

LA TRIDIMENSIONALITA' COME NUOVO LINGUAGGIO PER COMUNICARE IL TERRITORIO

Andrea MINGHETTI (*), Marika MILANI (*), Ivan PASSUTI (*)

Massimo POGGIALI(*),

(*) SIT – Comune di Bologna, via San Felice 25 – Bologna, tel. 051/204019, fax 051/204027
segreteria@comune.bologna.it

Riassunto

Il Comune di Bologna ha realizzato a partire dal 2001 la nuova cartografia digitale con il metodo fotogrammetrico diretto alla scala 1:2000 per l'intero territorio comunale corredata di quote del terreno e dei fabbricati e l'ortofotopiano ad alta risoluzione congruente con essa.

Con l'ausilio di strumenti specialistici è stata ottenuta la modellazione tridimensionale degli edifici abbinata ed integrata con il DEM e l'ortofotopiano che ne "veste" le forme.

Il modello così ottenuto è navigabile via internet attraverso funzioni tipiche dei simulatori di volo e grazie alla ricchezza del substrato informativo, oltre 50000 oggetti, fornisce una visione altamente realistica della realtà urbana e del paesaggio.

Il sistema di consultazione, pensato per il web, è integrabile con schede di dettaglio sugli oggetti, link esterni e approfondimenti per i principali monumenti, servizi pubblici e luoghi di interesse comune; si può pensare quindi ad una serie di percorsi guidati virtuali nella città e nella rete.

Abstract

Since 2001 the Bologna Municipality has been carrying out the new digital photogrammetric cartography and high resolution orthophoto at the scale 1:2000 completed with topography and building elevations for the whole Bologna territory.

The DEM and the 3D models for all the buildings and the relative orthophotos which "dress" their shapes were obtained by the aid of dedicated devices.

The acquired model is then internet navigable such as a flight simulator and thanks to the informative substrate richness, beyond 50,000 3D objects, it supplies a highly realistic vision of both the city and the landscape.

The browsing system on web can be completed with the object detailed reports, external links and comprehensive information about the main monuments, public services and places of interest. Different types of city and network virtual routes can be therefore considered for tourists and citizens.

La nuova cartografia comunale

Il Comune di Bologna ha realizzato, a partire dal 2001, la nuova cartografia digitale con il metodo fotogrammetrico diretto alla scala 1:2000 per l'intero territorio comunale esteso per circa 14.085 ettari; la Carta Tecnica Comunale è organizzata per livelli strutturati e riportanti le entità (in formato GIS) ed elementi di vestizione grafica vettoriale; è inquadrata nel sistema cartografico nazionale Gauss-Boaga e verrà convertita nel sistema in uso nell'amministrazione UTM* ED50.

La cartografia è un sotto-sistema della Carta Tecnica Regionale a scala 1:10.000, con inquadramento geometrico congruente ad essa, ai sensi dell'Art. A-27 Capo A-VI della L.R. 20/2000; l'orientamento, il taglio e il quadro d'unione dei fogli di mappa sono quelli derivati dalla divisione in 25 parti di una Sezione della CTR 10.000.

Le coordinate plano-altimetriche della nuova cartografia sono state rilevate con operazioni topografiche dirette con una precisione tale da garantire una tolleranza di 48 cm sulla planimetria e di 60 cm sulle curve di livello che descrivono l'altimetria.

Sono state inserite a sistema anche la quota di gronda e la quota al piede degli edifici, con una tolleranza di 54 cm.

Di corredo alla nuova cartografia, ed inquadrato coerentemente ad essa, è stato realizzato nel luglio 2002 l'ortofotopiano digitale a scala 1:2000 dell'intero territorio comunale, con un livello di risoluzione (1 pixel = 20 cm) che consente di effettuare una serie di studi di dettaglio conservando intatta la leggibilità anche a grandi scale. Attraverso tale strumento è possibile effettuare valutazioni, ad esempio, sullo stato e consistenza del verde, sull'edificato, l'arredo urbano, la segnaletica orizzontale, la viabilità ed altre infrastrutture anche in situazioni di difficile accessibilità.

La realizzazione del modello

Per la generazione del modello tridimensionale del terreno DTM, è stata elaborata in primo luogo una modellazione TIN (*Triangulated Irregular Networks*), partendo dai dati della morfologia riportati nella Carta Tecnica Comunale; avvalendosi del modulo *3D Analyst* di *ArcInfo 8.1* della ESRI, sono stati utilizzati i layer delle curve di livello con equidistanza 2 m (curva ordinaria) e 10 m (curva direttrice), i punti quotati, presenti con una densità di 2 punti per ettaro (4 in zone di pendenza inferiore al 2%) e le quote di piede degli edifici. È stata effettuata inoltre una operazione di clipping (taglio) per escludere dati al di fuori dal confine comunale allo scopo di non alterare il modello.

Il TIN risultante, composto da oltre 3 milioni di triangoli, rappresenta fedelmente la forma fisica del territorio e può essere analizzato, in rappresentazioni bidimensionali o tridimensionali, attraverso la componente software *ArcScene* del pacchetto *3D Analyst*.

Al modello del terreno possono essere aggiunti gli edifici attraverso una operazione di estrusione della superficie di base utilizzando il valore dell'altezza di gronda in modo da ottenere un "plastico" virtuale della città e del territorio.



Figura 1 – modello tridimensionale degli edifici su ortofotopiano - Fiera District

Al fine di rendere ancora più realistica l'elaborazione, ci si è avvalsi del servizio offerto da specialisti del settore che, utilizzando il *software* Terra Builder della Skyline, hanno modellato l'ortofotopiano 2002 sui volumi degli edifici e sulla morfologia del paesaggio. Per rendere possibile questa operazione è stata necessaria la conversione del TIN in GRID, maglia formata da celle di 5 metri di lato. Per ottenere un buon risultato occorre avere a disposizione ortofotopiano e cartografia

inquadri e georeferiti sullo stesso sistema di riferimento e con valori analoghi di precisione (scala nominale 1:2000).

Il risultato è un modello fotorealistico molto accurato dal punto di vista geografico (oltre 50.000 oggetti modellati), ideale per gestire dati georeferenziati. Il modello tridimensionale ottenuto è molto più ricco di una fotografia o di un disegno 3D e consente una mobilità completa, nelle 3 direzioni, sull'intero spazio geografico rappresentato: ovverosia un vero e proprio volo virtuale sulla città.



Figura 2 – modellazione dell'ortofotopiano sui volumi degli edifici - Fiera District

La generazione del modello, a partire dagli edifici e dall'ortofoto, fa sì che la dimensione temporale del volo virtuale assuma carattere statico, con evidente riferimento alla data di aggiornamento del materiale utilizzato. Questo limite non impedisce di ampliare l'offerta informativa dello strumento con modalità di aggiornamento e di arricchimento tali da soddisfare l'esigenza di una lettura aderente all'effettivo evolversi della realtà urbana.

Gli edifici di nuova realizzazione progressivamente riportati in cartografia, tenuta in costante aggiornamento, sono altrettanti volumi da inserire a completamento del modello.



Figura 3 – intervento urbanistico inserito nel modello 3D

Una prima applicazione del sistema consente di analizzare, con un punto di vista altamente dinamico, le prospettive di sviluppo dettate dalla pianificazione territoriale. Riveste particolare

interesse infatti valutare, dal punto di vista urbanistico, l'impatto derivante dalla realizzazione di un complesso architettonico che, per ragioni formali e dimensionali, assume caratteri di particolare rilevanza. Così l'ambito interessato dal progetto, individuato e reso riconoscibile nel modello nel contesto dei volumi e delle visuali urbane, può essere oggetto di simulazioni che illustrano l'ipotesi progettuale allo studio, come nel caso indicato in fig.3.

Sistema di consultazione

Altri software specialistici consentono l'inserimento nel modello di elementi di aiuto nella navigazione: testi, icone, link, percorsi predefiniti, che arricchiscono il modello suggerendo itinerari e favorendo la localizzazione di luoghi notevoli.

Il modello viene reso disponibile su internet attraverso un vero e proprio navigatore che unisce i tipici strumenti dei simulatori di volo alle potenzialità del web, come la creazione di *bookmark* che individuano all'istante il luogo cercato.

Una prima lista di luoghi notevoli della città, rilevanti dal punto di vista culturale o sociale, è stata ricavata dall'elenco dei più importanti monumenti e musei, oltre che dai principali poli di attrazione come la stazione ferroviaria e gli ospedali. Attraverso l'elenco delle risorse individuate è fruibile un primo servizio di ricerca che indirizza l'utente attraverso il volo virtuale e lo posiziona in corrispondenza del luogo cercato.

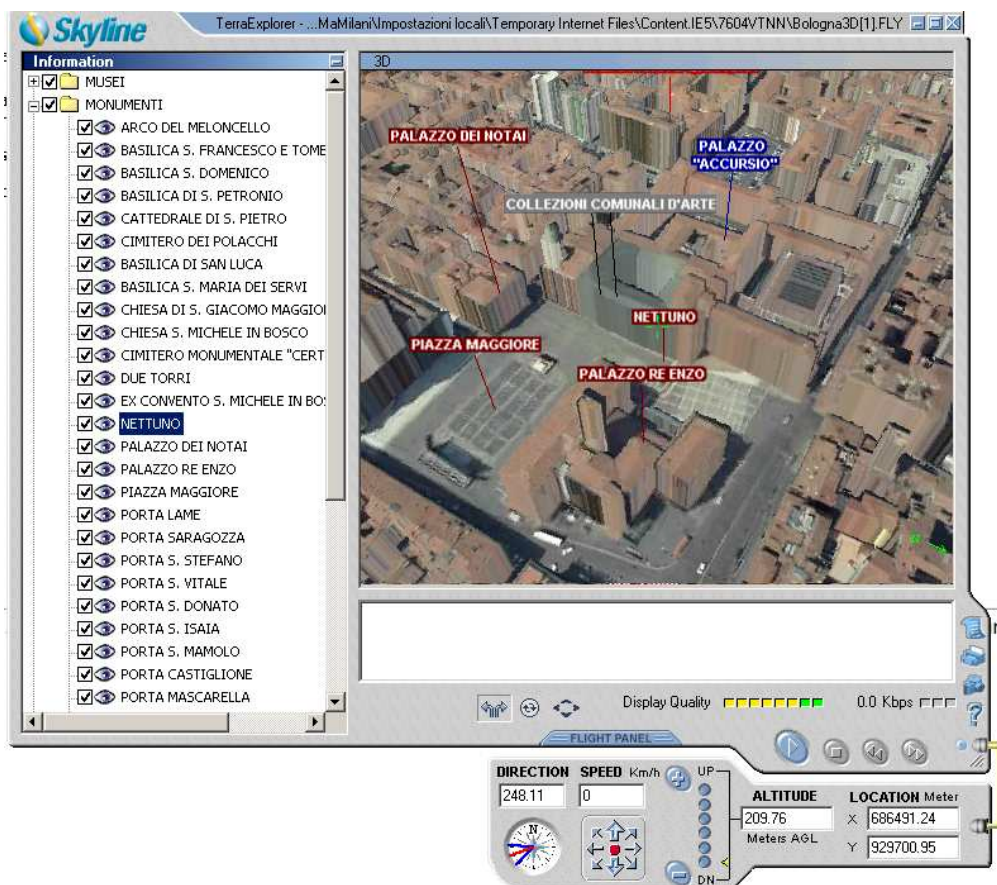


Figura 4 – Navigatore nel modello tridimensionale

Attenzione particolare è rivolta a fornire all'utente navigatore una prospettiva nuova nell'individuazione di percorsi tematici, suggerendo allo sguardo interessato un approccio territoriale più coinvolgente rispetto alle mappe tradizionali. Si tratta di guidare l'utente in percorsi di conoscenza della città che, realizzati virtualmente attraverso simulazioni, conducano in maniera

opportuna alla scoperta delle realtà più significative in ordine al tema d'interesse. Si consideri, tra i molti esempi possibili, il tema dei parchi e dei giardini oppure delle ville storiche per cogliere l'utilità di un volo virtuale che abbracci il territorio come una visione d'insieme e sia capace di spaziare liberamente alternando momenti di sintesi a viste particolari.

Questo approccio è poi completato dalla ricchezza informativa che è possibile collegare agli oggetti riconoscibili nel percorso tematico suggerito.

Si tratta di materiale di natura diversa come testi, immagini, video oltre ai molteplici collegamenti web che è possibile abbinare alle risorse elencate.

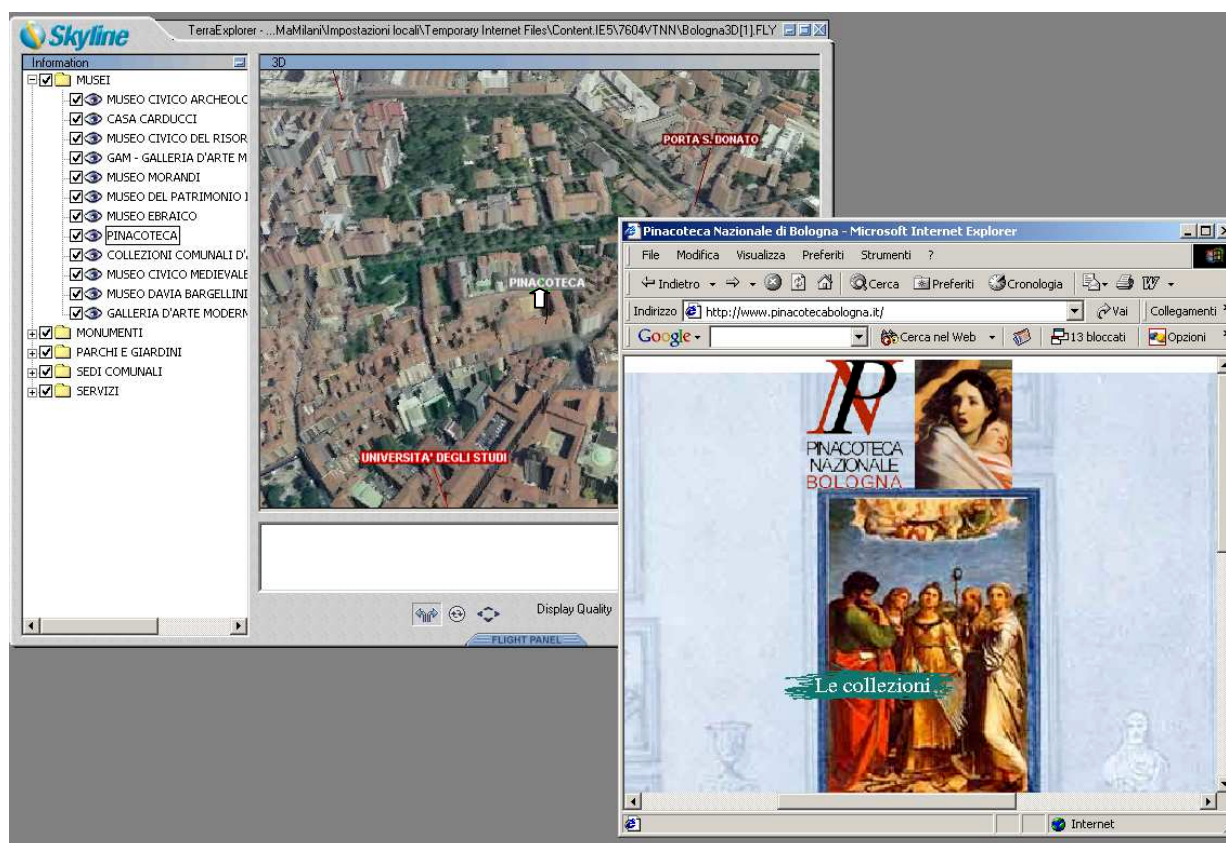


Figura 5 – collegamento di risorse turistico - culturali

Il volo virtuale quindi non si esaurisce nella visione tridimensionale della città, ma il modello stesso diventa efficace chiave di accesso ad una molteplicità di informazioni, veicolando l'utente dalla prospettiva territoriale ai contenuti più diffusi che ogni singola risorsa segnala.

Il carattere innovativo della rappresentazione e delle modalità di consultazione consente di volgere lo sguardo in tutte le direzioni possibili, in totale libertà attraverso gli strumenti di controllo o, in alternativa, di affidarsi ad una serie di percorsi guidati che si snodano in automatico e conducono l'utente – spettatore – nel viaggio virtuale attraverso le tematiche di interesse.

L'evoluzione del sistema

Per agevolare la propensione dell'utente a focalizzare l'attenzione sulle risorse del patrimonio bolognese evidenti per rilevanza monumentale e per rendere facilmente riconoscibili i luoghi della città significativi dal punto di vista storico ed artistico, è allo studio un completamento del modello con l'inserimento delle facciate degli edifici "notevoli".

L'integrazione tra tecniche di fotorilevamento e con l'ausilio di software specialistici per la modellazione tridimensionale costituirà la base per la creazione di una serie di luoghi ricostruiti digitalmente.

Obiettivo finale è mettere a disposizione uno strumento, soggetto a molteplici chiavi di lettura, che agisca da “moltiplicatore culturale”; capace quindi di generare e proporre prospettive nuove e suggestioni originali per il visitatore, sia esso turista o cittadino, e sollecitare la nascita di nuovi linguaggi per comunicare ed approfondire la conoscenza delle molteplici risorse culturali di cui la città è ricca.

Riferimenti

S.I.T. Settore Territorio e Riqualificazione Urbana - Comune di Bologna - <http://sit.comune.bologna.it>.

ESRI ArcGIS- <http://www.esriitalia.it>

Skyline - http://www.skylinesoft.com/corporate/corporate_home.asp