

La forma del disordine  
Tecniche di analisi e progetto urbano ai tempi dello sprawl

Indice

**Capitolo 1. Crescita urbana e città diffusa: un tema, molti punti di vista, molti problemi**

- Di cosa parliamo quando parliamo di sprawl
- Quanti modi di riconoscere lo sprawl...
- Lo sprawl nel dibattito scientifico: i temi
  - La definizione dello sprawl mediante figurazioni ed esempi
  - Lo sprawl come giudizio estetico
  - Lo sprawl come causa oggettiva di indesiderate esternalità
    - o La distruzione del senso di comunità
    - o La congestione del traffico
    - o Il depauperamento delle risorse agricole e ambientali
    - o La segregazione sociale
    - o I costi economici
  - Lo sprawl come effetto di cause contingenti
  - Lo sprawl come esito naturale dell'espansione urbana

**Capitolo 2. Perché un approccio configurazionale allo sprawl**

- Un approccio diverso per decifrare un fenomeno confuso
- La configurazione: intorno a un tavolo per cena
- Dalla tavola alla città

**Capitolo 3. La teoria configurazionale. Basi concettuali e tecniche operative**

- Quali sono le origini ed i concetti fondativi della teoria configurazionale
- La nuova prospettiva dell'approccio configurazionale
  - L'approccio configurazionale e l'interazione fra le attività
  - Cosa sia da intendere per configurazione
  - Cosa sia da intendere per griglia urbana
  - Come la griglia urbana debba essere apprezzata
  - Come la griglia urbana possa essere ridotta a sistema
    - o La convex analysis
    - o L'axial analysis e le sue varianti
    - o La visibility graph analysis
    - o Dalla griglia all'analisi della sua configurazione
    - o Dalla profondità media all'indice di integrazione: la questione della normalizzazione
    - o Altri parametri: gli indici configurazionali di second'ordine
  - Dagli indici configurazionali alla città
  - Sui "quartieri autosufficienti"
  - Configurazione spaziale e resilienza urbana

- Sulle attività non configurazionali

#### **Capitolo 4. La teoria configurazionale e la città dispersa**

- Diffusione e configurazione urbana: quali relazioni?
- Diffusione e relazioni spaziali
- Configurazione e legge di potenza
- Diffusione e resilienza
- In attesa di una verifica empirica

#### **Capitolo 5. La dispersione urbana in una visione configurazionale: una verifica empirica**

- Per una verifica empirica delle considerazioni precedenti
- I nostri casi di studio
  - Pisa e l'analisi configurazionale della sua espansione in età moderna
  - Livorno e l'analisi configurazionale della sua espansione in età moderna
  - Lucca e l'analisi configurazionale della sua espansione in età moderna
  - Firenze e l'analisi configurazionale della sua espansione in età moderna
- Sprawl e configurazione spaziale nei nostri casi di studio
  - Lo shifting della centralità urbana
  - Centralità globale e centralità locali
  - La sconnessione dell'abitato
  - La polarizzazione dei percorsi
  - Il tema della resilienza

#### **Riferimenti bibliografici**

La questione dello sprawl urbano è oggetto di una paradossale contraddizione. Da una parte, costituisce da decenni uno dei temi territoriali di maggiore interesse, oggetto di attenzione e confronto nel dibattito scientifico; ma anche, se non soprattutto, fenomeno di interesse generale, sul quale si accendono l'attenzione e la sensibilità dell'opinione pubblica dell'intero pianeta. Dall'altra, il tema è affetto da condizioni di singolare incertezza, che ne rendono indefiniti e nebulosi i contorni: cosa sia da intendersi per sprawl urbano, come sia possibile accertare e riconoscere un tale fenomeno insediativo, a quali cause sia da imputare, quali siano le criticità ed i problemi ad esso correlati; ciò che naturalmente rende arduo convenire - o almeno confrontarsi e discutere - su possibili strategie di regolamentazione e contrasto.

Va sottolineato peraltro che una simile contraddizione risulta autoalimentarsi, giacché proprio l'incertezza nella definizione del termine appare fra i principali fattori della sua diffusione, accreditando il termine «sprawl» come una nozione quanto mai generica e di fatto onnivora, idonea cioè ad essere declinata su terreni diversi, entro diversi perimetri disciplinari, con diversi intendimenti e assai diverse finalità. E l'uso (come talora l'abuso) del termine ne esalta l'indeterminatezza:

*«the term is so abused that it lacks a precise meaning and defining sprawl has become a methodological quagmire»* (Audirac et al., 1990).

In questo *pantano metodologico*, appare paradossale che la stessa vaghezza semantica del tema sia speculare alla apparente nitidezza con la quale la medesima questione sembra percepita nell'immaginario collettivo, tanto da confermare l'idea che sia proprio l'incertezza del significato del termine *sprawl* ad aver contribuito in misura determinante alla sua fortuna planetaria; una apparente (o illusoria) nitidezza che ne favorisce l'assunzione e la considerazione nel senso comune come un fenomeno autoevidente - lo sprawl è lo sprawl, che diamine -, e nasconde dietro questa presunzione di autoevidenza le ambiguità del proprio significato e le diversità dei suoi molti effettivi significati.

Con le ovvie conseguenze che un simile pregiudizio di autoevidenza inevitabilmente comporta: da una parte sminuisce l'interesse verso analisi puntuali e oggettive del fenomeno, che, già di per sé ben chiaro e disponibile al dibattito collettivo, si suppone non abbia necessità di particolari approfondimenti; dall'altra parte, l'autoevidenza si estende anche alle strategie di controllo e regolamentazione, spesso assunte in via apodittica e del tutto generica - no-sprawl, stop allo sprawl -, tanto da vanificarne in concreto la loro effettiva praticabilità. Ecco quindi che una nuova trattazione dello sprawl urbano, ed in particolare la trattazione di un nuovo metodo per la sua analisi non può che iniziare con un tentativo di far chiarezza: di cosa parliamo (di cosa parleremo) quando parliamo di sprawl.

## **Di cosa parliamo quando parliamo di sprawl**

Una trattazione del fenomeno dello sprawl non può che iniziare con la definizione del termine e la perimetrazione del suo significato. Così è stato nell'apertura degli innumerevoli contributi fin qui pubblicati, da vari decenni a questa parte; con esiti sconcertanti, in quanto le definizioni fin qui fornite non solamente differiscono - spesso in modo sensibile - l'una dall'altra, ma perché con tali differenze concorrono in rilevante misura alla nebulosità del termine e alla conseguente elusività del concetto.

Il termine «sprawl» è un verbo che definisce l'atto del giacere e dell'espandersi e che, per estensione ed in relazione all'aggettivo «urban» che lo circostanzia, è finito per identificare il risultato, l'effetto dell'azione di dispersione della città sul territorio circostante. E questa sua genesi - la sostantivizzazione di un verbo - è stata da alcuni rilevata fra i motivi della sua larga fortuna lessicale:

*«Sprawl also seems a more appropriate term because it is a verb used as a noun, implying a state of being rather than a thing» (Ingersoll, 2006, p. 3).*

Ove lo stato d'essere, in molte circostanze, non appare in effetti quello oggettivo del territorio e delle forme insediative, quanto piuttosto lo stato mentale di chi le osserva, l'atteggiamento - di volta in volta stupefatto, disorientato, infastidito, disgustato – davanti ad un fenomeno difficile da comprendere e di incerta definizione.

*«From the beginning, sprawl has been one of those words more useful in suggesting an attitude than in indicating any actual conditions. The attitude has almost always been negative» (Bruegman, 2005, p. 17).*

Nel riconoscere, quindi, al termine «sprawl» la capacità di evocare uno stato della mente piuttosto che di rappresentare uno stato delle cose, il più vivido elemento a comune fra le sue diverse nozioni appare l'atteggiamento fortemente critico nei confronti di un fenomeno che, in modo ancora una volta autoevidente, non può che apparire negativo e problematico. La parola sprawl si diffonde pertanto con il tono di un epiteto, in ciò rafforzata - alcuni rilevano – dalla fonetica stessa delle sue lettere, che sembra riprodurre in modo onomatopeico la cacofonia della caotica esondazione della città fuori dai propri limiti (Bruegmann, 2005, p. 3). Il termine sprawl, quindi, piuttosto che definire un fenomeno o una situazione, nasce come la materializzazione lessicale di un sentimento di rigetto nei confronti del fenomeno della espansione in forma dispersa della città; e la larga condivisione di un simile sentimento, a sua volta, ha garantito al termine una progressiva diffusione sull'intero pianeta, anche (o addirittura soprattutto) fuori dal perimetro disciplinare dell'analisi urbana e della pianificazione territoriale.

*«The term 'sprawl' has never had a coherent or precise definition. This has been one of the reasons it has been such a powerful polemical tool. Thinking of it as a blank screen on which a great many people project their own feelings of discontent on urban conditions is a good way to approach the history of the anti-sprawl movement» (Bruegman, 2005, p. 115).*

Merita anche sottolineare, in via preliminare, che il contenuto implicitamente negativo e spregiativo del termine sprawl rende di fatto una oggettiva ricostruzione della letteratura scientifica (e non solo) che lo riguarda come la rappresentazione d'insieme di un movimento di critica e di opposizione al fenomeno che questo identifica; parlare di sprawl, fino dagli anni Trenta del secolo scorso, significa in effetti prendere posizione contro lo sprawl. In questo articolato movimento di critica, allo sprawl sono stati di volta in volta imputati effetti dannosi assai variegati: un profondo deterioramento ambientale, la congestione del traffico, l'incremento del costo di costruzione delle abitazioni, la perdita degli spazi pubblici, la virtuale distruzione dello spazio urbano, l'isolamento delle esistenze individuali, la segregazione razziale, il deterioramento del patrimonio storico, la compromissione del paesaggio, la distruzione delle aree umide e delle aree ricreative, l'incremento delle tasse, l'incremento degli incidenti stradali, l'incremento della disoccupazione e della povertà, la distruzione delle aziende agricole familiari, l'abbandono delle scuole pubbliche e perfino la diffusione dell'asma fra i bambini, l'incremento dell'obesità infantile, l'aumento dei casi di depressione fra gli anziani (Sarkar et al., 2013) e la diffusione dei movimenti neonazisti fra i giovani (Bollier, 1998).

A fronte di un tanto vasto e variegato campionario di imputazioni, solo in anni relativamente recenti, in effetti, hanno trovato ascolto voci di confutazione (o quanto meno di discussione) delle innumerevoli espressioni di critica, di ripulsa, di denuncia. Se ne darà breve menzione nel corso del presente capitolo.

Sotto il profilo cronologico, la prima esplicita comparsa in letteratura del termine sprawl risale agli anni Trenta: è Thomas Sharp, urbanista, ad utilizzarlo come verbo (to sprawl = espandersi) per denunciare la comparsa del fenomeno della espansione e dispersione urbana sul suolo britannico:

*«the new houses and town extensions sprawl out in a sloppy diffuseness all over the countryside. London begins to roll over the Home Counties; Birmingham, Manchester, Glasgow, and all the big and little towns in the Kingdom spread and sprawl proportionately»* (Sharp, 1932).

Il termine *sprawl* rimbalza come un'eco oltreoceano, quando Earle Draper, della Tennessee Valley Authority, ne sostantivizza il verbo – quindi ufficializzando l'uso del termine, come oggi è utilizzato - parlandone espressamente nel corso di una conferenza nazionale di pianificatori tenuta nel 1937, in riferimento ad una forma insediativa criticabile sia da un punto di vista estetico che dell'efficienza economica (Draper, 1937; Wassmer, 2002); tale origine denota l'esplicita e congenita venatura critica del termine, dal significato, per quanto vago, implicitamente negativo; oltre all'esplicito riconoscimento che i termini fino allora in uso non fossero sufficienti a rappresentare compiutamente le caratteristiche del fenomeno, tanto da suggerire l'utilità di un neologismo:

*«Diffusion is too kind a word for the process. In burtsing its bond, the city actually has «sprawled»»* (Draper, 1937).

L'anno successivo, il termine ricompare in un articolo di denuncia di Buttenheim e Cornick:

*«The folly of allowing further unrestricted expansion and disorderly sprawling of cities into rural areas, turning green fields and forests into dreary city streets and making the countryside inaccessible to the poorer inhabitants of the interior districts, is gaining increasing recognition both in America and Europe»* (Buttenheim, Cornick, 1938).

Nel medesimo anno, il termine *sprawl* riecheggia nel celebre *Culture of Cities*, laddove Lewis Mumford lamenta che

*«the big city continues to grow by breaking through the edges and accepting its sprawl and shapelessness as an inevitable by-product of its physical immensity»* (Mumford, 1938).

Sarebbero dovuti trascorrere altri vent'anni perché al termine *sprawl* venisse espressamente associato l'attributo *urban* così da farne una nozione unitaria destinata al lessico di tutto il mondo: William Whyte, introduce la nozione di *urban sprawl* ponendola a titolo del suo contributo in un famosa pubblicazione allegata alla rivista *Fortune* nel 1958.

*«In the next three or four years Americans will have a chance to decide how decent a place this country will be to live in, and for generations to come. Already huge patches of once green countryside have been turned into vast, smog-filled deserts that are neither city, suburb, nor country, and each day - at a rate of some 3,000 acres a day - more countryside is being bulldozed under. You can't stop progress, they say, yet much more of this kind of progress and we shall have the paradox of prosperity lowering our standard of living. (...) The problem is the pattern of growth (...) or, rather, the lack of one»* (Whyte, 1958).

L'autore, un sociologo, e la sede della pubblicazione, una rivista generalista di economia, favoriscono la diffusione del termine ben oltre il recinto della geografia urbana e della pianificazione territoriale, a beneficio di un pubblico vasto che evidentemente condivide con l'autore il disorientamento nei riguardi di una forma insediativa che stenta a riconoscere e comprendere, e che lo stesso Whyte non riesce a definire se non per negazione: qualcosa che non è città, non è suburbe e non è neanche campagna, qualcosa che non corrisponde ad un pattern, ma che proprio dell'assenza di un pattern trae le proprie origini, le proprie caratteristiche e, in definitiva, la propria riconoscibilità. E proprio l'impossibilità (o l'incapacità) di associare allo *sprawl* un pattern, uno schema spaziale e funzionale di riferimento, facilita la deriva del tema e del termine fuori dal bacino disciplinare dell'analisi urbana e territoriale, verso l'ampia platea dell'opinione pubblica e del dibattito generalista, facendone per decenni una questione di interesse e acceso confronto da parte di urbanisti, geografi, economisti, sociologi, giornalisti e politici.

Anche fra i più attenti studiosi del fenomeno, alcuni, come Reid Ewing, aderiscono ad un atteggiamento di pregiudiziale ripulsa nei confronti dello sprawl, confidando ancora una volta sulla autoevidenza delle sue caratteristiche, che sono tanto palesi da non necessitare di alcuna spiegazione, e del suo significato negativo, che non può non essere condiviso dagli osservatori:

*«like obscenity, the experts may know sprawl when they see it»* (Ewing, 1994).

In modo assai simile si esprime Robert Cervero:

*«sprawl is like pornography. It is hard to define but you know it when you see it»* (Cervero, 2000, p. 5).

Come peraltro l'oscenità e la pornografia, insieme con l'autoevidenza lo sprawl ha quindi in comune una marcata connotazione di soggettività; è cioè rapportato, nella sua percezione, alla condizione e all'atteggiamento mentale (generalmente di ripulsa) dell'osservatore rispetto ad un paesaggio percepito con fastidio, piuttosto che ad un suo intrinseco aspetto oggettivo:

*«a blank screen on which a great many people project their own feelings of discontent on urban conditions»* (Bruegmann, 2005, p. 115).

Tanto forte è l'elemento di soggettività che gli abitanti nelle aree ad urbanizzazione diffusa spesso rifiutano di riconoscere di vivere nello sprawl:

*«sprawl is where other people live, the results of other people's poor choices»* (Bruegmann, 2005, p. 18).

Con l'ovvia considerazione che

*«what to one person is sprawl to another is his/her home»* (Levine, 1997).

Non stupisce, quindi, che la gran parte delle trattazioni del tema dello sprawl urbano - soprattutto nei primi decenni, fino agli anni Novanta - lo definisca preliminarmente in modo superficiale e puramente descrittivo, confidando che l'evocazione del fenomeno con un termine così espressivo sia più che sufficiente a chiarirne i contorni. Cosa è lo sprawl? Basta guardarlo, magari dall'aeroplano...

*«Circle over London, Berlin, New York, or Chicago in an airplane, or view the cities schematically by means of an urban map and block plan. What is the shape of the city and how does it define itself?»* (Mumford, 1958, p. 234).

*«From a jet plane windows, thirty thousand feet in the air, the intricate pattern of what many call «sprawl» can be startlingly clear»* (Gillham, 2002, p. XIII).

*«When the plane banks sharply to the left about an hour and a half into the flight from Chicago, I know that we are starting our long descent into New York's La Guardia airport. Looking down, I can see...»* (Bruegmann, 2005, p. 1).

Assunto pertanto come oggettivo e consolidato il connotato negativo, espressione generica di disapprovazione, fastidio, ripulsa, è opportuno rilevare quanto, e in modo singolare, sia stata proprio questa vaghezza semantica il più solido collante fra le molte declinazioni del termine, tanto da averne fatto la variegata bandiera sotto la quale negli anni, da Earle Drape fino ad Al Gore ed oltre, si sono materializzati i più diversi movimenti di critica.

*«Far from being a defect, I will argue, the difficulty in defining sprawl has been one of the chief reasons the term has proved to useful to reformers. It has allowed the creation of a large coalition of individuals who agree that they are against sprawl but who don't actually agree on much else»* (Bruegman, 2005, p. 4).

Ha infatti aderito e partecipa tuttora alle campagne anti-sprawl una compagine assai variegata di personalità e di associazioni del mondo accademico, economico, politico, giornalistico, a formare

quella che è stata definita una coalizione del tipo «*bootleggers and Baptists*», per evocare la descrizione della coalizione proibizionista contro l'alcool degli anni Venti – nella quale in effetti gli uni, i battisti, erano proibizionisti per motivi di natura morale e gli altri, i contrabbandieri, per convenienza economica (Di Lorenzo, 1999).

Ciò che ha favorito la diffusione del termine *sprawl* e per decenni ha alimentato il dibattito intorno ad esso è pertanto lo stesso insieme di motivi che ha confuso i contorni del problema, rendendo difficile l'elaborazione di soluzioni condivise. Per gli stessi motivi, gran parte della letteratura scientifica sullo *sprawl*, vastissima negli ultimi decenni, appare «*lost in a semantic wilderness*» (Galster, 2001, p. 682), tanto da aver prodotto «*no common definition of sprawl and relatively few attempts to operationally define it*» (Galster, 2001, p. 682).

La più tangibile testimonianza della vaghezza del termine e del tema cui è indirizzato è la proliferazione di neologismi e invenzioni lessicali che, con diverse sfumature di significato, è andata manifestandosi intorno tema della città diffusa e dello *sprawl* urbano: *Metropolis*, *Megalopolis*, *Suburban area*, *Periurban area*, *Suburbia*, *Exurbia*, *Penturbia*, *Rural-Urban*, *Rurban*, *Rurburbia*, *Postsuburbs*, *Countryfied city*, *Fringe Area*, *Edge Area*, *Metropolitan Fringe*, *Crabgrass Frontier*, *Outer City*, *Edge City*, *Edgeless City*, *Limitless City*, *Ubiquitous City*, *Fractured City*, *Generic City*, *Middle Landscape*, *Flexurb*, *Sprawl town*, *Informational City*; termini ai quali si aggiungono altre espressioni, coniate fuori dal mondo anglosassone e con maggiore difficoltà accolte e utilizzate nel lessico internazionale, come *Città Diffusa*, *Città Continua*, *Arcipelago Urbano*, *Campagna Urbanizzata*, *Città-Territorio*, *Città Infinita*, *Villettopoli*, *Territorio-Spugna*, *Ville Éparpillée* (letteralmente *città sparpagliata*), *Ville Éclatée* (letteralmente *città esplosa*), *Ville Émergente* (letteralmente *città emergente*), *Ville Desserrée* (letteralmente *città aperta*), *Ville-Territoire*, *Ville Extensive*, *Mitage Urbain* (letteralmente *tarmatura urbana*), *Métapole*, *Nébuleuse Urbaine*, *Campagne-Ville*, *Campagnes Urbaine*, *Cité Rurale*, *Étalement Urbain* (letteralmente *spalmatura urbana*), *Zwischenstadt* o *Entre-Ville* (letteralmente *città intermedia*), *Zersiedlung* (letteralmente *diffusione urbana*), *Zwillingstadt* (letteralmente *città gemellata*), *Stadtlandschaft*, *Ciudad Dispersa*. Termini, questi, tutti ottimi, opportuni, suggestivi e idonei ad evocare alcune specifiche e diverse caratteristiche del fenomeno; ciascun termine d'altra parte di per sé angusto, incapace di rappresentarne la complessità, oltretutto a sua volta affetto da una sua propria intrinseca vaghezza e quindi bisognoso di ulteriori specificazioni. Una simile babele terminologica, se certifica la *semantic wilderness* degli studi sullo *sprawl*, contribuisce peraltro a confonderne ulteriormente i contorni ed a favorire equivoci e fraintendimenti.

Un fattore addizionale di indeterminazione lessicale deriva poi dal fatto che il termine *sprawl* è usato in modo indifferenziato in tutto il mondo per definire situazioni o fenomeni che in effetti presentano caratteristiche assai diverse da un contesto all'altro: lo *sprawl* delle città nordamericane è cosa dissimile dallo *sprawl* delle aree metropolitane dei paesi emergenti o dallo *sprawl* delle città europee; ancora più in dettaglio, lo *sprawl* nei paesi nordeuropei presenta connotati assai dissimili dallo stesso fenomeno nel contesto mediterraneo. Ancora una volta, quindi, la fortuna lessicale del termine, nel garantirgli una diffusione globale e l'immediata riconoscibilità sull'intero pianeta, ha indubbiamente contribuito alla sua vaghezza semantica.

### **Quanti modi di riconoscere lo sprawl...**

Proprio in ragione di questa incertezza, ciascuno degli innumerevoli autori che negli ultimi decenni sono intervenuti sul tema dello *sprawl* contribuendo in vario modo alla sterminata letteratura scientifica sullo *sprawl* ha avvertito la necessità di esordire chiarendo in apertura il proprio

perimetro semantico, ovvero specificando cosa egli ha inteso per *sprawl*. E non sempre questi perimetri appaiono coincidenti. Anzi.

Sarà quindi utile, al fine di comprenderne la molteplicità dei significati che gli attribuisce la letteratura scientifica, scorrere la breve (ma non così breve, in effetti) rassegna delle definizioni di *sprawl* che qui segue; è una rassegna tutt'altro che esaustiva, utile tuttavia a rappresentare la varietà dei punti di vista sullo *sprawl* e la molteplicità delle sembianze e dei significati che nel tempo gli sono stati attribuiti.

- Nel 1958, William Whyte, nell'introdurre la nozione di *urban sprawl*, gli attribuisce questi due connotati (Whyte, 1958):
  - sviluppo urbanistico disperso (*scattered*);
  - sviluppo urbanistico poroso (*leapfrog*).
- Nel 1962, Marion Clawson riconosce come *sprawl* un tessuto insediativo derivante da sviluppo urbanistico disperso (*scattered*) (Clawson, 1962) così caratterizzato:
  - tendenza alla discontinuità insediativa;
  - presenza di aree urbanizzate irregolarmente intervallate ad aree prive di utilizzazione.
- Nello stesso 1962, Jack Lessinger, definisce *sprawl* un tessuto così caratterizzato (Lessinger, 1962):
  - sviluppo urbanistico a bassa densità;
  - sviluppo urbanistico disperso (*scattered*).
- Nel 1965, Harvey e Clark attribuiscono allo *sprawl* le seguenti caratteristiche (Harvey, Clark, 1965):
  - sviluppo urbanistico a bassa densità;
  - sviluppo urbanistico disperso (*scattered*);
  - sviluppo urbanistico poroso (*leapfrog*);
  - sviluppo commerciale a nastro lungo le strade interurbane.
- Nel 1968, Roy Bahl riconosce come *sprawl* un tessuto insediativo caratterizzato esclusivamente da sviluppo urbanistico poroso (*leapfrog*) (Bahl, 1968).
- Nel 1972, McKee e Smith considerano *sprawl* un tessuto insediativo così caratterizzato (McKee, Smith, 1972):
  - densità insediativa molto bassa (da 2 a 5 alloggi per acro);
  - sviluppo urbanistico a nastro lungo le strade interurbane;
  - sviluppo urbanistico poroso (*leapfrog*);
  - una confusa intermittenza di terreni edificati e terreni non edificati.
- Nel 1974, il report elaborato dal Real Estate Research Corporation sotto la guida di Robert Burchell attribuisce allo *sprawl* queste due sole caratteristiche (RERC, 1974):
  - bassi valori di densità residenziale (sotto alla soglia dei 3 alloggi per acro);
  - l'assenza di una pianificazione d'insieme, sia alla scala locale che alla scala regionale.
- Nel 1977, John Ottensmann riconosce lo *sprawl* sulla base di due connotati ricorrenti (Ottensmann, 1977):
  - sviluppo urbanistico di nuova formazione, disperso (*scattered*).
  - presenza di aree libere fra le aree urbanizzate.
- Nel 1985, Kenneth Jackson definisce lo *sprawl* della sua *crabgrass frontier* in base a quattro elementi caratteristici (Jackson, 1985):
  - bassa densità residenziale e assenza di una netta divisione fra città e campagna;
  - suddivisione sociale ed economica fra centro e periferia;
  - lunghezza e durata degli spostamenti casa-lavoro.

- Nel 1992, lo stesso Burchell definisce sprawl un tessuto insediativo caratterizzato da (Burchell, 1992):
  - tessuto insediativo poroso (*skipped-over development*);
  - tessuto residenziale e non residenziale a bassa densità.
- Nel 1993, il Chesapeake Bay Program definisce lo sprawl come un tessuto insediativo avente (CH2M Hill 1993):
  - destinazione residenziale;
  - una densità insediativa modesta, non superiore a tre alloggi per acro.
- Nel 1994, Anthony Downs riconosce la sussistenza di sprawl qualora sussistano queste caratteristiche (Downs, 1994):
  - tessuto residenziale a bassa densità (senza specificazioni quantitative), con tipologie prevalentemente unifamiliari;
  - massiccia dipendenza dall'automobile privata per tutti i generi di spostamento;
  - dispersione delle sedi di lavoro sul territorio, all'interno di un tessuto insediativo a bassa densità (senza specificazioni quantitative);
  - frammentazione dell'autorità di governo del territorio in una quantità di enti amministrativi locali;
  - diffuso ricorso ai processi di *filtering* o *trickle down* per il soddisfacimento del fabbisogni residenziale per i ceti meno abbienti.
- Nel 1995, Richard Moe, storico presidente del National Trust, definisce lo sprawl come un tessuto insediativo (Moe, 1995):
  - a bassa densità;
  - posto ai margini delle città;
  - scarsamente pianificato;
  - dipendente dall'uso dell'automobile;
  - caratterizzato da massiccio consumo di suolo.
- Nello stesso 1995, Henry Richmond attribuisce allo sprawl otto tipici connotati (Richmond, 1995):
  - bassa densità residenziale;
  - indeterminata estensione esterna dello sviluppo insediativo;
  - sviluppo insediativo poroso (*leapfrog*);
  - segregazione spaziale delle diverse destinazioni;
  - proprietà dei terreni decentrata
  - prevalenza del trasporto veicolare privato;
  - frammentazione dell'amministrazione territoriale;
  - disparità nella capacità fiscale delle amministrazioni locali.
- Sempre nel 1995, Arthur Nelson e James Duncan, dando seguito a dettagliate considerazioni precedenti dello stesso Nelson (Nelson, 1992) attribuiscono allo sprawl le tre caratteristiche (Nelson, Duncan, 1995):
  - sviluppo insediativo incontrollato, non pianificato e non coordinato;
  - destinazione monofunzionale, non correlata alla destinazione delle aree circostanti;
  - uno (o più d'uno) fra i seguenti aspetti:
    - sviluppo insediativo a bassa densità;
    - sviluppo insediativo disperso (*scattered development*);
    - sviluppo insediativo poroso (*leapfrog*);
    - sviluppo commerciale a nastro (*strip development*).
- Nel 1997, Reid Ewing riconosce lo sprawl in presenza di tre caratteristiche (Ewing, 1997):
  - sviluppo insediativo disperso (*scattered development*);
  - sviluppo commerciale a nastro (*strip development*);

- massiccia presenza di edilizia residenziale unifamiliare a bassa densità.
- Nel 1998, Robert Burchell aggiorna e arricchisce il corredo delle caratteristiche dello sprawl (Burchell et al., 1998):
  - bassa densità residenziale;
  - indeterminata estensione esterna dell'insediamento;
  - segregazione spaziale delle destinazioni mediante zoning;
  - sviluppo discontinuo e poroso (*leapfrog*);
  - assenza di proprietà centralizzata del suolo e di pianificazione;
  - predominio del trasporto motorizzato privato;
  - frammentazione del governo del territorio in una quantità di amministrazioni locali;
  - grande variabilità della capacità fiscale delle amministrazioni locali (connessa alla redditività delle attività localmente insediate)
  - esteso sviluppo a nastro (*commercial strip*) delle attività commerciali lungo le maggiori arterie stradali;
  - diffuso ricorso ai processi di *filtering* o *trickle down* per il soddisfacimento del fabbisogni residenziale per i ceti meno abbienti.
- Nel 1998, l'associazione Citizens for Growth Management ha adottato una definizione di sprawl per la descrizione di un fenomeno che si manifesta in un'area rurale o ai margini di un insediamento abitato e presenta uno o più d'uno dei seguenti aspetti (Staley, 1999):
  - sviluppo insediativo poroso (*leapfrog*);
  - sviluppo commerciale a nastro o striscia (*strip development*);
  - sviluppo insediativo separato dall'agglomerato urbano continuo dalla presenza di aree inedificate, o edificate a bassa densità, o rurali;
  - sviluppo insediativo che invade aree di interesse naturalistico o ambientale.
- Nel 1999, l'economista John McDonald attribuisce allo sprawl tre caratteristiche (McDonald, 1999):
  - sviluppo insediativo a bassa densità, a coprire una grande estensione di suolo;
  - separazione geografica di residenze, negozi, luoghi di lavoro, scuole;
  - sviluppo commerciale a nastro o striscia (*strip development*);
  - dipendenza pressoché totale dall'automobile per gli spostamenti individuali.
- Nel 1999, in Germania, la Akademie für Raumforschung und Landesplanung (ARL) riconosce lo sprawl in base all'unica caratteristica del deterioramento o della distruzione del paesaggio ad opera di sviluppi insediativi all'esterno di ben definite aree urbanizzate (ARL, 1999).
- Nel 1999, il Sierra Club, associazione molto attiva nelle campagne anti-sprawls negli USA, associa allo sprawl queste caratteristiche (Sierra Club, 1999):
  - sviluppo insediativo a bassa densità;
  - separazione e distanza fra residenza e luoghi di lavoro, ricreazione, istruzione e commercio;
  - necessità dell'autovettura privata per ogni forma di spostamento urbano.
- Nel 2001, per Galster sono essenzialmente otto i parametri utili a riconoscere la presenza (o l'assenza) dello sprawl, ammettendo che diverse combinazioni di questi otto indicatori (le «otto dimensioni dello sprawl») riproducano diverse possibili tipologie di sprawl (Galster et al., 2001):
  - la densità insediativa (bassa nel caso di sprawl);
  - la continuità insediativa (lo sprawl ha caratteri di discontinuità);
  - la concentrazione insediativa (l'alternanza di urbanizzazione diffusa con luoghi ad elevata concentrazione);
  - il *clustering* (lo sprawl è frequentemente isolato, ovvero occupa una limitata porzione dell'area);
  - la centralità (lo sprawl è caratterizzato dalla perdita di centralità);

- la *nuclearity* (lo sprawl è spesso caratterizzato da un pattern mononucleare o polinucleare di sviluppo);
- la polifunzionalità (lo sprawl è caratterizzato dalla separazione delle destinazioni d'uso);
- la prossimità (l'assenza di prossimità casa-lavoro, casa-shopping, casa-ricreazione è una delle caratteristiche dello sprawl).
- Nel 2003, John Hasse e Richard Lathrop di analoghi parametri, utili a definire, a misurare lo sprawl e a verificarne l'esistenza ne propongono cinque, quelli che qui seguono (Hasse, Lathrop, 2003)
  - la densità insediativa (bassa nel caso di sprawl);
  - il decremento di terreno agricolo (naturalmente elevato nel caso di sprawl);
  - il decremento di aree naturali umide;
  - il decremento dell'habitat di nuclei forestali;
  - l'incremento di suolo impermeabile.
- Nel 2004, lo stesso John Hasse raccoglie i connotati/indicatori dello sprawl in tre categorie generali, a loro volta suddivise come segue (Hasse, 2004):
  - indicatori relativi all'uso del suolo:
    - bassa densità insediativa;
    - sviluppo insediativo poroso (*leapfrog development*);
    - suddivisione e compartimentazione degli usi del suolo;
    - debolezza della pianificazione regionale;
    - sviluppo commerciale a nastro o striscia (*strip development*).
  - indicatori relativi alle infrastrutture di trasporto:
    - inefficienza della nuova rete stradale;
    - assenza di modi di trasporto alternativi all'automobile;
    - assenza di nodi di trasporto di comunità.
  - indicatori relativi all'impatto sull'ambiente:
    - compromissione delle risorse ambientali;
    - compromissione delle aree fragili e protette
    - incremento delle superfici coperte e del suolo impermeabile;
    - incremento del consumo di suolo.
- Nel 2004, Dolores Hayden riconosce allo sprawl queste caratteristiche (Hayden, 2004):
  - sviluppo insediativo a bassa densità;
  - sviluppo insediativo disperso (*scattered*);
  - sviluppo insediativo discontinuo (*leapfrog*);
  - dipendenza dall'automobile per gli spostamenti individuali;
  - localizzazione sul margine delle vecchie aree suburbane, con effetto di svuotamento e riduzione (*shrinking*) delle aree centrali.
- Nel 2006, la European Environmental Agency impostò il proprio report sullo sprawl così definendone le caratteristiche (EEA, 2006):
  - espansione a bassa densità di grandi aree urbane sotto la pressione del mercato immobiliare;
  - interessamento delle aree agricole circostanti.
- Nel 2008, Annemarie Schneider e Curtis Woodcock: assumono come distintive le seguenti caratteristiche dello sprawl (Schneider, Woodcock, 2008):
  - dispersione della popolazione residente in aree urbanizzate a bassa densità;
  - presenza ampiamente separata di edifici e strutture;
  - sviluppo all'esterno della città senza un ben definito centro funzionale.
- Nel 2014, Jochen Jaeger e Christian Schwick associano allo sprawl alcune caratteristiche (Jaeger, Schwick, 2014) che verranno riprese dalla European Environmental Agency e poste a base del proprio reporto (EEA, 2016):

- interessamento del territorio tramite sviluppo urbano o edifici isolati;
- elevato consumo di suolo per abitante (o per posto di lavoro);
- organizzazione dispersa del tessuto insediativo;
- sviluppo all'esterno della città senza un ben definito centro funzionale.

E la lista potrebbe continuare ancora a lungo.

Naturalmente, l'assunzione di una definizione dello sprawl e delle caratteristiche che consentono di riconoscerlo comporta, in concreto, anche l'indicazione di un metodo per individuarne il perimetro territoriale e determinare – se possibile, quantitativamente – l'intensità con la quale il fenomeno si manifesta. Soprattutto negli ultimi anni, alimentate dalla diffusione e dal potenziamento degli strumenti geomatici e di gestione dei dati territoriali, sono andate proliferando le procedure e le tecniche per la misurazione quantitativa dello sprawl sulla base dei connotati di volta in volta assunti come identificativi della sua sussistenza (fra i più significativi: Torrens, Alberti, 2000; Galster et al., 2001; Sudhira et al., 2004; Torrens, 2008; Bhatta et al., 2010; Lelli, Pezzi 2012; Banai, DePriest, 2014). Lontani dalla pretesa di fornire una valutazione di merito o di utilità delle definizioni di sprawl dianzi enumerate, e tanto più dall'idea di introdurne una ulteriore, per evidenti ragioni di chiarezza si avverte tuttavia l'opportunità di convenire su alcuni aspetti oggettivi che consentano di inquadrare il fenomeno dello sprawl, così da poterne qui trattare in modo non equivoco.

Fra di essi, comuni e ricorrenti nelle definizioni precedenti, se ne riconoscono indiscutibilmente tre:

- la bassa densità residenziale;
- lo sviluppo discontinuo e poroso (*leapfrog*);
- l'assenza (o la scarsa efficacia) di una pianificazione d'insieme dell'area suburbana.

Si converrà pertanto di riconoscere come soggetto a sprawl un insediamento suburbano a bassa densità, poroso (*leapfrogging*), risultante dall'assenza o dalla scarsa efficacia di un'azione di pianificazione a scala locale o regionale. Riguardo alla porosità, ed in particolare al termine anglosassone che costantemente ricorre ad esprimerla nella letteratura sullo sprawl (*leapfrog*), può essere di qualche interesse un cenno sulla sua origine, che risale al 1961; Gottman, nella sua epocale trattazione sulla Megalopolis, così lo introduce:

«*Where two cities are close together, the intervening rural space becomes peppered with new developments. This kind of leap frogging sprawl outflanks some farms while it covers others*» (Gottman, 1961, p. 334).

È quindi il procedere a sobbalzi (*leapfrog*) dell'espansione urbana quello che origina l'inclusione e la permanenza di aree interstiziali inedificate all'interno dell'urbanizzazione e la risultante porosità della struttura insediativa, da allora riconosciuta caratteristica essenziale ed elemento fondamentale nel paesaggio e nell'immaginario dello sprawl.

Com'è evidente dalla sua diffusione planetaria, il termine sprawl non conosce sinonimi, né appare traducibile in modo soddisfacente in altre lingue. In italiano lo si esprime spesso come *città diffusa*, ma questa traduzione, ancorché suggestiva, non è invero corretta: una città diffusa, ovvero risultante da un'espansione a bassa densità insediativa, non necessariamente presenta al suo interno aree vuote inedificate interstiziali, ovvero *leapfrogging*; lo si può tradurre allora come città dispersa, ma anche questa espressione, pure efficace a sua volta, è insufficiente, in quanto non necessariamente riproduce la bassa densità dell'urbanizzazione. E poi, come si è visto, per molti autori lo sprawl presenta altre caratteristiche, in aggiunta a quelle della diffusione e alla dispersione. Francesco Indovina, fra i primi ad approfondirne il tema in Italia ed il primo ad introdurre nel 1990 la nozione di *città diffusa* (nozione assai specifica, da non confondere, avverte Indovina, con il generico termine di *urbanizzazione diffusa* (Indovina, 1990)), evidenzia le differenze fra la città diffusa risultante dalla esplosione urbana europea europea ed il fenomeno dello sprawl nordamericano; fra queste le più rilevanti appaiono il fatto che la prima è frutto di interventi parcellizzati da parte di singole famiglie o imprese mentre lo

sprawl statunitense costituisce una «*procedura di intervento nel territorio per rilevanti aggregati*» (Indovina, 2009, p. 22); inoltre, mentre quest'ultimo rappresenta di fatto una modalità di costruzione della città, la diffusione urbana è una modalità di trasformazione di una situazione urbana e territoriale consolidata, che ingloba in un'unica struttura insediativa centri preesistenti e insediamenti storici (Indovina, 1990; Castells, 1996; Indovina, 2009).

Il termine *sprawl* è quindi una nozione che ne sottintende molte altre. E le nozioni sottintese dal termine *sprawl*, come è evidente dalla varietà delle definizioni qui in precedenza enumerate, sono tutt'altro che costanti e condivise, e contribuiscono a modificarne di volta in volta il senso e ad arricchirne la polisemia. Tuttavia, per ragioni di immediatezza e semplicità lessicale, i molti termini sono correntemente utilizzati in letteratura come associati e pressoché sostitutivi rispetto al termine *sprawl*, nonostante le diversità di significato cui si è fatto cenno: anche nel presente lavoro, termini come diffusione, dispersione, suburbanizzazione, periurbanizzazione staranno estensivamente a significare, in forma di metonimia, il fenomeno di formazione di insediamenti periurbani dispersi a bassa densità: ciò che su scala globale è identificato come *sprawl*.

## **Lo sprawl nel dibattito scientifico: i temi**

Negli ultimi anni non sono mancati tentativi - assai utili e opportuni - di fare chiarezza e riportare ordine in questa selva semantica, raccogliendo i percorsi di ricerca più significativi in una tassonomia ordinata rispetto ai temi trattati, alle epoche, alle discipline, alle finalità. Fra questi tentativi, appare particolarmente interessante quello di inizio secolo di George Galster che, partendo dall'evidenza della elusività del concetto di *sprawl*, ne raccoglie le tematiche fino allora affrontate in sei ben definite categorie (Galster, 2001). Anche nel presente lavoro, pertanto, le medesime sei categorie suggerite da Galster saranno utilizzate qui di seguito per ragioni di ordine e chiarezza espositiva; certamente senza la pretesa di fornire un repertorio esaustivo dello sterminato dibattito intorno alla tematica dello *sprawl* urbano, quanto con lo scopo, comunque ambizioso, di proporre una chiave logica di comprensione, organizzazione concettuale e presentazione, oltretutto di rappresentare la vastità e la complessità della tematica, di evidenziare la varietà dei punti di vista e di menzionare alcuni fra i più frequenti temi di dibattito e di confronto.

- **La definizione dello sprawl mediante figurazioni ed esempi**, che sembrano adatti ad evocare per via induttiva le caratteristiche ed il significato.

Nei primi anni di manifestazione del fenomeno, le caratteristiche così particolari, la comparsa di sconvolgimenti del paesaggio urbano e rurale così evidenti e la materializzazione di uno scenario così macroscopicamente diverso dal consueto hanno indubbiamente favorito, nei primi commentatori, la fioritura di un'estesa sequenza di figurazioni e metafore (tutte peraltro pesantemente negative) finalizzate ad assimilare lo *sprawl* ad oggetti e concetti esistenti, utili a suggerire le sembianze di una forma insediativa fino allora sconosciuta. Di volta in volta, lo *sprawl* è:

- una piovra: «*England and the octopus*» (Williams-Ellis, 1928);
- un lumacaone: «*A gimcrack civilization crawls like a gigantic slug over the country, leaving a foul trail of slime behind it*» (Marshall, 1937).
- un'esplosione: «*The great urban explosion (which) has scattered pieces of debris over the countryside for miles around the crumbling centre (...) a destruction of the qualities of the city*» (Pearson, 1957);
- un deserto nebbioso: «*Huge patches of once green countryside have been turned into vast, smog-filled deserts that are neither city, suburb, nor country and each day - at a rate of*

*some 3,000 acres a day – more countryside is being bulldozed under»* (Whyte, 1958, p. 117);

- un colpo di fucile: «*While portions of today's suburbia grow up like Green Knolls as tight complexes with no reserves of open space for future woods or recreational areas, other portions are scattered like shot from a blunderbuss without the slightest umbilical tie to their maternal metropolises»* (Higbee, 1960, p. 119);
- una piaga: «*Sprawl is a plague on the land»* (Bill Milliken in Weeks, 1997);
- un cancro: «*Urban sprawl is like a cancer that doesn't respect city and county boundaries»* (Salt Lake Tribune, 1997);
- un mostro: «*People are looking at other ways to tame the monster called suburban sprawl»* (Golembiewski, 1997);
- una malattia: «*Sprawl is a disease eating away at the heart of America»* (Glendening, 1997);
- un virus: «*A virus eating us from the inside out»* (Neal Pierce in Hayward, 1998);
- un mostro fatto con lo stampino: «*Suburban development is a cookie-cutter monster»* (Gore, 1998);
- una eruzione: «*“(Atlanta), one a wilderness, it's now a 13-county eruption, one that has been called the fastest spreading human settlement in history »* (Lacayo, 1999).

Con il trascorrere del tempo e la concreta formazione di estese aree metropolitane a bassa densità, il pregiudizio di autoevidenza del fenomeno della dispersione urbana, come si è visto, suggerisce che l'indicazione di eclatanti casi insediativi sia ben sufficiente a chiarirne caratteristiche e contorni. E, se di casi eclatanti è certamente disponibile in ogni paese un vasto campionario, tuttavia nell'immaginario di tutto il pianeta come nella pubblicistica il riferimento ricorrente, su tutti dominante, è Los Angeles, «*the symbol to many of how urbanization should not take place»* (Reilly, 1973). Il fenomeno urbano di Los Angeles appare tanto paradigmatico da aver suggerito il conio del neologismo *losangelization*, da molti assunto e utilizzato come sinonimo spregiativo di diffusione urbana senza limiti ed una esemplificazione concreta e visibile dei guasti dello sprawl, «*an unnerving example of man's infinite capacity to mess up his environment»* (Whyte, 1958, p. 117).

Apparentemente semplice e autointuitiva, ancorché superficiale, la modalità di rappresentare e descrivere lo sprawl tramite esempi si presta tuttavia a fraintendimenti e discordanze. La stessa conurbazione angelena, definita «*fragmented, incomplete, ad hoc, uncentered»* (Geddes, 1997, p. 41) e che l'immaginario collettivo in tutto il mondo condivide come una paradigmatica materializzazione di città dispersa, secondo alcuni autori costituisce invece da anni un esempio tutt'altro che limpido e appropriato di sprawl; da una parte, infatti, l'estensione sugli smisurati 12.500 kmq della Los Angeles Metropolitan Area – un'area di poco inferiore alla superficie della Campania e peraltro assai piccola rispetto agli 88.000 kmq della Greater Los Angeles Area - ne fa indiscutibilmente un clamoroso caso di espansione diffusa; tuttavia altre delle caratteristiche oggettive di Los Angeles non rispondono affatto ai requisiti specifici dello sprawl: la scarsa presenza di *leapfrog development* – ovvero di tessuto urbanizzato interrotto dalla presenza di aree interstiziali inedificate - e conseguentemente valori di densità insediativa (intorno a 1.800 ab./kmq nel 1995) non così bassi come in genere si ritiene, e come la letteratura prevalente riconosce identificativi di presenza effettiva di sprawl: si consideri che la letteratura statunitense sul tema concorda sul porre intorno alla soglia di 1.000 ab./sqm (circa 385 ab./kmq) la discriminante fra le urbanizzazioni continue suburbane ed il tessuto disperso exurbano (Bruegmann, 2005) e che la densità demografica dell'area metropolitana di Los Angeles nel 2010 è risultata di poco inferiore ai 2.700 ab./kmq, addirittura superiore a quella dell'area urbanizzata di New York (Census Bureau, 2010) e d'altra parte analoga a

quella registrata nelle aree suburbane di Parigi. Secondo alcuni, la mitizzazione dello sprawl angeleno è il risultato di un'opera di informazione distorta, volta ad utilizzare indebitamente l'esempio della città californiana a supporto delle campagne contro l'urbanizzazione diffusa:

*«The sprawl discussion is distorted by a high degree of misinformation. To take one example, state and local growth management, smart growth, and anti-sprawl protagonists frequently cite Los Angeles as the sprawl capital of the United States, with a land use pattern to be avoided at all costs. In fact, the urbanized area of the Los Angeles metropolitan region has the highest residential densities in the United States — higher even than the New York urbanized region»* (Gordon, Richardson, 1998, p. 24).

Figura 1. Le 10 aree urbanizzate negli USA più densamente popolate (fonte: Census Bureau, 2010)

Alcuni addirittura prevedono che il processo di densificazione dell'area urbanizzata angelena, intenso negli ultimi anni, in controtendenza rispetto a quanto è avvenuto in gran parte delle altre città statunitensi (fra cui New York, Chicago, Washington, Philadelphia, Atlanta) porterà Los Angeles ad essere nel 2025 la metropoli americana più densamente popolata, con 2.480 ab./kmq residenti sull'intera area metropolitana (Barragan, 2014): ciò che clamorosamente condurrebbe la città degli angeli, tradizionalmente assunta come paradigma planetario di dispersione urbana, definitivamente fuori dal novero delle città diffuse e assai lontana dal perimetro concettuale dello sprawl. Tutto questo in definitiva attesta la labilità degli esempi concreti, accreditati dalla forza evocativa dei media e del cinema, ad essere utilizzati come sicuri paradigmi descrittivi dei fenomeni insediativi, ed in particolare del fenomeno della dispersione urbana.

- **Lo sprawl come giudizio estetico** (implicitamente negativo) sul pattern di un insediamento territoriale.

Storicamente, le alterazioni indotte dalla diffusione urbana sui caratteri estetici del territorio è stato il primo ed il più frequentato fra i *topoi* riguardanti lo sprawl, ed il giudizio estetico è stato (e tuttora probabilmente è) il tema maggiormente dibattuto. È infatti indiscutibile che la modalità dispersa dell'urbanizzazione abbia comportato e comporti un radicale mutamento della tradizionale scena periurbana, tanto da configurarsi come una sorta di rivoluzione paesaggistica, che sconvolge la sensibilità comune e disorienta l'immaginario collettivo. E questo sconvolgimento è inevitabilmente il primo degli argomenti riguardanti lo sprawl.

*«Americans are creating the biggest change in a hundred years in how we build cities (...) The new hearts of our civilization look not at all like our old downtowns. Buildings rarely rise shoulder to shoulder, as in Chicago's loop. Instead, their broad, low outlines dot the landscape like mushrooms, separated by greensward and parking lots. Their office towers, frequently guarded by trees, gaze at one another from respectful distances through bands of glass that mirror the sun in blue or silver or green or gold, like antique drawings of the city of the future»* (Garreau, 1991, p. 3).

Vaste implicazioni derivano dal rilevamento che le alterazioni del paesaggio fisico del territorio periurbano comportano un inevitabile mutamento dei connotati del cosiddetto *cultural landscape*, definito come

*«our idealization of what we, our friends, and the world around us should look like based on our cultural training (...) Our cultural landscape extends to the places we occupy and visit, whether those places are open countryside, a simple village, or the big city»* (Gillham, 2001, p.144).

In forza di queste alterazioni, il giudizio estetico sullo sprawl, di per sé evidentemente soggettivo, sconfina sovente nel giudizio etico. La commistione di una radicale critica di natura estetica con un pesante giudizio etico ha contraddistinto molte delle posizioni di contrasto allo sprawl fino dalle prime campagne britanniche anti-sprawl degli anni Venti. Al riguardo, è utile menzionare alcune delle posizioni più eloquenti, spesso sovrapponibili al diffuso sentimento comune. Nel 1928 l'architetto gallese Clough William-Ellis assimila l'espansione urbana ad una piovra e parla del fenomeno dello sprawl come un'infezione:

*«as the Joneses fly from the town, so does the country fly from the pink bungalow that they have perched so hopefully on its eligible site. The true countryman will know that the area is infected»* (William-Ellis, 1928, p. 40).

Non sarà certo sfuggita la snobistica distinzione fra i *Joneses* (equivalente britannico dei nostri signori Rossi) ed i *true countrymen*, depositari e custodi della bellezza dei luoghi prima del contagio. Pochi anni più tardi, Thomas Sharp, urbanista, fa del rapporto fra città e campagna una singolare questione di genere (maschile la città, femminile la campagna) e descrive gli esiti dello sprawl urbano come una mostruosità genetica:

*«The one age-long certainty, the antithesis of town and country, is already breaking down (...) The strong, masculine virility of the town; the softer beauty, the richness, the fruitfulness of that mother of men, the countryside, will be debased into one sterile, hermaphroditic beastliness»* (Sharp, 1932, p. 11).

Nel sollevare una denuncia similmente nostalgica della scomparsa della dicotomia città-campagna nell'Inghilterra fra le due guerre, Marshall usa parole drastiche di rimpianto:

*«we are making a screaming mess of England (...) A gimcrack civilization crawls like a gigantic slug over the country, leaving a foul trail of slime behind it»* (Marshall, 1937).

Nel dopoguerra, la polemica contro lo sprawl si sposta prevalentemente sul continente nordamericano, dove la voce di Lewis Mumford è fra le più forti ed ascoltate nel denunciare la distruzione dei valori estetici del paesaggio urbano e la contestuale (e conseguente) massificazione dei comportamenti individuali e comunitari:

*«a new kind of community was produced which caricatured both the historic city and the archetypal suburban refuge: a multitude of uniform unidentifiable houses, lined up inflexibly, at uniform distances, on uniform roads, in a treeless communal waste, inhabited by people of the same class, the same income, the same age group, witnessing the same television performances, eating the same tasteless prefabricated foods, from the same freezers, conforming in every respect to a common mold»* (Mumford, 1961).

La deriva della critica dal piano estetico a quello etico, culturale e comportamentale, qui visibile sottotraccia, viene apertamente alla luce, venata ancora una volta di evidenti accenti di snobismo elitario, nella contrapposizione fra «*sensitive minority*» e «*vulgar mass*» in un articolo di Aaron Wildavsky (Wildavsky, 1967).

Nel 1971 Charles Abrams ribadisce la denuncia del degrado estetico ed etico dello sprawl, considerato al pari di una immonda deiezione urbana e definito come

*«the awkward spreading out of limbs of either a man or a community. The first is a product of bad manners, the second of bad planning»* (Abrams, 1971, p. 293).

Sul piano della cultura popolare, il diffuso senso di spaesamento e di estraneità verso gli esiti percepibili dello sprawl consolida nel sentimento comune, soprattutto negli USA, una condivisa disaffezione verso l'uniformità degradante del paesaggio suburbano, della quale una testimonianza, all'epoca notissima, è affidata in musica alla voce del popolare cantante country Pete Seeger:

*«Little boxes on the hill side,  
little boxes made of ticky tacky,  
little boxes, little boxes, little boxes all the same»*

Little Boxes, Malvina Reynolds, 1963, cantata da Pete Seeger

In anni più recenti continuano a susseguirsi voci di critica al modo di vita del ceto medio americano ed allo scenario territoriale su cui si manifesta, questo ritenuto per larga parte responsabile di quello; molte delle critiche sono improntate alla perdita del senso comunitario e dei tradizionali valori etici collettivi determinata dallo sprawl urbano e dalla formazione della *geography of nowhere* (Kunstler, 1993) e della reclusione dell'individuo, disperso sul territorio, in una impenetrabile *egotopia* (Miller, 1997).

James Kunstler arricchisce la sua *geography of nowhere* di questa disgustata descrizione delle strip commerciali:

*«boulevard so horrible that every trace of human aspiration seems to have been expelled, except the impetus to sell. It has made commerce itself to appear obscene, commercial highway assaulted by a chaos of gigantic, lurid plastic signs, golden arches, red-and-white revolving chicken buckets, cinder block carpet warehouses, discount marts, asphalt deserts, and a horizon slashed by utility poles»* (Kunstler, 2001, p. 121).

Ma, più ancora dell'introduzione di elementi molesti (l'autostrada, i grandi empori, le stazioni di servizio), ciò che colpisce e disorienta l'osservatore è l'assenza di un pattern, di un ordine prestabilito e riconoscibile degli oggetti sul territorio; o, più precisamente, la percezione alienante di una condizione di diffuso e insopportabile disordine:

*«We have become accustomed to living in places where nothing relates to anything else, where disorder, unconsciousness, and the absence of respect reign unchecked»* (Kunstler 1993).

L'identificazione dello sprawl e dei suoi problemi nella alterazione dell'estetica urbana e nella creazione di un paesaggio estraneo alla consuetudine della città compatta è in certa misura all'origine della fortuna delle correnti che, soprattutto negli USA e sotto varie bandiere («*new urbanism*», «*neo-traditional*», «*urban revival*», «*urban Renaissance*», «*second coming of the American small town*», *Smarth Growth America*) propongono un nostalgico ritorno alla morfologia urbana tradizionale, a forme compatte di edificazione e al recupero della dimensione locale – la *neighborhood* -, accessibile agli spostamenti pedonali (Bollier, 1998), con le strade fiancheggiate da edifici e la compresenza di varie funzioni: nuovi insediamenti come Seaside e Celebration in Florida o Kentlands in Maryland ripropongono in ambiente suburbano un campionario di riferimenti iconici provenienti dall'immaginario della piccola America urbana, come cottage isolati con portici, vie costeggiate da marciapiedi alberati e negozi agli angoli delle strade; tanto da suggerire il conio della definizione di «*new suburbanism*» (Kotkin et al., 2005 ), che alcuni vedono come la rassegnata rinuncia ai tentativi di ritorno alla città compatta ed altri usano con accenti di sarcastica critica verso i neo-tradizionalisti.

Sono in effetti poche e isolate le voci dissonanti rispetto alla incondizionata denuncia del degrado estetico determinato dallo sprawl sul paesaggio urbano e rurale e del conseguente impoverimento dei comportamenti sociali. Fra le poche prese di posizione degli anni

Cinquanta a difesa dello sprawl, è curioso rilevare quelle di alcuni autori che suggeriscono i processi di dispersione urbana delle città americane come un utile strumento di difesa e protezione contro i rischi di una guerra nucleare (Monson, Monson 1950; Monson, Monson, 1951; Wigton, 1953).

In epoca più recente, meritano menzione le voci fuori dalla mainstream anti-sprawl quelle che salgono da due celebrati pamphlet dei primi anni Settanta: Reinher Banham, nel suo *Los Angeles: the architecture of the four ecologies*, evidenzia la qualità estetica della Los Angeles suburbana, dal tessuto edilizio uniforme a bassa densità (proprio le deprecate *little boxes* di Pete Seeger) fino al paesaggio costellato di highways e stazioni di servizio (Bahnam, 1971); nello stesso 1971 esce l'ancor più noto *Learning from Las Vegas* di Robert Venturi, considerato fra i capisaldi del post-modern, in cui è esaltata l'estetica della città suburbana, riconoscendo ad essa il merito della vitalità e del pregio compositivo, denso di valori simbolici ancora da leggere ed interpretare (Venturi et al., 1971).

È necessario attendere i primi anni Duemila per una riflessione generale, attenta e priva di intenti provocatori sui connotati estetici del paesaggio suburbano. Alcuni fra i contributi più interessanti sottolineano l'esigenza della ricerca e della definizione di nuovi canoni estetici, aderenti alla realtà della città diffusa.

«*Sprawl appears not to make sense, but perhaps that is because we have not figured out how to find out what is beautiful in sprawl or because we do not yet know how to evaluate its forms*» (Betsky, Adigard, 2000).

Nel medesimo senso, in Europa, si pongono le riflessioni di Thomas Sievert, secondo il quale la percezione della città dispersa, che Sievert definisce *Zwischenstadt* (letteralmente città intermedia) è caotica, perché gli osservatori non hanno ancora maturato la sensibilità ed elaborato un codice di lettura per poterne percepire ed apprezzare la ricchezza (Sievert, 2003). Un simile giudizio, e soprattutto un analogo atteggiamento di apertura mentale e di rifiuto di posizioni preconcepite e critiche pregiudiziali, emergono dalle contemporanee parole di Randall O'Toole:

«*A large part of the criticism of the suburbs is simply an aesthetic judgment: suburbs are ugly, old cities are beautiful. This judgment is based on a nineteenth century idea of what a city should be (...) In the end, beauty is in the eye of the beholder (...) Government planners should not try to force a few architects' ideas of beauty on everyone else*» (O'Toole, 2001, p. 68).

La superficialità con cui per decenni è stato liquidato come «brutto» lo sprawl e alienata la popolazione che lo abita viene per la prima volta messa in discussione anche in Europa; nel 1992 lo svizzero André Corboz scrive:

«*Twenty years ago, Americans were described as alienated for this reason. Two-hundred and fifty million alienated people living in a single country would be problematic indeed*» (Corboz, 1992).

Ed uno sguardo attento e profondo ai connotati estetici e simbolici delle aree oggetto di sprawl è proposto nello stesso anno dal volume *The 100 Mile City* di Deyan Sudjic, focalizzato sulle aree suburbane delle quattro città globali di Londra, Los Angeles, New York, Parigi e Tokyo: aree suburbane – la *hundred mile city* - che hanno cessato di essere suburbe per diventare un'entità diversa ancora da scoprire, un bacino territoriale aperto al movimento e alla residenza degli individui (Sudjic, 1992).

Qualche anno dopo viene pubblicato il breve pamphlet *Sprawltown*, in cui Richard Ingersoll invita ad abbandonare come illusoria la speranza di contrastare la tendenza all'espansione urbana diffusa e ad accettarla come l'inevitabile condizione del presente e del futuro, rinunciando a nostalgiche aspirazioni ad un impossibile ritorno alla tradizionale città compatta:

*«Almost without notice the city has disappeared. Though people continue to live in places with names like Rome, Paris, New York and Beijing, the majority of the inhabitants of the developed world live in urban conditions somewhere outside the city center»* (Ingersoll, 2006, p. 3).

Nel rifuggire e deprecare atteggiamenti nostalgici o moralisti, Ingersoll suggerisce al contempo la possibilità di riconoscere ed apprezzare un'estetica dello sprawl, accreditando alla forma diffusa dell'urbanizzazione aspetti di pregio estetico e di utilità sociale. Ed Ingersoll fa degli esempi che evocano la possibilità di condividere nuovi canoni estetici e che invitano a riconoscere nel paesaggio dello sprawl urbano elementi tali da suscitare sentimenti di apprezzamento, appagamento estetico e addirittura emozione:

*«The drive on the spindly aerial ramps entering Naples through the Vomero district is breathtaking, as are the sections of the Périphérique in Paris. The new aerial highways that soar over the commercial districts of Shanghai inspire a reverent awe. And to find oneself in the labyrinthine interchange of Interstate 45 and Highway 59 is as powerful an experience as coming upon the crossing of Notre Dame de Beauvais»* (Ingersoll, 2006, p. 101).

- **Lo sprawl come causa oggettiva di indesiderate esternalità.**

Gli effetti negativi più frequentemente richiamati sono in particolare il deterioramento dei connotati estetici del paesaggio (di cui già si è detto al punto precedente), la distruzione del sentimento di comunità, il massiccio uso dell'automobile e la congestione del traffico, la segregazione sociale, il deterioramento delle risorse ambientali, i costi economici per la collettività. A ciascuno di tali temi si dà qui di seguito un breve riferimento. Con la segnalazione che ciascuno di essi, già di per sé assai vasto, ha avuto ed ha tuttora una considerazione diversa, ovvero un maggiore o minore risalto, nei diversi contesti del panorama internazionale e nelle differenti modalità in cui il fenomeno della dispersione urbana si è andato manifestando, presentando caratteristiche assai dissimili nel continente nordamericano, in Australia, nei paesi in via di sviluppo, in Europa ed in Italia in particolare. Inoltre, è interessante rilevare come negli Stati Uniti, ove il dibattito sullo sprawl è storicamente prevalente rispetto al resto del mondo, gli stessi diversi temi hanno avuto negli ultimi anni un interesse dall'andamento assai variabile nel tempo, così da denotare significativi mutamenti nella sensibilità dell'opinione pubblica (Fan et al., 2005).

**La distruzione del senso di comunità** – È questo un tema sul quale si è tradizionalmente rivelato sensibile in particolare il contesto culturale nordamericano ed è inscindibilmente connesso alla mutazione dei connotati estetici della scena urbana che del sentimento di comunità costituiscono un fondamentale elemento identitario e di coesione. Anche se, ancora una volta, la prima menzione dello sprawl come elemento distruttivo del senso di comunità proviene dalla letteratura britannica, come si legge nella prefazione di Frederic Osborn alla riedizione del 1946 di Garden Cities of To-morrow:

*«These new forms of transportation (...) were used (...) to facilitate the sprawling of suburbs, a type of urban growth wasteful from the economic standpoint and disadvantageous socially. Coupled with the rise of real incomes, rapid transport has enabled the people moving out from the centers to find the open residential surroundings they desired. But they and the numerous immigrants from rural areas have obtained these surroundings at the expense of long and costly daily journeys to and from work. Local community life has been weakened or destroyed, and access to the country made more difficult for the large numbers of residents still left in the city centers»* (Osborn, 1946).

Indubbiamente l'insieme dei connotati morfologici di un ambiente urbano concorre a formare nell'immaginario della collettività insediata un sistema di valori estetici in cui la stessa collettività si identifica come comunità e si riconosce, e che alimentano nella stessa comunità un condiviso senso di appartenenza. Si è in precedenza osservato come la sostituzione dei connotati estetici della città compatta con quelli corrispondenti ad un nuovo paesaggio abbia quindi inevitabilmente comportato anche la rimozione di un intero *cultural landscape*, e la sua sostituzione con un diverso immaginario, correlato a nuovi modelli culturali e di comportamento collettivo; e si è visto come, di conseguenza, la formulazione di giudizi critici sull'estetica dello sprawl sia stata spesso accompagnata da giudizi di natura etica e comportamentale. William Whyte, uno degli autori più sensibili ai temi della comunità urbana e della coesione sociale, scrive nel 1988 che il primo 5% di alterazioni nel paesaggio (urbano o rurale) è quello che maggiormente concorre alla distruzione dell'immagine sedimentata nella comunità (Whyte, 1988).

Molta parte della letteratura anti-sprawl statunitense, da Lewis Mumford a Jane Jacobs fino agli anni più recenti, insiste sugli effetti della espansione suburbana sul declino dello spirito di comunità, fatto dal riconoscimento di valori condivisi, da un comune sentimento di appartenenza, da un atteggiamento di reciproca solidarietà, da impegno e partecipazione alla vita sociale. La vicenda culturale e urbanistica della *neighborhood unit*, dalla sua ideazione ad opera di Clarence Perry e Clarence Stein fino alla sua recente riscoperta da parte del movimento New Urbanism, può essere letta come il tentativo di garantire, pur all'interno di agglomerati urbani di estensione metropolitana, una dimensione locale, la *neighborhood*, corrispondente ad una comunità spazialmente coesa, funzionalmente interagente, ancorata ad un ben delimitato ambito territoriale e accomunata da un corredo identitario di elementi urbani e architettonici condivisi.

Se alcuni autori osservano con preoccupazione gli effetti del decentramento delle attività e degli esercizi commerciali a scapito della tradizionale *main street* (Beaumont, 1994; Cohen, 1996), la letteratura insiste prevalentemente sulla dissoluzione dello spirito di comunità come esito del dissolvimento spaziale delle residenze e degli individui. È una corrente di pensiero che ha lontane tradizioni nella letteratura nordamericana e che denuncia con preoccupazione i cambiamenti nel campo dei comportamenti connessi allo sprawl, con la formazione di una "lonely crowd" (Riesman, 1950), l'ossimoro di un "affollamento isolato" che costituisce la metafora della dispersione collettiva nell'area periurbana.

James Miller con il suo *Egotopia* mette a fuoco la condizione di isolamento e di autoesclusione dell'individuo, determinata dallo smarrimento dei valori collettivi andati persi con la dissoluzione territoriale delle comunità nella città diffusa (Miller, 1997). Una simile denuncia dell'individualismo connaturato alla dispersione fisica sul territorio ha in Europa la forte voce di Bernardo Secchi:

*«la dispersione è la forma di città della parte di società più fortemente individualizzata, rinchiusa dentro l'ideologia del radicamento e dell'identità; gelosa del privato, dell'intimità e familiarità del quotidiano, della cura di sé, attenta alla costruzione del proprio piccolo mondo locale, che, per miopia etico-intellettuale, diviene responsabile implicita e talvolta esplicita degli aspetti più crudeli dell'esclusione di chi proviene da un mondo più vasto e globale»* (Secchi, 2013, p. 38-39).

Sui medesimi temi, affrontati con un approccio analitico, Robert Putman ha condotto un'estesa ricerca sull'andamento di un insieme di variabili, assunte come indicatori di coesione sociale e di condivisione di sentimenti di solidarietà e comunità; i risultati dell'osservazione di tali indicatori su un vasto campionario di casi urbani e lungo un ampio arco temporale portano Putman a concludere che l'espansione metropolitana mediante forme di urbanizzazione

dispersa, con la perdita della contiguità spaziale fra gli individui, sia fra le principali cause di tale declino:

*«living in a large agglomeration somehow weakens civic engagement and social capital»*  
(Putman, 2000, p. 206).

Altri autori vedono la questione in modo sostanzialmente inverso, che, per grandi linee, possono così riassumersi: non è la dispersione urbana ad aver determinato la dissoluzione dello spirito di comunità e l'impoverimento dei comportamenti di partecipazione e solidarietà sociale; sono le mutate condizioni di vita e di socialità ad aver favorito l'indebolimento dello spirito di comunità tradizionalmente inteso e, insieme ad esso, la formazione di una nuova forma insediativa – lo sprawl – che corrisponde ad esse e le rende di fatto possibili:

*«To rely on a myth of community embodied in the traditional Jane Jacobs - or Seaside - like street in the age of an information-based culture is to completely ignore the paradox of decentralization that favors the stronger attractions of privacy and mobility»*  
(Ingersoll, 1992).

Appare quindi inutile e fuorviante deprecare gli effetti dello sprawl sul sentimento di comunità assumendo come pietra di paragone l'organizzazione spaziale delle città europee del medioevo, del rinascimento o dell'Ottocento, rispetto alle quali gli attuali insediamenti metropolitani non appaiono neppure confrontabili:

*«Can one really call Mexico City a "city" when it includes perhaps twentyfive millions people and is more populous than the continent of Australia?»* (Ingersoll, 1992, p. 3).

Ricorda Ingersoll le parole di Jürgen Habermas:

*«La nostra idea di città è strettamente legata al nostro modo di vita. Il nostro modo di vita sta cambiando così rapidamente che la nostra idea di città non è in grado di svilupparsi simbioticamente allo stesso ritmo».*

In riferimento al panorama territoriale e sociale italiano, sono molto significative al riguardo le riflessioni di Francesco Indovina, fra i più sensibili al tema del declino del sentimento di comunità e dell'esperienza di partecipazione alla sua vita determinato dalla diffusione metropolitana: in esse è evidenziato come la condizione stessa della diffusione insediativa sia intrinsecamente poco compatibile con la coesione sociale di chi la abita:

*«la tipologia insediativa dell'urbanizzazione diffusa e della stessa città diffusa tende ad un processo di isolamento sociale dei suoi abitanti»* (Indovina, 1999).

Indovina dedica tuttavia molta attenzione al rapporto fra comunità locale e metropoli, ed al profondo significato sociale della permanenza della prima all'interno dell'arcipelago cui assimila la seconda:

*«l'esperienza "comunitaria" (...) si presenta come fortemente coinvolgente e, per così dire, onnicomprensiva. Essa coinvolge tutti gli abitanti di tali comunità, tutti fanno la medesima esperienza territoriale, tutti sono implicati e partecipi della realtà sociale della comunità; la situazione nella metropoli è completamente diversa. (...) La metropoli, cioè non è uguale per tutti, molti degli abitanti non percepiscono nemmeno l'esistenza della metropoli, ma soltanto il quartiere dove sono costretti a vivere (...)»* (Indovina, 2006a).

La tradizionale contrapposizione fra comunità locale e città diffusa pare quindi ricomporsi nell'arcipelago metropolitano, nel quale possono coesistere entrambe le esperienze sociali che le due dimensioni rispettivamente consentono:

*«L'esperienza di comunità esalta la solidarietà tra i suoi membri, ma mette in evidenza anche un rilevante controllo sociale; la ripetitività dell'esperienza quotidiana, le modeste occasioni culturali e sociali, ma anche una forte senso di appartenenza e di identità. L'esperienza della metropoli, al contrario, esalta la libertà individuale, la molteplicità delle opportunità, l'imprevedibilità dell'esperienza quotidiana, ma mette in luce anche*

*solitudine, anonimato, segmentazione sociale, scarso senso di appartenenza; mentre relazioni e scelte sono di tipo razionale» (Indovina, 2006b).*

Per concludere che

*«mettendo insieme l'uso metropolitano del territorio e l'insediamento residenziale in comunità viene fuori un'esperienza in qualche modo nuova, che fa propri gli elementi positivi dell'uno e dell'altro i quali insieme annullano gli aspetti negativi dell'uno e dell'altro» (Indovina, 2006a).*

**La congestione del traffico** – Gli effetti sulla congestione del traffico sono fra i fenomeni che, insieme a quelli sugli aspetti estetici, fino dalle origini e con maggiore frequenza sono stati (e sono tuttora) imputati alla modalità dispersa della crescita urbana. Due appaiono i tematismi maggiormente discussi sulla relazione fra sprawl e traffico veicolare.

Il primo, storicamente, riguarda in modo specifico la presenza e l'utilizzazione delle autostrade in ambito urbano, tanto da favorirne la ricorrente assunzione come elemento identitario del paesaggio suburbano: la "city on the highway" cui Peter Hall dedica un capitolo nel suo *Cities of Tomorrow* (Hall, 2014). La presenza dell'autostrada ha origine dalla necessità di assicurare una rapida connessione delle aree periurbane con il centro della città e dalla espansione diffusa dell'urbanizzazione che giunge ad inglobare al loro interno le infrastrutture di trasporto intercittadino. Alla base del secondo aspetto è la considerazione generale che la localizzazione dispersa dell'urbanizzazione inevitabilmente comporta l'inefficienza e l'irrilevanza dei sistemi di trasporto collettivo e la conseguente necessità di affidare gli spostamenti urbani esclusivamente (o almeno in misura preponderante) alla motorizzazione privata, con le ovvie conseguenze sulla congestione del traffico e sull'inquinamento dell'aria. Ed alla crescita dei livelli di motorizzazione i critici dell'urbanizzazione diffusa imputano a cascata una estesa serie di problemi che del traffico sono evidenti effetti: dalla dilatazione dei tempi di spostamento nell'area urbana all'aumento degli incidenti stradali, dalla diffusione dell'asma fra i bambini all'incremento dell'obesità infantile,

Il tema delle autostrade in ambito urbano è emerso all'attenzione nel corso della prima campagna anti-sprawling, già negli anni fra le due guerre e poi, in modo più intenso, nell'immediato dopoguerra. Fra gli alfieri della polemica contro le autostrade urbane spicca ancora una volta Lewis Mumford, che denuncia la loro violenta e devastante intrusione nel corpo delle città (Mumford, 1964):

*«The introduction of railroads into cities was associated with butchering up urban spaces, chocking off existing routes of circulation, taking over recreational area including cutting off access to the waterfront. (...) Just at the time when some cities were beginning to grapple with these issues, highways were beginning to be introduced, bringing the same problems but in an amplified form. In addition to space for the row, the highway also needed space for complicated interchanges and most of all, parking. (...) Arterials must not be thrust into the delicate tissue of our cities. The blood they circulate must enter through an elaborate network of minor blood vessels or capillaries» (Mumford, 1964).*

La tesi generale che attraversa l'intera pubblicistica è che la presenza delle autostrade comporta due contestuali effetti negativi: da una parte, la presenza delle autostrade mette a disposizione una capacità di traffico che stimola la comparsa di traffico veicolare privato, determinandone la congestione e alimentandone, in circolo vizioso, un ulteriore fabbisogno; d'altra parte, la collocazione delle arterie interurbane all'interno della conurbazione determina la formazione di impenetrabili cesure materiali, con effetti di suddivisione e di compartimentazione fisica della città. Nel campo delle discipline trasportistiche, è la stessa idea generale di Colin Clark della

strada come «*maker and breaker of cities*»: essa determina la vitalità e la vita stessa delle città, consentendo la reciproca interazione delle attività in essa insediate, ma, consentendo tale interazione anche a grande distanza, facilita la dispersione delle stesse attività sul territorio (Clark, 1958). La convinzione è condivisa da Robert Harvey e William Clark, che denunciano il duplice effetto dei mezzi di trasporto (non solo l'automobile): causano congestione nelle aree centrali e facilitano la dispersione insediativa al loro esterno:

*«Transportation circumstances are catalysts of sprawl. Trolley and bus lines produce strip developments and the rapid transit lines have only extended the strips. Primarily, however, it is the auto which permits access to remote areas and provides the essential condition which allows sprawl to occur. The construction of expressways and super-highways has caused both congestion in the central areas, and the rapid spread of the city at the edge. The development of a highway system often creates land parcels economically unsuited to farming or housing and encourages an unfortunate heterogeneity of uses»* (Harvey, Clark, 1965, p. 4).

Lo sprawl e l'automobile sono quindi strettamente associati nella denuncia, che li inserisce in un vizioso rapporto reciproco di causa ed effetto:

*«Sprawl is a by-product of the highway and automobile, which enabled the spread of development in all directions. As builders scramble for lots to build on, the journey to work is lengthened and green spaces are consumed by gas stations and clutter»* (Abrams, 1971, p. 293-294).

Ma un fenomeno ancora più specifico e macroscopico è messo in evidenza da Jane Jacobs nel suo *Death and Life*: il fatto che le autostrade assorbono una notevole parte del traffico veicolare, deprivando il tessuto delle strade urbane della *mixité* di usi (traffico veicolare, pedonale, attività residenziali e commerciali, servizi) necessari alla loro vitalità e quindi impoverendo insieme con il tessuto viario della conurbazione anche il suo assetto funzionale: si preannuncia la scomparsa della *main street*, cuore commerciale della città compatta, a vantaggio della *highway strip* (Jacobs, 1961).

*«The more successfully a city mingles everyday diversity of uses and users in its everyday streets, the more successfully, casually (and economically) its people thereby enliven and support well-located parks that can thus give back grace and delight to their neighborhoods instead of vacuity»* (Jacobs, 1961, p...).

La critica della strip commerciale e l'aspirazione al ritorno alla *main street* saranno da allora fino ad oggi, con il New Urbanism che negli anni '90 ne fa uno dei propri temi, un *topos* fra i più condivisi e ricorrenti della campagna di opposizione e di contrasto allo sprawl. Un simile atteggiamento si trova spesso associato alla critica al centro commerciale suburbano, additato come colpevole, insieme all'automobile, del processo di impoverimento del commercio minuto nelle aree centrali e del degrado delle aree centrali stesse (fra gli altri, Longstreth, 1997).

A fronte di tali critiche, vari autori dell'epoca sottolineano d'altra parte lo straordinario incremento della possibilità di spostamento assicurato dalle autostrade, indiscutibile elemento di libertà di movimento individuale; avverso la denuncia che la presenza delle autostrade stimola gli spostamenti individuali producendo traffico indotto, alcuni osserveranno una singolare analogia con la tesi sostenuta nel primo Ottocento dal Duca di Wellington, che riteneva dannosa la presenza delle ferrovie, in quanto «*only encourage the common people to move about needlessly*» (Jackson, 1985). E varie sono le voci di confutazione delle critiche allo *strip development* commerciale ed ai suoi effetti sul traffico:

*«Strip development has its benefits. It brings together businesses that depend on high auto traffic. In fact, strips reduce overall traffic, since fewer cars must travel long distances from store to store or office to office. Strip development also creates natural*

*locations for residential development. Between the commercial arteries, residential streets can have relatively little traffic yet be conveniently located near commerce»* (Holcombe, 1999, p.4).

Passando al tema specifico della congestione del traffico, il maggiore contributo alla campagna anti-sprawl e la base di partenza del dibattito più recente è probabilmente da riconoscersi a due urbanisti australiani, Peter Newman e Jeffrey Kenworthy che, con il loro volume *Cities and automobile dependence*, del 1989, hanno dettato la linea della critica nei successivi decenni: in sostanza la tesi, destinata ad essere ricorrente nella campagna contro lo sprawl, è che la diffusione urbana induce la necessità di usare l'auto privata per gli spostamenti individuali, determinando una vera e propria dipendenza dall'automobile, con inevitabili e pesanti effetti sul traffico, l'inquinamento ed il consumo energetico (Newman, Kenworthy, 1989). Sulla medesima linea si pongono Anthony Downs e Thomas Black, esponenti di spicco di un'estesa pubblicistica che addebita allo sprawl pesanti effetti sulla ipertrofia del traffico veicolare e sui danni che questa arreca in termini di congestione e di inquinamento ambientale (Buel, 1972; Black, 1996; Downs, 1999; Savitch, 2000). Il medesimo tema della *traffic addiction*, con singolare forza polemica, sono stati ripresi ed ampliati dal pamphlet *Asphalt Nation* di Jane Holtz Kay, focalizzato su ciò che la Holtz Kay chiama «*the cost of the car culture*», ovvero il prezzo che la società ed il territorio statunitensi pagano alla ipertrofica diffusione ed alla presenza totalizzante del traffico automobilistico; l'autrice riporta una stima del 1997 che valuta in un ammontare compreso fra 43 e 168 miliardi di dollari il costo corrispondente al tempo perduto in un anno dagli americani nella congestione del traffico nelle aree metropolitane (Holtz Kay, 1997, p. 121).

Dieci anni dopo il loro primo volume, gli stessi Newman e Kenworthy, in uno scritto del 1999, nel tentativo di corroborare la propria tesi con il supporto di dati oggettivi, riportano gli esiti dell'analisi della relazione fra la densità demografica nelle aree urbane ed il consumo di energia per gli spostamenti individuali, studiata su base planetaria: la relazione si presenta come una funzione iperbolica assai strettamente correlata (attestata da un indice di determinazione  $R^2$  di poco inferiore al 90%), con i consumi di energia che risultano straordinariamente alti nelle aree metropolitane più disperse (Sacramento, Houston, S. Diego, Phoenix) per scendere assai rapidamente con l'incremento della densità demografica e presentare valori estremamente modesti in corrispondenza delle metropoli più compatte (Giacarta, Manila, Seul, Hong Kong).

Figura 2. Correlazione fra densità demografica e consumi energetici per spostamenti individuali (Newman, 2014)

Anche su questo aspetto, intorno alla fine del Novecento emergono alcune voci di dissenso. Con implicito riferimento ad un report del 1974 dal titolo *The Costs of Sprawl* (RERC, 1974), Peter Gordon ed Harry Richardson intitolano uno dei loro lavori più citati *Costs and Benefits of Sprawl*, sottolineando, controcorrente e con qualche intento di provocazione, la possibilità che lo sprawl comporti, unitamente ad effetti dannosi, anche alcuni vantaggi (Gordon, Richardson, 1998). Gli stessi Gordon e Richardson, più nel dettaglio, avanzano a più riprese note critiche sull'affermazione che lo sprawl sia di per sé causa di congestione del traffico e di dilatazione dei tempi di spostamento, grazie alla maggiore capacità stradale delle aree diffusamente urbanizzate (Gordon, Richardson 2001a) e al fatto che con la dispersione urbana anche le sedi lavorative, oltre alle residenze, sono andate spostandosi all'esterno:

*«Traffic «doomsday» forecasts, for example, have gone the way of most other dire predictions. Why? Because sub-urbanization has turned out to be the traffic safety valve. Increasingly footloose industry has followed workers into the suburbs and exurban areas,*

*and most commuting now takes place suburb-to-suburb on faster, less crowded roads»*  
(Gordon, Richardson, 1998).

Nella medesima direzione critica verso la pubblicistica *mainstream* possono leggersi gli scritti di Brian Taylor, laddove evidenziano come Tokyo, fra le città più dense del pianeta e dotata di un assai efficiente sistema di trasporto pubblico, presenti tempi di spostamento per lavoro fra i più elevati (Taylor, 2002), o le evidenze delle ricerche di Randall Crane e Daniel Chatman, che dimostrano come i tempi di spostamento casa-lavoro negli USA siano in effetti più elevati nelle aree urbane caratterizzate da elevata densità che in quelle a sviluppo diffuso (Crane, Chatman, 2003). Wendell Cox, della Heritage Foundation, sostiene sulla base di dati effettivi di traffico registrati negli USA dal Texas Transportation Institute che la congestione del traffico veicolare risulta crescere con l'aumento della densità insediativa, con ciò contestando l'effetto dannoso dello sprawl su tale fenomeno e addirittura invertendone la logica (Cox, 2000). Successivamente, lo stesso Cox rafforza tali argomentazioni mostrando dati di traffico del 2014 derivanti da rilevamenti TomTom in tutte le aree metropolitane del pianeta, che attestano come le città maggiormente interessate da fenomeni di congestione da traffico veicolare siano metropoli caratterizzate da layout sostanzialmente compatto (Mosca, Istanbul, Rio de Janeiro, Bruxelles), mentre le città americane meno affette dal fenomeno siano in effetti città disperse (Kansas City e Las Vegas) (Cox, 2014). Il grafico qui riportato in figura 3, tratto dalla pubblicazione di Wendell Cox del 2014, che illustra la relazione fra densità demografica e congestione di traffico, mostra un andamento sostanzialmente inverso a quello del grafico di figura 2, con l'intento di smontarne l'attendibilità.

Figura 3. Correlazione fra densità demografica e congestione di traffico (Cox, 2014)

Altre osservazioni riguardano l'imputazione allo sprawl dei problemi di inquinamento da emissioni di gas inquinanti ed il rischio di esaurimento delle fonti energetiche derivate dal petrolio, costante in larga parte della letteratura anti-sprawl (in particolare, Newman, Kenworthy, 1998): da parte di altri, l'obiezione è che tali problemi, pur gravi e di urgente soluzione, non possono essere addebitati alla modalità di urbanizzazione del suolo e che su ben altri aspetti (introduzioni di fonti di energia rinnovabile, regolamentazione delle emissioni gassose, diffusione di motori non inquinanti, miglioramento tecnologico nella circolazione, etc.) dovrebbero concentrarsi l'attenzione e l'impegno (Bruegman, 2005).

Più in generale, il complesso delle osservazioni critiche alle denunce anti-sprawl riguardanti il traffico può riassumersi nella considerazione che il problema del traffico non è propriamente un problema suburbano, connesso alla espansione diffusa degli insediamenti, quanto piuttosto un problema urbano e territoriale, inevitabilmente correlato alla necessità della interazione di individui e attività all'interno di un insediamento di grandi dimensioni (Gillham, 2001); e che la modalità della loro organizzazione spaziale sul territorio è solo una parte, non essenziale e neppure scevra da incertezze, dubbi e ambiguità, di tale problema.

### **Il depauperamento delle risorse agricole e ambientali –**

Accanto all'incremento e alla congestione del traffico veicolare, alla dispersione urbana è costantemente imputato il deterioramento delle risorse ambientali, con particolare riferimento alla distruzione delle campagne e delle risorse agricole. Un repertorio delle argomentazioni di tal genere, diffuse negli Stati Uniti fino dagli anni Sessanta, è riepilogato in un rapporto dell'American Farmland Trust del 1994, nel quale si paventano vari possibili effetti della dispersione urbana (American Farmland Trust, 1994), che vanno dal decremento della produzione agricola rispetto al fabbisogno alimentare fino alla diffusione dell'obesità (McCann,

Ewing, 2003). Anche in questo caso, quindi, come già visto in precedenza, la denuncia dello sprawl parte da fenomeni materiali e da questioni economiche per approdare ad aspetti di natura culturale, comportamentale e talvolta etica, più difficilmente rilevabili o legittimamente criticabili.

Contributi in termini di discussione aperta e critica rispetto a questa corrente di studi e di pubblicistica iniziano a comparire verso la fine del Novecento, con autori che intendono dimostrare che la scomparsa delle aree agricole avviene negli USA perlopiù a beneficio di boschi e foreste, piuttosto che a causa dell'urbanizzazione (McKibben, 1995), che denunciano come eccessiva la mitizzazione della scomparsa della campagna e tacciano di catastrofismo i relativi appelli anti-sprawl (Staley, 2000), che mostrano scetticismo sui rischi indotti dalla diffusione urbana sulle aree agricole (Gordon, Richardson, 2001b), che dimostrano come in effetti l'agricoltura non risulti penalizzata dallo sprawl suburbano, e come il 90% del reddito delle aziende agricole derivi di fatto da attività non direttamente legate alla coltura del suolo (Heimlich, Anderson, 2001). Anche da parte dei «critici dei critici» anti-sprawl vengono addotti dati: nel 1996 i terreni esclusi dall'uso agricolo (aree urbanizzate, impianti e attrezzature extraurbane, autostrade, ferrovie, aeroporti) ammontano negli USA al solo 3,60 % della superficie totale, e dal 1945 al 1996 la percentuale dei terreni coltivati è rimasta di fatto inalterata, attestata intorno al 24 % (Simon, 1984; Simon, 1996). Negli USA, oltre 3 stati su 4 nel 1996 mantengono destinato all'uso agricolo oltre il 90 % del loro territorio (inclusi boschi e foreste, pascoli, parchi e riserve naturali) (Staley, 1999). Dal 1948 al 1993, la produzione agricola negli USA è peraltro cresciuta dell'1,8 % (USDA, 1996), a dimostrare che si produce di più su una più ridotta superficie di terreno.

Su queste basi Richard Gordon ed Harry Richardson contestano violentemente quella che ritengono la capziosità delle tesi dei fautori della campagna contro la diffusione urbana, nella convinzione che lo sviluppo tecnologico abbia da tempo consentito di incrementare la produzione agricola minimizzando l'impiego di manodopera e suolo, così da contraddire le denunce e gli allarmi dei critici anti-sprawl:

*«The alleged loss of prime farmlands is (...) the most conclusively discredited environmental-political fraud of recent times. U.S. cropland use peaked in 1930. Each year American farmers grow more crops using less land and labor»* (Gordon, Richardson, 1998, p. 23).

Senza un analogo intento di discussione e polemica contro i movimenti anti-sprawl, ma con il dichiarato obiettivo di una trattazione oggettiva del fenomeno, Oliver Gillham nel suo noto volume *The Limitless City* focalizza l'attenzione sul dibattito sulla percentuale di suolo urbanizzato negli USA e ne discute i margini di incertezza, ampiamente variabile nei precedenti apprezzamenti, con una forbice aperta dal 2 % ad oltre il 10 % (Gillham, 2002).

Gli allarmi sollevati negli USA dai critici dello sprawl per la riduzione della superficie dei terreni agricoli non trovano una altrettanto viva eco nel dibattito europeo, che invece si accende negli anni '90 sul parallelo tema della eccessiva copertura di superficie da parte dell'urbanizzazione e del conseguente consumo di suolo.

La questione del consumo di suolo ha le sue origini nell'ultimo decennio del secolo scorso, quando emerge e si diffonde la consapevolezza che il suolo, oltre a costituire il supporto per la produzione agricola e per l'insediamento di attività umane, svolge, accanto ad una fondamentale funzione culturale, una quantità di funzioni e di servizi ecosistemici essenziali per le specie presenti sul pianeta. L'utilizzazione a fini edificatori dei terreni periurbani, in origine destinati alla produzione agricola, naturale o seminaturale, comporta quindi, oltre ad una riduzione della superficie dei terreni coltivabili, anche una non reversibile depauperazione della risorsa ambientale rappresentata dal suolo stesso, con pesanti conseguenze sociali,

economiche e ambientali. Per quanto riguarda la situazione italiana, il Rapporto ISPRA 2015 sul consumo di suolo riporta dati che mostrano come a livello nazionale il suolo consumato sia passato dal 2,7% degli anni '50 al 7,0% stimato per il 2014, con un incremento di 4,3 punti percentuali (ISPRA, 2015). L'andamento dei valori di consumo di suolo risultanti dal rapporto ISPRA sono riepilogati nel grafico qui riportato in figura 4.

Figura 4. Andamento del consumo di suolo in Italia, espresso in percentuale di suolo consumato sulla superficie territoriale, tra gli anni '50 e il 2014. (ISPRA, 2015, p. 11)

Tali valori, comunque preoccupanti, diventano ancora più allarmanti qualora si prenda in considerazione il *consumo di suolo effettivo*, ovvero si intenda depurare la superficie territoriale complessiva dalle aree che di fatto non sono concretamente urbanizzabili, ed in particolare le aree molto acclivi (con pendenza superiore al 10 %) e le aree poste ad una quota superiore ai 600 metri: in questo caso la percentuale di suolo consumato al 2014 sale fino a sfiorare l'11 % (ISPRA, 2015, 20). E tale valore lievita addirittura ad oltre il 50 % quando si consideri la percentuale di superficie territoriale compromessa, ovvero *alterata*, dal consumo di suolo, assumendo in concreto, accanto alle aree effettivamente edificate, anche un *buffer* di 100 metri su di esse (ISPRA, 2015, 22).

La questione del consumo di suolo è strettamente correlata al tema dello *sprawl*, come da molti è stato evidenziato (fra gli altri: EEA, 2006; Gibelli, Salzano, 2006; Ferlaino, 2013; Bencardino, 2015). Da una parte, infatti, è ovvio che qualsiasi forma di urbanizzazione è oggettivamente fattore di consumo ed impermeabilizzazione del suolo (*soil sealing*), e che ogni modalità di espansione urbana comporta inevitabilmente la conversione di una copertura non artificiale del suolo ad una sua copertura artificiale, e quindi il suo (grande o piccolo) consumo. E che in Italia, proprio negli anni in cui emerge la sensibilità al problema del consumo di suolo, la produzione edilizia manifesta una dinamica straordinaria: fra il 1995 ed il 2006 si realizzano in Italia edifici di nuova costruzione per circa 9 milioni di stanze, una quantità del tutto disallineata sia dall'andamento demografico che dall'effettivo fabbisogno residenziale (Berdini, 2009).

*«Risulta evidente che l'enorme mole di costruzioni realizzate non ha alcuna corrispondenza con la domanda, ma è evidentemente legata ad altri fattori. E', come noto, un fenomeno comune a molti altri paesi: si è costruito molto perché il fiume di denaro virtuale creato dell'economia finanziaria doveva trovare luoghi in cui materializzarsi: le città e il territorio»* (Berdini, 2009).

D'altra parte è innegabile che in ogni caso la modalità diffusa e dispersa dell'urbanizzazione costituisce di per sé, per definizione, un modello insediativo fortemente dissipativo: non solamente per i bassi valori della densità insediativa che lo caratterizzano, e che comportano la copertura di notevoli superfici in relazione al volume che rendono di fatto disponibile, ma soprattutto per la caratteristica presenza di aree inedificate intercluse (*leapfrog*), che, intrappolate nella trama porosa dell'insediamento, sono comunque deprivate dalla destinazione agricola e sottratte ad ogni funzione ecosistemica. Senza tener conto degli effetti di incremento del consumo di suolo che risultano determinati dalla presenza delle infrastrutture di trasporto rese necessarie dalla diffusione insediativa e da quelli indotti da altri aspetti strettamente legati allo *sprawl*, come, in particolare, la frammentazione amministrativa del territorio soggetto ad urbanizzazione diffusa (Macchi, 2013; Pileri, 2013 e 2015).

**La segregazione sociale –**

Anche il tema degli effetti dell'urbanizzazione diffusa sull'assetto sociale degli abitanti, con particolare riguardo alla loro compartimentazione e segregazione, è stato percepito e frequentato soprattutto nel dibattito nordamericano, in relazione alla contestuale presenza di fenomeni di segregazione etnica e discriminazione razziale. La formazione delle diffuse aree suburbane nelle città americane è stata infatti in genere accompagnata nel corso del Novecento da un travaso della popolazione bianca dal centro verso l'esterno (nel 1999 oltre il 72% dei bianchi delle metropoli americane risiede nelle aree suburbane) e da una massiccia concentrazione di afroamericani nelle aree centrali (il 64% della popolazione nel 1999) (Gillham, 2001, p. 132). Per quanto riguarda i cittadini in condizioni di povertà nelle città metropolitane, la percentuale residente in centro è passata dal 18% al 55% fra il 1960 ed il 1999 (Gillham, 2001, p. 132). È evidente che l'elemento di divisione, quello che ha alimentato il processo di trasferimento del ceto medio dal centro verso l'esterno ed ha mantenuto nelle aree interne i cittadini meno agiati (e fra questi molti ispanici ed afroamericani) è stato la presenza delle autostrade e la disponibilità individuale dell'auto (Bass Warner, 1978). La diffusa composizione sociale delle aree di sprawl, tradizionale habitat del ceto medio bianco, è stata talora anche oggetto di scherno snobistico, evidente nel conio della definizione di *McMansions*, a significare (e deridere) la massificazione delle abitazioni suburbane del ceto medio e medio-basso, dozzinali ma pretenziose e di cattivo gusto.

Gli effetti del processo di *filtering down* nelle aree centrali conseguente all'espansione suburbana, che riguarda non solo le residenze ma anche le attività economiche, sono avvertiti con allarme dall'opinione pubblica americana, ben oltre il perimetro del dibattito scientifico: il vice Presidente degli Stati Uniti, Al Gore, così denuncia il problema in un discorso pubblico del 1998:

*«In the last fifty years, we've built flat, not tall: because land is cheaper the further out it lies, new office buildings, roads, and malls go up farther and farther out, lengthening commutes and adding to pollution. This outward stretch leaves a vacuum in the cities and suburbs which sucks away jobs, businesses, homes, and hope; as people stop walking in downtown areas, the vacuum is filled up fast with crime, drugs, and danger»* (Gore, 1998).

Anche se la formazione di un ceto medio afroamericano ha negli ultimi decenni sensibilmente attenuato il *social divide* determinato dall'automobile e reso possibile l'accesso alla residenza suburbana alla popolazione di colore, tuttavia in molti casi ciò ha determinato la formazione di quartieri suburbani neri, separati da quelli destinati ai bianchi (Garreau, 1999, p. 147). Questo fenomeno è stato riconosciuto in un report del 2000 del Lewis Mumford Centre:

*«Despite a substantial shift of minorities from cities to suburbs, these groups have not gained access to largely white neighborhoods. Residential segregation, particularly among black and whites, remains high in cities and suburbs around the country»* (Lewis Mumford Center, 2000).

In epoca più recente, la diffusa comparsa del fenomeno della *gentrification*, ossia del processo di rinnovamento e recupero di aree degradate che accompagna l'afflusso di ceti abbienti in aree centrali (Glass, 1964), che da anni ha interessato e sta interessando gran parte delle aree metropolitane statunitensi, ha contribuito ad attenuare la separazione spaziale e la tradizionale contrapposizione materiale fra *downtown* nere e quartieri suburbani bianchi, secondo una logica di *push and pull* tale da determinare uno scenario assai più articolato: ciò ha condotto alla confutazione di alcune delle critiche dei detrattori dello sprawl, sulla base del fatto che le aree suburbane presentano, in misura assai superiore rispetto alle aree centrali delle città, condizioni di mixité sociale (Cutler et al. 1999; Glaeser et al., 2000). In linea generale, ciò sembrerebbe confermare che, come secondo alcuni anche il traffico, il problema della

segregazione razziale negli USA è piuttosto un problema urbano che non un problema specifico delle aree suburbane (Bruegman, 2005). Gran parte del tradizionale fronte di «difesa» dello sprawl negli USA appare allineato su questa posizione di rigetto delle le tesi di critica allo sprawl:

*«The belief that urban sprawl leads to spatial pathologies is without foundation. No one knows the recipe for good or bad community formations or the best spatial mix that would accomodate myriad personal preferences»* (Gordon, Richardson, 2000, p. 1).

La declinazione della questione del rapporto fra sprawl urbano e segregazione economica e razziale nelle città europee presenta, oltre ad un ritardo cronologico di alcuni decenni, gli effetti della presenza di una logica insediativa che, a grandi linee, può dirsi di segno opposto.

*«La dispersione nella città diffusa europea (...) è differente dallo sprawl del suburbio americano. Nel suo retroterra ideologico non vi sono Jefferson, il pastoralismo, Hawthorne, Thoreau, Emerson e Whitman. Non ci sono Olmsted e Wright né la Federal Housing Association che spinge a «disperdere le nostre fabbriche, i nostri negozi, la nostra gente»»* (Secchi, 2013, p. 45).

La sedimentazione nei nuclei urbani di un ingente capitale di valori identitari ha garantito ai centri storici delle città europee la persistenza di un fortissimo appeal posizionale, che ha largamente controbilanciato, nei decenni dell'espansione demografica e fisica delle città, i vantaggi della residenza esterna e la conseguente tendenza verso la localizzazione residenziale suburbana (Camagni, 1992). Le forze di reciproca attrazione e repulsione attive nello spazio dell'insediamento urbano e le conseguenti tendenze dei diversi gruppi sociali alla coesione ed alla compartimentazione, osservate ed interpretate fino dagli anni della Scuola di Chicago (Park et al., 1925; Harris, Hullman, 1939; Hoyt, 1939), nel corso del Novecento si manifestano nelle città europee prevalentemente nella contrapposizione fra aree centrali di elevato pregio, destinate alle classi più agiate, ed aree periferiche di minor pregio, destinate ai ceti popolari (Castells, 1996, p. 432). Nell'intero secolo scorso, anche a seguito di fenomeni di *filtering up* residenziale di zone centrali e della conseguente decentramento dei ceti deboli, sono state quindi tradizionalmente le periferie il corrispondente europeo della *downtown* povera e nera della città nordamericana. L'urbanizzazione in forma dispersa dello sprawl di fine secolo ha quindi comportato una generale attenuazione della dicotomia centro-periferia, o, forse meglio, una complessificazione di questo rapporto: con la formazione di un tessuto residenziale suburbano a bassa densità, per lo più destinato al ceto medio, una «villettopoli» assai lontana – non solo materialmente – sia dai «quartieri alti» dei centri urbani che dai quartieri popolari realizzati nei primi trent'anni del dopoguerra; al cui interno trovano spazio episodi (vasti ma isolati) di *enclaves* dorate, *gated communities* variamente delimitate e protette da recinzioni, mura, sbarre, sorveglianza privata; al contempo, rilevanti porzioni dei centri storici, spesso in prossimità dei nodi di traffico, ed in particolare delle stazioni ferroviarie, sono interessate dall'insediamento residenziale di masse di nuovi inurbati, provenienti in larga misura dall'immigrazione (Castells, 1996, p. 433). In uno scenario così articolato e complesso, una «geografia molecolare» (Granata, Lanzani, 2006) ove lo spazio urbano appare «increasingly differentiated in social terms» (Castells, 1996, p. 433), se è facile riconoscere gli effetti del *social divide* rappresentato soprattutto dalla disponibilità dell'automobile e dalla capacità di spostamento individuale, è tuttavia evidente che il fenomeno della compartimentazione sociale e razziale all'interno del tessuto insediativo della città appare, come si è visto con qualche anno di anticipo negli USA, una questione generale di geografia urbana, più ampia e articolata del fenomeno dello sprawl e largamente antecedente rispetto alle sue dinamiche.

**I costi economici –**

Per ragioni che è facile comprendere, la percezione che la modalità dispersa dell'espansione urbana porti con sé anche un costo economico a carico della collettività è emersa nel dibattito sullo sprawl con alcuni decenni di ritardo rispetto alla denuncia e alla discussione dei suoi effetti sul paesaggio e sul traffico; e questo ritardo si manifesta nel sentire comune e nel dibattito scientifico, nonostante sia Earle Draper all'atto del conio del termine, nel 1937, sia William Whyte nel saggio del 1958 che introduce per la prima volta la nozione di *urban sprawl*, avessero fatto cenno dei suoi (negativi e deprecabili) effetti in campo economico. Whyte sottolinea in particolare che il costo dello sprawl è un costo generalizzato, che si estende ad interessare tutti gli aspetti e tutti gli attori economici:

*«Sprawl is bad aesthetics; it is bad economics. Five acres is being made to do the work of one, and do it very poorly. This is bad for the farmers, it is bad for communities, it is bad for industry, it is bad for utilities, it is bad for the railroads, it is bad for the recreation groups, and it is bad even for the developers»* (Whyte, 1958).

Nello stesso anno parlano di costi dello sprawl Robert Harvey e William Clark:

*«Sprawl is usually accepted as being inordinately costly to its occupants and to society. (...) The arguments usually represent that costs per person per dwelling unit are higher than the costs per corresponding unit in higher density areas»* (Harvey, Clark, 1965, p. 6).

Harvey e Clark distinguono i costi connessi allo sprawl in quattro tipologie: i costi connessi alla realizzazione delle opere di urbanizzazione, i costi connessi alla perdita di terreno agricolo, i costi relativi al tempo di spostamento dalla residenza suburbana al centro della città ed i costi derivanti dalla perdita di valore degli immobili a causa della presenza di destinazioni d'uso conflittuali e non regolamentate, frequenti ai margini dell'abitato. Tralasciando questi ultimi - che per gli stessi autori non sono specifici delle aree di sprawl e possono comunque essere evitati con attente e mirate forme di controllo e regolamentazione urbanistica -, sono quelli afferenti alla prima tipologia a poter essere assunti come costi strettamente economici, giacché gli altri sono già stati trattati in precedenza, fra le conseguenze dell'espansione urbana sul traffico e sul depauperamento delle risorse agricole.

Risale agli anni Sessanta la pubblicazione dei risultati delle prime ricerche sui costi di realizzazione dei servizi pubblici in relazione al variare della morfologia insediativa e della densità (fra gli altri, Kain, 1967). A partire dagli anni Settanta, il tema degli effetti economici della dispersione urbana diviene un campo di contesa fra i critici dello sprawl, che lo riconoscono causa di pesanti oneri, ed i «critici dei critici», che discutono e confutano le tesi dei primi, ritenendole scorrette, parziali, incomplete, quando non viziate da un sentimento pregiudiziale di avversione alimentato dalle consuete motivazioni di natura estetica, etica e comportamentale, o da aperte finalità politiche. Ad aprire la contesa è un report del 1974 a cura del Real Estate Research Corporation, dall'eloquente titolo *The Costs of Sprawl*, che, senza fornire una oggettiva definizione della nozione di sprawl, confronta sei ipotetici insediamenti residenziali per 10.000 alloggi, caratterizzati da diverse tipologie insediative e diverse densità, valutandone i rispettivi costi sulla base di quattro indicatori: consumo di energia, impatto ambientale, opere di urbanizzazione e costi di realizzazione: i risultati del report indicano che i costi aumentano con il diminuire della densità (RERC, 1974). Il rapporto del 1974 sollevò varie critiche di natura metodologica: oltre ad una obiezione generale sulla modalità dell'approccio (puramente teorico anziché basato su casi effettivi), varie altre osservazioni riguardarono l'assunzione di diversi valori di superficie nella dimensione degli alloggi e l'assunzione di identici standard di servizi pubblici (ad esempio, marciapiedi, illuminazione pubblica, trasporti collettivi) al variare della densità (Altshuler, 1977; Frank, 1989). Sul tema dei costi dello sprawl il confronto negli Stati Uniti si accese intorno alla fine del secolo, alimentato soprattutto da Reid Ewing e

Robert Burchell – sul fronte anti-sprawl – e da Peter Gordon ed Harry Richardson – sul fronte della difesa dell'urbanizzazione diffusa.

Nel 1997 Ewing rinverdi le consuete contestazioni, insistendo sul costo delle infrastrutture e sulla dilatazione delle distanze e dei tempi di spostamento (Ewing, 1997). Gordon e Richardson, fino dall'inizio le più forti voci di dissonanza rispetto alla critica anti-sprawl in tema di costi, ribadirono a tali contestazioni con due argomenti, variamente discussi in una lunga serie di contributi. Il primo, di natura generale, è che è scorretto e privo di significato parlare semplicemente dei costi dell'espansione urbana diffusa, senza prendere in considerazione i benefici cui questa forma di urbanizzazione dà luogo:

«*Most of us are not cost minimizers. Rather, we trade off costs for perceived benefits*»  
(Gordon, Richardson, 1998, p. 23).

Ove i benefici, per Gordon e Richardson, consistono essenzialmente nel garantire ad un vasto e crescente numero di persone la privacy, la libertà di movimento e di scelta che un tempo erano accessibili solo ad una assai ristretta fascia della società. Come, secondo gli stessi autori, risulta di fatto confermato dal persistente orientamento della domanda di mercato verso una scelta residenziale suburbana e dai sondaggi che sembrano attestarne il pieno e duraturo gradimento. Il secondo, più specifico, riguarda il carattere di incertezza del quadro conoscitivo e previsionale, che rende poco attendibili i risultati delle analisi e pretestuose le conclusioni cui portano: ad esempio, le previsioni catastrofistiche riguardanti il traffico sono state smentite dai fatti, proprio grazie al fatto che l'espansione suburbana ha svolto la funzione di una «valvola di sicurezza» limitando il numero e la gravità degli eventi di congestione (Gordon, Richardson, 1998, p. 23).

Il confronto dialettico fra gli schieramenti di «critica» allo sprawl e quelli a sua «difesa» continua intorno alla fine del secolo giocando con i titoli: un gruppo di lavoro coordinato da Robert Burchell pubblica nel 1998 e nel 2000 due report rispettivamente intitolati *The Costs of Sprawl – Revisited* e *The Costs of Sprawl – 2000*, con l'intento dichiarato di risolvere le criticità e superare i limiti metodologici evidenziati nel report del 1974. Entrambi i nuovi rapporti specificano che i costi (monetari, sociali o psicologici) comprendono quelli a carico dell'individuo, quelli a carico della comunità insediata e quelli a carico dell'intera società. In risposta a Gordon e Richardson, i report di Burchell specificano che, accanto ai costi, sono presi in considerazione anche i benefici dell'urbanizzazione diffusa, fra cui la possibile riduzione dei tempi di spostamento casa-lavoro o la possibile riduzione del prezzo delle abitazioni nelle aree soggette ad urbanizzazione dispersa.

In particolare, il report *The Costs of Sprawl - 2000* elabora, sulla base dei dati degli anni precedenti, una previsione economica sulla proiezione di un quarto di secolo, secondo la quale dal 2000 al 2025 la cosiddetta «*uncontrolled growth*» (ovvero l'espansione urbana a bassa densità, cioè lo sprawl) avrebbe comportato costi collettivi addizionali per quasi 230 miliardi di dollari (ben oltre 9 miliardi di dollari all'anno) rispetto ai costi che corrisponderebbero a forme di espansione compatte, con urbanizzazioni a maggiore densità.

Dopo una documentata risposta di Gordon e Richardson, eloquentemente intitolata *Critiquing the sprawl's critics* (Gordon, Richardson, 2000a), nel 2004 Wendell Cox scrive una ulteriore puntata del dibattito sui costi, pubblicando con Joshua Utt l'articolo *The Costs of Sprawl – Reconsidered*, in risposta ai report di Burchell e segnalando «*what the data actually show*» (Cox, Utt, 2004). In particolare, Cox offre una rilettura dei dati utilizzati dal rapporto Burchell, correggendo quelle che rileva come storture; ad esempio, i costi corrispondenti ad alcune opere di urbanizzazione (acquedotti, fognature, strade locali, marciapiedi, etc.), che di fatto sono sostenuti dai lottizzanti, vengono scomputati dall'ammontare dei costi collettivi e imputati agli acquirenti privati, che in effetti li pagano interiorizzati nel prezzo di acquisto dell'abitazione.

In base a questa rilettura, emerge per Cox che l'ammontare dei costi per abitante sostenuti dalla collettività è in effetti carsamente correlato al valore della densità insediativa. Anzi, i dati mostrano addirittura che, dopo oltre mezzo secolo di straordinaria espansione urbana, i costi più bassi corrispondono agli insediamenti caratterizzati da minore densità ed i più elevati al contrario alle città più compatte. E, a giudizio di Cox, non si vedono motivi oggettivi per cui questa tendenza dovrebbe invertire il suo andamento nei successivi 20 anni, come è allarmisticamente paventato nel report *The Costs of Sprawl – 2000*.

Sulla base di queste interminabili diatribe, è facile rilevare come una larga parte del dibattito scientifico americano sui costi dello sprawl appaia palesemente compartimentata all'interno di rigide posizioni preconcepite, determinate da inattaccabili convinzioni ideologiche e politiche; tanto che, con qualche concessione ai cliché, in modo certo grossolano e con molte significative eccezioni, le argomentazioni possono riconoscersi polarizzate sulla base di altrettanto rigide contrapposizioni di vario genere: una contrapposizione culturale e politica, con il mondo liberal e riformista prevalentemente orientato contro lo sprawl ed il mondo conservatore e liberista allineato sulla difesa dell'*American way of life* e della dispersione insediativa che ne è tradizionalmente riconosciuta parte, in quanto espressione e garanzia di libertà individuale; una contrapposizione che ha addirittura radici geografiche, con il nord-est prevalentemente assai critico sugli effetti economici dello sprawl ed il midwest e l'ovest che incarnano i valori dell'*American Dream* e della incondizionata espansione sul territorio; una contrapposizione che diviene personale (o personalistica), con i due opposti schieramenti vigilati da nomi tutelari di studiosi e di associazioni: da una parte, fra i molti altri, Reid Ewing, Robert Burchell, Anthony Downs, Paul Calthorpe con il Sierra Club, il Conservation Fund, l'*American Planning Association*, l'*American Farmland Trust*, il National Resource Defense Council, il Brookings Institution, il National Trust for Historic Preservation, lo Sprawl Watch Clearinghouse, lo Smart Growth America; dall'altra parte, fra gli altri, Richard Gordon, Harry Richardson, Samuel Staley, Wendell Cox, la Heritage Foundation, il Reason Public Policies Institute, la National Association of Home Builders.

Anche se è opportuno precisare che i due schieramenti, al loro interno, sono in verità assai variegati e articolati; in particolare, il fronte anti-sprawl vede allineati contro la dispersione urbana i movimenti neo-tradizionalisti del New Urbanism, dello Urban Revival, dello Urban Renaissance e dello Smart Growth America e quelli ecologisti e anticonsumisti del *Degrowth* (in Europa *Décroissance*, *Decrescita Felice*, *Decrecimiento*), che quindi forniscono differenti letture del problema e ne prospettano soluzioni assai diverse o addirittura conflittuali.

Una contrapposizione così rigida, che coinvolge in modo massiccio anche il mondo scientifico, non giova certamente alla costruttività della dialettica del confronto, che appare blindato su fronti opposti e stenta a comporsi su convinzioni certe, o quantomeno condivise.

Appare allora più interessante rilevare quanto il dibattito scientifico sugli stessi temi va elaborando negli stessi anni sul continente europeo, e in Italia in particolare. Qui, lontano dai miti della frontiera, della *small town*, dell'*American dream* e del *Los Angeles style*, gli studi sullo sprawl non risentono (o risentono in misura assai minore) dell'esacerbazione polemica (e politica) del confronto e dell'irrigidimento ideologico delle posizioni, tanto da favorire analisi più oggettive e un più sereno dibattito sul fenomeno.

Nel 2000, Ezio Micelli conduce un attento studio sui costi collettivi della città dispersa, con riferimento alla pianura veneta compresa fra Padova e Venezia, descritta lo stesso anno da Eugenio Turri (Turri, 2000). Micelli sottopone a verifica empirica l'assunzione largamente condivisa (o, come è meglio definita, *l'opinione generale*)

*«che i processi di diffusione territoriale legata agli insediamenti a bassa densità riducano il bene pubblico rappresentato dal territorio aperto (...) e costituiscano una fonte di*

*esternalità negative che le famiglie e le imprese scaricano sulla collettività»* (Micelli, 2000, p. 63).

L'analisi effettuata da Micelli è di tipo comparativo e pone a confronto due diversi sistemi urbani, rispettivamente assunti ad esemplificazione di città compatta (il comune di Padova) e di insediamento a bassa densità (il Mirese, aggregato di 17 comuni della provincia di Venezia). Le conclusioni dello studio appaiono contraddire, almeno in parte, l'*opinione generale*: nel caso di insediamenti diffusi, i costi marginali infrastrutturali risultano interamente a carico delle famiglie e delle imprese che vi si localizzano, mentre i risultati dell'indagine non consentono una risposta definitiva sulla questione dei costi legati alla mobilità, questione che rimane quindi aperta. In definitiva, Micelli conclude che

*«i costi collettivi della città diffusa non sono evidentemente più rilevanti di quelli che distinguono il modello insediativo della città compatta (...) e di conseguenza appare controverso presentare la città compatta (...) come modello ottimale da raggiungere sostenendone aprioristicamente la superiore sostenibilità»* (Micelli, 2000, p. 78).

Nel 2002, Roberto Camagni, Maria Cristina Gibelli e Paolo Rigamonti conducono un'attenta e dettagliata ricerca sui costi collettivi della città dispersa, svolgendo un'osservazione quantitativa del rapporto fra forma insediativa e costi collettivi in Lombardia (Camagni et al., 2002). I risultati mostrano che la dispersione urbana genera rilevanti esternalità negative nelle aree metropolitane, già in condizioni di sovraccarico e congestione, tanto da rendere urgenti interventi di mitigazione tramite il potenziamento del trasporto collettivo. Nelle aree semi-rurali sottoposte ad indagine (in particolare la Brianza e la Lombardia non metropolitana), invece, i risultati della ricerca appaiono meno preoccupanti: gli effetti dello sprawl e della dipendenza dal mezzo motorizzato privato appaiono infatti, in tale contesto, attenuati dalla distribuzione parcellizzata delle attività economiche, che riduce la misura degli spostamenti.

Nel 2004, Frans Dieleman e Mark Wegener pubblicano una ricerca sullo sprawl in Europa; i risultati mostrano che le condizioni sociali ed economiche al contorno del problema (economicità dei mezzi di spostamento, crescita del potere d'acquisto delle famiglie, nuclei familiari meno numerosi, incremento delle donne occupate in attività lavorative, incremento del tempo libero) lasciano prevedere uno scenario caratterizzato dalla continua crescita residenziale suburbana, con attività commerciali e di servizio a loro corredo, nonostante gli elevati costi di trasporto che questa inevitabilmente comporta: lo sprawl, materializzato nella migliore delle ipotesi in un parco «rurbano» attrezzato, non appare quindi un fenomeno transitorio, quanto piuttosto il risultato duraturo di profonde trasformazioni economiche, tecnologiche e culturali. Tuttavia i risultati delle politiche di *smart growth* applicate nell'area di Portland, in Oregon, e le azioni di contrasto all'espansione urbana e di sostegno alla multifunzionalità delle aree suburbane sperimentate nella Randstad olandese ed incentrate sulla disincentivazione dell'uso dell'automobile (Dieleman et al., 1999), suggeriscono che simili politiche possano a lungo termine contribuire a contenere gli effetti dello sprawl e a diminuire i costi economici e ambientali dovuti agli spostamenti individuali (Dieleman, Wegener, 2004).

Laura Fregolent e Silvia Tonin riprendono nel 2011 il tema dei costi della dispersione insediativa analizzando l'impatto dello sprawl urbano sui costi di fornitura dei servizi pubblici locali nella città diffusa veneta estesa fra Padova, Venezia, Vicenza e Treviso (Fregolent, Tonin, 2011), osservando l'evidenza di una relazione inversa fra costi e densità insediativa. Di analogo senso le conclusioni cui era giunto alcuni anni prima lo studio di Hortas-Rico e Solé-Ollé sul fenomeno dello sprawl in Spagna (Hortas-Rico, Solé-Ollé, 2010).

- **Lo sprawl come effetto di cause contingenti e variabili indipendenti**, come la frammentazione degli enti territoriali, la debolezza delle scelte di politica territoriale, la zonizzazione.

La letteratura sullo sprawl si concentra in molte occasioni sulle cause che ne sono all'origine, riconoscendo la dispersione insediativa l'esito di specifici fattori esterni. In particolare, vari autori, pur non disconoscendo l'importanza del concorso di altri elementi (il traffico veicolare, su tutti, già osservato nella veste di *maker and breaker of cities* (Clark, 1858)), puntano il dito accusatore contro la frammentazione del potere di pianificazione e governo del territorio da parte degli enti amministrativi sulle aree soggette ad urbanizzazione diffusa.

Alla radice di tali posizioni è la teoria della scelta residenziale di Tiebout, in base alla quale nelle aree metropolitane frazionate amministrativamente la scelta della localizzazione residenziale avviene privilegiando le località che offrono una più conveniente combinazione di servizi pubblici e prezzo (costo dei terreni più tasse) (Tiebout, 1956). Un simile fenomeno appare idoneo a spiegare l'articolazione del mercato immobiliare delle aree metropolitane, nelle quali molti potenziali residenti non hanno accesso alle comunità più esclusive (Fischel, 1985), e la concorrenza fra più comunità localizzate nella medesima area metropolitana, giocata sul tentativo di attrarre attività commerciali (Gottdiener, 1977; Downs, 1998).

Inoltre Anthony Downs addita come deleteria la frammentazione del potere pianificatorio all'interno delle aree suburbane, in quanto ciascuna singola amministrazione, nel tentativo di proteggere localmente i valori fondiari all'interno del proprio territorio, è portata ad escludere la possibilità di realizzare edificazioni ad elevata densità, che quindi risultano sospinte all'esterno della propria area e spesso reindirizzate verso il centro dell'insediamento; a fronte di questo fenomeno, Downs auspica il coordinamento regionale e la razionalizzazione della pianificazione dell'uso del suolo (Downs, 1998).

Sul tema dell'influenza della regolamentazione urbanistica e territoriale sul fenomeno dell'espansione periurbana, è interessante il confronto che p... Nivola conduce nel 1999 fra la situazione americana e quella europea, ... (Nivola, 1999).

John Carruthers e Gudmundur Ulfarsson conducono nel 2002 una ricerca empirica sul rapporto fra la frammentazione del governo territoriale ed alcuni aspetti misurabili sullo sviluppo insediativo, fra cui l'estensione dell'area urbanizzata, la densità insediativa e le spese infrastrutturali. I risultati della ricerca mostrano che la frammentazione amministrativa è associata a più bassi valori di densità insediativa: ciò sembra confermare che la frammentazione favorisce lo sprawl in base al meccanismo di Tiebout, escludendo i potenziali residenti fuori del mercato fondiario e relegando la crescita nelle sole aree di margine (Carruthers, Ulfarsson, 2002).

Nella recente letteratura scientifica italiana, il tema della frammentazione amministrativa e decisionale compare con risalto in vari studi di Paolo Pileri, ove questa è significativamente posta a confronto con la conseguente frammentazione dei paesaggi (Pileri, 2011) e con l'entità effettiva del consumo di suolo (Pileri, 2013).

Paul Mieszowski ed Edwin Mills suggeriscono un diverso imputato della colpa di favorire e alimentare l'urbanizzazione dispersa, e lo si può sintetizzare nella suggestiva dicitura «*flight from blight*» (letteralmente *fuga dal degrado*), ovvero nella presenza di situazioni di degrado nelle aree centrali e la conseguente aspirazione ad allontanarsene: pesanti livelli di tassazione, un elevato tasso di criminalità, il deterioramento delle condizioni delle infrastrutture, la cattiva qualità delle scuole pubbliche e la massiccia presenza di ceti popolari e minoranze etniche costituiscono negli USA un potente dissuasore per l'insediamento in aree centrali ed un propulsore per le dinamiche centrifughe verso le aree suburbane (Mieszowski, Mills, 1993). Gli aspetti fiscali, richiamati da Mieszowski e Mills, sono alla base del problema della cosiddetta «*fiscalization of land use*», da molti autori riconosciuti fra le cause dello sprawl: le politiche e le scelte territoriali diventano di fatto «fiscalizzate» nel momento in cui le amministrazioni le adottano per l'esigenza di massimizzare il gettito della tassazione locale generata dalla destinazione d'uso del suolo, piuttosto che con la finalità di soddisfare effettivi fabbisogni insediativi: ecco quindi che la

previsione edificatoria di aree periurbane e la conseguente espansione suburbana rappresentano una facile opportunità per raccogliere risorse finanziarie:

*«The more land use decisions in a state are driven by fiscal considerations, the more likely may be the degree of sprawl observed in the state's urban areas»* (Wassmer, 2005) (sul punto, fra gli altri: Wassmer, 2003; Pagano, 2003, Brueckner, Kim, 2003).

Anche in Italia molte voci denunciano il rischio che il processo di dispersione insediativa trovi un terreno assai fertile nelle precarie condizioni finanziarie dei comuni: la conseguente adozione di politiche urbanistiche aggressive, dettata dalla necessità di utilizzare gli oneri di urbanizzazione per pagare le spese correnti, ha costituito (specialmente negli anni precedenti l'attuale crisi del mercato immobiliare) un potente carburante per lo sprawl periurbano ed il consumo del suolo (Fregolent, 2012).

In un simile scenario, lo zoning rappresenta il braccio armato delle amministrazioni locali, lo strumento nelle loro mani per tutelare la proprietà fondiaria all'interno del proprio perimetro e gestire le entrate fiscali dall'uso del suolo: sia, quindi, per assecondare il *flight from blight*, garantendo la previsione di omogenee enclaves residenziali al loro interno con il rifiuto di destinazioni per residenze popolari ed il loro indirizzo verso le aree centrali dell'insediamento, sia per attrarre attività commerciali (oltre al fabbisogno dei residenti) in ragione del surplus fiscale che queste possono assicurare (Wassmer, 2005). Lo zoning, in ragione dei suoi effetti di compartimentazione del territorio suburbano in porzioni funzionalmente omogenee, spesso perimetrate da strade ad elevata densità di traffico, è spesso riconosciuto fra le cause che concorrono ad aggravare le conseguenze dello sprawl (Fischel, 1999): la separazione fisica delle zone commerciali dalle zone industriali e dalle zone destinate alla residenza, e la separazione fisica di questa in base alle densità ed alle tipologie (e di conseguenza in base alle fasce economiche degli abitanti), pregiudica nelle aree suburbane la mixité funzionale, l'integrazione delle attività e degli individui e la tradizionale vitalità dei centri urbani:

*«The problem is that one cannot easily build Charleston any more, because it is against the law. (...) Even the classic main street, with its mixed-use buildings right up against the sidewalks, is now illegal in most municipalities»* (Duany et al., 2000).

Soprattutto negli Stati Uniti, è frequente il riconoscimento di una delle cause della dispersione urbana nella proprietà privata del terreno, storicamente considerato uno dei pilastri valoriali della società americana, componente essenziale dell'American Dream: si consideri al riguardo che fino al 1856 la proprietà di una porzione di suolo era stabilita come condizione di cittadinanza e diritto di voto in alcuni Stati:

*«The idea that land ownership was a mark of status, as well as a sublime kind of insurance against ill fortune, was brought to the New World as part of the baggage of the European settlers. They established a society on the basis of the private ownership of property»* (Jackson, 1985).

Sui binari ideologici del ruralismo anti-urbano, una lunga linea culturale che corre da Thomas Jefferson a Frank Lloyd Wright, la crescita periurbana dispersa a bassa densità costituisce la più evidente materializzazione dell'aspirazione collettiva alla proprietà di una residenza isolata sul territorio:

*«the dream house is a uniquely American form, because for the first time in history a civilization has created a utopian idea based on the house rather than the city or the nation »* (Hayden, 1984).

Fra le altre cause, di natura più o meno contingente, riconosciute all'origine dello sprawl si trova spesso menzionato lo sviluppo tecnologico, in particolare nel settore delle telecomunicazioni, che ha determinato l'allentamento dei legami spaziali che da sempre favoriscono le agglomerazioni territoriali (Mitchell, 2000): l'indebolimento delle economie di agglomerazione spaziale determinato dallo sviluppo delle ICT ha secondo alcuni agevolato in modo determinante i fenomeni di dispersione territoriale. L'idea che lo sviluppo tecnologico sia fra i fattori, se non

il principale fattore, della dispersione urbana trova le proprie lontane radici ed un riferimento paradigmatico in Herbert George Wells, che nel lontano 1901 sospendeva la sua attività di scrittore di fiction per lanciare una profetica prefigurazione dello sprawl, come effetto delle innovazioni in campo scientifico (all'epoca, va detto, essenzialmente le ferrovie e le comunicazioni telegrafiche):

*«These coming cities will not be, in the old sense, cities at all; they will present a new and entirely different phase of human distribution. (...) Great towns before this century presented rounded contours and grew as puff-ball swells; the modern Great City looks like something that has burst an intolerable envelope and splashed (...) We are in the early phase of a great development in centrifugal possibilities. (...) The city will diffuse itself until it has taken up considerable areas and many of the characteristics of what is now country (...) The country will take itself many of the qualities of the city. The old antithesis will cease, the boundary lines will altogether disappear. Town and city will be, in truth, terms as obsolete as mail coach (...) We may call these town provinces urban regions» (Wells, 1901).*

Sul tema degli effetti economici e sociali dello sviluppo delle tecnologie informatiche e telematiche, sul quale Daniele Bennato ha fornito un'assai utile rassegna (Bennato, 2002), appaiono di notevole interesse le analisi di Manuel Castells, che pongono in evidenza la rilevanza delle trasformazioni tecnologiche nell'organizzazione dello spazio e della città:

*«Lo spazio è espressione della società. Poiché le nostre società stanno attraversando una trasformazione strutturale, è un'ipotesi ragionevole affermare che è attualmente in corso la nascita di nuove forme e processi spaziali» (Castells, 1997).*

Su queste basi, Castells sottolinea gli effetti dello sviluppo della società digitale, suggestivamente trattando dell'avvento dell'"*electronic cottage*" e dei conseguenti rischi di una prossima fine delle città (Castells, 1996, p. 424).

Ad esemplificare la varietà delle cause dello sprawl individuate nel corso degli anni, è possibile menzionare quella, invero singolare, consistente nella presenza di specifiche condizioni climatiche locali che lo alimenterebbero: in particolare, alcuni autori ritengono che temperature medie più calde favoriscano una maggiore tendenza comportamentale alla dispersione residenziale, suggerendo la scelta insediativa in lotti di terreno di maggiori dimensioni posti a distanza delle aree centrali. Questo fenomeno, che è stato recentemente osservato e fatto oggetto di verifica empirica (Grout et al., 2016), risulterebbe naturalmente aggravato dai recenti mutamenti del clima terrestre che rientrano sotto il vasto tema del riscaldamento globale: lo sprawl – con la dissipazione di energia che, come già visto, gli è imputato – ed il riscaldamento globale parrebbero quindi alimentarsi reciprocamente in una spirale preoccupante di causa ed effetto (Grout et al., 2016, p. 218).

#### - **Lo sprawl come pattern insediativo.**

Una parte significativa della letteratura scientifica sullo sprawl appare focalizzata sulla determinazione del pattern insediativo che lo caratterizza e lo rende riconoscibile. Il tema è stato qui in precedenza trattato in dettaglio nella illustrazione delle molteplici e diverse definizioni dello sprawl e dei suoi connotati. È tuttavia utile richiamare i pattern insediativi più comunemente riconosciuti caratterizzanti lo sprawl urbano:

- sviluppo residenziale a bassa densità (Gordon, Richardson, 1997; Burchell et al., 1998);
- sviluppo commerciale a nastro lungo le arterie stradali più importanti (*strip development*) (Ewing, 1997; Burchell et al., 1998);
- sviluppo insediativo disperso (*scattered development*) (Lessinger, 1962; Harvey, Clark, 1965);
- sviluppo insediativo discontinuo (*leapfrog development*) (Harvey, Clark, 1965; Ewing, 1997);

- sviluppo casuale (*random development*) (GAO, 1999);
- sviluppo residenziale con unità unifamiliari su grandi lotti (Popenoe, 1979);
- separazione e compartimentazione delle destinazioni d'uso (Burchell et al., 1998; Downs, 1998).

Nondimeno, nonostante i tentativi di riconoscere e codificare pattern distintivi del paesaggio della dispersione urbana, l'aspetto che maggiormente ricorre in letteratura è paradossalmente proprio l'assenza di un pattern riconoscibile, e l'addebitamento a questa insopportabile assenza dei caratteri di disordine, confusione, disagio e disorientamento che ne caratterizzano la percezione:

«*The problem is the pattern of growth (...) or, rather, the lack of one*» (Whyte, 1958).

- **Lo sprawl come l'esito normale dell'espansione di un'area urbana.**

Ultima fra i vasti tematismi indicati da Galster, è opportuno segnalare la parte, forse minoritaria ma tutt'altro che trascurabile, degli studi sulla dispersione urbana che è incentrata sulla considerazione dello sprawl come un fenomeno ordinario, esito normale, o *naturale*, dell'espansione demografica di un insediamento urbano. La teoria della cosiddetta *evoluzione naturale* assume la suburbanizzazione come l'effetto naturale della concomitante presenza di crescita economica, incremento demografico e miglioramento dei trasporti (Brueckner, Falsner, 1983). Questa posizione appare perfettamente sintetizzata dalle parole di Robert Bruegmann:

«*As cities have become economically mature and prosperous, they have tended to spread outwards at decreasing densities. What was new in the twentieth century was that sprawl at last became a mass phenomenon*» (Bruegmann, 2005, p. 18).

In una simile visione, il fenomeno della dispersione urbana a bassa densità, che è sempre esistito fino dai tempi degli insediamenti mesopotamici di Ur, è divenuto un tema epocale - ed è divenuto per tutti il problema dello *sprawl urbano* - quando la sua entità è diventata rilevante e si è manifestata contemporaneamente e con grande evidenza in tutto il pianeta. A ben vedere, questa tesi generale pare contenerne in effetti tre più specifiche, apparentemente analoghe ma fra loro concettualmente assai dissimili.

Alcuni la sostengono con evidenti accenti polemici nel dibattito contro le ricorrenti campagne anti-sprawl, con l'intento di derubricare il fenomeno dello sprawl da problema allarmante a fisiologica condizione geografica ed insediativa, così da contestare l'opportunità l'efficacia delle strategie di contrasto e correzione. In altri termini, lo sprawl non è un problema epocale, quanto un fenomeno ordinario e ricorrente, che addirittura può essere interpretato e salutato come un positivo indicatore di condizioni di benessere, ricchezza e sicurezza: quelle condizioni che consentono appunto alle comunità di organizzare lo spazio degli insediamenti in modo da poter beneficiare di minore congestione, maggiore disponibilità di suolo, maggiore salubrità, maggiore libertà di movimento; in definitiva, ciò cui l'umanità ha sempre aspirato e che l'urbanistica moderna, dalla rivoluzione industriale in poi, ha sempre auspicato. Con ciò, coloro che sostengono una simile posizione presentano di fatto invertiti i termini della questione: è stato l'avvento di condizioni economiche favorevoli, di sicurezza, di possibilità di spostamento e di libertà democratiche a consentire di liberarsi dagli obblighi di vivere in modo denso all'interno di città compatte e congestionate.

«*Suburbanization was, in a sense, the product of the first environmental movement: by moving out of large central cities, people moved to healthier living environments (...) What sets the modern era of suburbanization apart from the historical trend is how quickly this process has occurred*» (Staley, 1996).

In termini assai più sfumati, una posizione di fatto simile traspare dalle parole di Francesco Indovina, le cui riflessioni critiche sulla diffusione urbana sono un riferimento assoluto:

*«La città che oggi molti rimpiangono, messa sostanzialmente in discussione (...) dalla diffusione territoriale di quelli che sono stati gli elementi costitutivi (fisici e sociali) della città, è il risultato di una coazione, di una forza obbligante. Non l'espressione costruttiva di libere volontà, ma una necessità implicita nella forma dell'organizzazione sociale. E possibile affermare come sia stata questa relazione tra necessità e opportunità ad avere "costruito" un obbligo e un ordine urbano» (Indovina, 2009, p. 20).*

Prescindendo da giudizi di valore (estetico, funzionale, economico), l'ordine urbano della città compatta, oggetto di nostalgici rimpianti, era in effetti il risultato di forze di agglomerazione, quelle che Donatella Calabi ha definito le forze coattive che hanno obbligato al *male città*, ovvero a vivere confinati dentro il perimetro urbano (Calabi, 1979); così come i processi di diffusione e dispersione che hanno violentato la città compatta possono leggersi come il naturale risultato dell'indebolimento di quella coazione.

Una simile tesi è estesa dai critici delle campagne anti-sprawl anche ad altri aspetti – analogamente negativi – correlati allo sprawl: ad esempio, Gordon e Richardson sostengono che la crescita economica di per sé, ovvero *naturalmente*, determina incremento nell'uso dell'automobile, a prescindere dall'esistenza di servizi di trasporto collettivo (Gordon, Richardson, 2000a).

Una seconda declinazione della stessa tesi generale è che in effetti lo sviluppo di espansioni periurbane in forma diffusa e dispersa è sì un fenomeno fisiologico, correlato alla crescita di ogni insediamento, e come tale presenza pressochè costante ai margini di ogni insediamento; tale fenomeno avrebbe tuttavia assunto dimensioni straordinarie, con effetti di crescita ipertrofica e conseguenze abnormi di vario genere, a seguito dei progressi in campo tecnologico e della capacità di movimento individuale da questi resa possibile. È questa la posizione riconoscibile nella descrizione della Megalopolis di Jean Gottman:

*«Some scattering of residences around centres where business congregates has almost always existed. (...) The exploding suburban sprawl, the rapid changes of the distribution of population within Megalopolis, especially since 1920, are all consequences of the greater freedom of access obtained as a result of these economic and technical achievements» (Gottman, 1961, p.247).*

In altri termini, fattori contingenti ed eccezionali – in particolare lo sviluppo economico e tecnologico nel Novecento – hanno distorto e reso eccezionale l'ordinario fenomeno della suburbanizzazione diffusa, fornendo ad esso la scintilla per l'esplosione urbana e metropolitana.

Una discussione non polemica della tesi dello sprawl come fenomeno naturale, fisiologicamente correlato alla espansione demografica di un insediamento, deriva invece dall'assunzione di una visione dinamica del fenomeno, corrispondente dall'introduzione di una variabile temporale: ciò che apre nuovi scenari e merita una breve discussione.

La questione emerge in letteratura fino dal 1962, quando Humphrey Carver affronta in chiave dinamica l'espansione urbana a mezzo della progressiva conversione ad uso insediativo dei terreni periurbani:

*«So the growth of metropolitan cities will continue to take the form of continuous expansion around the edges, with a belt of land always in process of conversion from rural to urban use. This transitional zone is the scene of urban sprawl, and has been well named the area of urban shadow» (Carver, 1962, p. 55).*

Una lettura della dispersione urbana come processo dinamico è proposta in modo esplicito da Robert Harvey e William Clark:

*«Sprawl is measured and described as of a moment of time, usually as if it were a static, unchanging thing. Actually, sprawl is a form of growth. The duration of sprawl in a particular area is largely a function of the economic base of the housing area. The sprawl*

*of the 1950's is frequently the greatly admired compact urban area of the early 1960's. An important question on sprawl may be, «How long is required for compaction?» as opposed to whether or not compaction occurs at all» (Harvey, Clark, 1965, p. 6).*

In epoca più recente vari studi hanno concentrato l'attenzione sulla dimensione temporale del fenomeno dell'espansione urbana; fra questi meritano un cenno particolare quelli di Martin Herold e Keith Clarke, finalizzati a modellizzare ed interpretare con avanzati strumenti di analisi geospaziale la modalità e la dinamica dell'accrescimento periurbano (Herold et al., 2003; Herold et al., 2005a; Herold et al. 2005b).

La contrapposizione concettuale fra sprawl come stato di equilibrio del sistema insediativo e sprawl come fase temporanea del processo di urbanizzazione assume d'altra parte un significato determinante nella identificazione del fenomeno e nella sua misurazione: l'applicazione di indicatori statici ad un oggetto dinamico e mutevole può infatti comportare fraintendimenti, portando ad assumere come area suburbana dispersa una porzione di città in corso di espansione e compattamento (Harvey, Clark, 1965).

Francesco Indovina, contestando l'interpretazione della dispersione insediativa come fenomeno anti-urbano, esprime sostegno ad una visione dinamica del fenomeno:

*«la città diffusa, strettamente intesa, costituisce l'elemento dinamico della trasformazione di forme di organizzazione dello spazio non urbano verso la città» (Indovina, 2002)*

ovvero *«a transitional period between rural and urban land use» (Staley, 1999, 9)*

Antonio Calafati, in un suo scritto del 2003, così ne discute, assumendo la lettura dinamica dello sprawl – ovvero città dispersa come città in divenire – come una ragionevole ipotesi:

*«La configurazione territoriale che è chiamata città dispersa potrebbe essere interpretata come transitoria: uno stadio di un percorso verso una configurazione compatta, che presenti tutti i caratteri archetipici della città. (...) Un processo di coalescenza si esprime per fasi e nelle sue fasi iniziali dà luogo, per definizione, a una configurazione territoriale che si presenta con la forma fisica della città dispersa. Per un certo periodo la città è un fatto relazionale ma non un fatto fisico-spaziale. Quando la città come fatto relazionale anticipa la città come fatto fisico appare il fenomeno della città dispersa» (Calafati, 2003, p. 2).*

Una simile assunzione comporta sul piano logico alcune conseguenze.

La prima, rilevata dallo stesso Calafati, è che, nell'ipotesi della transitorietà del fenomeno, anche i costi collettivi della città dispersa sono di fatto costi transitori, che la comunità insediata sopporta nel lasso di tempo compreso fra la sua conformazione spaziale dispersa e la conformazione spaziale compatta, e che quindi tendono ad evaporare con il completamento di questo processo; nella formazione del costo di produzione della città, questi costi vanno considerati come costi aggiuntivi, da sommare all'ammontare del costo di trasformazione nell'ipotesi di espansione da città compatta a città compatta.

La seconda implicazione logica è che, qualora lo sprawl sia assunto come un fenomeno transitorio, il tema dei suoi costi, di cui sopra si è detto, diventa allora soprattutto il tema della durata del transitorio, così da spostare la questione dal piano spaziale al piano temporale.

Una terza implicazione deriva infine dalla distinzione della città come fatto relazionale (presente già nella città dispersa dello sprawl) rispetto alla città come fatto materiale (assente o debole nello sprawl): se la dimensione relazionale della città è preminente rispetto alla dimensione materiale e ad essa concettualmente precedente e preordinata, ecco che è la dimensione relazionale a proporsi di fatto come elemento costitutivo e matrice identitario del concetto di città (Calafati, 2003, p. 9). E tale distinzione fra città materiale e città relazionale permane anche nell'ipotesi, verso la quale Calafati sembra propendere, che la dispersione

urbana sia in effetti una condizione stabile e permanente, sia che lo sia in quanto esito di un processo di transizione incompleto e interrotto, sia perché stato finale di equilibrio dipendente dalle condizioni sociali ed economiche che l'hanno generato (come è nella concezione della *città diffusa* di Francesco Indovina (Indovina, 2009)). In entrambi i casi, la città relazionale presenta tuttavia una propria matrice costitutiva ed identitaria che l'assenza di una materializzazione fisica non consente di percepire spazialmente e morfologicamente.

## Capitolo 2. Perché un approccio configurazionale

### Un approccio diverso per decifrare un fenomeno confuso

La trattazione del tema della dispersione urbana, schematicamente riportata al capitolo che precede, consente di delineare uno scenario generale i cui contorni appaiono assai confusi, caratterizzati da una imbarazzante incertezza e dall'assenza di elementi sicuri di riferimento.

Confusa e controversa è la nozione stessa di sprawl, oggetto di declinazioni assai differenziate e contraddittorie, tanto da generare equivoci e fraintendimenti e da rendere difficili una oggettiva perimetrazione del tema, nonché confronti, misurazioni e valutazioni comparative.

Confusa e controversa è la questione delle cause dell'espansione urbana in forma diffusa, variamente imputata a cause esterne e generali (la crescita economica, i progressi in campo tecnologico, l'incremento della motorizzazione privata), a politiche e specifiche condizioni locali (lo sviluppo delle reti infrastrutturali, il degrado delle aree centrali, lo zoning, le politiche fiscali, la frammentazione amministrativa del potere pianificatorio, addirittura il clima), o riconosciuta come il risultato fisiologico e "naturale" di un processo di accrescimento demografico dei centri abitati in condizioni di sicurezza, benessere economico e libertà di scelta insediativa. Confuso e controverso è il tema degli effetti dannosi dello sprawl, anch'esso oggetto di un confronto pluridecennale assai acceso, nel quale alla denuncia e all'evidenza intuitiva di alcuni problemi (perdita del senso di comunità, segregazione sociale, congestione del traffico veicolare, incremento dei tempi e dei costi di spostamento, aumento dell'inquinamento atmosferico, depauperamento delle risorse agricole, consumo di suolo, costi economici a danno della collettività) vengono da molti contrapposti risultati contro-intuitivi che ne confutano l'attendibilità. Confusa e controversa appare perfino, da alcuni anni, la questione che per prima, fino dai lontani anni precedenti la seconda guerra mondiale, era emersa con fragore, e che per decenni ha alimentato nel sentimento collettivo e nel senso comune un indiscutibile giudizio di condanna e di ripulsa verso la periurbanizzazione: quella della deterioramento o della distruzione dei valori estetici e paesaggistici. Se infatti è innegabile che la modalità dispersa dell'urbanizzazione abbia comportato un radicale mutamento della tradizionale scena periurbana, tanto da configurarsi come una sorta di rivoluzione paesaggistica, tale da sconvolgere la sensibilità comune e disorientare l'immaginario collettivo, in anni più recenti si è andata diffondendo la consapevolezza della possibilità di riconoscere un'estetica dello sprawl, mediante la definizione di nuovi canoni estetici, aderenti alla realtà della città diffusa, e la elaborazione di un codice di lettura che consenta di apprezzarne la ricchezza.

Naturalmente, da questa generale condizione di incertezza non può che derivare la vaghezza di ogni ipotesi di intervento di risoluzione o mitigazione dei problemi, e addirittura la difficoltà ad avviare una discussione tecnica e ancor più la ricerca di soluzioni condivise in merito ad ipotesi di regolamentazione del fenomeno.

L'unico elemento certo - oltre, paradossalmente, proprio alla babele lessicale e concettuale sul tema dello sprawl - pare essere il disorientamento davanti ad un fenomeno che appare materializzarsi in modo confuso, privo di regole, privo di ordine. L'assenza di un pattern, di un ordine costitutivo, preordinato o connaturato alla strutturazione ed alla morfologia delle aree urbane disperse emerge come l'elemento più ricorrente e condiviso, tanto da ingenerare i sentimenti di disagio e di ripulsa che - si è evidenziato - sono all'origine della questione stessa dello sprawl. Come si è già citato, «the problem is the pattern of growth (...) or, rather, the lack of one» (Whyte, 1958). Nella convinzione che - parafrasando Jung - in ogni disordine si annida un ordine nascosto, questo volume si pone l'obiettivo di individuare, nella confusione delle forme visibili e sotto la traccia dell'apparente

assenza di un pattern, i connotati che rappresentano le “regole” costitutive della dispersione urbana. La finalità di questa ricerca consiste nella ricerca di un senso (strutturale, logico e geometrico) delle aree soggette ad urbanizzazione diffusa, da individuare e riconoscere proprio laddove la struttura, la logica e la geometria appaiono estromesse in ossequio al vago criterio della incoerente esondazione dell’edificato; e nella contestuale ricerca di un metodo di analisi e di comprensione, laddove gli strumenti tradizionali della geometria metrica ed euclidea appaiono inadeguati per l’assenza di un preordinato pattern morfologico.

La tesi, in definitiva, è che lo sprawl urbano – per come lo definiremo più avanti - sia in effetti dotato una propria logica intrinseca, che non è apprezzabile con gli strumenti dell’analisi urbanistica tradizionale, costruiti e utilizzati nel tempo per la lettura e l’interpretazione della città compatta. In altri termini, si intende sottoporre a verifica l’idea che la logica e la geometria del tessuto edificato, che in assenza di un disegno percepibile delle sue forme materiali non possono riconoscersi mediante gli strumenti della geometria tradizionale, esistono tuttavia in posizione recondita, e possono essere fatti emergere mediante altri strumenti di analisi e di conoscenza. E se la morfologia dell’insediamento diffuso non pare presentare la riconoscibilità di elementi ordinatori, l’idea è di indagare altrove, nel layer non visibile delle relazioni spaziali, raccogliendo l’idea di una città relazionale differenziata dalla città fisica e ad essa compresente in posizione recondita.

La distinzione che, avevamo osservato nel precedente capitolo, propone Antonio Calafati fra una misura fisica della città – la città come fatto materiale - ed una sua misura immateriale – la città come fatto relazionale - (Calafati, 2003, p. 9) non è in effetti una posizione nuova. La possibilità di distinguere un layer fisico della città da un layer immateriale e correlato alla trama delle relazioni sociali è un topos che ha illustri e illuminanti frequentazioni in letteratura. Già negli anni Sessanta uno dei massimi sociologi urbani del Novecento, Henry Lefebvre, nel suo saggio *The Specificity of the City* (Lefebvre, 1996), aveva proposto una fondamentale differenziazione fra ciò che può riconoscersi come *city* – fatto materiale e oggetto fisico, costituito da edifici, isolati, strade piazze e così via – e ciò che è *urban*, una realtà immateriale costituita da un denso intreccio di relazioni sociali. Ammonendo lo stesso Lefebvre, nell’introdurre questa distinzione, a non considerare l’*urban* come una categoria concettuale astratta e indefinita, “*not a soul, a spirit, a philosophical entity*” (Lefebvre, 1996, p. 103), quanto piuttosto ad assumerla come una ben precisa realtà, dipendente dalla morfologia fisica della *city* e quindi ad essa strettamente correlata: “*urban life, urban society, in a word, the urban, cannot go without a practico-material base, a morphology*” (Lefebvre, 1996, p. 103). Negli stessi anni, Jean-Bernard Racine, nell’osservare da geografo il fenomeno dello sprawl, introduceva il termine di *périurbanisation*, definendolo come un nuovo modello insediativo che “dissocia il fatto urbano dalla città” (Racine, 1967); con tale affermazione, da una parte Racine implicitamente riconosceva la distinzione fra *cit * e *fait urbain*, ben percepibile la prima nella sua materialit  spaziale, invisibile il secondo, costituito da una trama immateriale di relazioni sociali; dall’altra parte assumeva la scissione del fatto urbano dalla citt  come uno degli effetti caratterizzanti proprio il fenomeno della crescita insediativa periurbana a bassa densit  (Racine, 1971). Francesco Indovina esprime in anni pi  recenti lo stesso concetto: «Dal processo storico si   abituati a considerare le relazioni sociali e la conformazione fisica come un’unit  inscindibile. La citt  diffusa dimostra che non   cos » (Indovina, 2009, p. 25).

Sul medesimo binario concettuale suonano ancora pi  esplicite le parole di Francesca Governa: «La citt  diffusa si differenzia dalla citt  consolidata per il superamento della “unit  inscindibile” fra relazioni sociali e conformazione fisica che ha tradizionalmente caratterizzato la citt  consolidata.   dunque una nuova forma di citt , o una citt  “anomala”, poich  non ha le caratteristiche fisiche e morfologiche tradizionali della citt , ma ne conserva quelle sociali e funzionali» (Governa, 2013, p. 123). Fra gli studiosi che avevano sottolineato gli effetti della scissione fra la fisicit  della citt  materiale e la citt  relazionale causati dalla perdita di contiguit  fisica dell’edificato, Manuel Castells

aveva evidenziato il ruolo delle tecnologie informatiche e di telecomunicazione che sono all'origine della (possibile o concreta) proliferazione degli "electronic cottages" disseminati nelle aree exurbane, nei quali pare destinata trascorrere la vita quotidiana; la medesima distinzione è suggestivamente rappresentata dall'idea di un passaggio da una città fatta di un ininterrotto fluire di spazi (*flow of spaces*) ad una città immateriale e relazionale il cui spazio è fatto di flussi (*space of flows*): «*The space of flows is the material organization of time-sharing social practices that work through flows*» (Castells, 1996, p. 442). La denominazione assai suggestiva di un simile insediamento immateriale è quella di *Informational City*, neologismo di elevata forza evocativa che va ad aggiungersi allo sterminato lessico dello *sprawl*.

Bill Hillier e Laura Vaughan, nel ribadire nel 2007 tale distinzione - «*The city is two things: a large collection of buildings linked by space, and a complex system of human activity linked by interaction. We can call them the physical city and the social city*» (Hillier, Vaughan, 2007, p. 1) -, vanno oltre, sostenendo che le due città – la città materiale e la città relazionale – possano in effetti essere viste come due aspetti della medesima entità: «*But is the city in any case two things or one? It will be one to the degree that the physical and social cities act conjointly to produce significant outcomes. There are good reasons why in principle we might expect it to be one thing. The social city is either side of the physical city: it brings it into existence, and then acts within the constraints it imposes*» (Hillier, Vaughan, 2007, p. 1). Sulla base di una simile affermazione, è allora necessario trovare gli strumenti per relazionare l'uno dei due aspetti all'altro - «*Urban practice and theory must connect one to the other*» (Hillier, Vaughan, 2007, p. 1)-, così da riconoscere nell'articolazione spaziale della città fisica la matrice primaria dei fenomeni relazionali che si svolgono al suo interno nonché la controforma materiale dell'organizzazione sociale della comunità insediata. Ciò che l'approccio configurazionale espressamente si prefigge di ottenere con strumenti e tecniche di analisi oggettive e quantitative.

### **La configurazione: intorno a un tavolo per cena**

L'astrazione dalle fattezze materiali di un insediamento per focalizzare l'attenzione sui fenomeni relazionali che si manifestano al suo interno suggerisce l'introduzione del concetto di configurazione. Declinandone il tema ad un ambito urbanistico, analizzare la configurazione di un insediamento abitato significa infatti determinare le caratteristiche posizionali che competono a ciascuno degli elementi spaziali che costituiscono la griglia dei suoi percorsi in ragione dei rapporti che sussistono fra questo e tutti gli altri elementi. La configurazione della griglia – e di ciascuno degli elementi in cui essa può essere scomposta – non è naturalmente funzione delle attività che sono localizzate lungo i suoi tronchi, ma non dipende nemmeno dalla sua articolazione morfologica o dalla sua struttura spaziale.

Per comprendere pienamente questo aspetto - ovvero la dipendenza esclusiva della configurazione dalle relazioni spaziali fra i suoi elementi -, può essere utile, a mo' di metafora, un esempio attinto dalla comune esperienza quotidiana: la disposizione dei posti a tavola, operazione che, per quanto ordinaria e semplice, non è un tema così banale come può apparire, tanto che in alcune particolari circostanze – pranzi ufficiali, occasioni istituzionali o formali – rispetta criteri assai rigidi o si attiene a regole di protocollo mirate a riprodurre gerarchie prestabilite o ad agevolare determinate relazioni personali. Non a caso il cosiddetto *table seating* è in alcuni contesti e su particolari temi (ricevimenti, eventi mondani, matrimoni) una disciplina assai frequentata, da esercitare con particolare cura e spesso affidata ad agenzie ed operatori specializzati facenti uso di software dedicati, espressamente finalizzati alla concreta traduzione della tavola relazionale degli invitati nella tavola materiale dell'evento.

Com'è evidente, i posti a tavola sono organizzati intorno a tavoli di varia foggia – rettangolari, quadrati, circolari, ovali, a ferro di cavallo – e, in ciascuna di tali organizzazioni, ovviamente non si differenziano l'un l'altro per le loro caratteristiche intrinseche: ogni posto ha le medesime dimensioni e la medesima dotazione di piatti, posate e così via; né si differenziano fra loro per la loro destinazione, che è in ogni caso quella di consentire il consumo del pasto e di conversare con i commensali. Nondimeno, chi, invitato a cena, considererebbe irrilevante la sua posizione al tavolo, anche a prescindere dalla qualità e dalla collocazione dei commensali?

Figura 5. Varie disposizioni di posti a tavola

In effetti, i vari posti a tavola sono fra loro assai diversi, e ciò che unicamente distingue e caratterizza ciascuno di essi è l'articolazione dei rapporti – in concreto di connessione, interazione e dialogo – che ogni posto è in condizione di assicurare a chi lo occupa, in virtù della propria collocazione, con tutti coloro che siedono intorno al tavolo. E naturalmente questa diversità comporta che ad ogni posto sia associata una propria caratteristica posizionale e che il tavolo riproduca, con l'articolazione della valenza posizionale di ogni seduta, la complessiva organizzazione relazionale fra i invitati. Esempi eloquenti sono facili a trovarsi, attingendo, tanto per iniziare, all'iconografia consolidata della tradizione. Il Cenacolo leonardesco, così come molte altre rappresentazioni dell'Ultima Cena, pone Gesù al centro del lato lungo di una tavola rettangolare, punto di convergenza di una piramide di sguardi che riproduce, anche geometricamente, una piramide gerarchica che ha gli apostoli alla base e Cristo al suo apice.

Figura 6. Il Cenacolo di Leonardo da Vinci (fotografia affresco)

Diversamente, la tavola rotonda intorno alla quale siedono re Artù ed i suoi cavalieri materializza con chiara evidenza simbolica, mediante la geometria della disposizione, l'articolazione non gerarchica del consesso, nel quale il sovrano si pone fra i commensali come *primum inter pares*, in posizione di parità e unione solidale con i propri cavalieri.

Figura 7. Re Artù e i Cavalieri della Tavola Rotonda nell'illustrazione del manoscritto francese del XIV secolo conosciuto come "Grael Rouchefoucauld"

Il refettorio di conventi e monasteri è tradizionalmente organizzato in lunghe tavolate rettangolari, affiancate lateralmente ad un tavolo centrale ove siede l'autorità comunitaria (l'abate, il priore, la badessa) affiancata dai suoi coadiutori: una simile disposizione traduce e materializza in forma evidente la struttura sociale della comunità monastica, in cui la posizione paritetica dei confratelli si confronta con la collocazione dominante dei vertici gerarchici del convento.

Figura 8. Il refettorio del monastero benedettino di Santa Scolastica a Subiaco

Figura 9. Il refettorio nella Great Hall della Hogwarts School (dal film "Harry Potter and the Philosopher's Stone", 2001)

In modo del tutto simile, a tradurre sui tavoli di una cena un'analoga gerarchia relazionale, sono organizzati i banchi dei refettori tradizionali dei collegi universitari, nei quali in luogo di frati e priori troviamo studenti e corpo docente.

Per la sua capacità esemplificativa, ancora più esplicita, è interessante osservare un dipinto inglese del XIX secolo che rappresenta un banchetto di età vittoriana, e che illustra con una complessa organizzazione di tavoli l'articolata struttura relazionale e gerarchica dei commensali, dalla regina ai nobili di corte fino ai più modesti fra gli invitati.

Figura 10. Un banchetto di età vittoriana (*The Common Crier Proclaiming the Toast of Health to Queen Victoria at a Banquet held in the Guildhall*, F. Deiezman)

L'attualità e la vita quotidiana suggeriscono ulteriori esempi paradigmatici, accanto a quelli forniti dall'iconografia storica: il tavolo per cene in occasione di summit internazionali sarà circolare, a rispettare la dichiarata assenza di una gerarchia prestabilita fra i commensali, oppure ovale, ad evidenziare, pur in tale pariteticità, il ruolo del paese ospitante. Mentre una cena formale a casa del prefetto potrà al contrario essere allestita in un tavolo rettangolare assai lungo, con padrone di casa e consorte seduti ad uno dei suoi lati corti; il ferro di cavallo che la tradizione impone ai banchetti nuziali riproduce i rapporti fra la coppia degli sposi, al centro, i familiari al loro fianco e gli altri invitati ai tavoli laterali.

Figura 11. Il tavolo di una cena ad una recente riunione dei G7 a Bruxelles

Figura 12. Il tavolo di una cena ad una recente riunione dei G20 a Mosca

Figura. Un banchetto nuziale, con disposizione dei tavoli a ferro di cavallo (dal sito <http://www.melaniamillesi.it>, wedding and party planner)

Come sa chiunque accolga invitati a cena, ogni disposizione dei posti attorno a un tavolo comporta quindi l'attribuzione a ciascuno di essi di uno specifico valore posizionale, dipendente dalla trama di relazione con gli altri posti che esso garantisce: alcuni posti saranno evidentemente favoriti dall'intensità delle possibili interazioni ed altri ne risulteranno invece svantaggiati, più marginali rispetto alla trama delle relazioni. D'altro canto, è evidente che diverse organizzazioni spaziali, ovvero in concreto tavoli di forma diversa, comporteranno inevitabilmente diversi pattern della rete di relazioni, e quindi ad ogni forma del tavolo sarà associata una differente articolazione gerarchica nella distribuzione del valore posizionale dei posti.

Un tavolo può quindi vedersi come uno strumento spaziale per rendere possibile e favorire l'interazione, ed ogni sua conformazione assolverà questo ruolo in modo diverso, distribuendo in modo diverso le caratteristiche posizionali delle singole sedute. Ciò che, in altra scala e soprattutto con ben altra complessità, avviene nella griglia di un organismo urbano, da Bill Hillier definito come "*a mechanism for maximising the randomness of encounter through spatial proximity and movement*" (Hillier, 1996a).

La trasposizione di questo tema al caso dell'organizzazione spaziale di una città, nella quale evidentemente gli spazi urbani sostituiscono i posti a tavola, le attività da insediare sono in luogo dei commensali e il movimento all'interno della griglia è la relazione di interazione, è pertanto immediata e consente di comprendere appieno il significato della configurazione spaziale ed il senso della sua analisi. All'interno di ogni aggregato urbano, la particolare articolazione della trama dei suoi percorsi dà luogo a spazi beneficiati dalla densità delle interazioni ed a spazi che invece, collocati in posizioni segregate, ne risultano penalizzati. Di converso, abitati caratterizzati da organizzazioni spaziali di forma e struttura diverse comportano diversi pattern relazionali e, di conseguenza, diverse modalità di distribuzione delle caratteristiche posizionali dei luoghi urbani. Per completare la metafora, anche nel caso delle tavole imbandite si può parlare di una distinzione

fra il tavolo, per così dire, materiale (con la sua forma e le sue dimensioni geometriche) ed il tavolo relazionale, fatto dai rapporti interpersonali fra i invitati: ove il tavolo relazionale costituisce il presupposto essenziale per il tavolo materiale, ed il tavolo materiale, a sua volta, è organizzato in modo tale da riprodurre l'atteso tavolo relazionale e di fatto concorre a modificarne la struttura.

### **Dalla tavola alla città**

Su un paio di punti specifici, oltre che per ovvie ragioni legate alla complessità strutturale e morfologica degli organismi urbani ed alle loro dimensioni, la metafora della tavola imbandita si rivela inefficace ad evocare il tema della configurazione spaziale delle città, e tali punti meritano di essere posti in evidenza proprio per introdurre la trattazione dell'analisi configurazionale della griglia urbana.

Anzitutto, mentre la geometria dei tavoli implicitamente determina la disposizione delle sedute e quindi implica l'assetto relazionale dei commensali, l'articolazione delle relazioni spaziali in un aggregato urbano è largamente indipendente dalle sue sembianze morfologiche. È infatti possibile, se non addirittura frequente, incontrare strutture urbane morfologicamente simili ma del tutto differenti sotto il profilo relazionale, così come esistono città dall'analogo assetto relazionale ma assai diverse dal punto di vista morfologico e geometrico. Una seconda diversità emerge dall'ovvia considerazione che in una città le localizzazioni maggiormente interessate da facilità di interazione e densità di rapporti non sono comunque le più appetibili per tutti i generi di attività: ciascuna delle attività che si insediano sul territorio urbano manifesta infatti un propria, diversa attrazione verso i luoghi interessati dalle più dense correnti di movimento, tanto che, fra esse, alcune manifestano addirittura un rapporto di repulsione nei riguardi dell'intensità delle interazioni e del traffico. Restando nel perimetro della nostra metafora, apparirà quindi l'aggregato urbano come un tavolo da pranzo singolarmente complesso, ove non tutti i commensali vorranno trovarsi al centro della conversazione, ma nel quale piuttosto ciascuno dei invitati tenderà a disporsi nei posti che renderanno disponibile il particolare grado di relazione e interazione da esso atteso e desiderato. L'analisi della configurazione della griglia urbana, nel riconoscere le caratteristiche posizionali di ogni elemento dello spazio urbano in ragione delle sue relazioni con il resto del sistema, consentirà quindi di determinare le localizzazioni maggiormente confacenti ai diversi generi di attività, in relazione all'interesse e all'attrazione che queste manifestano verso la densità di interazione e movimento.

Emergono pertanto con evidenza la speciale fisionomia ed il nuovo ruolo che, sotto questa luce, sono assegnati allo spazio pubblico di un aggregato urbano o, in considerazione della particolare importanza riconosciuta al movimento, alla griglia dei suoi percorsi: non più la sede delle possibili localizzazioni di attività, nella mera veste di spazio disponibile, né lo scenario inattivo sui cui si svolgono i fenomeni di reciproca interazione fra le attività insediate, nella veste matrice delle impedenze spaziali. La griglia urbana assume al contrario una funzione primaria ed un ruolo attivo, conseguenti alla sua capacità di rendere possibili, in ragione della propria articolazione, le relazioni di incontro e di interazione fra le attività urbane. Un ruolo che quindi è addirittura preliminare e antecedente alla localizzazione delle stesse attività, che si insedieranno in posizione tale da massimizzare le *movement economies* di cui esse, ciascuna in maniera diversa, hanno vitale necessità (Hillier, 1996b). Proprio come avviene quando si dispongono i posti ed i commensali si siedono intorno ad una tavola imbandita.

Le conseguenze di questo radicale cambio di prospettiva sui fenomeni insediativi sono assai rilevanti, sia sul piano concettuale che, in concreto, sotto il profilo operativo. Sul piano concettuale, attribuire alla griglia dei percorsi urbani un ruolo primario nello svolgimento

dei fenomeni insediativi significa riconoscere allo spazio urbano una veste autonoma, affrancata sia da una condizione di gregariato rispetto alle funzioni insediate che dalla finalità meramente cosmetica delle sue sembianze esteriori: le vie, le strade e le piazze che costituiscono lo spazio pubblico di una città non contano in quanto (o solamente in quanto) con la loro disposizione separano e distanziano le attività, rafforzandone o indebolendone i rapporti di interazione; né contano in quanto (o solamente in quanto) la loro disposizione ed il tessuto edificato che le lambisce forniscono una cornice piacevole (o suggestiva, o attrattiva, o stimolante) a tali rapporti di interazione. In una visione configurazionale, le vie, le strade e le piazze determinano con la loro disposizione le potenzialità di movimento necessarie all'insediamento delle attività e alla loro reciproca interazione. Un approccio configurazionale supera quindi la ristrettezza di una visione funzionalista, che assume lo spazio in veste impedenziale (spazio come condizione di esercizio dell'interazione fra attività, da assumere in termini di distanza, o frizione) e la autoreferenzialità e discrezionalità di una visione estetica, che lo riduce alla sua propria veste geometrica e morfologica (spazio come sembianza esteriore dell'ambiente urbano).

La logica è, come si è detto, relazionale: la griglia è uno strumento materiale per organizzare relazioni che si manifestano nello spazio; proprio come un tavolo da pranzo. Tuttavia, come avviene con i tavoli da pranzo, la loro conformazione materiale e la disposizione dei posti, nel tradurre in pratica e materializzare l'articolazione sociale della comunità, sono determinanti nel rendere concretamente possibile lo svolgimento delle trame relazionali che animano lo spazio insediativo, attivamente concorrendo alla conseguente organizzazione della geografia interna dell'insediamento.

Trattando il controverso tema dello sprawl urbano affidandone la considerazione ad un approccio configurazionale, com'è negli intenti di questo volume, consente di evitare l'ingorgo di interpretazioni e posizioni che è stato qui documentato nel capitolo precedente. La finalità non è certamente quella di aggiungere una voce ulteriore ad un dibattito tutt'altro che corale, o di proporre una posizione in più, a fianco delle moltissime già in campo; piuttosto, l'intento è di suggerire un diverso punto di vista sul fenomeno, dal quale si rende possibile osservarne aspetti altrimenti non visibili e che si ritiene possano costituirne le intrinseche regole costitutive.

Le relazioni spaziali fra i singoli elementi dello spazio urbano concorrono a costruire una città immateriale che trae alimento dalla sua struttura fisica e ad essa conferisce la vitalità delle attività insediate e dei comportamenti sociali; per quanto riguarda il tema qui in attenzione - questa è la tesi che sottende la ricerca -, le relazioni spaziali derivanti dalla modalità diffusa e dispersa dell'urbanizzazione sono determinanti nella costruzione della geografia urbana e nell'articolazione dei comportamenti sociali comunemente riconosciuti come caratteristici dello sprawl. E l'analisi configurazionale, che proprio sulla trama di tali relazioni spaziali concentra l'attenzione, è quindi proposta come un indispensabile strumento di lettura e di interpretazione.

## **Capitolo 3. La teoria configurazionale. Basi concettuali e tecniche operative**

### **Quali sono le origini ed i concetti fondativi della teoria configurazionale**

Bill Hillier introduce per la prima volta la denominazione di Space Syntax nel 1976, in un articolo scritto a più mani su *Environment & Planning B* (Hillier et al., 1976). Il termine sintassi richiama evidentemente le regole di costruzione di un discorso e l'insieme delle relazioni modulari fra le parti che ne costituiscono la trama. Lo stesso Hillier spiega che sintassi significa "a set of elementary objects, relations, and operations capable of being combined to form rule structures" (Hillier et al., 1976). L'attributo space indica poi, evidentemente, che gli oggetti di cui si parla sono in effetti elementi spaziali e che le relazioni fra di essi sono determinate dalle condizioni risultanti dalla loro localizzazione: il discorso di cui la sintassi organizza la costruzione è quindi lo spazio, inteso come spazio fisico (a scala architettonica o urbana), definito nella propria consistenza materiale e apprezzato in ragione dei rapporti fra i singoli elementi che lo compongono.

In effetti pochi anni dopo, nel 1984, nel volume che, scritto con Julienne Hanson, illustra in dettaglio e con sistematicità gli elementi costitutivi della teoria configurazionale, e che quindi può considerarsene il testo fondamentale, Hillier utilizza la stessa denominazione di Space Syntax per indicare il complesso delle basi concettuali e degli strumenti operativi incentrati sulla considerazione dello spazio, e più in particolare della griglia dei percorsi che lo attraversano, come la matrice primaria dei fenomeni insediativi che hanno luogo al suo interno (Hillier, Hanson, 1984).

Nel tempo, da allora, sotto la denominazione di space syntax è andata confluendo un'estesa e variegata galassia di studi su tematiche urbanistiche e architettoniche, caratterizzate dall'interesse primario verso i rapporti spaziali fra gli elementi dei sistemi insediativi; d'altra parte, sotto la medesima denominazione si è costituito e continua ancora oggi ad operare un'articolata comunità di ricercatori che, in campo internazionale, condividono il tracciato segnato da Bill Hillier e su questo tracciato sperimentano applicazioni e affinano metodi e procedure operative.

Il fatto che lo spazio sia da apprezzarsi in ragione dei rapporti fra i singoli elementi che lo compongono, ovvero della propria configurazione, fa sì che l'approccio hilleriano e la corrente di studi fondata su tale visione siano riconoscibili sotto la più vasta denominazione di teoria configurazionale. Nella presente trattazione, alla dicitura space syntax verrà preferita la più generale denominazione di analisi configurazionale, che si ritiene maggiormente estensiva e quindi più corretta per accogliere e definire approcci e tecniche operative di diversa matrice, comunque accomunati dalla condivisione del punto di vista hilleriano sui fenomeni insediativi; la stessa denominazione risulta peraltro maggiormente disponibile a comprendere sviluppi delle tecniche configurazionali fuori dalla matrice originaria

della space syntax ed integrazioni con altri approcci e con metodi e tecniche di diversa natura.

### **La nuova prospettiva dell'approccio configurazionale**

La portata del cambio di prospettiva che l'approccio configurazionale ha comportato merita una particolare sottolineatura e alcune brevi riflessioni. È infatti opportuno rilevare come il porre ad oggetto dell'analisi lo spazio fisico della città (con tutte le sue caratteristiche strutturali e morfologiche) apra alla modellistica territoriale specifiche prospettive di

applicazione e di sviluppo. In particolare, appare possibile una effettiva saldatura delle tecniche di analisi quantitativa dello spazio urbano con le discipline strettamente progettuali, ed in particolare una utilizzazione delle prime come strumento di supporto, indirizzo e verifica delle seconde. D'altra parte, è doveroso ricordare che il rilievo e l'importanza della articolazione spaziale di un aggregato urbano e la sua influenza sulla distribuzione delle destinazioni d'uso del suolo e sulla scelta localizzativa delle attività non costituiscono certamente un elemento di novità: fin dalle origini della storia urbana, è infatti indiscutibile che la localizzazione delle attività in ogni contesto insediativo sia stata dettata (o almeno largamente condizionata) dalle effettive condizioni geometriche e morfologiche dell'insediamento, e che la scelta di tale localizzazione sia sempre stata assunta come tema prevalente (ovvero come variabile indipendente) rispetto agli effetti sul gioco delle interazioni fra le attività insediate.

L'elemento di novità della visione configurazionale consiste piuttosto nel ruolo di elemento centrale o, per dir meglio (come vedremo), di fattore primario che la visione configurazionale riconosce allo spazio urbano nei confronti dei fenomeni insediativi; ma, ancora di più, è innovativo il riconoscimento, sulla base di questo ruolo, della possibilità concreta di elaborare e utilizzare modelli quantitativi al fine di determinare e misurare le proprietà che ad ogni porzione dello spazio urbano competono in regione della sua specifica collocazione e delle sue relazioni spaziali con il resto dell'insediamento. In concreto, l'approccio configurazionale consente di riconoscere nello spazio (nel modo in cui sono articolati e mutuamente disposti i suoi elementi) le ragioni essenziali dei fenomeni che hanno luogo al suo interno, così da poterli interpretare e comprendere, ma soprattutto da poterli prevedere e simulare. In termini certamente grossolani, ma più immediati: le caratteristiche fisiche del tessuto insediativo contengono, in nuce, il codice genetico di un aggregato urbano, le qualità strutturali di ogni sua parte e la predisposizione di questa verso le sue diverse, possibili utilizzazioni. Ed è proprio tale codice genetico che l'approccio configurazionale si propone di decrittare e interpretare, con le diverse tecniche che ad esso si richiamano. Non sfuggirà quindi la potenzialità di questo punto di vista nel correlare reciprocamente la città materiale e la città relazionale, cui si è fatto cenno nei

capitoli precedenti; nel riconoscere la città materiale come matrice primaria dell'organizzazione dei fenomeni sociali che vi si svolgono, ovvero della città relazionale; nel riconoscere a sua volta la città relazionale come il complesso sistema dei rapporti di interazione, incontro e compresenza che la città materiale è finalizzata a rendere possibili. Nel riconoscere, in definitiva, ciascuno dei due sistemi – il sistema fisico ed il sistema relazionale - duale rispetto all'altro e leggibile, sotto traccia, nei risultati dell'analisi dell'altro.

La teoria configurazionale, nel porre al centro della scena e dell'attenzione lo spazio urbano, riconosce quindi ad esso il ruolo di elemento essenziale nella genesi dei fenomeni insediativi, assumendolo come il punto di incontro e di sintesi fra la struttura fisica della città (gli edifici e gli isolati che ne costituiscono il tessuto costruito e le strade che lo definiscono) e la sua struttura sociale (le attività che vi sono insediate e che lo animano con le loro reciproche interazioni). Già in precedenza era stato osservato come lo spazio urbano meritasse attenzione ed interesse non già per le sue caratteristiche intrinseche, di natura materiale, quanto piuttosto in quanto destinato a riflettere la "spazialità" dei processi sociali che si svolgono al suo interno (Giddens, 1984). In questo senso, la visione configurazionale concentra la propria attenzione proprio sulla spazialità, ovvero sullo spazio della città in quanto luogo e matrice dei processi che si svolgono al suo interno, assai più che sulla semplice

nozione fisica di spazio, che nel linguaggio comune rimanda naturalmente alle sole sue componenti materiali (Hillier, 2005a).

Se, come si è detto, caratteristica essenziale dell'approccio configurazionale è il porre a fondamento dell'analisi dei centri abitati l'assunzione della griglia urbana come fattore primario nella genesi dei processi insediativi, tale assunzione si regge a sua volta sulla fondamentale ipotesi dell'esistenza, lungo i rami della griglia urbana, del cosiddetto "movimento naturale", definito come la porzione del movimento presente lungo i tronchi di un aggregato urbano che è generata dalla configurazione della griglia stessa (Hillier, 1996a). Per definizione, il movimento naturale che si manifesta sui tronchi della griglia urbana non dipende pertanto dalla presenza, dalla posizione e dalla consistenza delle attività insediate lungo di essi; esso si presenta piuttosto come una dotazione derivante dalla articolazione stessa della griglia, ad essa geneticamente correlata in ragione dei reciproci rapporti di interconnessione dei suoi tronchi.

### **L'approccio configurazionale e l'interazione fra le attività**

L'assunzione dell'ipotesi dell'esistenza del movimento naturale non esclude affatto che le attività insediate instaurino reciproci rapporti di interazione (attrazione o repulsione) che si materializzano in flussi di movimento: esiste indubbiamente un movimento attratto, determinato da tali rapporti in ragione della posizione e della rispettiva consistenza delle attività insediate, e tale

movimento si cumula al movimento naturale generato dalla configurazione della griglia, e ad esso esclusivamente riconducibile. In altre parole, sarà possibile distinguere, nel movimento che anima lo spazio pubblico di un insediamento, una parte determinata dalla configurazione della griglia (il movimento naturale, appunto) ed una parte da correlare invece in modo specifico alla presenza delle attività insediate e mutuamente interagenti. Né la stessa ipotesi autorizzerà a ritenere il movimento attratto quantitativamente trascurabile; anzi, in molti casi l'effetto dell'interazione delle attività risulta preponderante rispetto al movimento naturale. Nondimeno, l'approccio configurazionale riconosce al movimento naturale, dipendente dalla sola griglia, la funzione e il ruolo effettivo di fattore primario nello svolgimento dei fenomeni insediativi di un aggregato urbano, in quanto elemento di raccordo fra questi e la griglia dei suoi percorsi (Hillier et al., 1993).

Allo scopo di comprendere pienamente questa posizione, si concettualizzi la griglia dei percorsi di un insediamento (il complesso delle strade e degli spazi aperti che lo compongono) come un insieme indefinito, ma spazialmente ben preciso, di possibili localizzazioni di attività; qualora le attività effettivamente si disponessero in modo omogeneo e capillare in ciascuna di tali localizzazioni, il movimento attratto determinato dalla loro reciproca interazione risulterebbe funzione della sola configurazione della griglia, e non della presenza delle singole attività: ovvero, per definizione, coinciderebbe con il movimento naturale. Il movimento naturale può quindi definirsi come la potenzialità di movimento offerta dalla griglia in ragione della propria configurazione; potenzialità di cui le attività con la propria effettiva localizzazione possono o meno beneficiare.

In ragione di tali considerazioni, la griglia dei percorsi di un insediamento urbano può essere interpretata come una matrice spaziale che determina potenzialità di movimento: potenzialità diverse, si intende, e variabili da punto a punto in relazione alla sua configurazione. Le stesse potenzialità possono trovare (o, al contrario, non trovare) una concreta realizzazione in

conseguenza della effettiva disposizione di edifici, attività e facilities urbane lungo i tronchi viari corrispondenti. La griglia, in altri termini, funziona come “a mechanism for generating contacts” (Hillier, 1996b), ovvero come una struttura finalizzata a rendere possibili gli spostamenti e a massimizzare le interazioni fra le attività insediate ed i contatti che ne conseguono. Ad ogni porzione della griglia, la sua configurazione complessiva assegna una determinata “vocazione” funzionale; tale vocazione può essere assecondata dall’effettivo uso del suolo (come succede nella gran parte dei casi, in cui le attività si collocano con maggiore frequenza dove più intense sono le possibilità di contatti), come può, al contrario, esserne contraddetta. Questo avviene con una certa frequenza, ad esempio, nel caso della localizzazione forzata, ad opera di strumenti urbanistici, di attività in aree di modesto appeal configurazionale, oppure quando si verifichi un impedimento localizzativo a seguito dell’apposizione di vincoli di inedificabilità tali da rendere impossibile l’insediamento di attività lungo i corrispondenti fronti stradali. Eventuali (e frequenti, come ognuno può sperimentare) discordanze fra l’uso

effettivo del suolo e l’andamento degli indici configurazionali (che si traducono in discordanze fra movimento naturale e movimento attratto) non dimostrano pertanto la mancanza di influenza della griglia urbana sulla genesi dei processi insediativi; sono piuttosto il segnale indicatore che l’effettiva destinazione funzionale dello spazio urbano non ha inteso (o non è stata in condizioni di) trarre beneficio dalle potenziali movement economies espresse dalla griglia a mezzo della propria configurazione (Hillier, 1996b).

Una segnalazione è opportuna al fine di evitare un facile equivoco: una interpretazione teleologica della teoria configurazionale, che riconosca come intrinsecamente positiva una stretta coincidenza fra la distribuzione di attività e l’andamento dei parametri configurazionali è assolutamente (e al contrario come patologica una loro discordanza) è del tutto inopportuna ed errata. Anzi, in molte circostanze, come si dirà più avanti, attività economiche esistono e prosperano in gran numero, pur localizzate in aree debolmente attrattive sotto un profilo configurazionale; come, in altrettanto numerose circostanze, si troveranno localizzazioni configurazionalmente pregiate ma in definitiva caratterizzate da un modesto appeal posizionale. Ciò che invece è notevole ed essenziale è la capacità dell’analisi configurazionale di segnalare e portare alla luce queste concordanze e queste difformità, così da renderne possibile una verosimile interpretazione e, qualora ciò sia opportuno o necessario, suggerire od orientare eventuali interventi correttivi.

In una visione configurazionale, alla articolazione dei percorsi di un insediamento urbano (le strade e gli spazi che ne compongono la griglia) è quindi associata una distribuzione del movimento naturale che comporta la formazione di localizzazioni privilegiate (strade e percorsi caratterizzati da una più elevata densità di movimento) e localizzazioni penalizzate, nelle quali l’intensità dei flussi risulta sensibilmente più bassa. Le attività che beneficiano della presenza di movimento, o almeno quelle fra di esse che sono libere di selezionare la propria localizzazione sul territorio, tendono a collocarsi in corrispondenza delle aree posizionalmente più vantaggiose, così da intercettare flussi di traffico più intensi e pertanto un più intenso transito di possibili utenti. L’insediamento di tali attività, d’altra parte, costituirà la causa della formazione di una quota addizionale di movimento, attratto proprio dalla loro presenza, il quale a sua volta costituirà per i tronchi viari interessati un ulteriore motivo di vantaggio posizionale, accrescendo l’appetibilità delle corrispondenti localizzazioni ed attraendo ulteriori insediamenti di attività. Come si comprende, un fenomeno di questo genere ha evidentemente un andamento di progressiva crescita secondo un andamento esponenziale: le localizzazioni configurazionalmente più appetibili accolgono l’insediamento

di attività che, a loro volta, con la propria presenza determinano l'incremento dei flussi di movimento e della appetibilità posizionale della rispettiva collocazione. In breve, le localizzazioni più appetibili divengono sempre più appetibili, mentre quelle meno ambite lo restano in misura sempre più marcata. In sostanza, una dinamica di questa natura consente di comprendere appieno il ruolo di matrice primaria che l'approccio hilleriano riconosce alla

griglia urbana, nonché il semplice ruolo di fattore moltiplicatore dei suoi effetti che è invece riconosciuto alle funzioni e alle attività insediate (Hillier et al., 1993). Una simile logica, ed il punto di vista che la rende possibile, prefigura la sostanziale inversione della logica tipica dei modelli classici di interazione spaziale, in base ai quali l'appetibilità posizionale delle diverse localizzazioni era da attribuirsi alla esclusiva presenza delle attività insediate, alla loro consistenza ed alla loro posizione. Al contrario, come si è visto, le tecniche di analisi configurazionale assumono come variabile di ingresso l'articolazione spaziale della griglia urbana, da essa desumendo, in ragione della sua specifica configurazione, conclusioni in merito a una quantità di aspetti e fenomeni (materiali e immateriali) che interessano il sistema insediativo: dalla distribuzione delle correnti di traffico (pedonale e veicolare) al valore posizionale delle varie parti di un insediamento, dalla accessibilità e fruibilità di vie, piazze e spazi pubblici alle condizioni di accessibilità e sicurezza degli spazi pubblici e privati.

### **Cosa sia da intendere per configurazione**

Tutto ciò assunto, resta da chiarire in quale modo la consistenza dello spazio urbano, fin qui desunta dal linguaggio comune e riguardata in modo generico come l'articolazione dello spazio pubblico di una città (le sue vie, le sue piazze, i suoi luoghi pubblici), debba essere apprezzata: ovvero, in concreto, quali siano gli elementi dello spazio urbano significativi nei riguardi della formazione del movimento e della localizzazione delle attività, ed in qual modo tali elementi debbano essere considerati.

Sotto tale profilo, come si è illustrato nel capitolo precedente facendo uso della metafora delle tavole imbandite, l'approccio configurazionale si caratterizza per (e deve il suo nome al) l'esclusivo rilievo che attribuisce alle relazioni spaziali che intercorrono fra le singole parti di un insediamento: più precisamente, studiare la configurazione di una griglia urbana significa riconoscere la specifica valenza posizionale che deriva ad ogni suo singolo elemento in forza delle relazioni spaziali che intercorrono fra questo e tutti i rimanenti elementi del sistema. Saranno proprio la qualità e la misura di tali relazioni, e non già aspetti diversi (riguardanti, ad esempio, l'assetto strutturale dell'insediamento o le sue intrinseche caratteristiche geometriche o morfologiche) a costituire in senso stretto la configurazione della griglia urbana e le proprietà configurazionali delle sue singole parti.

Anche se l'attenzione delle applicazioni di analisi configurazionali verrà in questo volume dedicata esclusivamente all'ambito urbano e territoriale, tuttavia un piccolo esempio relativo allo spazio interno di un alloggio residenziale varrà a chiarire il significato della nozione di configurazione, ed a porre in evidenza il rilievo degli aspetti relazionali rispetto alle caratteristiche morfologiche e funzionali. Non sarà certo difficile comprendere la similitudine fra gli spazi interni

di un'abitazione (i suoi vani) e gli spazi pubblici di un insediamento urbano (le sue strade e le sue piazze) ed estendere mentalmente al caso urbano quanto in piccolo si può osservare fra le pareti di un alloggio: non è forse vero che, come diceva Leon Battista Alberti, "la città è come una grande casa e la casa a sua volta è come una piccola città" (Alberti, 1966)?

Si consideri pertanto la schematica rappresentazione qui riportata in figura 14, nella quale è riprodotta la planimetria di un alloggio, comprensiva delle pareti perimetrali, dei tramezzi divisorii e delle destinazioni dei singoli vani, e unicamente mancante delle porte di connessione fra tali vani: come se il costruttore avesse interamente realizzato l'edificio e l'appartamento al suo interno, lasciando da definire la posizione delle porte interne. Tale raffigurazione appare pertanto pienamente rappresentativa della consistenza morfologica dell'appartamento e del suo assetto funzionale, e priva altresì di ogni riferimento all'articolazione delle relazioni fra i suoi singoli spazi.

Figura 14. Rappresentazione planimetrica di una unità residenziale

Si supponga adesso di introdurre il posizionamento delle aperture fra i vani, ipotizzando due diverse soluzioni, qui rispettivamente rappresentate in figura 15a e 15b.

Figura 15. Rappresentazione planimetrica dell'alloggio residenziale di fig. 14: due diverse disposizioni delle porte interne

Se, come è del tutto logico, riconosciamo alla presenza di una porta il significato della sussistenza di una relazione spaziale fra due vani contigui, è evidente che le due soluzioni riportate nelle figure 15a e 15b sono rappresentative di due diverse articolazioni relazionali, fra loro diversissime, pur corrispondenti alla medesima consistenza morfologica ed allo stesso assetto funzionale. Allo scopo di evidenziare proprio tali relazioni e la loro articolazione complessiva, depurandone la raffigurazione dagli aspetti morfologici e funzionali, si rivela opportuno utilizzare una rappresentazione di questo schema mediante un grafo ad albero, nel quale i singoli elementi dello spazio dell'appartamento (i vani) sono rappresentati da nodi e la loro diretta relazione reciproca (le porte, se esistenti) da aste. Una siffatta modalità rappresentativa, che depura gli impianti planimetrici della figura 15 da tutte le caratteristiche morfologiche e funzionali distillandone le sole componenti relazionali, appare utile a materializzare e rendere evidente la diversità fra l'assetto geometrico, morfologico e funzionale di un ambito spaziale e la sua consistenza configurazionale: i due grafi qui riportati in figura 16 mostrano infatti la macroscopica diversità esistente fra le unità residenziali rispettivamente

rappresentate nelle figure 15a e 15b, dotate di articolazioni relazionali completamente differenti.

Figura 16. Grafi ad albero rappresentativi dell'articolazione relazionale degli alloggi di fig. 15

Più in particolare, si può così mostrare come gli effetti di una alterazione delle relazioni fra coppie di elementi spaziali, che naturalmente comporta una trasformazione dell'assetto configurazionale del sistema, possa non modificare in alcun modo (o modificare solo in misura irrisoria) l'articolazione geometrica e morfologica dell'insediamento; per quanto riguarda l'assetto funzionale, non interessato dalla trasformazione, questo può mantenere una propria coerente logica distributiva (come in questo caso), oppure può risultare incoerente e inaccettabile rispetto al nuovo assetto relazionale, in quanto in contrasto con la logica delle relazioni fra i singoli spazi. Così come, d'altra parte, profonde alterazioni morfologiche o significative variazioni funzionali possono, al contrario, lasciarne immutato l'assetto relazionale e quindi la logica distributiva e la consistenza configurazionale.

Al fine di evidenziare come proprio l'assetto relazionale fra le componenti di un sistema insediativo, e non la sua consistenza geometrica e morfologica, sia l'esclusivo oggetto di tali rappresentazioni, nella successiva figura 17 viene proposto un insieme di grafi ad albero che, pur apparentemente assai dissimili fra loro, sono invece del tutto identici sotto il profilo relazionale e, tutti, corrispondenti allo schema planimetrico rappresentato in figura 15. Tutto ciò contribuisce a far comprendere appieno il significato dell'attributo "configurazionale", nonché ad enfatizzare la particolare attenzione che la visione configurazionale attribuisce alle relazioni spaziali fra elementi spaziali. Oltre ad evidenziare le specificità che distinguono l'approccio configurazionale da altre tecniche di analisi dello spazio urbano, l'esempio rende infatti possibile comprendere quale sarà in concreto l'oggetto dell'analisi configurazionale: non già la struttura del tessuto insediativo, non la intrinseca consistenza morfologica dell'abitato, bensì il complesso delle relazioni spaziali che interconnettono i singoli elementi del suo spazio, attribuendo a ciascuno di essi le proprietà posizionali che potranno essere utilizzate dalle attività insediate nelle loro reciproche interazioni.

Figura 17. Diversi grafi ad albero corrispondenti ai rispettivi grafi di fig. 16

### **Cosa sia da intendere per griglia urbana**

Gli aspetti relazionali costituiscono quindi l'oggetto specifico dell'analisi configurazionale, giacché le proprietà posizionali conferite a ciascun singolo elemento di un sistema insediativo derivano dal complesso delle relazioni spaziali fra che sussistono fra questo ed i rimanenti elementi. Tuttavia il cuore della teoria configurazionale è radicato, come si è visto, nel riconoscimento del sistema relazionale come duale del sistema spaziale e nell'assunzione della griglia degli spazi urbani come la matrice primaria dei fenomeni relazionali che si svolgono al suo interno. Da questa dualità deriva l'attenzione delle tecniche di analisi configurazionale nei riguardi dello spazio urbano e la loro capacità di apprezzarne le caratteristiche strutturali e morfologiche, con una sensibilità che si spinge fino a cogliere il dettaglio architettonico dei diaframmi murari che in concreto lo definiscono. È a questo punto doveroso fornire, della nozione di griglia urbana, fin qui assunta in modo generico e intuitivo dal linguaggio comune, una definizione precisa e priva di ambiguità, tanto più necessaria in quanto ad essa si farà continuo riferimento sia nella discussione teorica dell'approccio configurazionale che nella illustrazione delle tecniche operative e dei modelli analitici. La griglia urbana può essere definita come il complesso di tutti gli spazi pubblici di un insediamento, accessibili e fruibili senza alcuna limitazione da parte di chiunque. La griglia è quindi il campo di azione di un qualsiasi osservatore che si sposti liberamente nella città. Così semplicemente definita, la griglia, urbana in forza dell'assunto fondativo della teoria configurazionale, diviene pertanto l'oggetto essenziale dell'analisi di ogni insediamento, in quanto dai suoi connotati (ed in particolare dai rapporti spaziali fra i suoi elementi) derivano - ed è possibile in concreto dedurre - una estesa varietà di variabili riguardanti fenomeni urbani, materiali ed immateriali.

Per come è stata definita, la griglia urbana è quindi in concreto risultante dalla consistenza e dalla posizione degli elementi edilizi (edifici e isolati) che si trovano allineati lungo le strade, le piazze e gli spazi pubblici di una città: apparirà quindi di fatto come il fluire continuo e ininterrotto degli spazi vuoti che risultano in negativo dall'andamento delle cortine edilizie e delle aree di loro pertinenza: è quindi verso questo spazio vuoto, e non già verso il tessuto edificato, che sarà d'ora in avanti indirizzata la nostra attenzione. Con l'ovvia considerazione che, naturalmente, il tessuto edificato, che da una parte definisce il perimetro della griglia urbana, dall'altra parte rappresenta il contenitore delle attività che proprio sulla griglia

urbana si affacciano e lungo i cui tronchi interagiscono reciprocamente; e con l'ovvio intendimento che, tramite l'osservazione della trama delle relazioni spaziali sulla griglia, indaghiamo in effetti su tali interazioni. Allo scopo di palesare l'oggetto delle analisi, appare utile una modalità di rappresentazione planimetrica della città che inverte la tradizionale campitura degli elementi spaziali, evidenziando in nero quanto è di interesse, ovvero i vuoti

(le vie, le piazze, gli spazi pubblici), e lasciando in bianco, sullo sfondo, i pieni che li perimetrano e li definiscono (gli isolati, i corpi di fabbrica ed i loro spazi di pertinenza). Una siffatta modalità rappresentativa vale ad attestare il ruolo primario che l'approccio assegna alla griglia, ad evidenziare quale sia l'oggetto dell'analisi, e a sottintendere che è il nero dello spazio pubblico della città a determinare in definitiva cosa accade nel bianco, al di là delle cortine che contengono le attività insediate. Utilizzando ancora, per chiarezza esplicitiva, l'esempio elementare dell'alloggio osservato in precedenza: nella figura 18 sono poste a confronto la consistenza planimetrica dell'alloggio e quella dello spazio - o della griglia spaziale - che costituirà l'oggetto effettivo dell'analisi, raffigurata mediante la modalità rappresentativa nero-su-bianco che ne evidenzia le fattezze.

Figura 18. L'alloggio di fig 15: consistenza planimetrica e raffigurazione nero-su-bianco della griglia corrispondente

### **Come la griglia urbana debba essere apprezzata**

La griglia urbana è assunta nella veste di matrice primaria dei fenomeni che si manifestano al suo interno e, in questa sua veste, prefigura di fatto l'articolazione spaziale finalizzata a rendere possibile l'organizzazione delle trame di rapporti che abbiamo estensivamente definito la città relazionale. L'elemento di raccordo, l'effettiva cerniera fra l'articolazione materiale dello spazio e la rete delle relazioni che si svolgono al suo interno è riconosciuta dalla teoria configurazionale nel movimento; o, per essere più precisi, nel movimento guidato dalla percezione fisica dei luoghi. La sequenza spazio-percezione-movimento-relazione riassume la logica dell'esperienza urbana di un osservatore, il quale trova nella griglia - in base alla percezione visiva della sua consistenza materiale - le indicazioni per il movimento al suo interno, così da concorrere, cumulativamente, alla formazione della complessa rete di rapporti nello spazio che sono all'origine della geografia relazionale di un insediamento. Il riconoscimento della decisiva rilevanza degli aspetti percettivi sulle scelte comportamentali, fondativo dell'approccio configurazionale, costituisce la ragione della predilezione di una modalità topologica - e non geometrica o metrica - di apprezzamento dell'impedenza spaziale all'interno di un insediamento urbano. La teoria configurazionale abbandona infatti l'apprezzamento metrico della geografia interna degli abitati a favore di una modalità topologica di modalità di determinazione dell'impedenza spaziale, assumendone di fatto come unità di misura la prospettiva visuale che unisce due punti dello spazio urbano.

All'origine di questa predilezione - che, come si vedrà, impronta tutte le tecniche di analisi configurazionale - è la convinzione che il movimento lungo la griglia urbana sia guidato dall'apprezzamento visivo della destinazione finale, attraverso la sequenza degli apprezzamenti delle destinazioni intermedie che si susseguono

dinanzi all'utente lungo il percorso. La direzione del movimento segue lo sguardo (viewshed) o, per meglio dire, la successione degli sguardi dell'osservatore. Nell'uso della griglia, e più in particolare nella scelta del percorso di connessione fra due suoi qualsiasi punti, saranno pertanto preferiti tracciati costellati da un minor numero di destinazioni intermedie a

percorsi (anche di minore estensione metrica) caratterizzati dalla successione di numerose viewsheds. Ad ogni cambio di viewshed, o di destinazione intermedia, l'utente apprezza l'avvio di un nuovo, diverso spostamento. Ciò che di fatto conta in modo decisivo nell'apprezzamento dell'impedenza spaziale fra due luoghi, in altri termini, non è l'entità geometrica della distanza che li divide, né il tempo effettivo (o prevedibile) necessario a percorrerla, né il costo economico dello spostamento; ciò che interessa e che ne costituisce il peso psicologico, secondo l'approccio configurazionale, è la frequenza con cui, durante lo spostamento fra l'origine e la destinazione finale, si è costretti a mutare la propria prospettiva visuale, ovvero, più in concreto, a selezionare fra i punti che la compongono una ulteriore, diversa destinazione intermedia. In definitiva, ciò che si percepisce visivamente è apprezzato come più prossimo di ciò che, pur vicino, è occultato alla vista e raggiungibile solo a prezzo di numerosi cambi di visuale e di direzione: il risultato comporta evidentemente una deformazione della geometria urbana, con la contrazione delle distanze fra luoghi visibili ed una dilatazione degli intervalli spaziali fra punti separati da articolate successioni di visuali.

### **Come la griglia urbana possa essere ridotta a sistema**

Come si è accennato in precedenza, è detto che effettuare lo studio configurazionale di un centro abitato consiste nell'analizzarne le singole componenti dello spazio in base ai rapporti che intercorrono fra ciascuna di esse e le rimanenti. Più in particolare, l'analisi configurazionale si concretizza essenzialmente nell'approccio sistemico ad un aggregato urbano, da affrontare con la riduzione a sistema della griglia dei suoi percorsi e con lo studio dell'assetto delle relazioni che intercorrono fra i suoi singoli elementi; tutto ciò conduce in definitiva alla attribuzione a ciascuno di tali elementi di un insieme di variabili di stato che di fatto rappresentano l'assetto configurazionale della griglia, ovvero lo stato configurazionale del sistema insediativo ad essa corrispondente. Un approccio analitico allo studio della griglia urbana, oggetto continuo e indifferenziato, comporta quindi la necessità di una sua riduzione a sistema, ovvero della sua artificiosa trasformazione in un complesso di elementi spaziali (non ulteriormente scomponibili) fra loro reciprocamente connessi da una relazione interna; e gli esiti di ogni analisi del sistema attribuirà quindi a ciascuno di tali elementi uno o più valori numerici corrispondenti ad altrettante variabili.

La modalità (concettuale e tecnica) di costruzione del sistema spaziale costituisce in effetti l'essenziale elemento discriminante fra le varie tecniche configurazionali fin qui introdotte, sperimentate e utilizzate; tutte in ogni caso appaiono accomunate dalla condivisione delle basi concettuali precedentemente esposte in breve: il ruolo primario della griglia urbana, l'importanza degli aspetti percettivi nei comportamenti spaziali, l'assunzione di una modalità topologica nell'apprezzamento delle impedenze spaziali. Per esigenza di concisione - e perché in effetti una trattazione esaustiva delle tecniche esula dal tema del presente volume - ci si limiterà a menzionare tre fra le tecniche operative storicamente più significative e di fatto concretamente utilizzate, ovvero la convex analysis, l'axial analysis e la visibility analysis.

### **La convex analysis**

La convex analysis riduce la griglia urbana a sistema - la cosiddetta convex map - mediante la sua scomposizione nel minor numero possibile degli spazi convessi che la compongono, che quindi ne sono assunti come gli elementi, e mediante l'introduzione di due relazioni: una relazione di contiguità (relazione di appartenenza al sistema, che consente la sua perimetrazione e la sua chiusura all'esterno: solo gli spazi convessi contigui ad altri appartengono al sistema), ed una relazione di profondità (relazione di struttura del sistema,

che consente di determinare le caratteristiche configurazionali di ciascun elemento). Se la nozione di spazio convesso non merita commenti, se non il richiamo della sua definizione geometrica (uno spazio convesso corrisponde planimetricamente ad un poligono costituito da punti, a due a due collegati da segmenti tutti contenuti al suo interno), è opportuna una breve descrizione della relazione di profondità. La profondità (nel linguaggio internazionale della space syntax, depth) è definita come l'impedenza spaziale fra due elementi del sistema (ovvero fra due spazi convessi), da apprezzarsi topologicamente nel numero degli altri spazi convessi interposti lungo il più breve percorso di collegamento fra di essi. In base a tale definizione, un sistema potrà dirsi globalmente profondo, se la distanza che mediamente separa ciascuno dei suoi elementi da tutti gli altri è elevata; o, al contrario, superficiale (shallow), se la distanza che mediamente divide i suoi spazi convessi è limitata, così che ciascuno di essi sia facilmente accessibile dagli altri. L'esempio minimo già più volte osservato, ovvero l'appartamento di figura ..., gioverà a chiarire il significato di queste espressioni. In figura ... è riportata la rappresentazione della convex map dell'appartamento, nella quale si è considerato trascurabile lo spazio corrispondente allo spessore delle pareti all'interno delle porte; la convex map è stata costruita sia con riferimento allo schema relazionale di figura ... che relativamente a quello in figura ..., distinguendosi le due rappresentazioni esclusivamente per la diversa disposizione del rapporto di contiguità fra spazi convessi.

Figura 19. L'alloggio di fig. 15: convex map corrispondente alle due diverse soluzioni

La rappresentazione mediante grafi dei due sistemi, qui in figura 20, consentirà di comprendere appieno il significato di depth e shallowness, e di osservare quanto la soluzione a sia globalmente assai meno profonda della soluzione b. Osserviamo al riguardo, per ciascuna delle due soluzioni distributive, la profondità dello spazio convesso rappresentato dal nodo 1 – corrispondente al vano destinato a soggiorno - rispetto agli altri spazi dell'alloggio. È immediato osservare che nella soluzione a il nodo 1 ha profondità unitaria rispetto a tutti gli altri nodi del grafo, mentre nella soluzione b l'intero sistema è assai più profondo rispetto allo stesso nodo, con valori della profondità variabili fra 1 e 6.

Figura 20. L'alloggio di fig. 15: profondità del sistema rispetto al nodo 1 (soggiorno)

Alcuni aspetti analitici della tecnica meritano una breve trattazione: la profondità fra due spazi convessi contigui risulterà naturalmente pari ad 1, e la profondità massima teoricamente possibile sarà invece pari a  $k-1$  (ponendo  $k$  il numero complessivo degli elementi della convex map) corrispondente alla circostanza in cui lungo il più breve percorso di connessione fra due spazi convessi si trovano interposti tutti gli altri. Per ciascuno spazio convesso è naturalmente possibile determinare il valore della profondità totale  $D_T$ , pari alla somma della profondità

rispetto a tutti gli altri, così come è possibile determinarne il valore medio  $D_M$ , pari a  $D_M = D_T / k-1$ .

Passando dal singolo spazio convesso all'intero sistema, la nozione di profondità consente di stabilire in qual misura una convex map sia "profonda" o "superficiale", calcolando il valore medio delle profondità medie dei suoi elementi. Per lo schema dell'appartamento che abbiamo più volte assunto come esemplificativo, nella figura 21 sono riepilogati i risultati del computo delle profondità nei due casi, e che consentono di stabilire il valore della profondità

dei vari spazi convessi in entrambi i casi ed in quale misura la soluzione a sia in effetti meno profonda della b.

Figura 21. L'alloggio di fig. 15: valori delle profondità (medie e globali) dei sistemi corrispondenti alle due convex map

Allo scopo di evidenziare con immediatezza la distribuzione delle profondità dei singoli elementi spaziali, è anche possibile fare uso di specifici software dedicati; fra i più affidabili e utilizzati dagli studiosi della comunità space syntax è possibile menzionare l'applicazione Depthmap, costruita dallo Space Syntax Laboratory dello University College of London, il cui output grafico, per quanto riguarda il piccolo esempio del nostro appartamento (nelle due diverse soluzioni relazionali) è qui riportato in figura 22. Come si vede, l'andamento della profondità media dei vari spazi convessi è reso con gradazioni cromatiche che vanno dalle

fredde del violetto e dell'azzurro per gli spazi più profondi fino ai colori caldi dell'arancio e del rosso per quelli più superficiali.

Figura 22. L'alloggio di fig. 15: valori delle profondità medie degli spazi convessi corrispondenti alle due convex map (elaborazione Depthmap)

Prima di procedere con la presentazione delle altre due tecniche, un breve commento della nozione di convessità (e di spazio convesso) potrà giovare a comprendere le implicazioni della convex analysis sul piano concettuale, evidenziando il significato fisico-percettivo che, implicitamente, la teoria configurazionale attribuisce a tale figura in ambito urbano.

Al di là della definizione geometrica sopra ricordata, la nozione di spazio convesso acquista un significato per noi di particolare interesse qualora alla figura del segmento di connessione fra due punti si associ, come è tipico della visione configurazionale, il tracciato della loro reciproca interconnessione visiva: sotto tale luce, uno spazio convesso può essere facilmente interpretato come una porzione dello spazio urbano caratterizzata da connotati di unitarietà percettiva. Uno spazio convesso è, in altri termini, il luogo dei punti che si trovano in condizioni di reciproca percettibilità, in quanto ogni suo punto è visibile da ogni altro punto al suo interno. Passando dal tema degli spazi a quello dei loro utenti, entro il perimetro di uno spazio convesso ogni osservatore è in grado di abbracciare visivamente ogni altro possibile osservatore al suo interno, e da questo essere osservato. Offre qualche suggestione la possibilità di riconoscere in questa interpretazione la nozione della piazza come "il luogo degli sguardi" (Portoghesi, 1988), ovvero il luogo definito dalle possibili reciproche interconnessioni visive. L'intero spazio della città, qualora venga pensato scomposto in singoli spazi convessi, può quindi essere interpretato come un insieme di unità spaziali di percezione visiva, fra loro reciprocamente connesse. Fra queste unità spaziali, guidato dalla loro percezione, si muove un osservatore nel suo transito fra le origini e le destinazioni di ogni sua interazione.

### **L'axial analysis e le sue varianti**

L'axial analysis è stata la prima delle tecniche configurazionali ad essere introdotte, nel volume di Hillier e Hanson del 1984, ed è tuttora con ogni probabilità il più noto e utilizzato fra gli strumenti operativi di analisi configurazionale. Si caratterizza per operare la riduzione a sistema della griglia mediante la costruzione della axial map, definita come l'insieme dei

segmenti di maggiore lunghezza che, presi nel loro minor numero (the fewest and longest), consentono di coprire l'intera estensione della griglia connettendone tutti gli spazi convessi (Hillier, Hanson, 1984). Tale definizione suggerisce che la costruzione della axial map presuppone la preventiva individuazione degli spazi convessi e si concretizza nel tracciamento dei segmenti di maggior lunghezza

individuabili al suo interno (le cosiddette lines), e nella riduzione del loro numero al minimo indispensabile a riprodurre la connessione degli spazi convessi contigui. Se, pertanto, la line è l'elemento costitutivo del sistema della axial analysis (la axial map), ad esso sono associate ancora una volta una relazione di appartenenza ed una relazione di struttura del sistema. La prima è la relazione di intersezione fra lines: solo le lines intersecate ad altre appartengono al sistema. Ricondotta al suo significato intrinseco, impone una tale condizione equivale a stabilire che solamente gli spazi convessi che risultano visivamente percepibili da altri spazi (almeno uno) della griglia urbana verranno apprezzati come elementi interni al sistema. In altri termini, il processo di percezione/movimento è pervasivo, tanto da non ammettere cesure o interruzioni, da non rendere concepibile una soluzione di continuità nel suo fluire da uno spazio convesso all'altro, entro la griglia urbana. Sulla base di una simile condizione, si identifica il perimetro effettivo della axial map che verrà sottoposta ad analisi, escludendo dallo studio tutte le enclaves interne (chiostri, corti, pertinenze private, etc.) che non risultano di fatto liberamente fruibili, oppure che lo saranno solo dopo il superamento di un diaframma che in concreto ne occulta la percezione.

La relazione di struttura della axial analysis è ancora una volta la profondità (depth) definita come il numero di lines interposte lungo il percorso di connessione fra due di esse (Hillier, Hanson, 1984). Naturalmente, l'identificazione della relazione di profondità presuppone la preventiva applicazione al sistema di un algoritmo dei minimi percorsi, ciò che è agevole schematizzando la axial map con un grafo assiale connesso e non orientato, nel quale i nodi rappresentano le singole lines della griglia urbana e le aste l'effettiva presenza di un rapporto di intersecazione fra di esse. Tuttavia, al di là degli aspetti strettamente geometrici, è essenziale comprendere il significato del sistema così definito e degli elementi che lo costituiscono: la axial analysis è basata sull'assunzione del tracciato rettilineo come elemento fondamentale della articolazione dello spazio urbano: il tracciato rettilineo, che nell'approccio topologico corrisponde sia ad una unità elementare di movimento che ad una unità elementare di percezione visiva. Lo si è già discusso, un osservatore percepisce lo spazio della città mediante linee corrispondenti alle proprie visuali prospettiche e, da esse guidato, si muove su linee corrispondenti ai segmenti intermedi che in sequenza compongono il suo percorso (percettivo e fisico). Su questa base è proprio la line, pertanto, la chiave di comprensione dei fenomeni che dipendono dalla distribuzione del movimento di attraversamento dello spazio urbano (Hillier, Hanson, 1984). Sul piano operativo, la axial analysis affronta in via preliminare il problema della riduzione dello spazio urbano, continuo e bidimensionale, in un sistema discreto e unidimensionale costituito da una trama di segmenti lineari. Dalla individuazione dei singoli spazi convessi (the fewest and fattest ones, si è detto in precedenza) in cui può essere scomposta la griglia dei percorsi urbani si procede successivamente alla costruzione della convex map, mediante la quale la stessa griglia è interpretata come l'insieme dei luoghi urbani caratterizzati da una sostanziale autonomia e unitarietà percettiva, isole di lettura e comprensione dello spazio circostante: sorta

di arcipelago della percezione visiva della città, la convex map prelude alla formulazione del sistema urbano, da ottenersi con l'introduzione di una relazione di interconnessione fra i diversi, e autonomi, spazi convessi.

L'axial map, così definita, assume pertanto il significato di trama delle connessioni visuali fra le singole unità percettive dell'insediamento; l'utente ne fruisce lo spazio seguendo la sequenza delle lines, fili invisibili tesi fra uno spazio convesso e l'altro. Questi fili, percorrendo lo spazio della città, lo racchiudono in una trama di tracciati visivi, attraverso i quali lo stesso spazio è percepito, interpretato e utilizzato. In tal senso, operando nella axial analysis, la nozione di percezione visiva (la cui traccia sullo spazio urbano è la viewshed) e quella di spostamento (che l'utente-osservatore segue nella fruizione dello spazio) appaiono tanto correlate da sovrapporsi e risultare di fatto coincidenti e indistinguibili. La percezione guida il movimento dell'osservatore, il movimento segue lo sguardo e ne materializza il tracciato, secondo una sequenza di tratti rettilinei. Anche nel caso della axial analysis, il caso dell'appartamento già più volte discusso può essere assunto come esemplificativo, mostrando l'axial map cui può ricondursi il suo spazio interno: in alto, la figura 23 riporta la costruzione delle singole lines ed, in basso, le risultanti axial map corrispondenti alle due soluzioni distributive di figura 15.

Figura 23. L'alloggio di fig. 15: costruzione della axial map secondo l'axial analysis

Come già visto per la convex analysis, anche nel caso della axial analysis il software Depthmap fornisce, oltre naturalmente ai valori numerici, una rappresentazione cromatica particolarmente eloquente della distribuzione della profondità media delle varie lines della axial map; qui ne è riportata in figura 24 una rappresentazione.

Figura 24. L'alloggio di fig. 15: valori delle profondità medie delle lines corrispondenti alle due axial map (elaborazione Depthmap)

Nonostante l'axial analysis sia, come si è accennato, la più nota e diffusa tecnica configurazionale, tanto da essere addirittura da molti identificata con la space syntax, alcuni suoi limiti strutturali hanno suggerito, intorno alla fine del secolo e nei primi anni Duemila, l'introduzione di alcuni affinamenti, che sotto certi aspetti possono dirsi delle declinazioni specifiche dell'originaria axial analysis piuttosto che nuove tecniche operative.

Una prima significativa variante si differenzia dalla tecnica di origine per il fatto di attribuire, nella determinazione della profondità, uno specifico peso – insieme al numero delle lines interposte – anche al relativo angolo di incidenza.

Intorno alla fine del Novecento, i risultati di numerosi studi di psicologia della percezione (Sadalla, Montello, 1989; Montello, 1991; Golledge, 1992; Hochmair, Frank, 2002) erano infatti andati confermando come, nell'apprezzamento della

misura di un tracciato, una rilevante importanza fosse di fatto da riconoscere alla misura dell'angolo compreso fra due successive linee di percorso: appariva in effetti che un osservatore in movimento sulla griglia di un insediamento urbano percepisce, rileva e memorizza le variazioni di prospettiva visuale che gli si fanno incontro secondo angoli intorno a  $90^\circ$  in modo sensibilmente più marcato rispetto a quelle caratterizzate da angoli di maggiore ampiezza. Se già in passato analoghi studi di psicologia cognitiva avevano evidenziato (Byrne, 1979) il fenomeno della "regolarizzazione", ovvero che strade incidenti secondo angoli non troppo diversi da  $90^\circ$  vengono percepite come ortogonali, le ricerche di Montello sugli angoli molto più ampi di  $90^\circ$  sembrano attestare che una variazione di viewshed (ovvero una "svolta") corrispondente ad un angolo di  $165^\circ$  non è in effetti percepita come tale, ma come una mera prosecuzione della precedente (Montello, 1991): in altri termini, due viewsheds successive che si intersecano secondo angoli così aperti vengono

percepite e memorizzate (pressoché) come una unica linea prospettica, tanto da non comportare un incremento nell'apprezzamento dell'impedenza spaziale. Nei primi anni Duemila, studi condotti da Ruth Conroy Dalton hanno inoltre dimostrato che in effetti la selezione di un percorso è in certa misura influenzata dal criterio della minimizzazione degli angoli: percorsi sinuosi, con angoli prossimi a  $180^\circ$ , sono percepiti come più invitanti di spezzate fatte da sequenze di segmenti ortogonali (Conroy Dalton, 2003).

Più in generale, pare quindi indiscutibile che l'ampiezza dell'angolo di incidenza non sia priva di effetti sull'apprezzamento dell'impedenza spaziale e sulle scelte comportamentali in materia di movimento, tanto da suggerire l'introduzione di strumenti analitici attrezzati per tenere in considerazione tale aspetto. La tecnica configurazionale che viene introdotta a questo scopo prende il nome di angular analysis, ed ha consentito di sostituire la visione binaria dell'axial analysis (intersezione vs. non intersezione) con una metodologia di apprezzamento dell'impedenza spaziale che tiene in considerazione l'angolo di intersezione fra lines incidenti, pesandone in modo differenziato il contributo. Tale tecnica si è rivelata particolarmente indicata per affrontare l'analisi di griglie caratterizzate dalla diffusa presenza di percorsi sinuosi, con angoli ottusi o prossimi al piatto (Turner, 2001a). Un ulteriore affinamento dell'axial analysis è stato poi apportato dalla angular segment analysis (ASA), che si caratterizza per sostituire alla line, nella veste di elemento del sistema, il segment, segmento costitutivo della spezzata risultante da una successione di lines fra loro intersecate e avente i propri estremi in corrispondenza dei punti di intersezione (Hillier, Iida, 2005).

Oltre agli aspetti legati all'angolo di intersezione fra lines, altre difficoltà della axial analysis sono emerse in riferimento al computo della profondità fra lines, tali da condurre in alcune circostanze a risultati poco condivisibili: ad esempio, come può trattarsi un lungo percorso rettilineo (magari chilometri di estensione longitudinale) come un'unica line, ovvero un unico elemento spaziale caratterizzato da valori costanti delle variabili configurazionali lungo il loro intero sviluppo? Oppure, come si può sostenere che lunghi percorsi curvilinei come i

crescents di Londra corrispondano ad insiemi di numerose lines concatenate? Allo scopo di superare questi problemi, è stata introdotta nel 2003 la fractional axial analysis, che utilizza valori della profondità fra lines, detta appunto fractional depth, espressi mediante numeri razionali anziché soli numeri interi (Dalton, 2003). Mediante il computo frazionale della profondità, si attribuisce una profondità superiore all'unità per lines di notevole lunghezza, oppure si mettono in conto valori inferiori per lines che si sovrappongono per una parte significativa del loro sviluppo o che si intersecano secondo angoli prossimi a  $180^\circ$ . Come si comprende, la fractional axial analysis può essere considerata in effetti come una semplice variante della angular analysis o, forse meglio, quest'ultima una particolare declinazione della prima.

### **La visibility graph analysis**

Fra le tre tecniche qui prese in considerazione, la visibility graph analysis (VGA) è quella comparsa in epoca più recente (Turner, 2001b; Turner et al., 2001), e prevede la riduzione della griglia a sistema mediante la sua copertura con una mesh di punti (vertices) distribuiti in modo uniforme con densità opportunamente selezionata per la saturazione degli spazi interni. L'elemento costitutivo è quindi in questo caso il vertex, mentre la relazione di appartenenza è la connessione visiva ad altri punti del sistema. Anche in questa tecnica operativa, la relazione di struttura del sistema è la profondità, ancora una volta definita come il numero dei vertices interposti fra una coppia di punti lungo il più breve percorso visuale di

connessione fra questi. Non possiamo che concludere questa breve disamina costruendo, qui rappresentato in figura 24, il sistema, denominato visibility graph, cui può ricondursi lo spazio interno all'appartamento di figura 15, nonché riportando in figura 25 la rappresentazione cromatica dell'andamento della profondità media sui suoi vertices.

Figura 25. L'alloggio di fig. 15: costruzione del visibility graph secondo la visibility graph analysis

Figura 26. L'alloggio di fig. 15: valori delle profondità medie dei vertices corrispondenti ai due visibility graph (elaborazione Depthmap)

Oltre a descrivere le caratteristiche essenziali delle tre tecniche qui menzionate, le note che precedono e la rappresentazione dei risultati delle elaborazioni lasciano comprendere che queste, pur costruite sulla base dei medesimi fondamenti concettuali, sono di fatto assai diverse, tanto a rivelarsi adatte ad applicazioni a diversi generi di contesto insediativo. In altri termini, il fatto che ciascuna di queste tecniche operative sia caratterizzata da propri specifici pregi e affetta allo stesso tempo da altrettanto specifici limiti fa sì che tutte e tre, da anni introdotte

e sperimentate, continuino ad operare e ad essere utilizzate per la soluzione di problemi di tipo diverso. E la stessa cosa potrebbe dirsi di varie altre tecniche operative introdotte nel tempo, che si affiancano a queste nella cassetta degli attrezzi dell'analista della configurazione e delle quali nella presente trattazione non si ritiene utile dare menzione.

Con finalità riassuntive, ed anche per dare un'idea dell'impegno profuso dalla comunità Space Syntax nel promuovere sviluppi e affinamenti degli strumenti di analisi in uso, la tabella che segue riporta alcune tecniche configurazionali fin qui introdotte, fra cui quelle qui illustrate, segnalandone gli aspetti che rispettivamente le caratterizzano; senza alcuna pretesa di esaustività, su una linea di ricerca molto frequentata, aperta e tuttora assai viva.


**tecnica**

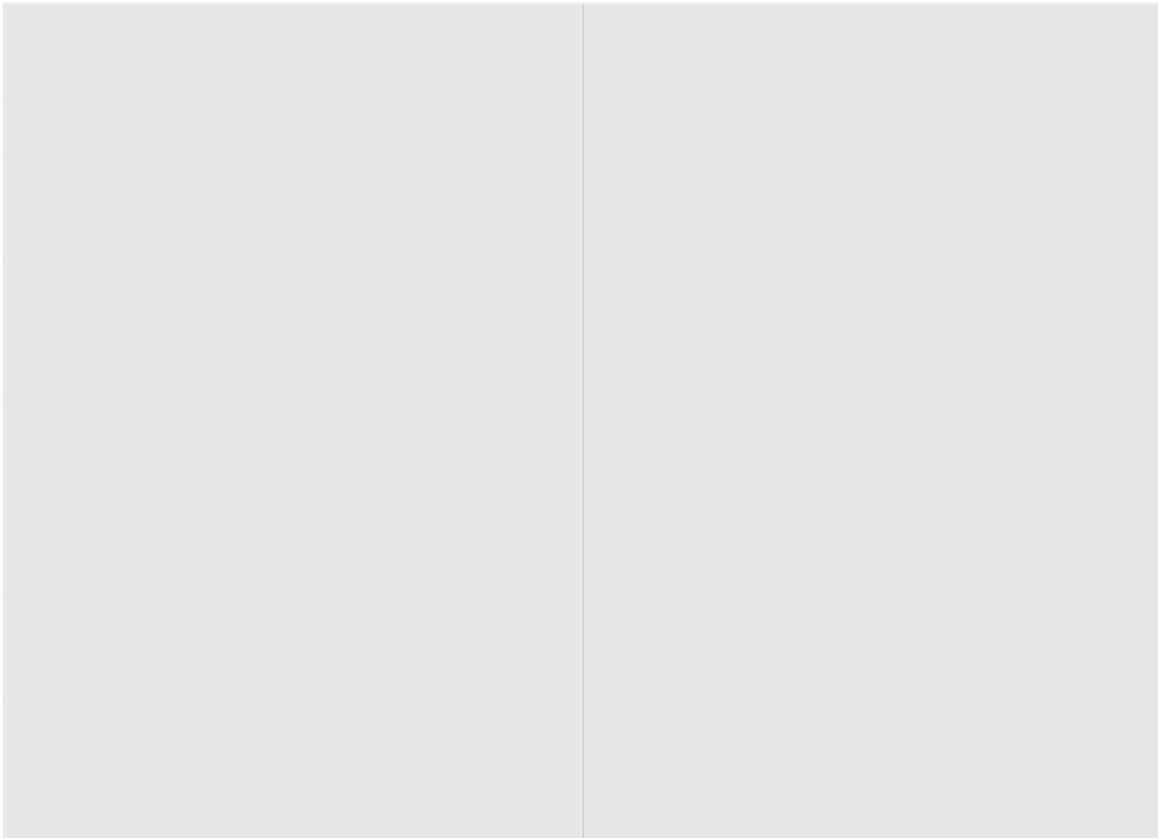
elemento spaziale

relazione di appartenenza

relazione di struttura

sistema spaziale

riferimento bibliografico



**convex analysis**

**axial analysis**

**angular analysis**

**angular segment analysis**

**fractional axial analysis**

**visibility graph analysis**

**road-centre line analysis**

**mark point parameter analysis**

convex space

line line

segment line vertex road-centre

line mark point

contiguità

intersezione intersezione

intersezione intersezione intervisibilità intersezione

intervisibilità

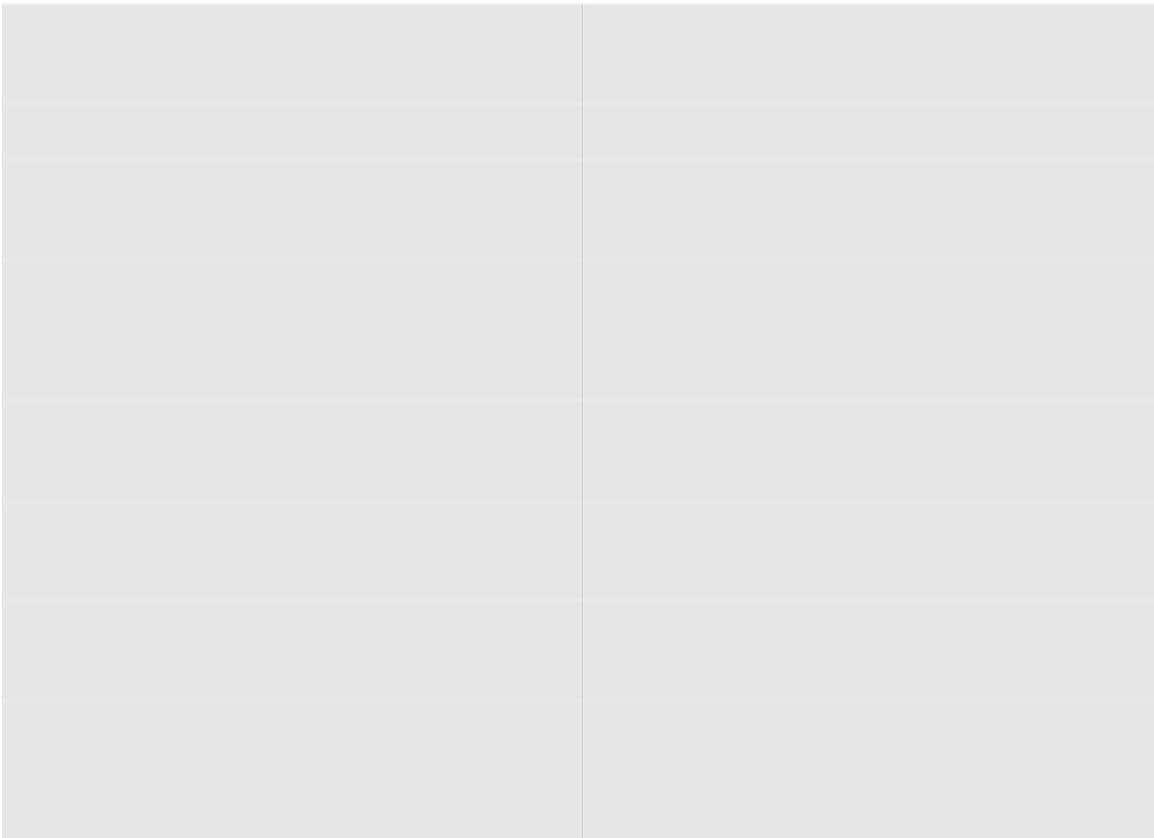


Tabella 1. Schema riepilogativo di alcune tecniche configurazionali e delle rispettive caratteristiche

**Dalla griglia all'analisi della sua configurazione**

profondità

profondità

profondità angolare

profondità angolare

profondità frazionale

profondità

profondità angolare

profondità

convex map

axial map axial map

segment map

axial map

visibility graph

road-centre line map

mark point map

Hillier, 1996

Hillier, 1996 Turner, 2000

Hillier, Iida, 2005

Dalton, 2003

Turner et al., 2001

Turner, 2007

Cutini, Petri, Santucci, 2004

Quale che sia la tecnica operativa utilizzata, la cui scelta varierà di volta in volta in considerazione della natura del tema da analizzare e del problema da risolvere, tutte le tecniche configurazionali operano scomponendo la griglia urbana in un insieme relazionato di elementi spaziali e nel calcolare i valori che competono a ciascuno di tali elementi in ragione delle relazioni (spaziali) fra questo e gli altri elementi del sistema. In concreto, ciò significa che l'analisi configurazionale fornisce a ciascun elemento del sistema (sia questo un convex space, una line o un vertex, per rimanere a quelli sopra descritti) un insieme di valori numerici corrispondenti ad altrettanti parametri che la teoria configurazionale ha avvalorato come rappresentativi dello stato configurazionale del sistema. Tali parametri, che di fatto sono le variabili di stato del sistema, prendono il nome di indici configurazionali; fra questi, quelli più significativi, più utilizzati, nonché più utili ai fini della presente trattazione, sono quelli qui di seguito menzionati e brevemente descritti, anche con riferimento alle modalità di calcolo.

La connettività (connectivity) è definita come il numero degli elementi (convex spaces, lines o vertices) direttamente connesse ad un determinato elemento. La connettività di un elemento è quindi pari al numero degli elementi che mostrano una profondità unitaria rispetto ad esso. All'interno di un sistema (convex map, axial map o visibility graph) composto da  $k$  elementi, è evidente che il valore della connettività sarà comunque variabile fra 1 (valore minimo, non infrequente nei casi reali - si pensi ai percorsi a cul de sac - corrispondente ad un elemento connesso ad un solo altro, qui evidenziato in grassetto nel grafo di figura 27a) e  $k-1$  (valore massimo, corrispondente al caso tutt'altro che frequente di un elemento connesso a tutti gli altri del sistema, evidenziata in grassetto in figura 27b). Si noti che, per esemplificare queste due situazioni limite, si è utilizzato lo schema planimetrico dell'alloggio precedentemente portato ad esempio e rappresentato in figura 15; in entrambe le soluzioni, il locale destinato a soggiorno (rappresentato dal nodo 1) ha infatti il valore della connettività pari alla soglia limite: rispettivamente pari al suo massimo ( $k-1 = 6$ ) in alto, e al suo minimo (1) in basso.

Figura 27. Rappresentazione tramite grafi degli elementi con valore della connettività pari al limite: massimo (in alto) e minimo (in basso)

L'indice di connettività è un parametro locale, in quanto il suo valore dipende dalle condizioni geometriche e morfologiche di un intorno dell'elemento spaziale considerato (in concreto, il numero delle sue connessioni), prescindendo da quanto avviene al suo esterno. Con riferimento al suo significato concreto, un elevato valore dell'indice di connettività di un convex space evidenzia che si tratta di uno spazio contiguo a molti altri, mentre nel caso di una line lo stesso risultato indica che questa è interessata lungo la propria estensione da numerose aperture prospettiche su altri spazi convessi; conseguentemente, la stessa line si presenta disponibile a spostamenti di accesso verso (o da) un elevato numero di altre lines.

La connettività, parametro definito come il numero degli elementi spaziali direttamente connesso all'elemento di origine (Hillier, Hanson, 1984), un indicatore locale di accessibilità: un elevato valore dell'indice di connettività evoca intuitivamente un elevato numero di intersezioni stradali, così da rendere la strada da cui queste si dipartono un asse di diramazione di percorsi. Un elemento spaziale caratterizzato da elevata connettività sarà quindi evidentemente assimilabile ad uno hub locale, un nodo di smistamento degli spostamenti nel proprio intorno di pertinenza.

Nel caso della visibility graph analysis, il valore numerico della connettività dipende dalla densità con cui i vertices coprono la griglia; in ogni caso, l'attribuzione ad un vertex di un elevato valore della connettività segnala che il punto corrispondente è in diretta connessione visiva con molti altri punti, così da configurare una condizione di comunanza di visuali prospettiche: per questo motivo, l'indice di connettività in VGA è spesso denominato neighbourhood size (Turner et al., 2001). Quale che sia la tecnica operativa utilizzata, il valore della connettività risulta con immediatezza dalla rappresentazione a mezzo di grafi ad albero, in quanto corrisponde al numero delle aste che convergono su ciascun nodo. La stessa proprietà è pressoché corrispondente (o quanto meno analoga) alla variabile che in teoria dei grafi è comunemente denominata degree.

Il valore di controllo (control value) riveste un significato del tutto diverso: rappresenta infatti il grado di controllo che un determinato elemento spaziale esercita sui percorsi in entrata e in uscita dagli elementi ad esso connessi. In altri termini, il valore di controllo è l'indicatore di quanto un singolo elemento è determinante per gli spostamenti che interessano gli elementi ad essa afferenti; indica cioè se tale elemento costituisca o meno per questi l'unica possibile via di percorso (in uscita o in entrata) o quanto invece tale via sia preponderante rispetto ai possibili itinerari alternativi. Numericamente, il valore di controllo di un elemento (al solito, convex space, line o vertex che sia) viene determinato sommando l'inverso degli indici di connettività degli elementi ad esso direttamente connessi. Sul piano del significato concreto, tale parametro traduce in un indice numerico la capacità di un elemento spaziale di un sistema di rappresentare per gli elementi adiacenti (per dir meglio, connessi) l'unico possibile esito degli spostamenti o la misura del peso di questo rispetto agli altri spostamenti praticabili. Si pensi infatti al caso limite di una line con connettività unitaria, ovvero intersecata ad una sola altra: l'unico possibile esito degli spostamenti in uscita da essa verso il resto del sistema sarà attraverso la sola line ad essa connessa, la quale pertanto eserciterà un elevato grado di controllo sugli spostamenti che la interessano. All'interno di un sistema composta da  $k$  elementi, la consistenza numerica del valore di controllo varierà evidentemente fra una soglia minima pari a  $(1/k-1)$  (corrispondente al caso di un elemento connesso ad un solo altro, il quale a sua volta è connesso a tutti gli altri del sistema, come è quella evidenziata in grassetto in figura 28a) ed un valore massimo pari a  $(k-1)$  (che spetterà ad una line connessa a tutte le altre del sistema, ognuna delle quali ha a sua volta una unica intersezione, come è quella evidenziata in grassetto in figura

28b). Anche in questo caso possiamo utilizzare l'esempio dell'alloggio di figura 15; questo, nella sua soluzione di sinistra, costituisce una esemplificazione di entrambi i valori di soglia dell'indice di controllo: valore massimo, pari a  $k - 1 = 6$ , in corrispondenza del locale destinato a soggiorno, e valore minimo, pari ad  $1/6$ , in corrispondenza di tutti gli altri locali.

Figura 28. Rappresentazione tramite grafi degli elementi con valore dell'indice di controllo pari al limite: massimo (in alto) e minimo (in basso)

Un ulteriore parametro configurazionale è l'indice di scelta globale (global choice), definito come la frequenza con la quale un elemento spaziale ricade fra i percorsi di minore lunghezza (topologica, ancora una volta) che connettono tutte le altre coppie di elementi del sistema; ove i percorsi di minore lunghezza si determinano al solito risolvendo con un algoritmo dei minimi percorsi (l'algoritmo di Floyd, ad esempio) il grafo ad albero relativo alla axial map considerata. Ipotizzando in sostanza che ogni elemento sia l'origine di uno spostamento verso ogni altro elemento e contestualmente una destinazione per quelli provenienti da tutti gli altri, l'indice di scelta indicherà il numero degli spostamenti che, nella trama di tutte le interconnessioni, interesseranno ciascuno degli elementi del sistema.

Di tale parametro, di portata ovviamente globale, non pare necessario, per la sua immediata evidenza, illustrare il significato concreto, che rivela una stretta analogia con un indice introdotto in precedenza nella teoria dei grafi con il nome di betweenness (Freeman, 1977), esprimibile, per un qualsiasi nodo  $i$  del grafo, con la scrittura che segue

$$B_i = \sum_j \sum_k f_{jk}(i) / f_{jk}$$

nella quale  $f_{jk}(i)$  è il numero dei percorsi più brevi fra il nodo  $j$  ed il nodo  $k$  che passano per il nodo  $i$  ed  $f_{jk}$  è il numero complessivo dei percorsi più brevi fra il nodo  $j$  ed il nodo  $k$ .

Giacché l'indice di scelta, per come è definito, è ovviamente correlato in modo stretto con l'effettivo numero di elementi di un sistema spaziale, è possibile standardizzare tale parametro rapportando il numero dei percorsi  $N_l$  che di fatto

contengono la linea in esame a quello corrispondente alla numerosità del sistema, così da consentirne il confronto su sistemi di dimensioni diverse.

Tale standardizzazione si ottiene normalizzando l'indice di scelta rispetto alla numerosità del sistema, ovvero rapportando il suo valore effettivo  $N$  al numero massimo  $N_t$  delle connessioni che teoricamente potrebbero interessare un

elemento, entrambi apprezzati al netto dei percorsi che si dipartono dal medesimo elemento. Ciò che in termini analitici può esprimersi come segue:

$$Ch = N - (k - 1) / N_t - (k - 1)$$

Per un sistema spaziale (convex map, axial map, visibility graph o altro sistema che sia) di  $k$  elementi,  $N_t$  rappresenta quindi una caratteristica intrinseca del

sistema, funzione esclusiva della sua numerosità, ed in particolare è pari al numero delle combinazioni di k elementi di classe 2, cioè al coefficiente binomiale

$$\binom{k}{2} = k! / (k-2)! 2!$$

Numericamente l'indice di frequenza varia ovviamente fra 0 ed 1; il valore 0 compete agli elementi spaziali che si trovano unicamente sui percorsi che le interessano come nodi terminali, mentre il valore 1 corrisponde al contrario ad elementi che si trovino su tutti i percorsi che reciprocamente connettono ogni coppia di altri elementi all'interno del sistema.

Utilizzando come esempio minimo l'unità residenziale il cui impianto planimetrico è rappresentato, in due differenti versioni, in figura 15, è utile osservare in figura 29 l'andamento degli indici di scelta nei suoi spazi convessi, ovvero nei suoi vani: nella soluzione a sinistra i valori variano da 0, per tutti i vani eccetto il soggiorno, a 15 per il soggiorno, che quindi è su tutti i percorsi di collegamento fra le coppie di altri vani; nella soluzione a destra, invece, solamente due vani hanno indice di scelta nullo.

Figura 29. Distribuzione dell'indice di scelta negli spazi convessi dell'unità residenziale di figura 15

L'indice di integrazione (integration value), probabilmente il più significativo dei parametri configurazionali ed in effetti, fra questi, quello più frequentemente utilizzato, è definito come la profondità media di un elemento spaziale rispetto a tutte le altri del sistema. Una simile definizione riconduce l'indice di integrazione hillieriano ad un precedente parametro, introdotto qualche anno prima della comparsa della space syntax, con il termine closeness, e definito come la distanza media all'interno di un grafo (Sabidussi, 1966) ed esprimibile, per un punto i dello spazio, mediante l'espressione

$$C_i = (\sum_k d_{ik})^{-1}$$

ove  $d_{ik}$  rappresenta la distanza metrica fra il nodo i ed il nodo k del grafo, pari alla

misura del percorso più breve fra di essi.

Mediante l'osservazione della distribuzione dell'indice di integrazione, l'analisi configurazionale di un sistema insediativo conduce all'individuazione del suo elemento spaziale più integrato e di quello più segregato. Sotto il profilo semantico, con l'andamento dell'indice di integrazione si intende quindi, in concreto, descrivere la condizione di accessibilità media di un elemento spaziale rispetto all'intero sistema, con la consuetudine dell'apprezzamento in chiave topologica della frizione spaziale fra coppie di elementi. Giacché tale valore viene

calcolato sulla base della sola articolazione spaziale della griglia urbana, talvolta l'indice di integrazione è stato definito come una sorta di "accessibilità pura": indice di accessibilità, in quanto tale parametro misura e dà conto della facilità con cui una porzione dell'insediamento è mediamente raggiungibile dalle altre; accessibilità pura, in quanto tale apprezzamento è svincolato dalla presenza, dall'entità e dalla specifica posizione delle attività di fatto insediate sui suoi tronchi viari, ma dipende dalla sola configurazione spaziale della griglia. Ciò che differenzia l'indice di integrazione rispetto alla tradizionale nozione di accessibilità, che, come è noto, è funzione della presenza, della posizione e della consistenza delle attività insediate nel sistema territoriale (Hansen, 1959; Leonardi, 1978).

L'indice di integrazione è un parametro globale, e la sua determinazione impone di estendere l'analisi a tutti i rapporti fra tutti gli elementi spaziali della griglia. Tuttavia è possibile affiancare a questo indice anche una integrazione locale, da calcolarsi prendendo in considerazione un limitato ambito intorno all'elemento considerato; l'estensione di quest'ambito è solitamente assunta in forma topologica e assunta nel numero di step corrispondente al suo raggio. L'indice di integrazione di fatto più utilizzato è assunto con raggio 3 (ovvero perimetrato entro una circonferenza topologica con raggio corrispondente a 3 step intorno al suo centro); per distinguerlo dalla sua declinazione locale, l'indice di integrazione precedentemente introdotto viene spesso denominato indice di integrazione globale, o di raggio n.

A conclusione di questa breve menzione dei più significativi indici configurazionali, è utile sottolineare che il valore numerico attribuibile a ciascuno di essi è naturalmente variabile da elemento spaziale ad elemento spaziale all'interno del sistema. Si osservi a tale riguardo il grafo qui riportato in figura 30, rappresentativo dell'assetto relazionale di un sistema spaziale, e, in basso, la riproduzione con diverse tonalità cromatiche dell'andamento dei quattro indici sui nodi corrispondenti.

Figura 30. Rappresentazione dell'andamento degli indici configurazionali sui nodi di un grafo (in alto)

### **Dalla profondità media all'indice di integrazione: la questione della normalizzazione**

Essendo definito come la profondità media di un elemento di un sistema spaziale, l'integrazione non presenta sostanziali particolarità rispetto a quanto in precedenza è stato osservato trattando della profondità (e, inversamente, della superficialità) di elementi spaziali e sistemi; se non per il fatto che di tale proprietà configurazionale l'indice di integrazione è mirato a fornire una misura normalizzata, ovvero apprezzabile come valore assoluto, a prescindere (e depurato dall'influenza) delle dimensioni del sistema osservato.

L'importanza di una veste normalizzata di un parametro tanto significativo è imposta dall'esigenza di poterne comparare la distribuzione all'interno di sistemi insediativi di dimensioni diverse (o diversissime), come accade nel confronto di diverse città o anche nella osservazione diacronica delle trasformazioni di un aggregato urbano o nella valutazione comparativa di differenti soluzioni progettuali del medesimo contesto insediativo. Il valore della profondità (totale o media) di un elemento spaziale rispetto a tutti gli altri non può infatti che dipendere dalla dimensione del sistema, risultando naturalmente, a parità delle altre caratteristiche, tanto più elevato quanto maggiore sarà il numero dei suoi elementi.

Nel corso degli anni, sono state proposte e sperimentate diverse espressioni di normalizzazione dell'indice di integrazione allo scopo di svincolarne il valore dalla dimensione della griglia urbana; una breve rassegna delle più significative e utilizzate verrà qui di seguito illustrata, anche allo scopo di attestare con un tema di rilevante interesse la discussione che la comunità space syntax ha nel tempo condotto per lo sviluppo e l'affinamento delle tecniche di analisi.

Nel 1984, in *The Social Logic of Space*, Bill Hillier e Julienne Hanson standardizzano l'indice di integrazione mediante la nozione di asimmetria relativa (profondità relativa) (RA), basata sul confronto fra l'effettiva profondità del sistema da un determinato punto di osservazione e la profondità minima teoricamente possibile; in tale nozione, si assume in concreto come riferimento la differenza fra la profondità media massima ( $k/2$ ) e la profondità media minima

(1), e si definisce la asimmetria relativa come rapporto rispetto a questa della differenza fra la profondità media effettiva e profondità media minima (1) (Hillier, Hanson, 1984). In termini concreti, qualora sia definito sulla base della asimmetria relativa, l'indice di integrazione misura il grado in cui la profondità del sistema si discosta dalla minima profondità possibile. In base a questa definizione, l'indice di integrazione di un elemento avente profondità media  $D_M$  risulta (Steadman, 1983) pari a

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

La nozione di asimmetria è centrale in analisi configurazionale, e deriva dal fatto che spostamenti fra due elementi implicano l'attraversamento di altri elementi della griglia, e la quantità di tali punti rappresenta, come profondità, una misura dell'impedenza spaziale. Si osservino al riguardo gli schemi di figura 31, costituiti da due grafi ad albero di minime dimensioni.

Figura 31. Schemi di grafi ad albero

Mentre nello schema di figura 32a la relazione fra a e b può dirsi simmetrica rispetto a c, nello schema rappresentato in figura 32b la medesima relazione appare asimmetrica: mentre infatti lo spostamento da a a c implica il transito per b, lo spostamento da b a c non comporta al contrario il transito per a. In altri

termini, la misura della asimmetria è un indicatore del fatto che gli spostamenti da un nodo agli altri, all'interno del sistema, comportano interessamento (in misura maggiore o minore) di altri nodi.

La grande utilità pratica della espressione di normalizzazione corrispondente alla nozione di asimmetria relativa è che questa risulta numericamente variabile fra 0, valore minimo, corrispondente all'elemento spaziale più integrata che è teoricamente immaginabile, ed 1, valore massimo, corrispondente all'elemento che al contrario è il meno integrato (o più segregato). Una situazione in cui un elemento ha indice di integrazione nullo è una situazione di assoluta simmetria di tale elemento rispetto a tutti gli altri del sistema, ovvero lo spostamento verso di essi non comporta l'interessamento di ulteriori elementi. Il caso, invece, in cui l'indice di integrazione è unitario rappresenta una situazione di assoluta asimmetria fra gli elementi spaziali interessati dagli spostamenti.

Per una migliore comprensione, tali due casi limite sono esemplificati nel piccolo schema qui riprodotto in figura 33, corrispondente alla nostra unità residenziale già osservata in figura 15.

In figura 32a è rappresentato un grafo ad albero costituita da 7 nodi, uno dei quali, corrispondente al soggiorno dell'appartamento, è direttamente connesso a tutti gli altri, ovvero ha rispetto a ciascuno di essi una profondità unitaria. Come è evidente, tale nodo, contrassegnato in grassetto, risulterà massimamente integrato: essendo quello unitario il minimo valore della profondità fra due elementi, non è possibile ipotizzarne un altro che rispetto a tutti gli altri abbia una profondità media inferiore ad 1. Né è ipotizzabile un nodo più accessibile da parte degli altri, tutti ad esso connessi, del grafo. L'indice di integrazione di tale nodo avrà il seguente valore, derivante dall'espressione di normalizzazione sopra riportata:

$$I = 2 (1-1) / (7-2) = 0$$

Nella figura 32b è riportato il caso opposto di un nodo massimamente segregato, consistente

nel segmento terminale di un grafo (anch'esso di 7 nodi) ad articolazione teniale, ovvero i cui nodi sono tutti connessi solamente al precedente e al successivo; tali nodi corrispondono al soggiorno e al terrazzo dell'appartamento di figura 15. Anche questo è un caso limite: non è possibile concepire un nodo più segregata di quello terminale di una catena di nodi a connettività 2. In questo caso, per un nodo di tal genere, evidenziato ancora una

volta grassetto, sarà

$D_M = (1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6) / 6 = 21 / 6 = 7 / 2$  Da cui desumiamo il valore dell'indice di integrazione:

$$I = 2 (7/2 - 1) / (7 - 2) = 1$$

Figura 32. Rappresentazione di grafi con nodi con indice di integrazione pari ad 0 (in alto, in grassetto) e ad 1 (in basso, in grassetto)

Tale modalità di normalizzazione non risulta esente da limiti: gli stessi Bill Hillier e Julienne Hanson chiariscono che l'espressione dell'indice di integrazione mediante la asimmetria relativa garantisce una affidabile comparazione di sistemi spaziali diversi, purché la loro dimensione sia approssimativamente lo stesso (Hillier, Hanson, 1984). Qualora il confronto interessi invece sistemi di dimensione sensibilmente dissimile, tale affidabilità viene meno, tanto da rendere opportuna l'introduzione di una ulteriore modalità di normalizzazione dell'indice. A tale scopo, Hillier e Hanson introducono, a fianco della asimmetria relativa (RA) la reale asimmetria relativa (RRA - real relative asymmetry), che, per una line di un'axial map di k lines, è definita pari al rapporto fra la asimmetria relativa di quella line e la asimmetria relativa di una determinata line di una particolare axial map, composta anch'essa da k lines e caratterizzata dalla forma a diamante. Questa axial map dispone di n nodi (ovvero lines) nel suo livello centrale, di  $1/2 n$  nodi nei due livelli ad esso prossimi, di  $1/4 n$  nodi negli altri livelli, e così via, fino ad un unico nodo, posto al livello terminale (in alto e in basso), che ne costituisce la radice, ed è proprio la line che prendiamo in considerazione: la sua asimmetria relativa  $RA_D$  è il valore di riferimento che, posto al denominatore della espressione

qui di seguito riportata, fornisce il valore della reale asimmetria relativa della line considerata:  $RRA = RA / RA_D$

Nella figura 33 che segue, è rappresentata, nella sua schematizzazione mediante grafo ad albero, l'axial map a forma di diamante (qui con k pari a 45 lines) che si utilizza per la determinazione del valore della reale asimmetria relativa; il nodo in apice, qui rappresentato con tratto in grassetto, è la line la cui asimmetria relativa ha valore  $RA_D$ .

Figura 33. Rappresentazione a mezzo di grafo ad albero della axial map a forma di diamante con k = 45 lines, di riferimento per la reale asimmetria relativa (Hillier, Hanson, 1984)

È stato successivamente dimostrato (Krüger, 1989) che il valore della asimmetria relativa  $RA_D$  della line D di riferimento (quella che costituisce la radice del

diamante) risulta, per una axial map a forma di diamante di k lines, dalla espressione che segue

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

Il valore della reale asimmetria relativa, come espressione standardizzata dell'indice di integrazione, è sempre maggiore di zero e cresce con la profondità media, ovvero con il decrescere dell'integrazione. Al fine di ottenere una più chiara rispondenza di tale parametro all'effettivo livello di integrazione, spesso si

utilizza in concreto l'inverso della reale asimmetria relativa, così da ottenere un valore che cresce con l'integrazione.

Proprio Krüger nel 1989 propose una ulteriore modalità per la standardizzazione dell'indice di integrazione, a mezzo di una diversa formulazione della stessa nozione di reale asimmetria relativa. Ancora una volta, tale valore viene ricavato rapportando la asimmetria relativa della line osservata alla asimmetria relativa di una particolare line di una specifica axial map delle medesime dimensioni di quella effettiva, assunta come riferimento. Nella formulazione di Krüger, la axial map di riferimento per il calcolo della RRA, anziché presentarsi a forma di diamante, è caratterizzata dalla struttura a griglia ortogonale del corrispondente grafo ad albero, come è qui illustrato nella figura 34.

Figura 34 - Rappresentazione di axial map di 25 lines con grafo a maglia ortogonale, di riferimento per il calcolo della reale asimmetria relativa (Krüger, 1989)

Anche in questo caso, quindi, la reale asimmetria relativa è definita dalla espressione

$$RRA = RA / RA_G$$

nella quale la asimmetria relativa  $RA_G$  della line di riferimento, ancora una volta

posta in apice al grafo ad albero e qui marcata in grassetto, risulta per Krüger dalla espressione

$$RA_G = 2 (k \cdot k^{1/2} - 2k + 1) / (k - 1) (k - 2)$$

Per completezza, è opportuno riferire che nel 1993 venne proposta una modalità di standardizzazione dell'indice di integrazione che differisce sensibilmente dalle precedenti. Teklenburg, Timmermans e Van Wagenberg suggeriscono infatti una standardizzazione fondata, anziché sulla asimmetria relativa, sul valore della profondità totale  $D_T$ , e chiamano il parametro risultante integration score

(Teklenburg et al., 1993). Anche in questo caso, il valore dell'indice si determina rapportando l'axial map effettiva ad una axial map virtuale, della medesima dimensione, assunta come riferimento. Questa particolare axial map è detta axial grid, e può essere rappresentata mediante un grafo completamente bipartito, caratterizzato dalle seguenti tre proprietà:

1. se il numero  $k$  dei nodi (o delle corrispondenti axial lines) è pari, questi sono ripartiti in due sottoinsiemi della medesima dimensione, in modo tale che ciascun nodo in ciascuno dei due sottoinsiemi ha  $1/2 k$  collegamenti;
2. se il numero  $k$  dei nodi è dispari, questi sono ripartiti in due sottoinsiemi; il primo contiene  $1/2 (k - 1)$  nodi, ciascuno dei quali dotato di  $1/2 (k - 1) + 1$  collegamenti; il secondo

sottoinsieme contiene  $1/2 (k - 1) + 1$  nodi, ciascuno dei quali dotato di  $1/2 (k - 1)$  collegamenti;

3. nessuno dei nodi (che è quanto dire nessuna delle corrispondenti axial lines) ha collegamenti con nodi appartenenti al medesimo sottoinsieme.

Come esemplificazione di una axial grid di 21 lines, si consideri la axial map rappresentata in figura 35 ed il grafo completamente bipartito corrispondente rappresentato in figura 36.

Figura 35. Esempio di una axial grid con  $k = 21$  lines

Figura 36 - Grafo ad albero completamente bipartito corrispondente alla axial grid di figura 35

L'integration score è definito pari al rapporto della profondità totale della line in esame ed il valore medio delle profondità totali delle lines della corrispondente axial grid. Si dimostra (Teklenburg et al., 1993) che il valore di questo indice risulta dalla espressione

$$I = \ln [(k - 2) / 2] / \ln (D_T - k + 1)$$

L'integration score di una line di una axial grid risulta pari ad 1; lines più integrate (molto rare, in effetti, come può facilmente vedersi) hanno un valore più elevato, mentre lines meno integrate hanno un valore più basso, comunque superiore allo 0.

A conclusione di questa sintetica disamina delle modalità di normalizzazione dell'indice di integrazione, resta da sottolineare che queste, finalizzate a rendere possibile la comparazione dei valori assunti da tale parametro su sistemi di diverse dimensioni, lasciano in ogni caso inalterato l'andamento qualitativo della distribuzione dell'integrazione sulle lines di una medesima axial map (e sono pertanto del tutto identiche le une alle altre, sotto tale riguardo). Ne consegue che rappresentazioni cromatiche dell'andamento dell'indice di integrazione, del tipo delle molte che verranno qui riportate più avanti, restano del tutto indifferenti alla logica ed alle espressioni utilizzate per normalizzare tale valore rispetto al numero effettivo delle axial lines.

Allo scopo di porre all'attenzione con immediatezza le parti di un insediamento genericamente identificabili come più centrali, è spesso utile porre in evidenza gli elementi del sistema che risultano caratterizzati da un valore più elevato dell'indice di integrazione, i quali vanno a costituire il cosiddetto integration core; normalmente si assumono come facenti parte dell'integration core tutti gli elementi il cui indice di integrazione risulta superiore ad una determinata soglia. Nel caso della axial analysis del centro storico di Sansepolcro, al fine di evidenziarne il nucleo più integrato, è parso ragionevole includere nell'integration core le lines il cui indice di integrazione è risultato oltre il 90° percentile; tali lines

nella figura 37 sono evidenziate con tratto in grassetto rispetto al resto della axial map.

Figura 37. La distribuzione dell'indice di integrazione e l'integration core nella axial map corrispondente al centro storico di Sansepolcro

**Altri parametri: gli indici configurazionali di second'ordine**

Accanto agli indici configurazionali che sono stati dianzi introdotti, (e ad altri, ad essi analoghi, che non si è qui ritenuto il caso di menzionare e illustrare) e che concorrono a determinare lo stato configurazionale di ciascuno degli elementi spaziali del sistema, si rivelerà assai utile la presenza di parametri di second'ordine, da questi derivati e riguardanti l'intero sistema spaziale piuttosto che i suoi singoli elementi. Come si vedrà più avanti, tali indici si rivelano significativi indicatori di caratteristiche complessive dell'insediamento, utili alla comprensione della sua geografia interna, all'interpretazione delle sue dinamiche diacroniche e alla valutazione di ipotesi e progetti di trasformazione.

Fra i più utilizzati, è opportuno menzionare il coefficiente di determinazione  $R^2$  della correlazione fra indice di integrazione globale e indice di integrazione locale, così da riprodurre in un coefficiente numerico variabile fra 0 e 1 la forza della correlazione fra le due variabili configurazionali. Il suo significato può essere compreso rilevando che l'aderenza della distribuzione dell'integrazione globale e locale attesta in generale che l'organizzazione relazionale e spaziale locale dell'insediamento è strettamente ancorata alla sua organizzazione globale: i forti integratori globali sono forti integratori anche localmente, e quindi la rete delle relazioni dominanti all'interno delle singole porzioni di città si allaccia in modo coerente con la rete delle relazioni spaziali complessive dell'abitato. Per questo motivo, tale parametro è comunemente denominato indice di sinergia (synergy index). Va da sé che un modesto valore dell'indice di sinergia, prossimo allo 0, indica al contrario la presenza di porzioni dell'insediamento che hanno una propria autonoma organizzazione spaziale e relazionale, indifferente ed incoerente rispetto alla struttura complessiva dell'insediamento.

A fianco dell'indice di sinergia, informazioni utili sulle caratteristiche complessive di un insediamento possono essere tratte dal cosiddetto indice di intelligibilità (intelligibility index), coincidente con il valore del coefficiente di determinazione  $R^2$  della correlazione fra indice di integrazione globale e indice di connettività, anche in questo caso variabile fra 0 e 1. L'idea è che se gli elementi spaziali più integrati sono anche quelli dotati del maggior numero di connessioni e di aperture visive su altri elementi, questo agevola in un osservatore la lettura dello spazio urbano, la sua comprensione e l'orientamento al suo interno. Uno hub locale (cui in precedenza è stato assimilato un elemento caratterizzato da alta connettività), qualora sia anche integrato, e quindi facilmente accessibile su scala globale, costituisce un elemento spaziale chiave per l'interpretazione e l'utilizzazione dello spazio della griglia urbana. Al solito, ciò vale anche in senso

inverso: un gran numero di connessioni prospettiche degli elementi spaziali più segregati costituisce un fattore di disorientamento in un osservatore, che troverà difficile comprendere la struttura della griglia urbana rimanendo esterno alla sua integration core.

Un ulteriore parametro configurazionale di second'ordine è correlato all'indice di scelta, e mira a dar conto della misura in cui i percorsi di minima lunghezza che, connettendo tutte le coppie di elementi del sistema, attraversano il suo spazio, siano diffusi in modo esteso all'interno della griglia; o ad attestare se questi, al contrario, risultino concentrati su un limitato numero dei suoi elementi.

Tale parametro si ottiene prendendo in considerazione l'indice di scelta normalizzato, così come descritto in precedenza.

Questa misura standardizzata dell'indice di scelta, se applicata all'elemento del sistema avente massimo valore, viene denominata indice di frequenza (frequency value) (Cutini,

2013) e costituisce un indicatore del grado di polarizzazione dei percorsi di minima lunghezza su pochi elementi spaziali.

$$V = N_{\max} - (k - 1) / N_t - (k - 1)$$

Utilizzando come esempio minimo l'unità residenziale il cui impianto planimetrico è rappresentato, in due differenti versioni, in figura 15, si può osservare come la soluzione a sinistra, i cui percorsi sono tutti incentrati sul soggiorno dell'appartamento, è caratterizzata da un indice di frequenza unitario, mentre l'indice di frequenza della soluzione a destra risulta pari a 3/5.

### **Dagli indici configurazionali alla città**

L'analisi della griglia urbana di un insediamento consiste in sostanza in una serie di operazioni di astrazione e dematerializzazione della sua struttura fisica, volte a distillarne le sole proprietà relazionali mediante la costruzione di un sistema di elementi spaziali da sottoporre ad analisi, così da attribuire infine a ciascuno di tali elementi le variabili del proprio stato configurazionale. Le caratteristiche geometriche e morfologiche dell'insediamento solo apparentemente svaniscono nel procedimento di riduzione a sistema della griglia: piuttosto, le stesse caratteristiche vengono interiorizzate nel sistema, latenti ed implicite nelle relazioni di interconnessione fra i suoi singoli elementi. Relazioni che di fatto, e a differenza degli aspetti morfologici, possono essere sottoposte ad analisi mediante metodi oggettivi e procedimenti rigorosi di natura quantitativa.

A conclusione di questo processo, condotto mediante l'utilizzazione di differenti tecniche operative, si tratta di tornare dalla città relazionale (riproducibile con il grafo dei rapporti spaziali) alla città fisica, facendo riatterrare le risultanti variabili configurazionali sui suoi spazi, sulle sue strade e sulle sue piazze, e interpretando il senso urbano di tali risultati.

Al fine di esemplificare la modalità di riduzione della griglia urbana a sistema secondo le diverse tecniche di analisi configurazionale, si consideri il centro storico della città siciliano di Grammichele, una cui rappresentazione planimetrica è qui riportata in figura 38.

Figura 38. Rappresentazione planimetrica del centro storico di Grammichele

In figura 39 è riportata l'axial map di Grammichele, ovvero il sistema cui la griglia è stata ridotta mediante axial analysis, che d'ora in avanti costituirà il sistema da sottoporre ad analisi e che, come si vede, non reca esplicite tracce della morfologia dell'abitato, essendo finalizzata a rappresentare unicamente i rapporti di intersezione fra le singole lines.

Figura 39. La axial map di Grammichele

Nelle successive figure 40, 41 e 42 è quindi rappresentata cromaticamente la distribuzione dell'indice di integrazione sugli elementi spaziali del sistema, costruito in base alle tre tecniche precedentemente descritte, ovvero la convex analysis, l'axial analysis e la visibility graph analysis: rispettivamente, sugli spazi convessi della convex map, sulle lines della axial map e sui vertices del visibility graph.

Figura 40. Distribuzione dell'indice di integrazione sulla convex map del centro storico di Grammichele

Figura 41. Distribuzione dell'indice di integrazione sulla axial map del centro storico di Grammichele

Figura 42. Distribuzione dell'indice di integrazione sul visibility graph del centro storico di Grammichele

Per una completa comprensione del metodo, la distribuzione del medesimo indice di integrazione nel centro storico di Siena, ricavata rispettivamente mediante convex analysis e axial analysis, è riportata nella successiva figura 44, con riferimento ai sistemi rappresentati in figura 43.

Figura 43. La convex map e la axial map del centro storico di Siena

Figura 44. Distribuzione dell'indice di integrazione sulla convex map (a) e sulla axial map (b) del centro storico di Siena

Una ricca e variegata produzione scientifica di ricerche e sperimentazioni, condotte in tutto il mondo nel corso degli ultimi 30 anni, ed un ininterrotto dibattito sui loro esiti consentono di riconoscere agli indici configurazionali che sono stati in precedenza illustrati un significato univoco e condiviso.

In particolare, la questione riguarda l'effettiva capacità dei parametri numerici dedotti dall'articolazione spaziale della griglia urbana, ossia dalla città materiale, di riprodurre fenomeni che riguardano l'utilizzazione degli spazi della stessa griglia, ovvero in definitiva la città relazionale.

Le attività insediate rappresentano evidentemente il più vivido fra gli elementi della città relazionale, tanto da essere spesso identificate come il suo elemento essenziale, caratterizzante la genesi e la definizione stessa di città: "Le città esistono e sono sempre esistite nella storia perché gli uomini hanno trovato più vantaggioso ed efficiente gestire i propri rapporti personali, sociali, economici e di potere in modo spazialmente concentrato" (Camagni, 1992, p. 43). In una simile visione, imperniata sull'elemento dell'agglomerazione come principio genetico all'origine della loro formazione, le città possono definirsi in effetti come "vaste e diversificate concentrazioni di attività produttive e di attività residenziali" (Camagni, 1992, p. 46). Si torna pertanto a domandarci come questa città delle attività (densamente concentrate sul territorio) sia da correlare alla città degli edifici, degli isolati e delle strade; più in particolare, alla luce di quanto fin qui si è illustrato, ci si domanda quale degli indici configurazionali dedotti dalla città fisica sia idoneo a rappresentare gli elementi della città delle attività e delle loro reciproche relazioni.

Una prima suggestiva indicazione proviene dagli esiti di una ricerca condotta sulla consistenza di 40 centri abitati toscani, osservata nella veste planimetrica in cui questa risulta assunta alla data del 1825 (anno di formazione del Catasto Leopoldino, che mette a disposizione un'accurata rappresentazione planimetrica in scala 1: 1250 del tessuto edificato delle città del Granducato Lorenese, in un'epoca evidentemente antecedente le prime trasformazioni dell'età industriale); naturalmente, per le città che all'epoca non facevano parte del granducato (come Lucca), ci si è riferiti a documentazioni cartografiche della stessa epoca. Lo studio, condotto mediante la tecnica dell'axial analysis, ha evidenziato una sorprendente corrispondenza fra l'andamento dei parametri configurazionali (in particolare l'indice di integrazione globale) e la posizione della principale attività di esercizio del potere

politico (il palazzo pubblico, variamente denominato nei vari centri) e delle funzioni religiose (il principale luogo di culto: la cattedrale nel caso di città sedi di diocesi, la chiesa più importante, il duomo, negli altri casi). Ovviamente la scelta è caduta su questi due elementi delle città, perché, in assenza di informazioni attendibili sugli altri aspetti del loro assetto funzionale, il palazzo pubblico ed il principale luogo di culto sono apparsi gli unici a poter essere individuati con precisione, così da identificare in modo certo e oggettivo le attività più rilevanti ed il luogo materiale del loro rispettivo esercizio. I risultati, si è detto, sorprendenti, sono riepilogati nella tabella 2 che segue, ove si mostra come in ben 37 dei 40 casi sottoposti ad analisi, corrispondenti al 92,5 %

dei casi, il duomo risulta collocato all'interno dell'integration core dell'insediamento, ovvero su una line posta oltre il 95° percentile del valore dell'indice di integrazione; addirittura in 29 casi, corrispondenti a circa il loro 80%, lo stesso duomo è risultato posto sul prime integrator, cioè proprio sulla line massimamente integrata. Risultati del tutto simili vengono dall'osservazione del palazzo pubblico, presente di fatto solo in 22 dei 40 centri, quelli evidentemente più importanti e pertanto forniti di un minimo di autonomia amministrativa: in 21 di tali 22 casi, ovvero in oltre del loro 95%, il palazzo pubblico risulta collocato all'interno dell'integration core, e 15 volte proprio sul prime integrator.

città	chiesa	palazzo pubblico
Arezzo	integration core*	integration core
Buonconvento	integration core*	integration core*
Cascina	integration core	assente
Capalbio	integration core*	assente
Castelnuovo Garfagnana	integration core	assente
Castel del Piano	integration core*	assente
Cetona	integration core	assente
Colle Val d'Elsa	integration core*	integration core*
Coreglia	integration core*	assente
Figline Valdarno	integration core	integration core
Fivizzano	integration core*	assente
Fosdinovo	integration core*	assente
Grosseto	integration core*	integration core*
Lastra a Signa	integration core*	integration core
Lucca	integration core	integration core
Lucignano	integration core*	integration core*
Massa Marittima	integration core*	integration core*
Montalcino	integration core	integration core*
Montecarlo	integration core*	assente
Montepescali	integration core*	assente
Monteriggioni	integration core*	assente
Monte S. Savino	integration core*	integration core*
Montevarchi	integration core*	integration core*
Montevettolini	integration core*	assente
Montopoli	integration core*	assente
Orbetello	integration core	integration core*
Pitigliano	integration core	integration core
Pescia	integration core*	integration core*
Pietrasanta	integration core*	assente
Pisa	-	integration core*
Pontremoli	integration core*	integration core

Roccalbegna	integration core*	assente
San Gimignano	integration core*	integration core*
San Giovanni Valdarno	integration core*	integration core
Sansepolcro	integration core*	integration core*
Santa Fiora	integration core*	assente
Sarteano	-	assente
Scarperia	integration core*	integration core*
Signa	integration core*	assente
Volterra	-	integration core*

Tabella 2. Collocazione della chiesa principale e del palazzo pubblico in 40 centri abitati in Toscana alla data del 1825. L'asterisco segnala la presenza dell'attività sul prime integrator

Questi risultati appaiono davvero eclatanti, per alcuni motivi:

- i 40 centri selezionati formano una compagine del tutto variegata, un assortimento eterogeneo di città fra loro assai diverse per la genesi storica, la collocazione geografica, le dimensioni, l'andamento orografico;
- l'andamento degli indici configurazionali, ed in particolare, come si è visto, l'indice di integrazione, sono naturalmente stati calcolati senza tener in alcuna considerazione tutto ciò che non riguarda l'assetto planimetrico della griglia, ovvero conducendo la medesima analisi che avrebbe potuto condurre un operatore inconsapevole (ignaro della genesi storica, della geografia all'interno e all'esterno dell'abitato, delle architetture), sulla sola base di una rappresentazione cartografica del tessuto urbano; sulla base dei risultati ottenuti, e quindi sulla sola base delle informazioni contenute nella planimetria dei luoghi, lo stesso inconsapevole operatore avrebbe quindi potuto indicare (prevedere, indovinare) con ragionevole sicurezza la verosimile posizione del duomo e del palazzo pubblico;
- nei pochissimi casi in cui la rispondenza fra configurazione e funzioni non risulta di fatto verificata (è tipico ad esempio il caso della cattedrale di Pisa) sussistono in effetti specifiche motivazioni, su cui gli storici si sono negli anni interrogati, che hanno suggerito all'epoca una particolare e inconsueta collocazione eccentrica di tali attività.

Come si comprende, l'indice di integrazione emerge da questi risultati come un potente indicatore di centralità, ove il termine di centralità è riferito all'attrattività nei riguardi della localizzazione delle attività. Non si intende ovviamente trascurare o sminuire il complesso delle tante motivazioni di diversa natura (storica, politica, architettonica, funzionale) che hanno avuto rilevanza nella scelta localizzativa di tali attività; tuttavia, accanto ad esse pare aver avuto un ruolo (ricorrente, e quindi evidentemente essenziale) la centralità configurazionale, ovvero la distribuzione ed il valore dell'indice di integrazione. Quanto l'analisi configurazionale ha consentito di portare alla luce.

Per una conferma di questo fenomeno e del significato urbanistico dell'indice di integrazione, corredata dall'oggettività dei riscontri numerici, una simile sperimentazione è stata condotta sullo stato attuale di alcuni agglomerati urbani:

è stato cioè posto a confronto l'andamento dell'indice di integrazione globale con la presenza delle attività economiche effettivamente insediate allo stato attuale, rilevata tramite censimento diretto. I risultati qui riportati nelle figure 45 e 46 si riferiscono ai casi dei centri storici di Siena e di Volterra. Va precisato che l'analisi anche in questo caso è stata effettuata mediante axial analysis, mentre il successivo studio della correlazione è stato condotto utilizzando dati aggregati, ovvero raggruppando le lines (ed i tronchi viari ad esse corrispondenti) in un numero limitato di insiemi (11, ognuno dei quali composto da 10 elementi), ordinati secondo il rispettivo valore medio dell'indice di integrazione. Questa aggregazione è stata suggerita dall'opportunità di depurare i risultati dell'analisi dagli effetti dei molti possibili fattori contingenti, di natura episodica o contestuale, che possono influenzare, su scala locale, la specifica attrattività dei singoli tronchi viari; sotto il profilo funzionale, come indicatore della consistenza dell'insediamento di attività è stata assunta la loro densità, apprezzata nel numero di attività per ogni 25 metri di lunghezza del tronco viario. Come si può osservare sui diagrammi riportati in figura 47, le correlazioni appaiono strettissime, attestate da valori del coefficiente di determinazione intorno a 0,95: il che significa che, avendo in tasca i risultati dell'analisi configurazionale delle griglia di un insediamento, è possibile prevedere con una approssimazione superiore al 90% il luogo (ovvero la strada, l'elemento spaziale) dove andranno a localizzarsi le attività. Ed è possibile che lo faccia anche il nostro osservatore "inconsapevole", ignaro e indifferente ad ogni altro aspetto, ed in particolare alla presenza, alla consistenza e alla posizione effettiva delle attività già insediate. Tutto ciò conferma, con oggettiva evidenza di risultati eclatanti, che l'assetto dei percorsi fisici di un aggregato urbano contiene intrinsecamente, al suo interno, la precondizione per l'utilizzazione delle sue singole parti e, quindi, la vocazione funzionale di ciascuna di esse; o, quantomeno, la specifica vocazione ad accogliere attività in relazione alla presenza (oppure all'assenza) di intensi flussi di movimento; con una approssimazione che, come si è visto, le sperimentazioni condotte attestano come veramente eccellente. È da aggiungere che l'andamento della curva che approssima la correlazione fra le due variabili è di natura esponenziale, fornendo un'esplicita conferma all'ipotesi che le attività insediate svolgano, come in precedenza era stato suggerito, un ruolo di moltiplicatore dell'effetto indotto dalla configurazione spaziale: esse appaiono infatti influenzate nella loro localizzazione dell'andamento dell'indice di integrazione, ma la loro presenza a sua volta accresce l'appeal posizionale del luogo di insediamento, attraendo ulteriori attività.

Figura 45. Distribuzione dell'indice di integrazione nella axial map di Siena  
Figura 46. Distribuzione dell'indice di integrazione nella axial map di Volterra

Figura 47. Correlazione integrazione globale e densità di attività nei centri storici di Siena e Volterra

Conclusioni di analogo significato sono emerse da altre sperimentazioni, mirate a studiare l'andamento della corrispondenza fra lo stato configurazionale del sistema e la distribuzione del movimento pedonale, anch'esso comunemente riconosciuto come un fenomeno strettamente correlato alla centralità urbana. Il caso di Pisa è qui riportato come esempio: a fronte del rilevamento di una debole correlazione fra integrazione globale e flussi di movimento, ulteriori approfondimenti hanno altresì mostrato che in effetti la distribuzione dei flussi pedonali è strettamente correlata, secondo un andamento esponenziale, con la distribuzione dell'indice di integrazione locale, con raggio pari a 3. In sostanza, è possibile identificare, all'interno della griglia urbana di Pisa, un certo numero di porzioni urbane, ciascuna delle quali è caratterizzata da una curva esponenziale fra integrazione locale e flussi di movimento: e ciascuna curva risulta organizzata intorno ad un tronco viario costituente il

rispettivo prime integrator locale. La corrispondenza fra centralità e configurazione spaziale osservata in precedenza nei casi più limitati dei centri storici di Siena e Volterra, risulta perfettamente confermata, anche se frazionata nei vari sottosistemi in cui è possibile scomporre la griglia. La nuvola apparentemente dispersa dei punti integrazione/movimento corrisponde infatti ad un insieme di curve strettamente correlate, ancora esponenziali, ognuna delle quali relativa ad un determinato sottoinsieme della città; per una più chiara lettura della correlazione, il valore del movimento è stato assunto con la misura del suo logaritmo, qui in figura 48. E, confrontando tali curve, si osserva che la posizione verticale sul diagramma integrazione locale vs. movimento è determinata dal valore dell'indice di integrazione globale del prime integrator locale (Cutini, 2015).

Figura 48. Correlazione fra movimento pedonale (in notazione logaritmica) e indice di integrazione locale ( $R=3$ ) sulle lines della axial map di Pisa .

Questi risultati consentono di affinare il significato e la portata dell'indice di integrazione come parametro utile alla comprensione della geografia urbana. In linea generale, come indice di accessibilità pura, l'integrazione può ben dirsi un indicatore di attrattività e quindi di centralità urbana: la distribuzione dei flussi di movimento si rivela infatti assai correlata alla sua distribuzione all'interno della griglia. Una correlazione fra movimento e integrazione si osserva in particolare in ambito locale, ove la presenza di un integratore locale (o più d'uno) consente l'identificazione di un sottosistema della griglia; ad una scala più estesa, la capacità attrattiva dei diversi sottosistemi risulta assai diversificata, e appare a sua volta sensibile alla centralità globale del singolo integratore locale.

In termini analitici, il rapporto fra integrazione locale e intensità di movimento può essere efficacemente descritto da un insieme di curve esponenziali, ciascuna

delle quali è riferita ad un sottosistema collocato intorno ad un forte integratore locale, secondo una funzione del tipo  $M_i = K e^{W IR^3}$ , nella quale  $M_i$  rappresenta l'intensità del flusso di movimento,  $IR^3$  l'indice di integrazione locale e  $K$  e  $W$  due costanti. Il valore di tali costanti, che determinano in concreto l'andamento delle diverse curve esponenziali, appare dipendere da diversi fattori. Fra questi, uno è certamente di natura configurazionale, e consiste nel valore dell'indice di integrazione globale dell'integratore locale: ovvero, un sottosistema sarà nel suo complesso tanto più attrattivo quanto più è globalmente integrato l'integratore locale intorno a cui questo gravita. Altri elementi, di natura diversa, e non configurazionale, sembrano tuttavia influenzare il valore delle costanti  $K$  e  $W$ ; fra questi, in particolare, la presenza, all'interno del singolo sottosistema, di specifiche attività fortemente attrattive, come parchi, monumenti, servizi pubblici, impianti ed infrastrutture: tutti fattori di maggiore o minore centralità per ciascuno dei sottosistemi individuati. Tutto ciò suggerisce la possibilità di formulare una ragionevole interpretazione di una serie di ben noti aspetti e fenomeni urbani:

- anzitutto che esistono nella struttura di un agglomerato urbano un insieme di sue parti (che si chiamino quartieri, distretti, neighbourhoods) dotati di una propria specifica autonomia e di un proprio livello complessivo di centralità, o attrattività posizionale;
- che all'interno dell'intero aggregato urbano sia facilmente riconoscibile una sorta di ranking, o quanto meno una loro articolazione gerarchica, organizzata proprio in base al loro rispettivo grado di centralità;
- che esistano, in particolare, quartieri forniti al loro interno di una forte e autonoma struttura relazionale, la quale tuttavia risulta debolmente ancorata alla rete delle

relazioni spaziali globali, tanto da determinarne una condizione di marcata “perifericità”;

- che, accanto ai fattori di natura spaziale, che - come qui è stato messo in evidenza - possono essere decodificati in modo oggettivo con le tecniche di analisi configurazionale, aspetti di altra natura concorrano a determinare il livello di centralità di ciascuna di tali porzioni urbane, e di conformare, nel suo complesso, la geografia urbana.

In particolare, fra questi, gli ultimi due aspetti appaiono meritevoli di ulteriori approfondimenti, per la quantità di implicazioni che comportano.

### **Sui “quartieri autosufficienti”**

Quello dei cosiddetti quartieri autosufficienti è un tema che molti anni addietro, nei primi decenni del dopoguerra, riscosse molta attenzione, suscitò nutrite (e assai prestigiose) frequentazioni, per poi divenire, all'ombra dei numerosi fallimenti urbanistici che presto lo segnarono, un mito pressoché abbandonato, utile perlopiù ad esercitazioni lessicali o a discussioni su ipotesi di riqualificazione. Il tema è ben noto, e non merita che qualche riga di richiamo: è il sogno e la promessa dell'architettura e dell'urbanistica moderna – generazioni di urbanisti sulla strada di Ernst May, Gropius e Le Corbusier – di fornire una risposta al fabbisogno abitativo edificando i nuovi insediamenti a distanza della città storica,

in terreno aperto, liberi dai suoi vincoli e lontani dalla contaminazione con i deprecati suoi difetti. E tutto questo comportò in Italia, negli anni della prima tumultuosa espansione urbana del dopoguerra, la proliferazione di quartieri di edilizia popolare localizzati alle estreme propaggini delle città, giustificati dal mito del quartiere autosufficiente, legittimati dalla normativa (in particolare la legge 43 del 1949, che consentiva di operare in deroga alle previsioni degli strumenti urbanistici vigenti) e motivati in realtà dalla debolezza degli enti pubblici sul mercato fondiario e dall'esigenza di contenere i costi di acquisizione delle aree. L'attributo “autosufficiente”, apposto a garantire che i quartieri non rimanessero delle comunità isolate e gregarie del centro urbano (dei dormitori o dei ghetti, come legittimamente si temeva), era in realtà un auspicio destinato nella più parte dei casi a rimanere irrealizzato: le condizioni di marginalità dei nuovi insediamenti li rendevano infatti tanto poco appetibili per le attività economiche da disincentivare ogni previsione di un loro decentramento, condannando i quartieri di edilizia sociale ad un destino di periferia che né la legge 167 del 1962 né la successiva espansione della città sono riusciti in molti casi a risollevarne. Gli strumenti analitici messi a disposizione della teoria configurazionale certamente non consentono di risolvere un problema tanto vasto, ma indubbiamente consentono di comprenderlo in modo oggettivo, di quantificarlo, di riconoscerne le cause, fino ad offrire indicazioni ed a suggerire linee di indirizzo per eventuali ipotesi di riqualificazione. Si osservi infatti, a tale riguardo, all'interno della axial map corrispondente alla città di Pisa nei primi anni Sessanta, qui in figura 49, la collocazione dei quartieri di edilizia sociale realizzati prima della legge 167: insieme agli altri, i quartieri denominati di S. Ermete, dei Passi, del C.E.P., il Villaggio Saint Gobain, il villaggio Pratale-Don Bosco, risultano tutti posizionati in aree caratterizzate da modesti (o modestissimi) valori dell'indice di integrazione globale, dalla presenza di un forte integratore locale (o da più d'uno) e di una marcata struttura relazionale al proprio interno. Tutto ciò è visibile con lampante evidenza nel diagramma in figura 50 che riproduce il rapporto fra integrazione globale e integrazione locale sulla medesima axial map: qui i punti corrispondenti alle linee dei tre quartieri sono

chiaramente tutte isolate nella parte a sinistra e in alto del diagramma, caratterizzate come sono da bassissima integrazione globale e più elevata (almeno comparativamente) integrazione locale: i connotati distintivi dei "quartieri coordinati", condannati a pesanti condizioni di perifericità proprio dalle condizioni di scarsissima integrazione (o marcata segregazione) globale rispetto all'intera città. Ciò che naturalmente è confermato dal basso valore del coefficiente di sinergia, il quale attesta come queste realizzazioni abbiano penalizzato, insieme con la corrispondenza fra configurazione globale e locale, l'integrazione delle sue singole porzioni nella struttura complessiva della città.

Figura 49. La distribuzione dell'indice di integrazione globale nella axial map di Pisa alla data del 1962. Sono evidenziate i principali quartieri di edilizia sociale

Figura 50. La correlazione fra integrazione globale e locale nella axial map di figura 49. Sono evidenziate le lines corrispondenti ad alcuni quartieri di edilizia sociale

Qualcosa di assai simile si osserva nella vicina città di Livorno, qui nelle figure 51 e 52, nella quale le realizzazioni di edilizia sociale dell'immediato dopoguerra si sono principalmente materializzate in alcuni complessi insediativi dotati di modesta accessibilità sul piano spaziale.

Figura 51. La distribuzione dell'indice di integrazione globale nella axial map di Livorno alla data del 1965. Sono evidenziati i principali quartieri di edilizia sociale

Figura 52. La correlazione integrazione  $R = n$  vs. integrazione  $R = 3$  nella axial map di Livorno alla data del 1965. Sono evidenziati i principali quartieri di edilizia sociale

### **Configurazione spaziale e resilienza urbana**

Il concetto ed il termine di resilienza sono fra i più frequentati nel recente dibattito scientifico sui temi urbani, in ciò emulando - con il ritardo di qualche anno - le fortune ed i problemi del concetto e del termine di sprawl. Corrisponde infatti alla diffusione planetaria di un termine (com'era stato per lo sprawl e com'è in questi ultimi anni per la resilienza) anche l'incremento del suo grado di entropia semantica, giacché l'utilizzazione e la metabolizzazione di un termine fuori dal perimetro di origine comporta, in modo pressoché inevitabile, l'apertura di diverse declinazioni e la proliferazione dei significati e degli intendimenti; e questo effetto è tanto maggiore quanto più il termine è in effetti in cerca di significato, o perché un neologismo (com'è stato per il termine sprawl negli anni Trenta) oppure perché già esistente ma in uso pressoché esclusivo in ambiti del tutto diversi (com'è per quello di resilienza, fino a pochi anni addietro perimetrato all'interno delle scienze dei metalli). Come già si è lungamente discusso nell'apertura di questo volume parlando di sprawl, in modo assai più breve sarà quindi necessario definire preventivamente il significato che in questa trattazione verrà riservato alla nozione di resilienza. Negli anni recenti ne sono state proposte diverse declinazioni, finalizzate a riprodurre differenti caratteristiche: la resilienza è stata di volta in volta apprezzata e considerata come la possibilità dell'organizzazione territoriale di soccorrere e mettere in sicurezza la popolazione investita da un evento inatteso (Gil and Steinbach, 2008; Muhareb, 2009; 2011), la

capacità di un insediamento di conservare l'efficienza di funzionamento dei propri impianti e delle infrastrutture (Jha et al., 2013), la stabilità e la coesione sociale della comunità (Paton and Johnston, 2006; Pelling, 2003; Cutter et al., 2003), la capacità e la rapidità di riprendere

l'ordinario funzionamento (Carpenter, 2012; Carpenter, 2013) e di riorganizzarsi dopo un disastro (Marcus and Colding, 2014) o la capacità di conservare la propria identità culturale (Koch and Carranza, 2013).

In questa trattazione la nozione di resilienza – da chiamarsi resilienza di rete, o network resilience (Cutini, 2013) - verrà assunta nel suo significato relazionale, definita cioè come la capacità di un sistema urbano, in forza delle proprie caratteristiche spaziali, di assorbire eventi accidentali e trasformazioni impreviste senza alterazioni significative alla propria geografia interna e al comportamento globale del sistema. Ciò che può essere ben compreso ricordando la metafora della tavola apparecchiata per cena: una disposizione resiliente è quella che consente di mantenere la continuità dei rapporti fra gli invitati anche quando, come talvolta succede, qualcuno di essi abbandona la tavola lasciando il posto vuoto. La figura 53 mostra tre tavole apparecchiare in modo diverso per il medesimo numero di invitati; come è evidente che alle tre diverse disposizioni dei posti a tavola corrispondono differenti sistemi di relazioni fra i convitati, è parimenti evidente che una medesima perturbazione – tre invitati che lasciano la tavola, ad esempio - determinerà nelle tre situazioni effetti assai diversi: in particolare, mentre nel tavolo circolare (fig. 54a) la modifica delle relazioni appare lieve, le relazioni attorno al tavolo rettangolare (fig 54b) risultano sensibilmente alterate; addirittura, gli effetti della perturbazione sul tavolo di fig. 54c sono talmente marcati da comportare l'interruzione dei rapporti di interazione di alcuni convitati, ovvero il collasso del complessivo sistema relazionale. Quanto in effetti talvolta, a cena, succede.

Fig. 53. Tre diverse disposizioni di 12 posti a tavola

Fig. 54. Gli effetti di una medesima perturbazione (tre invitati che si alzano da tavola) nelle tre situazioni di fig. 53

L'esempio elementare delle tavole apparecchiare materializza in modo plastico l'influenza della struttura geometrica e morfologica sull'assetto relazionale e sulla intrinseca capacità di un sistema di conservare e adattare il proprio assetto relazionale a fronte di una non prevista alterazione strutturale; ovvero, per come la si è definita in precedenza, sulla resilienza di rete del sistema. Una simile proprietà appare particolarmente preziosa, in quanto garantisce ad un sistema spaziale di conservare l'efficienza della propria rete relazionale anche a seguito della variazione dell'assetto funzionale, ovvero qualora la rete spaziale e relazionale sia per proprie caratteristiche intrinseche (cioè geometriche e morfologiche) capace

di adeguarsi con facilità alle trasformazioni funzionali dell'insediamento ed all'assetto da queste determinato. Non si tratta cioè, in questo caso, della capacità di conservare l'assetto configurazionale a seguito di una perturbazione che modifica l'articolazione della griglia, quando della adattabilità della griglia stessa a sostenere una modifica dell'assetto funzionale ad essa correlato. E ben sappiamo con quale frequenza le trasformazioni dell'assetto funzionale investano in questi recenti decenni lo spazio interno delle città.

Ancora una volta l'esempio elementare degli alloggi qui riportati nelle figure 55 e 56, che rappresentano due assetti planimetrici del tutto identici, salvo che per le relazioni di apertura e interconnessione fra i singoli vani, varrà a chiarire questo aspetto. Si consideri infatti una variazione esclusivamente funzionale, consistente ad esempio nell'inversione della posizione della cucina e del bagno: questa alterazione verrà supportata in modo del tutto accettabile dalla articolazione spaziale di figura 55, che conserva una coerente logica distributiva; al contrario, la stessa modifica, applicata allo schema di figura 56, comporta al contrario la

formazione di un assetto spaziale completamente incoerente rispetto alle funzioni previste nei singoli locali. Evidentemente l'impianto relazionale corrispondente a quest'ultimo schema è sensibilmente più rigido del precedente e meno disponibile ad adattarsi ad una diversa destinazione dei singoli vani; in una parola, meno resiliente.

Fig. 55. Schema planimetrico di un alloggio, prima (a sinistra) e dopo (a destra) una variazione funzionale

Fig. 56. Schema planimetrico di un alloggio, prima (a sinistra) e dopo (a destra) una variazione funzionale

In sostanza, giacché, come si è visto, secondo un approccio configurazionale la griglia dei percorsi di un insediamento contiene, in ragione della propria articolazione, la precondizione per il suo utilizzo, alcuni assetti configurazionali – quelli più resilienti – saranno più facilmente disponibili a consentire e supportare diverse distribuzioni di funzioni e attività; mentre altri, i più vulnerabili e fragili, risulteranno dettare precondizioni incompatibili con il nuovo assetto funzionale, così da richiedere modifiche sostanziali alla articolazione della griglia oppure alla disposizione delle attività insediate.

Trattando in particolare del fenomeno del traffico veicolare (riguardo al quale i più frequenti fra gli eventi inattesi sono naturalmente gli incidenti automobilistici, le interruzioni stradali e le congestioni di traffico) le doti di resilienza derivano in sostanza dalla ricchezza e dalla diffusione di percorsi alternativi fra ogni possibile coppia origine/destinazione e dalla conseguente capacità del sistema di adattarsi a possibili interventi di alterazione della rete.

Vari parametri configurazionali sono stati fin qui introdotti per apprezzare il grado di resilienza di un sistema urbano.

Il primo, nonché il più immediato e semplice, è il valore medio della connettività, idoneo a riprodurre in modo basilico, mediante il numero delle relazioni spaziali di ciascun elemento, il livello complessivo di connessione interna del sistema: in sostanza, modesti valori medi della connettività verranno assunti come indicatori della frequente presenza di percorsi obbligati, mentre al contrario suoi valori elevati suggeriranno che, nel caso della interruzione di una connessione, una densa presenza di percorsi alternativi potranno soccorrere il funzionamento della rete di relazioni. Numericamente, la connettività media di un sistema di  $n$  elementi varia da un valore minimo di  $2(n-1)/n$ , corrispondente ad un sistema a struttura teniale, ad una soglia massima di  $n-1$ , corrispondente ad un sistema a struttura stellare, nel quale ogni elemento è connesso a tutti gli altri. Ovviamente la connettività media fornisce della resilienza solo un'indicazione grossolana, di massima, in quanto dipendente dal numero delle connessioni all'interno del sistema ma indipendente dalla loro distribuzione spaziale. In particolare non potrà escludersi che un suo valore elevato risulti dalla presenza diffusa di modesti valori della connettività e dalla contestuale presenza di una porzione, pur limitata, caratterizzata localmente da suoi valori elevatissimi.

Un secondo parametro configurazionale è radicato nell'idea che la resilienza dipende dalla capacità dell'intero sistema di assorbire perturbazioni locali senza che queste comportino una radicale sua trasformazione: il coefficiente di sinergia, che in precedenza è stato menzionato e che misura con valori compresi fra 0 ed 1 il grado di correlazione fra integrazione globale e integrazione locale, con un suo elevato valore dà quindi conto del fatto che la distribuzione

locale dell'accessibilità, in quanto ancorata a quella globale, risulterà stabile a fronte di una perturbazione.

Un ulteriore parametro di resilienza tiene in considerazione la diffusione all'interno del sistema dei percorsi più brevi fra tutte le coppie dei suoi elementi: sarà in sostanza riconoscibile come più resiliente il sistema provvisto di una loro diffusa presenza, e vulnerabile al contrario quello che li vedrà concentrati su un limitato numero di elementi spaziali. L'indice di frequenza, anch'esso già descritto in precedenza, ne dà un apprezzamento numerico in misura variabile fra 0 e l'unità. Il caso estremo è quello di un elemento spaziale posto su tutti i percorsi di minima sicurezza all'interno del sistema, cui competerebbe il valore unitario del coefficiente di frequenza: in sostanza, in una simile situazione, comunque ci si sposti entro il sistema, ovvero quale che sia la coppia di origine e di destinazione dello spostamento, si attraverserà comunque un determinato elemento del suo spazio; in questo caso il sistema risulterebbe pertanto massimamente vulnerabile, in quanto il suo funzionamento interno dipenderebbe da quell'unico elemento e risulterebbe stravolto nel caso di una sua rimozione, fino addirittura al proprio collasso nel caso di assenza di percorsi di connessione alternativi.

### **Sulle attività non configurazionali**

L'utilizzazione delle tecniche configurazionali non si limita all'analisi interpretativa dello spazio urbano e della sua genesi, ovvero al riconoscimento nella distribuzione degli indici configurazionali della causa dei fenomeni che si manifestano al suo interno; né la stessa utilizzazione si esaurisce nella verifica della corrispondenza dei progetti di organizzazione o trasformazione degli spazi della città alle prestazioni attese in termini di attrattività e centralità dei luoghi. Anzi, sotto certi aspetti sono al contrario alcune discordanze fra lo stato configurazionale e l'assetto funzionale ed alcune (apparenti) incongruenze a suggerire i più stimolanti e utili campi di applicazione. Non sempre, infatti, la distribuzione delle variabili configurazionali riproduce fedelmente la geografia dell'abitato, la densità delle attività in esse insediate, la distribuzione dei flussi di movimento e l'andamento dei valori posizionali.

Lo si è accennato in precedenza: fattori di natura diversa, non riconducibili alla configurazione spaziale della griglia, concorrono insieme con le proprietà configurazionali alla formazione della geografia interna di un insediamento e alla distribuzione dei livelli di centralità nelle sue porzioni. Indubbiamente la presenza di un monumento, di un museo, di un'attrazione turistica, perfino la possibilità di godere di un bel panorama o di gradevoli condizioni climatiche hanno la potenzialità di garantire ad un luogo caratteristiche di appeal posizionale tali da attrarre visitatori, flussi di movimento, insediamento di attività: in definitiva, di incrementarne la centralità all'interno di un aggregato urbano. E questo avviene prescindendo dalle caratteristiche riguardanti l'articolazione della griglia urbana e la sua configurazione. Accanto a queste, attività di altri vari generi possono essere localizzate in discordanza (o, meglio, nell'indifferenza) dell'andamento della griglia e delle sue proprietà: tutte le attività che operano fuori dalle regole di mercato, e quindi sono libere dall'obbligo di cercare nella collocazione sul territorio le condizioni insediative e posizionali per poter sopravvivere. Le scuole, le università, gli uffici amministrativi, le strutture sanitarie e ospedaliere, le caserme, i servizi pubblici di vario genere rientrano in questa categoria di attività, la cui localizzazione non è influenzata dalla distribuzione delle proprietà posizionali, ed in particolare da quella delle caratteristiche configurazionali; accanto a queste, gli impianti delle infrastrutture di trasporto, come le stazioni ferroviarie, gli scali delle linee metropolitane, i parcheggi, o anche le varie amenities urbane, come i parchi, condividono la

medesima libertà localizzativa. Allo stesso tempo, come i monumenti ed un bel panorama, anche le scuole, gli ospedali, le stazioni ed i parchi, localizzati nell'indifferenza delle specifiche condizioni posizionali, su quelle condizioni posizionali hanno tuttavia la facoltà di incidere, spesso in modo decisivo, trasformando in centrale un'area periferica o comunque incrementando con la loro stessa presenza l'attrattività della localizzazione.

Definiremo tutti questi generi di attività, fra loro peraltro assai diversi, attività monopolistiche, a sottolineare il beneficio di cui godono nell'essere localmente tutelate dalla propria unicità e, in forza di questa tutela, affrancate dalla applicazione alle scelte localizzative delle regole del mercato economico.

Naturalmente gli effetti di questo affrancamento lasciano ben visibile una traccia nella geografia urbana di ogni insediamento: si consideri a titolo di esempio l'area nord-occidentale del centro storico della città di Pisa, qui in figura 57 caratterizzata da modesti valori dell'indice di integrazione (e quindi in linea di massima un'area che diremmo scarsamente centrale sul piano spaziale) ma in effetti gremita di attività economiche, che contribuiscono a renderla in effetti fra le più centrali della città. Non sarà difficile riconoscere le cause di un siffatto disallineamento fra assetto configurazionale e assetto funzionale nella presenza di alcune attività di rilevante consistenza e di natura monopolistica: il complesso ospedaliero S. Chiara, vari dipartimenti universitari, una caserma di paracadutisti, la stazione ferroviaria di S. Rossore e, soprattutto, il complesso monumentale di Piazza dei Miracoli, che attrae visitatori da ogni parte del mondo nella assoluta incuranza delle doti configurazionali dell'area. Naturalmente, la presenza di attività tanto attrattive in una città di limitate dimensioni come Pisa si concretizza in un potente polo magnetico nei confronti dell'insediamento di attività; ciò che deforma la distribuzione dei livelli di centralità determinata dall'articolazione della griglia in ragione della sua configurazione e, di conseguenza, l'intera geografia interna della città. Due aspetti meritano al riguardo un breve approfondimento.

Figura 57. Distribuzione dell'indice di integrazione globale sulla axial map di Pisa. È evidenziata l'area nord-occidentale

Il primo: la localizzazione di un'attività monopolistica in un'area caratterizzata da modesti valori di attrattività configurazionale è certamente praticabile, in quanto non reca naturalmente alcun danno a carico dell'attività: la Torre di Pisa non perde un turista se spostata in periferia, né calano i pazienti dell'ospedale o gli studenti dell'università; tuttavia questa stessa localizzazione comporterebbe inevitabilmente oneri per i suoi utenti, che si materializzerebbero in un incremento dei costi di spostamento a loro carico: turisti, pazienti e studenti dovranno superare una maggiore impedenza spaziale per raggiungere la loro meta. E la sussistenza di un simile aggravio degli oneri di spostamento è rilevabile proprio con le tecniche di analisi configurazionale, laddove ravvisino la localizzazione di una destinazione di spostamenti in un luogo scarsamente accessibile della città.

Il secondo: la loro particolarissima natura di “attrattori non attratti”, ovvero di attività localizzabili liberamente sul territorio urbano ma tali a loro volta da indurre la localizzazione di altre, rende le attività monopolistiche una potente variabile strategica nella pianificazione delle scelte localizzative e nella gestione della centralità urbana: la loro presenza potrà infatti essere utilizzata per modificare, innalzandolo, il livello di centralità di porzioni dell'abitato scarsamente appetibili per ragioni di natura spaziale. Due esempi, tipici e ricorrenti nel

dibattito e nella pianificazione degli ultimi decenni, sembrano utili a chiarire l'importanza, spesso decisiva, di questa utilizzazione.

Anzitutto, il caso frequente dell'esigenza di incrementare l'attrattività di aree periferiche, segregate e marginali, mediante l'allestimento di progetti di "nuova centralità": in questo caso, la localizzazione di attività monopolistiche, fisiologicamente attrezzate per sostenere una collocazione spaziale non favorevole, è in grado di potenziare l'attrattività dei luoghi nei riguardi di altre attività, così innalzandone la centralità rispetto all'intero sistema urbano. La realizzazione di strutture universitarie presso le aree precedentemente industriali e dismesse della Bovisa e della Bicocca ha costituito negli anni Novanta un esempio tangibile di un importante intervento di centrifugazione di un'area scarsamente attrattiva mediante l'insediamento di attività monopolistiche. In figura 58 è riportata la distribuzione dell'indice di integrazione sulla axial map di Milano, nella quale sono stati evidenziati la posizione dei quartieri di Bicocca e Bovisa (Cutini et al., 2016).

Figura 58. Distribuzione dell'indice di integrazione globale sulla axial map di Milano. È evidenziata la posizione di Bovisa (a) e Bicocca (b)

Una circostanza che per certi versi appare speculare a questa, ma che concettualmente le è di fatto assai simile, è quella della questione della perdita di attrattività dei centri storici e del loro svuotamento funzionale a beneficio di aree esterne, rese facilmente accessibili (e quindi attrattive) dall'espansione urbana e della maglia delle infrastrutture di trasporto. In questo caso, la presenza – o, meglio, la permanenza – delle attività monopolistiche (le scuole, gli uffici amministrativi, i servizi culturali e ricreativi) all'interno dei nuclei di origine delle città costituiscono un'arma importante per contrastare la dinamica centrifuga in corso, per consentire la sopravvivenza delle altre attività già insediate e, con esse, la sopravvivenza dei centri storici stessi.

In entrambi i casi, come si comprende, le tecniche configurazionali sono un insostituibile strumento di lettura e comprensione della geografia interna della città, sulla base esclusiva delle sue caratteristiche spaziali, e delle potenzialità che la griglia esprime in ragione dell'articolazione dei suoi percorsi. E le attività monopolistiche si offrono come uno strumento per modificare tale geografia senza intervenire ad alterarne le caratteristiche spaziali e relazionali.

## Capitolo 4. La teoria configurazionale e la città dispersa. Considerazioni generali e ipotesi di lavoro

### Dispersione e configurazione urbana: quali relazioni?

Nell'apertura di questo volume è stata dedicata un'attenzione particolare al tema dello sprawl, convenendo che almeno otto decenni di dibattito scientifico, culturale e politico hanno contribuito a comporre un panorama assai frastagliato, nel quale pochi sono gli elementi certi e al contrario moltissimi gli aspetti incerti, o perché delineati da contorni sfumati e disponibili a diverse declinazioni interpretative, o perché oggettivamente controversi e campo di contesa e confronto fra posizioni non conciliabili. In questa nuova trattazione dello sprawl, al fine di inquadrarne il fenomeno, così da poterne discutere in modo non equivoco, si è ritenuto opportuno convenire su una nozione di sprawl caratterizzata da tre aspetti specifici, risultati costanti e ricorrenti nella pur variegata e sterminata letteratura sul tema:

- la bassa densità residenziale,
- lo sviluppo discontinuo e poroso dell'edificato (leapfrog),
- e l'assenza o la scarsa efficacia di un'azione pianificatoria d'insieme dell'area suburbana.

L'obiettivo della ricerca consisterà quindi nel verificare se a tali caratteristiche oggettive, che d'ora in avanti riassumeremo in modo semplificato nella nozione di dispersione urbana, corrispondono altrettanto oggettive caratteristiche di natura configurazionale; così che si presenti la possibilità di accertare la presenza di sprawl urbano attraverso l'analisi configurazionale di un insediamento, di darne una misurazione oggettiva mediante parametri quantitativi e, soprattutto, di evidenziare quali siano gli aspetti che sono all'origine dei problemi lamentati da decenni. La tesi implicitamente sottesa alla ricerca è infatti, in definitiva, che lo sprawl urbano, che tanto scalpore (con variegati accenti di critica, scandalo, contestazione, rifiuto) ha sollevato da decenni in merito agli aspetti estetici, funzionali, economici, ambientali, sia in effetti – soprattutto o, almeno, primariamente – un fenomeno relazionale; i cui effetti si manifestano indubbiamente sul piano estetico, funzionale, economico e ambientale, ma le cui caratteristiche intrinseche possano essere indagate e comprese mediante gli strumenti dell'analisi configurazionale, qui descritti e illustrati al capitolo precedente.

In sostanza, si cercherà di comprendere quali relazioni siano oggettivamente riconoscibili fra le caratteristiche dello sviluppo urbano in forma diffusa e dispersa e la configurazione della griglia insediativa; o, simmetricamente, quali siano gli aspetti "configurazionali" strutturalmente connessi alla modalità diffusa e dispersa di sviluppo urbano. Facendo un accenno alla metafora dell'apparecchiatura della tavola per cena, una simile indagine parrebbe rispondere alla questione se la predisposizione di tavoli con posti rarefatti e dispersi (posti liberi intervallati a posti occupati) sia di per sé causa di un particolare assetto relazionale fra i convitati. In questa indagine, dei tre connotati prima menzionati e assunti come

caratterizzanti lo sprawl saranno presi in considerazione solo i primi due, di natura spaziale, e trascurato altresì il terzo – la frammentazione dell'azione pianificatoria -, non corrispondente ad aspetti materiali dell'impianto insediativo quanto alla sua sola gestione amministrativa.

Questa discussione verrà qui di seguito presentata in astratto, con argomentazioni generali, fino alla formulazione di ipotesi conclusive che saranno oggetto di verifica da effettuarsi con una ricerca empirica, di cui si tratterà nei capitoli seguenti.

## **Diffusione e relazioni spaziali**

Allo scopo di distillare le sole caratteristiche relazionali di un sistema insediativo, si fa ricorso alla sua rappresentazione mediante grafi. In particolare, si assuma come esempio di riferimento un grafo, qui rappresentato in figura 59, nel quale ciascun nodo è connesso ai nodi ad esso contigui, e si consideri il grafo rappresentato nella successiva figura 60 risultante dalla addizione al primo – su uno dei suoi lati - dello stesso numero di nodi, analogamente connessi ma disposti in modo sensibilmente meno denso (un nodo ogni cinque nodi del grafo di origine).

Figura 59. Grafo di esempio

Figura 60. Grafo risultante dalla addizione al grafo di fig. 59 di nuovi nodi a bassa densità, con il nucleo di origine in posizione laterale

È evidente l'evocazione da parte dei grafi delle figure 59 e 60 dell'assetto relazionale di un centro abitato compatto (la città tradizionale) e dell'insediamento risultante dal suo sviluppo diffuso e disperso. Al primo dei due sistemi corrisponderà una distribuzione dell'indice di integrazione che vede come maggiormente integrati i nodi collocati in posizione baricentrica e valori dello stesso parametro in diminuzione con l'approssimarsi ai margini del sistema, come è qui rappresentato in figura 61.

Figura 61. Distribuzione dell'indice di integrazione sui nodi del grafo di figura 59

L'osservazione del secondo sistema, ovvero la lettura dello sviluppo del primo in forma diffusa, evidenzia altresì che l'integration core è andata spostandosi verso l'esterno nella direzione dell'espansione: come a dire che la nuova area centrale, risultante dall'espansione a bassa densità, ha abbandonato il nucleo di origine per trasferirsi al suo esterno, concentrandosi in particolare sui nodi interposti fra questo e la porzione di sistema ad esso addizionata (figura 62).

Figura 62. Distribuzione dell'indice di integrazione sui nodi del grafo di figura 60

Il medesimo andamento è seguito, sia nel grafo di origine sia in quello di fig. 60, dalla distribuzione dell'indice di scelta, in origine massimamente elevato in corrispondenza delle aree centrali (fig. 63) e successivamente concentrato sui nodi posti sul perimetro del nucleo, in posizione intermedia fra questo e le più recenti addizioni (fig. 64).

Figura 63. Distribuzione dell'indice di scelta sui nodi del grafo di figura 59

Figura 64. Distribuzione dell'indice di scelta sui nodi del grafo di figura 60

Se un simile risultato può sembrare ad alcuni prevedibile, giacché comunque l'integration core rimane nella prossimità del centro geometrico del sistema, una simile considerazione perderà consistenza qualora si ipotizzi di conservare la centralità geometrica del suo nucleo compatto; si consideri quindi, qui in figura 65, una analoga addizione (ancora una volta il

numero approssimativamente analogo di nodi, ma in forma cinque volte meno densa), operata tuttavia mantenendo il suo nucleo di origine in posizione centrale. È evidente in questo caso l'analogia con il caso della espansione diffusa non direzionale, ma isotropa e concentrica, di una città compatta. Anche in questo caso appare sorprendente, qui in figura 66, come i nodi del grafo di origine (ovvero le parti centrali del nucleo insediativo), caratterizzati dai valori massimi dell'indice di integrazione, pur rimanendo al centro geometrico del sistema perdano sensibilmente centralità sul piano relazionale, assumendo valori dell'indice di integrazione assai modesti, poco superiori a quello dei nodi posti agli estremi margini del grafo. È la corona dei nodi di contenimento del nucleo che invece acquista la massima centralità, affiancata dai nodi ad essa contigui verso l'esterno dell'insediamento.

Figura 65. Grafo risultante dalla addizione al grafo di fig. 59 di nuovi nodi a bassa densità, con il nucleo di origine in posizione centrale

Figura 66. Distribuzione dell'indice di integrazione sui nodi del grafo di figura 65

Figura 67. Distribuzione dell'indice di scelta sui nodi del grafo di figura 65

Da questi due semplici esempi, di natura astratta e del tutto generale, emergono con evidenza e si offrono alla discussione alcuni temi, che possono essere così sintetizzati:

- la perdita di centralità dei nuclei di origine appare come l'esito fisiologico,

pressoché ineliminabile, del processo di sviluppo di un insediamento caratterizzato dalla bassa (o bassissima) densità del suo tessuto di espansione; e, naturalmente, tanto maggiore sarà la perdita di centralità quanto più spazialmente rarefatte sono le sue espansioni all'esterno;

- lo spostamento dei livelli di centralità tende a privilegiare le porzioni dell'insediamento collocate a ridosso del nucleo di origine, interposte fra questo e le sue successive espansioni;
- tale dinamica è pressoché indipendente dall'indirizzo spaziale delle espansioni, presentandosi in forma sostanzialmente analoga sia se queste si sviluppano in modo orientato, secondo una direzione predominante su uno dei lati del nucleo di origine, sia se al contrario seguono una crescita isotropa, lasciando lo stesso nucleo in una collocazione geometricamente centrale;
- la dinamica della centralità urbana è riprodotta con notevole affidabilità dalle tecniche configurazionali, mediante l'andamento degli indici da esse desumibili in base alla sola articolazione relazionale degli elementi spaziali della griglia, senza alcuna considerazione dell'assetto funzionale o delle caratteristiche morfologiche dello spazio insediativo.

Riguardo a quest'ultima considerazione, è opportuno sottolineare alcuni aspetti che di fatto differenziano lo schema relazionale esemplificato dai grafi delle figure 59, 60 e 65 dalle situazioni concretamente esistenti nelle aree periurbane interessate dagli sviluppi insediativi dispersi.

Il primo deriva dalla considerazione che gli schemi riprodotti dai grafi rappresentano ovviamente situazioni generali, indipendenti da ogni riferimento ad elementi locali di fatto presenti sul territorio. È d'altra parte evidente che ogni nucleo insediativo costituisca il terminale da cui si irradiano più percorsi di collegamento verso altri

centri abitati, ed è normale che tali percorsi, qualora il nucleo sia soggetto ad espansione, nel venire inglobati all'interno dell'agglomerato insediativo assumano la veste ed il ruolo di elementi lineari catalizzatori di flussi di movimento e di localizzazione di attività. Ne deriva che normalmente, nel caso di un'espansione periurbana, e anche qualora questa si manifesti in forma diffusa, gli assi radiali in uscita dal nucleo assumono la veste di percorsi densamente utilizzati e luogo privilegiato della concentrazione di attività. La seconda considerazione è che, in effetti, lo spostamento della attrattività dal cuore del nucleo insediativo verso la corona ad esso esterna e l'addensamento dei flussi di movimento sul circondario esterno della città compatta ha suggerito in molti casi, fino dalla seconda metà dell'Ottocento, la realizzazione di tracciati viari con funzione di collettori di tali flussi: simili percorsi, variamente disposti e con diverse denominazioni (tangenziale, circonvallazione, raccordo anulari, ringstrasse, boulevard périphérique, ronda, ...), hanno la funzione di assecondare lo shifting centrifugo della attrattività e di assicurare le connessioni intraurbane preservando i flussi di traffico delle agglomerazioni dall'impedenza spaziale della città compatta al suo interno.

Una terza considerazione occorre quando si rilevi che la disseminazione di nodi con densità rarefatta rispetto a quella del nucleo di origine certamente riproduce in modo ragionevole il fenomeno dell'urbanizzazione diffusa, caratterizzata da una brusca diminuzione dei valori della densità insediativa. Lo stesso schema non riesce tuttavia a riprodurre l'altro connotato distintivo delle aree di sprawl, quello forse più specifico e caratterizzante: ovvero la dispersione, la presenza di vaste

aree inedificate interstiziali nel tessuto periurbano, il leapfrog, che rende l'espansione della città diffusa discontinua e porosa, quella che è stato definito un territorio-spugna, una ville éparpillée, un mitage urbaine. In altre parole, le caratteristiche spaziali e relazionali dello sprawl non si riducono al solo abbattimento del valore della densità dei luoghi edificati e delle loro reciproche interconnessioni, ma includono come determinante la frammentazione e la perdita di continuità nella presenza di tali luoghi e l'interruzione delle relative connessioni. Anche nei semplici grafi di figura 60 e 65, questo aspetto concorre a penalizzare l'aderenza degli schemi alla situazione effettiva.

Allo scopo di tenere in considerazione questi tre evidenti aspetti, ai grafi precedenti sono state introdotte alcune modifiche, finalizzate a rendere la modellazione dell'assetto relazionale più aderente alla reale consistenza dei luoghi: in particolare, e con riferimento al grafo di figura 65, è stato ricavato un nuovo grafo, qui rappresentato in figura 68, assumendo come criterio la riduzione di una unità il grado di connessione (denominato degree in teoria dei grafi, connectivity in space syntax) di ogni nodo posto nell'area esterna, preservando la continuità delle relazioni di connessione in direzione radiale e tangenziale. Una simile modifica, che si traduce nel fatto che nelle aree di espansione ogni nodo risulta connesso a soli 3 nodi contigui (a 1 o a 2 lungo il margine del sistema), introduce una differenziazione negli impianti relazionali del nucleo centrale e delle parti esterne: mentre il primo rimane caratterizzato da uno schema relazionale risultante da una densa trama di interconnessioni, le aree dell'espansione esterna corrispondono a schemi di struttura arborescente, la struttura ad albero cui si riferiva Christopher Alexander, organizzata gerarchicamente su diversi livelli, corrispondenti ad altrettante ramificazioni del suo albero (Alexander, 1965). Come è facile notare nelle figure 69 e 70, tale modifica comporta una enfattizzazione del fenomeno già osservato in precedenza, con l'espulsione dei due indicatori di centralità dal nucleo esterno, la formazione di una integration core sul percorso anulare all'esterno di questo e la

concentrazione dei massimi valori dell'indice di scelta lungo le radiali verso l'esterno del sistema.

Figura 68. Grafo risultante dal grafo di fig. 65, a seguito dalla riduzione di 1 unità

della connettività (degree) dei nodi esterni

Figura 69. Distribuzione dell'indice di integrazione (closeness) sui nodi del grafo di

fig. 68

Figura 70. Distribuzione dell'indice di scelta (betweenness) sui nodi del grafo di fig.

68

### **Configurazione e legge di potenza**

A proposito di gerarchie, alcune considerazioni di un certo interesse emergono dall'osservazione della distribuzione dell'indice di scelta, qui riportate nelle figure

63, 64, 67 e 70. Da un primo confronto dei valori di tale parametro, sembra emergere che, con lo sviluppo di addizioni caratterizzate da bassa densità di nodi e connessioni, il sistema vede confluire i percorsi di minima lunghezza su alcuni dei suoi elementi, lasciando contestualmente ai margini della trama delle interconnessioni più brevi (quelle di fatto utilizzate negli spostamenti concreti) una parte sempre più rilevante dei suoi nodi.

Lo stesso effetto della densità insediativa sulla gerarchia dei suoi tracciati è illustrato in modo ancora più evidente qualora si osservi la distribuzione della graduatoria dei valori dell'indice di scelta (o betweenness). Consideriamo a tale riguardo, per il primo dei grafi fin qui illustrati, presentato in figura 59, il valore dell'indice di scelta dei suoi elementi, ordinati in senso decrescente, ovvero dal più frequentato a quello meno ricorrente sui percorsi di minima lunghezza fra ogni possibile coppia di nodi; associamo quindi a ciascuno di tali valori la graduatoria (o rank) che ad esso compete in tale elenco e osserviamo su un diagramma cartesiano l'andamento della corrispondenza fra choice e rank, qui in figura 71.

**Figura 71. Relazione fra choice e rank dei nodi del grafo di fig. 59**

Le sembianze grossolanamente iperboliche della corrispondenza suggeriscono di rappresentarne l'andamento su un diagramma doppio-logaritmico, qui in figura 72, il quale in effetti evidenzia il regolare andamento dei suoi valori lungo una retta; in forma analitica, una simile corrispondenza è tradotta da una funzione del tipo

$$r_i^\beta \text{Bet} = \text{Bet}_1 = \text{cost}$$

$$\beta \ln r_i + \ln \text{Bet} = \ln \text{Bet}_1 = \text{cost}$$

Tutto ciò traduce ed attesta che la distribuzione dell'indice di scelta segue una legge di potenza, ovvero che pochi elementi hanno valori elevati dell'indice di scelta, e che il numero degli elementi cresce in modo esponenziale al diminuire di tale valore.

La distribuzione dell'indice di scelta lungo i nodi di un grafo (o, più in generale, lungo gli elementi di un sistema spaziale) pare quindi affiancarsi ai molti e svariati fenomeni che sono stati dimostrati seguire la legge di potenza, detta anche di Zipf, o, più diffusamente, dal nome dell'economista che la evidenziò in un suo lavoro sulla distribuzione della ricchezza, legge di Pareto. Molti fenomeni, di natura fisica o sociale, mostrano una distribuzione analoga, la cui intensità diminuisce con la frequenza secondo un andamento esponenziale: fra i fenomeni naturali, ad esempio, il numero dei terremoti al variare della magnitudo, quello dei crateri dei vulcani al variare del loro diametro, il numero delle esplosioni solari

ovvero, in forma logaritmica



Figura 72. Relazione fra choice e rank dei nodi del grafo di fig. 59 su un

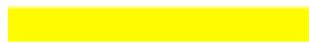


diagramma log-log

al variare dell'intensità; fra i fenomeni sociali, il numero delle città al variare della dimensione demografica, il numero delle guerre al variare del numero delle vittime che queste causano, il numero dei siti web al variare del numero dei relativi collegamenti, il numero delle pubblicazioni al variare delle relative citazioni, e ancora la distribuzione della ricchezza, delle parole utilizzate in una lingua, delle vendite di libri, e così via. È la regola che in modo evocativo viene anche sinteticamente chiamata legge 80/20, giacché in base ad essa, e trattando del fenomeno della distribuzione della ricchezza, il 20% della popolazione ne detiene l'80% dell'ammontare complessivo: quanto si ottiene analiticamente, riconoscendo all'esponente  $\beta$  un valore approssimativamente pari a 2,15,

Anche la distribuzione del valore dell'indice di scelta sugli elementi spaziali di un sistema insediativo sembra pertanto corrispondere ad una legge di potenza: su pochi elementi confluiscono moltissimi attraversamenti (through movements), mentre moltissimi elementi del sistema sono interessati da pochissimi percorsi di minima lunghezza. Se osserviamo la distribuzione di frequenza dell'indice di scelta dei nodi dei tre grafi sopra illustrati, possiamo rilevare la stretta rispondenza di tale andamento alla distribuzione paretiana, con una pendenza della retta sul diagramma log-log che va aumentando con la diminuzione della densità insediativa; inoltre, l'aderenza della distribuzione di frequenza ad un andamento

paretiano presenta un brusco deterioramento in corrispondenza di una determinata soglia, oltre la quale il valore dell'indice di scelta risulta ridottissimo rispetto alla curva di potenza.

In sostanza, l'allineamento dei valori dell'indice di scelta lungo una curva di potenza pare attestare che il fenomeno del movimento lungo i tronchi viari di un insediamento presenti caratteristiche di invarianza alla scala, ovvero che la distribuzione dei suoi flussi segue una dinamica costante, dai valori più elevati rilevabili lungo le strade più transitate fino a quelli pressoché nulli lungo le più isolate e deserte; lo stesso fenomeno abbandona questa caratteristica, ovvero – come si dice – smette di essere scalabile, intorno ad una certa soglia, detta di cut- off, oltre la quale si assiste ad un brusco decadimento della corrispondenza. La soglia di cut-off è tanto più anticipata quanto più diffusa è la forma dell'insediamento: nei casi qui osservati, tale soglia, posta intorno al 20° percentile nel caso del primo grafo (fig. 72), si sposta al 39° percentile nel secondo (fig. 73), al 28° percentile nel terzo (fig. 74) ed al ... nel quarto grafo (fig. 75) , così suggerendo alcune suggestive ipotesi.

Figura 73. Relazione fra choice e rank dei nodi del grafo di fig. 60 su un

diagramma log-log

Figura 74. Relazione fra choice e rank dei nodi del grafo di fig. 65 su un

diagramma log-log

Figura 75. Relazione fra choice e rank dei nodi del grafo di fig. 68 su un

diagramma log-log

La prima è che l'espansione del sistema con una modalità diffusa, ovvero con una diminuzione di densità degli elementi spaziali e delle relative interconnessioni, comporta un sensibile incremento della pendenza della curva di potenza, ovvero una forte accentuazione dell'articolazione gerarchica dei percorsi. Come a dire che in una dinamica di diffusione periurbana l'organizzazione dei percorsi sugli elementi spaziali dell'insediamento risulta assoggettata ad una legge 90/10 o addirittura 95/5, ovvero che il 5% degli elementi risulta interessato dal 95% dei percorsi di minima lunghezza, in tal modo di fatto assumendo l'intero carico delle interconnessioni all'interno del sistema.

La seconda ipotesi, complementare alla prima, è che il restante 95% degli elementi del sistema è interessato solo in misura assai modesta dalla trama delle interconnessioni; e che

tale percentuale di elementi interessati in modo residuale dalla trama effettiva dei flussi di movimento cresce con la diffusione e la dispersione del sistema. Per di più, una determinata percentuale di elementi spaziali, quelli i cui valori di scelta sono posti oltre la soglia di snervamento della retta di Pareto, pare addirittura esclusa dalla trama delle interconnessioni, e anche tale percentuale sembra crescere con il crescere della diffusione.

In altri termini, appare confermato quanto già in precedenza rilevato, ovvero che la modalità diffusa e dispersa della espansione di un sistema insediativo sembra comportare, in via pressoché fisiologica, una sensibile polarizzazione della trama delle interconnessioni, che vanno ad interessare in modo sempre più accentuato pochi canali di scorrimento dei flussi di traffico: in particolare, presumibilmente, i tracciati radiali ed i percorsi anulari sul ridosso esterno dell'agglomerazione compatta. Qualora poi si aggiunga una considerazione di natura metrica, ovvero che tali porzioni della griglia sono caratterizzate da minori valori di densità, e quindi da una maggiore distanza fra i nodi, si può dedurre che il movimento che interessa tali percorsi è principalmente traffico veicolare, mentre il movimento pedonale, quantitativamente ridotto, rimane confinato all'interno della trama compatta del nucleo di origine.

### **Diffusione e resilienza**

Accanto a queste, altre considerazioni, riguardanti in particolare le caratteristiche di resilienza (o, inversamente, di fragilità) di un insediamento, emergono dai risultati di questa discussione. In precedenza, è stata qui assunta una nozione di resilienza intesa come resilienza di rete, ovvero come la capacità di un sistema insediativo di sopportare perturbazioni e modifiche non pianificate senza alterazioni significative; e sono anche stati individuati, e già sperimentati e discussi in letteratura, parametri numerici di natura configurazionale idonei a riprodurre questa proprietà, ad apprezzarla e a darne una quantificazione oggettiva. Questi parametri sono, in particolare, il valor medio della connettività (o degree) dei nodi, il coefficiente di sinergia (pari al coefficiente di determinazione  $R^2$  della correlazione fra integrazione globale e integrazione locale) e l'indice di frequenza  $V$ . Gli esempi costituiti dai grafi precedenti non consentono che alcune

considerazioni del tutto generali sul tema, da approfondire e sottoporre a verifica su casi effettivi. È infatti evidente che, stante l'organizzazione della trama ortogonale dei nodi, il valore medio della loro connettività non può variare in modo significativo con la trasformazione dal grafo 59 ai grafi 60 e 65; e che la diminuzione di tale valore con il grafo 68 è ovviamente un risultato imposto dalla riduzione del grado dei nodi. Tuttavia, è possibile osservare che la migrazione dell'integrazione globale all'esterno del nucleo compatto, causata dall'addizione di nodi meno densi, non può che determinare un disallineamento fra integrazione globale e integrazione locale, e quindi un decremento dell'indice di sinergia; ed è anche ragionevole ipotizzare che la confluenza dei percorsi di minima lunghezza su alcuni nodi e l'esclusione di altri dalla trama delle connessioni comporti la polarizzazione del sistema rispetto ad un numero limitato dei suoi elementi.

Tutto ciò sembra indicare che forme di addizione ed espansione caratterizzate da strutture spaziali diffuse e disperse determina in linea di massima un sostanziale incremento della vulnerabilità del sistema: il suo funzionamento globale dipenderà infatti in modo sempre più totalizzante da un limitato numero di percorsi, che appaiono disposti – sia radialmente che in direzione tangenziale - nell'interfaccia fra il nucleo di origine e le aree di successiva crescita; inoltre il funzionamento di ogni singola porzione del sistema risulta disancorato da quello

dell'intero insediamento, se non addirittura contrastante rispetto ad esso. Ciò che quindi comporta una forte penalizzazione della resilienza di rete dell'insediamento, con la sua ridotta capacità di sostenere perturbazioni o trasformazioni non pianificate senza una radicale alterazione del proprio assetto relazionale e della propria geografia interna.

### **In attesa di una verifica empirica**

Proponendo infine una sintesi delle conclusioni cui è dato pervenire sulla base di queste sperimentazioni, è ragionevole ipotizzare che la modalità diffusa e dispersa dell'espansione periurbana determini, come esito fisiologico del nuovo assetto relazionale che comporta, gli effetti qui di seguito riepilogati:

- l'appetibilità posizionale delle aree interne al nucleo originario dell'insediamento manifesta un pesante scadimento, a beneficio degli elementi spaziali localizzati al suo esterno, in direzione delle nuove aree di sviluppo;
- la distribuzione dei flussi di movimento all'interno dell'insediamento vede sensibilmente alleggeriti i percorsi ed i tracciati posti entro il suo nucleo compatto, ed al contempo caricati quelli interposti fra questo e le aree di espansione urbana;
- in particolare, appaiono privilegiati dalla nuova distribuzione dei flussi gli elementi viari corrispondenti agli assi radiali in uscita dal nucleo ed i tracciati anulari posti sul limitare esterno di questo;
- si manifesta una netta polarizzazione dei flussi di movimento lungo un limitato numero di percorsi, che si accentua con la crescita della diffusione e la diminuzione della densità insediativa;
- un numero rilevante di elementi spaziali – un numero che pare crescere con le caratteristiche e l'entità della dispersione dell'insediamento – risulta escluso dalla trama dei collegamenti di fatto utilizzati nei movimenti intraurbani, e quindi deprivato degli effetti di irrigazione indotti dalla presenza di traffico di attraversamento della griglia urbana sulla attrattività nei riguardi della localizzazione di attività economiche.

Come è facile rilevare, qualora venisse confermato dai risultati di verifiche empiriche, tutto ciò assumerebbe un notevole rilievo, per vari motivi.

Anzitutto, indicherebbe che molti degli aspetti generalmente – e genericamente - associati allo sprawl appaiono in effetti strettamente e pressoché fisiologicamente correlati all'articolazione delle relazioni spaziali che la modalità diffusa e dispersa dell'espansione urbana rende di fatto possibili, confermando con un metodo oggettivo di analisi e con il supporto di dati quantitativi molti dei fenomeni che da decenni sono oggetto di critica e denuncia. Con l'esclusione degli aspetti di natura estetica, riguardanti i connotati del paesaggio urbano e periurbano, che, come si è sottolineato, sospingono la questione sulle rive assai scivolose della soggettività, vari altri tematismi sembrano infatti trovare una coerente spiegazione ed una collocazione logica in una visione configurazionale del fenomeno.

Si è infatti osservato come la diffusione urbana a bassa densità sia causa dell'impovertimento funzionale dei nuclei degli insediamenti, tanto da favorirne lo svuotamento ed il degrado, e da alimentare in una viziosa dinamica circolare la spinta centrifuga verso la collocazione suburbana di attività e residenze (*flight from blight*). Ciò che naturalmente concorre, specie laddove il capitale di valori identitari non sia

tanto elevato da contrastarne gli effetti, ad innalzare il valore economico delle aree esterne e a rendere possibili macroscopici fenomeni di segregazione sociale.

La modalità diffusa dell'espansione carica di pesanti flussi di movimento gli assi radiali in uscita dalla città compatta ed i percorsi anulari al suo esterno, così determinando la possibile insorgenza di fenomeni di congestione del traffico.

Il fatto che la distribuzione dei flussi di movimento indotta dalla diffusione urbana privilegi tali percorsi stradali, posti in area suburbana, rende pressoché inevitabile il massiccio ricorso alla motorizzazione privata, con i conseguenti effetti sul traffico, sui costi di trasporto, sull'inquinamento atmosferico e sulla concreta impraticabilità degli spostamenti pedonali. La proprietà e la disponibilità individuale dell'autovettura può oltretutto costituire un elemento di social divide tale da alimentare i fenomeni di segregazione sociale di cui dianzi si è detto.

La polarizzazione degli spostamenti lungo un limitato numero di percorsi depriva la stragrande parte della trama viaria suburbana di una pur limitata quota di traffico di attraversamento; l'assenza dei benefici di tale irrigazione impoverisce l'appetibilità posizionale delle vie che ne fanno parte nei riguardi del possibile insediamento di attività, concorrendo in modo determinante alla monofunzionalità residenziale dell'edificato.

La grande intensità di traffico lungo tali assi stradali ne determina la forte attrattività per la localizzazione di attività commerciali - specialmente quelle traffic oriented, ovvero in particolare la grande distribuzione -, favorendo la formazione dello strip development commerciale suburbano, a detrimento dell'appeal posizionale e della possibilità della sopravvivenza degli esercizi commerciali puntiformi parcellizzati nel resto del tessuto suburbano e nel centro storico.

Lo scadimento dell'indice di sinergia determinato dalla crescita diffusa e dispersa attesta la scomparsa, o quanto meno il forte indebolimento, della correlazione fra la geografia globale dell'insediamento e la struttura locale dei singoli ambiti che ne fanno parte. Ciò non può non incidere sul riconoscimento identitario dei luoghi, sul senso di appartenenza di ogni sua comunità alla più vasta comunità dell'insediamento, concorrendo all'isolamento di comunità e individui, all'assenza di partecipazione, alla segmentazione sociale ed alla formazione di un diffuso senso di spaesamento e di estraneità.

Ecco quindi che sono emersi, da una lettura configurazionale dell'espansione diffusa, i più ricorrenti fra i temi di cui si sono alimentati per decenni la letteratura ed il dibattito sullo sprawl urbano: lo svuotamento e il degrado dei nuclei storici, la segregazione sociale, la congestione del traffico, l'ipertrofia della motorizzazione privata, l'incremento dei costi di trasporto, l'inquinamento atmosferico, l'abbandono degli spostamenti pedonali, la povertà e l'uniformità funzionale del tessuto periurbano, la scomparsa dei negozi di quartiere e la crisi dei piccoli esercizi commerciali a vantaggio dello strip development commerciale, l'evaporazione del sentimento di comunità con l'esclusione e la solitudine degli individui.

Certamente è indiscutibile che tutti questi fenomeni non sono il mero risultato, l'esito inevitabile di una modalità di organizzazione spaziale e dell'assetto relazionale che questa rende possibile: la complessità di ciascuno di tali temi, della quale si è cercato di dar testimonianza nel primo capitolo del presente volume, rende velleitario ogni tentativo di isolarne in modo univoco cause e circostanze. Tuttavia pare significativo e incoraggiante che, dopo averne trattato in modo descrittivo in apertura, agli stessi temi siamo nuovamente

giunti per via del tutto diversa, sulla base della considerazione di oggettivi e misurabili aspetti relazionali. Sarà quindi interessante verificare in quale misura una simile corrispondenza troverà conferma nella situazione reale di alcuni casi effettivi, che verranno sottoposti ad analisi nel seguito del presente volume.

È opportuno infatti sottolineare che i risultati qui discussi sono emersi dall'osservazione della struttura di grafi, utilizzati proprio per distillare le sole

caratteristiche relazionali dei sistemi spaziali, depurando ogni considerazione dei contestuali aspetti di natura metrica e geometrica. Le conclusioni cui si è pervenuti sono pertanto l'esito esclusivo di considerazioni astratte, di natura relazionale, dedotte con un approccio meramente topologico e indipendenti dalle dimensioni degli insediamenti e dei loro singoli elementi e dalla loro morfologia, oltreché naturalmente dal loro assetto funzionale. Queste stesse conclusioni assumono pertanto la veste di ipotesi teoriche di lavoro, che sorreggono la tesi già enunciata – centrale in questo volume – che gli effetti della diffusione periurbana, motivo di critica e denuncia per i suoi aspetti estetici, funzionali, economici, ambientali, sia in effetti primariamente un fenomeno relazionale, tali da potersi indagare e comprendere mediante gli strumenti dell'analisi configurazionale.

Occorre a questo punto sottoporre alla verifica dei fatti reali l'attendibilità delle ipotesi teoriche qui avanzate. Ciò che di fatto costituisce il tema della ricerca empirica del presente studio e l'oggetto dei prossimi capitoli.

## **Capitolo 5. La dispersione urbana in una visione configurazionale: una verifica empirica**

### **Per una verifica empirica delle considerazioni precedenti**

Una lettura della dinamica della suburbanizzazione diffusa secondo una visione configurazionale, condotta, nel precedente capitolo, per via generale, in modo teorico e su base astratta (ovvero a-spaziale), ha prodotto uno scenario complessivo caratterizzato in sintesi dallo scadimento della qualità posizionale del nucleo urbano compatto, dallo spostamento della centralità nell'area compresa fra questo e le espansioni periurbane, dalla polarizzazione dei flussi di movimento nei tracciati viari radiali e tangenziali all'esterno del nucleo di origine. Questo ipotetico scenario, risultante da considerazioni di sola natura relazionale, ovvero basate sulla sola presenza e posizione di connessioni, apprezzate in modo topologico, merita adesso di essere confrontato con il fenomeno reale dello sprawl suburbano, così come questo è in effetti rilevabile su alcuni insediamenti assunti come campo di sperimentazione e verifica. In altri termini, quanto fin qui osservato in linea generale e in chiave astratta verrà assunto come un'ipotesi teorica, da sottoporre a verifica empirica mediante l'osservazione diretta e l'analisi configurazionale di alcuni casi di studio, opportunamente selezionati.

Anzi: allo scopo di distinguere gli aspetti che sono effettivamente da riconoscere come effetto dello sprawl da altri che invece sono più genericamente imputabili e connessi alla crescita dell'insediamento, si ritiene opportuno presentare un'analisi comparata, confrontando le caratteristiche configurazionali di agglomerati urbani fra loro assai diversi; comprendendo in particolare, fra i centri abitati assunti come i casi di studio, città soggette ad espansione diffusa insieme con insediamenti che invece negli stessi anni hanno manifestato una crescita secondo le forme più tradizionali della città compatta. Al fine di una oggettiva distinzione fra le une e gli altri, sono stati qui utilizzati i tre criteri che, sulla base della vasta e variegata letteratura disponibile, erano stati in precedenza assunti come caratterizzanti lo sprawl: ovvero, la presenza di forme di urbanizzazione a bassa densità, fattore di diffusione, la presenza di aree inedificate interstiziali, fattore di porosità e leapfrog, e la frammentazione del governo del territorio, conseguente al frazionamento amministrativo della conurbazione.

### **I nostri casi di studio**

I casi di studio selezionati per l'analisi sono quelli corrispondenti agli insediamenti urbani toscani di Firenze, Livorno, Lucca e Pisa. Si tratta, come è evidente, di quattro città molto diverse l'una dall'altra, per dimensione, genesi insediativa, struttura morfologica, collocazione geografica e assetto funzionale. Solo per menzionare l'aspetto dell'attuale consistenza demografica, si va dai circa 100.000 abitanti di Pisa e Lucca ai 160.000 abitanti di Livorno, fino agli oltre 400.000 abitanti della conurbazione fiorentina. È d'altra parte proprio questa loro eterogeneità a consentire mettere a fuoco le sole caratteristiche spaziali, e di

utilizzarle per indagarne le proprietà configurazionali specificatamente correlate ai fenomeni di diffusione, dispersione e frammentazione amministrativa assunti come qualificanti lo sprawl periurbano. L'elemento ricorrente, forse l'unico, in definitiva, nella genesi formativa dell'attuale struttura insediativa delle quattro città è il fatto che tutte risultano dall'espansione – demografica e fisica – dell'abitato, avvenuta in età moderna, dagli inizi del XIX secolo in poi, attorno ad un nucleo storico assai compatto, consolidato nei secoli

all'interno di una cerchia murata. Le mura che racchiudevano tale nucleo - e ancora li racchiudono nel caso di Lucca ed in parte in quello di Pisa - sono peraltro di età e origine diversa: di età medioevale quelle di Firenze e Pisa, di epoca rinascimentale quelle che cingevano il nucleo urbano di Livorno e quelle che, tuttora esistenti ed integre, circondano il centro storico di Lucca; nondimeno, in tutti i quattro casi il loro andamento definisce e materializza il perimetro del nucleo insediativo di età preindustriale, tanto da consentire di riconoscere e distinguere con facilità un intramoenia da un extramoenia, e da rilevare quest'ultimo del tutto privo di edificazioni fino ai primi dell'Ottocento. Successivamente, e fino ai tempi attuali, le quattro città sono andate accrescendosi al loro esterno, secondo dinamiche diverse e con varia modalità e intensità. Nondimeno, l'esito di tale espansione ha determinato, in tutti e quattro i casi, la formazione di agglomerati urbani la cui dimensione demografica risulta largamente superiore a quella del nucleo originario, rispetto al quale risulta assai più estesa anche la consistenza fisica dell'abitato, al cui interno lo stesso nucleo ne appare come una limitata porzione, tuttora ben delimitata e facilmente riconoscibile.

L'oggetto dell'analisi diacronica della configurazione spaziale dei quattro insediamenti consentirà pertanto di comprendere i diversi effetti indotti dalle diverse modalità di espansione sull'assetto relazionale e sulla geografia interna delle città; in particolare, per quanto riguarda la dinamica di accrescimento degli ultimi decenni, quello per intenderci che si è manifestato dall'ultimo dopoguerra ad oggi, la medesima analisi consentirà di apprezzare e comprendere se - e in quale maniera e misura - la modalità di espansione in forma compatta oppure in forma dispersa abbia determinato risultati diversi in termini configurazionali; tanto cioè da influenzare in modo significativo l'organizzazione della geografia interna degli abitati, la distribuzione dei flussi di movimento e dei livelli di attrattività e centralità e le caratteristiche complessive di resilienza delle città.

È opportuno precisare che la trattazione dei quattro casi di studio si limiterà alla sola analisi configurazionale della rispettiva griglia urbana alle diverse soglie temporali selezionate - secondo un approccio, un metodo e le tecniche operative che sono state brevemente illustrate in precedenza. In altri termini, l'attenzione si concentrerà sui soli connotati relazionali degli spazi della griglia urbana; mentre esula dal presente lavoro la considerazione di tutti gli aspetti di natura storica, morfologica, funzionale ed economica caratterizzanti le quattro città. Non si daranno pertanto che cenni assai sommari, a solo titolo di richiamo, riguardo alla specifica genesi degli insediamenti, alle scelte di pianificazione o alla successione degli eventi che ne hanno determinato l'andamento. Una simile scelta non è

imposta dalla varietà, dalla ricchezza e dalla complessità di tali aspetti, che pure sono indiscutibili e che comunque sono ben noti e già oggetto di una vasta e variegata letteratura. La scelta piuttosto è implicitamente dettata dall'idea centrale sottesa all'approccio configurazionale, che qui si intende sottoporre a verifica, secondo la quale è proprio la configurazione dello spazio urbano a costituire, con la sua consistenza e le sue trasformazioni nel tempo, la matrice primaria dei fenomeni che hanno luogo al suo interno; fra i quali, ovviamente, sono da considerare i fenomeni storici, morfologici, funzionali ed economici connessi allo sprawl. Ciò che costituisce il cuore della teoria configurazionale e l'idea fondativa della presente trattazione.

### **Pisa e l'analisi configurazionale della sua espansione in età moderna**

La data della più recente fra le documentazioni cartografiche di Pisa in età preindustriale è il 1825, anno di costruzione del Catasto Leopoldino che fornisce un'affidabile e dettagliata

rappresentazione (la scala è 1: 1.250) delle città e del territorio granducali. Nel caso di Pisa, inoltre, esiste un ampio corredo di documentazioni cartografiche che fino dalla fine del XVIII secolo con ricchezza di particolari e piena concordanza ne raffigurano la consistenza dell'abitato; è quindi agevole ricostruire la griglia urbana della città, che al 1825 si trova di fatto pressoché integralmente racchiusa all'interno delle mura medioevali, con la sola e limitata eccezione di alcuni assai modeste presenze insediative nei sobborghi sorti sul ridosso esterno di alcune porte.

La ricostruzione di tale consistenza consente di seguire le trasformazioni della città dagli inizi dell'Ottocento fino all'ultimo conflitto mondiale, e di analizzare la configurazione della rispettiva griglia alle date del 1825, del 1910 e del 1934. Sulla base dei risultati di tale analisi, è pertanto agevole interpretare le principali alterazioni subite dalla geografia interna della città a seguito delle rilevanti trasformazioni urbane intercorsi nei primi decenni dell'età moderna; ci si riferisce in particolare alla realizzazione della rete ferroviaria, che giunge a circondare l'ambito urbano su tre lati, all'ampliamento e rettificazione di alcuni assi viari intramurari, alla sistemazione dei Lungarni, alla demolizione di ampi tratti di mura, all'avvio della prima espansione extramuraria con la formazione dei principali quartieri di S. Giusto a sud, di Porta a Mare ad ovest, di Porta a Lucca verso nord e di Porta alle Piagge e Porta Fiorentina nella direzione est. La città che, ancora segnata dalle devastazioni del conflitto, si affaccia sui primi anni del dopoguerra appare quindi crescere in modo sostanzialmente isotropo; nonostante l'ampliamento dimensionale dell'abitato, l'assetto configurazionale non appare discostarsi in modo sostanziale da quello dell'ultima età preindustriale, se non per la rotazione dell'asse portante la struttura urbana nella porzione intramuraria di mezzogiorno, dall'originario tracciato di via S. Martino, orientato verso est sulla Porta Fiorentina, al nuovo asse di Corso Italia (la preesistente via San Gilio), incentrato verso sud sulla piazza ottocentesca intitolata a Vittorio Emanuele e sulla stazione ferroviaria centrale. La geografia interna della

città appare quindi contrassegnata dalla croisée composta dall'asse Corso Italia – Ponte di Mezzo – Borgo Stretto in direzione sud-nord e dal duplice tracciato dei lungarni in direzione est-ovest. Tutto ciò appare attestato ed evidenziato nelle figure 76 e 77 dal confronto fra la distribuzione dell'indice di integrazione sulla axial map della città alla data del 1825 e l'andamento dello stesso indice rispetto alla consistenza urbana del 1940; la griglia corrispondente alla consistenza urbana a ciascuna delle due date è stata ridotta a sistema mediante la tecnica di axial analysis, con la costruzione della relativa axial map, la quale è stata infine elaborata mediante l'uso del software Depthmap.

Figura 76. La distribuzione dell'indice di integrazione globale sulle lines della axial map di Pisa al 1825

Figura 77. La distribuzione dell'indice di integrazione globale sulle lines della axial map di Pisa al 1940

È anche utile osservare come le rilevanti trasformazioni di Pisa nei decenni della prima età moderna non abbiano pesantemente penalizzato la correlazione fra l'indice di integrazione globale e l'indice di integrazione locale, di raggio 3. Il relativo indice di determinazione  $R^2$ , in precedenza denominato coefficiente di sinergia, risulta infatti nel 1940 pari a 0,77, sensibilmente superiore al valore di 0,57 corrispondente all'assetto configurazionale del 1825 (figure 78 e 79).

Figura 78. La correlazione fra integrazione globale e locale e l'indice di sinergia sulle lines della axial map di Pisa al 1825

Figura 79. La correlazione fra integrazione globale e locale e l'indice di sinergia sulle lines della axial map di Pisa al 1934

Gli anni compresi fra il primo dopoguerra ed i primi anni Settanta introducono sulla griglia urbana di Pisa un complesso di rilevanti trasformazioni, consistenti in particolare nell'ulteriore espansione degli insediamenti suburbani extramurari e nella realizzazione di vasti complessi residenziali ai margini dell'abitato, come l'insediamento di S.Ermete a sud, il quartiere de I Passi a nord, il Villaggio Saint Gobain ed il quartiere C.E.P. ad ovest, e la estesa espansione ad est verso l'area di Cisanello ad opera del primo Piano di Zona pisano. Gli effetti di questi interventi sono evidenziati dalla distribuzione dell'indice di integrazione nella axial map corrispondente alla griglia urbana di Pisa nei primi anni Sessanta. Come si osserva in figura 80, la centralità urbana appare ancora stabilmente insediata all'interno della città storica, e concentrata in particolare sugli assi della sua struttura

portante e su alcuni assi di connessione con i ponti della città. Il coefficiente di sinergia risulta altresì penalizzato dalla realizzazione dei complessi insediativi lungo il margine urbano: dotati internamente di un discreto grado di integrazione locale, ma di scarsa (o scarsissima) integrazione globale, rispetto al resto dell'aggregato urbano, abbattano con la loro presenza tale coefficiente al valore di 0,64 (figura 81).

Figura 80. La distribuzione dell'indice di integrazione globale sulle lines della axial map di Pisa al 1962

Figura 81. Correlazione fra indice di integrazione globale e locale ( $R= 3$ ) sulle lines della axial map di Pisa al 1962

I decenni successivi agli anni Settanta hanno visto il completamento delle trasformazioni urbane già avviate, con la saturazione degli aree suburbane, fino a determinare l'articolazione della griglia insediativa che, sottoposta ad analisi, mostra attualmente la configurazione rappresentata in figura 82 dall'andamento dell'indice di integrazione globale.

Figura 82. La distribuzione dell'indice di integrazione globale sulle lines della axial map di Pisa alla data attuale

### **Livorno e l'analisi configurazionale della sua espansione in età moderna**

Anche per l'analisi del caso di Livorno sono state selezionate alcune date significative per lo sviluppo della città intorno al suo nucleo storico, costituito dall'insediamento organizzato all'interno del pentagono murato del Buontalenti: in questo caso le date selezionate, in considerazione della documentazione cartografica disponibile, le analisi sono partite dal 1764, passando al 1844, al 1867, per arrivare agli anni immediatamente precedenti l'espansione urbana del dopoguerra. Gli esiti dell'analisi, qui nelle figure 83, 84, 85 e 86, mostrano i principali effetti delle prime trasformazioni di Livorno in età moderna sulla geografia interna della città: fra queste, in particolare, l'estensione della cinta daziaria fino ad includere i primi sobborghi extramurari, la realizzazione degli assi radiali del viale degli Acquedotti e dell'attuale via Ricasoli e della passeggiata a mare.

Figura 83. La distribuzione dell'indice di integrazione globale sulle lines della axial map di Livorno al 1764

Figura 84. La distribuzione dell'indice di integrazione globale sulle lines della axial map di Livorno al 1844

Figura 85. La distribuzione dell'indice di integrazione globale sulle lines della axial map di Livorno al 1867

Figura 86. La distribuzione dell'indice di integrazione globale sulle lines della axial map di Livorno al 1935

Anche in questo caso, gli anni del dopoguerra, ed in particolare i primi due decenni, portano una notevolissima espansione urbana, indirizzata a Livorno in direzione sud, per la presenza di vincoli territoriali nelle altre direzioni: l'estesa area industriale legate alle attività portuali ed il canale scolmatore d'Arno - confine fra i comuni di Livorno e Pisa - verso nord e la linea ferroviaria verso est, oltreché naturalmente il mare sul fronte occidentale della città. Questa espansione, che anche a Livorno dà luogo alla formazione di alcuni massicci insediamenti di residenze popolari (fra cui Corea, Shangai, Coteto, La Rosa), giunge ad includere insediamenti urbani originariamente isolati (Ardenza e Antignano) e va di fatto esaurendosi intorno alla fine del secolo, così da determinare un vasto agglomerato insediativo che si estende lungo il litorale tirrenico lungo un fronte di circa dieci chilometri. La distribuzione dell'indice di integrazione corrispondente alla consistenza urbana di Livorno nel 1965 e alla data odierna, rappresentativa di alcuni significativi aspetti della geografia interna della città, è qui riportata rispettivamente nelle figure 87 e 88.

Figura 87. La distribuzione dell'indice di integrazione globale sulle lines della axial map di Livorno al 1965

Figura 88. La distribuzione dell'indice di integrazione globale sulle lines della axial map di Livorno alla data odierna

Anche nel caso di Livorno, l'andamento nel corso dei decenni dell'indice di sinergia, corrispondente al coefficiente di determinazione della correlazione fra integrazione globale e locale, evidenzia la sua piena tenuta fino agli anni Trenta ed un successivo lieve decremento in conseguenza della realizzazione dei vasti quartieri di edilizia residenziale pubblica del dopoguerra. Dagli anni Sessanta ad oggi non se ne rilevano significative variazioni (figura 89).

Figura 89. La correlazione fra integrazione globale e locale sulle lines della axial map di Livorno al 1844 (a sinistra), al 1934 (al centro) e alla data odierna (a destra)

### **Lucca e l'analisi configurazionale della sua espansione in età moderna**

Anche per Lucca, che alla data del 1825 non era ancora parte del Granducato di Toscana, è stato comunque agevole trovare fonti iconografiche dell'epoca tali da costituire una attendibile rappresentazione cartografica della consistenza urbana; in particolare, come stato iniziale si è assunta l'articolazione della griglia urbana desunta dalla Pianta della Città di Lucca di Angelo Maria Larini, del 1819. confrontata con la Pianta Geometrica della Città di Lucca, redatta nel 1843 da Paolo Sinibaldi. Ed anche nel caso di Lucca, la situazione urbana descritta dalla cartografia dell'epoca mostra una città ancora racchiusa all'interno delle mura,

il poligono a dodici lati realizzato fra il XVI ed il XVII secolo. Sulla base di tale documentazione è stata ricavata la griglia che, sottoposta ad analisi spaziale, ha fornito la distribuzione dei vari indici configurazionali all'inizio dell'XIX secolo; fra questi parametri, l'indice di integrazione globale è qui rappresentato in figura 90. Le consistenze successive corrispondono a documentazioni, rispettivamente, del 1879, del 1920, del 1934, del 1950, del 1978, del 1996 e del 2016, che naturalmente documentano la successione diacronica degli eventi urbani e delle trasformazioni del tessuto insediativo in età moderna. Gli sviluppi urbani fino ai primi anni del dopoguerra mostrano ancora un'espansione di tipo isotropo, mentre, a partire dagli anni Settanta, la dinamica espansiva assume un evidente orientamento in direzione est, preludio alla formazione della conurbazione lucchese che, originata dal capoluogo, giunge ad inglobare i centri di Capannori, Altopascio e Porcari. L'andamento della geografia interna dell'aggregato urbano a seguito di questa dinamica mostra la progressiva migrazione della centralità urbana, originariamente stabile (si veda in figura 90) sugli assi portanti della trama viaria dell'antico impianto romano (il cardo ed il decumano, rispettivamente corrispondenti alle attuali via Fillungo e via S.Paolino – via Roma), verso l'esterno della cerchia muraria. Tale migrazione pare completarsi intorno alla fine del Novecento (lo si può osservare nelle figure 96 e 97), quando l'integrazione core dell'insediamento risulta attestarsi lungo il percorso anulare che recinge la cerchia delle mura verso sud e nelle radiali che da questo si dipartono verso ovest, verso sud e, soprattutto, verso est, ovvero in direzione delle aree di recente urbanizzazione della conurbazione lucchese.

Figura 90. La distribuzione dell'indice di integrazione globale sulle lines della axial map di Lucca al 1843

Figura 91. La distribuzione dell'indice di integrazione globale sulle lines della axial map di Lucca al 1879

Figura 92. La distribuzione dell'indice di integrazione globale sulle lines della axial map di Lucca al 1920

Figura 93. La distribuzione dell'indice di integrazione globale sulle lines della axial map di Lucca al 1934

Figura 94. La distribuzione dell'indice di integrazione globale sulle lines della axial map di Lucca al 1950

Figura 95. La distribuzione dell'indice di integrazione globale sulle lines della axial map di Lucca al 1978

Figura 96. La distribuzione dell'indice di integrazione globale sulle lines della axial map di Lucca al 1996

Figura 97. La distribuzione dell'indice di integrazione globale sulle lines della axial map di Lucca alla data attuale

Così come negli altri casi qui esaminati, l'analisi della correlazione fra indice di integrazione globale e indice di integrazione locale, di raggio 3, consente di determinare il valore del coefficiente di sinergia alle diverse date considerate, rilevandone il suo andamento dal 1843 alla data attuale, costante intorno a valori poco al di sotto di 0,70.

## **Firenze e l'analisi configurazionale della sua espansione in età moderna**

Il caso della formazione della conurbazione fiorentina presenta nel suo sviluppo temporale connotati generali del tutto analoghi a quello delle altre città toscane fin qui passate in rassegna. Anche in questo caso l'analisi è iniziata dalla situazione di partenza documentata dalla rappresentazione catastale leopoldina del 1825, che presenta la città ancora per lo più racchiusa all'interno delle mura, le cosiddette seconde mura comunali o mura arnolfiane, salvo la presenza embrionale di alcuni sobborghi di limitata estensione sul loro immediato ridosso esterno, in corrispondenza delle porte. Alcune significative modifiche all'orditura urbana, fra cui la regolarizzazione dei Lungarni, sono rilevabili in una rappresentazione cartografica del 1858, mentre altre, di assai maggiore estensione e rilevanza, sono determinate dai lavori di rinnovamento urbano realizzati con il Piano Poggi, comprendente gli allestimenti per il breve periodo di Firenze

capitale del regno: fra questi, in primo luogo, la demolizione di gran parte della cerchia murata e la realizzazione dei viali di circonvallazione e del viale dei colli sulla riva d'Oltrarno e la previsione di un insieme di quartieri residenziali all'esterno del circuito dei viali. Nonostante l'estensione e la portata degli interventi, destinati a mutare radicalmente la fisionomia della città, nondimeno la geografia interna di Firenze, ed in particolare la distribuzione dei livelli di accessibilità e centralità, appaiono al termine delle opere sostanzialmente allineate a quella di inizio secolo: confermando, in particolare, la persistenza della trama viaria dell'impianto ortogonale di origine romana e la predominanza del cardo e del decumano (rispettivamente le attuali via Roma e via degli Strozzi) che si incontrano nell'attuale Piazza della Repubblica, centro e luogo di massima integrazione della griglia urbana. Tutto ciò è evidenziato nelle figure 98, 99 e 100, che mostrano l'andamento dell'indice di integrazione locale al 1825, al 1858 ed al 1876.

Figura 98. La distribuzione dell'indice di integrazione globale sulle lines della axial map di Firenze al 1825

Figura 99. La distribuzione dell'indice di integrazione globale sulle lines della axial map di Firenze al 1858

Figura 100. La distribuzione dell'indice di integrazione globale sulle lines della axial map di Firenze al 1876

La dinamica della crescita urbana di Firenze si sviluppa fino agli anni Quaranta sull'impianto di base del Piano Poggi, incrementandone la struttura con successive espansioni concentriche; a partire dal dopoguerra la crescita demografica della città ne alimenta l'espansione sul territorio periurbano, soprattutto in direzione nord-ovest, dove non sono presenti i vincoli e gli ostacoli delle colline poste prevalentemente a sud e ad est dell'area urbanizzata. Il risultato è la progressiva formazione della conurbazione di Firenze, che dilaga nella cosiddetta Piana Fiorentina, giungendo ad includere negli ultimi decenni del secolo vari centri abitati minori (Bagno a Ripoli, Scandicci, Sesto Fiorentino, Calenzano, Campi Bisenzio, Lastra a Signa, Signa) fino alla saldatura con i comuni e gli aggregati urbani di Prato e Pistoia. Gli esiti di questa dinamica espansiva sulla geografia interna di Firenze sono interpretabili sulla base della distribuzione degli indici configurazionali risultanti dall'analisi delle axial map della griglia al 1955, al 1970, al 1990 ed alla data odierna. In particolare, fra questi, ancora una volta è interessante osservare l'andamento dell'indice di integrazione globale, qui riportato nelle

figure 101, 102, 103 e 104: la successione delle immagini mostra l'iniziale permanenza dell'integration core entro il perimetro del nucleo storico

(approssimativamente l'antico tracciato delle mura arnofiane, in linea di massima coincidente a nord dell'Arno con il circuito dei viali), ed il suo successivo trasferimento al suo esterno, in direzione nord-ovest, sul finire del secolo. Come si può rilevare osservando la figura 104, relativa alla consistenza attuale, le lines più integrate dell'intera griglia della conurbazione fiorentina sono quelle posizionate all'esterno del tracciato delle mura medioevali, fra queste e la vasta espansione nord-occidentale.

Figura 101. La distribuzione dell'indice di integrazione globale sulle lines della axial map di Firenze al 1955

Figura 102. La distribuzione dell'indice di integrazione globale sulle lines della axial map di Firenze al 1970

Figura 103. La distribuzione dell'indice di integrazione globale sulle lines della axial map di Firenze al 1990

Figura 104. La distribuzione dell'indice di integrazione globale sulle lines della axial map di Firenze alla data odierna

Nella rappresentazione qui in figura 104, è opportuno osservare come l'espansione della città e la conseguente formazione della conurbazione fiorentina abbiano determinato l'inclusione all'interno di questa del tracciato dell'autostrada A1, per la porzione della lunghezza di circa 30 chilometri che lambisce la zona di Firenze. L'Autostrada del Sole venne realizzata intorno alla metà degli anni Sessanta come l'asse meridiano del sistema autostradale nazionale, secondo un tracciato che sfiorava la città di Firenze sul suo lato occidentale, a circa 10 chilometri di distanza in linea d'aria dal suo nucleo storico; dopo pochi anni, a partire dagli anni Ottanta, il tracciato dell'autostrada viene raggiunto dalla progressiva urbanizzazione della piana fiorentina e successivamente inglobato all'interno della maglia viaria della conurbazione. Tale piena inclusione è confermata (lo si noti nella stessa figura 104) dall'elevato valore dell'indice di integrazione assunto da alcune delle lines che ne compongono il tracciato, in particolare fra i caselli di Scandicci e di Sesto Fiorentino: ciò che sembra attestare che l'autostrada, nel suo tratto fiorentino (ovvero fra i caselli di Firenze Sud e di Calenzano), non riveste evidentemente solo il ruolo di arteria veicolare di scorrimento veloce del traffico interurbano, ma assume in effetti anche un rilevante ruolo di percorso stradale cittadino, componente la griglia urbana con un ruolo ed un peso tutt'altro che trascurabile. È interessante osservare, con riferimento alla consistenza alla medesima data attuale, la distribuzione del valore dell'indice di integrazione locale, di raggio  $R = 3$ ,

qui in figura 105. A differenza dell'integrazione globale, quella locale mantiene infatti valori piuttosto elevati in corrispondenza dei preesistenti centri urbani: a Firenze in particolare, naturalmente, ma anche a Scandicci, Sesto Fiorentino, Campi Bisenzio, Calenzano, Bagno a Ripoli anche all'interno della vasta conurbazione fiorentina riaffiora sotto tali sembianze la preesistente struttura dei centri urbani di ambito locale, residuo della loro precedente autonomia relazionale.

Figura 105. La distribuzione dell'indice di integrazione locale (di raggio  $R = 3$ ) sulle lines della axial map di Firenze alla data odierna

Come era da prevedere in ragione della discordanza fra tale distribuzione e quella dell'integrazione globale, qui in figura 104, la formazione della conurbazione fiorentina ha comportato un progressivo impoverimento dell'indice di sinergia, sceso dai valori che nell'Ottocento e nei primi decenni erano pari o superiori a 0,90 a valori oscillanti intorno a 0,60.

### **Sprawl e configurazione spaziale nei nostri casi di studio**

Al termine del capitolo precedente, considerazioni di natura astratta, dedotte dall'osservazione con un approccio puramente topologico della struttura relazionale di grafi, avevano consentito di formulare alcune ipotesi teoriche sugli aspetti configurazionali caratterizzanti il fenomeno della diffusione e dispersione urbana. Era stato incoraggiante rilevare come tali ipotesi, pur dedotte per via teorica da considerazioni astratte e del tutto generali, si trovassero a collimare con i più ricorrenti fra i temi di denuncia e dibattito sullo sprawl urbano. I risultati dell'analisi diacronica della configurazione urbana di Firenze, Livorno, Lucca e Pisa, qui in precedenza riepilogati in sintesi, offrono la possibilità di condurre una verifica empirica di tali ipotesi teoriche, così da supportare con la forza di dati oggettivi la tesi centrale della presente trattazione, ovvero la natura eminentemente relazionale del fenomeno dello sprawl.

In via prioritaria, ai fini di una simile verifica, appare necessario stabilire preventivamente quale, fra i casi di studio considerati, può effettivamente essere riconosciuto come caratterizzato da diffusione e dispersione insediativa: giacché, come si è accennato in apertura, esiste in generale una forte componente di soggettività nel riconoscimento dello sprawl, e più in particolare il contestuale rifiuto delle popolazioni insediate a riconoscersene all'interno: «sprawl is where other people live, the results of other people's poor choices» (Bruegmann, 2005, p. 18). Corrono in soccorso a questo scopo i criteri che preventivamente erano stato assunti sulla base della sconfinata letteratura sul tema; ovvero la contestuale presenza di bassa densità insediativa (diffusione), di discontinuità per la presenza di aree interstiziali inedificate, con leapfrogging (dispersione) ed il frazionamento del governo del territorio ad opera degli enti amministrativi (frammentazione).

Sulla base di questi tre parametri, è quindi possibile identificare, fra i casi di studio toscani qui osservati, quali in effetti presentino caratteristiche di sprawl.

Per quanto riguarda la densità delle aree urbanizzate, quelle che di fatto corrispondono all'estensione della griglia di volta in volta sottoposta ad analisi, sulla base dei dati del censimento ISTAT del 2011 sono stati calcolati i valori qui riepilogati nella tabella 4.

area urbanizzata	superficie (kmq)	popolazione (ab.)	densità (ab./kmq)
Firenze			
Livorno			
Lucca			
Pisa			

Tabella 4. Estensione, popolazione e densità dei quattro casi di studio

Sulla base di questi valori, è immediato riconoscere che l'area urbanizzata fiorentina e quella lucchese manifestano valori di densità insediativa assai più contenuti rispetto a Livorno e a Pisa; e si tenga presente che tali valori risultano anche dal computo delle aree corrispondenti ai nuclei storici, che a Lucca, ma ancor più a Firenze, si presentano in forma assai densa, sia

dal punto di vista edilizio che da quello demografico. Tutto ciò attesta che l'espansione suburbana e periurbana di Firenze e Lucca è indubbiamente avvenuta in forma diffusa, con valori molto modesti di densità. Si aggiunga che all'interno delle due medesime aree fiorentina e lucchese si osserva la diffusa presenza di aree inedificate interstiziali all'interno dell'urbanizzazione, così da conferire alla struttura insediativa i tipici connotati di porosità e leapfrogging che la letteratura concorda nell'attribuire allo sprawl, e da rappresentare con i nomi evocativi di Territorio- Spugna, Mitage Urbain, Zwischenstadt; una "tarmatura urbana" che invece è assente, o quantomeno è presente in forma assai contenuta, a Livorno e a Pisa. A corredo di queste evidenze, è facile rilevare che, mentre gli aggregati urbani di Livorno e Pisa sono interamente racchiusi all'interno del rispettivo territorio comunale (eccetto che per una limitata esondazione di Pisa nel perimetro del contiguo comune di S. Giuliano Terme), le agglomerazioni di Firenze e Lucca si estendono sul territorio di altri comuni contigui; la conurbazione lucchese interessa infatti, oltre a Lucca, i comuni di Capannori e Porcari, mentre quella fiorentina ne investe in varia misura addirittura 7: oltre al capoluogo, Bagno a Ripoli, Calenzano, Campi Bisenzio, Lastra a Signa, Scandicci, Sesto Fiorentino e Signa. Ne deriva in entrambi i casi una evidente frammentazione amministrativa, che a Firenze la recente istituzione della Città Metropolitana, istituita nel 2015 con territorio coincidente con quello della provincia, è finalizzata a ricomporre o attenuare.

Non possiamo quindi che assumere i casi di studio delle aree urbanizzate di Firenze e Lucca come esempi concreti e "canonici" di diffusione e dispersione urbana, lasciando ai casi di Livorno e Pisa il ruolo, assai utile ai nostri scopi, di riferimenti di confronto, in qualità di esempi di urbanizzazione in forma compatta.

Si tratterà allora di verificare se - e in quale misura - i parametri di natura configurazionale che nel precedente capitolo sono stati riconosciuti in astratto come ragionevoli indicatori di sprawl urbano sussistano in effetti nei casi delle aree urbanizzate di Firenze e Pisa; occorrerà inoltre verificare se tale sussistenza sia comparsa insieme con la dinamica di crescita della seconda metà del Novecento, o se interessi anche i rispettivi nuclei di origine e le aree della prima espansione moderna. Una analogo verifica verrà infine estesa ai casi di Livorno e Pisa, così da mostrare similarità e differenze fra forme diffuse e forme compatte di urbanizzazione.

### **Lo shifting della centralità urbana**

In precedenza si è illustrato come un'ampia quantità di sperimentazioni abbiano validato l'indice di integrazione globale come un attendibile indicatore della centralità di un insediamento, assunta in termini di appetibilità posizionale e conseguente attrattività nei riguardi della localizzazione di attività. Analizzando la distribuzione di tale indice nelle varie date, è immediato rilevare come a Lucca e, in misura assai superiore, a Firenze, l'integrazione globale rimanga fino alla seconda metà del Novecento stabilmente ancorata con i suoi valori massimi all'interno del centro storico della città. È davvero curioso notare (e lo si può nitidamente osservare nelle figure 94 e 100) come nelle due città, entrambe di impianto storico e strutturale di età romana, fino agli anni immediatamente successivi l'ultima guerra mondiale l'integration core sia rappresentato prevalentemente dall'antico sistema dei cardì e dei decumani, integrato a Firenze con il ring ottocentesco dei suoi viali di circonvallazione. Nonostante entrambi gli insediamenti abbiano già conosciuto una significativa espansione extramuraria, nondimeno questa non ha trascinato con sé fuori dal circuito delle mura i più elevati valori dell'integrazione. Una siffatta dinamica emerge invece a Firenze dalla consistenza della data immediatamente successiva: la situazione negli anni Settanta vede la percettibile traslazione dell'integration core in direzione nord- ovest, con gli assi

maggiormente integrati posti intorno all'immediato ridosso esterno del nucleo urbano (figura 102). La stessa dinamica prende consistenza con il passare degli anni, mostrando nel 1990 e, più ancora, nel 2015 la stabile collocazione dell'integration core nella vasta porzione di griglia compresa fra i viali di circonvallazione e l'estesa espansione nord-orientale nella piana fiorentina, a formare la conurbazione che giunge a lambire Prato e Pistoia (figura 104). L'andamento a Lucca appare assai simile, seppure con alcune sfumature diverse: la crescita extramuraria che si manifesta nei primi anni del dopoguerra in modo isotropo intorno al nucleo, a partire dagli anni Sessanta ne orienta la centralità sul percorso anulare che lo circonda sul lato meridionale e sulle radiali che da questo

si dipartono verso ovest, verso sud e verso est (figura 95). Con il successivo accrescimento dell'urbanizzazione lucchese in direzione di Porcari e Capannori, con i quali conurberà prima della fine del secolo, i massimi valori dell'integrazione si collocano proprio sui percorsi anulari e sul tracciato radiale della via Pesciatina, verso est, che costituisce il nuovo asse della conurbazione (figura 96). Osservando l'attuale assetto configurazionale delle due conurbazioni, sintetizzato dall'andamento dell'indice di integrazione globale (qui in figura 97 e 104), risalta con evidenza il sensibile indebolimento della centralità urbana nella parte di griglia racchiusa nel centro storico: ciò appare in entrambi i casi, ma a Firenze si manifesta in modo eclatante, con il rosso vivo delle lines più integrate che abbandona completamente il quadrilatero della città romana, lasciandogli l'arancio che attesta una situazione di più modesta attrattività. In tutti e due i casi, in definitiva, la fase di espansione urbana che ha preso il via nell'ultimo dopoguerra fino a determinare la formazione, nelle rispettive piane, delle due conurbazioni diffuse, ha causato l'espulsione dei più elevati livelli della centralità urbana dalla loro collocazione storica, consolidata nei secoli e fino agli anni Cinquanta nel cuore del nucleo originario della città. Sono altre le porzioni di griglia - a nord-ovest delle antiche mura a Firenze, ad est a Lucca - che appaiono oggi rivestire tale ruolo, assumendo caratteristiche di massima attrattività nei riguardi della localizzazione delle attività economiche.

Osservando, rispetto a questo fenomeno, l'andamento dell'integrazione a Livorno e a Pisa nel corso degli ultimi decenni, si rileva una dinamica decisamente diversa. A Pisa l'integration core appare oggi in condizioni di sostanziale coincidenza con la collocazione di fine Ottocento: è infatti tuttora racchiuso all'interno della città storica, e incentrato sui lungarni e sugli assi di Corso Italia e di Borgo Stretto (figura 82). A Livorno l'integration core è tuttora costituito dai due assi radiali che si dipartono dalla Piazza Grande, cuore del pentagono del Buontalenti: la via Ricasoli verso sud, in direzione delle espansioni meridionali della città, e la via degli Acquadotti verso est, in direzione della stazione ferroviaria (figura 88); ciò che appare sostanzialmente confermare, nonostante la grande crescita della città, la sua configurazione di metà Novecento.

### **Centralità globale e centralità locali**

Il rapporto fra la distribuzione della centralità su scala globale e all'interno delle singole porzioni dell'insediamento è riprodotto dall'indice di sinergia, il quale è soggetto, come ogni altro parametro configurazionale, all'andamento diacronico derivante dalle trasformazioni della griglia urbana. Sia l'aggregato urbano di Firenze che quello di Lucca si presentano fino al dopoguerra caratterizzati da un elevato valore di tale indice, pari nel primo caso ad  $R^2 = 0,78$ , corrispondente alla griglia di Firenze al 1955, e nel secondo caso ad  $R^2 = 0,81$ , risultante dalla elaborazione dell'axial map corrispondente alla griglia di Lucca al 1950 (figure 106 e 107). In entrambi i casi, quindi, si può notare come la prima crescita di età moderna, dai primi

dell'Ottocento alla metà del secolo successivo, che pure ha determinato una notevole alterazione della struttura urbana dei due centri, ha

tuttavia conservato una stretta aderenza della geografia urbana complessiva a quella delle sue singole parti: i forti integratori locali, intorno ai quali si sviluppa l'articolazione gerarchica dei singoli quartieri, sono tracciati viari fortemente integrati anche a scala globale, manifestandosi centrali anche rispetto all'intero insediamento.

Figura 106. Correlazione fra integrazione globale e locale ( $R= 3$ ) sulle lines della axial map di Firenze al 1955

Figura 107. Correlazione fra integrazione globale e locale ( $R= 3$ ) sulle lines della axial map di Lucca al 1950

I primi decenni dell'espansione urbana del dopoguerra, fra gli anni Cinquanta e gli anni Settanta, vedono sia a Firenze che a Lucca una sensibile diminuzione dello stesso parametro, che scende rispettivamente a 0,67 e a 0,70. Tale andamento negativo si conferma con il procedere della formazione delle due conurbazioni, giungendo a Firenze intorno a 0,55 nelle date del 1990 e del 2015, mentre a Lucca nel 1996 e nel 2015 il valore si attesta intorno a 0,68 (figure 108 e 109).

Figura 108. Correlazione fra integrazione globale e locale ( $R= 3$ ) sulle lines della axial map di Firenze alla data attuale

Figura 109. Correlazione fra integrazione globale e locale ( $R= 3$ ) sulle lines della axial map di Lucca alla data attuale

Sottoponendo le due attuali griglie urbane ad angular segment analysis, così da affinare i risultati della precedente axial analysis prendendo in considerazione anche l'angolo di incidenza fra i singoli segmenti, l'indice di sinergia scende addirittura a 0,27 nella capitale toscana e a 0,51 a Lucca.

È pertanto evidente che la crescita delle due città dagli anni Cinquanta in poi ha condotto, contestualmente alla formazione delle due conurbazioni, all'abbattimento della correlazione fra integrazione globale e integrazione locale, com'era in effetti stato previsto in ragione della modalità diffusa e dispersa della dinamica espansiva. Al fine di evidenziare questo fenomeno, in figura 105 è riportato un grafico che mostra l'andamento nel tempo dell'indice di sinergia a Firenze e a Lucca, confrontato con quello di Pisa e di Livorno: mentre a Pisa l'indice, dopo una diminuzione prima del dopoguerra, resta poi sostanzialmente immutato, nelle altre due città la diminuzione avviene contestualmente alla diffusione insediativa dagli anni Cinquanta in poi.

Figura 110. L'andamento diacronico dell'indice di sinergia sulle axial map di Firenze, Lucca, Pisa e Livorno

### **La sconnessione dell'abitato**

Il valore dell'indice di connettività, ovvero il numero di altre lines cui ciascuna line è direttamente connessa, è evidentemente un parametro configurazionale di portata locale, dipendente dai rapporti spaziali fra il singolo elemento della griglia e quelli ad esso

strettamente contigui. Tuttavia, se prendiamo in considerazione il valore medio che la connettività assume sull'intera estensione della axial map, tale parametro assume una veste che, seppure in modo del tutto generale, appare rappresentativa del grado di connessione interna degli elementi che la compongono.

Nella tabella 5, è qui presentato il riepilogo del valore medio dell'indice di connettività sulle griglie corrispondenti ai quattro casi di studio, per ciascuna delle diverse soglie temporali prese in considerazione.

città	metà Ottocento	fine Ottocento	inizio Novecento	anni Trenta	anni Cinquanta	anni Settanta	anni Novanta	stato attuale
Firenze	11,04	15,57	13,26	9,41	9,18	9,2	8,31	8,23
Lucca	7,49	9,85	10,04	9,41	8,76	4,1	4,18	4,17
Livorno	6,43	6,62	9,62	8,52	8,1	7,75	7,72	7,65
Pisa	7,68	7,92	8,35	8,43	7,08	6,74	6,52	6,44

Tabella 5. Andamento nel tempo del valore medio dell'indice di connettività

Dall'osservazione dei dati raccolti nella tabella 5 emerge che le aree urbanizzate di Firenze e Lucca hanno manifestato nel corso dei decenni, a seguito della loro espansione, una sensibile riduzione della connettività media: questa riduzione dipende dal fatto che i singoli elementi che a partire dagli anni Cinquanta si sono andati addizionando alla griglia manifestano mediamente valori della connettività assai più bassi di quelli preesistenti. Un fenomeno che invece non trova riscontro di analoga evidenza nei casi di Livorno e di Pisa.

Indubbiamente il valore medio dell'indice di connettività, come già si è accennato, costituisce un indicatore assai grossolano di questo fenomeno di sconnessione interna della griglia, perché ne riproduce l'entità mediante un singolo valore numerico, che prescinde dalla distribuzione dei suoi valori sulla griglia. Per di più, come si è osservato in precedenza, la connettività non manifesta solitamente una distribuzione a campana, approssimativamente simmetrica rispetto al suo valore medio, che quindi non ne riproduce le caratteristiche che in modo assai generico. Allo scopo di dettagliare questa misura e renderla maggiormente esplicativa del fenomeno che rappresenta, in

figura 111 è riportato l'istogramma che riproduce la distribuzione di frequenza della connettività sulle lines della axial map di Firenze e di Lucca alla data attuale. Nella successiva figura 112, a titolo di riferimento comparativo, è invece riportato il medesimo istogramma relativo ai casi di Livorno e Pisa.

Figura 111. Distribuzione di frequenza della connettività sulle lines della axial map di Firenze (in alto) e di Lucca (in basso) alla data attuale

Figura 112. Distribuzione di frequenza della connettività sulle lines della axial map di Livorno (in alto) e di Pisa (in basso) alla data attuale

In tutti e quattro i casi, come si era anticipato nel capitolo precedente, si rileva una distribuzione di frequenza dei valori della connettività che pare seguire una legge di potenza assai accentuata: poche lines hanno valori molto elevati, e molte lines sono invece caratterizzate da modesti valori della connettività. Tuttavia, una notevole differenza emerge dal confronto delle due figure 111 e 112: esse, insieme con la tabella 5, mostrano infatti con chiarezza il fenomeno della sconnessione interna delle due aree urbanizzate di Firenze e Lucca, che invece si presenta in misura appena avvertibile negli altri due casi. Si ricorda infatti

che il valore unitario della connettività si riferisce a lines terminali e che la connettività 2 corrisponde a lines in successione teniale. Come si osserva in figura 111, a Firenze oltre il 50 % delle lines ha attualmente connettività inferiore a 5, e tale percentuale sale addirittura ad oltre il 70% nel caso di Lucca; a confronto, si nota in figura 112 che la quota di lines con connettività inferiore a 5 è pari a Pisa al 42% e a Livorno al 37%. Naturalmente tali valori non sono legati alla sola area di espansione, ma dipendono fortemente anche dalla connettività delle lines del nucleo storico dell'abitato, rimaste sostanzialmente immutate negli anni dell'espansione suburbana. È interessante allora osservare che le lines con connettività inferiore a 5 erano negli anni Trenta (epoca precedente la vasta espansione della città) pari a Lucca ad appena il 18% e a Firenze costituivano il 19% del loro numero complessivo (figura 113).

Figura 113. Distribuzione di frequenza della connettività sulle lines della axial map di Firenze (in alto) e di Lucca (in basso) negli anni Trenta

Non si può che dedurre che a Firenze e a Lucca, diversamente rispetto a quanto contemporaneamente si andava manifestando a Livorno e a Pisa, l'espansione suburbana nel corso del Novecento e fino ai nostri giorni ha comportato un drastico e progressivo abbattimento dei valori della connettività, che si è materializzato in particolare nella larghissima diffusione di lines caratterizzate da connettività bassa (con valore 3 o 4) o bassissima (1 o 2). Si tratta in concreto della diffusione di percorsi teniali e di una struttura viarie arborescenti,

e della larga prevalenza di questi sulla struttura a lattice o semilattice caratterizzante la città compatta e internamente riccamente connessa.

### **La polarizzazione dei percorsi**

Lo si è illustrato nel capitolo dedicato alle tecniche configurazionali: il grado di polarizzazione dei percorsi di minima lunghezza, dedotto dalla concentrazione dei flussi su un loro limitato numero, e la conseguente ripidezza dell'articolazione gerarchica dei tracciati rispetto al movimento trovano una prima espressione nell'indice di frequenza. Tale indice traduce in un unico valore numerico la misura in cui l'elemento spaziale più frequentemente interessato dai percorsi di minima lunghezza si avvicina ad essere su tutti i possibili percorsi di connessione fra tutte le coppie di elementi del sistema. Il valore dell'indice di frequenza nell'attuale axial map di Firenze è di 0,27, mentre a Lucca lo stesso parametro è pari a 0,37. Confrontando tali valori con quelli della rispettiva consistenza urbana in data antecedente l'avvio dell'espansione conurbativa – ovvero negli anni immediatamente precedenti l'ultima guerra mondiale – si nota che l'axial map di Firenze presentava nel 1940 indice di frequenza pari a 0,15, mentre a Lucca nel 1935 il valore era attestato a 0,13. Al solito, una comparazione con il valore del medesimo parametro a Livorno e a Pisa può essere significativa, così da poter porre nella giusta considerazione le differenze della situazione di partenza, ovvero all'avvio della fase di suburbanizzazione del territorio. Tutto ciò è rappresentato in modo riepilogativo nella tabella 6, dalla quale emergono aspetti assai significativi: in particolare, si nota come prima dell'ultima guerra Firenze e Lucca presentassero connotati di assai maggiore compattezza di Pisa e Livorno, caratterizzate da una diffusa presenza di percorsi di minima lunghezza e, quindi, da una limitata gerarchia relazionale fra i tracciati viari; si nota anche, soprattutto, come invece la crescita del dopoguerra abbia radicalmente invertito i termini di questo confronto, mostrando a Firenze e, in misura ancora maggiore, a Lucca, la formazione di una

forte polarizzazione dei percorsi: oltre il 27% a Firenze e addirittura il 37% dei percorsi di minima lunghezza confluiscono su un unico elemento spaziale.

area urbanizzata	anni Trenta	stato attuale
Firenze	0,15	0,27
Lucca	0,13	0,37
Livorno	0,28	0,24
Pisa	0,27	0,15

Tabella 6. Andamento nel tempo del valore dell'indice di frequenza

Nonostante la significatività di questi risultati, tuttavia anche in questo caso essi devono essere sottoposti ad una verifica di dettaglio: l'indice di frequenza si

riferisce al valore dell'indice di scelta di un'unica line; è quindi un valore assai indicativo della rilevanza di quella line rispetto all'intero sistema relazionale, ma non fornisce informazioni riguardo all'articolazione del sistema stesso. Per confortare i dati della tabella 6 con informazioni di maggiore dettaglio, anche in questo caso si è costruita la distribuzione di frequenza dell'indice di scelta sulle axial map di Firenze e Lucca, così da rappresentarne mediante istogrammi, qui nelle figure 114, 115 e 116, l'andamento.

Figura 114. Distribuzione di frequenza dell'indice di scelta sulle lines della axial map di Firenze (in alto) e di Lucca (in basso) alla data attuale

Figura 115. Distribuzione di frequenza dell'indice di scelta sulle lines della axial map di Firenze (in alto) e di Lucca (in basso) alla data attuale

Figura 116. Distribuzione di frequenza dell'indice di scelta sulle lines della axial map di Livorno (in alto) e di Pisa (in basso) alla data attuale

Anche nel caso dell'indice di scelta, la sua distribuzione appare aderente ad una legge di potenza, in verità assai più accentuata di quella manifestata dall'indice di connettività: un minimo numero di lines hanno valori elevatissimi della scelta, ovvero compaiono su un enorme numero di percorsi di interconnessione; contestualmente, la grande maggioranza delle lines sono invece caratterizzate da valori dello stesso parametro tanto modesti, da risultare escluse dalla gran parte delle connessioni all'interno del sistema. Anche in questo caso, le aree urbanizzate di Firenze e Lucca si distinguono dalle altre, per l'estrema ripidezza con cui decrescono i valori dell'indice. A Lucca, oltre il 91% delle lines presenta valori dell'indice di scelta inferiori al 5% del valore massimo, e tale percentuale sale addirittura al 95% nella griglia corrispondente alla conurbazione di Firenze. La percentuale corrispondente è invece pari all'82% nel caso di Pisa e all'...% in quello di Livorno. E si consideri anche che, negli anni Trenta, la percentuale delle lines sotto la stessa soglia del 5% era pari a Firenze all'86% e a Lucca al 69%.

Tanto ripido risulta in tutti i casi esaminati il decremento dei valori dell'indice di scelta che pare più eloquente una sua rappresentazione mediante diagrammi rank-choice, già illustrati nel capitolo precedente. I diagrammi rank-choice su un grafico doppio-logaritmico relativi alla situazione attuale di Lucca e Firenze sono qui rispettivamente riportati nelle figure 117 e 118.

Figura 117. Diagramma rank-choice su grafico log-log relativo all'attuale griglia di Lucca

Figura 118. Diagramma rank-choice su grafico log-log relativo all'attuale griglia di Firenze

Osservando tali diagrammi, si osserva anzitutto in entrambi i casi la serrata corrispondenza dei valori effettivi alla curva canonica rank-choice; come già osservato in astratto, l'andamento della curva conferma anche che tale aderenza si interrompe bruscamente in corrispondenza di un punto di frattura, oltre il quale i valori dell'indice di scelta decadono con grande rapidità. È pertanto da rilevare che le lines che si trovano posizionate oltre tale punto di cut-off sono di fatto escluse dalla trama di connessione interna al sistema insediativo. Un utile indicazione giunge dall'osservazione dello stesso andamento, riferito alla consistenza della griglia di Lucca e Firenze in epoca antecedente l'espansione urbana, qui nelle figure 119 e 120.

Figura 119. Diagramma rank-choice su grafico log-log relativo alla griglia di Lucca negli anni Trenta

Figura 120. Diagramma rank-choice su grafico log-log relativo all'attuale griglia di Firenze negli anni Trenta

Dal confronto fra le figure 117 e 118 e le corrispondenti figure 119 e 120 emerge che l'espansione suburbana di Firenze e Lucca e la formazione delle relative conurbazioni hanno comportato un sensibile incremento della pendenza della curva rank-size ed un netto spostamento verso sinistra del punto di cut-off. Il che traduce in modo immediatamente percepibile l'effetto di polarizzazione dei percorsi indotte dalla modalità di crescita dell'abitato, con effetti sia sui pochi elementi viari che raccolgono una grande quantità di traffico di attraversamento che sui moltissimi che invece ne restano esclusi.

Alla luce degli istogrammi di figura 114 e 115 pare infatti indiscutibile che la costruzione delle conurbazioni intorno a Firenze e a Lucca abbia comportato una struttura relazionale fortemente incentrata su un limitatissimo numero di elementi. L'andamento dell'indice di scelta segue una legge di potenza dalla pendenza decisamente elevata: si consideri che a Firenze le 3 sole lines con i valori più elevati assorbono un numero di percorsi di minima lunghezza pari alla somma di tutte le altre 7040; e a Lucca, in un sistema di assai minori dimensioni, la sproporzione è addirittura più macroscopica, con una sola line interessata da poco meno di 650.000 percorsi di connessione fra i suoi 1325 elementi. In ragione della correlazione, attestata da più ricerche e precedentemente illustrata, fra l'andamento dell'indice di scelta e la distribuzione dei flussi di movimento, è evidente che simili fenomeni di polarizzazione della trama relazionale inevitabilmente comportano fenomeni di congestione del traffico veicolare, che si trova incanalato lungo un limitato numero di assi viari, caricando pesantemente in particolare le radiali ed i percorsi di circonvallazione dei nuclei insediativi.

A fianco di questo aspetto, e ad esso evidentemente complementare, è il problema che la polarizzazione dei percorsi lascia fuori dalla trama delle connessioni interne al sistema un numero sempre più ampio di elementi spaziali, che quindi risultano di fatto bypassati dai flussi del movimento di

attraversamento della griglia. Osservando gli istogrammi in figura 115, si può infatti rilevare che a Firenze oltre il 95% delle lines della griglia ricadono sotto il 5° percentile dei valori dell'indice di scelta, ovvero risultano di fatto tagliate fuori dal sistema dei collegamenti viari da un luogo all'altro della conurbazione; ciò che, deprivando la larga parte del nuovo tessuto

insediativo dell'effetto di fertilizzazione indotto dai flussi di attraversamento, ne costituisce un ulteriore fattore di indebolimento della capacità attrattiva verso l'insediamento di attività economiche.

Simili risultanze, che appaiono confermare in pieno le ipotesi teoriche preliminarmente avanzate, trovano nell'area del caso di studio di Firenze una propria specifica declinazione sul tema dell'autostrada A1, che lambisce la conurbazione e che dalla fine del Novecento appare integrata all'interno della trama dei suoi percorsi. L'analisi della configurazione dello stato attuale della conurbazione mostra infatti che il tracciato dell'autostrada, che – si ricorda – transita ad una distanza dal nucleo storico di Firenze variabile fra gli 8 e i 10 chilometri, assume sulla griglia un valore molto elevato dell'indice di scelta, ovvero costituisce l'elemento spaziale sul quale confluisce il maggior numero dei percorsi di minima lunghezza all'interno dell'intero sistema insediativo. Questo risultato appare con evidenza ancora più eclatante qualora ci si concentri, com'è logico, sul solo traffico veicolare, e si depuri quindi dal sistema l'insieme delle linee attualmente incluse all'interno delle zone a traffico limitato: l'intera porzione di insediamento che, grossolanamente, coincide con l'antica città compresa all'interno delle mura arnofiane, è infatti soggetta a particolari, e assai stringenti, limitazioni del traffico motorizzato, e quindi non pare opportuno includerla nel sistema della viabilità della conurbazione a servizio degli spostamenti veicolari. Nella griglia che ne deriva, come si osserva in figura 121, il tratto fiorentino dell'autostrada A1 ed il sistema dei viali di circoscrizione assumono su di sé la gran parte dei percorsi di minima lunghezza, così da risultare gli assi viari sui quali massimamente confluisce il traffico di attraversamento interno alla griglia.

Figura 121. La distribuzione dell'indice di scelta a Firenze alla data attuale, nella griglia derivata dall'esclusione della ZTL

Tutto ciò naturalmente è motivo di problemi assai seri. Anzitutto, com'è ovvio, per le difficoltà che l'insieme degli assai densi spostamenti veicolari intraurbani determina cumulandosi con il già pesante traffico autostradale presente sull'A1, difficoltà solo alleviate dalla recente realizzazione della terza corsia in corrispondenza del tratto fiorentino. Una conferma oggettiva di questo fenomeno è rintracciabile negli stessi dati del traffico forniti dalla Società Autostrade per l'Italia che gestisce il tracciato, qui raccolti e presentati nelle tabelle 7 e 8 (Cutini, 2016) con riferimento al numero di autoveicoli in entrata e uscita dai 7 caselli dell'area fiorentina nell'anno 2014:

dest.	Calenzano	Firenze	Firenze	Firenze	Firenze	Firenze	Prato Est	totale	
origine		Nord	Scandicci	Impruneta	Sud	Ovest			
Calenzano	-	252756	839648	426949	513567	188070	32946	2253935	
Firenze Nord	428050	-	136699	391774	342737	19051	46453	1364764	
Firenze Scandicci	925831	82256	-	798686	1463240	225205	864720	4359938	
Firenze Impruneta	406377	59541	671864	-	1387202	475406	361514	3361904	
Firenze Sud	474631	52495	1458769	1452646	-	372237	435636	4246414	
Firenze Ovest	76	46	127	167	149	-	3312974	3313539	
Prato Est	32202	30388	836452	373474	486617	3211232	-	4970365	
totale	2267167	477481	3943559	3443696	4193512	4491201	5054243	23870859	

Tabella 6. Traffico veicolare in entrata e in uscita nei caselli dell'area fiorentina dell'autostrada A1 (dati relativi all'anno 2014 - fonte: Autostrade per l'Italia S.p.a.)

dest. origine	intera area di Firenze	totale	percentuale area di Firenze
Calenzano	2253935	3556668	63,40%

Firenze Nord	1364764	2800640	48,70%
Firenze Scandicci	4359938	7149299	61,00%
Firenze Impruneta	3361904	4922532	68,30%
Firenze Sud	4246414	6950527	61,10%
Firenze Ovest	3313539	6677345	49,60%
Prato Est	4970365	7075529	70,20%
totale	23870859	39132540	61,00%

Tabella 7. Traffico veicolare nell'area fiorentina dell'autostrada A1 – dati complessivi (dati relativi all'anno 2014 - fonte: Autostrade per l'Italia S.p.a.)

I dati raccolti nelle due tabelle sono assai indicativi: oltre il 60% del traffico veicolare che entra nell'autostrada A1 in corrispondenza dei 7 caselli dell'area fiorentina ha in effetti una destinazione locale, ovvero un altro casello della stessa area; e, in alcuni di questi caselli, tale percentuale arriva addirittura sopra il 70%. Tutto ciò evidentemente attesta che una parte assai consistente del traffico autostradale nell'area di Firenze è in effetti traffico urbano, che si va ad aggiungere al pesante traffico che scorre sull'A1 lungo la penisola, contribuendo alla sua congestione ed ovviamente incrementando il rischio di code e incidenti; questo appare confermato anche dai dati del traffico giornaliero medio sulle singole tratte dell'autostrada, qui riportato in figura 122 insieme con l'indicazione dei caselli.

Figura 122. Il centro storico di Firenze e l'autostrada. Schema planimetrico con indicazione del traffico giornaliero medio sulla A1 (dati 2014 - fonte: Autostrade per l'Italia S.p.a.)

Simmetricamente, una gran parte del traffico veicolare con origine e destinazione all'interno della conurbazione fiorentina in effetti utilizza l'autostrada, preferendola alle strade urbane nonostante il pagamento del pedaggio che comporta; ciò che rende i 7 caselli autostradali nodi effettivi della rete viaria urbana, piuttosto che esclusivi terminali del traffico extraurbano (Cutini, 2016).

Ma altri effetti, come già si è accennato, riguardano l'impoverimento della trama viaria della conurbazione che, privata dal traffico di attraversamento, subisce il notevole indebolimento della propria capacità attrattiva verso le attività economiche. In particolare quelle, fra queste, che traggono beneficio dalla densità del traffico motorizzato risultano piuttosto attratte dal tracciato autostradale e soprattutto dai nodi della rete corrispondenti ai caselli di entrata e di uscita: ciò che ha determinato negli ultimi anni la proliferazione di ipermercati e grandi empori commerciali (su tutti Metro, I Gigli, Ikea) in corrispondenza dei caselli settentrionali dell'autostrada e l'addensamento di attività commerciali e ricettive lungo le radiali che dal nucleo di Firenze conducono a tali poli, concorrendo allo sviluppo di uno strip development commerciale che contrasta con la massiccia uniformità residenziale del circostante tessuto suburbano.

Con riferimento alla distribuzione dei flussi di movimento presumibili in base all'andamento degli indici configurazionali, è significativo evidenziare come nella conurbazione di Firenze i flussi di spostamento pedonale risultino consistente solo all'interno del nucleo storico della città: come si può osservare in figura 123, la distribuzione dell'indice di scelta computato con un raggio degli spostamenti di lunghezza pari a 1000 metri indica infatti valori elevati solo all'interno della cerchia dei viali storici della città. In altri termini, la griglia del vasto tessuto della conurbazione all'esterno dei suoi nuclei di origine si presenta poco disponibile

all'utilizzazione per i movimenti di breve raggio, e quindi di fatto scoraggia gli spostamenti a piedi e alimenta il ricorso al trasporto motorizzato.

Figura 123. La distribuzione dell'indice di scelta ( $R= 1.000$  metri) nella griglia corrispondente alla conurbazione fiorentina

### **Il tema della resilienza**

Dopo aver registrato che l'espansione suburbana a bassa densità ha comportato il sensibile impoverimento della rete di connessione interna della griglia e la polarizzazione dei flussi di spostamento lungo un limitato (o assai limitato) numero di elementi viari, non si può non ricordare quanto già segnalato: ovvero che questi fenomeni sono indiscutibile causa della riduzione della resilienza di rete di un insediamento. La capacità di un sistema insediativo di mantenere la propria efficienza relazionale anche a seguito di impreviste alterazioni locali risiede infatti nella flessibilità che la sua griglia offre in ragione della ridondanza di connessioni interne e della conseguente ricca disponibilità di percorsi alternativi. Il rilevante decremento della densità di connessioni interne, attestato dal valore medio dell'indice di connettività (qui in tabella 5) e dalla distribuzione della sua frequenza (qui nelle figure 111 e 113) inevitabilmente riduce tale ridondanza e penalizza la varietà dei percorsi alternativi fra gli elementi del sistema.

Inoltre, il fatto che attualmente un numero assai limitato di elementi viari assorbe la gran parte del traffico di attraversamento della griglia della conurbazione fa sì che ciascuno di questi risulti di fatto un collo d'imbuto negli spostamenti intraurbani, e quindi un elemento decisivo e non sostituibile nel funzionamento dell'intera rete: motivo, questo, di notevole penalizzazione della resilienza dell'insediamento, in quanto l'interruzione di uno solo di tali elementi rischia di causare il collasso dell'intero sistema.

Infine, la migrazione della centralità globale all'esterno dei nuclei di origine dell'agglomerato e la permanenza al loro interno di elevati valori di centralità locale comportano, attestata dal decremento dell'indice di sinergia della griglia (qui in figura 110), la perdita di coerenza e corrispondenza fra l'organizzazione relazionale dell'intero insediamento e quella delle sue parti; tale perdita di coerenza sottrae alle singole parti di un'agglomerazione urbana la stabilità e l'adattabilità che le derivano dall'ancoraggio alla struttura globale del sistema.

In definitiva, la modalità diffusa e dispersa dell'urbanizzazione, in ragione dell'assetto relazionale che la sua organizzazione spaziale rende di fatto possibile, appare comportare la riduzione della capacità del sistema insediativo di adattare i propri meccanismi di interazione e conservare la propria geografia interna a fronte di perturbazioni che investano il suo tessuto e la trama dei suoi percorsi: sfilacciando sul territorio la trama delle proprie connessioni, la città dispersa si fa fragile.

## Riferimenti bibliografici

- Abrams C. (1971) *The language of cities*, New York: Viking.
- Akademie für Raumforschung und Landesplanung (ARL) and Schweizerische Vereinigung für Landesplanung (VLP), 1999. *Deutsch-Schweizerisches Handbuch der Planungsbegriffe*. Verlag der Akademie für Raumforschung und Landesplanung, Hannover.
- Alberti L.B. (1966) *L'architettura (De re aedificatoria)*, Orlandi G., Portoghesi P. (eds.) Milano: Edizioni Il Polifilo.
- Alexander C. (1965) A city is not a tree, *The Architectural Forum*, April-May 1965.
- Altshuler A. (1977) Review of the costs of sprawl, *Journal of the American Planning Association*, 43, 2, pp. 207-209.
- American Farmland Trust (1994) *Farming on the edge. A new look at the importance and vulnerability of agriculture near American cities*. Washington, DC: American Farmland Trust.
- Audirac I., Shermeyen A.H., Smith M.T. (1990) Ideal Urban Form and Visions of the Good Life, *Journal of the American Planning Association*: 47083.
- Bahl R.W. (1968) A land speculation model: the role of the property tax as a constraint to urban sprawl, *Journal of Regional Science*, 8, 2, 199-208.
- Banai R., DePriest T. (2014) Urban sprawl: definitions, data, methods of measurement, and environmental consequences, *Journal of Sustainability Education*, Vol. 7, December 2014,
- Banham R. (1971) *Los Angeles: the architecture of the four ecologies*. New York, NY: Harper & Row.
- Barragan B. (2014) los-angeles-will-probably-be-the-densest-us-city-in-2025, URL <http://la.curbed.com/2014/9/25/10042926/los-angeles-will-probably-be-the-densest-us-city-in-2025>
- Bass Warner Jr S. (1978) *Streetcar suburbs: the international growth in Boston 1870-1900*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Bauer G., Roux J.M. (1976) *La rurbanisation ou la ville éparpillée*. Paris: Éditions du Seuil.
- Beaumont C. (1994) *How superstore sprawl can harm communities and what citizens can do about it*. Washington, DC: National Trust for Historic Preservation.
- Bencardino M. (2015) Consumo di suolo e sprawl urbano. Drivers e politiche di contrasto, *Bollettino della Società Geografica Italiana*, serie XIII, vol VIII, 217-237.
- Bennato D. (2002) Comunicazione e infrastrutture, in Giordano V. (Ed.) *Linguaggi della metropoli*, Liguori editore, Napoli.
- Berdini P. (2009) Il consumo di suolo in Italia: 1995 – 2006, in *Democrazia e diritto*, n. 1/2009, 60-73.
- Berube A., Singer A., Wilson J.H., Frey W.H., *Finding exurbia: America's fast growing communities at the metropolitan fringe*. Washington, DC: The Brookings Institution.
- Betsky A., Adigard E. (2000) *Architecture must burn*. Corte Madera: Gingko Press.
- Bhatta B., Saraswati S., Bandyopadhyay D. (2010). Urban sprawl measurement from remote sensing data. *Applied Geography*, 30, pp. 731–740.
- Black T.J. (1996) The economics of sprawl, *Urban Land*, 55, 3, 5-52.
- Blumenfeld H. (1986) Metropolis estended, *Journal of the American Planning Association*, 52, 3, pp. 348.
- Boarnet M., Crane R, (2001) *Travel by design: the influence of urban form on travel*. New York, NY: Oxford University Press.
- Boeri S., Lanzani A., Marini E. (1993) Le tre città della regione milanese, *Casabella*, 607, pp. 18-23.
- Bollier D. (1998) *How Smart Growth Can Stop Sprawl: A Fledgling Citizen Movement Expands*. Washington, D.C.: Essential Books/Sprawl Watch Clearinghouse.

- Brueckner J.K. (2001) Urban Sprawl: Lessons from Urban Economics Brookings-Wharton Papers on Urban Affairs 2001(1), 65-97.
- Brueckner J.K., Fansler D.A. (1983) The economics of urban sprawl: theory and evidence on the spatial size of cities, *The Review of Economics and Statistics*, 65 (3), 479-482.
- Brueckner J.K., Kim H. (2003). Urban Sprawl and the Property Tax, *International Tax and Public Finance* 10, 5-23.
- Bruegmann R. (2001) Urban sprawl and density, in Staley S., Holcombe R. (Eds.) (2001) *Smarter growth: market-based strategies for land-use planning in the twenty-first century*. Westport (CT): Greenwood Press.
- Bruegmann R. (2005) *Sprawl. A compact history*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Buel R.A. (1972) *Dead end: the automobile in mass transportation*. New York, NY: Prentice Hall).
- Burchell et al. (1998) *The costs of sprawl – Revisited*. Report 39. Transportation Research Board National Research Council.
- Burchfield M., Overman H.G., Puga D., Turner M.A. (2004) *The determinants of urban sprawl: a portrait from space*, Working Paper at [www.dpuga.economics.utoronto.ca/papers/sprawl.pdf](http://www.dpuga.economics.utoronto.ca/papers/sprawl.pdf)
- Burgess, P. 1998. Revisiting "Sprawl": Lessons from the Past. Cleveland, OH: The Urban Center Publications, Cleveland State University <http://urbancenter.csuohio.edu/pubs/burgess.html>.
- Buttenheim H. S., Cornick P.H. (1938) Land reserves for American cities. *The Journal of Land and Public Utility Economics*, 14, pp. 254-265.
- Calabi D. (1979) Il male città: diagnosi e terapia. Didattica e istituzioni nell'urbanistica inglese del primo '900, Roma (I): Officina Edizioni.
- Calafati A.G. (2003) Economia della città dispersa, *Economia Italiana*, 1, 1-13.
- Calthorpe P. (1993) *The next American metropolis: ecology, community and the American dream*. New York, NY: Princeton Architectural Press.
- Camagni R. (1992) *Economia urbana. Principi e modelli teorici*. Roma: La Nuova Italia Scientifica.
- Camagni R., Gibelli M.C., Rigamonti P. (2002) I costi collettivi della città dispersa. Firenze: Alinea Editrice.
- Carpenter, A. (2013), Disaster resilience and the social fabric of space. In: Kim, Y. O., Park, H. T., Seo, K. W. (eds.), *Proceedings of the Ninth International Space Syntax*, Seoul: Sejong University, p.105:1-105:14.
- Carr C.M.H. (2001) *Twentieth century suburbs: a morphological approach*. London: Routledge.
- Carruthers J.I., Ulfarsson G.F. (2002) Fragmentation and sprawl: evidence from interregional analysis, *Growth and Change*, 33 (Summer 2002), pp. 312-340
- Carson R. (1962) *Silent spring*. Boston, Ma: Houghton Mifflin
- Carver H. (1962) *Cities in the suburbs*. Toronto: University of Toronto.
- Castells M. (1997), *The Information Age: Economy, Society and Culture*. Oxford (UK): Blackwell, (trad. it., *Il potere delle identità*. Milano: Università Bocconi, 2003).
- Castells Manuel (1996) *The rise of the network society*. Cambridge (UK): Blackwell.
- Census Bureau (2010) Growth in Urban Population Outpaces Rest of Nation, Census Bureau Reports, URL <http://www.census.gov/geo/reference/ua/uafacts.html>
- Cervero R. (2000) Shapeless, Spread Out, Skipped Over and Scattershot – Sprawl Sweeps the Globe, *The World Paper*, March/April, 2000, S. 5–6.
- Cervero R. (2003) Road expansion, urban growth, and induced travel: a path analysis, *Journal of the American Planning Association*, 69, 2, pp. 145-165.
- Chin N. (2002) *Unhearting the roots of urban sprawl: a critical analysis of form, function and methodology*. Paper 47. London: Casa.
- Clark C. (1958) Transport: Maker and breaker of cities. *Town Plan. Rev.* 1958, 28, 237–250.
- Clawson M. (1962) Urban Sprawl and Speculation in Suburban Land, *Land economics*, 38(2), 99-111.

- Cocchi D., Altieri L., Scott M., Ventrucci M. Pezzi (2011) G, Statistical issues in the assessment of urban sprawl indices, in: *Spatial Data Methods for Environmental and Ecological Processes - 2nd Edition*. Proceedings, FOGGIA, CDP Service Edizioni, 1 – 4. URL <https://aisberg.unibg.it/retrieve/handle/10446/25277/4020/45.pdf>
- Cohen L. (1996) From town center to shopping center: the reconfiguration of community marketplace in postwar, *Historical Review*, 101, 4, pp. 1050-1080.
- Commoner B. (1971) *The closing circle: nature, man and technology*. New York, NY: Knopf.
- Corboz A. (1992) Looking for a City in America: Down These Mean Streets a Man Must Go. . . , Santa Monica (Ca): Getty Research Institute.
- Cox W. (2014) Traffic congestion in the world: 10 worste and best cities URL <http://www.newgeography.com/content/004504-traffic-congestion-world-10-worst-and-best-cities>
- Cox, W. (2000) Coping with Traffic Congestion. In Shaw J.S., Utt R.D. (Eds.) *A Guide to Smart Growth: Shattering Myths and Providing Solutions*,. Washington, DC: Heritage and PERC, 39–60.
- Cox W., Utt J. (2004) *The costs of sprawl reconsidered: what the data really show*. Backgrounder, 1770, Heritage Foundation, Washington, DC.
- Crane R, (1999) Car and drivers in the new suburbs. Linking access to travels in neotraditional planning, *Journal of the American Planning Association*, 62, 1, pp. 51-65.
- Crane R., Chatman D.G. (2003) Traffic and sprawl: evidence from U.S. commuting, 1985 to 1997, *Planning and markets*, 6, 1, pp. 14-22.
- Cutini V. (2014) Vulnerabilità e resilienza dei sistemi insediativi. La sostenibilità spaziale delle trasformazioni urbane. In: Mazzola F., Musolino D., Provenzano V. (Eds.): *Reti, nuovi settori e sostenibilità*. P. 271-290, Milano: Franco Angeli.
- Cutini V. (2011). La città tra diffusione e dispersione. Un’analisi spaziale dello sprawl. In: *era una volta la città. Una lettura multidisciplinare del mutamento urbano*. Vol. II (Esiti e conseguenze). Acireale: Bonanno Editore, 37-60.
- Cutini V. (2009). The Town at the End of the Town: Integration and Segregation in Suburbia. In: *Geocomputation and Urban Planning*. Berlin: Springer, 79-98.
- Cutini V. (2015) Santi
- Cutini V., Rabino G. (2012). Searching for Ariadne’s thread. Some remarks on urban resilience and orientation . *TEMA*, vol. 5, 7-22.
- Cutini V., Rabino G. (2012). The urban growth: development, sprawl and spatial configuration. In: *Planning support tools: policy analysis, implementation, evaluation*. Milano: Franco Angeli 981-992.
- Cutini V., Rabino G. (2011). La città è (quasi) come un albero. Esplorazione alla radice di forma e funzioni urbane. In: Pezzagno M., Docchio S. (Eds.) *Vivere e camminare in città. La metropoli lineare*. p. 91-96.
- Cutini V. (2016) *Geoinformatics*
- Cutini V., Farese D., Rabino G. (2016)
- Cutini V., Tamberi V. (2016)
- Cutini V. (2001)
- Cutini V., Petri M., Santucci A.
- Cutini, V. (2013), ‘The city when it trembles. Earthquake destructions, post- earthquake reconstruction and grid configuration’. In: Kim, Y. O., Park, H. T., Seo, K. W. (eds), *Proceedings of the Ninth International Space Syntax*, Seoul: Sejong University, p.102: 1-102:17.
- Cutini V. (2010) *La rivincita dello spazio urbano. L’approccio configurazionale allo studio e all’analisi dello spazio urbano*. Pisa: Pisa University Press.
- Cutler D.M., Glaeser E., Vigdor J.L. (1999) The rise and decline of the American ghetto, *Journal of Political Economy*, 107, 3, pp. 455-506.

- Cutter, S. L., Boruff, B.J. and Shirley, W.L. (2003), Social Vulnerability to Environmental Hazards. In *Social Science Quarterly*, Vol. 84(2), p.242-261, doi: 10.1111/1540-6237.8402002.
- Daniels T. (1999) *When city and country collide: managing growth in the metropolitan fringe*. Washington, DC: Island Press.
- Dèzert B. (1991) *La périurbanisation en France*. Paris: SEDES.
- Di Lorenzo T.J. (1999) Suburban 121erna: why smart growth is not so smart, Center for the Study of American Business Washington University in St. Louis
- Dieleman F. M., Dijst, M., Spit, T. (1999) Planning the compact city: The Randstad Holland experience. *European Planning Studies*, 7(5), pp. 605–621.
- Dieleman F., Wegener M. (2004) Compact city and urban sprawl, *Built Environment*, vol. 30, no. 4, pp. 308–323.
- Downs A. (1994) *New visions for metropolitan America*. Washington, DC: Brookings Institution.
- Downs A. (1998) How America's cities are growing: the big picture, *Brookings Review*, 16 (4), 8-12.
- Downs A. (2004) *The costs of sprawl revisited*. Paper presentato allo Urban Land Institute District Council, Washington, DC, il 15.05.2004. URL [www.anthonydowns.com](http://www.anthonydowns.com).
- Duany A. (1998) Our urbanism, *Architecture*, 87, pp. 37-40.
- Duany A., Plater-Zybeck E., Speck J. (2000) *Suburban nation: the rise and the decline of the American dream*. New York, NY: North Point Press. Congress for the New Urbanism (2000) *Charter of the New Urbanism*. New York, NY: McGraw-Hill.
- Duany A., Plater-Zyberk (1992) The second coming of the American small town. *WQ*, Winter 1992.
- Duany A., Plater-Zyberk E., Speck, J. (2000). *Suburban nation — the rise of sprawl and the decline of the American dream*. New York: North Point Press.
- Easterbrook G. (1995) *A moment on the earth*. New York, NY: Viking.
- Echenique M. (2001) Mobility and space in metropolitan areas, in Echenique M. Saint A. (Eds.) *Cities for the new Millennium*. London: Spon Press.
- Echenique M., Saint A. (Eds.) (2001) *Cities for the new Millennium*. London: Spon Press.
- EEA (2006) Urban Sprawl in Europe. The Ignored Challenge, EEA Report No 10/2006, Copenhagen, 2006 (b) ([www.eea.europa.eu/.../eea\\_report\\_10\\_2006.pdf](http://www.eea.europa.eu/.../eea_report_10_2006.pdf)).
- Erlich P. (1968) *The population bomb*. New York, NY: Ballantyne Books.
- European Commission (1990) *Green paper on the urban environment*. Bruxelles: European Commission.
- European Environmental Agency (EEA) (2006) Urban sprawl in Europe — The ignored challenge, EEA Report No 10/2006.
- European Environmental Agency (EEA) (2016) Urban sprawl in Europe, EEA Report No 11/2016.
- Ewing R. (1997) Is Los Angeles sprawl desirable? *Journal of the American Planning Association*, 63, 1, pp. 107-128.
- Ewing R. (1994). Causes, characteristics, and effects of sprawl: A literature review. *Environmental and Urban Issues*, 21(2), pp. 1–15.
- Fan D. P., Bengston D. N., Potts, R. S., Goetz E. G. (2005). The rise and fall of concern about urban sprawl in the United States: and updated analysis. In Bengston, D. N. (ed.) *Policies for managing urban growth and landscape change: A key to conservation in the 21st century*, Forest Service, North Central Research Station, General Technical Report NC-265. U.S. Department of Agriculture, St. Paul, MN.
- Ferlaino F. (2013) Il consumo di suolo: misure, relazioni, processi, contributo alla XXXIV Conferenza Scientifica annuale AISRe, Crescita economica e reti regionali: nuove industrie e sostenibilità (Palermo, 2-3 settembre 2013), ([ww.aisre.it/images/old\\_papers/ferlaino\(1\).pdf/](http://ww.aisre.it/images/old_papers/ferlaino(1).pdf/)).
- Fischel W. (1985) *The Economics of Zoning Laws*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.

- Fischel W. (1999) Does the American way of zoning cause the suburbs of metropolitan areas to spread out, in Altshuler A. (Ed.) *Governance and opportunities in metropolitan America*. Washington, DC: National Academy Press.
- Fogelson R. (1967) *The fragmented metropolis: Los Angeles, 1850-1930*. Berkeley: University of California Press.
- Fourcaut A. (2003) L'histoire urbaine de la France contemporaine: état des lieux. *Histoire Urbaine*, 8, pp. 171-185
- Frank J.E. (1989) The costs of alternative development patterns: a review of the literature. Washington, DC: Urban Land Institute.
- Fregolent L. (2012) La città a bassa densità: problemi e gestione, *TeMA – Journal of Land Use, Mobility and Environment*, 1 (2012), 7-19.
- Fregolent L. (2005) *Governare la dispersione*. Milano: Franco Angeli.
- Fregolent L., «Sconfinare», in Indovina F., Fregolent L., Savino M. (a cura di), *Nuovo lessico urbano*, Franco Angeli, Milano, pp. 107-113, 2006.
- Fregolent L., Tonin S. (2011) Lo sviluppo urbano disperso e le implicazioni sulla spesa pubblica, *Economia e società regionale. Oltre il Ponte*, 112, 41-60.
- Fulton W. (1995) Beyond sprawl: new patterns of growth to fit the new California. [www.rut.com/misc/beyondSprawl.html](http://www.rut.com/misc/beyondSprawl.html), detto ***beyond sprawl report***
- Galster G., Hanson R., Ratcliffe M.R., Wolman H., Coleman S., Freihage J. (2001) Wrestling sprawl to the ground: defining and measuring an elusive concept *Housing Policy Debate* 12 (4), pp 681-717.
- Gans H. (1967) *The Lewittowners. Ways of life and politics in a new suburban community*. New York, NY: Vintage Books.
- Garreau J. (1991) *Edge City: Life on the New Frontier*. New York, NY: Anchor Books/Doubleday.
- Geddes, R. (1997): *Metropolis unbound. The sprawling American city and the search for alternatives*, *The American Prospect* 35, 8, 40-46.
- Gerondeau C. (1997) *Transport in Europe*. Boston: Artec House.
- Gibelli M.C., Salzano, E. (Eds.) (2006) *No Sprawl*. Firenze: Alinea Editrice.
- Giddens Anthony (1984) *The Constitution of Society: Outline of the Theory of Structuration*. Cambridge: Polity Press.
- Giddens Anthony (1990) *The consequences of modernity*. Cambridge: Polity Press.
- Gil, J. and Steinbach, P. (2008), From flood risk to indirect flood impact: evaluation of street network performance for effective management, response and repair. In: Proverbs, D., Brebbia, C.A. and Penning-Roswell, E. (eds.), *Proceedings of Flood Recovery, Innovation and Response (FRIAR 2008)*, Southampton: Wessex Institute of Technology Press, p.335-345, doi:10.2495/FRIAR080321.
- Gillham O. (2002) *The limitless city*. Washington, DC: Island Press.
- Giuliano G. (1998) Urban travel patterns, in Hoyle B., Knowles R. (1998) *Modern Transport Geography*. New York: John Wiley & Sons.
- Glaeser E., Kahn M., Rappaport J. (2000) *Why do the poor live in cities?* NBER Working Paper 7636, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA.
- Glaeser E.L., Kahn M. (2003) *Sprawl and urban growth*. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research.
- Glass R. (1964) Introduction: aspects of change. In London: *Aspects of Change*, ed. Centre for Urban Studies. London: MacKibbon and Kee, xiii–xlii.
- Glendening P.N. (1997) A New Smart Growth Culture for Maryland, URL <http://www.op.state.md.us/smartgrowth/speech2.html>
- Golembiewski C. (1997) Space Worries Have Communities Working to Plan Orderly Growth, *Lansing State Journal*, 7 luglio 1997.
- Gordon M. (1965) *Sick cities*. Baltimore: Penguin Book.

- Gordon P., Richardson H. (1999) Are compact cities a desirable planning goal?, *Journal of the American Planning Association*, 63, pp. 65-106.
- Gordon P., Richardson H. (2001a) Compactness or sprawl: America's future vs. the present, in Echenique M., Saint A. (Eds.) *Cities for the new Millennium*. London: Spoon Press, pp. 53-64.
- Gordon P., Richardson H. (2001b) Farmland preservation and ecological footprints: a critique, *Planning and markets*, 1, 1, pp. 1-7.
- Gordon P., Richardson H. (1995) *The case for suburban development*, Los Angeles, Lusk Center Research Institute, School of Urban and Regional Planning, University of Southern California: Spoon Press, pp. 53-64.
- Gordon P., Richardson H. (1997) Are compact cities a desirable planning goal? *Journal of the American Planning Association*, 63, 1, pp. 95-106.
- Gordon P., Richardson H. (1998) Prove it. Costs and benefits of sprawl. *Brookings Rev.*, 16, 23-26.
- Gordon P., Richardson H. (2000a) Critiquing sprawl's critics. *Policy Analysis*, n. 365.
- Gordon P., Richardson H. (2000b) Defending suburban sprawl, *Public Interest*, 139, pp. 65-71. Sprawl is where other people live
- Gore A. (1998) Discorso al Brookings Institution, 2 settembre 1998, URL <http://www.brook.edu/es/urban/gore.htm>.
- Gottdiemer M. (1977) *Planned sprawl: public and private interests in suburbia*. Beverly Hills, CA: Sage Publications.
- Gottman J. (1961) *Megalopolis. The Urbanized North Eastern Seaboard of the United States*. New York, NY: The Twentieth Century Fund.
- Granata E., Lanzani A. (2006) La fabbrica delle periferie, *Animazione sociale*, 8, 9, 31-60.
- Grout C., Cavailhès J., Détang-Dessendre C., Thomas A. (2016) Is Sprawling Residential Behavior Influenced by Climate?, *Land Economics*, 92, 2, 203-219.
- Gutfreund O. (2004) *Highway and the re-shaping of the American Landscape*. Oxford: Oxford University Press.
- Haag G. (2002) *Sprawling cities in Germany*. Milano: Franco Angeli.
- Hall P. (2014) *Cities of Tomorrow: an intellectual History of Urban Planning and Design since 1880*. Somerset (NJ): Wiley-Blackwall.
- Hansen W.G. (1959) How Accessibility Shapes Land Use, 25, 2, 73-76.
- Harris C.D., Ullman E.L. (1945) The nature of cities, *Annals of The American Academy of Political and Social Science*, 42, pp. 7-17.
- Harris R., Larkham J. (Eds.) (1999) *Changing suburbs: foundation, form and function*. London: Spon Press.
- Harris R., Lewis R. (2001) The geography of northern American cities and suburbs, 1900-1950: a new synthesis, *Journal of Urban History*, 27, 3, pp. 265.
- Harvey R.O., Clark W.A.V. (1965) The nature and economics of urban sprawl, *Land Economics*, XLI, 1, 1-9.
- Hasse J. (2004) A geospatial approach to measuring new development tracts for characteristics of sprawl, *Landscape Journal*, 23, 1-4.
- Hasse J., Lathrop R. (2003). Land resource impact indicators of urban sprawl. *Applied Geography*, 23, pp. 159-175.
- Hastings M. (2006) Call Me a Nimby, but It's Madness to concrete Vast Tracts of Countryside, in «The Guardian», 4 luglio 2006
- Hayden D. (1984) *Redesigning the American Dream. The future of housing, work and family life*. New York, NY: W.W. Norton & Company.
- Hayden D. (2003) *Building Suburbia: green fields and urban growth, 1820-2000*. New York: Pantheon Books.

- Hayden D. (2004) *A Field Guide to Sprawl*. New York, NY: W. W. Norton & Co.
- Hayward S. (1998) *Legends of the Sprawl*, Policy Review, Sept.-Oct., 10.
- Heimlich R.E., Anderson W.D. (2001) *Development at the urban fringe and beyond: impacts on agriculture and rural land*, Agricultural Economic Report, n. 803, Washington, DC: Department of Agriculture, Economic Research Service.
- Herold M., Goldstein N., Clarke K.C. (2003) The spatio-temporal form of urban growth: measurement, analysis and modeling, *Remote Sens Environ* 86(3): 286–302.
- Herold M., Couclelis H., Clarke K.C. (2005a) The role of spatial metrics in the analysis and modeling of urban change. *Comput Environ Urban Syst* 29(4): 369–399.
- Herold M., Hemphill J., Dietzel C., Clarke K.C. (2005b) Remote sensing derived mapping to support urban growth theory. *Proceedings of ISPRS*, vol XXXVI-8/W27. [http://www.isprs.org/proceedings/XXXVI/8-W27/herold\\_hemphill\\_et.al.pdf](http://www.isprs.org/proceedings/XXXVI/8-W27/herold_hemphill_et.al.pdf)
- Higbee E. (1960) *The Squeeze, Cities Without Space* New York, NY: William Morrow.
- Hillier, B. (1996a) *Space is the machine. A configurational theory of architecture*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hillier B. (1996b) Cities as movement economies, in *Urban Design International*, vol. 1 (1), pp. 41-60.
- Hirsch F. (1976) *The social limits to growth*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Hirschhorn, J. S. (2005), *Sprawl Kills - How Blandburbs Steal Your Time, Health, and Money*. New York: Sterling & Ross.
- Holcombe R.J. (1999) In defense of urban sprawl, *PERC Reports*, 17, 1, 3-5.
- Holtz Kay J. (1997) *Asphalt nation: how the highway took over America and how we can get it back*. New York. NY: Crown Books.
- Hortas-Rico M., Solé-Ollé A. (2008) Does urban sprawl increase the costs of providing local public services? Evidence from Spanish municipalities, *Urban Studies*, 47(7), 1513-1540.
- Hoyt H. (1939) *The structure and growth of residential neighborhoods in American cities*. Washington, DC: Federal Housing Administration.  
<http://www.lincolnst.edu/sites/default/files/pubfiles/alternatives-to-sprawl-full.pdf>
- Indovina F. (1990) La città diffusa, in Indovina F., Matassoni F., Savino M., Sernini M., Torres M., Vettoretto L. (Eds.) *La città diffusa*, Daest-IUAV, quaderno n. 1, pp. 21-43.
- Indovina F. (1999) La città diffusa: cos'è e come si governa, in Indovina F. (a cura di), *Territorio. Innovazione. Economia. Pianificazione. Politiche. Vent'anni di ricerca al Daest, IUAV, Venezia*, pp. 47-59.
- Indovina F. (2002) È necessario "diramare" la città diffusa? Le conseguenze sul governo del territorio di un chiarimento terminologico, in Bertuglia C.S., Stanghellini A., Staricco L. (eds.), *La diffusione urbana: tendenze attuali, scenari futuri*. Milano: Franco Angeli, 116-131.
- Indovina F. (2006a) Organizzazione dello spazio nei nuovi territori dell'arcipelago metropolitano e processi di socializzazione, in Marrone G., Pezzini I. (Eds.), *Senso e metropoli*. Roma: Meltemi.
- Indovina F. (2006b) Nuovo organismo urbano e pianificazione di area vasta, *Archivio di studi urbani e regionali*, n. 85-86, 49-71.
- Indovina F. (2009) Dalla città diffusa all'arcipelago metropolitano – Introduzione, in Indovina F. (Ed.) *Dalla città diffusa all'arcipelago metropolitano*. Milano: Franco Angeli Edizioni.
- Ingersoll R. (2006) *Sprawl town: looking for the city on its edges*. New York: Princeton Architectural Press.
- Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale – ISPRA – (2015) *Il consumo di suolo in Italia, Rapporti 218/2015*, Roma.
- Jackson A.A. (1974) *Semi-detached London: suburban development, life and transport 1900-1939*. London: George Allen & Unwin.

- Jackson K. (1985) *Crabgrass frontier: the suburbanization of the United States*. Oxford: Oxford University Press.
- Jacobs J. (1961) *Death and life of great American cities*. New York, NY: Vintage Books.
- Jaeger J.A.G., Schwick C. (2014) Improving the measurement of urban sprawl: Weighted Urban Proliferation (WUP) and its application to Switzerland, *Ecological Indicators* 38, 294–308.
- Jha, A., Miner, T. and Stanton-Geddes, Z. (2013) *Building Urban Resilience: Principles, Tools and Practice*, Washington (DC): World Bank Publications.
- Johnson E (1993) *Avoiding the collision of cities and cars*. Chicago: The Academy.
- Jones C, Hoppe L. (1969) *The urban crisis in America*. Washington, DC: Washington National Press.
- Julian Simon (1996) *The Ultimate Resource II*. Washington, D.C.: Cato Institute.
- Kaid Benfield F., Raimi M.D., Chen D.C.T. (1999) *Once there were greenfields*. Washington, DC: National Resource Defense Council.
- Kain J.F. (1967) Urban form and the costs of urban services, MIT-Harvard Joint Center for Urban Studies, Cambridge, Mass.
- Koch D., Carranza P.M. (2013), Syntactic resilience. In: Kim, Y. O., Park, H. T., Seo, K. W. (eds.), *Proceedings of the Ninth International Space Syntax*, Seoul: Sejong University, p.054:1-054:16.
- Koolhaas R. (1994) *Generic city*. New York, NY: Monacelli Press.
- Kotkin J., Drukker C., PonTell S., Murata K., Priestnall S. (2005) *The New Suburbanism: a realist's guide to the American future*, The Planning Centre, Costa Mesa, CA.
- Krieger A. (1998) Whose urbanism?, *Architecture*, 87, pp. 73-76.
- Krier L. (1998) *Architecture: choice or fate?* Windsor: Andreas Papadakis.
- Kunstler J.H. (1993) *The geography of nowhere: the rise and decline of America's manmade landscape*. New York, NY: Simon & Shuster.
- Lacayo R. (1999) The brawl over sprawl. Cover story della rivista *Time*, 22.03.1999.
- Lamb R.F. (1983) The extent and form of exurban sprawl, *Growth and Change*, 14, 1, pp. 40-47.
- Lang R.E. (2003) *Edgeless cities: exploring the elusive metropolis*. Washington, DC: Brookings Institution Press.
- Latouche S. (2012) *Limite*. Milano: Bollati Boringhieri.
- Lave C. (1992) Cars and demographics, *Access*, 1, pp. 4-11.
- Lees A. (1985) *Cities perceived: urban societies in European and American thought, 1820-1940*. New York: Columbia University Press.
- Lelli C., Pezzi G. (2012) Urban sprawl: come valutare l'urbanizzazione, *Ecoscienze*, 5, 80-83.
- Leonardi G. (1978) Optimum Facility Location by Accessibility Maximizing, *Environment & Planning A*, 10-11, 1287-1305.
- Lessinger J. (1962) The case for scatterization, *Journal of the American Institute of Planners*, 28, 3, 159-169.
- Lessinger J. (1990) *Penturbia: where real estate will boom after the crash of Suburbia*. Seattle (WA): Socio-Economics Inc.
- Levine N. (1997) Credit distributed, new points raised, *American Planning Association Journal* 63 (1), 279-282.
- Lewis Mumford Center (2000) Ethnic diversity grows, URL <http://mumford1.dyndns.org/cen2000/wholepop/Wpreport/page1.html>
- Lewis P. (1983) The galactic metropolis. In Platt R.H., Macinko G. (Eds.) *Beyond the urban fringe*. Minneapolis: University of Minnesota Press.
- Lewis P. (1995) The urban invasion of rural America: the emergence of the galactic metropolis. In Castle E. (Ed.) *The Changing American Countryside: Rural People and Places*. Lawrence (KS): University of Kansas Press, pp. 39-62.

Longstreth R. (1997) *City center to regional mall: architecture, the automobile, retailing in Los Angeles, 1920-1950*. Cambridge (MA): MIT Press.

Macchi S. (2013) Adattamento autonomo come causa di crescita del peri-urbano, contributo al Convegno ISPRA, CRA e Università La Sapienza, Il consumo di suolo, lo stato, le cause e gli impatti (Roma, 5 febbraio 2013), URL <http://www.planning4adaptation.eu/Docs/newsInfoMaterial/05-2013/Presentazione%20MACCHI%20Consumo%20Suolo.pdf/>).

Marcus, L. and Colding, J. (2014), Toward an integrated theory of spatial morphology and resilient urban systems. In *Ecology and Society*, Vol. 19(4), p.55, doi:10.5751/ES-06939-190455.

Marshall H. (1937) The rake's progress, in Williams-Ellis C. (Ed.) *Britain and the beast*. London: J.M.Dent & Sons.

McCann B.A., Ewing R. (2003) Measuring the health effects of sprawl, Smart Growth America and Surface Transportation Policy Project, URL [www.smartgrowthamerica.org](http://www.smartgrowthamerica.org)

McHarg I. (1969) *Design with nature*. Garden city, NY: Nature Press.

McKibben B. (1995) An explosion of green. *Atlantic Monthly*, 275, 4, pp. 65-83.

Micelli E. (2000) I costi collettivi della città diffusa. Il caso dell'area metropolitana tra Padova e Venezia, *Archivio di Studi Urbani e Regionali*, 67, 63-86.

Mieszkowski P., Mills E.S. (1993). The Causes of Metropolitan Suburbanization, *Journal of Economic Perspectives*, 7(3), 135-147.

Miller J. (1997) *Egotopia: narcissism and the new American landscape*. Tuscaloosa, Al: University of Alabama Press.

Mitchell W.J. (2000) The electronic agorà, introduzione a Horan T.A. (2000) *Digital places: building our city of bits*. Washington, DC: Urban Land Institute.

Moe R. (1995) Alternatives to sprawl, *Lincoln Institute of Public Policy*, 4. URL:

Moe R., Wilkie K. (1997) *Changing places: rebuilding community in the age of sprawl*. New York, NY: Henry Holt & Co.

Mohareb, N. (2009), Emergency Evacuation Model for Urban Places: Accessibility Model Framework. In *Proceedings of the International Conference on Applied Social Modeling and Simulation (ICASMS)*, Paris, 2009.

Mohareb, N. (2011), Emergency evacuation model: accessibility as a starting point. In *Proceedings of the ICE (Institution of Civil Engineers) – Urban Design and Planning*, Vol.164(4), p.215-224, doi:10.1680/udap.2011.164.4.215.

Monson D., Monson, A. (1950) How can we disperse our largest cities? Part I. *The American City* 65(12): 90-92.

Monson D., Monson A. (1951) How can we disperse our largest cities? Part II. *The American City* 66(1): 107.

Montclus F.J. (1998) Estrategias urbanísticas y crecimiento suburbano en las ciudades españolas: el caso de Barcelona, in Montclus F.J. (Ed.)(1998) *La ciudad dispersa, suburbanización y nuevas periferias*. Barcelona: Centre de Culture Contemporània de Barcelona.

Montclus F.J. (Ed.)(1998) *La ciudad dispersa, suburbanización y nuevas periferias*. Barcelona: Centre de Culture Contemporània de Barcelona.

Mumford L. (1938) *The culture of cities*. New York, NY: Harcourt, Blace & Co).

Mumford L. (1961) *The city in history: its origins, its metamorphoses and its prospects*. New York: Harcourt, Brace Jovanovic.

Mumford L. (1964) *The highway and the city*. New York, NY: Mentor Books.

Nelson A.C. (1992) Characterizing exurbia, *Journey of Planning Literature*, 6, 4, pp. 350-368.

Nelson A.C., Dueker, K.J. (1990) The exurbanization of America and its planning policy implications, *Journey of Planning Education and Research*, 9, 2, pp. 91-100.

Nelson A.C., Duncan J.B. (1995) *Growth Management Principles and Practices*, American planning association, Chicago.

Newman P. (2014) *Density, the Sustainability Multiplier: Some Myths and Truths with Application to Perth, Australia Sustainability 2014*, 6(9), 6467-6487

Newman P., Kenworthy J. (1989) *Cities and automobile dependance: an international sourcebook*. Aldershot: Gower Publishing.

Newman P., Kenworthy J. (1999) *Sustainability and cities*. Washington D.C.: Island Press.

Nivola P. (1999) *Laws of the landscape: how policies shape cities in Europe and America*. Washington, DC: Brookings Institution.

O'Toole R. (2001) *The vanishing automobile and other urban myths: how smart growth will harm American cities*. Brandon, OR: Thoreau Institute.

Osborn, F. J. (1946) Preface, in Howard E. (1946) *Garden Cities of To-Morrow*. Cambridge, Mass.: MIT Press.

Ottensmann J.R. (1977) Urban sprawl, land values and the density of development, *Land Economics*, 53, 4, 389-400.

Pagano, M.A. (2003) *City Fiscal Structures and Land Development*, Washington, D.C.: The Brookings Institution Center on Urban and Metropolitan Policy.

Pahl R.E. (1968) The rural-urban continuum, *Readings in Urban Sociology*. Oxford: Pergamon Press, pp. 263-297.

Park R.E., Burgess E.W., McKenzie R.D. (1925) *The City*. Chicago: The University of Chicago Press.

Paton, D. (2003), Disaster preparedness: a social-cognitive perspective. In *Disaster Prevention and Management*, Vol.12(3), p.210-216.

Paton, D. and Johnston, D. (2006), *Disaster Resilience: an Integrated Approach*. Springfield (IL): Charles C. Thomas.

Pearson N. (1957), *Hell is a Suburb*, *Community Planning Review*, September.

Peiser R. (2001) Decomposing urban sprawl, *Town Planning Review*, 73, 1, pp. 275-299.

Pelling, M. (2003), *The Vulnerability of Cities: Natural Disasters and Social Resilience*, London: Earthscan.

Pileri P. (2011) Suolo e ambiente. Il futuro è già iniziato e non potrà che essere molto diverso dal presente: attrezziamoci, in Pileri P., Giudici D., Tomasini L. (Eds.) *SUOLI D.O.C. Effetti dell'uso e del consumo di suolo in Franciacorta e nella Pianura bresciana*. Quaderni della Fondazione COGEME, 52-56

Pileri P. (2013) *La frammentazione amministrativa consuma suolo*, Relazione al Convegno ISPRA "Il Consumo di Suolo: Lo Stato, le Cause e gli Impatti", Roma 5 febbraio 2013.

Pileri P. (2015) *La forma del suolo. Nuove risposte per salvare il territorio dalla frammentazione amministrativa*, *Urban@it Background Papers*, 1/2015.

Popenoe D. (1979) Urban sprawl: some neglected sociology, *Sociology and Social Research*, 31 (2), 181-188.

Portoghesi P. (1990) *La piazza come luogo degli sguardi*. Roma: Gangemi Editore.

Pumain D. (2004) *Urban Sprawl: Is There a French Case?*, in Richardson H.W., Bee C.H.C. (Eds.) *Urban Sprawl in Western Europe and the United States*, Ashgate, Aldershot, 137-157

Putman R.D. (2000) *Bowling alone: the collapse and revival of American community*. New York, NY: Simon & Shuster.

Razin E, (1998) Policies to control urban sprawl: planning regulations or changes in the 'rules of the game'?, *Journal of the American Planning Association*, 35, 2, pp. 321-340.

Real Estate Research Corporation (1974) *The costs of sprawl: environmental and economic costs of alternative residential development patterns at the urban fringe*. Washington, DC: Government Printing Office.

- Reilly W. (1973) *The use of land: a citizen's policy guide to urban growth*. New York, NY: Thomas Y. Crowell Co.
- Richmond H. (1995) *Regionalism: Chicago As An American Region*.
- Riesman D. (1950) *The lonely crowd: a study of the changing American character*. New Haven, CT: Yale University Press.
- Rowe P. (1991) *Making a middle landscape*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Salingaros N.
- Salt Lake Tribune (1997) *Where's the Governor?*, Editoriale Salt Lake Tribune, 18 settembre 1997.
- Salzano E. (2007), *Lo sprawl: il danno emergente e il lucro cessante*. Eddyburg.it, <http://www.eddyburg.it>.
- Sari, F. and Kubat, A.S. (2011), *Syntactic properties of evacuation and access routes in earthquake vulnerable settlements*. In: Greene, M., Reyes, J. and Castro, A. (eds.), *Proceedings of the 8th International Space Syntax Symposium*, Santiago de Chile: PUC, p.8038:1-8038:11.
- Sarkar, C., Gallacher, J., & Webster, C. (2013). *Urban built environment configuration and psychological distress in older men: Results from Caerhilly study*. *BMC Public Health*, XIII (695), 1-12.
- Savitch H.V. (2000) *Encourage, then cope: Washington and the sprawl machine*, in Squires G.D. (Ed.) *Urban sprawl: causes, consequences and policy responses*. Washington, DC: Urban Institute Press.
- Schneider A., Woodcock C. (2008) *Compact, dispersed, fragmented, extensive? A comparison of urban growth in twenty-five global cities using remotely sensed data, pattern metrics and census information*, *Urban Studies*, 45, 3, 659-692.
- Secchi B. (2013) *La città dei ricchi e la città dei poveri*. Bari: Laterza.
- Seeley J.R. (1956) *Crestwood Heights: a study of the culture of suburban life*. New York. NY: Basic Books.
- Sharp T. (1932) *Town and countryside: some aspects of urban and rural development*. London: Oxford University Press.
- Sierra Club (1999) *The dark side of the American Dream: The costs and consequences of suburban sprawl*. San Francisco, CA URL <http://www.sierraclub.org>.
- Sievert T. (1999) *Zwischenstadt: zwischen ort und velt, raum und zeit, stadt unn land*. Zurich: Birkhäuser Verlag.
- Sieverts T. (2003) *Cities without cities: an interpretation of the Zwischenstadt*. London: Spon Press.
- Simon J. (1984) *The resourceful earth*. Oxford: Oxford University Press.
- Simon J. (1996) *The ultimate re source II*. Princeton: Princeton University Press.
- Small K.A. (2000) *Urban sprawl: a non-diagnosis of real problems*, in LeRoy A. Ed.) *Metropolitan Development Patterns*. Cambridge, MA: Lincoln Institute of Land Policy.
- Sorensen A. (1999) *Land readjustment, urban planning and urban sprawl in the Tokyo metropolitan area*, *Urban Studies*, 36, 13, pp. 2333-2360.
- Spectorski A.C. (1955) *The Exurbanites*. Philadelphia: Lippincott.
- Staley S. (1996) *The sprawling of America: in defense of the dynamic city*. Policy Study n. 251. Los Angeles: Reason Public Policy Institute.
- Staley S. R.(1999) *The Sprawling of America: In Defense of the Dynamic City*, Reason Foundation Policy Study n. 251, 6 maggio 1999.
- Staley S. (2000) *The vanishing farmland myth and the smart growth agenda*, Policy Brief n. 12, Reason Public Policy Institute, Los Angeles.
- Stanilov K., Scheer B.C. (2004) *Suburban form: an international perspective*. New York: Routledge.
- Sudhira H.S., Ramachandra T.V., Jagadish K.S. (2004) *Urban sprawl: metrics, dynamics and modelling using GIS*. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 5, 29-39.
- Sudjic D. (1992) *The 100 Mile City*. San Diego, CA: Harcourt Brace, 1992.

- Taylor B.D. (2002) Rethinking traffic congestion, *Access*, 21, pp. 8-16.
- Thorn D. (1972) *Suburbia*. London: Paladin.
- Torrens P., Alberti M. (2000) Measuring sprawl, Paper 27, London, Centre for Advanced Spatial Analysis, University College London.
- Torrens P.M. (2008) A toolkit for measuring sprawl, *Applied Spatial Analysis*, 1, pp. 5-36.
- Tsai Y.H. (2005). Quantifying Urban Form: Compactness versus 'Sprawl'. *Urban Studies*, 42(1), pp. 141–161.
- Turri E. (2000) *La Megalopoli padana*. Venezia: Marsilio.
- U.S. Department of Agriculture (1996) *Increases in Agricultural Productivity, 1948-1993*, Washington, D.C.: USDA.
- U.S. Department of Transportation (2004) *Federal subsidies to public transportation*, Bureau of Transportation Statistics.
- U.S. General Accounting Office (GAO) (1999) *Community development: extent of federal influence on «urban sprawl» is unclear*, Report 30 aprile 1999. Washington, DC: GAO-RCED.
- URL  
<http://www.theguardian.com/commentisfree/2006/jul/04/comment.conservatives>.
- URL [https://wc.wustl.edu/files/wc/imce/suburban\\_legend.pdf](https://wc.wustl.edu/files/wc/imce/suburban_legend.pdf)
- Venturi R., Scott-Brown D., Izenour S. (1971) *Learning from Las Vegas: the forgotten symbolism of architectural form*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Wassmer R.W. (2005) Causes of urban sprawl (decentralization) in the United States: natural evolution, flight from blight, and the fiscalization of land use, URL [https://localgov.fsu.edu/readings\\_papers/Growth%20Manag/WassmerEdwardsCausesSprawl.pdf](https://localgov.fsu.edu/readings_papers/Growth%20Manag/WassmerEdwardsCausesSprawl.pdf)
- Wassmer, R. W. (2003). The Influence of Local Fiscal Choices and Growth Control Choices on Bog-Box Sprawl in the American West, in D. Netzer (eds.), *The Property Tax, Land Use, and Land Use Regulation*, Northampton, MA: Edward Elgar Press, 88 – 121.
- Weeks G. (1997) Urban Sprawl Threatens Michigan's Farmlands, *Detroit News*, 16 dicembre 1997.
- Wells H.G. (1901) *Anticipations of the reaction of mechanical and scientific progress upon human life and thought*. Londra: Chapman & Hall.
- Whyte W. (1988) *Rediscovering the center*. New York, NY: Doubleday.
- Whyte W.H. (1958) Urban sprawl, in AA.VV., *The exploding metropolis*. Garden City, NY: Doubleday.
- Wigton C. (1953) Is your city a target? A report on industrial dispersion today. *The American City* 68(2): 159, 161.
- Wildavsky A. (1967) Aesthetic power, or the triumph of the sensitive minority against the vulgar mass, *Daedalus*, 96, pp. 1115-1128.
- Williams-Ellis C. (1928) *England and the octopus*. London: J.M.Dent & Sons.
- Windsor D. (1979) A critique of the costs of sprawl, *Journal of the American Planning Association*, 45, 3, pp. 279-292.
- World Commission on Environment and Development (1987) *Our common future*. Oxford: Oxford University Press.