

Archivio cartografico online del Comune di Bologna: nuove tecnologie e nuove procedure per il recupero dello storico

Andrea Minghetti, Paola Africani, Elena Ferrari,
Luca Lorenzini, Elisa Paselli

SIT, Comune di Bologna, Piazza Liber Paradisus 10, Bologna
Tel. 051/2194019, Fax 051/2194027, sitadmin@comune.bologna.it

Riassunto

Il SIT del Comune di Bologna, ormai da anni, ha attivato un progetto per il recupero digitale e la valorizzazione del suo vasto patrimonio storico (cartografie, piani urbanistici e voli aerei) allo scopo di preservarlo dall'usura legata alla consultazione del cartaceo e di renderlo fruibile al maggior numero di utenti possibile (presso gli uffici comunali o in remoto attraverso internet).

Un accurato lavoro di analisi e di catalogazione del materiale dell'archivio cartografico ha portato alla creazione di un'interfaccia web che guida l'utente, attraverso pochi semplici passaggi, ad individuare tra le risorse disponibili quelle di suo interesse e le modalità di consultazione utilizzabili nello specifico.

Le ultime tecnologie per la pubblicazione di mappe via web (ArcGIS Server 9.3 e ArcGIS JavaScript API della Esri) hanno portato alla rivisitazione inevitabile dell'esistente applicazione web di visione comparata dell'archivio cartografico, dal 2004 sul sito del SIT.

Altre migliorie sono state apportate indirettamente all'applicazione web mettendo a disposizione del pubblico di internet anche i più recenti prodotti digitali acquistati dall'Amministrazione.

Attraverso nuove procedure automatiche, disponibili con il modulo LPS (Leica Photogrammetry Suite) di Erdas Imagine 2011, distribuito dalla Planetek Italia S.r.l., è stato possibile mosaicare e bilanciare un elevatissimo numero d'immagini ortorettificate ad alta risoluzione in tempi ridotti (librerie Pictometry® di circa 20.000 immagini per ogni volo).

Abstract

The SIT of Bologna Municipality started, some years ago, a project of digital the recovery of the rich historical photogrammetric and cartographic archives in order to protect them and to make them accessible to as many users as possible (via web or at the municipal offices).

Thanks to an analysis and a classification of the archives, the SIT unit created a web interface which guide the user through a few simple steps to identify, among the available resources, which of interest and how to view them.

The latest available technologies for publishing maps services (ArcGIS Server 9.3 and ArcGIS JavaScript API from Esri) led to a restyling of the existing web application. With the web application the users can examine the archive documentation by means of a "parallel" vision.

The latest digital products bought by the Administration have been added to the web application.

The Pictometry® high resolution orthorectified images (approximately 20.000 for every year) were mosaicated with the Erdas Imagine 2011 module LPS (Leica Photogrammetry Suite), distributed by Planetek Srl.

Introduzione

I tecnici esterni ed interni all'Amministrazione, così come i cittadini, sono da sempre interessati a consultare le foto aeree e le mappe (storiche e non) disponibili presso il Comune per molteplici

motivi: analizzare le trasformazioni territoriali, rilevare la presenza o l'assenza di un fabbricato, accertare la presenza di un abuso edilizio, effettuare ricerche storiche sui toponimi, etc.

Per ridurre il numero sempre più crescente di tali utenti presso gli uffici comunali, diminuire i tempi d'attesa per la consultazione, preservare la documentazione dall'usura e permettere la fruizione in tempi brevi dei nuovi prodotti digitali nella loro continuità spaziale, l'unità SIT ha deciso di migliorare il servizio di accesso all'archivio cartografico già da anni esistente (Minghetti et al., 2004) mediante tre principali azioni che saranno descritte di seguito.

L'archivio cartografico del Comune di Bologna

Un lavoro di analisi del patrimonio storico cartografico e fotografico conservato presso il Comune di Bologna ha permesso di recuperare una serie di informazioni utili ad agevolarne e migliorarne la consultazione. Tale analisi, tradotta in una pagina web sul sito del SIT¹, guida l'utente in maniera sintetica e diretta a comprendere quali dati cartografici sono disponibili nei diversi anni e con quale metodo è possibile visionarli (consultazione web, consultazione e/o stampa presso l'unità SIT).

The screenshot shows the 'Archivio cartografico' page on the 'iperbole' website. The page title is 'Archivio cartografico' and it is part of the 'Sistemi Informativi Territoriali'. A search bar is located at the top left. The main content area is titled 'Archivio cartografico' and contains a table of cartographic materials. The table has three columns: 'CARTOGRAFIA', 'RIPRODUZIONE A MEZZO STAMPA CARTOGRAFIA presso il SIT', and 'CONSULTAZIONE'. The table lists various cartographic documents with their dates, reproduction status, and online availability. The sidebar on the right contains navigation options for 'CARTOGRAFIA INTERATTIVA', 'CONSULTAZIONE comparata repertorio storico fotopiani e mappe', 'CONSULTAZIONE e stampa CTC, PSC - Carta Unica del Territorio, Ortofoto 2007', 'Mappe interattive PSC RUE POC', 'DOWNLOAD', 'Tavole in formato DXF', 'Tavole di RUE in formato PDF', 'Fiumi, torrenti e corsi d'acqua di interesse paesaggistico', 'PRG '85', 'ARCHIVIO CARTOGRAFICO', and 'Foto aeree, cartografia storica, immagini'.

CARTOGRAFIA	RIPRODUZIONE A MEZZO STAMPA CARTOGRAFIA presso il SIT	CONSULTAZIONE
cartografia 1850 [Carta Austriaca]	No	cartografia consultabile ON LINE
cartografia 1873 [Catasto]	No	cartografia consultabile presso il SIT
cartografia 1884 [IGM]	No	cartografia consultabile presso il SIT
cartografia 1907 [IGM]	No	cartografia consultabile presso il SIT
cartografia 1933 [IGM]	No	cartografia consultabile presso il SIT
cartografia 1941 [Bologna stato attuale]	Sì	cartografia consultabile ON LINE
cartografia 1945 [Piano di ricostruzione]	Sì	cartografia consultabile ON LINE
cartografia 1949 [Censimento urbanistico]	Sì	cartografia consultabile ON LINE
cartografia 1958 [PRG]	Sì	cartografia consultabile ON LINE
cartografia 1969 [PRG]	Sì	cartografia consultabile ON LINE
cartografia 1972 [EIRA]	Sì	cartografia consultabile presso il SIT
cartografia 1979 [PRG]	Sì	cartografia consultabile ON LINE
cartografia 1985 [PRG - variante 2009]	Sì	cartografia consultabile ON LINE

Figura 1 – L'Archivio cartografico.

L'archivio cartografico è costituito fondamentalmente dalle seguenti tipologie di materiali:

- cartografie e mappe storiche in formato cartaceo o digitale, comprendenti la serie storica dei PRG, una serie di censimenti, le cartografie IGM e le cartografie catastali utili alla ricostruzione dell'evoluzione del territorio;

¹ La pagina è disponibile all'indirizzo <http://www.comune.bologna.it/sit> nella sezione 'informazioni' alla voce 'Materiale aerofotogrammetrico - Archivio cartografico' [Accesso settembre 2011]

- fotogrammi aerei che coprono un arco temporale che va dal 1937 ad oggi, in formato cartaceo e/o digitale;
- librerie Pictometry® composte da immagini aeree, oblique ed ortogonali, di elevata risoluzione e con ampie aree di sovrapposizione. Il Comune di Bologna ha già collezionato una serie consistente di tali librerie, dal momento che a partire dal 2005 sono stati realizzati rilievi con cadenza annuale.

Il processo automatico di mosaicatura delle immagini

I mosaici di foto aeree storiche, realizzati negli anni passati dai tecnici del SIT, si ricavano dal processamento di un numero contenuto di fotogrammi (100-200 immagini) su ognuno dei quali, secondo la tecnica tradizionale di mosaicatura, si editavano le *region*, cioè i poligoni che individuano l'area da trattare.

A causa dell'incremento notevole della mole di dati da elaborare non è più possibile continuare ad utilizzare le procedure standard di mosaicatura con gli ultimi prodotti digitali (sempre più precisi e con elevate risoluzioni); per questo si è cercato un software che permettesse di automatizzare al massimo il lavoro.

Nello specifico, i dati di riferimento sono le immagini delle librerie Pictometry®, non tanto per la parte delle viste oblique, consultabili mediante applicativi desktop proprietari e all'interno di applicazioni web in uso presso l'Amministrazione, quanto per la parte delle viste ortogonali che è possibile esportare dalle librerie, mediante procedure in *batch*, come immagini già georeferenziate ed ortorettificate.

Le librerie presentano immagini ortorettificate acquisite attraverso rilievi aerei che coprono aree di circa 300*400 metri ed hanno in media una risoluzione di 0,09 metri.

Il piano di volo è tale da restituire una sovrapposizione di circa 200 metri tra immagini contigue della stessa strisciata e di circa 100 metri tra immagini contigue di strisciate diverse; questo lascia intuire facilmente quanto possa essere elevato il numero di elementi che coprono l'intero territorio comunale.

Il fatto che ciascun volo venga realizzato in più giornate, ha generato dati ridondanti che sono stati esclusi dall'elaborazione del mosaico, lasciando però comunque elevata la mole dei dati da processare (20.000 immagini).

La soluzione per adeguare il metodo di lavoro alle nuove tecnologie e ai nuovi prodotti a disposizione è stata trovata nel modulo LPS (Leica Photogrammetry Suite) di Erdas Imagine 2011, in particolare negli strumenti del Mosaic Pro che permettono di combinare insieme in automatico immagini georeferenziate.

Il *tool* Mosaic Pro consente di mosaicare una serie di immagini purché si abbiano le informazioni sulla proiezione cartografica e abbiano lo stesso numero di bande, ma non necessariamente la stessa risoluzione spaziale, cosa molto importante nel caso in esame poiché le ortoeffettive Pictometry® non hanno sempre la stessa risoluzione, anche se in generale si sposta di molto poco dal valore indicato in precedenza.

L'estrazione dalle librerie Pictometry® delle viste ortogonali viene fatta, con l'applicativo proprietario Electronic Field Study: questo inserisce automaticamente nell'immagine il copyright nella parte in basso a destra e successivamente il *tool* di Erdas LPS permette di escludere questa area dai singoli elementi.

All'interno del *tool* Mosaic Pro lo strumento *Automatically Generate Seamline for Intersection* consente, una volta caricato un blocco di immagini, di generare le linee di intersezione tra i vari elementi e quindi la *region* di ogni singola immagine in base al metodo prescelto. Nel caso in esame il metodo che si è ritenuto più adatto è il *Weighted Seamline*, che genera in automatico le linee di taglio iniziali e permette di definire la lunghezza (in pixel) dei segmenti che costituiscono la spezzata del poligono di taglio, lo scostamento tra la direzione del singolo segmento e la direzione della *Most Nadir*. Variando alternativamente i parametri si è riusciti ad ottenere dei risultati

soddisfacenti con linee che si avvicinano alle discontinuità naturali; in alcuni casi, poi, è stato necessario modificare manualmente le *region* mediante un semplice strumento di editing.

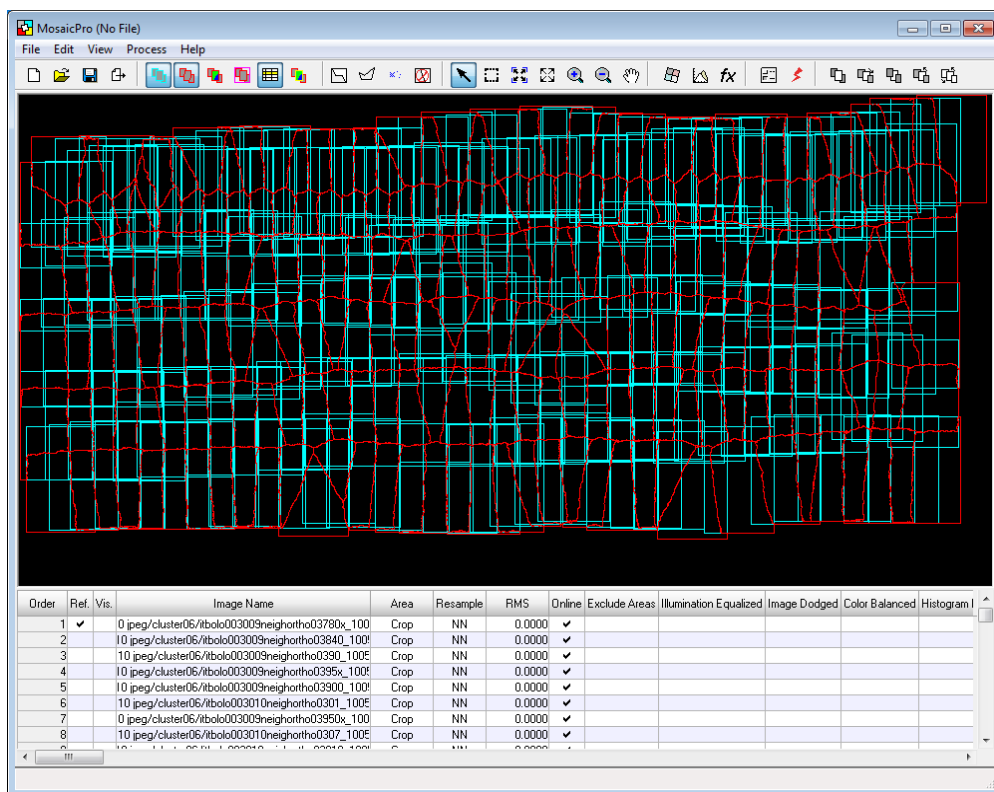


Figura 2 – Erdas LPS 2011: generazione automatica delle region.

La procedura di mosaicatura con questo strumento ha abbreviato notevolmente i tempi di impegno dei tecnici del SIT; resta ovviamente il tempo di occupazione della CPU delle macchine per la elaborazione. A conclusione del percorso la grande quantità di dati è stata tradotta in un'unica immagine in formato ecw dalla risoluzione di circa 0,09 metri e della dimensione di circa 4Gb.

La pubblicazione

Negli anni passati il SIT aveva ideato un'interfaccia di navigazione web che consentiva di esaminare, attraverso una visione comparata di una stessa area del territorio, il repertorio fotogrammetrico, le cartografie e gli strumenti di pianificazione storici e vigenti.

L'applicazione, progettata su un'architettura di tipo commerciale, di fatto non è più al passo con i tempi. Infatti, la vecchia tecnologia presentava ostacoli tecnici non indifferenti: attese prolungate per il caricamento e la visualizzazione delle mappe, difficoltà di installazione del *plug-in* aggiuntivo (la compatibilità non era assicurata con tutti i sistemi operativi, con tutti i browser e le relative versioni), limite della dimensione complessiva delle immagini da esporre, etc.

Oggi le nuove soluzioni proposte da Esri lato server consentono la navigazione dei dati cartografici su web in maniera molto più veloce rispetto al passato e senza dover ricorrere all'installazione di alcun *plug-in* aggiuntivo; inoltre tali nuovi strumenti, rispetto ai tradizionali webGIS, consentono lo sviluppo di applicazioni web di facile configurazione. Per tutti questi motivi si è deciso di utilizzare

la piattaforma ArcGIS Server e le librerie ArcGIS JavaScript API basate sul *toolkit* dojo per effettuare un *restyling* dell'applicazione.

Per ogni ortofoto e per ogni mappa storica prodotta, opportunamente convertita da ecw in tiff, è stato redatto un progetto ArcMap in formato msd ed è stato pubblicato il relativo *map service cached*.

La scelta di pubblicare questa tipologia di servizi garantisce l'alta prestazione in termini temporali dell'applicazione perché, come è noto, questa tecnica restituisce rapidamente all'utente una vista cartografica richiamando una serie di immagini (*tile*), realizzate a varie scale, pre-elaborate sul server.

La *web application*, che richiama i servizi esposti tramite protocollo REST, è stata realizzata personalizzando l'applicazione già pronta all'uso Multiple Maps v1.5², messa a disposizione dalla Esri.

L'interfaccia di "Consultazione comparata repertorio storico fotopiani e mappe", dal *layout* del tutto simile a quello della precedente versione, mostra all'avvio due immagini affiancate che propongono la stessa porzione del territorio bolognese in epoche diverse.

L'utente ha la possibilità, grazie ad un menu a tendina, di scegliere le foto aeree o le mappe storiche da confrontare e di navigare la mappa attraverso una ricerca per via e numero civico che sfrutta il database toponomastico del SIT.

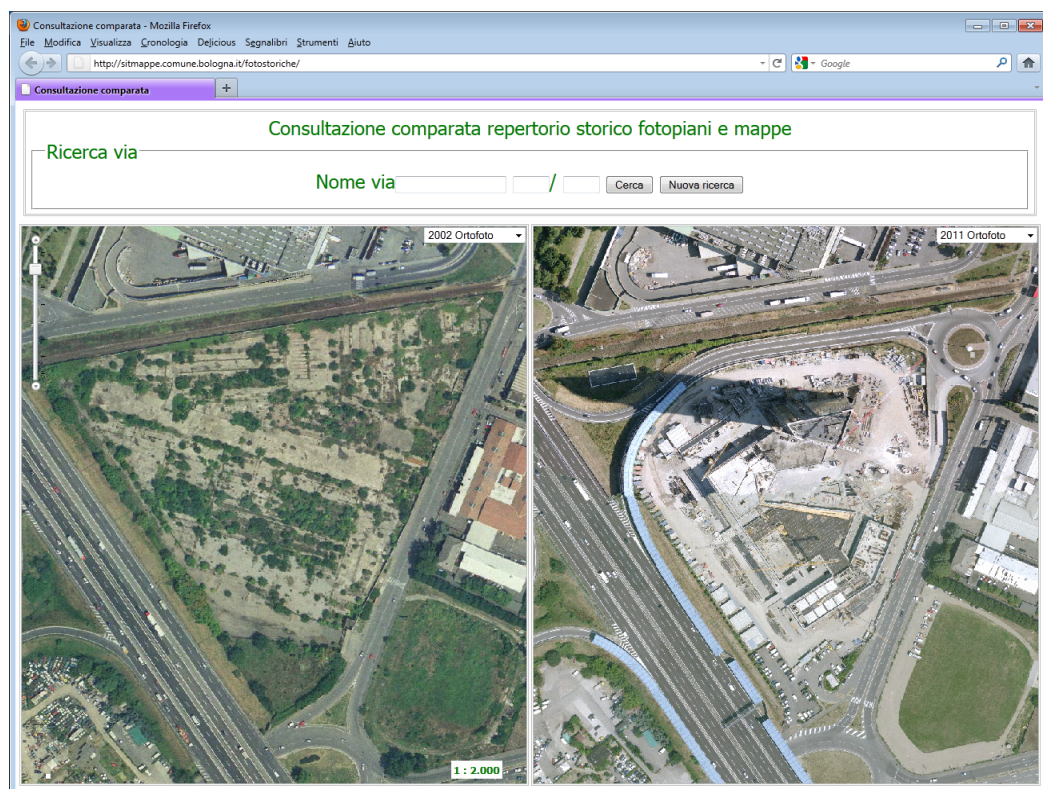


Figura 3 – Applicazione web di consultazione.

² L'applicazione Multiple Maps v1.5 è stata sviluppata da John Grayson ed è disponibile all'indirizzo: <http://arcscripts.esri.com/details.asp?dbid=15699> [Accesso settembre 2011]

Per evitare l'esposizione su web di materiale non di proprietà del Comune di Bologna sono state realizzate due versioni dell'applicazione: una per gli utenti interni all'Amministrazione che visualizza l'intero repertorio cartografico ed una per gli utenti esterni che permette la visione di una parte limitata dell'archivio.

Conclusioni

L'esperienza illustrata ha permesso di migliorare un progetto avviato già da anni dall'unità SIT allo scopo di ridurre la consultazione degli archivi cartacei (che comporta il deterioramento dei documenti), l'impiego del personale tecnico preposto e il numero di utenti che si devono recare presso gli uffici comunali. Il lavoro svolto in quest'ultimo periodo, sostanzialmente, si può sintetizzare in tre azioni: organizzazione dell'archivio cartografico e dei suoi dati, automatizzazione di alcune fasi di elaborazione dati e adeguamento tecnologico del sistema di pubblicazione web.

La natura del progetto lascia facilmente immaginare che sarà in continua evoluzione, basti pensare alla velocità con cui la tecnologia offre delle soluzioni sempre più performanti e alla grande quantità di dati dell'archivio cartografico da mettere ancora a sistema.

I prossimi passi saranno quelli di migliorare l'interfaccia grafica dell'applicazione web per renderla ancor più adeguata alle esigenze degli utenti, anche quelli meno esperti, e di cercare di sfruttare al meglio i *tool* disponibili nel software utilizzato per automatizzare l'elaborazione anche dei prodotti meno recenti, quali foto aeree e cartografie storiche, in modo da ridurre i tempi per la messa a sistema di tutto il repertorio cartografico.

È in fase di studio, inoltre, l'aggiunta nell'applicazione web di un *tool* che permetta all'utente l'estrazione certificata dei dati dell'archivio cartografico pubblicato.

Riferimenti bibliografici

Minghetti A., Africani P., Gattei M., Milani M., Paselli E. (2004), "Strumenti innovativi a supporto del bilancio della pianificazione", *Atti VIII Conferenza ASITA*

Minghetti A., Civitella P., Milani M., Poggiali M. (2002), "La città di vetro - Consultazione interattiva di mappe e fotopiani storici digitalizzati del Comune di Bologna", *Atti VI Conferenza ASITA*

<http://www.comune.bologna.it/sit>

Erdas Imagine 2011 – User Guide - <http://www.erdas.com>

ArcGIS JavaScript API - <http://help.arcgis.com/en/webapi/javascript/arcgis/>