

La cartografia geologica storica del Lazio: dall'archivio digitale alla visualizzazione su portale.

Maria Pia Congi ^(a), Fabiana Console ^(b),
Marco Pantaloni ^(a), Renato Ventura ^(a)

^(a) Dipartimento per il Servizio Geologico d'Italia, ISPRA, via V. Brancati 48, 00144 Roma
marco.pantaloni@isprambiente.it

^(b) Biblioteca, ISPRA, via V. Brancati 48, 00144 Roma

Riassunto

La Biblioteca dell'ISPRA possiede una preziosa e cospicua collezione di cartografia geologica e geotematica raccolta a partire dalla seconda metà del XIX secolo. Dopo aver studiato, catalogato, indicizzato e acquisito in formato digitale la parte ricadente in territorio italiano di questa collezione, recentemente è stato avviato un progetto di georeferenziazione e di pubblicazione di servizi di mappa standard (WMS) di parte di questa cartografia allo scopo di fornire un valido strumento per valutazioni tecnico-scientifiche sull'evoluzione del territorio, introducendo quindi il fattore tempo nelle determinazioni ambientali

Abstract

The Library of ISPRA maintain a valuable and conspicuous collection of geological and geothematic cartography, collected since the second half of the XIX century.

Few years ago, a project of studying, cataloging, indexing and acquiring in digital format part of this collection has been started. The second phase of this project consist of the georeferencing and publication of standard map services (WMS) for this cartography, in order to provide a valuable tool for technical-scientific evaluations of the evolution of the territory, thus introducing the time factor in environmental determinations.

La collezione cartografica geologica storica della Biblioteca ISPRA

Il prezioso patrimonio cartografico storico della Biblioteca dell'ISPRA deriva dalle acquisizioni avviate nel 1867 a seguito dell'istituzione del Regio Comitato geologico e del Regio Ufficio geologico. Questo patrimonio è stato organizzato in maniera organica e ragionata ed è stato oggetto di un progetto mirato alla sua acquisizione in formato digitale, finalizzato a favorire l'accesso online alla collezione.

Il patrimonio cartografico della Biblioteca è costituito da oltre 51.000 carte geologiche e geotematiche. La Biblioteca è, ancora oggi, al centro di una fitta

rete di scambi di pubblicazioni con le più importanti istituzioni nazionali di ricerca e con gli analoghi istituti di altri paesi. La copertura geografica delle carte si estende a circa centosettanta paesi del mondo e rappresenta, anche per l'arco temporale di oltre centocinquanta anni, un inestimabile valore storico e culturale.

Nella prima fase di questo lavoro è stata effettuata la selezione e l'analisi storica di circa 1500 oggetti cartografici ricadenti perlopiù nel territorio italiano o di carte ricadenti in area di confine, alcuni dei quali corredati di relazioni manoscritte, scelti in base alle caratteristiche di conservazione, al valore storico e al significato scientifico-culturale (Pantaloni et alii, 2016; Severino et alii, 2014).

Questo prezioso materiale cartografico è stato catalogato secondo gli standard ISBD-CM (*International Standard Bibliographic Description for Cartographic Materials*) che prevede appositi campi e dati specifici per la particolare tipologia di materiale: le coordinate geografiche, il meridiano di origine, il tipo di scala e il fattore di scala, la tecnica grafica. Attraverso un modulo creato *ad hoc*, la Biblioteca gestisce la cartografia attraverso campi riferiti a dati territoriali del paese (Comune, Provincia e Regione) e alle Aree di bacino, legami a tavolette IGMI e legami con Nota Illustrative o altre pubblicazioni, se presenti.

In una successiva fase di progetto è stata eseguita l'acquisizione diretta "a contatto" del materiale attraverso la scansione su scanner piano sia della cartografia che degli eventuali elementi a corredo (sezioni geologiche, documentazione allegata, ecc.). Questa fase ha comportato la produzione di immagini *raster* (formato jpg o tiff) ad alta risoluzione (300 dpi) e della relativa immagine *thumb*.

Completata questa fase, tutto il materiale digitale, dopo l'inserimento di una filigrana non invasiva, è stato caricato sul server della Biblioteca ISPRA, collegato alla relativa voce di catalogo e reso disponibile al download gratuito direttamente dalla maschera di consultazione del catalogo OPAC (www.opac.isprambiente.it) della Biblioteca (Console, Pantaloni, 2016).

Il portale del Servizio Geologico d'Italia - ISPRA

Fin dalla sua fondazione, il Servizio Geologico d'Italia cura la raccolta, la gestione dei dati geologici del territorio italiano e la loro pubblicazione, soprattutto sotto forma di cartografia geologica e geotematica; queste peculiarità hanno condotto il Servizio geologico d'Italia a ottenere l'attribuzione di Organo cartografico dello Stato conferite dalla Legge 68/1960.

Sul finire degli anni '70 è stata completata la copertura cartografica geologica ufficiale del territorio italiano alla scala di 1:100.000. Nello stesso periodo prende avvio il nuovo progetto di realizzazione della Carta Geologica d'Italia a scala 1:50.000, i cui prototipi sono pubblicati a cavallo degli anni '70/'80. Il

progetto è attualmente in corso e ha visto la realizzazione di circa 280 fogli geologici dei 650 previsti.

Il materiale informativo e la cartografia geologica vengono diffusi in formato cartaceo e/o digitale. Da alcuni anni, tuttavia, il Servizio geologico d'Italia ha realizzato un Portale dedicato che rappresenta lo strumento di accesso a gran parte dei dati geologici disponibili relativamente alla penisola italiana (Delogu et alii, 2016).

Dal Portale, accessibile all'indirizzo <http://portalesgi.isprambiente.it>, è possibile interrogare tutte le banche dati del Dipartimento per il Servizio Geologico d'Italia e quelle rese disponibili, attraverso link diretti, presso i Servizi Geologici Regionali, oltre che alle pubblicazioni del Servizio Geologico d'Italia e alle pagine web delle principali riviste scientifiche a tema geologico in Italia.

Obiettivo del Portale è quello di consentire la condivisione, l'integrazione e la consultazione delle numerose banche dati a tema geologico, rese disponibili in maniera semplice attraverso strumenti di visualizzazione cartografica on-line.

Da tener presente che il Portale opera all'interno dell'infrastruttura per l'informazione territoriale nella Comunità europea (INSPIRE), secondo le norme stabilite dal D.Lgs. 32/2010 e s.m.i. (Congi, Pantaloni, 2018).

Il Portale è stato strutturato in modo da garantire l'accesso pubblico ai dati geologici permettendo una facile consultazione della cartografia geologica e geotematica a una ampia utenza; in particolare, gli specialisti possono implementare la ricchezza di informazioni territoriali di base attraverso il catalogo dei metadati che consente loro l'accesso a informazioni utili provenienti anche da fonti diverse, per la ricerca e strumenti di supporto fondamentali per la pianificazione, il controllo, la gestione del territorio e la prevenzione dei disastri naturali.

La possibilità di sovrapporre i diversi strati informativi consente la creazione di elaborati complessi integrando le informazioni già presenti con quelle prodotte e validate da altre pubbliche amministrazioni.

In quest'ambito, la creazione di un ulteriore strato informativo, costituito dalla cartografia geologica e geotematica a carattere storico, permette di effettuare elaborazioni dei diversi tematismi sia a carattere multiscalare che multitemporale.

Questa molteplicità di livelli informativi, realizzati in periodi differenti, consente inoltre di ricostruire l'evoluzione delle conoscenze geologiche di una determinata area e di confrontare tra loro le interpretazioni dei diversi autori che si sono succeduti negli anni (Congi et alii, 2015; 2016).

Georeferenziazione e pubblicazione via WEB

La finalità di questo lavoro è quella di sperimentare una metodologia operativa finalizzata al recupero e alla georeferenziazione della cartografia geologica storica allo scopo di fornire un valido strumento per valutazioni tecnico-

scientifiche sull'evoluzione del territorio. La disponibilità di elementi cartografici realizzati nel passato, e il confronto con la recente cartografia di riferimento, permette di effettuare valutazioni qualitative sulle modifiche geologico-ambientali delle aree considerate. Utilizzando opportuni strumenti di analisi, poi, diventa possibile anche tentare una analisi semi-quantitativa sulle variazioni geologico-geomorfologiche del territorio, introducendo quindi il fattore tempo nelle determinazioni ambientali.

L'attività oggetto di questa sperimentazione si è sviluppata attraverso il recupero di una piccola parte del materiale cartografico a tematismo geologico ricadente nel territorio della regione Lazio, rappresentato da 7 carte su un patrimonio complessivo di circa 100 carte geologiche e geotematiche della stessa regione.

La cartografia utilizzata in questa prima fase di sperimentazione è la seguente:

- ∞ *Carta geologica dei dintorni di Roma: regione alla destra del Fiume Tevere*, compilata da Achille Tellini, 1893, scala 1:15.000. Cromolitografia Danesi, Roma.
- ∞ *Carta geologica del Vulcano Laziale*, a cura del R. Ufficio Geologico, 1900, scala 1:75.000. R. Ufficio Geologico, Roma. 61 x 72 cm. In: Venturino Sabatini (1900), I vulcani dell'Italia centrale e i loro prodotti. Parte 1: Vulcano Laziale. Memorie Descrittive della Carta Geologica d'Italia, vol.10.
- ∞ *Carta geologica delle Isole Ponziane*, 1902, scala 1:50.000. Litografia L. Salomone, Roma. 27 x 40 cm. In: Venturino Sabatini (1902), Descrizione geologica delle isole Pontine. Bollettino della Società Geografica Italiana, s.4, vol.3.
- ∞ *Vulcani Vulsini: geologia e bocche eruttive*, a cura di Pompeo Moderni, 1904, scala 1:100.000. Roma. 61 x 67 cm. In: P. Moderni (1903-1904), Contribuzione allo studio geologico dei Vulcani Vulsini, Bollettino del R. Comitato Geologico d'Italia, vol. 34 (1903) e vol. 35 (1904).
- ∞ *Carta geologica dei Vulcani Cimini*, di Venturino Sabatini, 1912, scala 1:75.000. Stab. L. Salomone, Roma. 59 x 64 cm. In: Venturino Sabatini (1912), I vulcani dell'Italia centrale e i loro prodotti: Vulcani Cimini. Memorie Descrittive della Carta Geologica d'Italia, vol.15, R. Ufficio Geologico.
- ∞ *Carta geologica dell'Agro pontino e bacino di Fondi*, di Vittorio Novarese 1934, scala 1:100.000. Premiato Stabilimento Cartografico G. Giardi, Firenze. 47 x 86 cm. In: Servizio Idrografico sez. Roma (1934), Agro Pontino e bacino di Fondi: con uno studio idrologico. Pubblicazioni del Servizio idrografico, n. 14, vol. 3 (fig. 1).
- ∞ *Carta geologica del Bacino del Tevere*, compilata dal dottor Giovanni Merla in base ai rilievi editi ed inediti del R. Ufficio Geologico, 1944, scala

1:300.000. R. Ufficio Geologico, Roma. Stabilimento cartografico G. Giardi, Firenze. 67x88 cm.

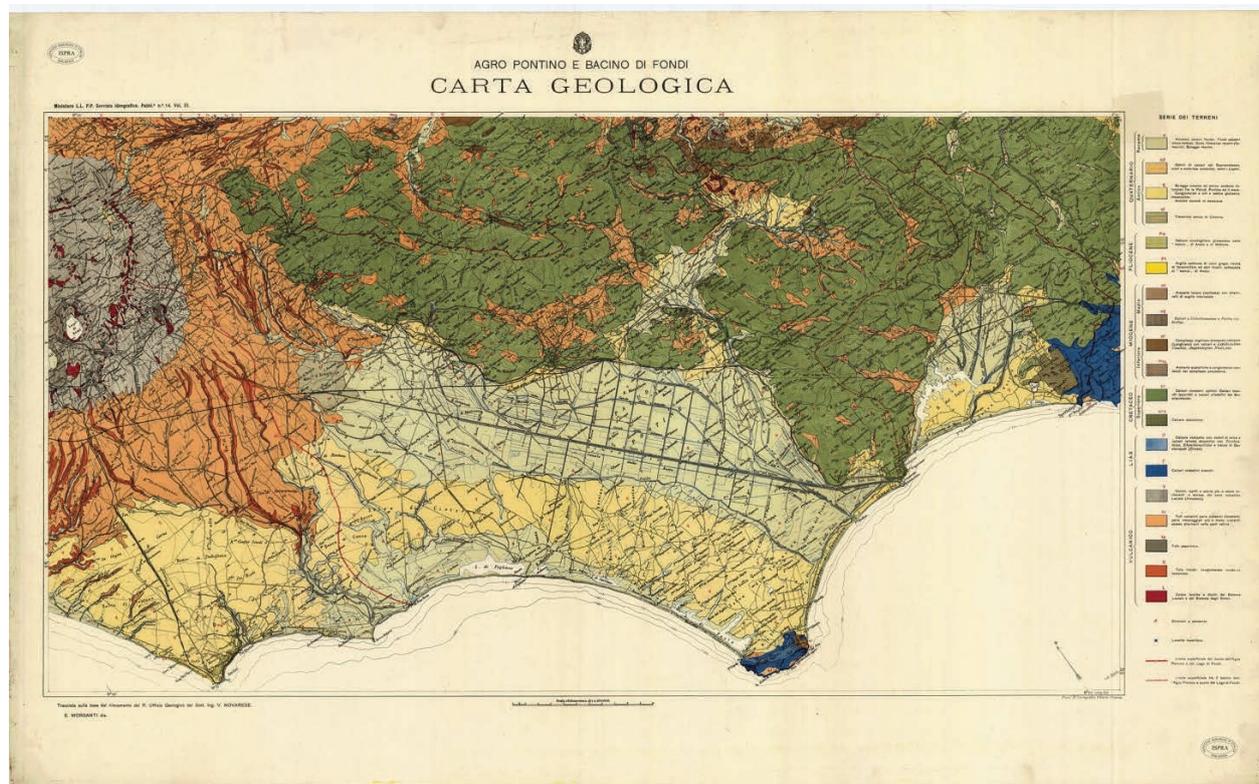


Fig. 1 - Carta geologica dell'Agro pontino e bacino di Fondi, di Vittorio Novarese, 1934, scala 1:100.000. Fondo cartografico storico Biblioteca ISPR.

La georeferenziazione della cartografia è stata effettuata con i più comuni strumenti open source disponibili.

Il link tra le coordinate (x,y) di uno specifico punto nel raster cartografico e le coordinate (X,Y) della base cartografica usata come riferimento viene definito mediante Ground Control Points (GCPs) (Baiocchi et alii, 2013; della Maggiore, 2001).

Il criterio per la definizione dei link è stato valutato di volta in volta sulla base delle caratteristiche geografiche della carta. Nella gran parte dei casi si è scelta la rete stradale perché si è verificata la quasi perfetta corrispondenza tra il tracciato viario nella cartografia storica e la viabilità attuale, anche se declassata a rango locale (Cajthaml, 2011).

Viceversa, la linea di costa è stata sempre esclusa dalla lista degli elementi in cui sono stati campionati i punti fiduciali a causa di possibili modifiche morfologiche e/o scarsa fedeltà nella rappresentazione originaria.

Allo scopo di soddisfare le specifiche delle *Spatial Data Infrastructures* (SDI), che promuovono la condivisione e l'uso efficiente dell'informazione geografica definendo modelli di metadati a diversi livelli, per ogni *dataset* è stata

effettuata la compilazione di metadati standard (RNDT) integrati nel catalogo (<http://catalogosgi.isprambiente.it/catalogosgi/>) (Fig. 2).

The screenshot shows a web form for publishing metadata. It is divided into two main sections: 'Identificazione del servizio' and 'Caratteristiche del servizio'.

Identificazione del servizio:

- Identificatore:** ispra_rm_ITA_STO_CARTA_GEOLOGICA_VULCANO_LAZ
- Titolo:** ITA_STO_CARTA_GEOLOGICA_VULCANO_LAZIALE
- Descrizione:** La Banca Dati Litologica d'Italia deriva dalla Banca Dati della Carta Geologica d'Italia in scala 1:25.000 (Progetto CARG) associando alle unità geologiche le unità litologiche, in base ad una legenda litologica codificata. Per ogni unità litostratigrafica cartografata, cui corrisponde un poligono con la relativa SIGLA identificativa della formazione, è assegnata una o più litologie fino ad un massimo di tre indicate con le sigle:
- Data di creazione:** (empty field)
- Data di pubblicazione:** 2019-07-08
- Data di revisione:** (empty field)

Caratteristiche del servizio:

- Accesso on-line:** (checked)
- Risorsa on line:** http://sgi2.isprambiente.it/arcgis/rest/services/servizi/CARG_Litologica/MapServer
- Protocollo:** Map Service REST
- Risorsa on line:** http://sgi2.isprambiente.it/arcgis/services/servizi/CARG_Litologica/MapServer/WMServer?request=Gi
- Protocollo:** Web Map Service 1.3.0
- There are three more empty 'Risorsa on line' and 'Protocollo' pairs.

Figura 2 - Pubblicazione del metadato.

Naturalmente, alla compilazione del metadato è corrisposta la pubblicazione di servizi di mappa standard (WMS) integrati nel visualizzatore (<http://sgi2.isprambiente.it/mapviewer/>) del Portale del Servizio Geologico d'Italia in un'apposita sezione dedicata (Figure 3, 4).

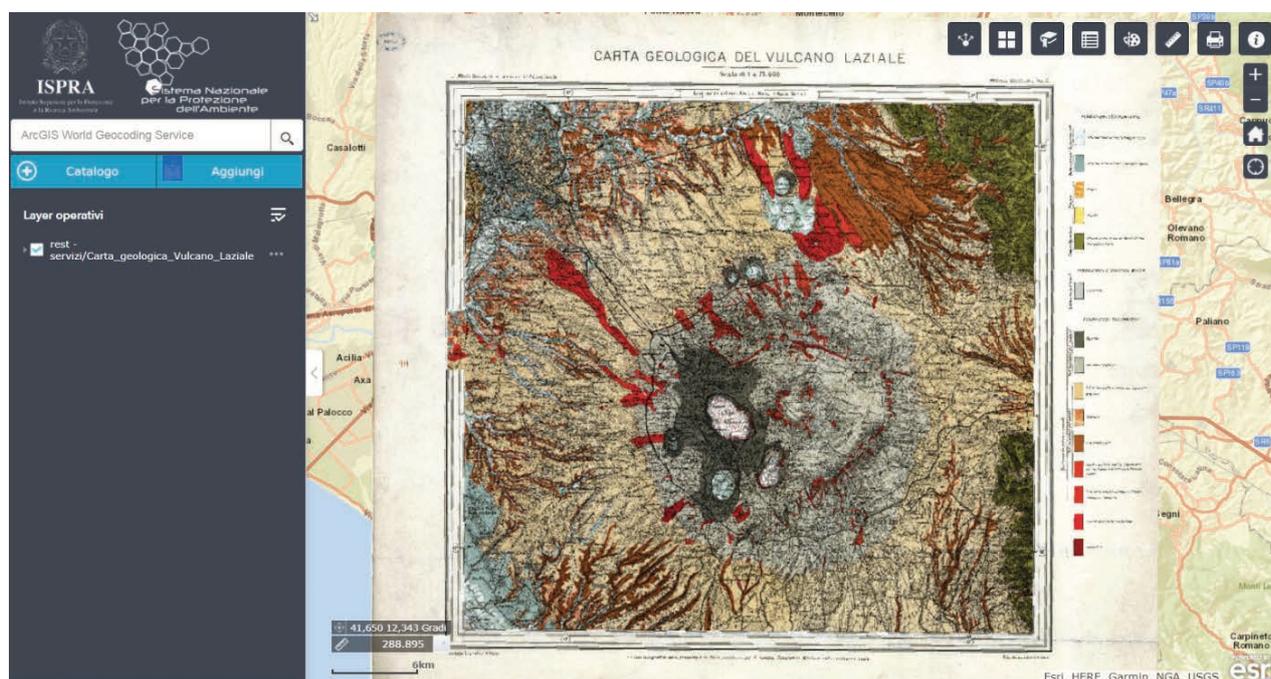


Figura 3 - Schermata di visualizzazione del Servizio WMS pubblicato sul Portale del Servizio Geologico d'Italia.

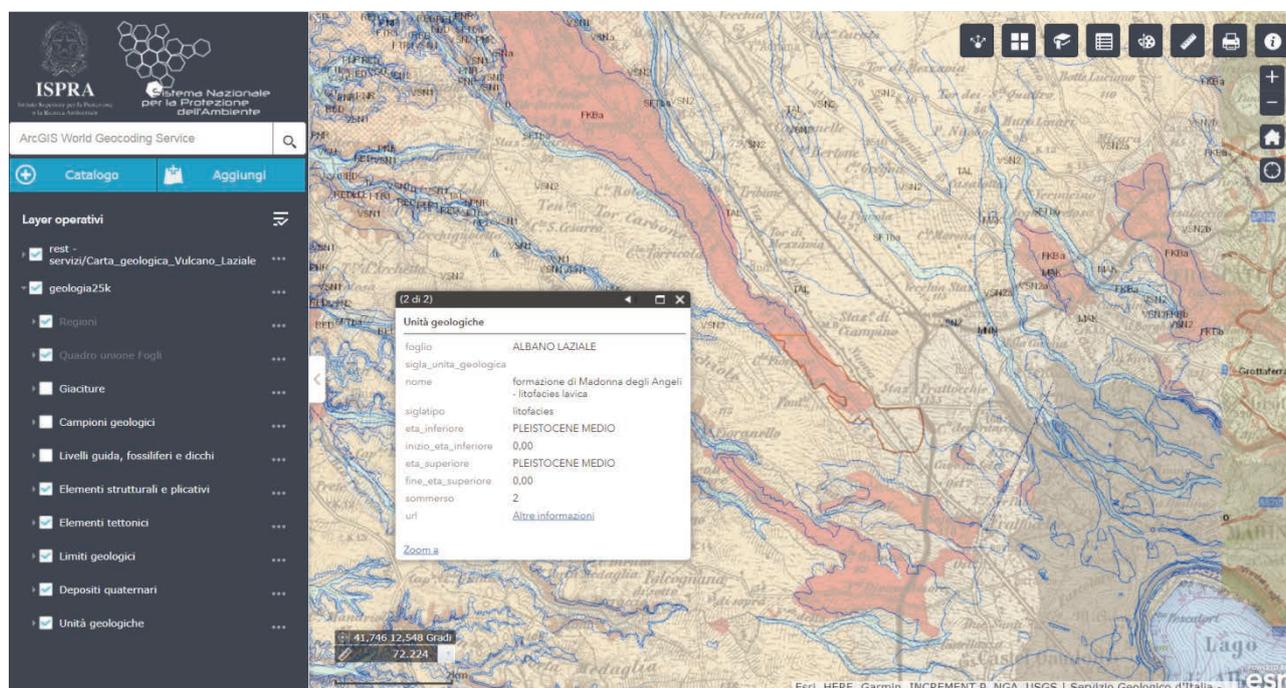


Figura 4 - Sovrapposizione della cartografia storica con altri layer cartografici pubblicati sul Portale. L'esempio scelto mostra la grande accuratezza nella rappresentazione dei depositi vulcanici già presente nella Carta geologica del Vulcano laziale di V. Sabatini del 1900.

Conclusioni

I risultati ottenuti da questa prima fase di sperimentazione hanno permesso di verificare la possibilità di prosecuzione del progetto; la prossima fase progettuale prevede l'estensione della georeferenziazione del materiale cartografico storico posseduto dalla Biblioteca ISPRA a gran parte del posseduto.

In seguito all'attento studio di valutazione delle cartografia, già effettuato nelle fasi preliminari del progetto, si prevede l'arricchimento dei servizi di visualizzazione su Portale con ulteriori carte geologiche e geotematiche, già scansionate, a copertura dell'intero territorio nazionale.

Grazie a queste elaborazioni, sarà possibile effettuare analisi territoriali temporali di tipo qualitativo e, talvolta, semi-quantitativo (Fig. 4).

La complessa procedura sopradescritta, che passa per il concetto di interoperabilità, offre l'opportunità di studiare ed approfondire sia le fasi temporali di modificazione del territorio sia l'evoluzione degli aspetti tecnico-scientifici che portano alla realizzazione di una carta geologica.

Bibliografia

- Baiocchi V., Lelo K., Milone M.V., Mormile M. (2013), "Accuracy of different georeferencing strategies on historical maps of Rome", *Geographia Technica*, 1: 10-16.
- Cajthaml J. (2011), "Methods of georeferencing old maps on the example of Czech early maps", *Proceedings of the 25th International Cartographic Conference*, Paris, France, 3-8 July 2011.
- Congi M.P., Console F., Pantaloni M., Perini P., Roma M. (2015), "La geologia di Roma (1820-2008): l'evoluzione della conoscenza geologica attraverso le mappe storiche della città", *Atti della XIX Conferenza Nazionale ASITA*, Lecco (Italy), settembre 2015: 277-285.
- Congi M.P., Console F., Pantaloni M., Perini P., Roma M. (2016), "Raccontare la geologia attraverso le storytelling: Roma dal 1820 al 2008", *GEOmedia*, anno XX, n.2: 12-16.
- Congi M.P., Pantaloni M. (2018), "La Direttiva INSPIRE e i dati del Servizio Geologico d'Italia: lo stato dell'arte", *XXII Conferenza Nazionale ASITA*, 27-29 novembre 2018, Bolzano.
- Console F., Pantaloni M. (2016), "La cartografia storica: dal cartaceo al digitale", in: Console F., Pantaloni M., Tacchia D. (Eds.). *Mem. Descr. Carta Geol. d'It.*, 100: 56-60.
- della Maggiore R., Fresco R., Mura E., Perotto E. (2001), "Georeferenziazione di carte storiche", *Atti della 5^a Conferenza Nazionale ASITA*, Rimini, 9-12 Ottobre 2001, Vol. 1: 671-676.
- Delogu D., Campo V., Congi M.P. (2016), "L'informazione cartografica geologica su web attraverso il Portale del Servizio Geologico d'Italia", in: Console F., Pantaloni M., Tacchia D. (Eds.). *Mem. Descr. Carta Geol. d'It.*, 100: 8-43.
- Pantaloni M., Console F., Petti F.M. (2016), "1867: notizie geologiche dalle Province del Regno d'Italia", in: Console F., Pantaloni M., Tacchia D. (Eds.). *Mem. Descr. Carta Geol. d'It.*, 100: 8-43.
- Severino F., Console F., Pantaloni M. (2014), "Tra le carte geologiche della Biblioteca ISPRA", *Biblioteche oggi*, XXXII, n.7: 49-55.