

Leggere la misura attraverso cartogrammi: un approccio alla scala urbana

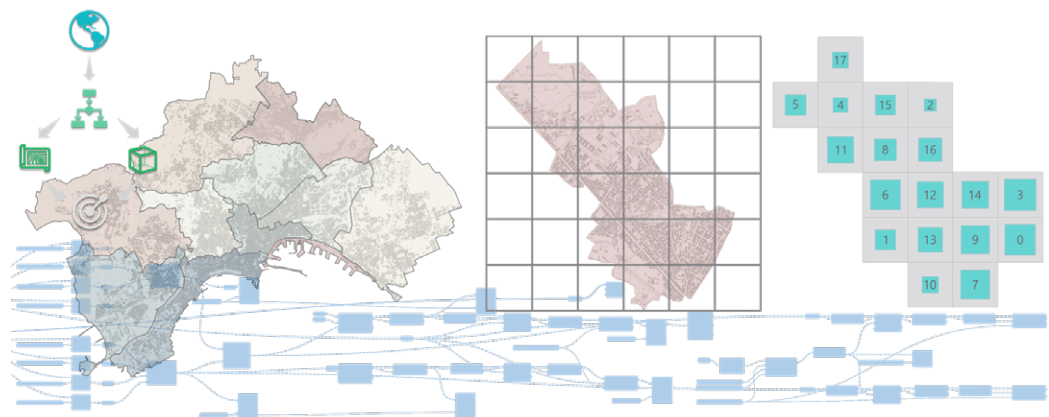
Pierpaolo D'Agostino

Abstract

Con la digitalizzazione del patrimonio edilizio ed urbano attraverso i procedimenti di rappresentazione e modellazione *object-oriented* BIM e GIS, la maggiore disponibilità di open e big data e lo sviluppo di strumenti ad essi correlati, automatizzare operazioni preliminari alla progettazione è il passo funzionale all'integrazione digitale delle informazioni ai fini dell'ottenimento di una copia interattiva del sistema territorio-città in tutte le sue scale. In quest'ottica, il lavoro presentato mira alla costruzione di un modello di graficizzazione nel dominio digitale delle caratteristiche di un'area urbana in forma sintetica, tale da permettere la facilitazione della lettura dell'incidenza che esse hanno sull'area stessa: si vuole descrivere uno strumento di comparazione istantanea che permetta la lettura dei dati anche ad un'utenza non in possesso di nozioni scientifiche specifiche, che grazie alla sola analisi visiva possa comunque esprimere un giudizio qualitativo sull'area considerata. Nello specifico, partendo da un'area di studio prototipale definita all'interno dell'area municipale di Napoli, si permetterà la parametrizzazione delle sue caratteristiche tramite approccio algoritmico, al fine di ottenere un modello grafico volto alla composizione dell'area considerata e favorisca la rapida estrazione e visualizzazione di informazioni.

Parole chiave

cartografia analitica, cartogramma, semiologia grafica, GIS, analisi urbana



Cartogrammi urbani.
 Quadro sinottico per
 una metodologia sul caso
 studio della città di Napoli
 Elaborazione dell'autore.

Introduzione

Come per ogni forma di traduzione grafica del mondo che ci circonda, anche quando si parla di cartografia, nel passaggio dalla realtà alla sua rappresentazione, necessariamente si procede ad un'attività di trasformazione, la quale non è univoca nei confronti del soggetto considerato. In tal senso, ogni operazione di riduzione di complessità si configura essenzialmente come una specifica attività di selezione di tratti di informazione che assumono valore nell'ambito del contesto sottoposto a rappresentazione. Il contenuto informativo della rappresentazione è dunque l'elaborazione di una specifica attività – discreta e discrezionale – necessaria ma non sufficiente affinché vi sia coesione tra rappresentazione e continuum reale. Evidentemente, ciò conduce ad asserire che ogni rappresentazione è parziale: da un lato, essa non può né deve sostituire la presenza del continuum reale a cui si riferisce; in seconda istanza, la rappresentazione è strettamente connessa alla finalità per cui la rappresentazione stessa viene costruita. Queste ultime considerazioni sono, di fatto, il fondamento concettuale per la costruzione di mappe territoriali nel rispetto, peraltro, dei moniti di batesoniana memoria, circa l'importanza della trasformazione e della codificazione dell'informazione selezionata a fini cartografici.

È altrettanto vero che la codificazione di impianto semiologico è stato progressivamente messa in discussione dalla nuova retorica definita dalla cartografia numerica e dalla correlata cartografia analitica. Quest'ultima – dominio lasciato alla geografia a partire dall'attività scientifica e accademica iniziata negli anni '60 del XX secolo da parte di Waldo Tobler – è volta a sviluppare la teoria matematico/quantitativa fondamentale come parte delle scienze dei dati spaziali [Moellering 2001]. In tal senso, essa può essere vista come l'intersezione dei campi della cartografia, della matematica discreta, della geografia, dell'informatica e dell'analisi delle immagini [Nyerges 1980]. La cartografia analitica basa, quindi, i suoi principi sulle potenzialità offerte dall'elaborazione digitale di una crescente e elevata disponibilità di informazioni che, in una locuzione, oggi ci fa riferire ai cosiddetti big data, definendo un nuovo modo di interpretare il significato di mappa, tra reale e virtuale. A tal riguardo, è opportuno richiamare la classificazione che delle mappe fornisce Moellering [Moellering 1980] quando definisce mappa reale qualsiasi prodotto cartografico che abbia un'immagine cartografica direttamente visibile e abbia una realtà tangibile permanente (copia cartacea), indipendentemente da come essa sia stata prodotta. Esiste, poi, la cosiddetta mappa virtuale: per essa, interessante è inoltre una delle tipologie descritta da Moellering – la terza – che, pur vivendo nel dominio digitale, può essere convertita in una mappa reale facilmente al pari della manipolabilità delle informazioni basate su computer: a personale avviso, oggi diremmo che si tratta di una cartografia ad alto livello di interattività con l'entità digitale cartografata.

È tuttavia opportuno riflettere sul fatto che, al di là delle modalità con cui una cartografia tende ad essere elaborata, l'evoluzione dell'espressione comunicativa di una carta tematica nel dominio digitale ha assunto connotati inediti che, nel dominio digitale, hanno definito un approccio alla visualizzazione cartografica secondo il quale l'interazione con il dato diminuisce l'esigenza del mantenimento della verosimiglianza tra conformazione grafica e territorio di riferimento nei suoi connotati geograficamente coerenti. Infatti, se è vero, concordemente con MacEachren [MacEachren 1990], che l'obiettivo della visualizzazione cartografica è produrre approfondimenti scientifici facilitando l'identificazione di modelli, relazioni e anomalie, l'informazione tal quale assume maggior rilievo prima ancora della sua rappresentazione. Ciò non implica, di base, che sia da escludere che una mappa aiuti alla messa in relazione tra dato e sua georeferenziazione, posto che l'eccessiva astrattezza numerica, priva di riferimento cartografico, indurrebbe ad una illeggibilità da parte di un'utenza variegata e con diversi gradi di conoscenza specialistici.

Con tali presupposti, questa sperimentazione, come si vedrà, vuole tentare di definire un approccio che, attingendo dall'uso di una rappresentazione sintetica, possa contribuire a costruire una cucitura tra astrattezza di un dato mappabile e suo riferimento geo-cartografico, ricorrendo alla costruzione di un cartogramma.

La rappresentazione cartogrammatica: aspetti tassonomici

In chiave di cartografia come strumento, le rappresentazioni cartogrammatiche hanno una storia oramai antica. Lo stesso termine 'cartogramma' è usato sin dal 1870 da Emile Levasseur. [Raisz 1934]: cartogrammi sono stati infatti utilizzati dai primi decenni del XX secolo su giornali, riviste e atlanti, utilizzandone l'elevato valore educativo intrinseco (fig. 1).

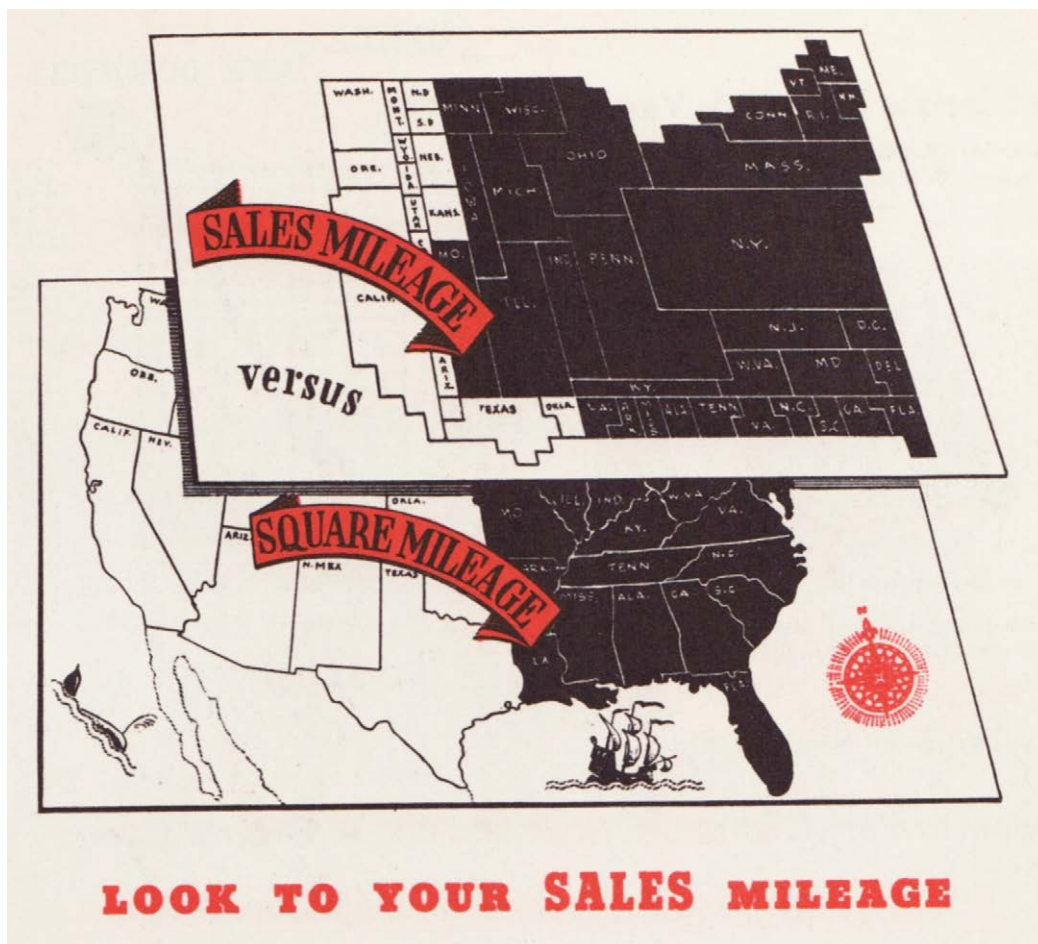


Fig. 1. Il valore educativo del cartogramma: un'applicazione anni '30 per il raffronto qualitativo tra vendite ed estensione areale per gli stati USA. <https://makingmaps.files.wordpress.com>

Per dare contezza delle potenzialità insite in questa forma di rappresentazione – astratta – di informazioni territoriali, è opportuno ricordare come i cartogrammi combinino informazioni in mappe tematiche distorcendo i territori oggetto di analisi secondo un parametro, tentando di mantenere la mappa riconoscibile nei suoi connotati [Keim et al. 2003, pp. 58–67]: di fatto, le aree di regioni geografiche vengono rimappate in proporzione al valore di riferimento [Nusrat, Kobourov 2016]. L'operazione di rimappatura può avvenire attraverso una varietà di trasformazioni, tanto proiettive quanto analitiche.

La diffusione dell'elaborazione informatica ha, di fatto, favorito l'utilizzo di rappresentazioni cartogrammatiche digitali a partire dagli anni Sessanta del XX secolo. Ciò ha incentivato la creazione di una varietà tipologica di cartogrammi che possono essere categorizzati in relazione a variabili che, oltre all'affidabilità circa quanto il dato di riferimento sia ben descrittivo dell'area a cui si riferisce, contengono principalmente la variabilità dell'accuratezza morfologica e dell'accuratezza topologica della mappa.

I dati che un cartogramma può elaborare in forma monovariata – la più diffusa – sono principalmente di tipo statistico, anche se non mancano caso in cui i valori utilizzati sono riferiti a

grandezze scalari. Caso tipico, in tale senso, è la creazione delle cosiddette tavole sincroniche, le quali, in accordo con Langlois, prodotte attraverso processi anamorfici, siano essi digitali [Cauvin 1998; Langlais 2003; Kloeckl et al. 2011] o proiettivi [D'Agostino 2013], si configurano come cartogrammi nella misura in cui la variabile che viene considerata non è di tipo statistico ma temporale.

All'interno di una più articolata tassonomia, una ricorrente organizzazione delle tipologie di cartogramma si riferisce a quattro principali categorie, rappresentate dai cosiddetti grafici contigui, non contigui, quelli di Dorling e i cartogrammi rettangolari.

In breve, i cartogrammi contigui sono quelli che maggiormente tendono a rispettare la conformazione geografica del territorio analizzato, pur con una trasformazione anamorfica degli spazi, in modo che si rispetti, tuttavia, la topologia delle singole aree, diversamente dai cartogrammi non contigui per i quali, di contro, la variazione areale, meramente scalata e quindi sprovvista di perdita di forma, non è vincolata dal rispetto topologico delle connessioni. I più astratti cartogrammi di Dorling, che prendono il nome proprio dal loro ideatore [Dorling, 1996], sostituiscono la forma dell'area geografica di riferimento con una geometria regolare, un cerchio nel cartogramma cosiddetto, un quadrato in una variante proposta da Demers (fig. 2); in tal senso questa tipologia porta a perdere sia la topologia che la forma originaria, tantomeno prodotta in conformazioni affini, ma che cerca di riprodurre l'equilibrio e la distribuzione delle aree sfruttando un sistema a forze repulsive che indirizzi, però, a evitare un overlapping delle aree. Infine, un cartogramma di tipo rettangolare tende a mantenere, come forma di riferimento, un rettangolo in vece della forma originaria di riferimento in modo da descrivere arealmente la variabile considerata. I rettangoli sono generalmente di forma diversa – anche a parità di area – per mantenere i riferimenti topologici tra un'area e la contigua. Una variante consiste nel normalizzare la totalità dell'area di studio in un rettangolo che si trova poi ad essere frammentato – in sezioni generalmente triangolari – nel dare corpo alle aliquote riferibili alle singole porzioni geografiche (fig. 3).

Quanto detto pare definisca una condizione per cui alcune forme cartogrammatiche possano manifestarsi quale compromesso ottimale tra restituzione di un dato intercambiando, di fatto, le variabili retiniche di impianto areale con quelle di impianto puntuale – principalmente, sfruttando variazioni di forma e dimensione [Roth 2017]. Tuttavia, questo conduce a criticità nell'uso dei cartogrammi per cui, utilizzando le parole dello stesso Dorling [1996], “una critica frequente [...] è che anche i cartogrammi basati sulla stessa variabile per le stesse aree di un paese possono apparire molto diversi”. Sebbene la difficoltà di interpreta-

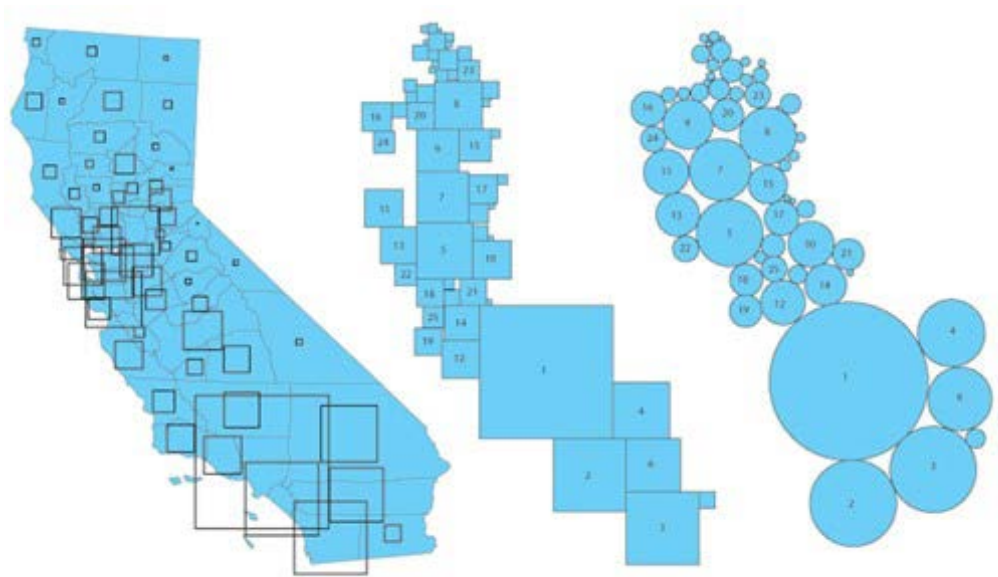


Fig. 2. Esempificazioni dei cartogrammi di Dorling: confronto tra Mappa simbolica, l'esito dell'algoritmo di Demers e quello di Dorling. <https://www.jamesmilner.com>



WA 6.725	MT 0.989	ND 0.673	MN 5.304	WI 5.687	NY 19.378	VT 0.626	ME 1.328
OR 3.831	ID 1.568	SD 0.814	IA 3.046	MI 9.884	PA 12.702	NH 1.316	MA 6.548
NV 2.701	WY 0.564	NE 1.826	IL 12.831	IN 6.484	OH 11.537	CT 3.574	RI 1.053
UT 2.764	CO 5.029	KS 2.853	MO 5.989	KY 4.339	WV 1.853	MD 5.774	NJ 8.792
CA 37.254	NM 2.059	OK 3.751	AR 2.916	TN 6.346	SC 4.625	VA 8.001	DE 0.898
AZ 6.392	TX 25.146	LA 4.533	MS 2.967	AL 4.780	GA 9.688	FL 18.801	NC 9.535

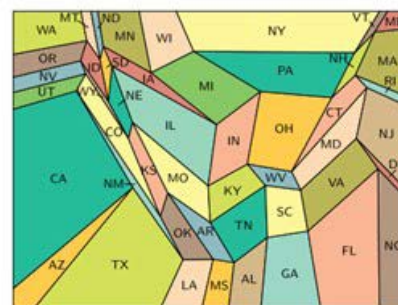
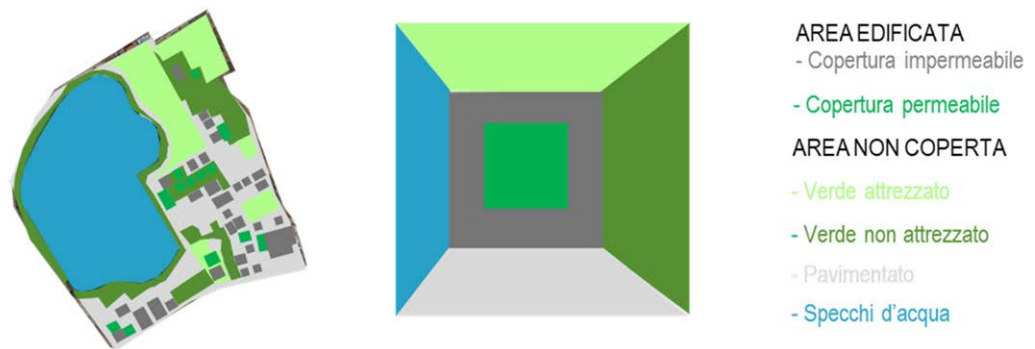


Fig. 3. Esempio di cartogramma rettangolare.

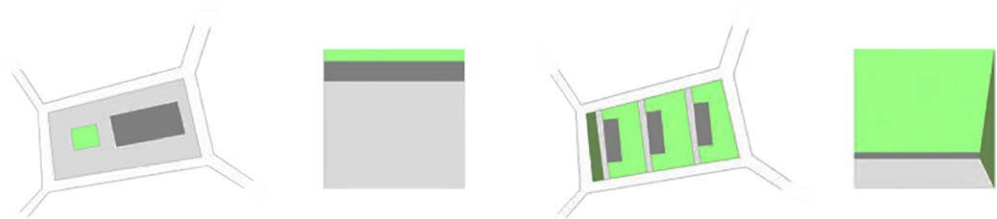
zione vari tra i diversi tipi di cartogramma, alcuni di questi problemi possono essere risolti con buoni principi di progettazione (ad esempio, includendo la mappa originale insieme al cartogramma). Ciò è vero, però, quando la scala di riferimento è quella geografica: problemi più significativi invero nascono quando si scenda ad una scala territoriale e urbana, dove è possibile evidenziare che i cartogrammi, specie quelli di Dorling e rettangolari, risultano di difficile interpretazione senza informazioni aggiuntive per aiutare l'utente a localizzare paesi, città o parti di esse; non solo, essi sono aperte a potenziali critiche quando si tratta del loro valore informativo, specie quando la variazione del tema raffigurato, che avviene all'interno dei confini territoriali, non viene presa in considerazione [Hennig et al. 2009]. D'altra parte, i principi semiologici proposti da Bertin, cartografo e geografo, hanno trovato piena mutua azione, oltre l'espressione tematica d'area vasta [Bertin 1967 (2005)], anche nella rappresentazione grafica e nella comunicazione informativa alla scala di città. A personale giudizio, invero, appare doveroso verificare se ciò valga parimenti per i cartogrammi, nell'alveo dei principi posti dalla Scienza della Rappresentazione.

Per un uso dei cartogrammi urbani. Una ricerca in fieri

Collocandosi in tale solco culturale, ci si domanda, quindi, se non sia dunque possibile integrare la rappresentazione cartogrammatica nelle tematizzazioni per la città. Ossia: è davvero impensabile che si riesca a superare l'astrattismo informativo dei cartogrammi in modo che possano dirsi utili anche nella pratica del governo del territorio urbanizzato? Ebbene, un tentativo di risposta a simili quesiti ha trovato spazio all'interno di una personale ricerca, partita circa un decennio fa [D'Agostino 2012] e tutt'ora in corso, che ha inteso provare a restituire una proposta informativa strutturata e consapevole. Si tratta di una proposta che, prendendo le mosse da una idea di rappresentazione cartogrammatica multivariata ad uso di comparazioni normalizzate di incidenze e tipologie di uso del suolo di lotti territoriali [Iannizzaro et al. 2012] (fig. 4), ha condotto ad indagare le possibilità e le potenzialità di ampliare questo approccio alla comparazione di variabili omogenee alla scala urbanistica. Nelle more della necessaria sintesi richiesta da tale contesto, lavorando sulle censuarie per l'area prototipale, il quartiere Secondigliano di Napoli, ricorrendo ad una suddivisione terri-



a.



b.

Fig. 4. L'applicazione dell'algoritmo multivariato: (a) dalla realtà alla sua rappresentazione, nella sua espressione cartogrammatica (b) e nel funzionamento applicato ad una realtà simulata [Iannizzaro et al.].

toriale attraverso una maglia urbana con caratteristiche omogenee, si dà cenno di un workflow creato in VPL (Visual Programming Language) che, potremmo dire, restituisce una rappresentazione sintetica multivariata del territorio attraverso un cartogramma di Demers pseudo-rettangolare normalizzato. In tal senso, si è definita una prima esemplificazione con comparazione, per giustapposizione, delle aree normalizzate e numerate e un tentativo di rispetto topologico per il mantenimento percettivo delle aree rispetto alla condizione cartografica di base (fig. 5).

Tale rappresentazione è stata pensata per una più agevole lettura dei risultati, localizzandoli: la suddivisione dell'area avviene attraverso dei quadrati il cui centro diventa il punto di destinazione della geometria di sintesi ottenuta, relazionando la partizione analizzata alla relativa sintesi prodotta.

La metodologia applicata ha permesso l'ottenimento di un modello grafico visuale, applicato all'elaborazione dei dati spaziali e alla ricerca di una geometria di sintesi adeguata, ottenuto attraverso la quasi totale automatizzazione dei processi, tramite la progettazione dell'algoritmo generativo.

Il maggiore vantaggio della rappresentazione sintetica proposta è relativo ad una maggiore immediatezza della lettura dei dati sintetizzati, che possono essere interpretati anche da chi non è in possesso di nozioni tecniche o analitiche. Tra gli svantaggi c'è quello derivante dalla tipologia di rappresentazione astratta, per cui c'è bisogno dell'interpretazione per la lettura della stessa, confermando invero alcune preoccupazioni espresse in precedenza. Ma un ulteriore vantaggio è connesso alla facilità di lettura in caso di caratteristiche omogenee delle soluzioni progettuali di input, ottenendosi in tal caso una serie di geometrie atte alla comparazione. Va da sé che la sintesi grafica prodotta dall'algoritmo proposto può essere ottenuta a partire da qualsiasi tipo di dato di input, utilizzabile sia per restituire una rappresentazione tanto di aree molto estese quanto di particelle urbane o lottizzazioni.

Il dato che, già da queste prime battute, appare interessante riguarda la possibilità di una valutazione quantitativa a partire dall'interattività sui soli dati visivi (fig. 6), andando oltre la percezione immediata di caratteristiche per cui si richiede la lettura qualitativa per poter dedurre necessarie comparazioni.

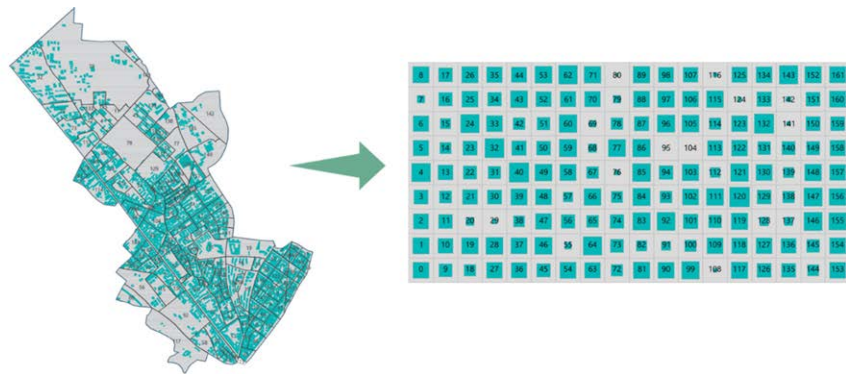


Fig. 5. La griglia territoriale adattata a raggruppamenti delle celle censuarie dell'area di studio.

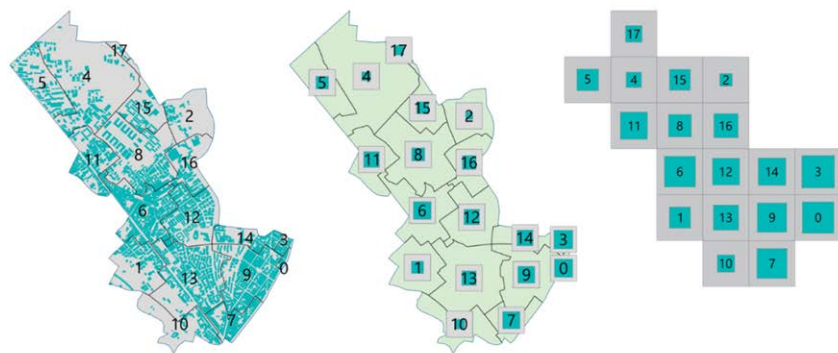
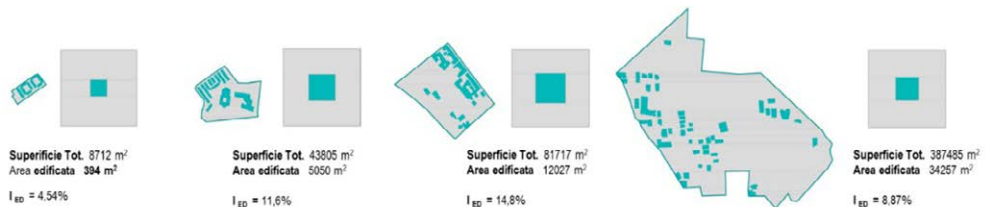


Fig. 6. Come la lettura qualitativa della variazione areale normalizzata aiuta a comprendere differenze in prima istanza non evidenti: l'uso del suolo in lotti territoriali di diverse estensioni che, tuttavia, sono confrontabili nella variabile considerata.



Conclusioni

In questo scritto si è voluto descrivere l'esito di un lavoro sperimentale nel quale è in sviluppo una possibile metodologia per la sintesi grafica di dati spaziali. Il quadrato di sintesi ottenuto e descritto in precedenza può essere un valido strumento di comparazione di qualsiasi dato di interesse, anche per chi non sia in possesso di specifiche nozioni tecniche: attraverso la valutazione visiva della geometria è possibile esprimere un giudizio relativo alla quantità, al peso di una determinata caratteristica sulla superficie totale di una data area di interesse. È in questo contesto critico che si intende inserire un segmento ricerca che mira a sintetizzare più aspetti, quali la resa grafica di un dato territoriale oltre la mera layerizzazione informativa tipica degli impianti areali discreti, e che possa comunque dirsi adatta al confronto parametrico dei risultati di prima iterazione – adatta, cioè, ad un confronto visuale qualitativo prima ancora che quantitativo – e che possa integrarsi con un sistema digitale interattivo. Lo strumento studiato vuole quindi configurarsi come base a supporto dei processi di governo del territorio, attraverso una velocizzazione e facilitazione all'approccio con i dati, per permetterne una maggiore rapidità di lettura ed inclusività nelle fasi decisionali anche di attori non addestrati all'analisi analitica.

Riferimenti bibliografici

- Batty M., Chapman D., Evans S., Haklay M., Kueppers S., Shiode N., Smith A., Torrens P. M. (2000). Visualizing the City: Communicating Urban Design to Planners and Decision Makers, in C.A.S.A., London, Paper 26.
- Bertin, J (2005). *Sémiologie graphique*. Paris: Edition de l'école des hautes études en sciences sociales.
- Bortins I., Demers S., Clarke K. (2002). Cartogram types. <http://www.ncgia.ucsb.edu/projects/Cartogram_Central/types.html> (consultato il 28/02/2024).
- Dogan T., Yang Y., Samaranyake S., Saraf N. (2020) Urbano: A tool to promote active mobility modeling and amenity analysis in urban design. In *Technology| Architecture+ Design*, vol. 4, n. 1, pp. 92-105.
- Cauvin C. (1998). Des transformations cartographiques. In *Mappe-monde*, n. 49, vol 1, pp 12-15.
- D'Agostino P. (2012). La rappresentazione dell'ambiente urbano tra analogico e digitale. In *Actas de IV Congreso Internacional de Expresión Gráfica en Ingeniería, Arquitectura y Carreras afines y IX Congreso Nacional de Profesores de Expresión Gráfica en Ingeniería, Arquitectura y Carreras afines*. Universidad Nacional de Córdoba, pp. 572-580.
- D'Agostino P. (2013). City perception and distances. Visual strategies of urban anamorphosis. In *New Urban Languages Re-Imaging the City after the Knowledge-based Turn*, by Planum, pp. 1-10.
- Dorling D. (1996). *Area Cartograms: Their Use and Creation, Concepts and Techniques in Modern Geography*. Vol 59. Institute of British Cartographers.
- Evans W., Felsner S., Kaufmann M., Kobourov S. G., Mondal D., Nishat R. I., Verbeek K. (2018). Table cartogram. In *Computational Geometry*, n. 68, pp. 174–185. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.comgeo.2017.06.010> .
- Iannizzaro V., Messina B., D'Agostino P., Cundari M.R. (2012). Analisi sinottiche e impatti urbani: un approccio metodologico, Concursos de arquitectura. In M. Ubeda Blanco, A. Grijalba Bengoetxea (a cura di). *Concursos de arquitectura. 14 Congreso Internacional de Expresión Gráfica Arquitectónica*. Oporto, May 31 - 2 June 2012, Universidad de Valladolid, pp. 481-487.
- Keim D. A., North S. C., Panse C., Schneidewind J. (2003). Visualizing geographic information: VisualPoints vs CartoDraw. In *Information Visualization*, n. 2, pp. 58–67.
- Kloeckl K., Senn O, Di Lorenzo G., Ratti C. (2011). LIVE Singapore! An urban platform for real-time data to program the city. <http://senseable.mit.edu/papers/pdf/2011_Kloeckl_et_al_LIVESingapore_CUPUM.pdf> (consultato il 28/02/2024)
- Langlais P. (2003). Anamorphose par transformations pseudo-equivalentes Application a la cartographie thematique. In *6èmes Rencontres de Théo Quant*, pp. 1-17.
- MacEachren A., Ganter J. H. (1990). A Pattern Identification Approach to Cartographic Visualization. In *Cartographica The International Journal for Geographic Information and Geovisualization*, pp. 64-81. <doi:103138/M226-1337-2387-3007>
- Moellering, H. (2001). Analytical cartography: past, present and future. In *Proceedings, 4th AGILE Conference on Geographic Information Science*, Brno, Czech Republic, pp. 599-614.
- Nyerges, T. (1980). *Modelling the Structure of Cartographic Information for Query Processing*, Ph.D. dissertation, Ohio State University, Columbus, Ohio.
- Nusrat, S. and Kobourov, S. (2016). The State of the Art in Cartograms. In *Computer Graphics Forum*, n. 35, pp. 619-642. <<https://doi.org/10.1111/cgf.12932>>
- Raisz E. (1934). The rectangular statistical cartogram. In *Geographical Review*, vol. 24, n. 3, pp. 292–296.
- Söderström O. (2000). *Des images pour agir, le visuel in urbanisme*. Losanna: Payot.

Autore

Pierpaolo D'Agostino, Università degli Studi di Napoli Federico II, pierpaolo.dagostino@unina.it

Per citare questo capitolo: Pierpaolo D'Agostino (2024). Leggere la misura attraverso cartogrammi: un approccio alla scala urbana/Reading measurement through cartograms: an approach to the urban scale. In Bergamo F., Calandriello A., Ciammaichella M., Friso I., Gay F., Liva G., Monteleone C. (a cura di). *Misura / Dismisura. Atti del 45° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione/Measure / Out of Measure. Transitions. Proceedings of the 45th International Conference of Representation Disciplines Teachers*. Milano: FrancoAngeli, pp. 339-354.

Reading measurement through cartograms: an approach to the urban scale

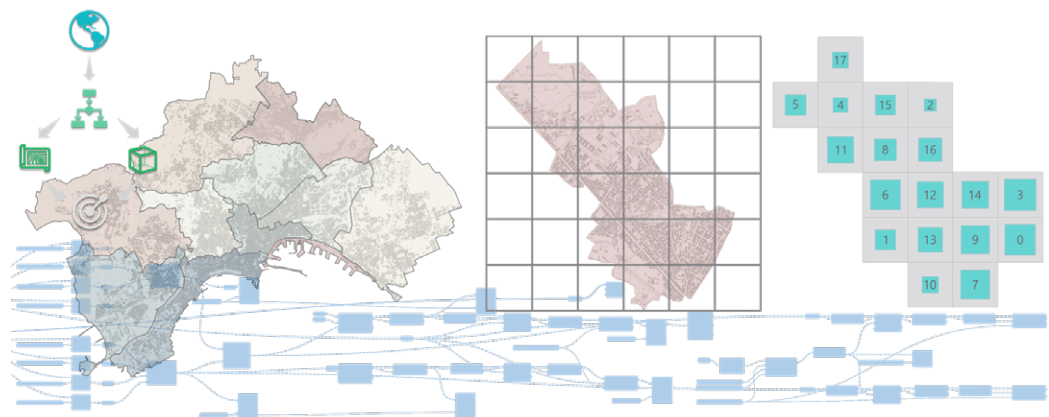
Pierpaolo D'Agostino

Abstract

With the digitalisation of the building and urban heritage through BIM and GIS object-oriented representation and modeling workflows, the greater availability of open and big data and the development of related tools, automating preliminary design operations is the functional step towards digital integration of information for the purpose of obtaining an interactive copy of the territory-city system at all its scales. From this perspective, the work presented aims to build a graphing model in the digital domain of the characteristics of an urban area in a synthetic form, in order to facilitate the reading of the impact they have on the area itself: the aim is to describe a real-time comparison tool that allows data to be read even by users who do not possess specific scientific knowledge, and who, thanks to visual analysis alone, can still express a qualitative judgment on the considered area. Specifically, starting from a prototype study area defined within the municipal area of Naples, the parameterization of its characteristics will be allowed through an algorithmic approach in order to obtain a graphic model aimed at the composition of the area considered and favoring the rapid information extraction and visualization.

Keywords

analytical cartography, cartogram, graphical semiology, GIS, urban analysis



Urban cartograms. Synoptic framework for a methodology on the case study of the city of Naples (Italy). Author's elaboration.

Introduction

As with any form of graphic translation of the world around us, even when we talk about cartography, in the transition from reality to its representation, we necessarily proceed with a transformation activity, which is not unique to the subject considered. In this sense, each complexity reduction operation is essentially configured as a specific selection activity of information traits that take on value within the context subjected to representation. The information content of the representation is therefore the elaboration of a specific activity – discrete and discretionary – necessary but not sufficient for there to be cohesion between representation and real continuum. Evidently, this leads to the assertion that every representation is partial: on the one hand, it cannot and must not replace the presence of the real continuum to which it refers; secondly, the representation is strictly connected to the purpose for which the representation itself is constructed. These last considerations are, in fact, the conceptual foundation for the construction of territorial maps while respecting, moreover, the warnings of Batesonian memory, regarding the importance of the transformation and codification of the information selected for cartographic purposes.

It is equally true that the semiological codification has been progressively called into question by the new rhetoric defined by numerical cartography and the related analytical cartography. The latter – a domain left to geography starting from the scientific and academic activity begun in the 1960s by Waldo Tobler – is aimed at developing the fundamental mathematical/quantitative theory as part of spatial data sciences [Moellering 2001]. In this sense, it can be seen as the intersection of the fields of cartography, discrete mathematics, geography, computer science and image analysis [Nyerges 1980]. Analytical cartography therefore bases its principles on the potential offered by the digital processing of a growing and high availability of information which, in a phrase, today makes us refer to the so-called big data, defining a new way of interpreting the meaning of map, between real and virtual. In this regard, it is appropriate to recall the classification of maps provided by Moellering [Moellering 1980] when he defines a real map as any cartographic product that has a directly visible cartographic image and has a permanent tangible reality (paper copy), regardless of how it was produced. Then there is the so-called virtual map: for it, one of the typologies described by Moellering is also interesting – the third – which, despite living in the digital domain, can be converted into a real map as easily as the manipulability of computer-based information. In personal opinion, today we would say that it is a cartography with a high level of interactivity with the digital entity mapped.

However, it is appropriate to reflect on the fact that, beyond the ways in which a cartography tends to be elaborated, the evolution of the communicative expression of a thematic map in the digital domain has taken on new connotations which, in the digital domain, have defined an approach to cartographic visualization according to which the interaction with the data decreases the need to maintain the verisimilitude between the graphic conformation and the reference territory in its geographically coherent connotations. In fact, if it is true, in agreement with MacEachren [MacEachren 1990], that the objective of cartographic visualization is to produce scientific insights by facilitating the identification of models, relationships and anomalies, the information as such takes on greater importance even before its representation. This does not imply, basically, that it is to be excluded that a map helps to relate data and its georeferencing, given that excessive numerical abstractness, without cartographic reference, would lead to illegibility on the part of a varied and with different degrees of specialized knowledge.

With these assumptions, this experimentation, as will be seen, aims to attempt to define an approach which, drawing from the use of a synthetic representation, can contribute to building a seam between the abstractness of a mappable data and its geo-cartographic reference, resorting to the construction of a cartogram.

Cartogrammatic representation: taxonomic aspects

In terms of cartography as a tool, cartogrammatic representations have an ancient history. The same term 'cartogram' has been used since 1870 by Emile Levasseur [Raisz 1934]; cartograms have in fact been used since the first decades of the 20th century in newspapers, magazines and atlases, making use of their high intrinsic educational value (fig. 1).



Fig. 1. The educational value of the cartogram: a 1930s application for qualitative comparison of sales and areal extent for US states. <https://makingmaps.files.wordpress.com>

To give an understanding of the potential inherent in this form of - abstract - representation of territorial information, it is appropriate to remember how cartograms combine information in thematic maps, distorting the territories being analyzed according to a parameter, attempting to keep the map recognizable in its connates [Keim et al. 2003, pp. 58–67]: in fact, the areas of geographic regions are remapped in proportion to the reference value [Nusrat, Kobourov 2016]. The remapping operation can take place through a variety of transformations, both projective and analytical.

The spread of computer processing has, in fact, favored the use of digital cartogrammatic representations starting from the 1960s. This has encouraged the creation of a typological variety of cartograms which can be categorized in relation to variables which, in addition to the reliability regarding how well the reference data is descriptive of the area to which it refers, mainly contemplate the variability of morphological accuracy and the topological accuracy of the map.

The data that a cartogram can process in monovariate form – the most widespread – are mainly of a statistical nature, although there are cases in which the values used refer to sca-

lar quantities. A typical case, in this sense, is the creation of the so-called synchronic tables, which, in agreement with Langlois, are produced through anamorphic processes – whether digital [Cauvin 1998; Langlais 2003; Kloeckl et al. 2011] or projective [D’Agostino 2013] – are configured as cartograms to the extent that the variable considered is not statistical but temporal.

Within a more complex taxonomy, a recurring organization of cartogram types refers to four main categories, represented by the so-called contiguous, non-contiguous graphs, Dorling’s and rectangular cartograms.

In short, the contiguous cartograms are those that most tend to respect the geographical conformation of the analyzed territory, albeit with an anamorphic transformation of the spaces, so that the topology of the individual areas is respected, unlike the non-contiguous cartograms for which, on the other hand, the areal variation, merely scaled and therefore without loss of shape, is not bound by the topological respect of the connections. Dorling’s more abstract cartograms, which take their name from their creator [Dorling, 1996], replace the shape of the geographical area of reference with a regular geometry, a circle in the so-called cartogram, a square in a variant proposed by Demers (fig. 2); in this sense this typology leads to losing both the topology and the original shape, much less produced in similar conformations, but which tries to reproduce the balance and distribution of the areas by exploiting a system of repulsive forces which, however, aims to avoid overlapping of the areas. Finally, a rectangular cartogram tends to maintain, as a reference shape, a rectangle instead of the original reference shape in order to describe the variable considered areally. Rectangles are generally of different shapes – even with the same area – to maintain the topological references between one area and the adjacent one. A variant consists in normalizing the entire study area into a rectangle which then finds itself fragmented – into generally triangular sections – to give substance to the rates referable to the individual geographical portions (fig. 3).

What has been said seems to define a condition whereby some cartogrammatic forms can manifest themselves as an optimal compromise between restitution of data by effectively interchanging the retinal variables of areal implantation with those of punctual implantation, mainly, exploiting variations in shape and size [Roth 2017]. However, this leads to critical issues in the use of cartograms whereby, in Dorling’s own words [1996], ‘a frequent criticism [...] is that even cartograms based on the same variable for the same areas of a country can appear very different’. Although the difficulty of interpretation varies between different car-

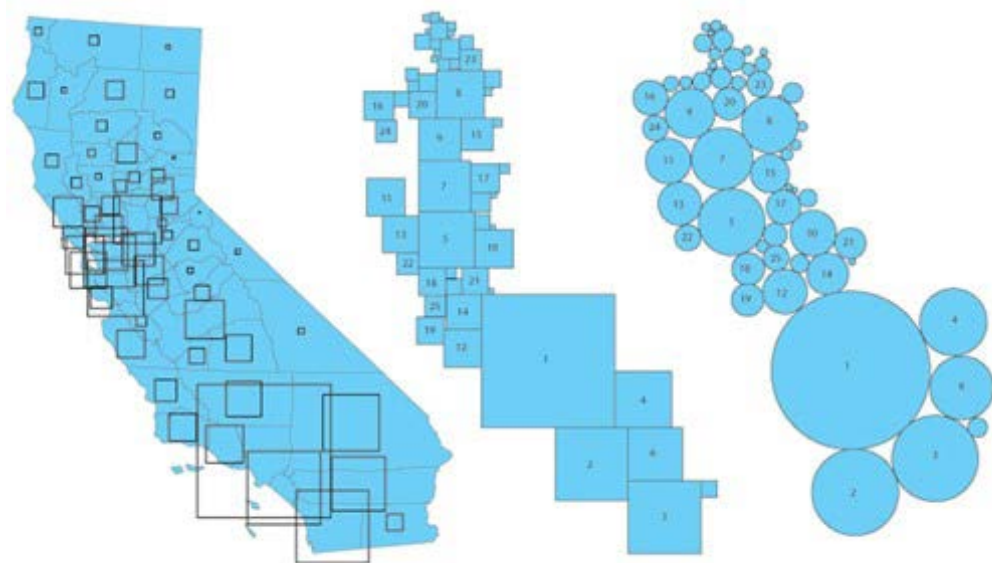


Fig. 2. Examples of Dorling's cartograms: comparison of Symbolic Map, the outcome of Demers' algorithm and Dorling's algorithm. <https://www.jamesmilner.com>



WA 6.725	MT 0.989	ND 0.673	MN 5.304	WI 5.687	NY 19.378	VT 0.626	ME 1.328
OR 3.831	ID 1.568	SD 0.814	IA 3.046	MI 9.884	PA 12.702	NH 1.316	MA 6.548
NV 2.701	WY 0.564	NE 1.826	IL 12.831	IN 6.484	OH 11.537	CT 3.574	RI 1.053
UT 2.764	CO 5.029	KS 2.853	MO 5.989	KY 4.339	WV 1.853	MD 5.774	NJ 8.792
CA 37.254	NM 2.059	OK 3.751	AR 2.916	TN 6.346	SC 4.625	VA 8.001	DE 0.898
AZ 6.392	TX 25.146	LA 4.533	MS 2.967	AL 4.780	GA 9.688	FL 18.801	NC 9.535

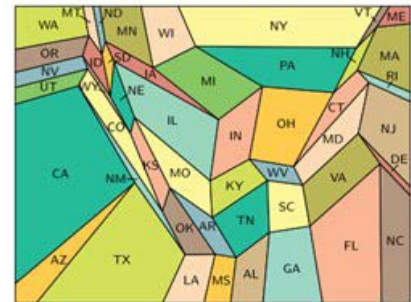


Fig. 3. Example of rectangular cartogram.

togram types, some of these problems can be solved with good design principles (for example, including the original map along with the cartogram). This is true, however, when the reference scale is geographical: more significant problems indeed arise when one descends to a territorial and urban scale, where it is possible to highlight that the cartograms, especially the Dorling and rectangular ones, are difficult to interpret without additional information to help you locate countries, cities or parts thereof; not only that, they are open to potential criticism when it comes to their informative value, especially when the variation of the depicted theme, which occurs within territorial borders, is not taken into consideration [Hennig et al. 2009]. On the other hand, the semiological principles proposed by Bertin, cartographer and geographer, have found full mutation, beyond the thematic expression of a vast area [Bertin 1967 (2005)], also in graphic representation and informative communication at the city scale. In personal opinion, indeed, it seems necessary to verify whether this equally applies to cartograms, within the framework of the principles established by the Science of Representation.

Towards a use of urban cartograms. A research in progress

Placing ourselves in this cultural groove, we therefore ask ourselves whether it is not possible to integrate the cartogrammatic representation in the thematizations for the city. That is: is it really unthinkable that we can overcome the informative abstraction of cartograms so that they can also be considered useful in the practice of governing urbanized territories? Well, an attempt to answer similar questions found space within a personal research, which started about a decade ago [D'Agostino 2012] and is still ongoing, which aimed to try to provide a structured and aware informative proposal. This is a proposal which, starting from an idea of multivariate cartogrammatic representation for the use of normalized comparisons of incidences and types of land use of territorial lots [Iannizzaro et al. 2012] (fig. 4), led to investigating the possibilities and potential of expanding this approach to the comparison of homogeneous variables at the urban planning scale.

Pending the necessary synthesis required by this context, working on the census for the prototype area, the Secondigliano district of Naples, resorting to a territorial subdivision

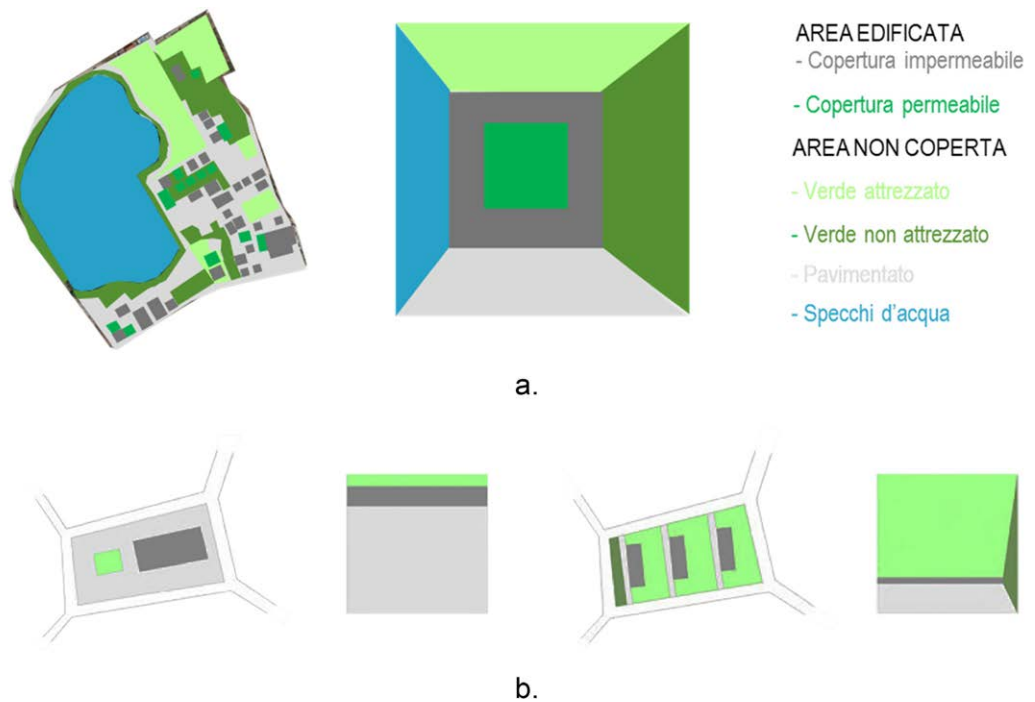


Fig. 4. The application of the multivariate algorithm: (a) from reality to its representation, in its cartogrammatic expression (b) and in its operation applied to a simulated reality [Iannizzaro et al.].

through an urban grid with homogeneous characteristics, a workflow created in VPL (Visual Programming Language) is given which, we could say, returns a multivariate synthetic representation of the territory through a normalized pseudo-rectangular Demers cartogram. In this sense, a first exemplification was defined with comparison, by juxtaposition, of the normalized and numbered areas and an attempt at topological respect for the perceptive maintenance of the areas with respect to the basic cartographic condition (fig. 5).

This representation was designed for easier reading of the results, localizing them: the subdivision of the area occurs through squares whose center becomes the destination point of the synthesis geometry obtained, relating the analyzed partition to the relative synthesis produced.

The applied methodology allowed the obtaining of a visual graphic model, applied to the processing of spatial data and the search for an adequate synthesis geometry, obtained through the almost total automation of the processes, through the design of the generative algorithm. The greatest advantage of the proposed synthetic representation is related to a greater immediacy of reading the synthesized data, which can be interpreted even by those without technical or analytical knowledge. Among the disadvantages is that deriving from the type of abstract representation, for which interpretation is needed to read it, confirming some concerns expressed previously. But a further advantage is connected to the ease of reading in the case of homogeneous characteristics of the input design solutions, obtaining in this case a series of geometries suitable for comparison. It goes without saying that the graphic synthesis produced by the proposed algorithm can be obtained starting from any type of input data, which can be used both to return a representation of both very large areas and urban parcels or subdivisions.

The data which, already from these first lines, appears interesting concerns the possibility of a quantitative evaluation starting from the interactivity on visual data alone (fig. 6), going beyond the immediate perception of characteristics for which qualitative reading is required in order to deduce necessary comparisons.

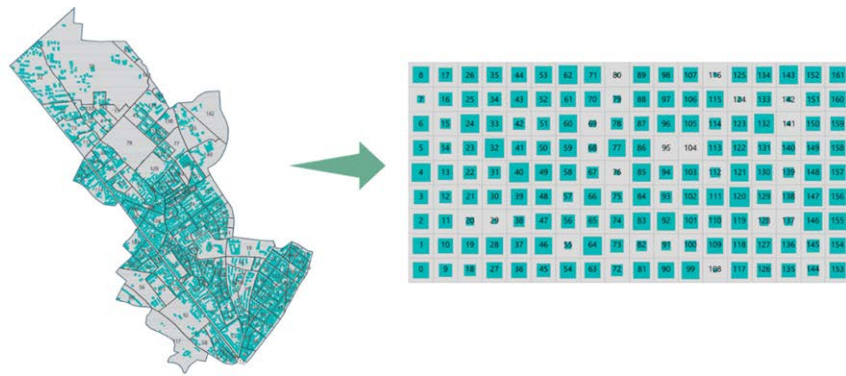


Fig. 5. The territorial grid adapted to clusters of the census cells of the study area.

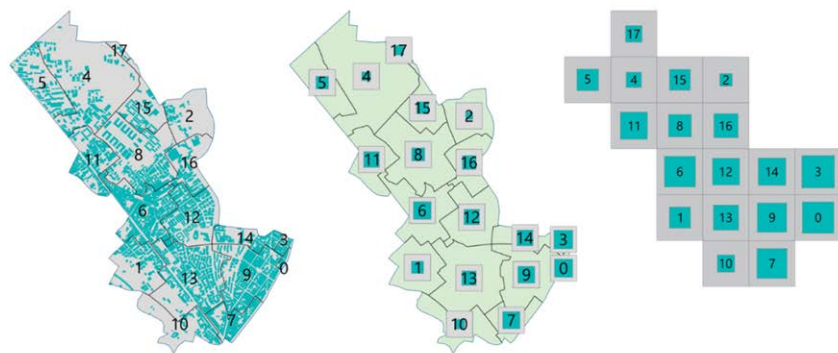
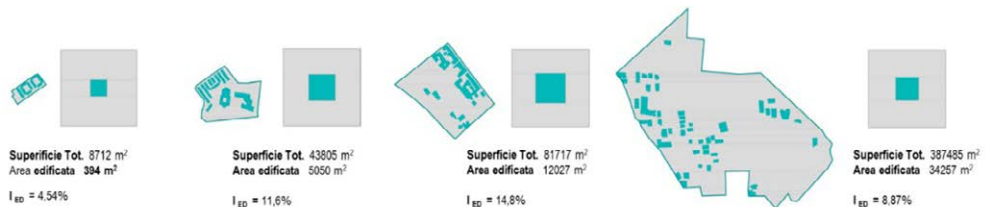


Fig. 6. How the qualitative reading of the normalised areal variation helps to understand differences that are not apparent in the first instance: land use in territorial plots of different extents that, however, are comparable in the variable considered.



Conclusions

In this paper we wanted to describe the outcome of an experimental work in which a possible methodology for the graphic synthesis of spatial data is being developed. The synthesis square obtained and described previously can be a valid tool for comparing any data of interest, even for those who do not have specific technical knowledge: through the visual evaluation of the geometry it is possible to express a judgment relating to the quantity, weight of a given feature on the total surface area of a given area of interest.

It is in this critical context that we intend to insert a research segment that aims to synthesize several aspects, such as the graphic rendering of a territorial data beyond the mere information layering typical of discrete areal systems, and which can in any case be said to be suitable for the parametric comparison of the results of first iteration – suitable, that is, for a qualitative rather than quantitative visual comparison – and which can be integrated with an interactive digital system.

The tool studied therefore aims to be configured as a basis to support territorial governance processes, through speeding up and facilitating the approach with data, to allow greater speed of reading and inclusiveness in the decision-making phases even of actors not trained in analytical analysis.

References

- Batty M., Chapman D., Evans S., Haklay M., Kueppers S., Shiode N., Smith A., Torrens P. M. (2000). Visualizing the City: Communicating Urban Design to Planners and Decision Makers, in C.A.S.A., London, Paper 26.
- Bertin, J (2005). *Sémiologie graphique*. Paris: Edition de l'école des hautes études en sciences sociales.
- Bortins I., Demers S., Clarke K. (2002). Cartogram types. <http://www.ncgia.ucsb.edu/projects/Cartogram_Central/types.html> (consultato il 28/02/2024).
- Dogan T., Yang Y., Samaranyake S., Saraf N. (2020) Urbano: A tool to promote active mobility modeling and amenity analysis in urban design. In *Technology| Architecture+ Design*, vol. 4, n. 1, pp. 92-105.
- Cauvin C. (1998). Des transformations cartographiques. In *Mappe-monde*, n. 49, vol 1, pp 12-15.
- D'Agostino P. (2012). La rappresentazione dell'ambiente urbano tra analogico e digitale. In *Actas de IV Congreso Internacional de Expresión Gráfica en Ingeniería, Arquitectura y Carreras afines y IX Congreso Nacional de Profesores de Expresión Gráfica en Ingeniería, Arquitectura y Carreras afines*. Universidad Nacional de Córdoba, pp. 572-580.
- D'Agostino P. (2013). City perception and distances. Visual strategies of urban anamorphosis. In *New Urban Languages Re-Imaging the City after the Knowledge-based Turn*, by Planum, pp. 1-10.
- Dorling D. (1996). *Area Cartograms: Their Use and Creation, Concepts and Techniques in Modern Geography*. Vol 59. Institute of British Cartographers.
- Evans W., Felsner S., Kaufmann M., Kobourov S. G., Mondal D., Nishat R. I., Verbeek K. (2018). Table cartogram. In *Computational Geometry*, n. 68, pp. 174–185. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.comgeo.2017.06.010> .
- Iannizzaro V., Messina B., D'Agostino P., Cundari M.R. (2012). Analisi sinottiche e impatti urbani: un approccio metodologico, Concursos de arquitectura. In M. Ubeda Blanco, A. Grijalba Bengoetxea (a cura di). *Concursos de arquitectura. 14 Congreso Internacional de Expresión Gráfica Arquitectónica*. Oporto, May 31 - 2 June 2012, Universidad de Valladolid, pp. 481-487.
- Keim D. A., North S. C., Panse C., Schneidewind J. (2003). Visualizing geographic information: VisualPoints vs CartoDraw. In *Information Visualization*, n. 2, pp. 58–67.
- Kloeckl K., Senn O, Di Lorenzo G., Ratti C. (2011). LIVE Singapore! An urban platform for real-time data to program the city. <http://senseable.mit.edu/papers/pdf/2011_Kloeckl_et_al_LIVESingapore_CUPUM.pdf> (consultato il 28/02/2024)
- Langlais P. (2003). Anamorphose par transformations pseudo-equivalentes Application a la cartographie thematique. In *6èmes Rencontres de Théo Quant*, pp. 1-17.
- MacEachren A., Ganter J. H. (1990). A Pattern Identification Approach to Cartographic Visualization. In *Cartographica The International Journal for Geographic Information and Geovisualization*, pp. 64-81. <doi:103138/M226-1337-2387-3007>
- Moellering, H. (2001). Analytical cartography: past, present and future. In *Proceedings, 4th AGILE Conference on Geographic Information Science*, Brno, Czech Republic, pp. 599-614.
- Nyerges, T. (1980). *Modelling the Structure of Cartographic Information for Query Processing*, Ph.D. dissertation, Ohio State University, Columbus, Ohio.
- Nusrat, S. and Kobourov, S. (2016). The State of the Art in Cartograms. In *Computer Graphics Forum*, n. 35, pp. 619-642. <<https://doi.org/10.1111/cgf.12932>>
- Raisz E. (1934). The rectangular statistical cartogram. In *Geographical Review*, vol. 24, n. 3, pp. 292–296.
- Söderström O. (2000). *Des images pour agir, le visuel in urbanisme*. Losanna: Payot.

Author

Pierpaolo D'Agostino, Università degli Studi di Napoli Federico II, pierpaolo.dagostino@unina.it

To cite this chapter: Pierpaolo D'Agostino (2024). Leggere la misura attraverso cartogrammi: un approccio alla scala urbana/Reading measurement through cartograms: an approach to the urban scale. In Bergamo F, Calandriello A., Ciammaichella M., Friso I., Gay F, Liva G, Monteleone C. (Eds.). *Misura / Dismisura, Atti del 45° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione/Measure / Out of Measure. Transitions. Proceedings of the 45th International Conference of Representation Disciplines Teachers*. Milano: FrancoAngeli, pp. 339-354.