

Il recupero e la valorizzazione dell'archivio storico aerofotogrammetrico della Città di Torino dal 1936 a oggi

The recovery and enhancement of the historical aerial photogrammetric archive of the City of Turin, since 1936

SANDRO GOLZIO, OSCAR CADDIA, GIANFRANCO PIRRELLO, SARA MANNONI, MARCO CAVAGNOLI, LAURA ANNIBALETTO, MARZIO PIPINO, LUCA CHIAPALE, MATTIA DE AGOSTINO

Abstract

La Città di Torino dispone di un importante archivio storico di immagini aeree sull'intero ambito territoriale amministrato, a partire dal 1936 fino ai giorni nostri, fruibile sia nel formato originale (stampe/diapositive) che nel formato digitale. Con l'obiettivo di valorizzare questo importante patrimonio e consentirne la fruizione alla comunità professionale e ai cittadini, la Città, con l'ausilio tecnico del CSI-Piemonte, ha realizzato un *plugin* di navigazione all'interno del programma *open-source* QGIS. Tale applicativo consente di "raccontare", attraverso le immagini, la storia della Città e delle sue trasformazioni dal 1936 ad oggi.

The Municipality of Turin has an important historical aerial images catalogue, from 1936 to the present day, that can be available both in the original format (prints/slides) and in the digital one. With the aim of enhancing these important data and allowing their use to all the professional community and to all citizens, the Municipality of Turin, with the technical support of the CSI-Piemonte, has realized a plugin of the open-source software QGIS for the navigation of these historical images. This application uses the historical images catalogue to "tell" the history of the City and its transformations from 1936 to the present day.

Sandro Golzio, Oscar Caddia, Gianfranco Pirrello, Comune di Torino.

sandro.golzio@comune.torino.it
oscar.caddia@comune.torino.it
gianfranco.pirrello@comune.torino.it

Sara Mannoni, Marco Cavagnoli, Laura Annibaletto, Marzio Pipino, Luca Chiapale, Mattia De Agostino, CSI-Piemonte.

sara.mannoni@csi.it
marco.cavagnoli@csi.it
laura.annibaletto@csi.it
marzio.pipino@csi.it
luca.chiapale@csi.it
mattia.deagostino@csi.it

Introduzione

La possibilità per un'Amministrazione Pubblica di poter contare sulla disponibilità di immagini storiche riveste un'importanza strategica per il governo del territorio, laddove il confronto dello scenario passato con lo stato di fatto rappresenta uno dei fattori fondamentali per le attività di analisi e gestione di sua competenza. Le immagini storiche infatti forniscono ai tecnici una riproduzione oggettiva del territorio ("fotografato con una vista dall'alto") in un determinato momento temporale. Inoltre, tra gli obiettivi istituzionali di cui deve farsi carico una Pubblica Amministrazione vi è anche quello di responsabilizzare il cittadino, rendendolo consapevole del contributo che questi può dare all'attività di controllo e gestione di un territorio, fornendogli allo stesso tempo gli strumenti necessari ad approfondire le dinamiche evolutive del contesto urbano nel quale egli si trova a vivere e che, nell'arco degli anni, hanno influenzato l'aspetto paesaggistico, urbanistico e sociale, trasformandolo nello stato attuale. Un tale obiettivo è perseguibile nel momento in cui al cittadino è consentita la fruizione di servizi informativi pubblici che divulgano e mettano a disposizione dati geografici per una descrizione dettagliata del territorio

e che siano di facile e veloce comprensione anche da parte di un'utenza poco o per nulla esperta in materia¹.

A una Pubblica Amministrazione che si pone questo obiettivo vengono in ausilio gli innumerevoli prodotti cartografici propri della Geomatica. Tali prodotti, supportati dalle moderne tecnologie informatiche, consentono una facile predisposizione a una precisa rappresentazione del territorio sotto ogni suo aspetto, quindi una fruizione adatta a una ampia varietà di analisi territoriali².

La Città di Torino ha da sempre considerato di grande importanza il disporre di una base cartografica aggiornata e in linea con le dinamiche e le trasformazioni del tessuto urbano; a oggi la Città può contare su un DB Geotopografico in continuo aggiornamento mediante tecniche di misura topografica e fotogrammetrica, in linea con le specifiche di contenuto nazionali prescritte dal DPCM 10 novembre 2011, recepimento della Direttiva Europea "INSPIRE". Nell'ottica di condivisione dell'informazione geografica con la collettività, da anni la Città valorizza e condivide il proprio patrimonio informativo territoriale (Banca Dati Territoriale, BDT), attraverso un proprio Geoportale (<http://geoportale.comune.torino.it>) al quale l'utente interessato può riferirsi per individuare il dato che meglio risponde alle proprie esigenze.

La disponibilità di un così vasto repertorio di dati territoriali rappresenta un importante ausilio per chi si trova ad operare sul territorio; spunti interessanti possono essere ulteriormente offerti affiancando al dato cartografico aggiornato le informazioni storiche che documentano le dinamiche che hanno portato la Città all'attuale stato di fatto³. Per questo motivo, a partire dal 2015 la Città di Torino ha voluto mettere a disposizione dei cittadini la memoria storica di natura aerofotografica contenuta all'interno dei propri archivi, che rappresenta un'importante fonte di informazioni che documentano la storia della città e l'evoluzione del suo tessuto urbano dal primo dopoguerra ad oggi. Un tale patrimonio deriva dall'archiviazione di una serie di voli aerei di tipo fotogrammetrico che hanno interessato il territorio comunale

ad intervalli di tempo non regolari, ma comunque significativi per ripercorrere la metamorfosi della città (Figura 1). Nell'ultimo decennio, la dematerializzazione degli archivi storici cartacei è stata, e continua tutt'ora a essere, un tema fondamentale nella gestione e nell'organizzazione della Pubblica Amministrazione. Con questo obiettivo, la Città di Torino, supportata sotto l'aspetto tecnico dal CSI Piemonte, ha avviato un consistente lavoro di digitalizzazione del materiale cartaceo, consentendo la conservazione delle informazioni contenute nelle immagini storiche ed evitando che queste andassero perse a causa del progressivo, inesorabile, invecchiamento che inciderà sulla qualità dell'immagine originale.

Per quanto concerne la fruizione di questo tipo di dato, è stato adottato un ambiente GIS, realizzando un opportuno strumento di navigazione e visualizzazione distribuito sotto forma di plugin integrabile nell'interfaccia del *software open-source* QGIS. Affinché la diffusione di un'informazione di questo tipo possa raggiungere anche un'utenza meno esperta, la progettazione dell'interfaccia del *plugin* ha voluto essere intenzionalmente semplice e intuitiva, per una facile consultazione.

La possibilità, offerta dalla Città, di confrontare dati cartografici aggiornati con immagini aeree storiche ha consentito di ampliare notevolmente i potenziali utilizzi dell'informazione cartografica in suo possesso, andando a soddisfare una cerchia sempre più ampia di utilizzatori, che vedono così nella Pubblica Amministrazione un sempre più valido riferimento per le proprie attività.

1. Digitalizzazione dell'archivio storico della Città di Torino

La diffusione delle immagini storiche della Città ha richiesto preliminarmente un'onerosa attività di recupero e successiva digitalizzazione di tutto il materiale fotografico custodito nell'archivio storico comunale.

I voli fotogrammetrici che hanno interessato la Città di Torino, e che sono stati di volta in volta archiviati, sono risultati essere 18, con una copertura temporale di 74 anni



Figura 1. Evoluzione storica del tessuto urbano della Città di Torino identificata mediante l'ausilio di immagini storiche aeree dal 1936 (a sinistra) al 1982 (al centro), e al 2010 (a destra).



Figura 2. Esempi di fotogrammi interessati da aree sensibili annerite (sinistra) e ritagliate (destra).

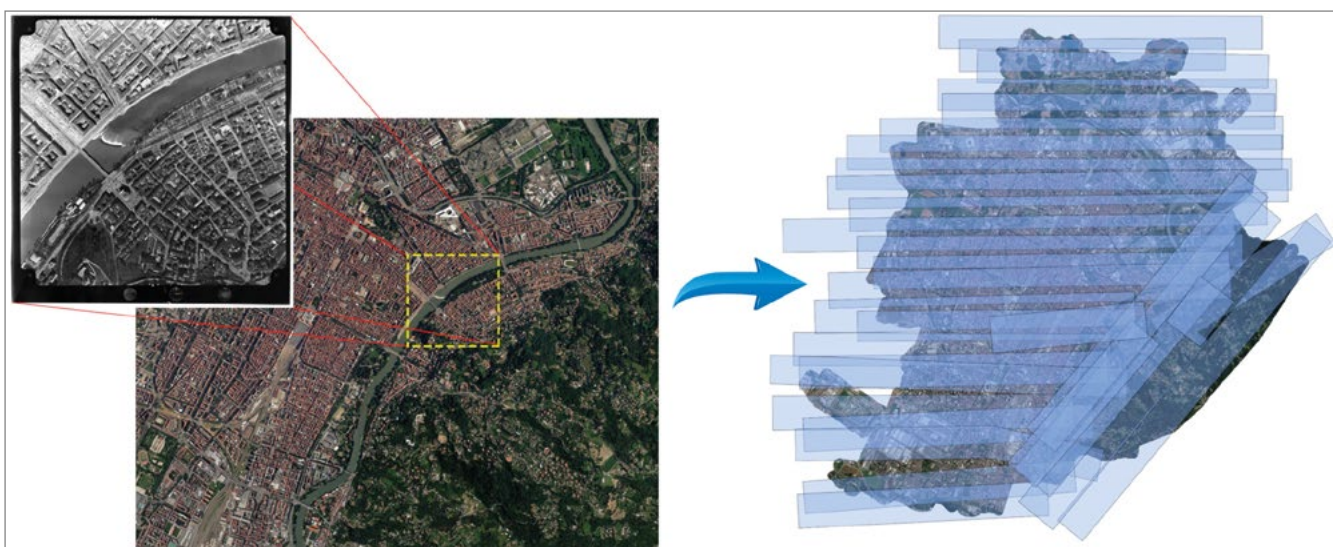


Figura 3. Generazione del piano di volo.

dal 1936 al 2018. Per molti voli non è stato più possibile contare sulla diapositiva ma esclusivamente sulla stampa su supporto cartaceo, più suscettibile al deterioramento legato al trascorrere degli anni. Per tale motivo, il tempo dedicato al recupero e al riordino del materiale ha rappresentato una componente importante dell'intera attività, necessaria tuttavia per valutare l'effettivo contributo che questo poteva dare alla documentazione fotografica del territorio della Città.

L'analisi delle immagini storiche ha messo in luce aspetti interessanti legati, ad esempio, all'evoluzione delle autorizzazioni richieste al sorvolo di aree sensibili quali, ad esempio, caserme, ferrovie o stabilimenti industriali di particolare importanza: nei voli più vecchi non è stato raro trovare,

sui fotogrammi interessati, porzioni annerite dal Ministero della Difesa o nei casi più estremi addirittura il taglio fisico della porzione di fotogramma sensibile (Figura 2).

La corretta catalogazione delle immagini ha richiesto il recupero, per ciascun blocco fotogrammetrico, del relativo piano di volo. Solo alcuni dei voli in archivio disponevano di un tale tipo di dato su supporto cartaceo mentre, per la maggior parte dei voli, questo era andato perso. Si è resa quindi necessaria la vettorializzazione e successiva georeferenziazione di quelli presenti mentre, per quelli mancanti, si è dovuto procedere alla loro generazione ricavando manualmente l'abbracciamento a terra di ciascun fotogramma, avvalendosi della base cartografica disponibile nel SIT comunale (Figura 3).

Nella fase di recupero del piano di volo è stato inoltre necessario determinare la posizione spaziale di ciascun fotogramma rappresentato dal suo punto centrale (Figura 4). Anche in questo caso, per l'individuazione della posizione approssimata, si è proceduto in modalità manuale, andando a proiettare il centro del fotogramma su una base cartografica e registrandone le coordinate. Tale attività non si è dovuta effettuare per i voli più recenti, per i quali si disponeva già dei centri di presa forniti dalle Ditte che hanno effettuato i voli.

Oltre alla posizione spaziale del fotogramma, si è inoltre proceduto all'identificazione della quota media di volo: tale informazione è stata recuperata dalla lettura dell'altimetro dalla bandella degli strumenti impressa sulla stampa del fotogramma (Figura 5) o, nei casi in cui questa non era visibile, calcolandola approssimativamente mediante misura sul fotogramma di una distanza nota, e utilizzando l'informazione relativa alla focale della camera, recuperata dal relativo certificato di calibrazione.

Terminata questa prima fase di recupero e valutazione del materiale in archivio, con relativa generazione di tutti i piani di volo e individuazione della posizione spaziale di ciascun fotogramma, si è proseguito con la digitalizzazione di tutti i fotogrammi, adottando una risoluzione di scansione pari a 800 dpi, senza tuttavia eseguire alcuna calibrazione di tipo radiometrico o geometrico dello scanner, non prevedendo alcun utilizzo fotogrammetrico⁴ del materiale acquisito. Ciascuna immagine è stata archiviata inserendo nel nome del file il riferimento all'anno del volo, alla strisciata di appartenenza e al numero del fotogramma, per consentire a posteriori un facile e veloce reperimento dell'originale cartaceo all'interno dell'archivio nel caso in cui ne fosse stata fatta richiesta.

Le immagini prodotte sono state in seguito sottocampionate a 300 dpi per ridurre sensibilmente l'occupazione di spazio disco sul server predisposto alla loro pubblicazione e per garantire un'adeguata fruibilità degli stessi. Il degrado di

qualità derivante dal sottocampionamento applicato non è stato tale da pregiudicare l'utilizzo delle immagini ai fini della documentazione storica del territorio. Resta comunque sempre possibile, a chi ne facesse richiesta, disporre dell'originale scansionato a risoluzione maggiore.

2. Sviluppo del *plugin* QGIS per la visualizzazione dell'archivio storico

Con l'obiettivo di rendere disponibile in maniera semplice il vasto repertorio fotografico acquisito e digitalizzato, nel 2016 il CSI-Piemonte ha realizzato, su indicazione della Città di Torino, un *plugin* dell'ambiente *open-source* QGIS che consente la navigazione spaziale e l'interrogazione dell'archivio digitale delle immagini storiche aerofotogrammetriche.

Il *plugin*, che in un primo momento è stato messo a disposizione dei soli tecnici comunali, è stato sviluppato per le versioni di QGIS 2.x, in maniera da garantire la piena compatibilità con la maggior parte delle versioni disponibili sulle postazioni comunali. Attualmente è in fase di realizzazione una versione aggiornata del *plugin*, compatibile con le nuove versioni di QGIS 3.x, la cui distribuzione è prevista a tutti gli utenti pubblici nell'ottica di un "riuso" dello stesso, ad esempio per altri comuni che volessero realizzare un servizio simile.

Per quanto concerne la preparazione dei dati per il loro utilizzo mediante il *plugin*, i piani di volo recuperati per ciascun anno sono stati inseriti, insieme con la posizione approssimata dei centri di presa delle immagini, come tabelle spaziali all'interno di un geodatabase SpatiaLite. La scelta di questo tipo di database *open-source* è legata principalmente alla sua praticità, in quanto l'intero DB (poco più di 1 MB di spazio disco) viene scaricato in locale sulla postazione dell'utente durante le fasi di installazione e di aggiornamento del *plugin* stesso, rendendo la consultazione e l'interrogazione di questi file disponibile anche in assenza

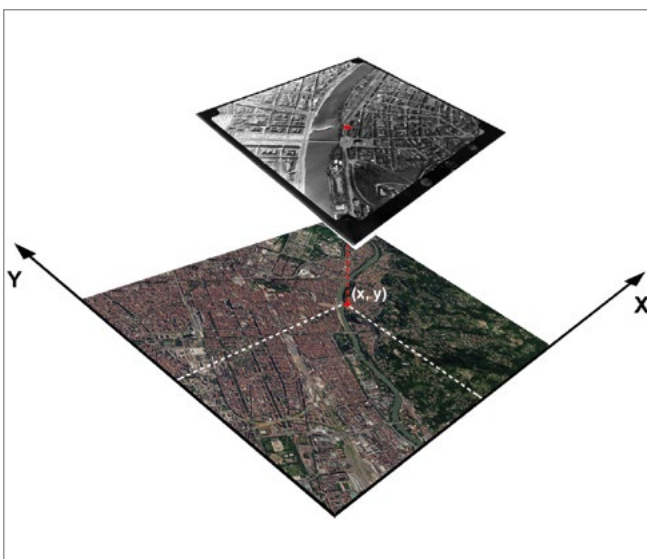


Figura 4. Individuazione della posizione spaziale del fotogramma.



Figura 5. Esempio di bandella degli strumenti. Nell'ordine, da sinistra: altimetro, bolla sferica e distanza principale della camera, orologio e data del volo.



Figura 6. Il plugin sviluppato.



Figura 7. Visualizzatore di immagini aeree storiche in ambiente QGIS.

di una connessione di rete. Inoltre, la possibilità di eseguire rapidamente interrogazioni SQL sulle tabelle velocizza molto le operazioni di scelta dell'immagine storica opportuna compiute all'interno del *plugin*.

Una volta installato e attivato, il *plugin* presenta una serie di pulsanti per la navigazione dell'archivio aerofotografico comunale all'interno di QGIS (Figura 6). In particolare, è possibile selezionare l'anno tra tutti i voli attualmente disponibili (18 voli tra il 1936 e il 2018), oppure filtrare la ricerca degli anni in funzione di una determinata posizione scelta dall'utente mediante un semplice clic sulla mappa. Una volta scelto l'anno, è possibile visualizzare il relativo piano di volo e selezionare, mediante gli appositi pulsanti, rispettivamente la strisciata e l'immagine desiderata. Vista l'immensa mole di materiale digitale disponibile (oltre 15 GB), le immagini sono state inserite in uno spazio *cloud* ad accesso pubblico, pertanto la visualizzazione e la navigazione delle stesse è possibile solamente da postazioni connesse a internet.

La navigazione delle immagini avviene all'interno di un apposito visualizzatore (Figura 7), sviluppato utilizzando le stesse librerie grafiche *open-source* utilizzate da QGIS e

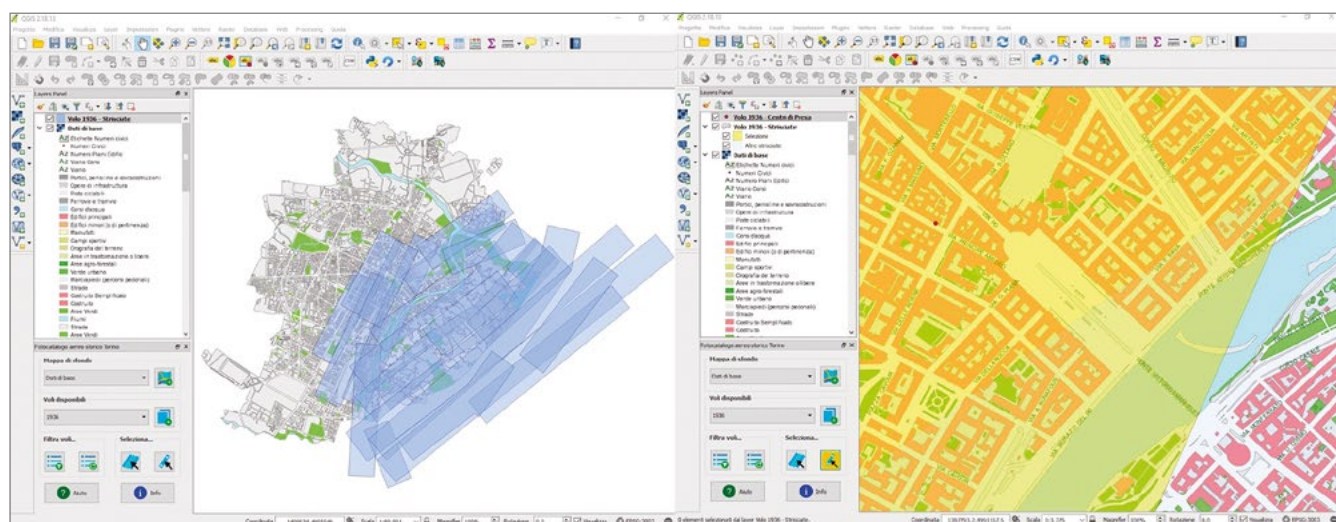


Figura 8. Selezione delle strisciate e del fotogramma utilizzando come sfondo cartografico la mappa dei dati di base del geoportale comunale.

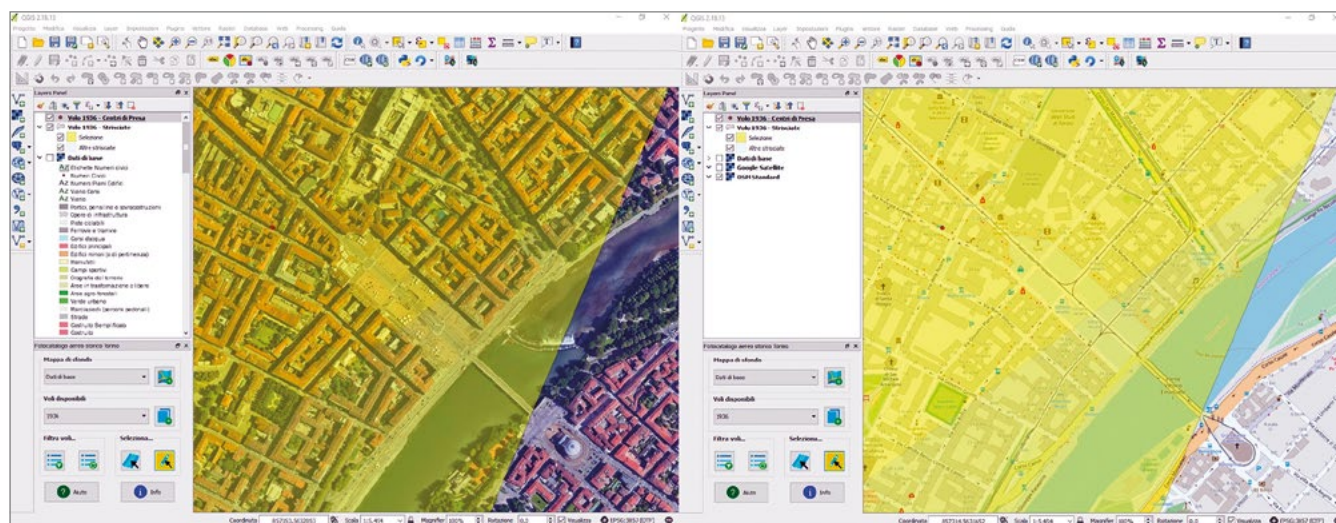


Figura 9. Esempio di utilizzo come sfondo cartografico delle immagini aeree di Google Maps e delle mappe di OpenStreetMap.

pertanto pienamente compatibili con tutte le installazioni del *software* stesso, senza la necessità di installare componenti aggiuntive. Oltre alla possibilità di ingrandire/ridurre l'immagine, e di spostarsi all'interno di essa, il visualizzatore mostra anche alcune informazioni relative all'immagine stessa, quali il nome del fotogramma, l'anno e la strisciata di riferimento, oltre alla quota approssimata di volo.

Per facilitare l'orientamento all'interno del territorio comunale, è stata inserita la possibilità di scegliere una mappa di sfondo (Cartografia di base oppure Ortofoto Comunale) collegandosi direttamente ai geoservizi WMS messi a disposizione dal Geoportale del Comune di Torino (Figura 8). È inoltre sempre possibile utilizzare sfondi cartografici differenti caricati mediante le comuni funzioni di QGIS, come, ad esempio, propri dati disponibili in locale, servizi WMS/WFS di Geoportali regionali o nazionali oppure, attraverso *plugin* sviluppati da terze parti, le immagini aeree di Google Maps o di Bing, oppure la cartografia di OpenStreetMap (Figura 9).

3. Diffusione del plugin e valorizzazione del patrimonio storico fotogrammetrico

Il recupero dell'archivio storico aerofotogrammetrico della Città e la realizzazione del relativo *plugin* QGIS per la sua consultazione sono stati oggetto, negli ultimi anni, di eventi di promozione e diffusione al pubblico, attraverso presentazioni dedicate inserite all'interno delle attività previste, ad esempio, per il Salone Internazionale del Libro, per i vent'anni dall'approvazione del Piano Regolatore comunale e per il Piemonte Visual Contest.

Lo sviluppo del *plugin* di consultazione dell'archivio è stato inoltre presentato e premiato alla XIX Conferenza Nazionale della Federazione Italiana delle Associazioni Scientifiche per le Informazioni Territoriali e Ambientali (ASITA), appuntamento nazionale scientifico-tecnologico ospitato a settembre 2015 al Polo di Lecco del Politecnico di Milano e dedicato allo scambio di informazioni e al confronto tra associazioni, enti e altri soggetti che si occupano di rilevamento, gestione e rappresentazione di dati relativi a territorio e ambiente.

Infine, dal 2016 l'intero archivio del patrimonio aerofotogrammetrico comunale è stato messo a disposizione, oltre che delle strutture tecniche comunali, anche di tutti i cittadini, grazie all'allestimento di un'apposita postazione multimediale presso l'Urban Center Metropolitan (ora Torino Urban Lab - <http://www.urbancenter.to.it/>) Da questa postazione multimediale il pubblico può scoprire

la trasformazione del territorio comunale, individuando un'area di interesse o uno specifico indirizzo. Le centinaia di immagini aeree che appaiono mostrano al pubblico come è cambiata, nel corso degli ultimi ottant'anni, la fisionomia del capoluogo piemontese.

Note

¹ G. Garnero, D. Godone, F. Godone, *Fotogrammi storici: uno strumento per l'analisi dell'evoluzione del paesaggio*, in *Atti del Convegno Nazionale AIIA "Strumenti, piani, progetti per una nuova dimensione urbano-rurale"*, Imola 2010; F. Godone, G. Rivelli, D. Godone, *L'aerofototeca del CNR IRPI di Torino: gestione integrata in ambiente GIS*, in *Atti 14a Conferenza Nazionale ASITA*, Brescia 2010.

² S. Campus, A. Gamerro, S. Griffa, G.B. Siletto, M. Vasone, M. Viano, *Governo collaborativo del territorio*, in *Atti 17a Conferenza Nazionale ASITA*, Riva del Garda 2013.

³ N. Utzeri, U. Falchi, *Ortofoto storiche: evoluzione del territorio sardo negli ultimi 55 anni*, in *Atti 13a Conferenza Nazionale ASITA*, Bari 2009.

⁴ N. Utzeri, U. Falchi, *Ortofoto storiche: recupero di materiale d'archivio per la generazione di ortofoto. Problematiche e metodologia di realizzazione*, in *Atti 13a Conferenza Nazionale ASITA*, Bari 2009.

Ulteriore bibliografia di riferimento

D. Savio, *Tecniche object-oriented per la classificazione delle coperture forestali su fotogrammi storici pancromatici*, in *Atti 14a Conferenza Nazionale ASITA*, Brescia 2010.

Regole tecniche per la definizione delle specifiche di contenuto dei database geotopografici, DPCM 10 novembre 2011, in «Gazzetta Ufficiale» n. 48 del 27/02/2012 – Supplemento Ordinario n. 37.

M. Ercolini, E. Loi, C. Ciampi, M. De Silva, F. Lucchesi, F. Nardini, I. Scatarzi, *Un atlante delle trasformazioni del paesaggio toscano. La valorizzazione del patrimonio dei rilievi aerofotografici storici*, in *Atti 16a Conferenza Nazionale ASITA*, Vicenza 2012.

F. Rizzetto, *Carte storiche e foto aeree nello studio dell'evoluzione geomorfologica delle pianure costiere: il territorio a sud della Laguna di Venezia*, in *Atti 18a Conferenza Nazionale ASITA*, Firenze 2014.

O. Caddia, G. Pirrello, L. Annibaletto, L. Chiapale, M. De Agostino, S. Giorgi, M. Pipino, *Archivio storico aerofotogrammetrico della Città di Torino: plugin di visualizzazione del dato fotografico in ambiente GIS*, in *Atti 19a Conferenza Nazionale ASITA*, Lecco 2015.

QGIS Development Team, *QGIS Geographic Information System*, Open Source Geospatial Foundation Project, 2019; <http://qgis.osgeo.org>.