

**COSTRUZIONE DI UN GIS DINAMICO PER LA VISUALIZZAZIONE E L'ANALISI  
DELLA REALTÀ URBANISTICO-ARCHITETTONICA DI ROMA  
ATTRAVERSO I SECOLI**

**CONSTRUCTION OF A DYNAMIC GIS TO VISUALISE AND ANALYSE THE  
URBANISTIC-ARCHITECTURAL REALITY IN ROME  
THROUGH THE CENTURIES**

A.D'Agostino, S.Leonardi  
[sandra.leonardi@uniroma1.it](mailto:sandra.leonardi@uniroma1.it)

**Riassunto**

Il presente lavoro nasce dall'intento di dar vita ad una nuova funzione della cartografia storica: attraverso i nuovi metodi informatici si vuol dare alle piante di città una maggiore fruibilità e leggibilità.

Perfettamente in accordo con i principi che fanno della carta storica un bene culturale da conservare in quanto patrimonio culturale, siamo ancor più convinti che sia anche un patrimonio che conserva in sé notizie attuali, attraverso le quali poter accedere ad informazioni territoriali preziose. Partendo dal presupposto che non c'è presente e tanto meno futuro senza lo studio del passato, questi documenti iconografici e cartografici risultano essere utili a studi particolareggiati di grande attualità come, ad esempio, le nuove leggi sul paesaggio impongono. Come poter agire su un territorio senza sapere come è stato caratterizzato in passato? Anche per lo studio del tessuto urbano risultano interessanti e imprescindibili le piante di città che oltre ad avere un valore storico, conservano numerosi input informativi da cui partire per realizzare un progetto di qualsiasi tipo che possa dirsi completo.

Il progresso tecnologico del settore informatico ha notevolmente ampliato gli strumenti, le funzioni e le relative applicazioni della visualizzazione cartografica. In particolare, soprattutto in questi ultimi anni, l'interesse si è rivolto agli aspetti emersi dalla capacità e l'abilità gestionale e di rappresentazione spaziale di notevoli quantità di dati consentita dai Sistemi Informativi Geografici. Gli elementi più importanti che si interfacciano con la visualizzazione cartografica sono l'interattività e l'animazione. Com'è noto i GIS hanno il loro punto di forza proprio nella possibilità di interagire in modo semplice con il *database* archiviato, ma molti di essi ancora non si prestano a

operazioni legate al movimento o alla successione di immagini statiche.

Analogamente ad altri lavori che hanno evidenziato i vantaggi e la flessibilità dell'animazione cartografica per molteplici applicazioni sull'espansione urbana, viene qui di seguito sviluppato un ulteriore tentativo di ricostruzione dinamica di crescita urbanistica del centro storico di Roma, alla ricerca di possibili relazioni spaziali con le realtà storiche socio-economiche contemporanee.

*PAROLE CHIAVE:* cartografia storica, Roma, GIS, animazione.

## **Summary**

The present work start from the intent to give life to a new function of the historical cartography: through the new methods of informatic theory it want to become the plans of city more available and legible. According to the principles that make some historical paper a cultural wealth of the historic period preserving it as a cultural patrimony, we are even convinced that it is also a patrimony that preserves in itself news, through which it is possible to have access to precious territorial information. There is no present and so much less a future without the study of the past. These iconographic and cartographic documents are useful for detailed studies of great contemporary interest as the new laws on the landscape, for instance, impose. How could we act today on a territory without knowledge of its past? The cities' also plans result interesting and essential for the study of the urban fabric because they have not only a historical value, but they preserve further numerous informative inputs from which to depart for realising a project of any type that could be complete.

The technological progress of the informatic sector has notably expanded the tools, the functions and the relative applications of the cartographic visualisation. Especially in these last years, the interest has turned to the aspects which have thanks to emerge from the managerial competency and the spatial representation of notable quantities of data allowed by the Geographical Informative Systems.

The cartographic visualisation, are made better by interactivity and animation. As well is known strong point of the GIS is found in the possibility of interacting in a simple way with the database but many of them don't lend themselves to operations linked to movement or to a succession of static images.

Similarly to other works that have underlined the advantages and the flexibility of the cartographic animation for a lot of applications in urban expansion, a further attempt at dynamic reconstruction of urbanistic growth of the historical centre in Rome, has been developed for searching for possible

spatial relationships with the social-economic history of contemporary realities.

**KEYWORDS:** historic cartography, Rome, GIS, animation.

## **Introduzione**

In questi ultimi tempi si sta rivalutando il ruolo della cartografia storica, e si pone l'attenzione, nello studio del territorio, ai caratteri storico geografici, essenziali per la totale conoscenza delle aree di studio.

Nel presente lavoro si vuole riportare l'attenzione alle funzioni della cartografia storica che attraverso i nuovi metodi informatici può avere una maggiore fruibilità e leggibilità.

Studiare la dinamica spazio-temporale di un determinato territorio è un passo basilare per un successivo studio approfondito su tematiche differenti. In tale ottica le carte storiche sono lo strumento più adatto se non essenziale da usare in un esame di questo tipo.

In questo caso si fa riferimento più specificatamente alle piante di città, poiché pensiamo che dal loro studio si possano mettere in evidenza diversi elementi utili da applicare in diversi ambiti disciplinari. Crediamo infatti che non debbano essere relegate unicamente al ruolo di bene culturale, pur importante, ma anche come testimonianza visiva del modo in cui si presentava la città o lo spazio territoriale in un ben preciso arco temporale. Inoltre con l'unione tra geografia storica, cartografia e nuovi sistemi di gestione territoriale si viene a creare uno scambio tra metodologie e informazioni in nome di una pluridisciplinarietà che non scade nella tuttologia; ogni disciplina ha il suo ambito e le sue ricerche specifiche ma l'apporto di informazioni provenienti da un'area apparentemente estranea, possono essere di vitale importanza.

La realizzazione di un modello dinamico aiuta l'analisi che si propone, in quanto attraverso la diretta visualizzazione essa risulta immediata e semplificata.

## **Animazione Cartografica**

Il progresso tecnologico del settore informatico ha notevolmente espanso gli strumenti, le funzioni e le relative applicazioni della visualizzazione cartografica. In particolare, soprattutto in questi ultimi anni, l'interesse si è rivolto agli aspetti emersi dalla capacità e l'abilità gestionale e di rappresentazione spaziale di notevoli quantità di dati consentita dai Sistemi Informativi Geografici.

Bisogna considerare che gli elementi più importanti che si interfacciano con la visualizzazione cartografica sono l'interattività e l'animazione. Com'è noto i GIS hanno il loro punto di forza proprio nella possibilità di interagire in modo semplice con il database archiviato, ma molti di essi ancora

non si prestano in modo ottimale per operazioni legate al movimento o alla successione di immagini statiche.

L'animazione può essere definita come quel processo che crea l'illusione del movimento nello spazio o cambiamento nel tempo.

Diversi Autori hanno evidenziato i vantaggi e la flessibilità dell'animazione cartografica, le applicazioni sono state molteplici, tra le più importanti vengono, ad esempio, spesso citate: la crescita urbana, la crescita della popolazione in una regione urbana, la costruzione ed il dinamismo di oggetti cartografici tridimensionali (evoluzione del territorio attraverso Modelli Digitali del Terreno, edifici oppure quartieri), ecc.

Generalmente, per quanto concerne i prodotti cartografici informatizzati, i principali modelli di animazione cartografica sono: le animazioni geografiche temporali, che descrivono i cambiamenti dei fenomeni geografici nel tempo, e quelle non temporali, dove le immagini cartografiche sono ad esempio semplici schemi animati di classificazione di dati quantitativi.

Ogni processo di animazione include un certo numero di variabili come manipolazioni grafiche e suoni, questi ultimi inseriti soprattutto per porre in risalto alcuni processi che si rappresentano nell'animazione. Alcuni Autori hanno addirittura descritto in modo accurato le variabili visuali (DiBiase et al., 1992) presenti nei loro video. Dalle forme più semplici come la durata, intesa come l'intervallo di tempo di un insieme di immagini o *frames* in un'animazione, si passa alla velocità di cambiamento, fino ad arrivare all'ordine in cui ogni *frame* viene presentato (normalmente l'ordine è quello cronologico).

Recentemente MacEachren (1995) ha addirittura esteso a variabili visuali anche i tempi di variazione, le frequenze e la sincronizzazione.

Va sottolineato comunque che rispetto ad una generica classificazione relativa alla sola rappresentazione cartografica, in questo campo, esistono almeno tre tipologie più ampie rispetto ai modelli precedentemente descritti (Dorling, 1992):

- a) animazione nello spazio con funzioni di pan e zoom su immagini statiche
- b) animazioni nel tempo o in serie temporali di immagini bidimensionali
- c) animazioni tridimensionali di rappresentazioni in cui esiste una terza dimensione (ad esempio: quote s.l.m.) allo scopo di investigare strutture tridimensionali.

Il tipo di animazione preso in considerazione in questo lavoro rientra nella classe delle animazioni in serie temporali le quali normalmente vengono a loro volta suddivise in: animazioni bidimensionali planimetriche; animazioni di viste prospettiche tridimensionali con punto di vista

fisso e animazioni di viste prospettiche tridimensionali con punto di vista dinamico.

### **Modello natura dei dati e tecniche di animazione in serie temporali**

Oltre a cogliere le capacità di analisi spaziale di dati storici visualizzati in funzione del tempo, lo scopo del presente lavoro è stato anche quello di testare specifiche applicazioni che consentano di gestire dinamicamente le entità rilevate sul territorio, catalogate e rappresentate in un sistema informativo geografico.

I passaggi per arrivare alla preparazione dei dati spaziali utili per l'animazione sono stati i seguenti:

- ricerca bibliografica e recupero di cartografia storica da utilizzare come sorgente di dati
- informatizzazione e gestione delle mappe con software GIS
- interrogazione (query di selezione) sul database
- esportazione formato DXF
- importazione di questi file in un programma di animazione vettoriale

In tutte queste fasi si è tenuto conto di alcune limitazioni imposte da tutte le trasformazioni nel creare il dinamismo. I dati cartografici quali gli edifici residenziali, l'uso del suolo, le strade, ecc. sono semplici da animare in quanto rappresentano entità spaziali che possono essere rappresentati attraverso poligoni bidimensionali suscettibili di cambiamenti di grandezza o di forma nel tempo. Altri tipi di dati cartografici come mappe della densità di popolazione ed in generale dati socio-economici sono sempre stati, come l'esperienza ha più volte dimostrato, difficili da animare (Acevedo et al., 1997).

La ricerca di una soluzione innovativa rispetto ai tradizionali pacchetti che possono creare animazioni (talvolta inclusi anche all'interno degli stessi software GIS) ci ha condotto a considerare alcuni aspetti vincolanti nella scelta, quali:

- la qualità e la gestione dell'animazione
- la possibilità di aggiornare dinamicamente il database
- la possibilità di interattività
- la possibilità di rendere tali animazioni condivisibili in rete

A tal scopo la nostra scelta è ricaduta su di un programma commerciale di visualizzazione: *Flash versione 5.0* della *Macromedia*. Questa applicazione ha la capacità di creare grafici ed animazioni per siti Web. I filmati prodotti sono composti da grafici vettoriali di ottima qualità, ma possono contenere anche audio e immagini; possono inoltre includere elementi interattivi come quelli per l'immissione di informazioni dalla parte *client*. I files movie prodotti da questo software sono

abbastanza compatti, non occupano eccessiva memoria ed è possibile scaricarli facilmente dalla rete.

In questo modello è stata presa in esame Roma nella sua crescita urbanistica, in un arco di tempo che va dal 1413 al 1665, in modo da individuare le modificazioni urbanistiche realizzate dai pontefici che si sono succeduti alla Cattedra di S. Pietro. Siamo partiti da Martino V e ci siamo fermati a Alessandro VI. Questo intervallo di tempo costituito da due secoli è stato quello in cui si sono verificati i più grandi cambiamenti per il miglioramento delle condizioni urbane.

I dati di cui ci siamo serviti per la realizzazione di questo lavoro, che è ancora in fase di sviluppo, sono: la Carta Tecnica Regionale del Lazio nelle quattro Sezioni che interessano il centro di Roma e la Pianta di Roma di Giovan Battista Nolli, del 1748.

Dopo aver informatizzato *ex novo* la CTR ne è stato definito un rispettivo database, costruito preliminarmente da dati sulle strade, sugli edifici e sui rioni. Nell'informatizzazione del dato stradale per alcuni rioni sono state fatte delle verifiche sul posto per l'andamento reale degli assi stradali.

In questo modo, i vantaggi che ne derivano sono stati duplici: la creazione di un database dei beni culturali con eventuale visualizzazione temporale degli accadimenti che li hanno interessati e l'informatizzazione delle piante che sono, di per se, un bene culturale.

I *layers* creati in ambiente GIS sono stati, uno alla volta, esportati in formato DXF conservando la georeferenziabilità (sistema di riferimento UTM 33, edizione 1950) delle entità spaziali acquisite (punti e linee).

Nel programma di gestione dell'animazione, ogni singolo strato informativo è andato a costituire un singolo frame che compare nel movie secondo una logica successione temporale.

Quindi, per la visualizzazione del dato spaziale, per le analisi e per i commenti relativi, l'animazione è stata suddivisa relativamente agli interventi eseguiti dai Pontefici nel periodo studiato, entro le Mura Aureliane, in due scene fondamentali:

- un'evoluzione spazio/tempo degli interventi architettonici
- un'evoluzione spazio/tempo degli interventi sulle vie di comunicazione

Trascurando le caratteristiche tecniche e le impostazioni effettuate nella produzione dei filmati eseguiti attraverso questa applicazione, si è voluto mettere in risalto le possibilità offerte dalle potenti funzioni del software sicuramente non ancora sfruttate dagli utenti GIS.

In primo luogo si è rilevata l'elevata qualità del filmato attraverso l'animazione temporale dei dati sincronizzati con una *timeline*, oltre alla possibilità di eseguire degli *stop & play*, altra caratteristica

interattiva fondamentale, soprattutto considerando il fatto che tali funzioni possono essere attivate in rete. Non trascurabile è stata l'ulteriore possibilità di commentare con delle apposite note a comparsa, sempre on-line e interattivamente tramite cursore, ogni entità rappresentata (i punti per gli interventi architettonici e le linee per le vie di comunicazione).

## **Analisi**

Con questa procedura è stato possibile fare discorsi diversi, approfondendo tematiche differenti in fasi successive; dal dinamismo è stato possibile rendersi conto immediatamente dei cambiamenti apportati alla città dai diversi pontefici, dello sviluppo urbano voluto nelle diverse zone, in quanto ogni singolo pontefice ha realizzato interventi in una determinata zona piuttosto che in un'altra. Da questa visualizzazione necessariamente potrebbero partire diversi input per altre riflessioni.

Gli interventi dei pontefici hanno interessato sia il restauro che l'edificazione ex novo di palazzi, ville, chiese e assi viari. L'intento di ognuno era quello di meglio collegare i diversi punti della città tra loro, soprattutto a vantaggio dei percorsi giubilari; infatti guardando nella visione di insieme tutte le nuove strade, si riconoscono i collegamenti tra le basiliche e i miglioramenti sulle vie più battute dai pellegrini, come via dei Banchi e via del Pellegrino, lo stesso slargo davanti a Piazza di Ponte S. Angelo, ove sono riconoscibili interventi fatti principalmente da Nicolò V, Giulio II e Paolo III.

Da quello che vediamo gli interventi maggiori sono identificabili nell'area di S. Pietro, sia per l'apertura di nuove strade che per il miglioramento della basilica, della piazza antistante, dei giardini e dei palazzi vaticani. Le notizie storiche ci vengono in aiuto e ci confermano che la Basilica di S. Pietro fu un cantiere per secoli, dalla demolizione dell'antica basilica costantiniana alla realizzazione di quell'abbraccio verso l'umanità costituito dal portico realizzato da Bramante. Il vantaggio che noi abbiamo dallo studio delle piante di città è quello di poter analizzare singole unità spazio-temporali per poi rielaborare tutto in un unico tema principale, arrivando a delineare molte tipologie diverse di analisi storico geografiche. Tra queste possiamo ad esempio ritrovare approfondimenti sui cambiamenti urbanistici, sull'infittimento del tessuto abitativo, che a loro volta rilanciano nuove problematiche da approfondire: l'andamento demografico, la crescita o il disavanzo economico, l'impostazione di una politica a vantaggio di scopi personali, come spesso è accaduto per i pontefici urbanisti, che miglioravano l'assetto viario della città, ma spesso intensificavano gli interventi là dove sorgevano i loro palazzi di famiglia.

## Conclusioni

Ovviamente su Roma sappiamo già molto, la scelta di applicarlo a questo caso specifico non è certo basata su criteri di originalità, ma su una posizione di partenza privilegiata, dato che Roma ha tantissimi documenti cartografici e topografici che risultano essere utili ai fini del progetto. In tal modo siamo stati avvantaggiati nell'eventuale verifica del modello, tanto da poter vedere subito se ciò che si è ipotizzato ha un effettivo riscontro nella storia dell'espansione urbanistica.

Per quanto riguarda l'animazione cartografica oltre alla già citata qualità e semplicità di progettazione abbiamo constatato come il linguaggio di programmazione presente in questi nuovi software di animazione possa ottimizzare il trasferimento di dati (basati su XLM) da e verso un server. In questo modo un filmato è in grado di comunicare con un server per ricevere aggiornamenti di contenuti e riportare informazioni.

Futuri miglioramenti e una auspicabile migliore interfaccia con i software GIS o Web-GIS contribuiranno sicuramente alla creazione di progetti dinamici e flessibili.

Nelle applicazioni per l'analisi attraverso i GIS della cartografia storica, ma non solo, ciò potrebbe costituire un notevole passo in avanti per una serie di motivi: la possibilità di condividere via web informazioni vettoriali statiche e non statiche da parte degli studiosi e la possibilità di continui aggiornamenti (sempre di elementi non statici) con animazioni on-line e analisi storico-geografiche effettuate per diverse sorgenti di dati e da diversi clients.

## Riferimenti bibliografici

D. DiBiase, A.M. MacEachren, J.B. Krygier, C. Reeves, *Animation and the role of map design in scientific visualization*, in «Cartography and Geographic Information Systems», 19, No. 4, 1992, pp. 201-214, 265-266

A.M. MacEachren, *How maps work*, 1995, The Guilford Press, New York

W. Acevedo, P. Masouka, *Time-Series Animation for Visualizing Urban Growth*, in «Computers and Geosciences», Vol. 23, No. 4, 1997, pp. 423-435

D. Dorling, *Stretching space and splicing time: from cartographic animation to interactive visualization*, in «Cartography and Geographic Information Systems», 19, No. 4, 1992, pp. 215-227, 267-270

R. Almagià, *Pirro Ligorio cartografo*, in «Atti dell'Accademia Nazionale dei Lincei, Classe di scienze morali e filologiche», XI, 1956, pp. 49-61

M.V. Antico Gallina, *Dall'immagine cartografica alla ricostruzione storica*, Milano, LED, 1994

- S. Borsi, *Roma di benedetto XIV: la piante di Giovan Battista Nolli*, Roma, 1993
- N. Bocca, *La geografia del rinascimento. Cosmografi, cartografi, viaggiatori. 1420 – 1620*, Modena, Panini, 1996
- C. Burroughs, *Alberti e Roma*, in *Leon Battista Albeti*, a cura di J. Rywert e A. Engel, Milano, Electa, 1994
- F. Castagnoli, *Topografia ed urbanistica di Roma antica*, Bologna, 1969
- A. Cesarano, *La pianta Strozzi e l'immagine di Roma antica nel '400*, Roma, dottorato di ricerca in antichità classiche, Università di Tor Vergata, 1997
- T. Colletta, *La cartografia pre-catastale e la storia urbana e territoriale*, in «Atti» del Seminario su *Metodologia e storie delle componenti del territorio*, Salerno, 1981
- T. Colletta, *La nascita della moderna cartografia urbana nell'età del Rinascimento*, in *Rassegna ANIAI*, n.1 1984
- M. D'Onofrio, *Visitiamo Roma mille anni fa. La città dei Mirabilia*, Roma. 1988
- M. De Fanis, *Fenomenologia, iconografia e geografia umanistica*, in *Bollettino della Società Geografica Italiana*, fascicolo n.3 luglio – settembre 2000, pp. 505 - 518
- G.B. De Rossi, *Le piante iconografiche e prospettiche di Roma anteriori al secolo XVI*, Roma, Coi tipi del Salviucci, 1879
- C. De Seta, *Topografia e vedutismo tra sei-settecento*, in *Architettura ambiente e società a Napoli nel '700*, Torino, 1981
- F. Ehrle, *Le piante maggiori di Roma dei sec., XVI e XVII: Roma al tempo di Giulio III, La Pianta di Roma di Leonardo Bufalini del 1551*, Roma, Danesi, 1911
- F. Farinelli, *Luoghi, strade, spazio: tra cartografia, geografia e potere* in «Urbanistica», n. 84, 1986
- A.P. Frutaz, *Le piante di Roma*, Roma, Istituto di Studi Romani, 1962
- L. Gambi, Introduzione a “*La Città da immagine simbolica a proiezione urbanistica*”, in *Storia d'Italia*, Torino, UTET, vol. VI, pp. 217-228
- D. Gnoli, *Di alcune piante topografiche di Roma ignote o poco note* in «Bollettino della commissione archeologica comunale di Roma», 1885
- F. Gregorovius, *Storia di Roma nel medioevo*, Roma, Club del Libro Romano, 1980
- Ch. Hulsen, *Saggio di bibliografia ragionata delle piante iconografiche e prospettiche di Roma dal 1551 al 1748*, Roma, Danesi, 1915
- I. Insolera, *Le città nella storia d'Italia. Roma*, Roma Bari, Laterza, 1990

- I. Insolera, *Roma: Immagini e realtà dal X al XX secolo*, Roma, Laterza, 1980
- C. Nardella, *Il fascino di Roma nel Medioevo. Le "Meraviglie di Roma" di maestro Gregorio*, Roma, 1997
- M. Quaini, "L'Italia dei cartografi" in L. Gambi e G. Bollati (a cura di), «*Atlante della storia d'Italia*», Torino, UTET, 1976, vol. VI, pp. 5-54
- R. Santangeli Valenzani, *Le più antiche guide di Roma e l'itinerario di Einsiedeln*, in M. D'Onofrio (a cura di), *Romei e Giubilei*, Milano, Electa, 1999, pp. 195-198
- J. Schulz, *La cartografia tra scienza e arte. Carte e cartografi nel Rinascimento italiano*, Modena, Panini, 1990
- D. Stroffolino, *La città misurata. Tecniche e strumenti di rilevamento nei tratti a stampa del cinquecento*, Roma, Salerno Editrice, 1999
- G. Vasari, *Il Giovane, Raccolto fatto dal Cav.re Giorgio Vasari: di varii instrumenti per misurare con la vista*, a cura di F. Camerota, Firenze, Giunti, 1997
- K. Veltman, "Military surveying and topography. The practical dimension of Renaissance linear perspective" in «*Revista da Universidade de Coimbra*» 1979
- C. W. Westfall, *L'invenzione della città: la strategia urbana di niccolò V e Alberti nella Roma del 400*, Roma, 1984
- F. Zeri, *La percezione visiva dell'Italia e degli italiani nella storia della pittura* in *Storia d'Italia*, Torino, UTET, vol. VI, pp. 54-216
- Guide Rionali Di Roma*, Roma, Fratelli Palombi Ed., 1981-1995

Istituto di Geografia

Università di Roma La Sapienza