HAL open science

L'analisi delle forme urbane percepite dal pedone. Contributi dal geoprocessing

Alessandro Araldi, Giovanni Fusco

▶ **To cite this version:**

Alessandro Araldi, Giovanni Fusco. L'analisi delle forme urbane percepite dal pedone. Contributi dal geoprocessing. Smartness ed Healthiness per la transizione verso la resilienza. Orizzonti di ricerca interdisciplinare sulla città e il territorio, 2018. hal-03531850

HAL Id: hal-03531850

https://hal.science/hal-03531850v1

Submitted on 31 Jan 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

L'analisi delle forme urbane percepite dal pedone. Contributi dal *geoprocessing*

Alessandro Araldi, Giovanni Fusco

Abstract

IT] Il tessuto urbano è l'aspetto della forma urbana più facilmente relazionabile alla percezione e all'esperienza degli utenti della città. L'identificazione e la caratterizzazione oggettiva dei tessuti diventa interessante ogniqualvolta se ne voglia analizzare la relazione con fenomeni socioeconomici all'interno di una città. A tal fine è necessario trovare nuovi approcci quantitativi che possano affiancarsi alle più tradizionali analisi qualitative. Inoltre, l'approccio pianificatorio ha da sempre privilegiato il punto di vista planare piuttosto che quello del pedone che osserva le forme urbane dallo spazio pubblico. Questo articolo getta le basi di una nuova metodologia d'analisi con l'obiettivo di rimettere al centro dell'attenzione lo spazio visibile per il pedone. Dopo aver definito una nuova partizione dello spazio urbano e una batteria di indicatori morfologici, mostreremo l'importanza di un'analisi geostatistica locale su rete al fine di far emergere l'organizzazione spaziale di aspetti particolari della forma dei tessuti urbani.

EN] Urban fabric is the aspect of urban form which is more easily linked to the perception and experience of city users. Identifying and objectively chararcterizing urban fabric becomes interesting whenever we want to analyze the relationship with socio-economic phenomena within the city. In order to do so, it is necessary to develop new quantitative approaches which could be complementary to more traditional qualitative analyses. Besides, planning approaches have always preferred the aerial point of view over the pedestrian's observation of urban form from public space. This paper lays the foundation of a new analytical methodology with the goal of focussing on the pedestrian's visible space. After defining a new partition of urban space and a set of morphological indicators, we will show the importance of a local network-constrained geo-statistical analysis in order to highlight the spatial organization of selected aspects of urban fabrics.

Parole chiave/Keywords

Forma Urbana, Geoprocessing, Tessuto Urbano, Percezione Visiva
Urban Form, Geoprocessing, Urban Fabric, Visual Perception

Introduzione

La morfologia urbana, nelle sue tre scuole Italiana (Muratori, 1963; Caniggia e Maffei, 1979), Inglese (Conzen 1960) e Francese costituisce quel campo di ricerca che si dedica allo studio della forma dei tessuti e dei tracciati urbani, e della loro genesi storica. Per geografi e urbanisti, costituisce una fase di ricerca indispensabile alla comprensione dei funzionamenti urbani e alle proposte di progetto.

Un numero crescente di studi settoriali su fenomeni così vari come l'attività commerciale (Porta, 2009; 2012; Chiaradia, 2009), il benessere psicofisico dei residenti (Owen *et al.* 2007), la microcriminalità (Hillier e Shu 200; Okabe 2012), per citare solo i campi più noti, riconoscono l'importanza della forma urbana come variabile di contesto per i fenomeni in esame.

Le tre scuole classiche della morfologia urbana, nell'analisi dei tessuti urbani, si concentrano su tre aspetti chiave (Pinon, 1991):

1) l'identificazione delle componenti dei tessuti (tracciato viario, costruito e parcellare);

2) la loro descrizione geometrica (forma, dimensione, tipologie);

3) l'analisi delle loro relazioni spaziali (relazioni topologiche di connessione, adiacenza, inclusione, rapporti di distanza, ecc.).

La scala geografica di tali approcci è spesso quella del quartiere o di una piccola città, per i quali si realizzano calcoli manuali e si porta un'attenzione particolare al processo storico generativo. Negli ultimi vent'anni, la disponibilità di potenza di calcolo e di piattaforme *GIS* hanno permesso l'utilizzo di metodi detti di *geoprocessing* per le analisi di morfologia urbana, permettendo applicazioni a più larga scala

Molti di questi studi hanno peró privilegiato degli aspetti particolari della forma dei tessuti (il costruito in Berghauser Pont e Haupt, 2010; le reti viarie in Marshall, 2005), perdendo di vista le connessioni tra le diverse componenti. Tutti, poi, come del resto l'approccio dei padri fondatori della morfologia urbana, continuano a studiare la forma

urbana osservata sulla pianta della città, che non corrisponde alla percezione visiva del pedone che si muove nello spazio pubblico.

In questa ricerca, verranno poste le basi per un nuovo approccio di geoprocessing all'analisi dei tessuti urbani in grado di rispondere a questi due bisogni: analizzare le diverse componenti dei tessuti e le loro relazioni, adottare il punto di vista dei pedoni che camminano e osservano lo spazio urbano.

Non rientrano nello stato dell'arte delineato precedentemente le ricerche che si basano sull'analisi configurazionale delle reti. Più che caratterizzare le forme dei tessuti urbani, l'obiettivo di tali ricerche è l'analisi del movimento potenziale nello spazio urbano. Il pedone diventa allora spesso il punto di partenza dell'analisi: da un lato, considerando il movimento basato sulla percezione di assi visivi, come nella Sintassi Spaziale (Hillier, 1996), dall'altro, considerando il movimento basato sull'impedenza fisica, come per esempio nell'approccio di *Multiple Centrality Assessment* (Porta *et al.*, 2006). Entrambi gli approcci vedono il comportamento umano legato alla forma urbana: il primo considera lo spazio visibile come fattore influenzante il movimento urbano e conseguentemente la raggiungibilità dello spazio e degli elementi spaziali; il secondo considera ció che è raggiungibile / visibile considerando il movimento umano pedonale nello spazio (con un'impedenza spaziale o temporale).

Il nostro obiettivo è allora di reintrodurre grazie alle capacità computazionali del *geoprocessing* il punto di vista del pedone nell'analisi delle forme dei tessuti urbani, considerando l'insieme delle relazioni spaziali già identificate dall'analisi classica della morfologia urbana, a condizione che queste abbiano un impatto visivo sul pedone Verranno così trascurati nelle nostre analisi molti dei rapporti tra forme del costruito e parcellare che sono più importanti per lo studio dei fenomeni storici che per la percezione delle forme dallo spazio pubblico. L'approccio proposto sarà testato sul caso di studio della conurbazione littoranea della Costa Azzurra, nel sudest francese. Un nuovo metodo di analisi di forma urbana o di tessuto urbano dal punto di vista del pedone, mettendo

assieme le relazioni derivanti dall'analisi classica della morfologia urbana con le geoprocessing.

La nuova metodologia necessita di unità spaziali appropriate per il calcolo di indicatori morfologici. Laddove la morfologia urbana aveva tradizionalmente privilegiato l'isolato, noi considereremo il segmento viario (su cui avviene il movimento pedonale) in combinazione con lo spazio planare che circonda l'asse viario limitato da una distanza di visibilità che varia in base al fenomeno considerato (lo spazio osservabile dal pedone).

Degli indicatori morfologici opportunamente definiti su queste nuove unità spaziali potranno permettere un'analisi quantitativa delle caratteristiche di forma dei tessuti visibili al pedone. La prospettiva è quella di sviluppare una procedura più automatizzata che permetta di pervenire all'identificazione e alla caratterizzazione dei tessuti urbani, rendendo meno cruciale il ruolo della conoscenza esperta, che difficilmente potrebbe analizzare una vasta area metropolitana con tempi e costi ridotti.

Metodologia

Area di Studio

Il metodo che esporremo in questa ricerca, è stato applicato alla conurbazione litoranea della Costa Azzurra (fig.1), nel sud-est della Francia.

Una volta incluso il Principato di Monaco, questa regione metropolitana conta una popolazione di più di un milione di abitanti distribuiti in maniera molto eterogenea su un'area di 1500 km². Si tratta di uno spazio reso unico dal complesso mosaico di aspetti morfologici, urbanistici e storici

Dal punto di vista topografico, il paesaggio litoraneo viene più o meno rapidamente sostituito dal rilievo prealpino: in una decina di kilometri si raggiungono i 1700 metri, attraversando un territorio dove valli e colline più o meno scoscese si alternano con una distribuzione

irregolare. Una seconda unicità del luogo è data dagli aspetti socio-politici: un territorio di frontiera in cui le influenze storiche di due paesi (Francia e Italia) e diverse culture regionali (provenzale, piemontese e ligure) si riflette sugli stili architettonici e sui principi alla base della pianificazione urbana

Dal confine italiano, al massiccio naturale dell'Esterel, tre agglomerati urbani si susseguono: Monaco con i suoi grattacieli, la città stato con la più alta densità abitativa del mondo; Nizza dove l'influenza del modello regolare torinese dell'epoca sabauda caratterizza il centro urbano (Graff, 2000), circondata da un'urbanizzazione collinare irregolare. Ed infine l'agglomerato urbano di Cannes-Grasse-Antibes, tre importanti nuclei storici uniti da un tessuto urbano eterogeneo suburbano e tecnopolitano (Sophia-Antipolis), determinato da una rapida espansione edilizia incentrata sull'auto come mezzo di trasporto (Fusco, 2016). L'articolazione di queste caratteristiche produce una sequenza di centri urbani e zone periferiche di differenti misure e morfologie. Un'area complessa che costituisce un'ottima opportunità per testare il nostro metodo di analisi delle forme urbane.

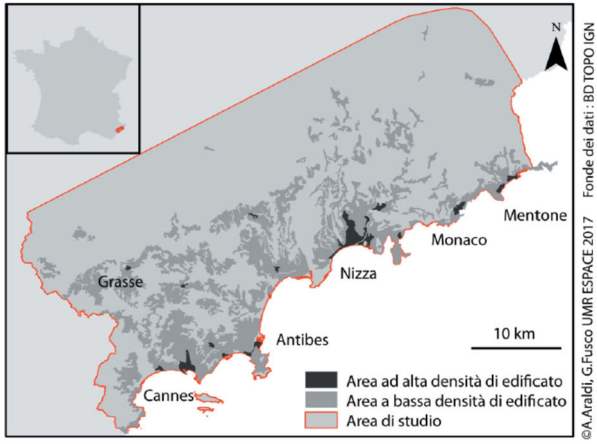

Fig. 1 – L'are di studio: la Costa Azzurra. Fonte: BD TOPOIGN.

La definizione dell'unità spaziale

Come introdotto precedentemente, una nuova partizione dello spazio è qui proposta: per poter integrare il nuovo punto di vista del pedone nell'analisi dei tessuti urbani è infatti necessario andare al di là dell'approccio tradizionale planare del pianificatore che osserva la città "dall'alto". Il cuore dell'innovazione consiste nel rimettere lo spazio urbano vissuto del pedone al centro dello studio: la rete viaria, intesa come insieme di segmenti viari interconnessi su cui si sviluppa il movimento pedonale, ne rappresenta il primo elemento essenziale.

Una generalizzazione della partizione di Thyssen/Voronoi (Okabe, 2012) è creata attorno ad ogni segmento con l'obbiettivo di identificare l'area di appartenenza di ogni segmento. All'interno di questo spazio viene considerata una banda di prossimità su entrambi i lati del segmento, variabile tra 10 e 50 metri, a seconda dell'elemento di forma studiato. Questa banda di prossimità (BP) rappresenta il secondo aspetto essenziale dell'analisi: lo spazio osservabile (fig.2).

Il concetto alla base di questa nuova partizione dello spazio consiste nel considerare il segmento viario come il cuore di un frammento di tessuto urbano e non come un limite, come sarebbe il caso se l'unità di base fosse quella classica dell'isolato. L'approccio è coerente con il punto di vista del pedone: il pedone percepisce infatti contemporaneamente l'insieme delle caratteristiche del tessuto urbano su entrambi i lati del segmento viario e non quelle sui quattro lati di un isolato.

Inoltre, lo spazio al di la degli edifici o di una certa distanza rimane nascosto agli occhi del passante. Nel nostro spazio di studio, la partizione descritta è costituita da quasi centomila unità spaziali identificati a partire da altrettanti segmenti viari, aventi una lunghezza compresa tra 4 e 300 metri ed un'area media associata di 1670 metri quadrati quando solamente lo spazio visibile di 20 metri è considerato.

Fig. 2 – La definizione dell'unità di misura: la Banda di Prossimità. *Indicatori di Forma Urbana.*

Una volta definite le unità spaziali di base, è necessario descrivere in maniera quantitativa su ognuno di essi quegli aspetti della forma urbana che caratterizzano i tessuti. Il tracciato viario, quello parcellare, le dimensioni e le forme del costruito, il sito (descritto ad esempio dal modello digitale del terreno), sono i costituenti alla base degli indicatori realizzati. Tali elementi non sono considerati solamente individualmente. Le relazioni spaziali tra i diversi elementi è descritta da indicatori compositi: il rapporto tra topografia, tracciato stradale e costruito dà luogo a particolari caratteristiche dei tessuti urbani. Ventuno indicatori sono quindi calcolati per ogni elemento della nostra partizione (tab.1).

a. La morfologia del tracciato viario viene analizzata attraverso cinque indicatori: la lunghezza; la linearità, ottenuta come il rapporto tra la lunghezza reale e quella del segmento che connette le due estremità; tre indicatori di connettività, che informano sul grado dei nodi alle due estremità di un segmento.

b. Morfologia del costruito: è rappresentata dall'indicatore tradizionale di occupazione del suolo calcolato sulla banda di prossimità a 50 metri. A questa informazione, aggiungiamo un gruppo di 5 indicatori che informano sulla prevalenza nella BP di costruzioni di diverse dimensioni (prevalenza di piccole abitazioni monofamiliari, grandi ville e costruzioni plurifamiliari, condomini e case a schiera, grandi edifici contigui, super-edifici). Allo stesso modo, si calcola un indicatore informativo della presenza di co-

struzioni specializzate (edifici industriali, commerciali, dedicati ai servizi pubblici, ecc.). Infine, all'interno della stessa banda di 50 metri, consideriamo un indicatore di contiguità degli edifici, come media del numero di edifici all'interno di un unico corpo edificato.

c. La topologia del sito viene valutata considerando la parte della BP avente un'inclinazione superiore a 30°.

d. Rapporto rete viaria-costruito: questa famiglia di indicatori descrive alcuni aspetti di forma urbana che influenzano particolarmente la percezione del pedone. Considereremo cinque valori che rappresentano altrettante caratteristiche della disposizione spaziale dell'edificato attorno all'asse viario, utilizzando bande di prossimità più ridotte. L'effetto corridoio è studiato attraverso il rapporto tra la lunghezza del segmento viario e la lunghezza totale delle facciate disposte parallelamente allo stesso; questo indicatore (preso come esempio nel capitolo successivo, per mostrare l'applicazione della ricerca di strutture spaziali), rappresenta la capacità della forma urbana di incanalare lo sguardo del pedone; questo principio, è tra l'altro alla base di diverse teorie e applicazioni nello studio della forma urbana (Space Syntax, Isoviste, ecc.). L'altezza media nella BP è implementata come il rapporto tra il volume del costruito e l'impronta al suolo. La larghezza media dello spazio non costruito è invece ottenuto dal rapporto tra la superficie non edificata nella BP e la lunghezza dell'asse viario; questo indicatore si differenzia dalla semplice larghezza del segmento perché aggiunge a tale misura quella derivante dall'arretramento del costruito rispetto al ciglio della strada: in ambienti densamente urbanizzati le due misure spesso coincidono, mentre in zone più periferiche la seconda è più grande. Il rapporto tra i due indicatori appena descritti dà luogo ad una nuova misura che rappresenta l'effetto canyoning dello spazio pubblico, spesso studiato nell'ambito della climatologia urbana per analizzare la dispersione degli inquinanti atmosferici. Nello studio

della forma urbana dal punto di vista del pedone, l'analisi combinata dell'effetto corridoio e dell'effetto canyoning consente di studiare in modo semplificato l'occupazione del campo visivo dell'osservatore nelle tre dimensioni. Infine l'indicatore di frequenza degli edifici lungo l'asse viario rappresenta la rottura nella continuità delle facciate ed è implementato come il rapporto tra il nuemero di edifici e la lunghezza del segmento viario; dal punto di vista del pedone tale indicatore rappresenta una fonte di variabilità e quindi di ricchezza dell'informazione presente nel campo visivo.

e. La relazione tra la rete stradale e parcellare è descritta da un solo indicatore che introduce la suddivisione catastale dello spazio nella nostra analisi. Portando l'attenzione sul segmento viario e sul suo spazio attinente, la parcella perde la sua posizione centrale nell'analisi e viene considerata unicamente nella relazione perimetrale con la strada da cui viene percepita. Tale relazione deve essere letta in modo combinato con l'indicatore di contiguità del costruito: in aree suburbane, l'edificato retrocede e l'interruzione visiva lungo la strada è determinata dalle separazioni murarie o vegetali di ogni proprietà.

f. La relazione tra la rete stradale e la topografia è rappresentata dall'indicatore di inclinazione media dell'asse stradale. Tale valore é ottenuto attraverso il campionamento della pendenza topografica, su un insieme di punti disposti lungo l'asse stradale ad intervalli di 5 metri. La lettura di questo valore preso singolarmente informa sull'impedenza che influisce sul moto pedonale; se letto in combinazione con l'indicatore di inclinazione del suolo, che invece considera la pendenza sullo spazio attinente all'asse stradale, possiamo ottenere un'informazione sintetica sulla disposizione dell'asse stradale rispetto alle linee di livello. La combinazione di queste due informazioni descrive la varietà degli spazi caratterizzati da forte inclinazione ma con tracciati viari che seguono (o no) le curve di livello del territorio.

Componente del tessuto urbano	Indicatore	Definizione
Morfologia del tracciato viario	Lunghezza dell'asse stradale	Lunghezza dell'asse stradale tra due intersezioni [m]
	Linearità Tortuosità	Rapporto tra la lunghezza euclidea delle estremità di un asse viario e la sua lunghezza reale
	Connettività locale	Presenza media di nodi di grado 1
		Presenza media di nodi di grado 4
		Presenza media di nodi di grado 3, 5 o più
Morfologia del costruito	Prevalenza di tipologia di costruito	Rapporto tra la superficie appartenente a costruzioni di tipologia 0-125 m2 e superficie costruita totale nella BP a 50m
		Rapporto tra la superificie appartenente a costruizioni di tipologia 125-250 m2 e superficie costruita totale nella BP a 50m
		Rapporto tra la superificie appartenente a costruizioni di tipologia 250-1000 m2 e superficie costruita totale nella BP a 50m
		Rapporto tra la superificie appartenente a costruizioni di tipologia 1000-4000 m2 e superficie costruita totale nella BP a 50m
		Rapporto tra la superificie appartenente a costruizioni di tipologia >4000 m2 e superficie costruita totale nella BP a 50m
	Tasso di costruzione della banda di prossimità	Tasso di occupazione del suolo nella BP a 50m
	Contiguità del costruito	Frequenza media di frammentazione del costruito
	Specializzazione del costruito	Rapporto tra superficie costruita specializzata e totale nella BP a 50 m.
Relazione tracciato viario e costruito	Effetto corridoio	Rapporto tra la lunghezza delle facciate parallele all'asse stradale e lunghezza dell'asse stesso
	Altezza nella banda di prossimità	Rapporto tra il volume e la superficie del costruito nella BP a 50m
	Larghezza dello spazio non costruito	Rapporto della superficie non costruita nella BP a 20m sulla lunghezza dell'asse stradale
	Rapporto Altezza-Larghezza	Rapporto tra l'altezza media e la larghezza dello spazio costruito nella BP a 20 metri
	Frequenza del costruito lungo l'asse stradaleBuilding	Rapporto tra il numero degli edifici nella BP a 20m e la lunghezza dell'asse stradale
Relazione tracciato viario e parcellare	Frammentazione parcellare lungo l'asse stradale	Rapporto tra il numero di parcelle che si affacciano sull'asse stradale e la lunghezza dell'asse stradale
Topografia	Pendenza del terreno	Rapporto tra la superfici con forte pendenza (>30°) e superficie totale della BP a 50m
Relazione topografia e tracciato stradale	Pendenza stradale	Ottenuta come media dell'arctang(inclinazione)

Tab. 1 – Indicatori di Forma Urbana.

Riconoscimento di strutture spaziali

Una volta calcolati gli indicatori per l'intera area di studio, il passo successivo consiste nel cercare dei raggruppamenti significativi di unità spaziali contermini caratterizzate da valori simili. L'idea di base è che i tessuti urbani osservati dal pedone sono insiemi di segmenti viari caratterizzati da un certo numero di caratteristiche morfologiche

tipiche. Nella letteratura scientifica, in base all'ambito di studio e alla specifica applicazione, troviamo numerosi metodi di clustering spaziale; l'obiettivo di tali analisi è di identificare con un metodo geostatistico le concentrazioni di valori alti / bassi, facendo emergere zone chiamate *hot/cold spots*. L'indicatore locale di associazione spaziale (LISA, Anselin, 1995), basato sulla misura di correlazione spaziale di Moran (1948), è un metodo molto conosciuto e applicato sopratutto nell'ambito epidemiologico. Nonostante il suo largo impiego in ambiti di studio differenti, fin'ora è stato utilizzato relativamente poco nell'ambito dell'analisi della forma urbana.

Una prima applicazione è quella di Tsai (2005): l'obiettivo é in questo caso quello di valutare la concentrazione degli agglomerati urbani presi nella loro globalità. L'indice di Moran diviene quindi un indicatore di addensamento dell'edificato. Il nostro approccio propone un'applicazione innovativa dell'Indice di Moran nella versione locale di Anselin (1995), adattandolo nel caso reticolare per poter meglio caratterizzare la forma dei tessuti urbani. L'approccio adottato è così quello dei Local Indicators of Network-Constrained Clusters (LINCS, Yamada and Thill 2007, 2010) adattato all'analisi degli indicatori morfologici. Per mostrare l'importanza di tale adattamento, analizzeremo e compareremo l'approccio tradizionale planare LISA con il corrispettivo indicatore locale di Moran su rete (ILINCS). Diverse profondità topologiche saranno analizzate sia nello spazio planare (LISA) che in quello reticolare (ILINCS). Per poter realizzare tali calcoli, una semplice manipolazione geometrica ad hoc, ci ha permesso di utilizzare il software GeoDa.

Risultati e discussioni

L'applicazione delle analisi geostatistiche ad ogni indicatore ci rivela come determinati aspetti della forma urbana si dispongono e si combinano nello spazio. Anche se molto interessante, l'analisi dei

risultati di tali strutture, sarà oggetto di ulteriori studi: l'obiettivo di questo articolo è piuttosto quello di mostrare l'interesse del metodo nell'analisi della forma urbana adottando la prospettiva del pedone e applicando le analisi geostatistiche ILINCS. La discussione seguente, mostrerà dunque i risultati relativi ad un solo indicatore, l'effetto corridoio, mostrando i vantaggi di questo approccio.

Applicando l'indicatore di Moran nella sua concezione originale planare e su dei poligoni di Thyssen generalizzati attorno ad ogni segmento viario, non limitati a una banda di prossimità, otteniamo un valore globale di 0.38; un valore non troppo alto che suggerisce una tendenza del nostro indicatore alla clusterizzazione (si ricorda che il valore 0 contraddistingue la distribuzione aleatoria del fenomeno e 1 il grado massimo di clusterizzazione spaziale).

Quando lo stesso metodo viene applicato su delle bande di prossimità interconnesse solo dalla rete viaria, l'Indice di Moran assume un valore globale di 0.45. La presenza di correlazione spaziale é ora molto più forte ma tuttavia ignoriamo ancora la struttura spaziale di tale indicatore. Quest'informazione viene rivelata dal calcolo dell'indice di Moran locale. Come già evidenziato per altri indicatori geostatistici (K-function), rileviamo che l'applicazione dell'indice di Moran al caso planare per fenomeni che avvengono in realtà in uno spazio reticolare, dà luogo a falsi hot/cold spots (Okabe, 2012).

Rispettando le contiguità dettate dalla connettività reticolare dello spazio urbano, possiamo identificare le strutture spaziali di tali indicatori dal punto di vista del pedone: questa applicazione é infatti assimilabile all'associazione mentale che un pedone realizza durante i suoi spostamenti nello spazio urbano. Un'ulteriore interpretazione dell'applicazione di Moran come sopra descritto, riguarda la presenza di discontinuità dove alti valori sono circondati da bassi valori, indentificati dall'acronimo H-L (High-Low) o viceversa L-H (Low-High). Quest'ultime, nell'ambito urbanistico assumono un significato ben specifico: le discontinuità urbane,

spesso associate all'effetto di barriere urbanistiche (infrastrutture di trasporto o elementi naturali). Tali discontinuità sono chiaramente definite tali nel momento in cui vengono comparate con uno spazio urbano circostante sufficientemente ampio.

La figura 3 mostra l'analisi spaziale dell'effetto corridoio in un frammento urbano ad ovest della città di Nizza. Quest'area è ben rappresentativa dell'eterogeneità dei tessuti urbani della Costa Azzurra: possiamo infatti rilevare due grandi barriere urbanistiche (l'autostrada e il rilevato ferroviario, in fig.3a), la presenza di un piccolo centro storico a nord-est, di un porto turistico che si affaccia sulla linea litorale sud e la presenza di una barriera naturale ad est, il fiume Var. Il tutto è immerso in un ambiente caratterizzato da sviluppi moderni, residenziali e commerciali

In figura 3a possiamo osservare la distribuzione dell'indicatore d'effetto corridoio: ad eccezione del centro storico, riconoscere strutture spaziali dell'indicatore potrebbe sembrare un compito difficile. Applicando l'analisi geostatistica LISA e ILINCS, riusciamo ad identificare spazi urbani contigui dove l'indicatore analizzato assume valori alti/bassi rispettivamente HH e LL (High-High and Low-Low); HL e LH (High-Low e Low-High) rappresentano le discontinuità mentre NS identifica zone dove l'indicatore non assume valori significativamente alti/bassi.

In fig.3b e fig3.d possiamo quindi confrontare i due approcci: nel primo, possiamo osservare una sovrastima di valori HH che formano uno spazio completamente connesso di forti valori di effetto corridoio, anche in corrispondenza delle infrastrutture di trasporto. L'approccio ILINCS, invece, è più parsimonioso dell'attribuzione di valori HH ed identifica dei nuclei separati di alto effetto corridoio (per esempio, il centro storico, in alto a destra). Aumentando la profondità del raggio di contiguità ad un passo topologico di otto (fig. 3c), assistiamo ad una espansione di questi nuclei che rimangono comunque separati: le barriere urbane e le interruzioni sono identificate da valori LH, diversamente da quanto accadeva con la statistica LISA.

Fig. 3 – L'indicatore "effetto corridoio" analizzato attraverso la statistica LISA e ILINCS.

Queste analisi, applicate a tutti gli indicatori descrivono diversi aspetti della forma urbana e concorrono alla caratterizzazione dei tessuti urbani osservabili dallo spazio pubblico. Il passo successivo di questa ricerca é infatti quello di analizzare in modo combinato le strutture spaziali di ogni indicatore (fig. 4) per poter identificare e descrivere le caratteristiche dei tessuti urbani presenti nell'area di studio.

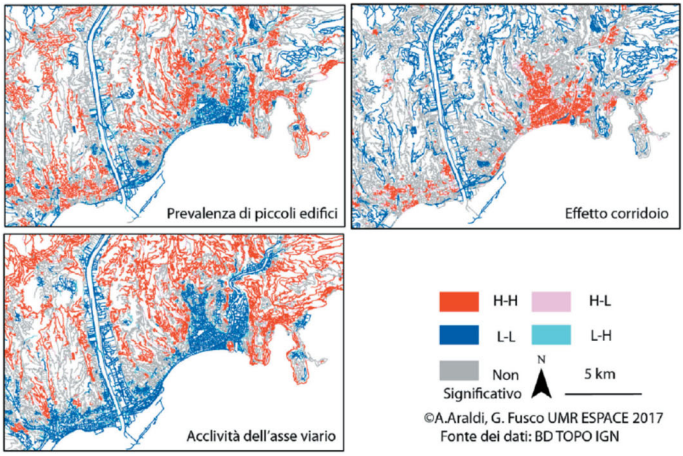

Fig. 4 – L'analisi ILINCS degli indicatori di forma urbana.

L'analisi dell'evoluzione storica di determinati indicatori può inoltre contribuire alla comprensione dell'evoluzione dell'insediamento urbano, soprattutto rispetto ai fenomeni più recenti di periurbanizzazione e di riqualificazione/trasformazione di aree dismesse.

Come accennato nell'introduzione, il nuovo metodo potrà rinnovare l'analisi della forma dei tessuti urbani focalizzandosi sul punto di vista del pedone. Si potranno allora gettare nuove basi per un'analisi quantitativa delle relazioni che intercorrono tra la forma e i fenomeni urbani.

La distribuzione delle attività commerciali, quella dei valori immobiliari, la mobilità pedonale, la qualità dello spazio residenziale sono solo alcuni ambiti che possono trovare in questa metodologia una misura delle forme urbane più appropriata alla percezione umana.

Infine, il metodo qui presentato trova una duplice applicazione nell'ambito di studi di simulazione e modellistica urbana e architettonica

L'urbanistica parametrica (Schumacher, 2012) potrà per esempio beneficiare di nuovi parametri di forma urbana che si discostano da quelli

classici legati allo spazio edificabile all'interno della parcella. Le analisi geostatistiche mostrano inoltre l'importanza di considerare i valori degli indicatori morfologici in un contesto più ampio di vicinato reticolare, aspetto raramente preso in considerazione nei piani urbanistici vigenti.

Ringraziamenti

Questa ricerca è stata realizzata grazie al finanziamento della Camera di Commercio e Industria di Nizza-Costa Azzurra (Convenzione CIFRE con il laboratorio di ricerca UMR ESPACE).

Riferimenti bibliografici

Anselin L. (2003) *GeoDa0.9 Users guide*. Urbana (IL): Spatial Analysis Laboratory, University of Illinois, USA.

Anselin L. (1995) "Local Indicators of spatial association". *Geog. Analysis* 27 (2), pp. 93-115.

Anselin L., Kim W.Y., Syabri Y. (2003) "Web based Analytical tools for the exploration of spatial data." *Journal of Geographical Systems* 6 (2), pp. 197-218.

Berghauser Pont, M. Y., Haupt P. (2010) *SPACEMATRIX, Space, Density and Urban Form*, NAi Publishers, Rotterdam, NL.

Caniggia G, Maffei G. (1979) *Lettura dell'edilizia di base*, Alinea Editrice, Firenze, IT.

Conzen M. R. G. (1960) *Alnwick, Northumberland: a study in town-plan analysis*, Institute of British Geographers Publication 27, London, UK.

Fusco, G. (2016) "Beyond the Built-up Form / Mobility Relationship: Spatial Affordance and Lifestyles." *Computer, Environment and Urban Systems* (in stampa).

Graff P. (2000) *L'exception urbaine: Nice, de la Renaissance au Consiglio d'Ornato*, Parenthèses, Marseille, F.

Hillier B. (1996) *Space is the machine: A configurational Theory of Architecture*, Cambridge University Press, Cambridge, UK.

Hillier B., Shu S.C. (2000) "Crime and urban layout: the need for evidence", in *Secure foundation: Key issues in crime prevention, crime reduction and community safety*, vol. 224.

Hwang M.H., Winslow A. (2012) "User Manual for GeoDaNet: Spatial Analysis on Undirected Networks", in Tempe (AZ): GeoDa Center, Arizona State University, USA.

Marshall S. (2005) *Streets and patterns: the structure of urban geometry*. Routledge, London, UK.

Moran P. A. P. (1948) "Interpretation of statistical maps." in *Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological)* 10 (2), pp. 243-251.

Muratori S. et al. (1963) *Studi per una operante storia urbana di Roma* (Consiglio Nazionale delle ricerche di Roma), IT.

Okabe A., Sugihara K. (2012) *Spatial Analysis along Networks: Statistical and Computational Methods*, John Wiley & Sons, Ltd., London, UK.

Owen et al. (2007) "Neighborhood Walkability and the Walking Behavior of Australian Adults", in *American Journal of Preventive Medecine* Vol. 33 (5), pp. 387–395.

Pinon P. (1991) *Lire et composer l'espace public*, STU, Paris, F.

Porta S., Crucitti P., Latora V. (2006) "The network analysis of urban streets: a primal approach." in *Environment and Planning B: Planning and Design* 33 (5), pp. 705-725.

Porta S. et al. (2009) "Street centrality and densities of retail and services in Bologna – Italy", in *Environment and Planning B: Planning and Design*, vol. 36, pp. 450-465.

Porta S. et al. (2012) "Street centrality and the location of economic activities in Barcelona", in *Urban Studies*, Vol 49, No. 7, pp. 1471-1488.

Schumacher P. (2012) "My Kind of Town: The Parametric Jungle." Available from http://www.patrikschumacher.com/ index.htm, accessed July 23, 2012.

Tsai Y.H. (2004) "Quantifying urban form: Compactness versus sprawl." *Urban Studies* 42 (1), pp.141-161.

Yamada I., Thill J.C. (2007) "Local indicators of network-constrained clusters in spatial point patterns."in *Geographical Analysis* 39 (3), pp. 268–292.

Yamada I., Thill J.C. (2010) "Local indicators of network-constrained clusters in spatial patterns represented by a link attribute." in *Annals of the Association of American Geographers* 100 (2), pp. 269-285.