

La georeferenziazione dell'Atlante geografico d'Italia di Giovanni Antonio Magini in Emilia-Romagna: i fogli del bolognese

Gabriele Bitelli (*), Ilaria Di Cocco (**), Maria Luisa Garberi (***), Giorgia Gatta (*)

(*) DICAM – Università di Bologna, Viale del Risorgimento 2, 40136 Bologna, tel. 051-2093115, fax 051-2093114, e-mail gabriele.bitelli@unibo.it, giorgia.gatta@unibo.it
(**) Direzione Regionale per i Beni Culturali e Paesaggistici dell'Emilia-Romagna, Strada Maggiore 80, 40125 Bologna, tel. 051-4298216, fax 051-4298277, e-mail ilaria.dicocco@beniculturali.it
(***) Servizio Statistica e Informazione geografica, Regione Emilia-Romagna, Viale Silvani 4/3, 40122 Bologna, tel. 051-5274857, fax 051-5274216, e-mail mlgarberi@regione.emilia-romagna.it

Riassunto

La Regione Emilia-Romagna, in collaborazione con il DICAM (Dipartimento di Ingegneria Civile, Chimica, Ambientale e dei Materiali) dell'Università di Bologna e la Direzione Regionale per i Beni Culturali e Paesaggistici dell'Emilia Romagna, sta curando la georeferenziazione dell'Atlante Geografico d'Italia di Giovanni Antonio Magini, al fine di arricchire il proprio sito Web-GIS "Cartografie storiche in Emilia-Romagna". La georeferenziazione e la pubblicazione *on-line* delle carte del Magini potranno inoltre risultare particolarmente utili per effettuare confronti della toponomastica e della rete idrografica attuali con quelle precedenti le grandi bonifiche nell'area padana.

Nel presente articolo si riportano i risultati di uno studio sulla georeferenziazione di due carte del 1599 inerenti il territorio bolognese e le problematiche incontrate, per lo più connesse alle inevitabili modifiche avvenute nel corso dei secoli per quanto riguarda la forma dei centri abitati e la toponomastica.

Abstract

The Regione Emilia-Romagna (Italy), in collaboration with the DICAM (Department of Civil, Chemical, Environmental and Materials Engineering) of the University of Bologna and the Direzione Regionale per i Beni Culturali e Paesaggistici dell'Emilia Romagna, is performing the georeferencing of the maps from the Geographical Atlas of Italy by Giovanni Antonio Magini, in order to enrich its Web-GIS on historical cartography in Emilia-Romagna. The georeferencing and on-line availability of the Magini's maps will be particularly useful for comparing today toponyms and hydrography with the ancient ones (i.e. belonging to the years preceding the Pianura Padana drainage system). In the study, results from the georeferencing of two 1599 maps of the Bologna territory are reported, together with problems related to this process, and mostly due to the modifications of the shape of towns and the toponyms over time.

Introduzione

L'utilizzo in ambiente digitale di cartografia storica rappresenta un ambito di grande interesse per chi si occupa del territorio e della sua evoluzione, interesse che non è legato solo al grande valore della cartografia antica come bene culturale in sé ed oggetto di valore storico-artistico, ma anche alle potenzialità che un suo uso moderno può esprimere. Trascendendo dalla vera e propria storia della cartografia, o di una specifica cartografia, ci si può infatti occupare dell'uso che un dato di questo tipo può avere se trattato con gli strumenti propri della Geomatica, dalla fase di acquisizione ed elaborazione fino all'inserimento finale in sistemi GIS.

Le problematiche sono evidentemente particolarmente complesse operando con le cartografie più antiche, delle quali un esempio interessante per l'area italiana è certamente rappresentato dall'opera di Giovanni Antonio Magini, a cavallo tra il sedicesimo ed il diciassettesimo secolo. Il lavoro presentato riporta un primo tentativo di georeferenziazione di due fogli della cartografia del Magini che si riferiscono al territorio bolognese, e l'operazione si inquadra nell'ambito di un processo di digitalizzazione del patrimonio cartografico storico condotto dalla Regione Emilia-Romagna. Come verrà descritto, si è seguita in questa esperienza una metodologia consolidata, operando una georeferenziazione unica del mosaico dei due fogli, previa una analisi delle deformazioni insite nella carta. Il processo, per una carta di questo tipo, non è scevro di criticità, come si riporterà più oltre, ma consente di ottenere un prodotto che ha una notevole validità per scopi diversi; tra essi, quello di fornire la base per la realizzazione di un database georeferenziato della toponomastica dell'epoca, al fine di meglio supportare, con riferimenti cartografici assoluti e non più solamente in relativo nell'area di studio, studi storici sulla localizzazione di fenomeni ed eventi.

Il Web-GIS “Cartografie storiche in Emilia-Romagna”

La Regione Emilia-Romagna ha realizzato un applicativo Moka Web-GIS “Cartografie storiche in Emilia-Romagna” (https://servizimoka.regione.emilia-romagna.it/mokaWeb92/applicazioni/CST_06), in cui è possibile visualizzare alcune cartografie storiche precedenti l'Unità d'Italia relative al territorio regionale:

- Carta Topografica Austriaca 1828 – 1853 in scala 1:86.400 in 53 fogli, coprenti l'intero territorio della regione
- Carta Topografica acquerellata dei Ducati di Parma Piacenza e Guastalla del 1828, conosciuta anche con il nome di “Carta di Maria Luigia” in scala 1:28.800 in 45 tavole coprenti i territori delle province di Parma e Piacenza
- Carta Topografica acquerellata del Ducato di Modena e Reggio del 1821, in scala 1:28.800 in 45 tavole coprenti i territori delle province di Modena e Reggio Emilia
- Carta Topografica acquerellata del Dipartimento del Basso Po 1814, in scala 1:14.400 in 38 tavole coprenti quasi tutto il territorio della provincia di Ferrara.

Le carte sono georeferenziate, quindi visualizzabili sovrapposte agli strati della moderna cartografia regionale per permettere confronti. Al fine di arricchire l'applicativo con nuove cartografie storiche, in collaborazione con il Dipartimento di Ingegneria Civile, Chimica, Ambientale e dei Materiali (DICAM) dell'Università di Bologna e la Direzione Regionale per i Beni Culturali e Paesaggistici dell'Emilia Romagna, si è presa in considerazione l'ipotesi di georiferire le carte tratte dall'Atlante “Italia” di Giovanni Antonio Magini del 1620, inerenti il territorio emiliano-romagnolo.

Biografia del Magini

Giovanni Antonio Magini nacque a Padova il 14 giugno 1555, da famiglia non nobile; presumibilmente iniziò gli studi in città, poi si trasferì all'Università di Bologna, dove conseguì la laurea in filosofia il 10 giugno 1579. Nel 1588 fu chiamato presso la stessa Università ad insegnare alla cattedra pomeridiana di matematica, preferito a Galileo Galilei. Il Magini fu riconfermato via via e tenne la cattedra fino alla morte, avvenuta l'11 febbraio 1617.

Magini fu noto per i suoi studi astrologici, ma soprattutto per i suoi lavori cartografici dove raggiunse una notevole fama. A differenza del campo astronomico/astrologico dove fu conservatore e seguace del pensiero tolemaico, nel campo geografico si fece promotore di un progetto innovativo: unificare la cartografia d'Italia.

Il progetto di Magini sembra precorrere quello napoleonico di dotare la penisola italiana di una carta sul modello di quella francese; progetto che sarà concretizzato dagli austriaci con la carta topografica, che abbraccia gran parte della penisola.

Il Magini era un profondo conoscitore dei materiali cartografici che esistevano alla sua epoca, aveva curato in prima persona l'edizione dell'atlante Tolemaico, conosceva le opere di Ortelio e Mercatore coi quali intratteneva rapporti epistolari.

A partire dal 1594 avviò la ricerca di tutti gli elementi inediti possibili per costruire le cartografie per il suo atlante e, forte delle credenziali fornitegli dai Gonzaga, bussò a tutte le porte per ottenere cartografie inedite, create per il governo del territorio dei singoli stati della penisola; si rassegnò solo in pochi casi, quando i dati gli vennero negati: solo un quinto delle cartografie dell'atlante derivano da opere già pubblicate. Anche dove utilizzò carte già note, fece la scelta delle migliori conosciute, quindi si può affermare che l'atlante maginiano rappresenti la sintesi migliore della cartografia della fine del XVI secolo; inoltre il Magini ebbe il grandissimo merito di pubblicare e quindi di conservare cartografie inedite, che non sarebbero mai andate alle stampe, con il rischio di non essere tramandate alla conoscenza successiva. La sua perseveranza e diligenza hanno permesso la nascita di una cartografia molto precisa e ricchissima di nuovi toponimi, che il Magini stampava in via provvisoria e faceva collaudare da conoscitori dei vari territori, perché gli segnalassero gli errori. Numerosissime, infatti, sono le correzioni apportate ai rami d'incisione, che ancora s'intravedono nelle carte pervenute. Purtroppo il Magini non poté vedere la sua opera pubblicata, perché la gotta, malattia di cui soffriva, lo portò alla morte prima; egli raccomandò ai suoi eredi di terminare la sua opera ed il figlio Fabio darà alle stampe l'atlante nel 1620, tre anni dopo.

Fogli del Bolognese

La carta di Magini del territorio bolognese è la prima carta geografica edita della zona e risale al 15 marzo 1595; era costituita da un solo foglio di 44,5 x 33 cm, con la scala 9 miglia = 50 mm. La carta aveva un disegno molto rozzo per l'orografia, ma era invece molto particolareggiata per l'idrografia; è probabile che il Magini abbia utilizzato come fonte una carta manoscritta da Danti, che il pittore avrebbe poi utilizzato per creare la pittura "Boloniensi dictio" nella Galleria Vaticana. La carta presentava il Nord a destra.

Nel 1599 seguì una nuova edizione del territorio bolognese, costituita da due fogli: uno relativo al territorio di pianura (47x34,6 cm) e uno a quello di montagna (47x34,3 cm), entrambi con una scala di 10 miglia maginiane = 80 mm, corrispondente a circa 1:200.000, e orientati con il Nord in alto. I fogli hanno una scala maggiore rispetto alla vecchia edizione, il che permette un disegno più particolareggiato dell'orografia, nonostante rimanga priva di nomi. I toponimi sono arricchiti come numero e in alcuni casi meglio specificati. I centri abitati sono distinti in quattro categorie: i maggiori sono indicati con un piccolo disegno stilizzato con un monumento distintivo (ad es. le due torri per Bologna); gli altri centri sono indicati da un edificio simile ad un castello, da una casetta e da un circoletto. L'idrografia è arricchita con il tracciamento di un certo numero di canali nella zona di pianura tra i fiumi Panaro e Reno; nella montagna sono tracciati i corsi alti dei fiumi Senio, Santerno, Reno, Orsigna e Limentra. Alcuni alberelli stilizzati marcano la diversità di vegetazione tra monti e pianura; inoltre, nel Ducato di Ferrara, appaiono alcuni ciuffi d'erba. A destra del Po sono presenti spazi acquei (ad indicare le frequenti esondazioni del fiume), mentre a destra e sinistra del Panaro sono presenti le superfici boschive del bosco della Mesola e del Bosco di Nonantola. Tra territorio bolognese e territorio fiorentino appare lo "Staterello dei Pepoli". Infine, la via Emilia è indicata da una doppia linea puntinata.

Al bordo delle carte sono presenti coordinate di latitudine e longitudine con incremento di 1' di grado; il riferimento per le coordinate di longitudine è posto nelle isole Fortunate, probabilmente le attuali isole Antille, così come definito da Tolomeo. Le coordinate di Bologna nelle carte del 1599 sono: latitudine 44°12', longitudine 34°.

Le fonti da cui Magini attinse per queste carte furono materiali ufficiali inediti, i rilievi di Egnazio Danti del 1579, di Stefano Buonsignori del 1584, e di Smeraldo Smeraldi.

Sperimentazione

Ai fini dell'elaborazione digitale delle due carte del territorio bolognese del 1599, queste sono state acquisite mediante scansione a 600 dpi. Le due immagini sono state quindi mosaicate, previa eliminazione dalle carte della cornice riportante le coordinate geografiche, ottenendo un'unica

immagine rappresentante il territorio bolognese di pianura e di montagna, similmente alla carta del Magini del 1710 (pubblicata postuma) se privata della cornice di coordinate geografiche.

L'elaborazione digitale della carta è consistita nell'analisi delle deformazioni e nella sua georeferenziazione in un sistema di riferimento attuale. Come noto, nell'ambito dell'elaborazione digitale di cartografia storica, è necessaria una preventiva ricerca, sulla carta storica, di un adeguato numero di punti (GCP, *Ground Control Point*) a cui poter assegnare coordinate univoche (normalmente cartografiche, dedotte ad esempio da cartografia attuale quando lo scopo è il confronto della carta storica con la realtà attuale); l'operazione è solitamente difficile e delicata, tanto più quanto più antica è la cartografia in esame e maggiori sono le trasformazioni del paesaggio intervenute nel corso dei secoli. Nel caso in esame, dunque, è stata effettuata un'attenta ricerca al fine di individuare un considerevole numero di punti, sia sulla carta del Magini sia su cartografia attuale, relativi a città e paesi esistenti all'epoca del Magini e presenti ancora oggi. Al fine di agevolare tale ricerca, è stata utilizzata una cartografia intermedia tra quella del Magini e l'attuale, la già descritta Carta Topografica Austriaca del 1853, digitalizzata a georeferenziazione nel sistema UTM-ETRS89. L'utilizzo di tale cartografia è stato suggerito, da una parte, dalla necessità di disporre di una carta a scala più simile a quella della carta del Magini, dall'altra, dalla possibilità di riconoscere sulla carta ottocentesca un maggior numero di GCP, in quanto relativi a paesi caratterizzati da toponimi che allora non avevano ancora subito modifiche, e con una più omogenea distribuzione. In questo modo sono stati riconosciuti 260 GCP omogeneamente distribuiti sull'intera carta (Figura 1). Si è ritenuto che l'utilizzo della Carta Topografica Austriaca come cartografia intermedia non andasse ad inficiare la georeferenziazione della carta del Magini, visti gli ottimi residui registrati in fase di georeferenziazione per la carta ottocentesca.

Nel seguito si riportano i risultati ottenuti dall'analisi delle deformazioni e dalla georeferenziazione della carta del Magini.

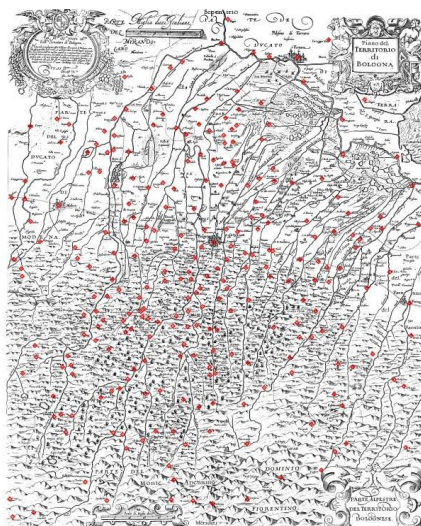


Figura 1. Distribuzione dei 260 GCP (in rosso) sulle due carte bolognesi del 1599, mosaicate.

Analisi delle deformazioni

Le carte antiche, soprattutto quelle pre-geodetiche, soffrono di deformazioni intrinseche non sempre direttamente rilevabili (Bitelli et al., 2013), relative sia alla fase di genesi del prodotto cartografico (ad esempio deformazioni dovute al tipo di rappresentazione cartografica adottata, o alle modalità di rilievo e/o disegno) sia alla fase di conservazione del documento (come il deterioramento del supporto cartaceo nel tempo). Al fine di individuare e misurare l'entità di tali deformazioni, può

essere utile far precedere alla fase di georeferenziazione una analisi delle deformazioni, agevolata dall'utilizzo di specifici software (Jenny, Hurny, 2011). L'analisi si basa sul riconoscimento di punti omologhi tra la carta antica ed una di riferimento, generalmente più moderna e che viene considerata priva di errori; in tal caso si sono sfruttati i 260 GCP precedentemente individuati e riconosciuti sulla Carta Topografia Austriaca (Figura 1). Sulla base di questi punti, attraverso trasformazioni conformi o affini, è possibile calcolare le principali caratteristiche della carta antica (come scala e rotazione rispetto al N) e, sfruttando trasformazioni di tipo locale, è possibile visualizzare la loro variazione sulla carta stessa, assieme alla deformazione che assumerebbe il reticolo cartografico moderno (preso come riferimento) sottoposto alla rappresentazione cartografica antica. È da sottolineare il fatto che mentre nella cartografia moderna la scala è unica e costante sull'intera carta, questo normalmente non vale per le carte antiche, nonostante la scala dichiarata sia unica; questo dipende ovviamente dalle conoscenze tecnico-scientifiche del periodo, minori rispetto a quelle odierne, e a conseguenti modalità di rilievo e rappresentazione basate su metodi e strumenti con precisioni assai lontane dagli standard moderni. Non ultimo, vi è certamente il problema dell'adozione di modalità operative non omogenee nel rilievo di ampi territori, applicate da operatori diversi con diverse caratteristiche di precisione e accuratezza.

In Figura 2 viene visualizzato in modo diretto il risultato dell'analisi delle deformazioni, con riportato, sovrapposto e deformato, il reticolo UTM-ETRS89, insieme con le linee ad ugual fattore di scala e con i vettori di errore risultanti sui singoli GCP. In Figura 3 si riportano i valori medi di tali deformazioni, calcolati mediante trasformazione di Helmert con stimatore di Hampel.

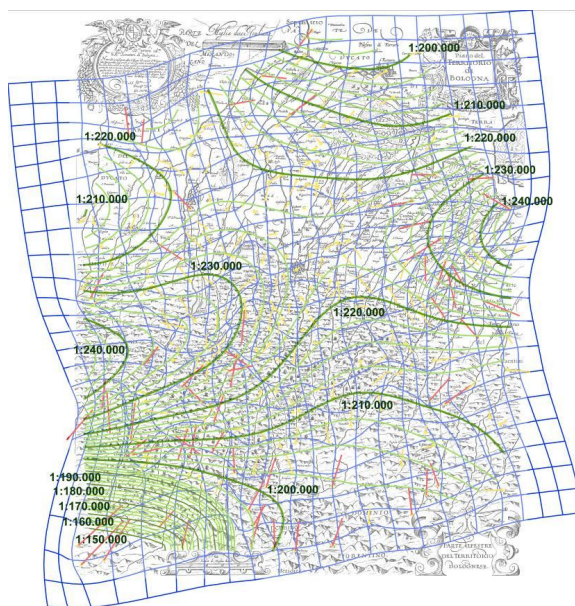


Figura 2. Analisi delle deformazioni sulla carta di Figura 1. In blu il reticolo UTM-ETRS89 a passo 5 km, in verde le linee ad ugual fattore di scala a passo 1:2500 (più scure le fondamentali, con valore esplicitato), in giallo i GCP, in arancione i vettori di errore (in rosso gli outlier).

parametro calcolato		valore
rotazione antioraria del reticolo UTM-ETRS89		7°
fattore di scala	medio	214.000
	range	150.000 ÷ 240.000
	dichiarato in carta	200.000

Figura 3. Valori di rotazione e fattore di scala calcolati per la carta di Figura 1, mediante trasformazione di Helmert con stimatore di Hampel.

Come si nota da Figura 2, il fattore di scala varia da circa 150.000 a circa 240.000, con un valore medio attorno a 214.000, quindi simile al valore dichiarato in carta (circa 200.000). Le aree a deformazione maggiore sono quelle in cui, oltre ad un infittimento delle isolinee di scala, si registrano anche maggiori residui sui GCP (rappresentati dai vettori d'errore) e si nota una maggior deformazione del reticolato UTM-ETRS89. In particolare, si può notare una notevole deformazione nella zona SW, quella corrispondente al passaggio tra territorio bolognese e territorio fiorentino. Questa deformazione potrebbe essere dovuta all'utilizzo, da parte del Magini, di fonti cartografiche differenti (ipotesi avvalorata dal fatto che si trattava di aree soggette a governi diversi), ma conferma anche la supposizione che in area montuosa la carta sia caratterizzata da una minor precisione nella rappresentazione (Almagià, 1960).

Georeferenziazione

Al fine dell'inserimento della carta del Magini nel WebGIS "Cartografie storiche in Emilia-Romagna" come *layer* cartografico storico, la carta è stata georeferenziata nel sistema UTM-ETRS89 fuso 32 in uso in questa piattaforma. L'operazione è stata condotta in ambiente GIS, attingendo agli stessi 260 punti individuati nella fase precedente. Per ottenere un buon risultato di georeferenziazione, che permetta di disporre di un *layer* cartografico ben sovrapponibile agli altri *layer* del WebGIS per tutta l'area coperta dalla carta del Magini, il set iniziale di punti è stato sfoltito, eliminando via via quei punti che presentavano residui mediamente troppo alti (probabilmente indice di errata collocazione del punto in fase di redazione della carta, o di erroneo assemblaggio delle fonti cartografiche utilizzate dal Magini, o di erroneo riconoscimento del punto sulla Carta Topografica Austriaca), ma mirando a mantenere comunque un'omogenea distribuzione degli stessi (al fine di controllare la deformazione ai margini della carta e nelle aree dove l'analisi delle deformazioni aveva evidenziato criticità). Inoltre, per valutare in modo più efficace la qualità della georeferenziazione, alcuni punti sono stati utilizzati come *Check-Point* (CP), in quanto per tali punti le coordinate, note nel sistema cartografico attuale, non vengono utilizzate per il calcolo dei parametri di trasformazione, ma solo come controllo a posteriori della qualità della georeferenziazione, confrontando queste con quelle calcolate dal software sulla base dei parametri di trasformazione. Come indice di qualità della georeferenziazione vengono presi i residui su GCP e CP, valutati attraverso lo scarto quadratico medio (RMS).

Si riportano nel seguito i risultati ottenuti con due diversi set di GCP e CP (derivanti da due diverse selezioni in base ai residui e alla distribuzione dei punti) e tre diversi ordini (dal primo al terzo) di polinomiale, trasformazione utilizzata per il passaggio da coordinate immagine della carta del Magini a coordinate cartografiche UTM-ETRS89. Come si nota dai residui delle tabelle di Figura 4 e dai relativi grafici, mentre i residui su un numero elevato di GCP restano circa invariati all'aumentare del grado di selezione dei GCP stessi (e quindi al diminuire del loro numero), i residui su un numero invariato di CP tendono a diminuire. Inoltre, mentre i residui sui GCP diminuiscono sempre all'aumentare del grado di polinomiale, quelli sui CP non hanno un comportamento ben definito. Test effettuati considerando un numero molto inferiore di GCP hanno dimostrato che, nonostante si registrino bassi residui sui GCP, i residui sui CP sono molto elevati; questo fatto evidenzia che una riduzione eccessiva del numero di GCP porterebbe ad un peggioramento significativo della qualità della georeferenziazione. Si tratta di valutazioni che non possono assumere un carattere generale, considerando le notevoli criticità nel tentare una georeferenziazione di una carta di questo tipo, non solo per la scala e la qualità cartografica disomogenea ma anche per la stessa modalità di rappresentazione dei luoghi notevoli, che ne rende incerta una buona collimazione. Sulla base di queste considerazioni, si può tuttavia affermare che la condizione per cui i residui sui CP sono minori ed uguagliano quelli sui GCP si è verificata per il set di 80 GCP e 30 CP per una trasformazione di secondo ordine. In figura 4 si riporta anche la distribuzione dei GCP e dei CP sulla carta del Magini, per questo set di punti.

Sulla base di questa scelta, si è proceduto quindi a georeferenziare la carta. L'immagine ricampionata presenta deformazioni abbastanza contenute anche ai margini, se confrontata con la realtà attuale e con la Carta Topografica Austriaca (utilizzata per la georeferenziazione) (Figura 5). Una prima utilità di questo prodotto, insieme evidentemente all'interesse nel sovrapporre questo *layer* storico a cartografie più recenti, potrà consistere nella realizzazione di un repertorio della toponomastica storica georeferenziata e in eventuali analisi delle modifiche intercorse sui toponimi stessi, e della loro distribuzione spaziale.

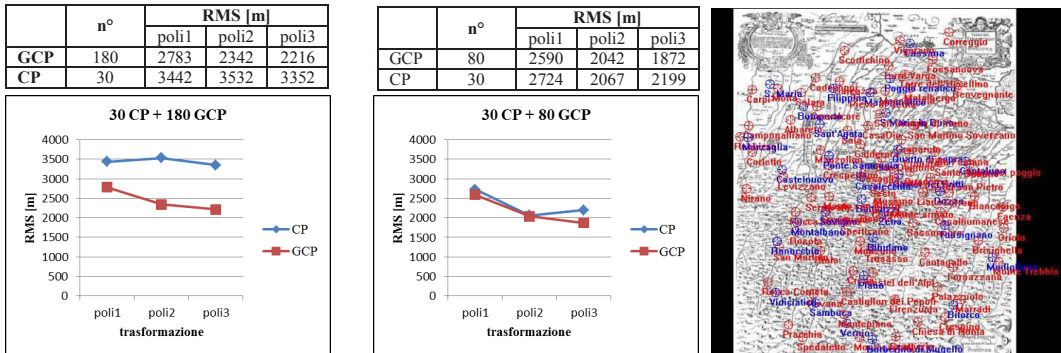


Figura 4. Valori di RMS, in forma grafica e in forma tabellare in funzione dell'ordine di polinomiale, per due diversi set di GCP e CP, e distribuzione di GCP (in rosso) e CP (in blu) sulla carta del Magini, per il secondo set.

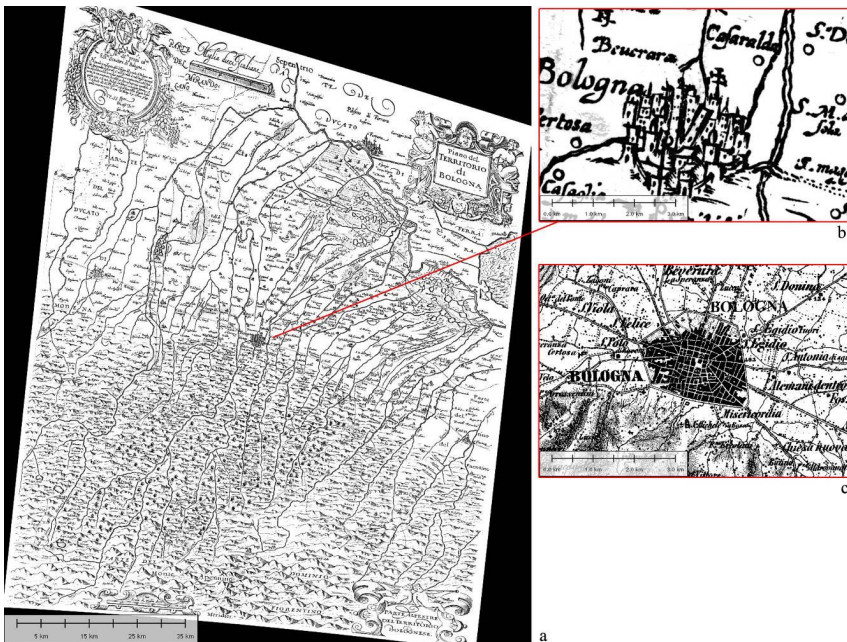


Figura 5. Carta del Magini georeferenziata con polinomiale di 2° ordine (a); a destra, confronto, per la città di Bologna, tra la rappresentazione del Magini del 1599 (b) e quella della carta Topografica Austriaca del 1853 (c).

Conclusioni

La progressiva informatizzazione e georeferenziazione della cartografia storica, come anche delle foto aeree d'epoca, nell'esperienza emiliano-romagnola si sta rivelando un'operazione dai risvolti molteplici, e non unicamente culturali, grazie anche alla diffusione su Web dei risultati ottenuti. Infatti la confrontabilità fra basi dati di epoche diverse permette di documentare cambiamenti ambientali (ad esempio l'evoluzione della linea di costa o del reticolo idrografico) ed antropici (quali il consumo di suolo) che migliorano la comprensione dei fenomeni e quindi anche le scelte odierne. Per migliorare tale confrontabilità si rivela spesso cruciale la vettorializzazione di uno o più tematismi derivati dalla cartografia storica, come si è da tempo verificato ricavando dalla Carta Topografica Austriaca l'uso del suolo coevo, codificato secondo standard confrontabili con gli attuali.

Nel corso di quest'ultimo lavoro sulla carta del Magini, sulla quale si è effettuato uno studio di georeferenziazione (peraltro complesso e probabilmente suscettibile di criticità, considerando la tipologia e la genesi della mappa, ma che in futuro potrebbe essere corredo da una analisi per zone, disponendo di informazioni ulteriori sulla genesi della carta) si è messa in luce l'utilità di creare una banca dati toponomastica, da arricchire progressivamente con i toponimi derivati dalle altre basi storiche. Tale banca dati infatti non sarebbe soltanto di grande aiuto in fase di georeferenziazione dei documenti, ma anche per garantire la possibilità di collocare sul territorio elementi ed eventi storici legati a toponimi oggi scomparsi o fortemente alterati e quindi difficilmente riconoscibili. Anche in questo caso l'importanza dell'operazione non sarebbe unicamente culturale, ma ad esempio faciliterebbe l'accertamento di status giuridici (quali la tutela come beni culturali o paesaggistici o nell'ambito degli strumenti di pianificazione) legati alla datazione dell'elemento naturale o antropico preso in esame.

Bibliografia

- Almagià R. (1922), *L'“Italia” di Giovanni Antonio Magini e la cartografia nei secoli XVI e XVII*, Perrella Editore, Napoli; ristampa anastatica Edizioni ILB (1996)
- Almagià R. (1960). *Documenti cartografici dello Stato Pontificio*, Biblioteca Apostolica Vaticana, Città del Vaticano, 21-22
- Bitelli G., Cremonini S., Gatta G. (2013), *Cartographic Heritage: toward unconventional methods for quantitative analysis of pre-geodetic maps*, *Journal of Cultural Heritage*, in corso di stampa, <http://dx.doi.org/10.1016/j.culher.2013.04.003>
- Blaue J. (1665), *Atlas Maior*, Taschen Editore, Colonia (2005), 594
- Colò L., Di Cocco I., Garberi M.L., Belvederi G. (2011), “MOKArtografia storica: un web-gis per la cartografia prima dell'unità d'Italia”, *Atti della 15^a Conferenza Nazionale ASITA, 15 – 18 novembre 2011*, Reggio di Colorno (PR), 663-669
- Di Cocco I., Pezzoli S. a.c. (2012), *Il mazzo delle carte. L'informatizzazione dell'archivio cartografico e aerofotografico storico dell'IBC*, Editrice Compositori, Bologna
- Favaro A. (1886), *Carteggio inedito di Ticone Brahe, Giovanni Keplero e altri celebri astronomi e matematici dei secoli XVI e XVII con Giovanni Antonio Magini*, Zanichelli Editore, Bologna
- Jenny B., Hurny L. (2011), *Studying cartographic heritage: analysis and visualization of geometric distortions*, *Computers & Graphics*, 35-2: 402-411
- Lago L. (a cura di) (2002). *Imago Italiae. Fabrica dell'Italia nella storia della cartografia tra medioevo ed età moderna: realtà, immagine ed immaginazione dai codici di Claudio Tolomeo all'atlante di Giovanni Antonio Magini*, ed. Università di Trieste, Trieste, 669-713
- Magini G.A. (1620), *L'Italia*; ristampa anastatica Arnaldo Forni Editore per Zanichelli, Bologna (1974)
- Van de Krogt P. (2005), *L'Atlas Maior di Joan Blaeu*, Taschen Editore, Colonia