase di segmentazione è possibile far operare in cascata i tre diversi algoritmi, così come nella fase di aggregazione l'applicazione del criterio gravitazionale lavora a valle della selezione della metrica per la distanza e delle opzioni di *ranking*.

Inoltre, tale impostazione è utile nel disegno della valutazione della sperimentazione. Infatti, la validazione è basata sostanzialmente sulla misurazione della efficacia di ciascuna possibile opzione in riferimento alla completa suddivisione del territorio italiano. Tuttavia, è anche possibile discernere alcune situazioni notevoli come l'individuazione delle LAU 1 invarianti rispetto ai dati di ingresso ed alle regole.

Tabella 2 Mappa delle elaborazioni

[illegible]

4 RISULTATI

L'analisi dei risultati tende a rendere esplicita l'incidenza di ciascuna ipotesi, formulata a livello concettuale, in merito: i) al criterio di *ranking*; ii) alla metrica della distanza; iii) alla delimitazione dell'ambito di applicazione; iv) all'approccio (ascendente o discendente) dell'algoritmo di segmentazione; v) alla soglia dimensionale per il taglio dell'albero; vi) alla suddivisione territoriale volta a volta individuata.

E' opportuno osservare che la validazione dell'algoritmo di segmentazione può essere fatta solo a parità di albero delle dipendenze gerarchico-geografiche in ingresso, che a sua volta è oggetto di valutazione. In altri termini, l'analisi dei risultati investe due diversi livelli operativi, valutando separatamente: a) la struttura territoriale costruita; b) la suddivisione territoriale.

4.1 Le misurazioni sugli alberi gerarchici

La validazione dell'albero delle dipendenze si riferisce sostanzialmente all'analisi tipologica dei *clusters*, per dimensione e numerosità per livello di rango e per qualificazione dei nodi in base al loro "ruolo" inter-provinciale (per valutare l'errore generato dalla imposizione del vincolo amministrativo).

Tabella 3 Distribuzione dei *clusters* per livello di rango

RANGO	IP C D N	IP S D N	IP C G N	IP S G N	LN C D N	LN S D N	LN C G N	LN S G N
1	27	13	27	13	23	11	23	11
2	44	29	49	29	13	9	13	9
3	135	96	138	96	127	86	127	86
4	278	219	275	219	447	357	447	357
5	873	755	869	755	1181	1029	1164	1029
6	1273	1153	1262	1153	2269	2123	2248	2123
7	1726	1611	1702	1611	2497	2426	2479	2426
8	2315	2251	2294	2251	1511	1497	1505	1497
9	1150	1128	1143	1128	468	464	466	464
10	846	846	846	846	96	95	95	95
11					5	5	5	5

A parità di criterio di *ranking*, la metrica della distanza non influisce sulla numerosità dei *clusters* per livello di rango nel caso di elaborazione a provincia singola, mentre se si opera in ambito inter-provinciale la distanza geometrica e la distanza calcolata su grafo stradale producono risultati sensibilmente diversi. Tale comportamento è interpretabile se si tiene in considerazione il fatto che molto spesso i confini comunali (e successivamente i confini provinciali) sono disegnati sulle creste montuose; ne consegue che (a parità di ambito inter-

provinciale) nell'algoritmo di aggregazione la distanza minima esercita un ruolo preponderante rispetto all'ordine del rango. Il confronto tra i due criteri di *ranking* riproduce lo sfasamento della distribuzione dei comuni per livello di rango osservato al momento della costruzione della gerarchia.

Tabella 4 Dimensione demografica dei *clusters* per le diverse alternative

DIMENSIONE DEMOGRAFICA	INTERVALLI DI POPOLAZIONE					
	DISTANZA GEOMETRICA			DISTANZA SU GRAFO		
	PROVINCE CONTIGUE		PROVINCIA SINGOLA	PROVINCE CONTIGUE		PROVINCIA SINGOLA
	INTERNI	ESTERNI	INTERNI	INTERNI	ESTERNI	INTERNI
< 50000	7705	450	7661	7706	381	7667
50000 - 150000	270	68	283	276	72	288
> 150000	128	46	157	121	49	147

DIMENSIONE DEMOGRAFICA	RANK - SIZE RULE					
	DISTANZA GEOMETRICA			DISTANZA SU GRAFO		
	PROVINCE CONTIGUE		PROVINCIA SINGOLA	PROVINCE CONTIGUE		PROVINCIA SINGOLA
	Interni	esterni	interni	Interni	esterni	interni
< 50000	7713	426	7680	7702	361	7679
50000 - 150000	276	69	293	285	68	299
> 150000	112	41	129	114	42	124

Ciò risulta confermato dall'analisi della dimensione demografica dei *clusters*; infatti, il criterio ad intervalli di popolazione realizza un numero più elevato di *clusters* nelle soglie 50.000 - 150.000 abitanti e maggiore di 150.000 abitanti, rispetto alle medesime classi dimensionali nel caso di criterio "Rank-Size Rule". In altri termini, la struttura ad albero derivante dal primo criterio di *ranking* è composta da *clusters* di maggiore dimensione demografica.

Tabella 5 Qualificazione dei nodi per le diverse alternative

Qualificazione dei nodi	C IP G NP	C IP D NP	C LN D NP	C LN G NP
Capoluogo Provinciale	54	52	58	58
Capoluogo Provinciale > 150.000 ab.	21	21	19	19
Capoluogo Provinciale con <i>link</i> esterno	25	27	21	21
Capoluogo Provinciale > 150.000 ab. Con <i>link</i> esterno	3	3	5	5
centro comunale con <i>link</i> interno alla provincia	7127	7157	7157	7254
centro comunale con <i>link</i> esterno alla provincia	858	828	817	720
nodo (non capoluogo) vertice dell'albero	13	13	24	24

La classificazione tipologica dei nodi evidenzia una maggiore presenza di relazioni tra centri comunali appartenenti a province diverse (con *link* esterno), nel caso di criterio ad intervalli di popolazione, a parità di altre opzioni. In questo caso, l'imposizione del vincolo

amministrativo per la delimitazione delle regioni, ha un'incidenza maggiore (a causa della rimozione dei *link* esterni); cioè, se è vero (come è vero per ipotesi) che la struttura ad albero è rappresentativa del sistema territoriale, la non considerazione del fenomeno di travalicazione del confine amministrativo provinciale opera una distorsione crescente con il grado di interconnessione della struttura stessa.

Se si analizzano i cambiamenti di “stato” dei nodi al variare delle alternative si evidenziano i casi di permanenza, ovvero quei nodi (i comuni) che non cambiano la loro qualificazione. Considerando tutte le elaborazioni, l'89,24% dei comuni ha la medesima qualificazione, mentre il 10,76% (pari a 872 comuni) è transitata da uno stato all'altro.

4.2 Le misurazioni sulle segmentazioni

I segmenti risultanti sono classificati per soglia dimensionale e per continuità interna. Infatti, ogni segmento individuato è stato sottoposto a verifica di contiguità dei comuni in esso contenuti. Infine, per ciascuna provincia sono state effettuate le seguenti misurazioni: i) numerosità di segmenti generati; ii) percentuale di LAU 1 discontinue; iii) percentuale di comuni aggregati; iv) percentuale di popolazione effettivamente aggregata (calcolata rispetto al totale della popolazione provinciale, al netto della popolazione dei comuni al di sopra di 150.000 abitanti); v) percentuale di popolazione totale aggregata; vi) percentuale di superficie aggregata.

Alcune misurazioni sono restituite direttamente dal software di elaborazione (Fig. 8).

```
D:\Dati\LAU\Dati\Database\segmenti_IP_001.log
Elaborazione iniziata: 161105_16:30
-----
OPZIONI GENERALI
DataBase: D:\Dati\LAU\Dati\Database\LAU_database&risultati_103_prov.mdb
Ranking: IT_POP_RANK
Contiguità: province contigue
Distanze: distanze su grafo stradale
-----
Provincia: 001 - Torino - pop. tot. 2.424.887
Segmentazione per dimensione (top-down)
Range: 40000 - 160000

- segmento 001s001 | capo_cluster: 001292 | pop. totale: 144.917
- segmento 001s002 | capo_cluster: 096004 | pop. totale: 124.443
- segmento 001s003 | capo_cluster: 001164 | pop. totale: 117.085
- segmento 001s004 | capo_cluster: 001191 | pop. totale: 115.222
- segmento 001s005 | capo_cluster: 001156 | pop. totale: 118.602
- segmento 001s006 | capo_cluster: 001013 | pop. totale: 91.926

SEGMENTAZIONE PARZIALE (29,37%)

Popolazione aggregata totale = 712.195
Popolazione residua totale   = 1.712.692

-----
Elaborazione terminata: 161105_16:30
```

Figura 8 Tipo di output per la provincia di Torino

Le misurazioni sui segmenti a livello nazionale, per ciascun albero, offrono gli elementi per la valutazione della efficacia della metodologia di suddivisione territoriale (Tab. 6). È opportuno sottolineare che gli otto tipi di albero generati con le opzioni di *ranking*, ambito, distanza, pesatura sono stati segmentati con le quattro opzioni, quindi, ne risultano complessivamente le seguenti 32 alternative di segmentazione.

Tabella 6 Misurazione delle alternative di elaborazione

ID	ID tree	Metrica	Ambito	Seg.	Albero	Segmentazione	discontinue	com. aggr.	Pop.eff.aggr.	Sup. aggr.
1	1	D	C	C	LN C D NP	BU 50-150	12,86%	61,05%	58,88%	63,02%
2	1	D	C	D	LN C D NP	TD 50-150	11,51%	59,93%	55,28%	62,01%
3	1	D	C	A	LN C D NP	BU 40-160	10,44%	77,77%	74,66%	78,57%
4	1	D	C	B	LN C D NP	TD 40-160	11,18%	72,41%	64,29%	72,52%
5	2	G	C	C	LN C G NP	BU 50-150	12,84%	64,87%	62,01%	67,33%
6	2	G	C	D	LN C G NP	TD 50-150	11,95%	61,55%	57,09%	65,14%
7	2	G	C	A	LN C G NP	BU 40-160	12,03%	78,76%	74,21%	80,44%
8	2	G	C	B	LN C G NP	TD 40-160	12,38%	71,60%	63,19%	74,39%
9	3	D	S	C	LN S D NP	BU 50-150	13,13%	60,10%	58,06%	60,86%
10	3	D	S	D	LN S D NP	TD 50-150	13,07%	59,12%	53,97%	59,36%
11	3	D	S	A	LN S D NP	BU 40-160	12,44%	77,13%	74,66%	79,27%
12	3	D	S	B	LN S D NP	TD 40-160	13,95%	73,32%	65,71%	73,60%
13	4	G	S	C	LN S G NP	BU 50-150	14,42%	59,23%	58,78%	60,66%
14	4	G	S	D	LN S G NP	TD 50-150	13,49%	57,78%	55,67%	59,26%
15	4	G	S	A	LN S G NP	BU 40-160	13,73%	73,51%	71,29%	73,87%
16	4	G	S	B	LN S G NP	TD 40-160	14,37%	67,55%	62,36%	69,22%
17	5	D	C	C	IP C D NP	BU 50-150	10,98%	67,65%	64,11%	66,71%
18	5	D	C	D	IP C D NP	TD 50-150	11,61%	60,79%	53,97%	59,34%
19	5	D	C	A	IP C D NP	BU 40-160	10,27%	83,27%	78,76%	81,96%
20	5	D	C	B	IP C D NP	TD 40-160	12,05%	69,15%	61,70%	66,35%
21	6	G	C	C	IP C G NP	BU 50-150	12,54%	65,67%	62,83%	65,73%
22	6	G	C	D	IP C G NP	TD 50-150	13,73%	59,62%	52,49%	58,62%
23	6	G	C	A	IP C G NP	BU 40-160	10,63%	81,21%	77,03%	80,12%
24	6	G	C	B	IP C G NP	TD 40-160	7,52%	70,56%	61,89%	68,51%
25	7	D	S	C	IP S D NP	BU 50-150	11,21%	64,79%	62,74%	64,31%
26	7	D	S	D	IP S D NP	TD 50-150	11,90%	63,46%	58,46%	63,45%
27	7	D	S	A	IP S D NP	BU 40-160	9,45%	81,85%	77,14%	80,36%
28	7	D	S	B	IP S D NP	TD 40-160	11,50%	75,09%	67,98%	74,77%
29	8	G	S	C	IP S G NP	BU 50-150	13,25%	64,19%	60,92%	64,52%
30	8	G	S	D	IP S G NP	TD 50-150	13,89%	62,52%	56,75%	63,12%
31	8	G	S	A	IP S G NP	BU 40-160	12,06%	79,16%	76,84%	80,22%
32	8	G	S	B	IP S G NP	TD 40-160	13,01%	73,05%	67,92%	75,09%

Le trentadue alternative sono analizzate secondo diverse dimensioni (% comuni, % popolazione, % superficie, % discontinuità) per mettere in evidenza l'incidenza di ciascuna opzione di costruzione delle stesse.

Il confronto sintetico delle trentadue alternative evidenzia sostanzialmente un comportamento simile degli otto tipi di albero al variare dell'approccio e della soglia di segmentazione. In Fig.9, è riportato uno dei grafici corrispondenti alla analisi citate.

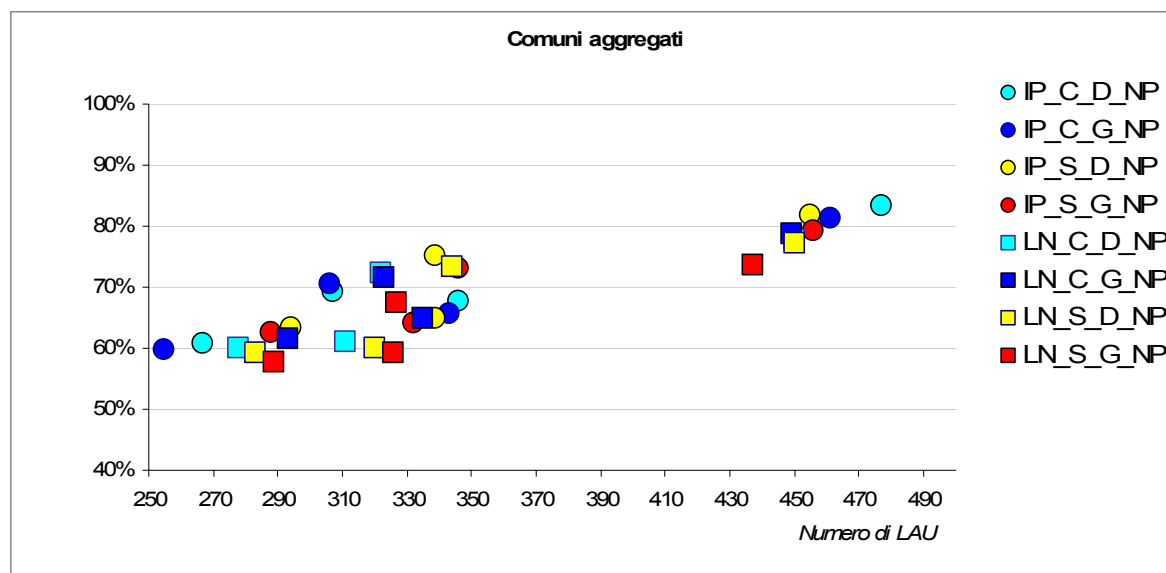


Figura 9 Confronto delle alternative: percentuale di comuni aggregati

Si può osservare come il valore minimo e il valore massimo, rispetto alle tre misure considerate, si attestano intorno al 60% e all' 80%. Inoltre, si presenta una sostanziale bipartizione dei valori di efficacia; la nuvola corrispondente al livello massimo di efficacia è ottenuta con la segmentazione *Bottom-Up* con soglia 40.000 – 160.000, per tutti i tipi di albero. Le distribuzioni delle percentuali di comuni aggregati e di superficie aggregata sono simili, mentre quella della popolazione (complessivamente meno efficace delle precedenti) mostra un comportamento difforme nella parte centrale. In questa zona, infatti, si addensano i valori corrispondenti alle segmentazioni *Bottom-Up* 50.000 – 150.000 e *Top-Down* 40.000 – 160.000; tipicamente l'approccio *Top-Down* produce un numero inferiore di LAU 1 rispetto all'approccio *Bottom-Up* ma tali regioni sono di dimensione maggiore. Quindi, nel caso discendente sono aggregati più comuni ma di dimensione demografica minore.

Criterio di *ranking*

I due criteri di *ranking* evidenziano un diverso coefficiente di crescita della distribuzione rispetto al crescere della soglia. Mentre la gerarchia dei centri costruita usando gli intervalli di popolazione è sempre crescente in modo inverso all'ordinamento sopraindicato, il criterio *Rank-Size Rule* è quasi uniforme internamente a ciascuna soglia, risultando meno sensibile all'approccio di segmentazione in termini di efficacia; inoltre, la numerosità di segmenti per l'approccio *Bottom-Up* 50.000-150.000 è pressoché uguale a quella dell'approccio *Top-Down*

40.000 – 160.000.

Al contrario, il criterio di *ranking* ad intervalli di popolazione, complessivamente più efficace rispetto a tutti i criteri di misura, evidenzia un comportamento simile, sia nel caso di ambito inter-provinciale che in ambito intra-provinciale, a diversità di metrica della distanza.

Algoritmo di segmentazione

L'algoritmo di segmentazione incide sui risultati tanto nella scelta dell'approccio quanto nella scelta della soglia dimensionale di riferimento. Come è ovvio, l'allargamento dell'intervallo utile (più o meno 10% dell'intervallo inizialmente assunta) produce un sostanziale miglioramento della efficacia complessiva. Infatti, per tutti gli otto tipi di albero, il risultato migliore si ottiene sempre per la segmentazione *Bottom-Up* 40.000 -160.000 abitanti. Tuttavia, l'incremento di efficacia, a parità di approccio ascendente o discendente, al variare della soglia non è costante soprattutto nel caso della percentuale di popolazione aggregata. Ne risulta, complessivamente, una maggiore efficacia dell'approccio *Bottom-Up*.

Metrica della distanza

L'analisi della metrica della distanza evidenzia un miglior comportamento della distanza geometrica rispetto a quella calcolata su grafo stradale, tanto nel valore minimo quanto nel valore massimo di efficacia. Si ricordi però che la virtuosità del risultato, in questo contesto, è apprezzata solo relativamente alle quantità aggregate.

La lettura di tale risultato non è quindi di facile interpretazione; infatti, si può assumere che la distanza su grafo sia morfologicamente più corretta rispetto a quella geometrica, nel senso che fa emergere sistemi fisicamente "solidali"; questi però risultano spesso troppo piccoli o troppo grandi.

Anche in questo caso, si osserva la predominanza del criterio di *ranking* ad intervalli di popolazione rispetto alla *Rank-Size Rule*, in tutte le dimensioni di analisi.

Ambito

L'analisi della efficacia della metodologia di suddivisione territoriale al variare dell'ambito territoriale di applicazione mette in luce il ruolo giocato dal vincolo amministrativo provinciale, quantificando la perdita di efficacia dovuta al rispetto dell'ordinamento ecografico del sistema delle NUTS. Da questo punto di vista, è possibile notare come lo scostamento dei valori di efficacia per l'ambito inter-provinciale e per l'ambito intra-provinciale (a parità di tutte le altre opzioni di elaborazione) sia piuttosto esiguo; ovviamente, la rimozione del vincolo amministrativo consente un maggiore livello di segmentazione del territorio. Da questa lettura, tuttavia, non emerge la eventuale distorsione della struttura insediativa operata dal vincolo amministrativo.

In tutte le misurazioni (comuni, popolazione, superficie) l'ambito inter-provinciale incide

sulla numerosità dei segmenti individuati; tale risultato è conseguente alla maggiore libertà di azione sul territorio dell'algoritmo di aggregazione e identifica strutture gerarchiche maggiormente equilibrate rispetto all'insieme degli insediamenti esistenti.

Continuità geografica

Infine, il confronto della continuità geografica interna alle LAU 1 individuate, evidenzia primariamente che la metodologia di suddivisione territoriale delineata, pur non imponendo direttamente la contiguità geografica dei poligoni comunali nella fase di aggregazione, produce una regionalizzazione che è discontinua al massimo al 15%. È opportuno sottolineare che quota parte del monte complessivo di LAU 1 discontinue, è dovuta alla presenza dei comuni-isole nel sistema territoriale considerato. Inoltre, la numerosità delle isole amministrative è molto più elevata di quanto ci si possa immaginare, pari a circa 800 poligoni. Anche le isole amministrative, in quanto rappresentative di discontinuità territoriali a livello comunale, influiscono sul risultato complessivo. Molte di esse, come noto, sono residui derivanti dall'uso civico di porzioni di territorio e hanno la loro origine nella storia dei comuni italiani.

La misurazione dei risultati rispetto alla numerosità dei comuni aggregati, alla popolazione, alla superficie e alla continuità geografica sono alla base della valutazione delle alternative.

Infatti, ordinando separatamente le trentadue alternative rispetto a ciascun criterio di misurazione, è possibile identificare l'alternativa migliore rispetto a tutte le dimensioni di analisi. Per esempio, l'alternativa ad Intervalli di Popolazione, ambito inter-provinciale, distanza geometrica non pesata, algoritmo di segmentazione *Bottom-Up* con soglia 40.000 - 160.000 risulta essere la migliore in tre casi su quattro (comuni, popolazione, superficie).

La somma della posizione relativa a ciascun criterio fornisce il posizionamento globale di ciascuna alternativa, ove il valore minore indica l'alternativa migliore.

Tuttavia, le misurazioni della efficacia per opzioni di elaborazione ha evidenziato la esistenza di correlazioni tra la numerosità dei comuni e la superficie aggregata.

L'analisi incrociata dell'ordinamento delle alternative a coppie, attraverso la retta interpolante, mostra un valore di $R^2 = 0,9515$ per la coppia numero di comuni – superficie e un valore di $R^2 = 0,9196$ per la coppia numero di comuni-popolazione. Di conseguenza, il valore di ciascuna alternativa è stato calcolato sommando solo tre dei valori di ordinamento, escludendo una volta la superficie e una volta la popolazione.

Ne emerge, la permanenza delle prime quattro posizioni e, considerando una sola inversione, le prime sette posizioni sono costanti (Tab. 7). Anche le successive modificazioni della classifica avvengono per inversioni di posizione all'interno di "pacchetti".

Tabella 7 Graduatoria delle alternative di elaborazione

Ambito	Soglia	Albero	Segmentazione	Score	c-p-s-con	score	c-p-con	score	c-s-con
C	40-160	IP_C_D_NP	BU_40-160	6	1	5	1	5	1
S	40-160	IP_S_D_NP	BU_40-160	9	2	6	2	7	2
C	40-160	IP_C_G_NP	BU_40-160	16	3	11	3	13	3
C	40-160	LN_C_D_NP	BU_40-160	22	4	15	4	17	4
S	40-160	IP_S_G_NP	BU_40-160	28	6	24	5	24	6
C	40-160	LN_C_G_NP	BU_40-160	28	5	26	6	21	5
S	40-160	IP_S_D_NP	TD_40-160	35	7	26	7	26	7
S	40-160	LN_S_D_NP	BU_40-160	37	8	31	8	31	9
C	40-160	LN_C_D_NP	TD_40-160	44	9	31	9	32	10
...
C	50-150	IP_C_G_NP	TD_50-150	120	32	88	32	88	30

In conclusione, la alternativa migliore è costituita dalla migliore coppia di valori per ambito inter-provinciale e intra-provinciale. Infatti, se la rimozione del vincolo amministrativo provinciale riduce la distorsione della struttura insediativa è pur tuttavia vero che, per le indicazioni europee, le LAU 1 devono rispettare il sistema di classificazione delle NUTS.

La alternativa migliore è, quindi, individuabile dalle seguenti opzioni di elaborazione:

- criterio di ranking ad intervalli di popolazione
- distanza geometrica non pesata
- segmentazione *Bottom-Up* con soglia 40.000 – 160.000

sia a province contigue che a provincia singola. Si vuole sottolineare che tale alternativa è la migliore anche nel caso di soglia dimensionale 50.000 – 150.000 abitanti.

5 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Questo lavoro descrive una metodologia flessibile per la definizione di unità territoriali locali, attraverso la ricostruzione della struttura dei sistemi insediativi provinciali, e la loro successiva suddivisione.

Il principale risultato di questo approccio è la identificazione di unità territoriali strutturate; infatti ogni LAU 1 è vista come sistema insediativa organizzato in forma gerarchica. Conseguentemente, si suppone che la raccolta di informazione a livello locale, indirizzata a fornire supporto ai processi decisionali sovralocali, fino al livello europeo, sia ben supportata dalla organizzazione amministrativa già esistente sul territorio. Ciò appare tanto più rilevante, se si considera che qualsiasi strategia di intervento sul territorio, sia essa pubblica e/o privata, deve sempre affrontare un problema di conoscenza del sistema insediativo.

Da un punto di vista operativo, la metodologia è stata ampiamente implementata e testata. In particolare, le diverse opzioni previste dallo schema delle elaborazioni sono state valutate per ottenere una completa descrizione di ogni oggetto e di ogni regola utilizzati nel modello.

L'imposizione del vincolo amministrativo provinciale è specialmente rilevante per l'evidenza che offre della distorsione indotta sui sistemi insediativi. E' quasi superfluo ricordare il problema sempre ricorrente – a livello urbano e territoriale, nell'analisi e nella pianificazione – della continuità spaziale dei fenomeni insistenti sul territorio.

Rimangono comunque alcuni problemi aperti, di non marginale rilievo; tra questi:

- la opportunità di definire una soglia di dimensione minima delle LAU 1 al di sotto dei 50.000 abitanti;
- la identificazione di *clusters* suburbani (e cioè come aggregare i piccoli insediamenti di basso livello di *rank*, immediatamente dipendenti da un centro molto più importante);
- la suddivisione delle città con popolazione superiore ai 150.000 – 200.000 abitanti.

6 Bibliografia

Cori B. (1991) L'Italia come sistema di città, in Bertuglia C.S., La Bella A., (eds) *I sistemi urbani*, Vol. 1, Le teorie, il sistema e le reti, Franco Angeli, Milano.

EC(1988): Regolamento n. 2052/88 del Consiglio relativo alle missioni dei Fondi a finalità strutturali: in Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea del 15 luglio 1988, L 185, Lussemburgo.

EC (2003): Regolamento No 1059/2003, in Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea del 21/06/2003 – L. 154/1, Lussemburgo.

Haggett P, Cliff A. D., Frey A., (1977) *Locational Analysis in Human Geography. Locational Models and Locational Methods*, E. Arnold Ltd, London.

Mc Loughlin J. B., (1969) *Urban and Regional Planning. A system Approach*, Marsilio Editori, Padova.

Nystuen J. D., Decay M. F. (1961) A graph theory interpretation of nodal regions, *Regional Science Association, Paper and Proceedings*, 29.42.

Toschi U. (1963) *Compendio di geografia economica generale*, Ed. Cremonese, Roma.

Vallega A., (1989) *Geografia umana*, Mursia, Milano.

ABSTRACT

At the beginning of the 1970s, the Commission set up the “Nomenclature of Statistical Territorial Units” (NUTS) as a single, coherent system for dividing up the European Union's territory in order to produce regional statistics for the Community. Since in Italy the LAU level 1 has not yet been defined, a committee established by National Statistical Institute (ISTAT) is studying a possible delimitation. This work is set in this background, reporting only one of several diverse hypothesis developed within the committee. A set of common principles for LAU 1 have been defined, deriving them from the NUTS Regulation. Consequently, likewise to NUTS, territorial units specific to certain fields of activity have been excluded, while this branch of still running experiments aims to define units of a full general nature. The expected result is the identification of a number of “settlements systems”, where the underlying law is some kind of general relationship existing between communes. So, it has been adopted a very general model of aggregation, applied to municipalities. The model considers two kinds of constraints for the aggregation: i) a hierarchical *ranking* of settlements, and ii) the relations between settlements, in the geographical space domain. With these constraints, an aggregative algorithm is defined, whose meaning will result by the specific variables that are used: i) to establish the settlements hierarchy, and ii) to evaluate the spatial distribution of settlements.

Diverse experiments have been implemented, using different sets of variables, from which a variety of settlements clusters resulted, depending on combination of model's rules (e.g. dependency on nearest settlement in whatever higher *rank* vs. dependency on nearest settlement in immediately higher *rank*, etc.).

Finally, to get the identifying of LAU level 1 units, the graph has been segmented - while in its native structure it results completely connected. A limit of population is then imposed, taking into account the minimum threshold for the average size of the NUTS 3 (150.000 inhabitants). In this way, the units result in a quite homogeneous demographic range, while the number of settlements in the clusters and the mix of *ranks* vary. This led to a typological classification of territorial units.