

Uno strumento per la definizione di indicatori multi scalari per l'esplicitazione delle relazioni tra componenti della città

Stefano Pili (*), Stefania Sini (**), Emanuela Abis (***)

(*) Dottore di ricerca, assegnista DICAAR, Università di Cagliari, Via Santa Croce 67, 09124, Cagliari, Tel. 070 675 5371, e-mail: stefano.pili@unica.it

(**) Dottoranda, Scuola di Dottorato in Ingegneria Civile e Architettura, Università di Cagliari, Via Santa Croce 67, 09124 Cagliari, Tel. 070 675 5371, e-mail: stefaniasini@unica.it

(***) Prof. Associato Tecnica e Pianificazione Urbanistica, DICAAR, Università di Cagliari, Via Santa Croce 67, 09124 Cagliari, 070 675 5372, emabis@unica.it

Abstract

La sempre maggiore libera diffusione di Data Base (DB) geografici presso i portali istituzionali delle Pubbliche Amministrazioni (PA), sollecitata dalla Direttiva europea INSPIRE (*Infrastructure for Spatial Information in the European Community*), contribuisce allo sviluppo di analisi spaziali basate su infrastrutture di dati territoriali che permettono la definizione di indicatori multi scalari caratterizzati da un alto grado di replicabilità. Questo contributo mostra i primi risultati di una ricerca volta alla definizione di indicatori sintetici capaci di descrivere le relazioni tra componenti fisiche e immateriali che caratterizzano la forma urbana finalizzati alla costruzione della conoscenza per il piano urbanistico. La forma urbana è il risultato di diversi fattori di tipo topografico, economico, demografico e che includono le scelte di piano stratificate nel tempo (Batty, Longley, 1994). I dati utilizzati nell'elaborazione provengono dal GeoPortale della Regione Sardegna sviluppato nell'ambito del progetto SITR (Sistema Informativo Territoriale Regionale) e da cui si accede all'Infrastruttura Dati Territoriali (SITR - IDT), che raccoglie la cartografia della Regione Sardegna in un "DB Unico", esclusiva fonte dati certificata alla scala regionale. Nel nostro caso, attraverso un'analisi esplorativa dei dati sulla distribuzione spaziale della popolazione, degli edifici e dei servizi, si sono studiate le relazioni tra la struttura socio-economica della popolazione e la qualità del patrimonio abitativo della città di Cagliari. Lo studio prospetta la creazione di una metodologia esportabile in diversi contesti capace di rappresentare con appropriata definizione spaziale i diversi aspetti che caratterizzano i sistemi urbani complessi.

Abstract

The great availability of geographic Data Base (DB) diffused through Municipality web portal is strongly recommended by the European directive INSPIRE (Infrastructure for Spatial Information in the European Community). It promotes the development of spatial analysis based on geographic data set, allowing the definition of multi - scale indicators with high applicability. The paper shows the first results of a vaster research that involves the definition of indicators, capable of synthesizing the relations between material and immaterial components in which the urban form is founded. Furthermore, the indicators are constructed to help in the creation of the context knowledge for planning processes. The urban form is the result of different topographic, economic and demographical factors also including recent and past planning efforts (Batty, Longley, 1994). Data used in the analysis comes from the Sardinian GeoPortal (Regione Sardegna, 2008), developed through the SITR - IDT Project, permitting the access to the data infrastructure that contains all the Sardinia cartography. Geographic data and available cartography form the "DB unico" the exclusive certified dataset at the regional scale. The case study, through an exploratory analysis of the population, residential buildings and services spatial distribution, uncovers the relations between the

social - economic system and the dwelling settlement in the city of Cagliari. The study suggests the creation of a portable methodology that is capable to represent multiple and diverse contexts with a good definition of the different aspects constituting complex urban system.

Obiettivo della ricerca

La ricerca si propone di delineare una metodologia per lo studio della forma urbana finalizzata alla strutturazione della base conoscitiva per il piano. Utilizzando indicatori quanto-qualitativi si cerca di interpretare la complessità dei fenomeni urbani riferendoli all'interno di una scala di valori che facilita la loro lettura e comprensione in uno specifico campo di analisi. La forma urbana trova in letteratura differenti significati (Schwarz, 2010): alcuni si riferiscono esclusivamente alla forma fisica che lo spazio urbano assume, altri propongono un significato più ampio, includendo fattori socio - economici che interagiscono in modo determinante con la configurazione spaziale della città (Batty e Longley, 1994). L'accezione che si assume in questa sede descrive nel modo più ampio possibile la forma della città e considera quindi sia attributi spaziali, legati alla topografia, che socio - economici.

La selezione di indicatori significativi, ricavabili dai data base ufficiali, e l'utilizzo di strumenti e metodologie facilmente replicabili favoriscono lo studio comparato tra diverse realtà urbane contribuendo ad esplicitare peculiarità e aspetti comuni.

Si propone un approccio impostato su due fasi concettuali riferite a diverse scale territoriali da esplorare iterativamente: *la prima* consiste nella selezione di alcuni indicatori alla scala di isolato o di quartiere tramite tecniche esplorative dei dati e con lo sviluppo di algoritmi specifici per lo studio della loro distribuzione spaziale; *la seconda* consiste nella definizione di metodologie e strumenti per l'aggregazione di indicatori alla scala urbana capaci di essere processati in maniera semi automatica a partire dai data base regionali.

Gli indicatori sono stati calcolati seguendo una articolazione spaziale multi-scala coerente con il data base del censimento ISTAT, che attualmente è disponibile disaggregato al livello di "sezione censuaria" coi dati del 2001 e presto sarà aggiornato al 2011. Come per il data base ISTAT, gli indicatori assumono un significato nella loro articolazione spaziale minima per lo studio delle dinamiche interne alla città e, tramite algoritmi di aggregazione predefiniti, possono assumere valori sintetici per l'intero ambito urbano al fine di promuovere il confronto tra diversi ambiti su un set uniforme di variabili. Gli indicatori scelti e le metodologie per il loro calcolo dovranno essere testate anche in diversi contesti al fine di verificare la disponibilità dei dati di partenza, l'efficacia delle procedure di calcolo e la significatività dei risultati.

In questa prima fase della ricerca, utilizzando il caso di studio della città di Cagliari, si sono selezionati una serie di indicatori che cercano di descrivere le relazioni tra la popolazione e lo spazio urbano. Tali indicatori evidenziano in modo particolare i gradienti nella scelta della residenza generati da differenti livelli di qualità del patrimonio edificato, che influenzano il mercato immobiliare e caratterizzano la domanda di spostamento e che talvolta sono causa di fenomeni di esclusione sociale. A questo scopo, si individuano tre classi di indicatori: la prima comprende gli indicatori che valutano le caratteristiche della popolazione, la seconda comprende gli indicatori che valutano la morfologia, ovvero la forma fisica della città, la terza comprende indicatori che valutano la domanda di mobilità e l'accessibilità attraverso l'opportunità di accesso topologica a diversi tipi di servizi urbani (Paolillo, 2004) legata alla localizzazione della residenza (*Figura 1*). Per valutarne l'efficacia nella descrizione dei fenomeni si è proceduto ad analizzare la correlazione tra le variabili e a verificare qualitativamente la loro distribuzione spaziale (*Figura 2*).

Il caso studio

Cagliari, capoluogo della regione Sardegna, si inserisce con circa 160.000 abitanti in un'area metropolitana di poco meno di 400.000 abitanti che costituisce circa il 25% del totale dell'isola (Abis et al., 2009). Dopo un lungo periodo di crescita demografica dal 1981 il sistema insediativo è caratterizzato da un costante spostamento della popolazione verso la periferia ed i centri della

cintura metropolitana. Il capoluogo, sede dei maggiori servizi pubblici di scala locale e regionale e di un gran numero di attività commerciali, è interessato da forti flussi di traffico giornaliero perché circa 17.000 spostamenti in ingresso e 61.000 interni alla città (PUM, 2009)¹.

L'analisi della correlazione tra le variabili spaziali selezionate ha evidenziato alcune relazioni che caratterizzano la forma urbana della città.

La domanda di mobilità, rappresentata dagli spostamenti giornalieri con destinazione comunale ed extracomunale registrati nel censimento ISTAT, nella sua componente interna mostra una forte correlazione inversamente proporzionale con l'incidenza della popolazione oltre i 64 anni e, al contrario, direttamente proporzionale con l'incidenza degli occupati. Questo risultato ben rappresenta il legame tra la componente attiva della popolazione e la domanda di spostamento che, seppure con livelli minori di correlazione, è visibile anche per quanto riguarda gli spostamenti extra comunali. Ad una prima osservazione, sembra essere possibile una relazione tra la localizzazione della popolazione più attiva nei pressi dei principali assi viari e la richiesta di spostamento extraurbano, che sarà oggetto di successivi approfondimenti. È manifesta una debole relazione tra gli spostamenti esterni e le variabili legate ai prezzi degli edifici che sembra essere in accordo con il graduale apprezzamento del mercato per le aree più periferiche della città, caratterizzate da una maggiore domanda di spostamento extra comunale.

Il profilo dei residenti, rappresentato dall'indice di vecchiaia, dall'incidenza di famiglie mononucleari e dal tasso di occupazione, mostra medi ed alti indici di correlazione con gli aspetti riguardanti la tipologia e la qualità delle abitazioni ed il grado di accessibilità dei servizi ad esse correlati. In particolare l'età media elevata è in forte relazione con i quartieri edificati durante il boom edilizio tra gli anni 45-71, mentre le famiglie mononucleari si concentrano nei quartieri più antichi caratterizzati da una forte accessibilità ai servizi ed alle attività commerciali e da abitazioni con minore superficie media.

Il prezzo medio al metro quadro, principale indicatore di valore attribuibile alle abitazioni, nel 2001 mostrava una forte correlazione diretta con le caratteristiche di accessibilità ai servizi pubblici e commerciali e conseguentemente con la centralità delle abitazioni; ma, nell'arco del decennio, gli edifici più recenti posizionati nelle aree periferiche degli anni '70 - '80 hanno registrato gradienti di aumento di prezzo molto maggiori delle aree centrali seppure non supportate dallo stesso livello di accessibilità ai servizi (*Figura 3*). L'analisi dei dati aggiornati al 2011 su edifici e spostamenti, sarà fondamentale per chiarire la natura delle relazioni in una prospettiva diacronica del fenomeno.

Gli indicatori morfologici evidenziano relazioni coerenti con le dinamiche evolutive del centro urbano. Il patrimonio edificato più antico che costituisce il Centro di Antica e Prima Formazione (PPR)² situato nella parte alta della città mostra una correlazione diretta con la pendenza media (IM7) e, a causa della tessitura molto fitta, è inversamente correlato con la disponibilità di spazio pubblico (IM8). Nei quartieri storici si localizza la gran parte delle attività commerciali e dei servizi pubblici ma le caratteristiche di vetustà e dimensionali del patrimonio edilizio sembrano correlate con una tipologia di residenti single, occupati e di minore età media.

Il patrimonio edificato realizzato entro la fine degli anni '50 non presenta forti fenomeni di sostituzione edilizia, è correlato ad una buona accessibilità ai servizi e presenta una popolazione più anziana. L'espansione recente, caratterizzata da una maggiore dimensione media delle abitazioni, sembra aver favorito una vocazione più residenziale. Tali aree mostrano un minor grado di

¹ Piano Urbano della Mobilità del Comune di Cagliari, Deliberazione n. 47 del 28 luglio 2009, http://www.comune.cagliari.it/portale/it/pum_piano_urbano_mobilita.page;jsessionid=97598B23149A303122EF277E513C7246

² Piano Paesaggistico Regionale, Assetto Insediativo, Legge Regionale 25 novembre 2004, n. 8 <http://www.sardegna.territorio.it/paesaggio/pianopaesaggistico.html>

accessibilità ai servizi e sono correlate con una struttura della popolazione composta da famiglie più numerose con fasce d'età più varie.

Conclusioni e sviluppo della ricerca

Lo studio delle correlazioni tra i diversi indicatori ha messo in evidenza la rilevanza delle relazioni tra le componenti generatrici della città, facendo emergere i caratteri fondanti che incidono nella sua forma. Gli indicatori relativi all'accessibilità ai servizi, sviluppati per l'analisi, sembrano essere significativi per la descrizione della forma urbana in quanto fortemente correlati con la domanda di spostamento, i prezzi del mercato immobiliare e la struttura della famiglia. Appare anche evidente che le scelte pianificatorie del passato e gli elementi fisici del territorio danno una forte impronta al disegno della città influenzando la composizione socio demografica dei residenti ed il mercato immobiliare.

Lo studio di queste relazioni può essere utilizzato per indirizzare la pianificazione verso modelli di sviluppo più sostenibile dal punto di vista sociale ed ambientale, per regolare i fenomeni di esclusione sociale o specializzazione funzionale e ridurre la domanda di mobilità (Jabareen, 2006)

La ricerca da una parte si focalizzerà sulla definizione di altri indicatori e sull'utilizzo di altre tecniche statistiche per valutare il peso delle variabili, o esplorare aspetti specifici dei fenomeni come le tecniche di regressione multivariata o di analisi delle componenti principali; dall'altra si procederà col calcolo degli indicatori per altre città della regione al fine di valutare l'efficacia del metodo nella esplicitazione delle peculiarità locali. Si delinea la possibilità di esplicitare i processi che guidano la generazione della forma urbana in diversi contesti tramite un gruppo di indicatori, significativi e facilmente calcolabili, che possano guidare nella definizione di politiche e piani per lo sviluppo sostenibile della città.

Bibliografia

- Batty, M., Longley, P. (1994), *Fractal Cities. A Geometry of Form and Function*, Academic Press, London.
- Borlini B., Memo F. (2009), *Paper 2/2009. Ripensare l'accessibilità Urbana*, Cittalia, Fondazione ANCI Ricerche, <http://www.anci.it/Contenuti/Allegati/Paper2BorliniMemo.pdf>.
- Comune di Cagliari, ISTAT (2001), *Cagliari e i suoi quartieri. Censimento della popolazione e delle abitazioni 2001*, Cagliari, http://www.comune.cagliari.it/resources/cms/documents/QuadernoStatistico_2001.pdf.
- ISTAT (2011), *Basi territoriali. Sardegna. 2001*, in Basi territoriali e variabili censuarie, <http://www.istat.it/it/archivio/44523>, maggio 2012.
- ISTAT (2011), *Variabili censuarie. Censimento della popolazione e delle abitazioni. 2001*, in Basi territoriali e variabili censuarie, <http://www.istat.it/it/archivio/44523>, maggio 2012.
- Mitchell A. (2005), *The ESRI Guide to GIS Analysis*, Vol. 2, Esri Press, Redlands, California.
- Paolillo P.L. (2004), *L'accessibilità ai servizi collettivi come misura di sostenibilità della compattezza urbana*, in *Territorio*, n. 28, 111-119. Franco Angeli, Milano
- Regione Sardegna (2008), *Database Multiprecisione*, in Sardegna Geoportale, <http://www.sardegnegeoportale.it/index.php?xsl=1598&s=140641&v=2&c=8831&t=1>, maggio 2012.
- Regione Sardegna (2008), *Modello digitale del terreno SAR, passo 10 m*, in Sardegna Geoportale, <http://www.sardegnegeoportale.it/index.php?xsl=1594&s=40&v=9&c=8936&na=1&n=100>, maggio 2012.
- Schwarz N. (2010), *Urban form revisited - Selecting indicators for characterising European cities*, in *Landscape and Urban Planning* 96, 29-47.
- Jabareen, Y.R., (2006), *Sustainable urban forms: their typologies, models, and concepts*. *Journal of Planning Education and Research* 26:38-52, DOI: 10.1177/0739456X05285119
- Abis E., Pili S., Palmas C. (2009), *The Cagliari Context: knowledge for the Workshop*, in Steinitz C. Abis S. et al. *Alternative Futures for the Metropolitan area of Cagliari*, Gangemi Editore, Roma (2009), ISBN 978884921937-1

Tipo	ID	Descrizione	Fonte	Interpretazione
Indicatori socio-economici	ISE1	Residenti per sez. censuaria/ Residenti a Cagliari (%)	ISTAT, 2001, Basi territoriali	Rappresentano la componente sociale della città indagata attraverso la consistenza e la caratterizzazione della popolazione residente e delle famiglie.
	ISE2	Residenti oltre i 65 anni per sez. censuaria / Residenti per sez. censuaria (%)	ISTAT, 2001, Basi territoriali (articolazione del territorio comunale in sezioni censuarie), Variabili censuarie (Censimento della popolazione e delle abitazioni)	
	ISE3	Famiglie con un componente per sez. censuaria/ Famiglie per sez. censuaria (%)	ISTAT, 2001, Basi territoriali (articolazione del territorio comunale in sezioni censuarie), Variabili censuarie (Censimento della popolazione e delle abitazioni)	
	ISE4	Occupati per sez. censuaria/ Residenti per sez. censuaria (%)	ISTAT, 2001, Basi territoriali (articolazione del territorio comunale in sezioni censuarie), Variabili censuarie (Censimento della popolazione e delle abitazioni)	
Indicatori di accessibilità	IA1	Residenti per sez. censuaria/ area sez. censuaria (ab/m2)	ISTAT, 2001, Basi territoriali (articolazione del territorio comunale in sezioni censuarie); REGIONE SARDEGNA, 2010.	Valutano la possibilità di accesso pedonale alle attività ed ai servizi che giustificano il forte potere attrattore del centro urbano. Il calcolo, eseguito utilizzando strumenti di geoprocessing, valuta la media per sezione censuaria del numero di attività presenti all'interno di un dato raggio dal perimetro di ogni edificio. La vicinanza di molteplici opportunità indica maggiori livelli di accessibilità: si è utilizzata una distanza di 150 m che rappresenta quella accettabile per fruire di servizi di quartiere, mentre per i servizi di natura pubblica si è ipotizzata una distanza di 300 m, più adatta ad un tipo di attività di rango superiore.
	IA2	Numero medio della attività commerciali localizzate entro i 150m da ogni edificio per sez. censuaria (n° attività)	ISTAT, 2001, Basi territoriali (articolazione del territorio comunale in sezioni censuarie); REGIONE SARDEGNA, 2010.	
	IA3	Numero medio della attività artigianali localizzate entro i 150m da ogni edificio per sez. censuaria (n° attività)	Database Multi Precisione, Strato 03 - Indirizzi, Tema 01 - Toponimi e Numeri Civici, Classe 02 - Numero Civico	
Indicatori di accessibilità	IA4	Residenti che si spostano giornalmente per studio o per lavoro all'interno del comune per sez. censuaria/ Residenti per sez. censuaria (%)	ISTAT, 2001, Basi territoriali (articolazione del territorio comunale in sezioni censuarie), Variabili censuarie (Censimento della popolazione e delle abitazioni)	Evidenziano il dinamismo della popolazione residente per motivi di studio e lavoro. Essi indagano le relazioni tra la domanda di spostamento e l'accessibilità dei luoghi.
	IA5	Residenti che si spostano giornalmente per studio o per lavoro fuori del comune per sez. censuaria/ Residenti per sez. censuaria (%)	ISTAT, 2001, Basi territoriali (articolazione del territorio comunale in sezioni censuarie), Variabili censuarie (Censimento della popolazione e delle abitazioni)	
Indicatori morfologici	IM1	Superficie abitabile per sezione censuaria/ Residenti per sez. censuaria (m2/ab)	ISTAT, 2001, Basi territoriali (articolazione del territorio comunale in sezioni censuarie), Variabili censuarie (Censimento della popolazione e delle abitazioni)	Descrivono qualitativamente e quantitativamente l'offerta abitativa.
	IM2	Abitazioni non occupate per sez. censuaria/ Abitazioni per sez. censuaria (%)	ISTAT, 2001, Basi territoriali (articolazione del territorio comunale in sezioni censuarie), Variabili censuarie (Censimento della popolazione e delle abitazioni)	L'anno di costruzione è uno dei principi indicatori di qualità delle soluzioni tecnologiche e dei materiali utilizzati e dello stato di conservazione;
	IM3	Edifici costruiti prima del 1945 per sez. censuaria/ Edifici per sez. censuaria (%)	ISTAT, 2001, Basi territoriali (articolazione del territorio comunale in sezioni censuarie), Variabili censuarie (Censimento della popolazione e delle abitazioni)	la superficie media disponibile definisce la tipologia dell'offerta abitativa presente; il grado di occupazione misura quanto l'offerta abitativa presente sia adatta a soddisfare le esigenze del mercato.
	IM4	Edifici costruiti tra il 1945 e il 1970 per sez. censuaria/ Edifici per sez. censuaria (%)	ISTAT, 2001, Basi territoriali (articolazione del territorio comunale in sezioni censuarie), Variabili censuarie (Censimento della popolazione e delle abitazioni)	
	IM5	Edifici costruiti tra il 1971 e il 1991 per sez. censuaria/ Edifici per sez. censuaria (%)	ISTAT, 2001, Basi territoriali (articolazione del territorio comunale in sezioni censuarie), Variabili censuarie (Censimento della popolazione e delle abitazioni)	
	IM6	Edifici costruiti dopo il 1991 per sez. censuaria/ Edifici per sez. censuaria (%)	ISTAT, 2001, Basi territoriali (articolazione del territorio comunale in sezioni censuarie), Variabili censuarie (Censimento della popolazione e delle abitazioni)	
	IM7	Pendenza media della sez. censuaria (%)	ISTAT, 2001, Basi territoriali (articolazione del territorio comunale in sezioni censuarie); REGIONE SARDEGNA, 2010, Modello digitale del terreno SAR, passo 10 m	Descrivono gli aspetti orografici e prettamente morfologici dell'insediamento urbano.

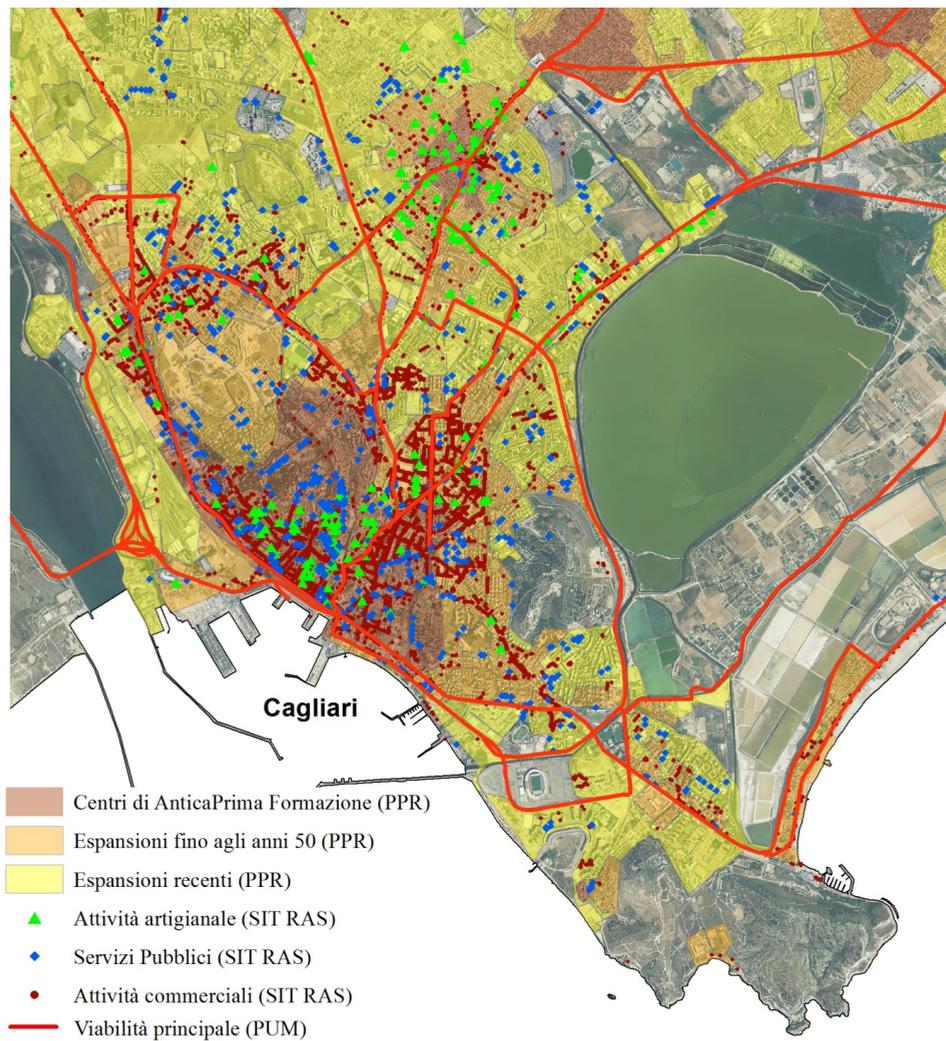


Figura 3. Città di Cagliari.