

CONSUMO DEL SUOLO O DISSIPAZIONE DELLA CITTÀ? UNA ANALISI SPAZIALE
DEL TESSUTO INSEDIATIVO PERIURBANO

Valerio CUTINI¹

ABSTRACT

Il tema del consumo di suolo intorno al perimetro delle aree urbane è una questione da anni al centro del dibattito politico e culturale, in particolare per gli effetti sulla compromissione ad uso urbano di vaste porzioni di territorio deprivate della destinazione agricola e per la compromissione dei relativi connotati paesaggistici; ciò che peraltro, non giustificato da effettive necessità di ordine demografico, sempre più assume le caratteristiche di una dissipazione non reversibile di risorse. Volgendo l'attenzione verso la città, altri aspetti connessi alle più recenti espansioni urbane assumono evidenza: in particolare, le aree urbane di insediamento presentano caratteristiche ricorrenti, ben note, riassumibili nei connotati della bassa densità e della discontinuità e frammentazione strutturale e morfologica. Per una lettura di tali ambiti, è qui proposto l'uso, integrato, di due metodi di analisi quantitativa dello spazio urbano: l'analisi della geometria frattale, focalizzata in particolare sul profilo della linea di frontiera dell'abitato, e l'analisi configurazionale, mirata a definire l'assetto relazionale dell'area di sprawl.

Gli esiti della sperimentazione mostreranno come il problema del consumo e della dissipazione del suolo agricolo e le caratteristiche spaziali delle aree interessate dagli insediamenti periurbani rappresentino due aspetti complementari di un unico tema.

¹ Dipartimento di Ingegneria Civile, Università di Pisa, Largo Lucio Lazzarino 2, 56122 Pisa
valerio.cutini@ing.unipi.it

1 Introduzione

Il tema del consumo del suolo è divenuto negli ultimi anni un topos fra i più frequentemente ricorrenti nel dibattito urbanistico nazionale, con ricadute apparentemente decisive sugli strumenti di pianificazione e di governo del territorio. Come è accaduto (e ancora, peraltro, sta accadendo) con il termine di sostenibilità, anche la nozione di consumo del suolo sempre più spesso viene presentata come una delle parole chiave dei più recenti strumenti urbanistici, con la sua stessa dizione assolvendo, al pari di un mantra, una funzione salvifica nel processo di pianificazione del territorio. In altri termini, il dibattito urbanistico è andato attribuendo al consumo del suolo la veste di discriminante – una delle più frequentemente adottate e dichiarate – per la qualità dei contenuti previsionali di uno strumento urbanistico: un piano regolatore è buono, illuminato, attuale nella misura in cui contrasta, in modo più o meno effettivo, il consumo del suolo intorno al perimetro delle aree urbane; o anzi, e questo è uno degli aspetti più singolari, nella misura in cui dichiara l'intento di contrastarlo, assumendo tale impegno come una sorta di slogan, dalla forza così suggestiva da legittimare, di per sé, strategie del tutto diverse di governo del territorio.

Tale atteggiamento appare davvero singolare a chi conservi una qualche memoria della pianificazione territoriale della seconda metà del secolo scorso, nei quali la generosità (spesso ingiustificata) delle previsioni di espansione (prima fisica che demografica) degli aggregati urbani era salutata come un infallibile indicatore della vitalità di un centro abitato, a sua volta volano di sviluppo (prima economico che demografico): così prefigurando un meccanismo virtuoso, nel quale la crescita alimenta lo sviluppo, a sua volta matrice di crescita. Ove l'organismo in crescita, naturalmente, si alimenta consumando il suolo al proprio intorno.

Un simile atteggiamento culturale e operativo si è andato arrestando, è cosa nota, intorno agli anni Ottanta, quando ha perso improvvisamente credibilità e suggestione l'equivalenza fra sviluppo e crescita, allorché è andata trovando consensi l'idea che solo se la crescita (della popolazione, della città) è controllata, tale da non pregiudicare la disponibilità futura delle risorse (fra cui il suolo), lo sviluppo che ne consegue potrà esserne a sua volta alimentato nel tempo: o, appunto, come si è iniziato a dire, sostenibile.

Se, quindi, una simile accezione è del tutto giustificata, e addirittura doverosa, in considerazione dei rischi che una sconsiderata conversione all'uso urbano di vaste porzioni di suolo comporta per la qualità paesaggistiche del territorio, due questioni si impongono tuttavia con crescente evidenza.

La prima riguarda l'essenzialità del freno al consumo di suolo, e può essere così sintetizzata: è sufficiente che un piano regolatore riduca le proprie previsioni di espansione nel territorio aperto, magari densificando il tessuto al suo interno o (come spesso avviene) concentrando le

previsioni insediative sull'immediato limitare del costruito, con la finalità dichiarata della "ridefinizione del confine urbano"?

La seconda questione ha a che vedere con aspetti di morfologia insediativa: al fine di contenere il consumo di suolo, è opportuno (o preferibile, o auspicabile) costruire in modo denso, così da contrastare sia la dissipazione del suolo agricolo sia la formazione del paesaggio a debole densità che caratterizza la gran parte delle periferie urbane?

I due temi sono fra loro strettamente correlati, e possono addirittura essere letti come complementari, e poi rovesciati nella affermazione che questo contributo intende assumere come propria tesi, e che sottoporrà a sperimentazioni al fine di validarne il significato: la forma insediativa determinata dallo sprawl, inteso come esondazione del tessuto urbanizzato nel territorio aperto, non è un accidente determinato da fenomeni contingenti di natura economica, sociale o urbanistica; il paesaggio della periferia diffusa della città non è il sintomo di una patologia territoriale, il frutto di uno sviluppo malato dell'insediamento urbano; ed il consumo di suolo che ne consegue e che lo traduce quantitativamente non è l'unico indicatore di efficienza di una strategia insediativa: è piuttosto l'apparenza materiale, la forma percepibile di un sistema di relazioni spaziali nel loro divenire insediativo, nella prima fase della loro inclusione nel sistema urbano.

In questo senso, non si intende sostenere che lo sprawl sia un fenomeno positivo, né tanto meno legittimare o accettare come fisiologico il consumo di suolo che consegue alla diffusione urbana nel territorio aperto; piuttosto, si intende sostenere che, qualora si apprezzi un insediamento urbano da un punto di vista relazionale, le fattezze assunte dalle aree di margine costituiscono la logica – se non fisiologica – traduzione materiale di un sistema di relazioni spaziali nella sua prima formazione. Il consumo di suolo non emerge quindi come un indicatore rifiutato, né, naturalmente, come un indicatore di qualità; lo si afferma piuttosto come un indicatore inappropriato, o quanto meno incompleto, inadatto a descrivere aspetti e fenomeni la cui complessità difficilmente può essere ridotta e riprodotta per mezzo dei metri quadrati che dall'uso agricolo sono convertiti alla utilizzazione a fini edificatori.

La questione si sposta quindi su terreni diversi, alla ricerca ed alla sperimentazione di strumenti e variabili idonee allo studio ed all'analisi del tessuto diffuso, frammentario, discontinuo proprio delle aree di margine.

Al di là dell'aspetto strettamente quantitativo, pur fondamentale, della vastissima estensione del territorio libero invaso dall'urbanizzazione e della conseguente enorme dissipazione di suolo che lo sprawl va determinando a danno del territorio agricolo circostante gli abitati (Bauman, 2008), la finalità di questa ricerca consiste nella ricerca di un senso (strutturale, logico e geometrico) delle aree di margine, da individuare e riconoscere proprio laddove la struttura, la logica e la geometria sembrano essere state estromesse in ossequio al criterio della pura e incoerente espansione dell'edificato. La tesi sottesa allo studio è che la logica e la geometria del tessuto edificato, che in assenza di un disegno morfologico preordinato non

possono riconoscersi mediante gli strumenti della geometria metrica ed euclidea, esistono tuttavia in posizione recondita, e possono essere fatti emergere mediante altri strumenti di analisi e di conoscenza, quelli che qui di seguito, con somma brevità, verranno introdotti.

2 Lo sprawl e il consumo del suolo

Già molto è stato scritto e dibattuto intorno alla definizione di *sprawl*, in relazione alla esigenza di riconoscerne il fenomeno (Bruegman, 2005) rispetto al più generale evento della espansione urbana; e ciò su cui pare attestarsi il consenso è la presenza di aree edificate a bassa densità, con caratteristiche di discontinuità, leapfrog, con sviluppo di aree commerciali all'intorno (Ewing, 1997; Downs 1999; Galster et al., 2001; Malpezzi, Guo, 2001, Tsai, 2005)). Altri connotati frequentemente richiamati sono l'incertezza del confine esterno dello sviluppo urbano, la predominanza del trasporto veicolare privato e la frammentazione dell'uso del suolo (Brueckner 2000). Oltre che sulla definizione della sua nozione, l'interesse del dibattito in questi anni è andato concentrandosi sulla modalità di misurazione dello sprawl, tanto da consentire di individuare parametri indicatori dello sprawl e sue caratteristiche misurabili (Carruthers, Ulfarsson, 2002; Downs, 1999; Ewing, Pendall, Chen, 2002; Galster et al, 2001; Gordon, Richardson, 1997; Peiser, 1989; Pendall, 1999; Frankel, Askenazi, 2008). Non si ritiene pertanto opportuno soffermarsi su questi aspetti, se non per evidenziare che, fra gli indicatori più immediati dello sprawl, gran parte degli autori segnala la densità edilizia, così da suggerire valori di soglia sotto ai quali l'espansione urbana può in effetti riconoscersi sprawling (Torrens, Alberti, 2000). Di tali aspetti pertanto non si farà cenno nel presente studio, che essenzialmente dedicherà invece attenzione alla questione del consumo del suolo cui il fenomeno dà luogo e alla specifica modalità del suo utilizzo: il consumo e, in particolare, l'uso del suolo destinato alla edificazione nelle aree di recente espansione.

Il punto qui oggetto di attenzione sono le caratteristiche intrinseche di queste aree di nuova urbanizzazione, che sembrano prive dei connotati strutturali e morfologici che per intere epoche (fino alla grande espansione urbana dell'ultimo dopoguerra) sono stati caratteristici degli insediamenti urbani. In particolare, si rileva la scomparsa della omogeneità e della compattezza nell'utilizzazione delle superfici urbanizzate, che appaiono sostituite da una frammentaria diluizione degli interventi sul territorio, tale da lasciare inutilizzate, ai margini del costruito, vaste porzioni di suolo in posizione interstiziale: la città appare così deprivata di una linea di confine con il territorio aperto, e piuttosto corredata da una estesa ed incerta area di margine, città-non città, campagna-non campagna. Inoltre, sembra assente la elevata densità, caratteristica genetica della città tradizionale, che in quest'ambito suburbano registra valori volumetrici intermedi fra quelli del tessuto urbano storico (fino a quello degli anni Sessanta) e quelli modestissimi tipici del territorio aperto. Infine, sembra assente il disegno (preordinato o conseguente alle realizzazioni), ovvero la corrispondenza fra le sembianze

planimetriche del tessuto costruito ed un pattern riconducibile a forme note, tale da rendere tali sembianze riconoscibili e assicurare al territorio una veste morfologica identitaria. Indubbiamente, fattori di matrice culturale e operativa hanno concorso a tutto ciò: in particolare, sul fronte urbanistico, la crisi del paradigma pianificatorio e del Piano Regolatore come disegno complessivo della città in trasformazione, e la sostituzione dei piani attuativi (del Piano Regolatore) con progetti urbani a scala limitata (sostanzialmente svincolati dal Piano Regolatore, assunto come riferimento flessibile e agevolmente emendabile) hanno eliminato in radice la possibile presenza di un disegno coerente ed unitario e di una forma d'insieme, a vantaggio della frammentazione del tessuto insediativo in una miriade di episodi edilizi disaggregati.

Alla luce delle considerazioni sopra esposte, le questioni che appaiono significative sono pertanto due. Da una parte, il consumo del suolo perturbano a seguito della dinamica nella produzione edilizia, con effetti sui costi economici e ambientali delle recenti trasformazioni, nonché sulle difficoltà del mercato nello smaltire in un ragionevole arco temporale il surplus edilizio realizzato. Dall'altra parte, la consistenza delle aree di recente urbanizzazione, e la ricerca di strumenti di analisi e di conoscenza idonei per la loro comprensione e la loro gestione. Di questo secondo aspetto, ferma restando l'importanza del primo e l'interesse nei suoi riguardi, si tratterà qui di seguito.

3 L'analisi configurazionale e la geometria frattale

Le caratteristiche intrinseche delle aree insediative frutto dello sprawl suburbano, per quanto si è detto in precedenza, mal si prestano ad essere analizzate, comprese, valutate e gestite mediante gli strumenti tradizionali della pianificazione urbanistica, ovvero la modellistica territoriale e il disegno urbano. Punti di difetto della prima sono la grossolana definizione dei risultati alla scala infraurbana (quella tipica dei progetti urbani) e la fisiologica insensibilità rispetto a questioni attinenti l'assetto morfologico degli insediamenti (Cutini, 2010). Per contro, il disegno degli spazi urbani e del tessuto edificato, fondato sulla geometria euclidea, risulta disarmato rispetto ad un tessuto che appare privo di logica geometrica, e non corrispondente ad un disegno sovraordinato, ma piuttosto un patchwork incoerente e frammentario di episodi edilizi distinti. Per di più, i due settori (la pianificazione territoriale e il progetto urbano) sono storicamente penalizzati da una profonda cesura logica e disciplinare, che ne compartimenta le competenze dividendoli e di fatto rende difficile, se non addirittura impossibile, un rapporto dialettico e di collaborazione. Da una parte, dalla parte del progetto, è attestato il disegno delle forme costruite e degli spazi da queste definiti, operazione contenuta essenzialmente nella scala infraurbana, ovvero all'interno di limitate porzioni dell'abitato: intervento confinato nel campo dell'irrazionale, vale a dire sospeso nella sfera dell'atto creativo e ineffabile, esperienza unica, individuale ed irripetibile guidata dalla

sensibilità dell'operatore e dalla sua intuizione estetica. Dall'altra parte, sul fronte della conoscenza, sono invece la comprensione e la previsione degli effetti di tale disegno sulle componenti (materiali e immateriali) dell'insediamento, operazioni da effettuarsi per lo più alla scala territoriale, o comunque da estendersi ad ambiti di livello urbano quando non addirittura, o preferibilmente, sovraurbano: operazioni, queste, di natura tecnica, corrispondenti ad una metodologia scientifica, e da effettuarsi mediante sequenze procedurali e computazionali serrate e ripetibili, sotto l'esclusivo controllo della razionalità. Nel mezzo fra i due ambiti, una cortina di reciproca diffidenza disciplinare e di vicendevole derisione.

Ecco quindi che il tessuto suburbano appare come il campo applicativo sul quale i limiti delle discipline di analisi e pianificazione risultano più evidenti, rendendo opportuna la introduzione e la sperimentazione di differenti approcci e di nuove tecniche e strumenti di analisi del tessuto insediativo.

L'analisi configurazionale, introdotta da Bill Hillier negli anni Ottanta con il nome di Space Syntax e da allora soggetta a sviluppi e affinamenti da parte di una nutrita schiera di ricercatori di ogni parte del mondo, è un approccio all'analisi dei centri abitati fondato sulla assunzione della griglia dei percorsi della città nella veste di fattore primario dei fenomeni urbani, e in particolare sulla distribuzione delle correnti di traffico e sulla scelta localizzativa delle attività. È cioè la configurazione della griglia urbana, conseguente alle relazioni spaziali esistenti fra i suoi singoli elementi, a indicare la presumibile distribuzione delle correnti di traffico lungo i suoi percorsi, e quindi, in definitiva, a dettare le precondizioni per l'utilizzazione dello spazio ai loro margini. In concreto, l'analisi configurazionale di un insediamento si effettua secondo le seguenti fasi: la griglia dei percorsi dell'insediamento (il complesso delle strade e delle piazze accessibili all'utenza) viene ridotta a sistema scomponendola in singoli elementi spaziali, e introducendo come relazione di sistema la profondità fra coppie di elementi, intesa come l'impedenza spaziale che li divide, computata in modo topologico nel numero di cambi di prospettiva che si susseguono fra l'uno e l'altro lungo il più breve percorso che li collega; in considerazione di tale relazione di sistema, è possibile determinare il valore numerico assunto da un insieme di parametri (gli indici configurazionali) idonei a descrivere lo stato configurazionale del sistema. Fra tali parametri, quello più significativo appare l'indice di integrazione, definito come il valore della profondità media di un elemento spaziale della griglia rispetto a tutti gli altri. È necessario precisare che tale indice può essere computato tenendo in considerazione l'intera estensione della griglia urbana di riferimento (in questo caso si parla di indice di integrazione globale, o di raggio n) oppure solamente gli elementi spaziali che ricadono all'interno di un limitato intorno dell'elemento considerato (e in questo caso si parla di indice di integrazione locale, o di raggio k , ove k è il raggio topologico dell'intorno selezionato).

Su queste basi concettuali, le tecniche di analisi configurazionale si distinguono in concreto per le modalità che assumono per ridurre la griglia a sistema, ovvero per l'elemento spaziale

da individuare come singolo elemento del sistema. Sotto questo riguardo, le tecniche più affermate, fra le numerose fin qui introdotte e sperimentate, sono l'Axial Analysis e la Visibility Graph Analysis. L'Axial Analysis (Hillier, Hanson, 1984) trae il suo sistema di riferimento (denominato *axial map*) dal complesso dei segmenti di massima lunghezza che, presi nel loro minor numero, consentono di coprire l'intera griglia; la Visibility Graph Analysis, introdotta più recentemente (Turner, 2001), identifica invece come sistema l'insieme dei punti (*vertices*) dello spazio della griglia, disposti in modo capillare e uniforme a coprire l'intero spazio pubblico della città con una densità prestabilita. Le due tecniche, che condividono le ragioni concettuali poste alla base dell'approccio configurazionale, mostrano entrambe propri pregi e limiti, in modo tale da poter convivere e proporsi agli operatori in ragione dello specifico tema urbano oggetto di analisi. Entrambe le tecniche, inoltre, forniscono tramite l'elaborazione del sistema i valori numerici da attribuire ad un complesso di variabili di stato configurazionale, e in particolare, si è detto, all'indice di integrazione.

La particolare significatività dell'indice di integrazione deriva dal fatto che tale parametro è stato verificato da numerose sperimentazioni idonee a riprodurre con eccellente approssimazione, a mezzo della sua distribuzione, l'andamento della centralità urbana, intesa sotto la accezione di misura della attrattività verso l'insediamento di attività. Si specifica al riguardo che tale centralità può utilmente definirsi come "pura", in quanto svincolata nella sua determinazione dalla presenza e dalla consistenza delle attività effettivamente localizzate nel sistema, e al contrario unicamente dipendente dalla configurazione della griglia urbana. In altri termini, la distribuzione dell'indice di integrazione descrive l'andamento della appetibilità posizionale dei suoi singoli elementi spaziali, sia che questi corrispondano a tronchi viari (com'è, con qualche approssimazione, nel caso della Axial Analysis), sia che questi siano singoli punti dello spazio pubblico della città (come nel caso della Visibility Graph Analysis). Oltretutto allo studio della centralità, l'uso delle tecniche di analisi configurazionale è stato in questi ultimi 20 anni sottoposto a numerosissimi studi e sperimentazioni mirate a testarne la affidabilità come strumento di supporto alla pianificazione urbana in vari campi specifici, fra cui la previsione della distribuzione dei flussi di traffico, la scelta localizzativa delle attività, la sicurezza delle strade, il potenziamento della accessibilità degli spazi pubblici, e così via.

Alcuni aspetti caratteristici dell'analisi configurazionale rendono tale approccio (e le tecniche operative che vi afferiscono) particolarmente indicato per cercare di superare le questioni riguardanti l'analisi delle aree suburbane cui si è in precedenza fatto cenno.

Anzitutto, l'assunzione della griglia dei percorsi urbani come matrice primaria dei fenomeni che su di essi hanno luogo attribuisce allo spazio della città (a come è conformato, a come sono disposti e reciprocamente interrelati gli elementi fisici che lo compongono) un ruolo di primo piano, consentendo all'analisi configurazionale di affrontare questioni che riguardano l'assetto morfologico del tessuto insediativo: le tecniche di analisi configurazionale assumono

infatti come input delle elaborazioni proprio la consistenza materiale dello spazio urbano, fino all'andamento planimetrico dei corpi di fabbrica e degli isolati che ne definiscono gli elementi, fornendo altresì come output risultati che riguardano vari aspetti del funzionamento della griglia (dal movimento lungo i suoi tronchi, si è visto, fino alla localizzazione delle attività ai loro margini). In concreto, questa caratteristica consente alle tecniche di analisi configurazionale di prevedere gli effetti che interventi materiali sull'ordito del tessuto urbano (apertura o chiusura di strade, realizzazione o trasformazione di complessi edificati o di isolati, modifiche al profilo planimetrico di piazze o spazi aperti) andranno a determinare su un ampio ventaglio di variabili materiali e immateriali del sistema insediativo (distribuzione dei flussi, appetibilità e valore del suolo urbano, accessibilità, etc.).

Un secondo punto che suggerisce la sperimentazione dell'analisi configurazionale in area suburbana riguarda il rapporto che con essa è possibile stabilire fra la morfologia di un insediamento, la sua consistenza geometrica e la configurazione dei suoi percorsi.

L'analisi configurazionale, come è stato illustrato, è infatti focalizzata sull'assetto relazionale degli elementi spaziali costituenti la griglia urbana, ciò che comporta l'astrazione dai connotati fisici del tessuto insediativo, l'abbandono di ogni interesse verso l'assetto geometrico del tessuto urbano e l'indifferenza nei riguardi degli aspetti morfologici. A ben vedere, il disinteresse e l'indifferenza sono solo apparenti, e il rapporto fra configurazione e geometria costituiscono uno dei temi più significativi della teoria: solo una attenta considerazione di tale relazione consente di comprendere come sia possibile, indagando sulle relazioni spaziali, dar conto di questioni e temi di natura morfologica e compositiva. È stato infatti mostrato (Hillier, 1999; Cutini, 2010) come l'assetto configurazionale di una *axial map* in effetti conservi traccia dei connotati geometrici della griglia, e come questi, anziché svaniti nella astrazione che l'analisi configurazionale comporta, risultino in definitiva interiorizzati nei suoi esiti: tanto che le risultanze dell'analisi configurazionale di un insediamento, focalizzate sulla consistenza relazionale dei suoi elementi, costituiscono un elemento di lettura e comprensione del suo assetto morfologico e strutturale.

Può pertanto concludersi che la configurazione della griglia, fondata sull'assetto relazionale fra i suoi elementi, costituisce la geometria del movimento lungo i suoi tronchi, e di tale geometria la *axial line*, tracciato visivo che orienta e guida il movimento, costituisce la chiave di lettura e comprensione; attraverso le caratteristiche delle *lines*, la geometria del movimento ingloba in sé anche gli elementi della geometria fisica della griglia stessa, che tale movimento rendono di fatto concretamente possibile (Cutini, 2010).

Tale integrazione consente all'analisi configurazionale, che proprio sull'assetto relazionale concentra ogni attenzione, di dar conto di aspetti che si riferiscono alle caratteristiche geometriche e morfologiche del tessuto urbano e che nell'assetto relazionale restano interiorizzati. Lo specifico disegno della città e delle sue singole parti, sotto questo profilo, può essere visto (Hanson, 2000) come il risultato di un processo di adattamento e di

conformazione della sua struttura relazionale alle caratteristiche locali, di natura storica, orogenetica e sociale. Al di là delle diversità e delle specificità morfologiche che caratterizzano i singoli insediamenti o le singole loro parti, alcune caratteristiche relative alla struttura relazionale emergono infatti, a seguito dell'analisi configurazionale delle rispettive griglie, come ricorrenti, e tali da potersi riconoscere come paradigmi di riferimento ovvero, come è stato scritto, "*urban genotypes*" (Hanson, 2000).

Un ulteriore aspetto sollecita infine questa sperimentazione: il fatto che l'analisi configurazionale rende possibile indagare e ricostruire il rapporto spaziale fra la parte (di un insediamento) ed il tutto (l'intera sua griglia): le tecniche in uso consentono infatti di determinare i valori numerici di indici configurazionali locali e quelli corrispondenti ad indici configurazionali globali. I primi (fra cui l'indice di integrazione locale, menzionato in precedenza) vengono calcolati prendendo in considerazione il solo immediato intorno della porzione di spazio urbana da analizzare, e non risentono di effetti derivanti dal resto dell'insediamento; gli indici configurazionali globali sono invece il risultato della elaborazione dell'intero sistema, e vengono in ogni caso modificati (naturalmente in modo sostanziale o irrisorio) da ogni intervento, anche minuto, e puntiforme di trasformazione della griglia. Sarà quindi possibile, tramite le tecniche di analisi configurazionale, analizzare ogni singola porzione di un agglomerato insediativo con riferimento alle sole sue caratteristiche intrinseche, e confrontarle con i connotati (strutturali, relazionali e posizionali) derivanti dalla specifica collocazione di tale area e dai suoi effettivi collegamenti con il resto dell'insediamento; allo stesso modo, con finalità di supporto alla pianificazione, sarà possibile prevedere gli effetti di trasformazioni spaziali sull'intorno immediato dell'area interessata e sul resto dell'intero aggregato insediativo. Questa potenzialità dell'analisi configurazionale pare particolarmente utile in un contesto come quello suburbano, nel quale il rapporto strutturale e spaziale dei singoli frammenti urbanistici con l'intero organismo insediativo appare particolarmente incerto e fragile, tanto da richiedere una specifica attenzione, che altri tipi di approccio non possono garantire.

Proprio da quest'ultimo punto (ovvero dal rapporto fra parte e organismo, così centrale rispetto al tema degli ambiti territoriali suburbani) conviene partire per indicare le ragioni che hanno suggerito l'utilizzazione della geometria frattale in sostituzione di più consueti strumenti di analisi e in integrazione con l'analisi configurazionale. La geometria frattale, introdotta in origine da Mandelbrot (1982) e dai primi anni Novanta sperimentata per la lettura e la comprensione del tessuto urbano (Batty, Longley, 1986; Batty, Longley, 1994; Frankhauser, 1994; Caglioni, Rabino, 2003), è infatti incentrata sui concetti di omotetia e di multiscalarità. Un oggetto frattale si riproduce a sé identico (self-similarity) a diverse, successive e sequenziali scale di rappresentazione, tanto che le differenze fra ogni singola parte dell'organismo complessivo ed il tutto altro non è, in definitiva, che una differenza apparente, dipendente dalla scala di rappresentazione e di osservazione dell'oggetto.

L'esempio tipico citato da Mandelbrot è quello della costa della Bretagna, il cui profilo planimetrico, particolarmente tortuoso e accidentato alla scala geografica (promontori, insenature, golfi, punte, etc.) riproduce con singolare autosimilarità la tortuosità e la irregolarità di ogni suo singolo elemento roccioso sul mare; ciò conduce alla evidenza che la misura della lunghezza della costa bretona (come di qualsiasi oggetto frattale) non è possibile mediante l'utilizzazione dei consueti strumenti della geometria euclidea, in base ai quali il suo apprezzamento, effettuato alla scala di ogni singola pietra del profilo costiero, condurrebbe ad una misura virtualmente infinita.

Ma il rapporto fra la parte ed il tutto, così interessante ed essenziale nello studio del territorio suburbano, non è l'unico aspetto a sollecitare la sperimentazione della geometria frattale. Oltre ad esso, e forse in maggiore misura, è piuttosto l'assenza di omogeneità, di compattezza e di continuità che caratterizzano il tessuto frutto di sprawl a rendere inadeguati i parametri storicamente consolidati in urbanistica e pianificazione come la misura della densità, della superficie, della lunghezza. Proprio la discontinuità, invece, tipica delle aree di sprawl richiama la nozione di frattale, termine la cui etimologia stessa (dal latino *fractus* = interrotto, spezzato, discontinuo) ha proprio nella frammentazione il suo codice distintivo.

Applicando, pertanto, gli elementi della geometria frattale all'analisi del territorio urbanizzato (e suburbanizzato) sarà quindi possibile fornire un apprezzamento del tessuto edilizio e della sua articolazione al suolo mediante la determinazione della dimensione frattale dell'oggetto planimetrico posto sotto analisi. In una omotetia di rapporto k , in cui possiamo distinguere N copie auto simili, la dimensione frattale D viene definita come segue

$$D = \log N / \log (1/k)$$

In termini grossolani, la dimensione frattale fornisce una indicazione della misura in cui una figura autosimile saturi la superficie da essa coperta e ci fa capire come gli oggetti frattali sul territorio si collochino in posizione intermedia fra gli oggetti ad una e a due dimensioni. Nel caso qui in esame, la determinazione della dimensione frattale del tessuto in area suburbana è quindi idonea a fornire indicazioni circa la densità di occupazione del suolo e quindi una indicazione dell'effettivo livello di sprawl. Una simile analisi a diverse fasi temporali consente altresì una analisi diacronica, tale da fornire un quadro relativo all'andamento genetico delle fasi di espansione alle varie epoche ed alle loro rispettive caratteristiche.

Nonostante le evidentissime differenze, i due approcci analitici mostrano in comune alcuni aspetti che, rispetto alla tematica qui in esame, possono ben dirsi qualificanti e di significativo interesse. Anzitutto, la autosimilarità, specifica della geometria frattale, presenta aspetti che a ben vedere risultano rintracciabili nelle risultanze dell'analisi configurazionale. Ci si riferisce in particolare al fatto che lo stesso rapporto che su base globale (sull'intera estensione della griglia) si instaura fra gli elementi con più elevato indice di integrazione (i massimi integratori del sistema) e gli altri è ripetuto a scala locale (all'interno di ciascun singola porzione della griglia) fra i massimi integratori locali e gli altri elementi spaziali al loro intorno.

Un secondo aspetto che accomuna le due modalità di studio dei sistemi insediativi è l'attenzione esclusiva verso le caratteristiche fisiche dello spazio urbano, la cui struttura acquista in base a tali approcci una propria autonomia rispetto ad altri aspetti caratterizzanti l'insediamento (l'assetto funzionale, l'interazione fra attività, etc.). È anche da segnalare l'estraneità rispetto alla visione metrica euclidea, e, a fronte di questa, un approccio di natura topologica; che poi all'origine di questo approccio sia l'attenzione essenziale verso l'apprezzamento degli spazi urbani per via percettiva (come è nella teoria configurazionale) oppure l'interesse verso connotati morfologici di omotetia e multiscalarità, appare ininfluente. Addirittura, qualora risultasse verificato dalle sperimentazioni in atto che le risultanze dei due approcci sono concordi (o, come si vedrà in effetti) per certi versi fortemente relazionati, allora potrà sostenersi che il campo di applicazione e sperimentazione è stato l'occasionale strumento per individuare un ponte fra i due differenti approcci all'analisi urbana, così da leggere i risultati dell'uno come conferma e validazione degli esiti dell'altro.

4 Finalità e modalità della sperimentazione

Sulla base di quanto è stato esposto in precedenza, la ricerca qui in attenzione assumerà ad oggetto di indagine un centro urbano che negli ultimi decenni hanno manifestato un sensibile accrescimento centrifugo nel territorio circostante; la consistenza di tale insediamento verrà esaminata con riferimento ad alcune soglie temporali assunte come significative in relazione al fenomeno della dinamica espansiva. Come strumento di indagine di tale consistenza si utilizzeranno, in sequenza e in modo indipendente, la tecnica di analisi configurazionale denominata Axial Analysis e l'analisi dei connotati geometrici frattali. Con la prima, si andrà a determinare, mediante calcolo automatico e con l'uso del software Depthmap, la distribuzione dell'indice di integrazione globale e dell'indice di integrazione locale sui tronchi della griglia urbana corrispondente alle soglie temporali selezionate; sarà quindi possibile determinare l'andamento diacronico del valore di tale parametro in relazione all'espansione del perimetro urbanizzato. In particolare, si ritiene significativa l'osservazione dell'andamento dell'integrazione locale e, ancor di più, del suo rapporto con la distribuzione dell'integrazione globale, che descrive il rapporto fra la configurazione di ogni singola porzione della griglia urbana e l'intero insediamento, connotato distintivo degli ambiti suburbani. Per rendere possibile una attendibile comparazione della distribuzione dell'indice di integrazione su sistemi di diversa dimensione (quelli relativi a diversi centri abitati o quelli corrispondenti a diverse soglie temporali di un medesimo agglomerato) si utilizza un valore di tale parametro normalizzato, a mezzo della espressione (Hillier, Hanson, 1984)

$$I = RA / RA_D$$

nella quale RA è la cosiddetta asimmetria relativa (Cutini, 2010), deducibile dalla seguente espressione (Steadman, 1983) in cui k è il numero delle *lines* della *axial map*

$$RA = 2 (D_M - 1) / (k-2)$$

ed RA_D si ricava dalla espressione che segue (Kruger, 1989):

$$RA_D = 2 \{ k [\log_2 ((k+2) / 3) - 1] + 1 \} / (k - 1) (k - 2)$$

Un ulteriore parametro che verrà preso in considerazione e analizzato (per le diverse scadenze temporali selezionate) è il valore medio dell'indice di connettività. L'indice di connettività di una *axial line* è definito come il numero delle *lines* ad essa connesse mediante intersezione; per ogni *line*, tale indice riproduce la consistenza dei percorsi alternativi che essa di fatto offre. Una *line* con connettività 1 (valore minimo, corrispondente ad un tronco viario cieco, senza vie di uscita) offre una sola possibilità di percorso; un labirinto (figura 1), caratterizzato da una disorientante presenza di tracciati concatenati, quindi di connettività pari a 2, avrà un valor medio della connettività pari a $C_m = 2 (n-1) / n$, ove n è il numero delle *lines* del sistema: chi percorre un labirinto non ha possibilità di scelta e si muove su un percorso obbligato che non offre alternative.

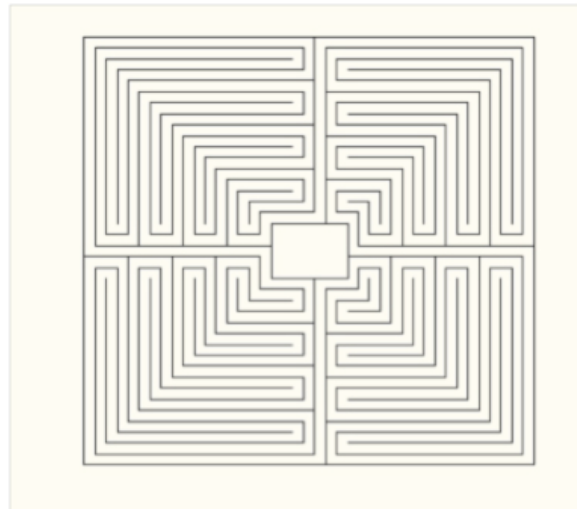


Figura 1 – Schema planimetrico di un labirinto

Al contrario, una *line* con connettività di valore elevato aprirà invece all'utente un'ampia varietà di percorsi in uscita. Il valore massimo che la connettività può assumere (valore puramente ideale, che troviamo in concreto solo in insediamenti di minime dimensioni) è naturalmente pari ad $(n-1)$, e corrisponde ad una *line* connessa a tutte le altre della griglia: da essa si aprirà l'accesso diretto (sia visuale che materiale) a tutti gli altri elementi della griglia urbana. Il valore medio dell'indice di connettività, calcolato sul complesso delle *lines* della *axial map*, sull'intera estensione della griglia, restituisce quindi una misura della resilienza del sistema, intesa come capacità intrinseca di sopportare perturbazioni e trasformazioni, senza modificare in modo radicale la sua configurazione, ovvero, di conseguenza, la distribuzione del movimento al suo interno ed i fenomeni insediativi che ne conseguono. L'analisi

diacronica dell'andamento della connettività media è attesa quindi riprodurre gli esiti della crescita urbana sulle caratteristiche di resilienza e "labirinticità" dell'insediamento.

Una analoga analisi diacronica verrà quindi condotta, per il medesimo caso di studio, mediante gli strumenti di indagine della geometria frattale. Sotto il profilo operativo, sono state introdotti diversi metodi per la determinazione della dimensione frattale di un oggetto posto sul territorio, qui di seguito sinteticamente richiamati. La cosiddetta analisi di correlazione ha ad oggetto ogni singolo punto del territorio e si basa sul conteggio del numero di punti interessati da edificazione ad una distanza d da esso; l'analisi radiale prende invece in considerazione una circonferenza di raggio r intorno al punto in attenzione, e conteggia il numero di punti edificati al suo interno. Il metodo denominato *box counting* determina il minimo numero di quadrati di raggio e necessari per coprire tutti i punti edificati. L'analisi di dilatazione prevede che ogni punto dello spazio venga sostituito da un quadrato di lato e : la forma effettiva dell'oggetto viene approssimata dilatando progressivamente la misura e , e la dimensione frattale D si determina calcolando il numero $N(e)$ di quadrati di raggio e necessari per coprire la figura. In concreto, con questo metodo un oggetto planimetrico posto sul territorio ha una dimensione D se il numero N di celle quadrate di lato e con cui l'oggetto può essere coperto cresce, al diminuire di e , secondo la legge

$$N(e) = e^{-D}$$

Nel caso della ricerca qui in attenzione, in particolare, si tratterà di utilizzare le tecniche sopra menzionate al fine di determinare il valore della dimensione frattale dell'agglomerato urbano, con riferimento alla consistenza planimetrica corrispondente alle medesime soglie temporali utilizzate in precedenza. L'analisi frattale degli agglomerati urbani è stata condotta mediante l'uso del software *Fractalyse*, elaborato dal centro di ricerche *ThèMA* delle università della *Franche-Comté* e della *Bourgogne*; in particolare, per il calcolo della dimensione frattale sono stati utilizzati il metodo della dilatazione, affiancato, per una opportuna validazione dei risultati, al metodo della analisi della correlazione ed al metodo denominato *box counting*.

5 I caso di studio

Allo scopo di verificare sul territorio l'attendibilità delle tesi in precedenza enunciate, sono stati selezionati come casi di studio il centro abitato di Lucca e quello di Grosseto. Si tratta di due agglomerati urbano di medie dimensioni, con una consistenza demografica di simile entità, compresa fra 75.000 e 90.000 abitanti, caratterizzati dalla presenza di un nucleo originario di antico impianto, e dotato in età rinascimentale di un perimetro fortificato geometricamente regolare destinato a perdurare come limite dell'urbanizzazione fino al XIX secolo, agli inizi della espansione moderna. Entrambi i centri hanno subito, nel corso del XX secolo, una dinamica demografica caratterizzata da una crescita sensibile nella prima metà, da

un tumultuoso incremento in corrispondenza del terzo quarto e da una sostanziale stagnazione a partire dagli anni Ottanta.

In relazione a questo profilo, che naturalmente corrisponde alle diverse, successive fasi di crescita dell'abitato, sono state selezionate alcune soglie temporali ritenute particolarmente significative, tali da potersi ragionevolmente assumere come spartiacque fra momenti diversi della genesi insediativa. La prima è il 1825, data alla quale è possibile far risalire la prima attendibile rappresentazione planimetrica della consistenza urbana, e certamente l'ultima prima dell'avvio dell'espansione moderna. La seconda è il 1910, data nella quale in tutte e tre le città sono presenti e visibili i primi segni dell'espansione extramuraria. La terza è il 1954, corrispondente al momento in cui il diaframma della cortina fortificata è definitivamente superato e la città ha appena avviato l'espansione del dopoguerra. La quarta soglia è il 1978, quando possono dirsi sostanzialmente esauriti il fenomeno dell'inurbamento del dopoguerra e la forte accelerazione nella dinamica demografica. L'ultima è il 2007, data relativa alla situazione attuale, e corrispondente alla più recente rappresentazione disponibile della consistenza di ciascuno dei tre centri urbani.

Lo studio ha quindi in sostanza posto sotto osservazione, per ciascuno dei due insediamenti, cinque sistemi spaziali; ciascuno dei dieci sistemi è stato fatto oggetto, separatamente, di analisi configurazionale mediante Axial Analysis, tramite il software Depthmap, e di analisi della geometria frattale, tramite il software Fractalysé.

Per brevità espositiva, sono qui illustrate le risultanze delle sperimentazioni condotte sul caso di Grosseto, i cui esiti sono peraltro di fatto in accordo con quelle relative al caso di Lucca. A tale riguardo, la distribuzione dell'integrazione globale e dell'integrazione locale sulla *axial map* corrispondente alla griglia urbana di Grosseto alle soglie temporali prestabilite è illustrata nelle rappresentazioni cromatiche (colore rosso per le *axial lines* più integrate, colore azzurro per le *axial lines* più segregate) qui riportate nelle figure 1, 2, 3, 4 e 5.

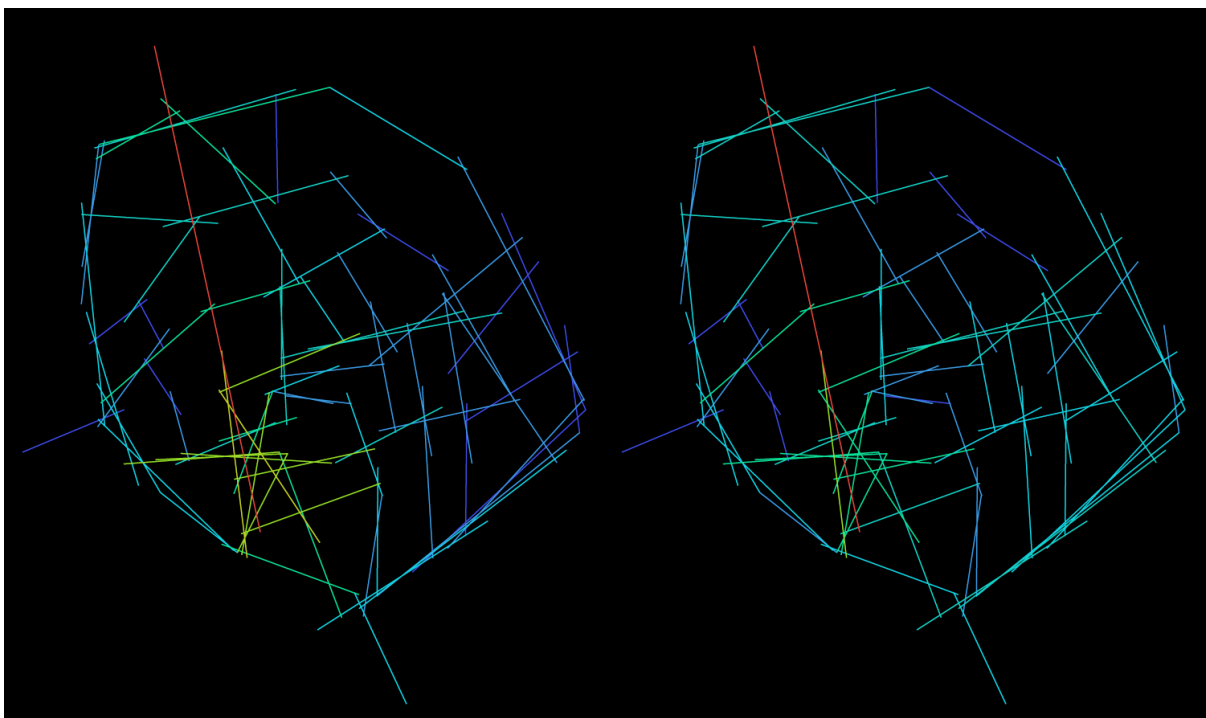


Figura 1 – Distribuzione dell'indice di integrazione globale (a sinistra) e locale (a destra) sulla axial map corrispondente alla griglia urbana di Grosseto al 1825

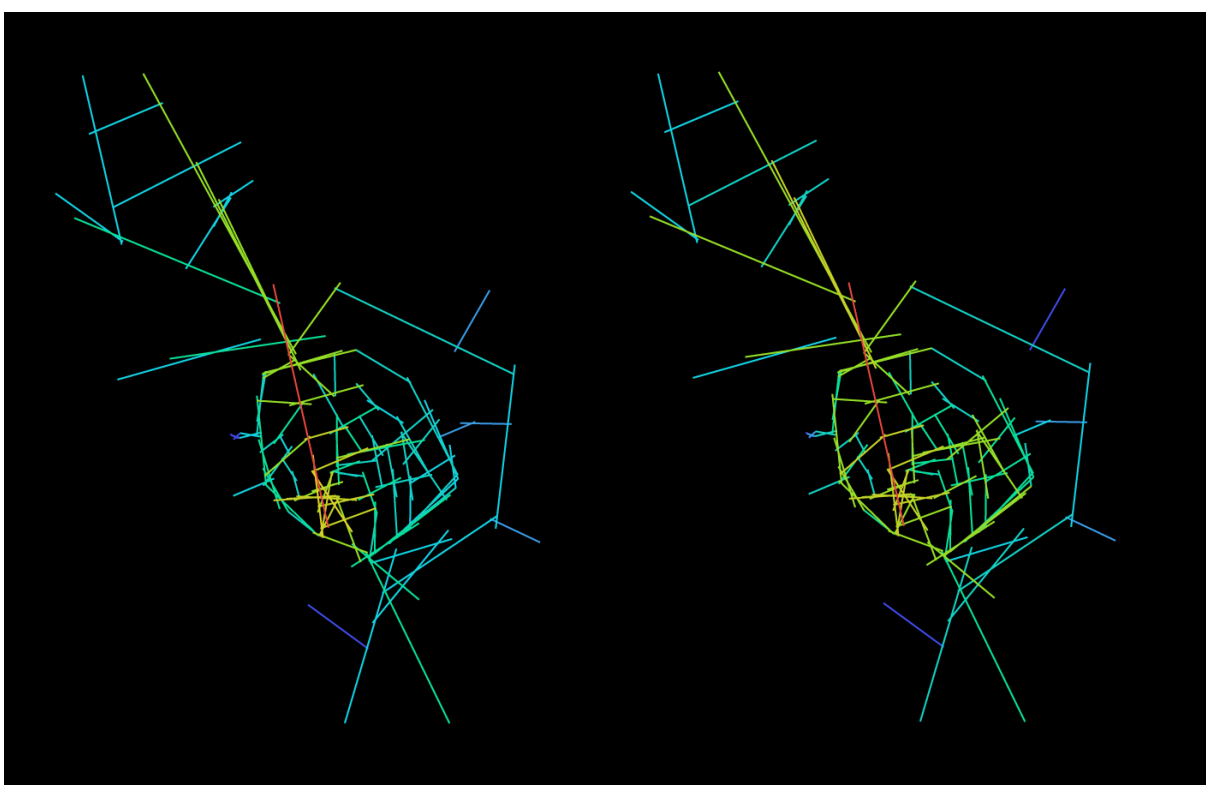


Figura 2 – Distribuzione dell'indice di integrazione globale (a sinistra) e locale (a destra) sulla axial map corrispondente alla griglia urbana di Grosseto al 1910

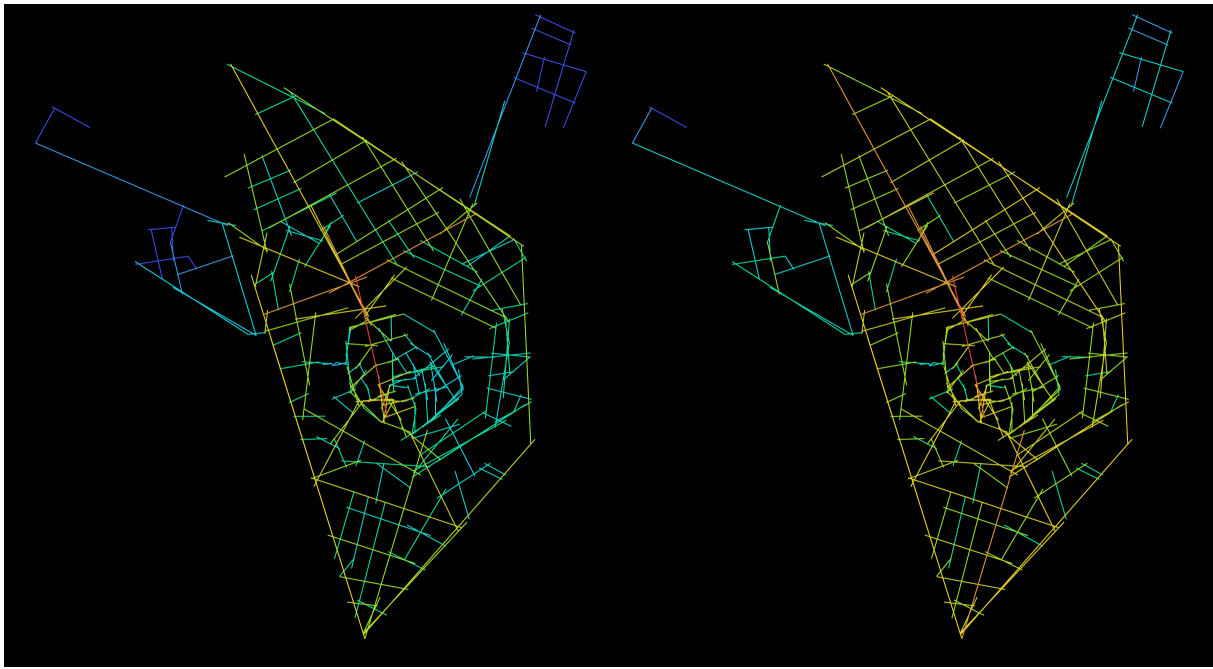


Figura 3 – Distribuzione dell'indice di integrazione globale (a sinistra) e locale (a destra) sulla axial map corrispondente alla griglia urbana di Grosseto al 1945

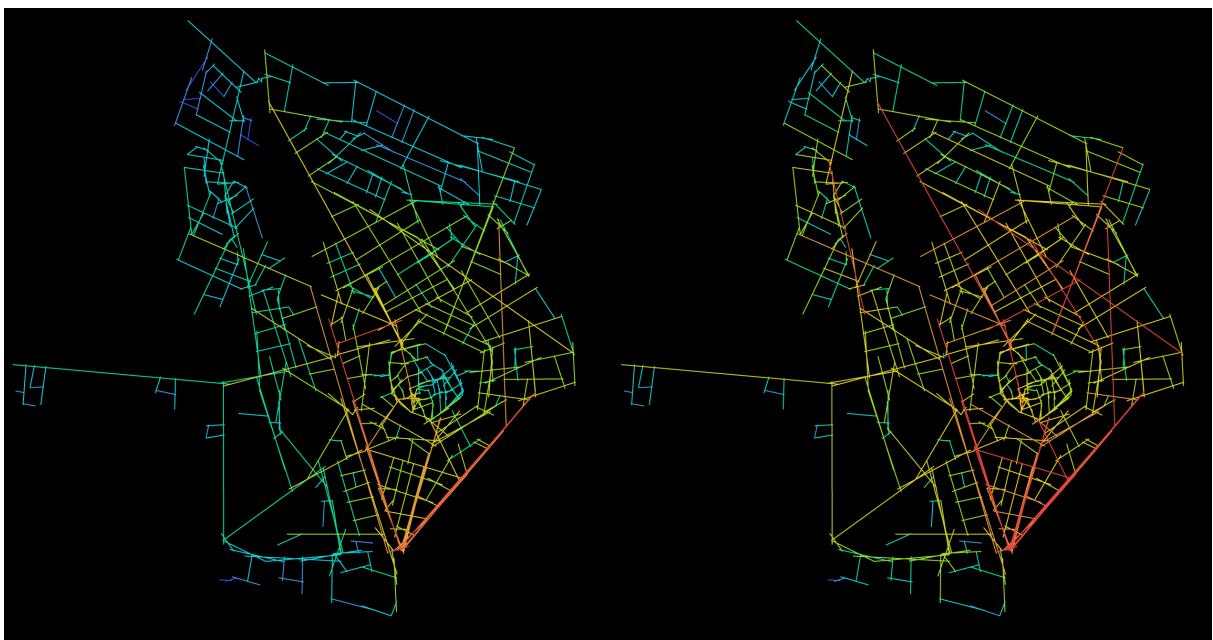


Figura 4 – Distribuzione dell'indice di integrazione globale (a sinistra) e locale (a destra) sulla axial map corrispondente alla griglia urbana di Grosseto al 1975

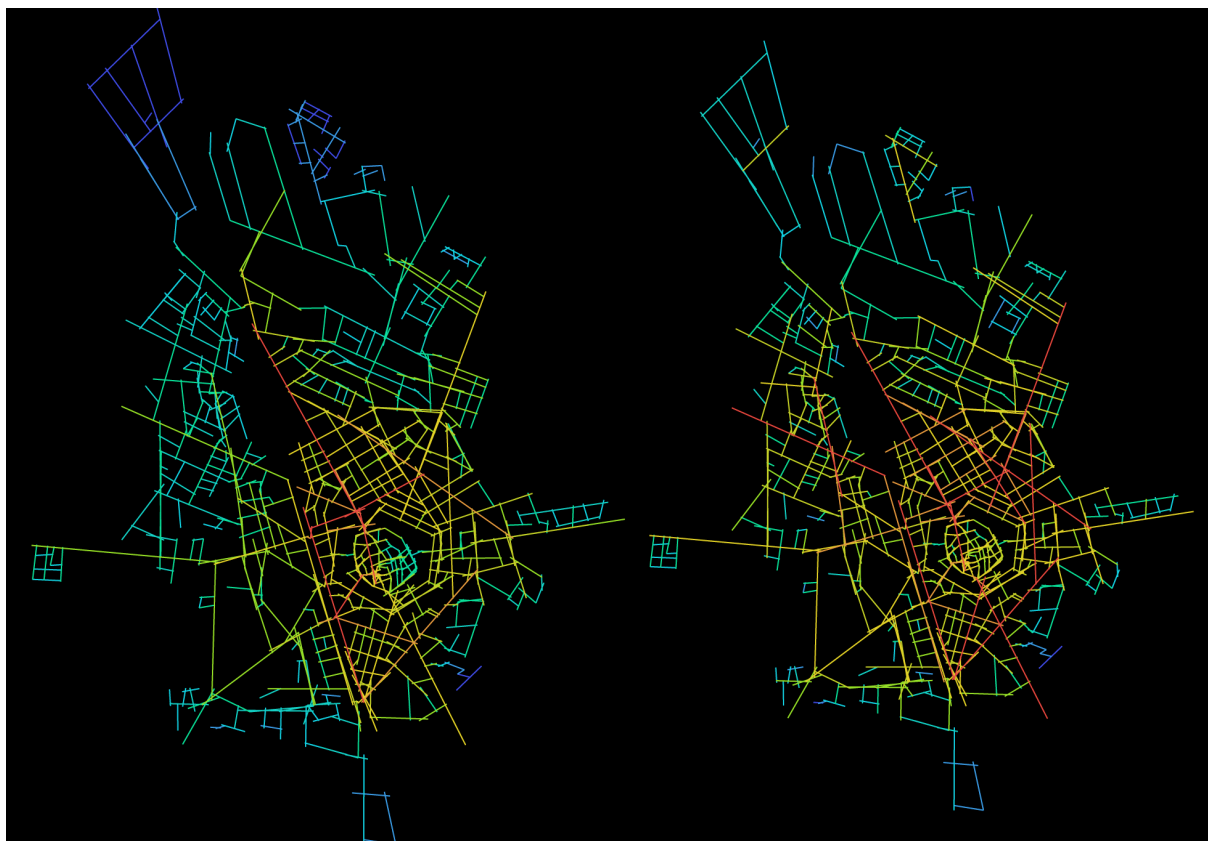


Figura 5 – Distribuzione dell'indice di integrazione globale (a sinistra) e locale (a destra) sulla axial map corrispondente alla griglia urbana di Grosseto al 2000

Ponendo sotto osservazione la corrispondenza fra l'andamento dei due parametri, sono state ricavate, tramite analisi di regressione lineare, le correlazioni fra l'integrazione globale e l'integrazione locale riportate, con riferimento alle diverse date, nelle figure 6, 7 e 8.

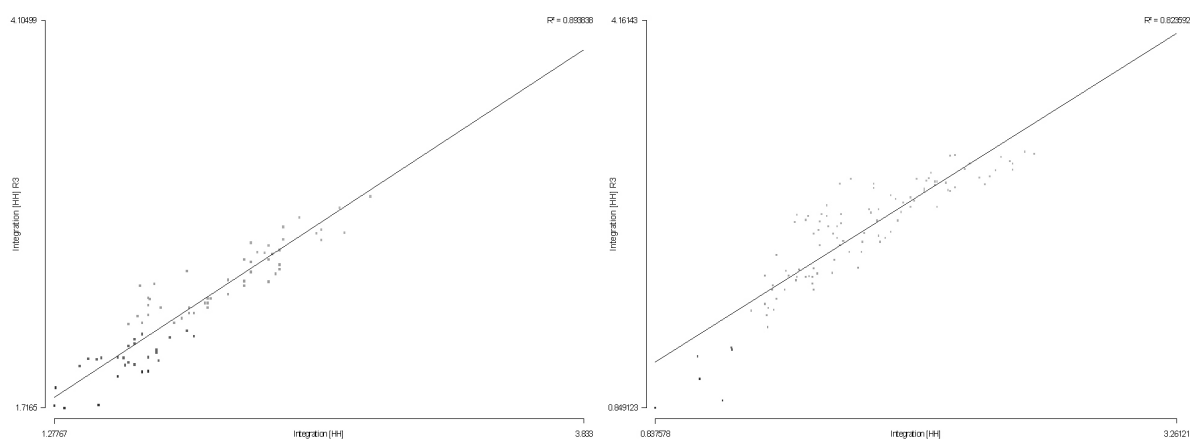


Figura 6 – Correlazione fra indice di integrazione globale e indice di integrazione locale sulla axial map di Grosseto al 1825 (a sinistra) ed al 1910 (a destra)

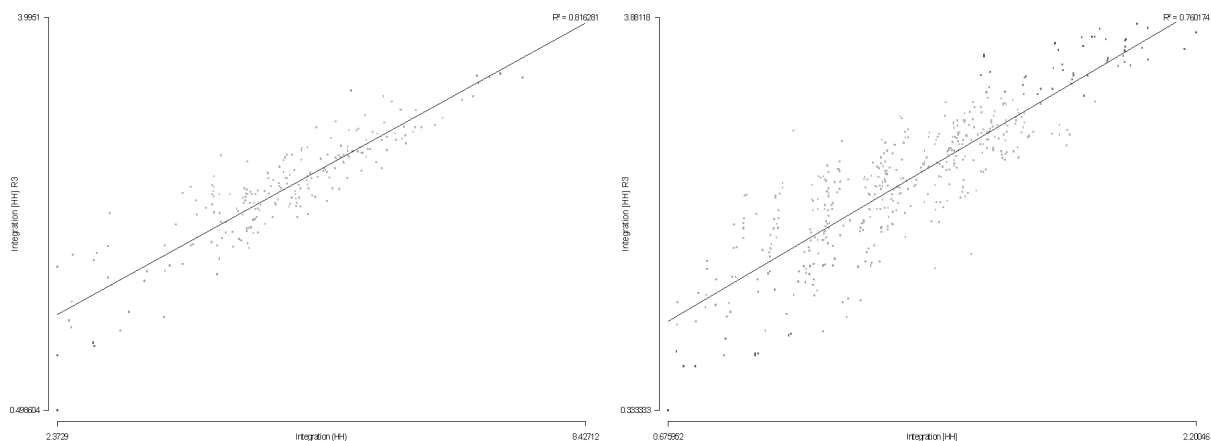


Figura 7 – Correlazione fra indice di integrazione globale e indice di integrazione locale sulla axial map di Grosseto al 1945 (a sinistra) ed al 1975 (a destra)

Come appare evidente, con il progredire della espansione urbana tale correlazione si va progressivamente indebolendo, come risulta attestato dalla diminuzione del coefficiente di determinazione R^2 ; in particolare, appare significativo il valore molto modesto che tale coefficiente assume in riferimento alla consistenza attuale, risultante dalla realizzazione dei più recenti interventi di espansione urbana. Con maggiore evidenza, tale risultato è stato qui riepilogato nel grafico diacronico riportato in figura 9.

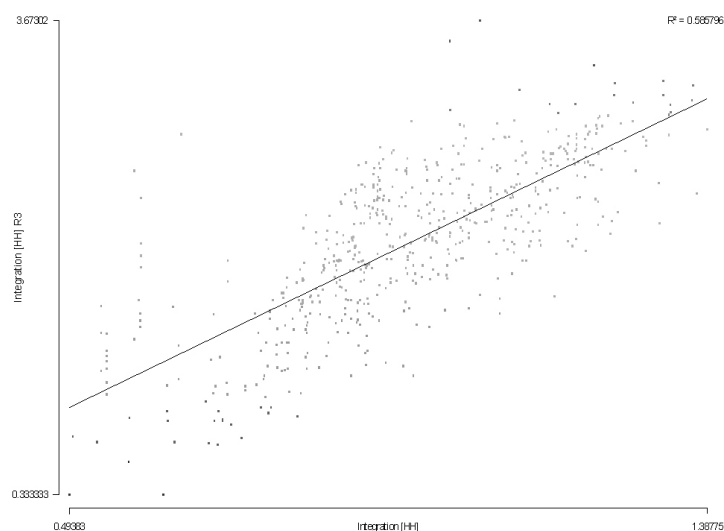


Figura 8 – Correlazione fra indice di integrazione globale e indice di integrazione locale sulla axial map di Grosseto al 2000

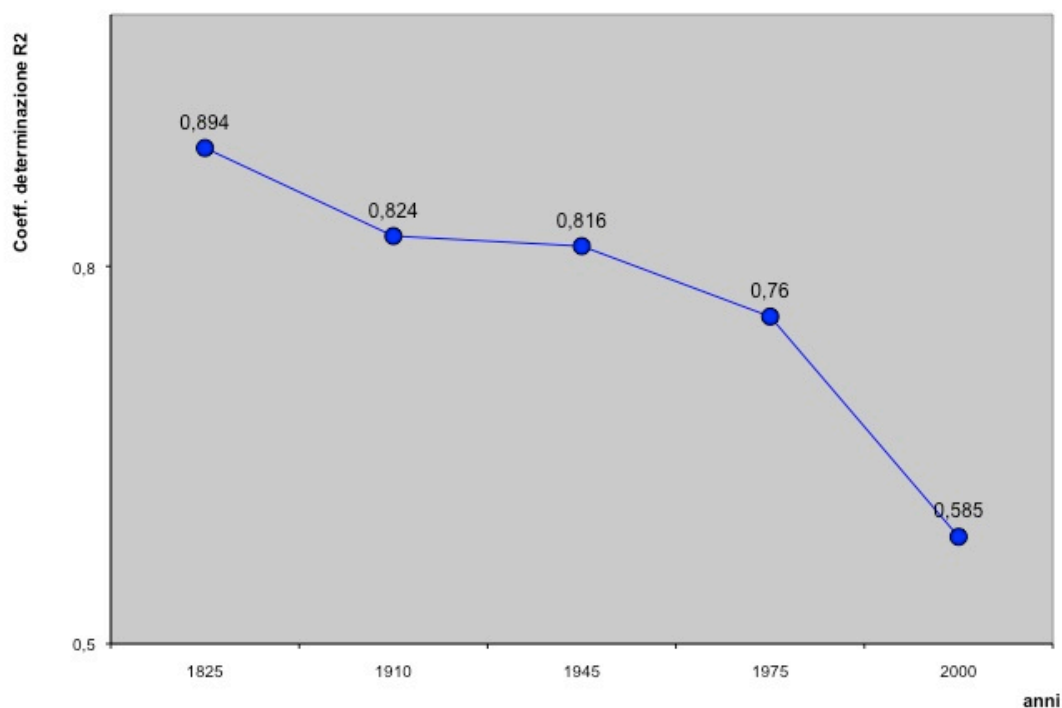


Figura 9 – Andamento temporale del coefficiente di determinazione R^2 della correlazione lineare fra integrazione globale e integrazione locale sulla axial map di Grosseto

date	1825	1910	1950	1980	2005
nr. lines	78	109	367	487	629
C_M	15.5	11.6	7.2	7.0	5.7
I_{min}/I_{max}	0.28	0.34	0.38	0.40	0.42
$R^2 (I_{glo}/I_{loc})$	0.89	0,83	0,82	0,76	0,59

Qual è il senso di un così evidente indebolimento della correlazione fra integrazione globale ed integrazione locale? Evidentemente, ciò deriva dal fatto che, nelle aree di più recente espansione, gli elementi spaziali (le *axial lines*) più integrati in ambito locale sono frequentemente segregati rispetto all'insediamento complessivo; in altri termini, le risultanze sembrano evidenziare, nella fascia suburbana, la presenza di una pluralità di aree di attrazione caratterizzate da una debole relazione spaziale con l'organismo urbano, ovvero una

frammentazione del tessuto relazionale delle aree di più recente realizzazione fra loro e con il nucleo originario dell'insediamento.

Qual è il senso dell'incremento del rapporto fra la massima integrazione e l'integrazione minima? Evidentemente, al crescere dell'insediamento, specie negli ultimi decenni, la piramide nella distribuzione della centralità si è resa più aguzza, con un gradiente progressivamente crescente fra le aree del nucleo insediativo e la città diffusa di recente formazione.

Qual è il senso del drastico abbattimento del valore medio della connettività? Evidentemente, ciò è dovuto alla larga presenza, nelle aree di più recente formazione, di percorsi di tipo teniale, rispetto alla densa presenza di tracciati fortemente interconnessi nelle aree urbane di più remoto impianto. Ciò che evidentemente comporta, nella vasta città diffusa sul perimetro dell'agglomerato, un effetto di scarsa resilienza e di diffusa labirinticità.

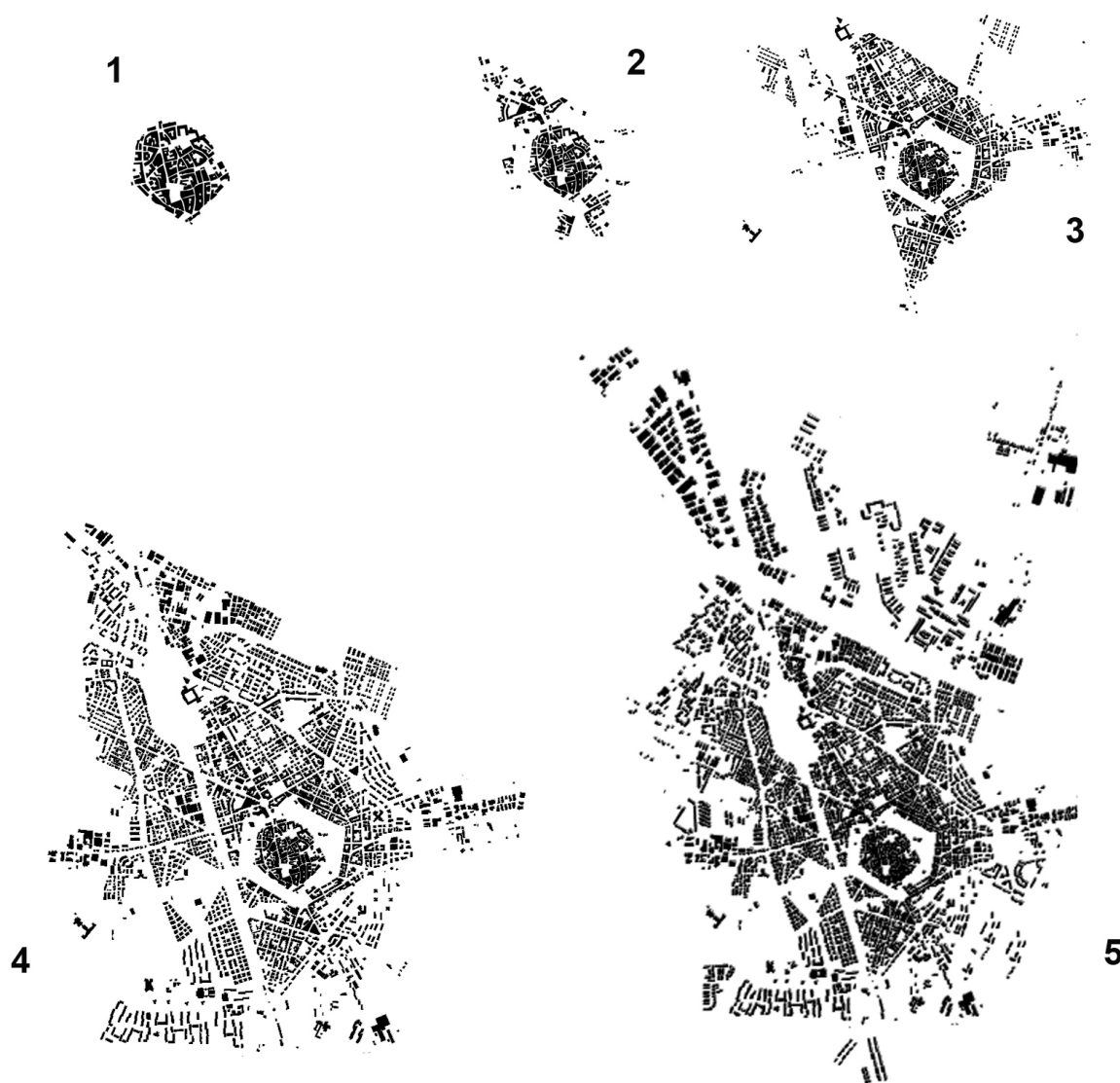


Figura 10 – Genesi della consistenza planimetrica dell'agglomerato urbano di Grosseto alle soglie temporali selezionate sottoposta ad analisi della geometria frattale

Parallelamente è stata esaminata la geometria frattale corrispondente alla consistenza planimetrica dell'agglomerato di Grosseto alle stesse cinque soglie temporali. Come si è accennato in precedenza, come metodo per la determinazione della dimensione frattale sono stati adottati, parallelamente, l'analisi della dilatazione, l'analisi della correlazione e quello denominato *box counting*, così da ottenere risultati di maggiore attendibilità. Per una migliore comprensione, è qui riportata in figura 10 la genesi della consistenza dell'aggregato urbano di Grosseto alle 5 soglie temporali selezionate, nella forma in cui è stata sottoposta ad analisi frattale mediante elaborazione con il software Fractalysé.

I risultati ottenuti, con riferimento alle diverse soglie temporali ed al metodo utilizzato, sono qui presentati riepilogati in figura 11. Si sottolinea che ciascuno dei conteggi risultanti dalla elaborazione è confortato da un valore del coefficiente di correlazione della curva stimata con quella risultante empiricamente comunque superiore al 99 %, così da comprovare l'attendibilità del risultato.

soglie temporali	Analisi di dilatazione		Analisi di correlazione		Box counting	
	D	c	D	C	D	c
1825	1,94	0,996	1,82	0,996	1,85	0,990
1910	1,45	0,991	1,75	0,999	1,75	0,999
1945	1,47	0,990	1,75	0,998	1,50	0,994
1975	1,55	0,998	1,74	0,994	1,36	0,996
2000	1,20	0,992	1,11	0,994	1,12	0,995

Figura 11 – Tabella riepilogativa della dimensione frattale dell'agglomerato urbano di Grosseto con riferimento alle diverse soglie temporali ed ai metodi di elaborazione

Come è stato fatto in precedenza per l'analisi configurazionale, anche per questo tipo di analisi è utile una rappresentazione grafica dell'andamento diacronico della dimensione frattale dell'insediamento edificato di Grosseto (qui riportata in figura 12 con riferimento all'esito delle tre tecniche di analisi), così da rendere immediatamente evidente e in modo sinottico il senso dei risultati.

Il grafico qui rappresentato in figura 12 consente di rilevare l'evidenza di alcuni aspetti singolari che meritano di essere menzionati e che qui di seguito vengono sommariamente elencati.

- Anzitutto, la dimensione frattale della consistenza planimetrica dell'aggregato urbano in epoca preunitaria (e soprattutto in età antecedente le prime espansioni novecentesche)

risulta in ogni caso assai vicino a 2, come era da attendersi in ragione della compattezza della città all'interno del perimetro fortificato.

- Le espansioni urbane di età moderne realizzate fino al 1978 comportano indubbiamente una diminuzione del valore della dimensione frattale della superficie interessata dall'urbanizzazione, diminuzione che appare variamente differenziata secondo il metodo di apprezzamento di volta in volta utilizzato. Sulla base dei risultati di due delle tre elaborazioni, addirittura, la dimensione frattale dell'edificato, comunque più bassa rispetto a quella corrispondente alla consistenza originaria del nucleo storico, risulta sostanzialmente inalterata a seguito delle trasformazioni urbane realizzate fra il 1910 ed il 1975.

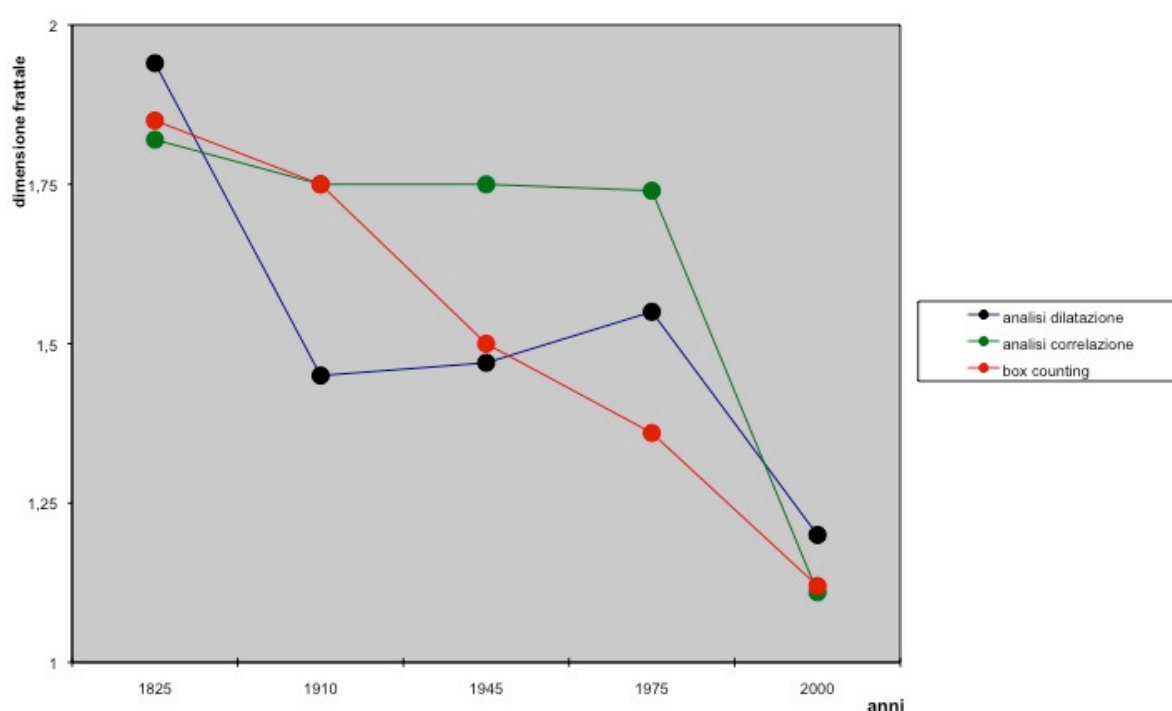


Figura 12 – Andamento temporale della dimensione frattale dell'agglomerato urbano di Grosseto

- Le trasformazioni dell'agglomerato urbano portate a compimento nell'ultimo quarto di secolo danno luogo ad un brusco abbattimento della dimensione frattale dell'edificato, concordemente rilevata da tutti e tre i metodi di calcolo utilizzati nella elaborazione, fino a valori fra loro poco dissimili e comunque di poco superiori all'unità. Giacché la consistenza già presente al 1975 non ha conosciuto in questo periodo significative trasformazioni, è evidente che l'abbattimento della dimensione frattale dell'intero agglomerato insediativo è da addebitarsi interamente alla fascia suburbana di più recente comparsa.

Considerando congiuntamente gli esiti dell'analisi diacronica della configurazione urbana e della geometria frattale di Grosseto (e le risultanze della trattazione su Lucca appaiono del tutto concordi con queste), è facile osservare che le aree di più recente urbanizzazione, realizzate nell'ultimo quarto del Novecento, sono caratterizzate dal deterioramento della struttura di relazioni con l'organismo insediativo e dalla interruzione della continuità dell'edificato sul territorio, idoneo a descrivere con dati e misurazioni oggettive uno scenario di frammentazione e di disorganicità. Nonostante il limitato numero dei dati disponibili renda non significativa una analisi di correlazione fra il coefficiente di determinazione R^2 precedentemente osservato e la dimensione frattale degli aggregati urbani, tuttavia gli esiti della presente sperimentazione mostrano con evidenza la sostanziale sovrapponibilità del loro rispettivo andamento nel tempo; tanto che l'esistenza di una intima connessione fra l'analisi configurazionale (focalizzata sul solo assetto relazionale della griglia urbana) e l'analisi della geometria frattale (incentrata sulla consistenza morfologica del tessuto urbanizzato), ipotizzato nelle premesse della sperimentazione, emerge con evidenza induttiva dai suoi esiti.

6 Conclusioni

Le risultanze emerse, in modo indipendente, dall'analisi diacronica della configurazione spaziale e da quella della geometria frattale dei casi di studio appaiono confermare in pieno le attese derivanti dalla percezione qualitativa delle aree di sprawl: frammentarietà delle relazioni spaziali, debole integrazione con la struttura dell'organismo insediativo, diluizione e sfilacciamento della forma urbana. Il senso di spaesamento e disorientamento, la uniforme frammentarietà, lo "sconfinato confine" della Collage City suburbana di fine Novecento trovano quindi conferma nei dati quantitativi delle elaborazioni, che attestano come non si tratti del risultato (fisiologico e inevitabile, provvisorio e destinato a stabilizzarsi) del normale processo di accrescimento che siamo abituati ad incontrare nella genesi urbana (almeno in età moderna), ma della formazione di un tessuto insediativo per tali aspetti sensibilmente diverso. Un senso di spaesamento e disorientamento che pare adesso sollevarsi oltre i luoghi comuni e le espressioni del linguaggio collettivo per trovare il conforto di dati oggettivi e dimostrabili. E questo appare già un risultato significativo della sperimentazione. Un secondo esito deriva dalle possibilità operative che gli approcci qui sperimentati forniscono per la lettura, l'analisi e la gestione di tale ambito territoriale, in ragione della loro (diversa) capacità di tenere in conto gli aspetti geometrici, morfologici e relazionali. Un terzo risultato esula poi dal terreno specifico delle aree suburbane per riguardare in modo esclusivo gli aspetti metodologici: ci si riferisce in particolare alla possibilità di interconnettere la teoria configurazionale e la geometria frattale, così da integrare gli aspetti relazionali che costituiscono il focus della prima con gli aspetti morfologici e strutturali di specifico interesse della seconda. Una simile integrazione appare assai opportuna: da una parte, per fornire agli strumenti della geometria

frattale (talvolta trascurati per le finalità puramente descrittive cui sono orientati) prospettive di una concreta e utile applicazione a supporto della pianificazione; dall'altra parte, per corredare le tecniche di analisi configurazionale, incentrate sugli aspetti relazionali, un solido e tangibile ancoraggio con la morfologia degli insediamenti urbani.

Tutti e tre questi risultati, sia pure ancora incompleti e tali da richiedere ulteriori affinamenti e approfondimenti, appaiono di notevole interesse. Intuendo che proprio intorno al rapporto fra la struttura e la forma del tessuto insediativo, che l'analisi configurazionale e la geometria frattale, insieme, consentono di indagare, si trovi il codice genetico dello sprawl suburbano, e che l'uso integrato dei due approcci tale codice sembra poter svelare.

7 Bibliografia

- ANCE, 2008, *Osservatorio congiunturale sull'industria delle costruzioni*, Roma, ottobre 2008.
- Batty M., Longley P. A. (1994) *Fractal Cities: a Geometry of Form and Function*, London and San Diego, Academic Press.
- Batty M., Longley, P. A. (1986) *The fractal simulation of urban structure*, Environment and Plannin, A, Volume 18, pp. 1143-1179.
- Bauman Z. (2008) *Consumo, dunque sono*, Bari-Roma, Laterza
- Brueckner, J.K (2000) Urban Sprawl: Diagnosis and Remedies. *International Regional Science Review* 23 (2), 160-171.
- Bruegman R. (2005) *Sprawl*, Chicago, The University of Chicago Press.
- Cagliioni M., Rabino G. (2003), *L'analisi frattale delle città: il caso dell'area metropolitana milanese*, INPUT 2003, Terza conferenza nazionale su informatica e pianificazione urbana e territoriale, Pisa 5-7 Giugno.
- Carruthers, J.I, Ulfarsson, G.F (2002) Fragmentation and Sprawl:Evidence from Interregional Analysis. *Growth and Change* 33, 312-340.
- CRESME (2008) *Il mercato delle costruzioni 2009*, Roma, ottobre 2008.
- Cutini V. (2010) *La rivincita dello spazio urbano. L'approccio configurazionale all'analisi e allo studio dei centri abitati*, Pisa, PLUS Pisa University Press.
- Downs, A (1999) Some Realities About Sprawl And Urban Decline. *Housing Policy Debate* 10, 955-974.
- Ewing, R. (1997) Is Los Angeles-Style Sprawl Desirable? *Journal of the American Planning Association* 63 (1), 107–126.
- Ewing, R., Pendall, R. and Chen, D (2002) *Measuring Sprawl and Its Impact*, Washington DC: Smart Growth America
- Frankel, A., Askenazi, M., (2008), Measuring Urban Sprawl: How Can We Deal With It?, *Environment and Planning B: Planning and Design*, 35, 56-79

- Frankhauser P. (1994) *La Fractalité des Structures Urbaines*, Anthropos.
- Galster, G., Hanson, R., Wolman, H., Coleman, S., and Freihage, J (2001) Wrestling Sprawl to The Ground: Defining And Measuring An Elusive Concept. *Housing Policy Debate* 12, 681-717. 20
- Gordon, P., Richardson, H W (1997) Are Compact Cities A Desirable Planning Goal? *Journal of the American Planning Association*, 63 (1), 95–106.
- Hanson J. (2000) Urban transformations: a history of design ideas, in *Urban Design International*, 5 (2), pp. 97-122.
- Hillier B. (1999) The hidden geometry of deformed grids: or, why space syntax works, when it looks as it should not, in *Environment and Planning B, Planning and Design*, vol. 26, pagine 47-68.
- Hillier B., Hanson J. (1984) *The Social Logic of Space*, Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Krüger M.J.T. (1989) On node and axial grid maps, distance measures and related topics, in *Proceedings of the European Conference on the Representation and Management of Urban Change*, 28-29 September, Unit for Architectural Studies, University College London.
- Malpezzi, S., Guo, W.K (2001) *Measuring Sprawl: Alternative Measures of Urban Form In U.S. Metropolitan Areas*, The Center for Urban Land Economics Research, University of Wisconsin, Madison, WI.
- Mandelbrot B. (1982), *The Fractal Geometry of Nature*, W.H. Freeman, New York.
- OMI, 2008, *Nota informativa terzo trimestre 2008*, Roma OMI, *Rapporto immobiliare*, anni vari, Roma .
- Pendall, R (1999) Do Land Use Controls Cause Sprawl? *Environment and Planning B: Planning and Design* 26, 555-571.
- Pieser, R. B (1989) Density and Urban Sprawl. *Land Economics*, 65,193-204.
- Salzano E. (2009) Prima che la città cancelli la campagna..., in *Atti del Convegno Il patrimonio rurale diffuso, non più minore, nuovo protagonista dell'offerta turistica*, Riomaggiore (SP), 1° dicembre 2009
- Steadman (1983) *Architectural Morphology. An introduction to the geometry of building plans*, Pion Limited, Londra, UK.
- Turner A. (2001) Depthmap. A program to perform visibility graph analysis, in *Proceedings of the 3rd Space Syntax Symposium*, Atlanta, 7-11 May 2001, Alfred Taubman College of Architecture, University of Michigan.
- Torrens P. M., Alberti, M. (2000) Measuring Sprawl, *Working Paper Series*, CASA- Centre for Advanced Spatial Analysis, University College London, London.
- Tsai, Y.H (2005) Quantifying Urban Form: Compactness Versus Sprawl. *Urban Studies* 42, 141-161.