





# LA COSTRUZIONE DI UN'IMMAGINE DEL TERRITORIO: I DATI E LA LORO VISUALIZZAZIONE SPAZIO-TEMPORALE

ELENA MASALA

---



Tesi di Dottorato di Ricerca in  
Architettura e Progettazione Edilizia,  
Facoltà di Architettura, Politecnico di Torino  
XX ciclo, Maggio 2009

## **Tutor**

prof. Liliana Bazzanella	DIPRADI – Politecnico di Torino
drs. Judith Borsboom	PBL – Bilthoven, NL
prof. Antonio De Rossi	DIPRADI – Politecnico di Torino



# LA COSTRUZIONE DI UN'IMMAGINE DEL TERRITORIO: I DATI E LA LORO VISUALIZZAZIONE SPAZIO-TEMPORALE

## ABSTRACT

---

Questa tesi vuole indagare il tema della costruzione dell'immagine del territorio come supporto alla progettazione e pianificazione dello stesso. Il campo di ricerca qui affrontato trova la propria origine nel rapporto di causa ed effetto che intercorre tra la produzione di immagini del territorio e le sue trasformazioni. Da sempre, difatti, la rappresentazione del territorio costituisce uno sguardo più o meno intenzionale sullo spazio che ci circonda [Gausa *et al.*, 2003; Boeri *et al.*, 2000; Dematteis, 1986]. Determinare il punto di vista, quali e quanti oggetti visualizzare sono solo alcuni degli elementi che, tramite una selezione soggettiva, rendono la rappresentazione un modo di trasformare la realtà.

Il passare dei secoli ha reso questa pratica una scienza, di cui la cartografia ne detiene codici e metodi. Ma i recenti sviluppi delle tecnologie informatiche hanno in qualche modo influenzato questa stratificazione di conoscenze, apportando importanti cambiamenti proprio nella concettualizzazione del territorio, che da oggetto determinato diventa spazio indeterminato da esplorare.

Il 1987 risulta come l'anno ufficiale della nascita della visualizzazione come disciplina scientifica [McCormick, *et al.*, 1987]. Da allora ad oggi, l'utilizzo sempre più diffuso delle ICT (Information and Communication Technology) ha introdotto in tutti i campi scientifici degli elementi innovativi che, nel campo della progettazione architettonica, riguardano principalmente la rappresentazione dello spazio e del tempo. In particolare, la costruzione di complessi sistemi di informatizzazione dei dati geografici ha permesso una maggiore accessibilità a dati ed informazioni anche ad un pubblico eterogeneo e meno esperto. Contemporaneamente la produzione di immagini ha beneficiato di una maggiore precisione geometrica ed è diventata molto più veloce. Questa innovazione, però, non è stata affatto indolore.

Da un punto di vista progettuale si è assistito ad una crescente banalizzazione dell'immagine, che da strumento per la definizione delle strategie territoriali, si è trasformata in una semplice rappresentazione di dati [De Rossi *et al.*, 2006; Robiglio, 2005; Farinelli, 1992]. Le mappe-dato, spesso frutto di un uso semplicistico delle tecnologie GIS, hanno eliminato il valore semantico della rappresentazione. La progettazione necessita però di immagini orientate all'azione e quindi alla trasformazione.

Pertanto la tesi dovrà indagare metodi e tecniche atti a ristabilire gli obiettivi della rappresentazione, per permettere che le innovazioni introdotte dalle nuove tecnologie possano costituire un'evoluzione e non un deterioramento delle conoscenze acquisite [Koolhaas *et al.*, 2002; Boeri *et al.*, 2000; MVRDV, 1999].

Sul piano tecnico applicativo, la costruzione di un'immagine territoriale è diventata da un lato più facile e veloce, ma dall'altro risulta un processo molto più complicato a causa dell'enormità delle quantità di dati e di strumenti per la loro elaborazione. L'ampia letteratura, altamente settorializzata, non permette una visione unitaria del problema, ma lo frammenta in diverse discipline che comprendono la simulazione del territorio quanto la sua modellizzazione e modellazione, per poi ulteriormente spaccarsi nelle diverse sottocategorie che compongono la visualizzazione: visualizzazione informatica, scientifica, geo-visualizzazione e visual analytics. Inoltre, i temi prettamente applicativi della letteratura scientifica non permettono una reale concettualizzazione dei cambiamenti che stanno avvenendo, mentre la letteratura più teorico-filosofica si perde in definizioni quanto mai futuristiche, strabordanti di *cyber*-prefissi e suffissi-*graphy* [Gausa *et al.*, 2003; Pongratz e Perbellini, 2000; Puglisi, 1998], ovvero quella stessa letteratura che ha generato città piene di oggetti individualistici e ha dimenticato di parlare del sistema città.

C'è ancora un ultimo punto di vista, quello estetico-percettivo. Certo costituisce l'elemento più apparente e superficiale, ma è ciò che più invoglia la curiosità da parte dell'utente-osservatore. Tramite l'estetica si stimola la voglia di esplorare, tramite la percezione si avvia il processo di conoscenza. Dunque, questa tesi dovrà anche indagare le nuove forme di restituzione del dato al fine di supportare i processi cognitivi che stanno alla base della progettazione e pianificazione. I nuovi sistemi di realtà virtuale hanno causato una rivoluzione nella rappresentazione del territorio. Hanno difatti spostato la linea di orizzonte dell'osservatore e l'hanno resa mutevole [Farinelli, 2007] provocando un salto nella oggettivazione del territorio, in cui spesso la realtà e la rappresentazione della realtà coincidono [Baudrillard, 2005, 1994, 1988].

Il percorso lungo il quale questa tesi si è sviluppata è dunque piuttosto variegato. Sono state toccate diverse discipline, spesso antitetiche, per poter riunire in un quadro generale quali sono le diverse fasi che portano alla costruzione di un'immagine del territorio orientata al futuro e, quindi, alle sue trasformazioni. Due discipline sono state assunte come principale riferimento: la progettazione architettonica, che è il campo in cui ricade l'obiettivo di questa ricerca, e la geo-visualizzazione, che basa le sue teorie sull'utilizzo dell'immagine come mezzo di comunicazione e conoscenza.

Per poter iniziare un discorso sulla costruzione dell'immagine, questa tesi è partita dal presupposto che un'immagine che parla di territorio deriva generalmente da un modello spaziale e/o geometrico generato da una serie specifica di dati e che questi dati possono essere orientativamente di tre tipi: dati non elaborati (*pure data*), dati provenienti da una simulazione (*mathematical elaborated data*), oppure da dati che sono già il frutto di un'elaborazione e di un'interpretazione (*design data*). In base alla provenienza di questi dati l'immagine avrà quindi un grado differente di intenzionalità. Ne risulta che il messaggio in essa contenuto sarà più o meno trasparente in proporzione alla quantità e

qualità delle elaborazioni subite dai dati di partenza. La tesi dovrà quindi analizzare le modalità di elaborazione dei dati e di costruzione delle relazioni tra essi al fine di salvaguardare la neutralità del messaggio comunicato dall'immagine.

Il progetto è intenzione e l'intenzione seleziona il dato, quindi, contemporaneamente all'analisi del trattamento dei dati, si dovranno valutare gli ambiti progettuali in cui si colloca l'immagine. Come la lettura del dato modifica l'immagine del territorio, così l'interpretazione del dato colloca il messaggio portato dall'immagine su una tipologia di scenario futuro. Difatti, la non interpretazione del dato, ovvero la semplice lettura dello stesso, colloca l'immagine in un'area di non progetto. Da questa immagine si può leggere il territorio nel suo stato d'essere, ma non se ne deduce un'intenzione per il suo futuro. Differentemente, se scopo dell'immagine è quello di raccontare una visione, un'idea per il futuro o un concetto di trasformazione, i dati necessari a costruirla saranno dati che avranno subito una qualche elaborazione. Se il dato proviene da una simulazione matematica in cui parametri e regole sono ben definiti, l'immagine derivante descriverà uno scenario, dove la direzione del futuro sarà ignota, ma saranno esplicite le modalità con cui le decisioni attuali potranno modificare questa direzione del futuro. Invece, se il dato è elaborato ed interpretato secondo voleri ben precisi, l'immagine del territorio comunicherà un'intenzione progettuale, un futuro alternativo o una vision.

Il dato è pertanto visto nel suo stato presente (come lettura del territorio e come input del processo di simulazione) e nel suo stato futuro (come output della simulazione e come intenzione progettuale). La letteratura a riguardo è molto ampia e spazia dalla valutazione dell'incertezza [Lempert, 2002; Bankes, 2001; Davis, 2000] a quella della definizione degli scenari e dei futuri alternativi [Shearer, 2005; Popper, 2005; Wilkinson, 2004; Kahn *et al.*, 1967], e costituirà base per affrontare il tema del comportamento temporale dei dati spaziali all'interno della pianificazione di scala vasta.

Dall'incertezza interna dei dati e dall'incertezza esterna dell'ambiente, la simulazione del dato e, quindi, la sua manipolazione divengono oggetto di un ulteriore approfondimento. L'elaborazione delle informazioni diviene uno dei passaggi obbligati nella produzione di dati pre-figuranti un futuro. Di conseguenza, le modalità di elaborazione devono garantire alcuni elementi fondamentali affinché si possano costruire immagini orientate alla conoscenza. Tra questi elementi spiccano la trasparenza del dato e del processo di elaborazione come base per la produzione scientifica di informazioni.

La tesi prosegue il suo cammino sul piano compositivo dell'immagine, in cui si analizzeranno le tecniche di visualizzazione dei dati [Wilkinson, 2005; Batty *et al.*, 2005, 2004; MacEachren, 1995; Tufte, 1990; Bertin, 1981, 1967]. Una particolare attenzione sarà dedicata alle tecniche per il confronto fra i dati, la loro messa in relazione e alla evidenziazione dei loro legami di causa ed effetto, come principali elementi per una maggior diffusione di conoscenza e consapevolezza.

In conclusione, l'esempio di due casi studio presi in diverse aree geografiche del mondo darà le linee guida per individuare una strategia di impiego sull'area metropolitana di Torino e per fornire delle ipotesi di soluzione metodologica nell'utilizzo dell'immagine all'interno dei processi territoriali.





Un ringraziamento speciale va sicuramente alle persone che mi hanno seguito da vicino nella concettualizzazione e stesura di questa tesi, ossia i miei tutori Liliana Bazzanella, Judith Borsboom e Antonio De Rossi. La realizzazione di questa tesi è stata possibile grazie al contributo indispensabile del Laq-TIP del Politecnico di Torino, ed in particolare a Luca Caneparo e Alfonso Montuori; di Arno Bouwman e Bas van Bommel del Netherlands Environmental Assessment Agency (PBL) di Bilthoven, NL; del prof. Ron van Lammeren del Centre for Geo-Information, University of Wageningen, NL; di Marteen Hilferink, Object Vision, Amsterdam, NL; di Jim LaBelle, vicepresidente del Chicago Metropolis 2020. Hanno contribuito inoltre il Dipartimento di Progettazione Architettonica e di Disegno Industriale del Politecnico di Torino, il Dipartimento Inter-Ateneo Territorio del Politecnico di Torino; SITI, Istituto Superiore sui Sistemi Territoriali per l'Innovazione, in particolare prof. Franco Corsico; Roberta Lucà del CSI Piemonte; da ultimo, ma di certo non per importanza, Bastiaan Arler (artista concettuale).

Questa tesi è un ringraziamento a tutta la mia famiglia, ai miei nonni, ai miei genitori ed ai miei amici che in questi anni mi hanno supportato e sopportato; ma, in particolar modo, desidero dedicare queste pagine a Stefano e "my polpy" Filippo.

Maggio 2009

*Elena*



# LA COSTRUZIONE DI UN'IMMAGINE DEL TERRITORIO: I DATI E LA LORO VISUALIZZAZIONE SPAZIO-TEMPORALE

## INDICE

---

<b>01</b>	<b>INTRODUZIONE: IL PROBLEMA DELLA RAPPRESENTAZIONE DEL TERRITORIO</b>	<b>1</b>
01.01	L'immagine dello spazio e del luogo	4
01.02	Immagine come scomposizione e ricomposizione delle realtà complesse	6
01.03	I mutamenti del territorio e delle sue forme di rappresentazione	7
01.04	Iper-comunicazione vs strategia	10
01.05	La geo-vis nella storia pre-informatica	11
01.06	La "visualization technology"	15
01.07	Tecnologia informatica e pianificazione territoriale: la geo-visualization	19
01.08	Direttive e programmi europei nel campo della geo-visualizzazione	23
<b>02</b>	<b>AFFRONTARE IL FUTURO: PIANIFICAZIONE FUTURE-ORIENTED</b>	<b>25</b>
02.01	Rappresentare l'incertezza	26
02.01.01	Tipi di incertezza	26
02.01.02	Mappare l'incertezza esterna	29
02.01.03	Strategie robuste e adattabili	30
02.02	Approcci alla simulazione: le scelte che influenzano l'incertezza interna del modello	32
02.02.01	Trend del passato attitudine verso il futuro	32
02.03	Supporti al processo decisionale: definizione degli ambiti dell'incertezza esterna	34
02.03.01	La costruzione di scenari	35
02.03.02	CAR – Computer Assisted Reasoning	42
02.03.03	Scenari vs CAR	47
02.04	Visioning: rappresentare un'idea	50

<b>03</b>	<b>LEGGERE ED INTERPRETARE IL TERRITORIO: IL DATO</b>	<b>53</b>
03.01	La natura del dato	55
03.02	Trattamento dei dati: costruzione del modello	59
03.02.01	Le relazioni tra i dati	61
03.02.02	Valori discreti e continui	63
03.03	la dimensione temporale: Il modello matematico	67
03.03.01	Capire la simulazione	68
03.03.02	Quantità delle variabili	69
03.03.03	Incertezza interna	71
03.03.04	Tecnologie e software di simulazione a supporto della progettazione	72
03.04	la dimensione spaziale: Il modello geometrico	100
03.04.01	Modelli disegnati e modelli generati	101
03.04.02	I metodi della cartografia: i sistemi di proiezione e di coordinate	103
03.04.03	Costruire un modello spaziale urbano	106
<b>04</b>	<b>TECNICHE DI COSTRUZIONE DELL'IMMAGINE: VISUALIZZAZIONE SPAZIO-TEMPORALE</b>	<b>109</b>
04.01	Propositi e tecniche della visualizzazione	110
04.02	Narrazione dei dati: dalla quantità alla qualità	115
04.03	I modelli mentali e la percezione dell'immagine	116
04.04	L'introduzione del mezzo digitale e i cambiamenti nella percezione del territorio	118
04.05	Datascapes: non oggetti ma relazioni tra oggetti	120
04.06	Risoluzione spaziale e temporale	122
04.07	Scale spaziali e temporali	124
04.08	Tipologie di visualizzazione. il target	128
04.09	Tecniche grafiche di visualizzazione	132
04.09.01	Diagrammi	133
04.09.02	Le mappe	137
04.09.03	Small Multiples	139
04.09.04	La tavola dei colori	140
04.09.05	La legenda	142
04.09.06	Rendering	143
04.010	Tecnologie per la visualizzazione: animazioni, interazioni e navigazioni in real-time	144
04.011	Orientamento nei modelli virtuali: bussole, cursori, landmark come punti di riferimento	149

<b>05</b>	<b>I PAESI BASSI E L'AREA METROPOLITANA DI CHICAGO: CASI STUDIO</b>	<b>153</b>
05.01	The Netherlands in the future, the 2nd sustainability outlook	153
05.01.01	Combination scenarios	155
05.01.02	La generazione di scenari	160
05.01.03	La simulazione: il Land Use Scanner	165
05.01.04	Dati di input della simulazione	166
05.01.05	Le scale temporali	176
05.01.06	L'elaborazione dei dati	176
05.01.07	Risultati della simulazione	178
05.01.08	Il modello geometrico	180
05.01.09	Visualizzazione 3D	184
05.02	The metropolis plan: choices for the chicago region	187
05.02.01	Obiettivi del piano	188
05.02.02	La dimensione spaziale del piano	191
05.02.03	La simulazione "Business as Usual"	193
05.02.04	La creazione di 3 scenari	204
05.02.05	Metropolis Plan Scenario	206
05.03	confronto fra i casi studio	216
05.03.01	Estensione territoriale	216
05.03.02	Obiettivi	219
05.03.03	Metodologia	220
05.03.04	Software per la simulazione	221
05.03.05	Elaborazione dati	222
05.03.06	Visualizzazione	223
<b>06</b>	<b>IL CASO DELL'AREA METROPOLITANA TORINESE: CONCLUSIONI APPLICATIVE</b>	<b>233</b>
06.01	Estensione spaziale	233
06.02	Urbansim: il progetto, la ricerca, l'applicazione	235
06.03	Dati disponibili per il caso torinese	237
06.03.01	I Tipologia Dati: lettura del territorio	237
06.03.02	II Tipologia Dati: simulazione	238
06.03.03	III Tipologia Dati: le progettualità	241
06.03.04	osservazioni sul caso torinese	253
06.04	Costruzione di scenari per il caso torinese	255
06.04.01	Gli scenari di contesto	256
06.04.02	Gli scenari progettuali	261

06.05	Questioni generali sulla simulazione dell'area metropolitana di torino	265
06.06	Ipotesi di visualizzazione	268
06.06.01	Relazioni fra dati	268
06.06.02	Tecniche di visualizzazione	281
06.07	Confronto fra il caso di Torino e I precedenti casi studio	289
<b>07</b>	<b>CONCLUSIONI</b>	295
<b>08</b>	<b>GLOSSARIO</b>	303
<b>09</b>	<b>PERCORSO BIBLIOGRAFICO</b>	305

**KEYWORDS:** 3D, 4D, data processing, data selection, data spatialization, data, time, DDSS, geographic information, geospatial data, geovisualization, GIS, image, land perception, modelling, PSS, simulation, spatial planning, visualization.

*to represent a reality is to begin to transform it (Vicente Gualart)*