

LA NUOVA CARTA GEOLOGICA D'ITALIA SCALA 1:1.000.000

Domenico TACCHIA, Gabriella MASELLA, Vinicio PANNUTI, Valerio VITALE (*)

(*) APAT - Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici - Via Curtatone, 3 00185 Roma

Riassunto

Il Dipartimento Difesa del Suolo / Servizio Geologico d'Italia dell'Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici, in occasione del 32° Congresso Internazionale di Geologia, tenutosi a Firenze nell'Agosto 2004, ha presentato la versione preliminare della nuova Carta Geologica d'Italia alla scala 1:1.000.000.

La suddetta Carta Ufficiale di Stato è stata affiancata da altre due pubblicazioni ritenute necessarie per una diversa divulgazione delle informazioni scientifiche contenute. Una alla scala 1:1.250.000 con l'obiettivo di essere distribuita non solo ai tecnici del settore e l'altra, scala 1:500.000, con finalità di consultazione nel web.

Parole chiave: Cartografia, geologia, Italia.

Abstract

The Department for Soil Protection / Geological Survey of Italy (APAT), presented a preliminary version of the new geological map of Italy at the 1:1.000.000 scale, at the 32nd IGC held in Florence in August 2004.

This official state map is supported by two additional maps necessary to allow public access to scientific information. One of them, at the 1:1.250.000 scale, was thought to be accessed by everybody, even non-expert, and the other one, at the 1:500.000 scale, was designed to be consulted on-line.

Key words: Cartography, geology, Italy.

Premessa

La nuova carta sostituisce la versione precedentemente pubblicata nell'anno 1961 che rappresenta, a sua volta, una rielaborazione dell'edizione del 1929-1931 (Figura 1).

La versione più antica della Carta Geologica d'Italia è quella edita nel 1881, alla scala 1:1.111.111, in occasione del 2° Congresso Geologico Internazionale tenutosi a Bologna.

La seconda edizione, del 1889, pubblicata a cura del Regio Ufficio Geologico, possedeva una base topografica consistente nella carta in 6 fogli alla scala 1:1.000.000 pubblicata dall'IGM nel 1885; non comparivano informazioni relative all'assetto tettonico e la legenda risultava costituita da 24 tasselli suddivisi essenzialmente per età e non per litologia.

La carta del 1929-1931 edita dal Regio Ufficio Geologico a cura dell'ing. Vittorio Novarese presentava una base topografica costituita dalla carta in 6 fogli scala 1:1.000.000 pubblicata dall'IGM (ed. 1927); anche in questo caso la legenda era rappresentata da 39 tasselli suddivisi per età e mancavano le informazioni relative alla tettonica.

L'edizione del 1961 realizzata dal Ministero dell'Industria e del Commercio – Servizio Geologico possedeva la medesima base topografica della precedente con una rielaborazione della legenda (costituita da 36 tasselli) sulla base di nuove conoscenze acquisite; anche in tale carta non comparivano dati tettonici.

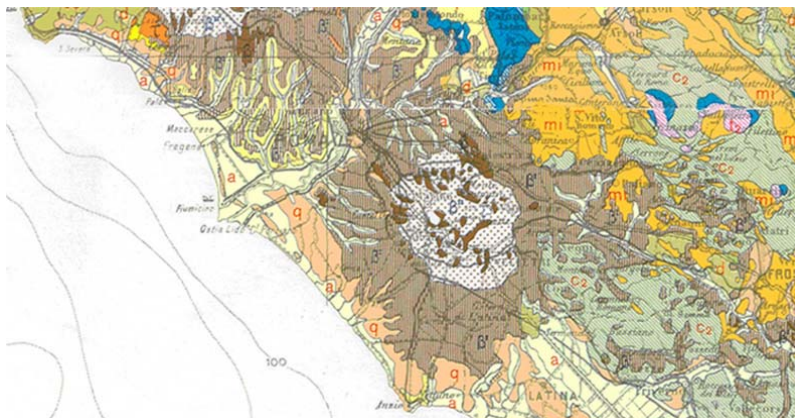
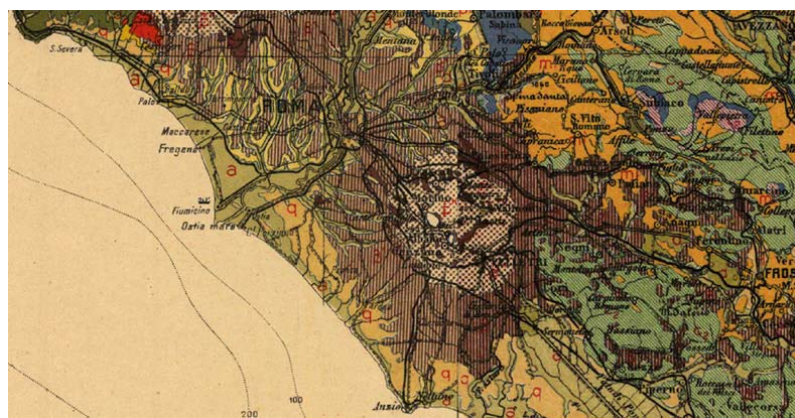


Figura 1 – Stralci della Carta Geologica d'Italia nelle versioni rispettivamente del 1881, 1889, 1931 e del 1961.

Acquisizione dei dati

I dati geologici e tettonici utilizzati, tutti di nuova acquisizione, sono stati forniti dai geologi appartenenti ai gruppi di lavoro CARG regionali e del Dipartimento Difesa del Suolo (coordinatori: B. COMPAGNONI e F. GALLUZZO) e provengono dalle seguenti fonti:

- Fogli Carta geologica d'Italia scala 1:50.000 CARG disponibili ai diversi stati di avanzamento, editi ed inediti;
- Fogli Carta geologica d'Italia scala 1:100.000 editi;
- Fogli Carta geologica d'Italia scala 1:500.000 editi;
- Carte Geologiche Regionali scala 1:250.000;
- Carte di sintesi editate;
- Carte da pubblicazioni editate.

L'acquisizione digitale di tali dati, realizzata dai cartografi del Servizio Cartografico e, per talune aree, dai geologi del Servizio CARG è stata effettuata alla scala di predisposizione dell'autore, comunque prefissata non essere minore di 1:500.000 (assunta come scala di riferimento minimo per gli originali d'autore).

La metodologia di acquisizione scelta è stata la digitalizzazione "a video": i dati cartacei sono stati rasterizzati mediante scansione e georeferenziati secondo il sistema di riferimento UTM (fuso 32 ED50).

Gli ambienti software utilizzati per l'acquisizione sono stati sia GIS che CAD. I primi con ridotte operatività grafiche ma elevati contenuti informativi, i secondi con requisiti sostanzialmente opposti.

Controllo, verifica e omogenizzazione dei dati

Uno dei primi controlli deriva dalla necessaria suddivisione dei dati da acquisire in più autori (geologi e cartografi). È stato imposto il limite regionale per l'assemblaggio dei vari dati ad eccezione di alcune zone in cui era necessaria mantenere la continuità geologica. Nel montaggio secondo i limiti regionali, pur se con un primo controllo delle contiguità da parte degli autori, il dato digitale è sempre risultato non continuo. È stato pertanto necessario una verifica di bordo piuttosto particolareggiata tra cartografi e autori interessati per ricostruire la continuità tra elementi geologici controllando gli attributi dei poligoni adiacenti e l'orientamento degli elementi lineari.

Un altro dei controlli è stato eseguito sugli archi tracciati a scale più grandi (gli originali d'autore erano predisposti alla scala 1:500.000 o maggiore), che ridotti poi ad una scala minore, risultavano graficamente frammentati e con presenza ridondante di vertici. Si è proceduto quindi all'utilizzo di metodi di semplificazione che, tenendo conto dell'aspetto degli archi, riducono le dimensioni dei file finali mantenendo il graficismo voluto simile al disegno tradizionale delle carte geologiche.

La semplificazione adottata non ha comunque alterato la forma generale e la relativa congruenza degli archi rispetto alla base topografica.

Al fine di operare una adeguata omogenizzazione cartografica dei dati, provenienti da differenti scale di acquisizione, sono state adottate, ad esempio per la carta alla scala 1:250.000, le seguenti strategie:

- eliminazione dei poligoni con area inferiore ad 1 Km² ;
- semplificazione dei vertici (*generalize*);
- addolcimento degli archi (*smoothing*).

Le operazioni di *generalize* e *smoothing* sono state eseguite in ambiente ARC/INFO in modo semiautomatico, testando opportuni valori di tolleranza mentre, nei casi geometricamente complessi, è stato necessario intervenire manualmente.

Sistema di riferimento

L'inquadratura marginale della Carta Geologica d'Italia è stata definita sulla base della topografia I.G.M. alla scala 1:1.000.000 (concessa dall'Ente), inquadrata secondo la proiezione policonica, mentre, come già accennato in precedenza, gli altri strati informativi erano predisposti secondo una proiezione UTM (fuso 32 ED50). Si è proceduto, quindi, ad una riproiezione sull'originale della suddetta base topografica utilizzando il modulo ArcToolbox della suite ArcGis con parametri di default.

Tale operazione ha prodotto uno shift degli shapefiles della geologia e della tettonica rispetto alla topografia non omogeneo con valori più elevati nell'area Sud-Ovest. Al fine di operare un migliore overlay è stata utilizzata l'estensione Spatial Adjustment in ambiente ArcMap che consente di deformare uno shapefile utilizzando dei vettori spostamento (*link*) opportunamente inseriti dall'utente. I criteri utilizzati nella definizione dei link sono stati i seguenti:

1. recuperare una perfetta coincidenza tra geologia acquisita e linea di costa della topografia IGM;
2. centrare i poligoni rappresentanti i depositi alluvionali rispetto ai corrispondenti assi fluviali sulla medesima topografia.

I link posizionati sullo shapefile della geologia (oltre 3000) sono stati utilizzati, al fine di operare le identiche trasformazioni, anche sullo shapefile della tettonica.

Per quanto riguarda la tettonica è stato necessario procedere ad un adeguato posizionamento dei simbolismi lineari con controllo ed eventuale modifica (*flip*) dei versi di digitalizzazione, caratteristica non inserita nel primo editing in ambiente CAD.

Una ulteriore problematica emersa nel corso dello studio, ancora in fase di completamento, ha riguardato i poligoni aventi limiti di tipo tettonico. Si è verificata, infatti, una non perfetta sovrapposizione delle faglie template con limiti tra poligoni, che risulta non apprezzabile alla scala di stampa (1:1.000.000 e 1:1.250.000) ma rilevante nel caso di distribuzione dei dati tramite Web. L'incongruenza può essere messa in relazione con l'ambiente di digitalizzazione utilizzato, presumibilmente derivata dall'impossibilità di impostare una tolleranza univoca nelle procedure di chiusura automatica dei poligoni.

Banca dati risultante

Ad ogni poligono della copertura geologica utilizzato nella realizzazione della Carta Geologica d'Italia, è stato associato un attributo di tipo "stringa" ("SIGLA") descrivente sinteticamente le caratteristiche geologiche ed utilizzato per etichettare i tasselli di legenda (determinato dall'autore) ed un attributo "numerico" ("TIPO1") (determinato dai cartografi) per facilitare le operazioni di acquisizione e primo *editing* degli elementi.

L'utilizzo di due differenti campi è stato necessario in attesa della stesura definitiva della legenda da parte degli autori e sono stati utilizzati come riferimento incrociato per la verifica della congruità dei dati forniti dall'autore con quelli acquisiti dal cartografo.

Il campo "COL" di tipo "stringa" è l'*item* finale successivo alla semplificazione geologica e cartografica. Esso è di fatto la copia "stringa" del campo "TIPO1" numerico, necessario per un adeguato *matching* tra attributi e *style* di impianto colori in ambiente ArcMap.

Analogamente si è proceduto per lo shapefile lineare della tettonica inserendo un item stringa "COL" codificato secondo la tipologia di elemento tettonico.

Impianto colori e simbologia

L'impianto colori è stato realizzato utilizzando il tool *Style Manager* di ArcMap in base alle specifiche del Manuale Cromatico di riferimento per la stampa delle carte geologiche edito dal Servizio Geologico d'Italia (2002).

Per la carta alla scala 1:1.250.000 il numero di tasselli presenti in legenda è di 104, 70 relativi a rocce sedimentarie e 34 riferibili a rocce vulcaniche, plutoniche e metamorfiche; la suddivisione è

stata predisposta dagli autori in funzione della litologia, dell'età, dell'ambiente deposizionale, del ciclo orogenico e del grado di metamorfismo.

La quantità dei tasselli presenti descrive l'enorme complessità per l'impostazione dell'impianto colori legato, come noto, in parte a convenzioni internazionali (rocce sedimentarie) in parte a convenzioni specifiche per l'Italia (vulcanico e metamorfico). Un'ulteriore complicazione nella definizione dello schema impianto colori è derivata dalla necessità di rispettare alcune indicazioni di ordine geologico riguardo la caratterizzazione grafica di alcuni litotipi secondo la loro genesi.

I simboli lineari sono stati realizzati in base alle specifiche del Quaderno n.2 del Servizio Geologico d'Italia e sono costituiti da:

- Orlo di caldera;
- Contatto tettonico indifferenziato certo/incerto o sepolto;
- Faglia normale certa/incerta o sepolta;
- Faglia trascorrente certa/incerta o sepolta;
- Thrust e faglia inversa certa/incerta o sepolta.

Alcuni simboli sono stati personalizzati, prescindendo dalle linee guida del Quaderno n.2 predisposte per la stampa alla scala 1:50.000, in quanto la scala di rappresentazione della carta non ne permetteva la corretta visualizzazione.

Inquadramento per la stampa

Il Servizio Geologico quale redattore di Carte Ufficiali di Stato ai sensi dell'art. 1 della legge 2.2.60 n. 68, ha da sempre la necessità di utilizzare basi topografiche ufficiali di Stato. La Topografica è fornita dall'IGM di Firenze mentre le batimetriche sono state elaborate e fornite dall'IIM di Genova. Della prima base per il 1.250.000 è stata utilizzata la sola idrografia ed estratta la toponomastica delle principali città (per l'orografia è stato utilizzato il DEM realizzato dal Servizio in base ai dati matrix IGM). Le batimetriche fornite dall'IIM sono state elaborate, su richiesta del Servizio, in modo da evidenziare al massimo i rilievi sommersi. E' opportuno e necessario qui il ringraziamento ai due Enti per i prodotti forniti.

Legenda

La legenda della nuova Carta Geologica d'Italia presenta le seguenti versioni:

- Scala 1:1.250.000: versione in inglese distribuita in occasione del 32° Congresso Internazionale di Geologia, tenuto a Firenze nell'Agosto 2004;
- Scala 1:1.250.000: versione in italiano distribuita come materiale didattico nelle scuole secondarie nazionali;
- Scala 1:1.000.000: versione sia in italiano che in inglese con funzionalità di carta Ufficiale di Stato;
- Scala 1:500.000: legenda interattiva per utilizzo Web.

Schemi a margine

Come schema a margine nella Carta Geologica d'Italia alla scala 1:1.000.000 e 1:1.250.000 è stato utilizzato lo schema tettono-stratigrafico d'Italia. Trattasi di un elemento inserito graficamente nella carta per facilitare la lettura del dato geologico rappresentato. Ha una legenda propria ed è stato elaborato da dati originali forniti dagli autori (non è semplificazione del dato presente nella carta alla scala propria)

Descrizione e utilizzo delle varie scale di rappresentazione

La Carta Geologica d'Italia scala 1:1.250.000 è realizzata con i seguenti strati informativi:

- Strati vettoriali geologici e tettonici
- Città principali
- Idrografia

- Shaded relief elaborato da modello digitale del terreno

È stata utilizzata una rappresentazione ombreggiata per rendere la lettura della carta, ed in particolare la percezione del rilievo, il più possibile comprensibile anche a coloro non necessariamente tecnici del settore.

La Carta Geologica d'Italia scala 1:1.000.000 avendo funzionalità di carta Ufficiale di Stato presenta come base la topografia ufficiale IGM scala 1:1.000.000.

Infine per il 500.000, in corso di realizzazione per la consultazione web, sarà utilizzata una base topografica raster semplificata. I dati vettoriali geologici e tettonici saranno non semplificati e la consultazione interattiva prevederà la lettura della legenda delle varie informazioni sia in italiano che in inglese.

Conclusioni

L'esperienza descritta conferma la necessità di operare semplificazioni che tengano conto non solo della scala di rappresentazione della carta ma anche del fruitore cui è teoricamente destinata. Dati con equivalenti contenuti scientifici sono proposti:

1. nella versione "ufficiale" su carta e con riferimenti topografici tradizionali provenienti da organi cartografici di Stato (presenza di isoipse, reticolo idrografico e planimetria semplificata idonea alla scala);
2. nella versione semplificata con presenza, di fatto, del solo reticolo idrografico e con DEM per facilitare la lettura del rilievo anche ai non addetti ai lavori;
3. nella versione Web con interattività diretta sugli elementi rappresentati.

Appare oggi questa una percorso sostenibile per raggiungere diversi bacini di utenza di riferimento, in parte grazie all'esistenza di nuove tecnologie per la diffusione dei dati, in parte per le funzioni di destinazione del media soprattutto quando deve proporsi come momento educativo-conoscitivo per stimolare gli interessi di un più vasto numero di utenti, in particolare giovani.

Resta in ultimo da dire che la "Carta Ufficiale di Stato" è proposta nella sua veste tradizionale, pure se proveniente da dati digitali georiferiti, perché non è ancora stabilita una nuova tipologia di diffusione di dati "ufficiali" quali quelli esistenti nella cartografia geologica oggetto del presente lavoro.

Bibliografia

AUTORI VARI (2002), "Manuale cromatico di riferimento per la stampa delle carte geologiche", *Servizio Geologico d'Italia*, Roma.

ARTIOLI G. P. *et alii* (1997), "Carta Geologica d'Italia – 1:50.000 Banca dati geologici, Linee guida per l'informatizzazione e per l'allestimento per la stampa della banca dati", *Quaderni del Servizio Geologico d'Italia*, Serie III Volume 6, Roma.

COSCI M., FALCETTI S., TACCHIA D. (1996), "Carta Geologica d'Italia – 1:50.000 Guida alla rappresentazione cartografica", *Quaderni del Servizio Geologico d'Italia*, Serie III Volume 2, Roma.

COMPAGNONI B. (2005), "La Carta geologica d'Italia alla scala 1:1.000.000", in "Partecipazione APAT al 32° International Geological Congress (IGC)", Dipartimento Difesa del Suolo (APAT), Roma. (In corso di stampa).

Ringraziamenti: Si ringrazia il Dott. Andrea Fiorentino per la disponibilità nella traduzione dell'abstract.