

LA CARTA GEOLOGICA. UN SUSSIDIO STRATEGICO PER LA RICERCA E LA DIDATTICA DELLA GEOGRAFIA

THE GEOLOGICAL MAP. A STRATEGIC AID TO GEOGRAPHICAL TEACHING AND RESEARCH

Michele Stoppa*

Riassunto

Un tradizionale approccio epistemologico continua a considerare la Geografia quale imprescindibile presupposto e, nel contempo, quale fecondo traguardo di significativi itinerari di esplorazione geologica. Geografia e Geologia, infatti, sono scienze contigue, dialoganti, complementari, caratterizzate da epistemologie a tratti convergenti, che traggono proficuo beneficio e reciproco arricchimento proprio da un'incessante dinamica ininterrotta interazione.

L'odierna iper-specializzazione sub-disciplinare perseguita con decisione sul versante geologico e, d'altra parte, uno sfilacciamento dell'originario approccio integrale sul versante geografico, sembrano eclissare certezze consolidate e non negoziabili per generazioni di studiosi, mettendo in discussione l'opportuna collaborazione scientifica tra discipline chiamate a scoprire il pianeta e, in prospettiva crono-spaziale, le sue articolate interazioni con l'uomo.

La primigenia vocazione che, tuttavia, saldamente accomuna le due discipline, ossia il punto di vista integrale, riemerge, ad esempio, dall'accurata riscoperta e dalla conseguente valorizzazione di un sussidio-chiave per entrambe, più precisamente, la carta geologica.

Carta tematica di notevole complessità sul piano elaborativo - essa richiede, infatti, gravose prolungate operazioni di rilevamento geologico che coinvolgono una miriade di specialisti e impongono tra l'altro l'esercizio di non banali competenze geografiche - appare non meno ardua da manipolare ai fini della stessa indagine scientifica, in forza degli impegnativi pre-requisiti richiesti a chi si accinge ad utilizzarla, anche con il mero intento di leggerla, tanto più quando si renda invece necessaria una conseguente corretta interpretazione.

La carta geologica rappresenta, tuttavia, e ciò non può essere sottaciuto, un'eccezionale risorsa proprio per lo sviluppo della ricerca geografica, anzitutto ambientale ma non di meno integrale, oltre che per la sua conseguente declinazione didattica, in forza dell'instimabile patrimonio di informazioni che mirabilmente custodisce, su cui il geografo attento e geologicamente preparato può fondare originali inediti percorsi poli-prospettivi di analisi territoriale, estremamente ricchi di stimoli e di potenzialità formative nonché di avvincenti risonanze interdisciplinari.

* Ricercatore confermato di Geografia (SSD M-GGR/01), Coordinatore del Laboratorio permanente P.I.D.D.A.M., Dipartimento di Scienze della Formazione e dei Processi Culturali - Università degli Studi di Trieste, via Tigor 22 - 34124 Trieste (TS), e-mail: michele.stoppa@dsgr.units.it, Tel. - Fax 040.5583633.

Abstract

Epistemologists traditionally consider Geography an inescapable premise as well as a fruitful target for interesting journeys of geological exploration. Actually, geography and geology are bordering and complementary sciences in constant dialogue. Their epistemologies converge at times, both benefiting and being enriched by a never-ending dynamic interaction.

Nowadays the hyper-specialization of sub-disciplines on the geological side and conversely a certain fraying of the original comprehensive approach on the part of geography is seemingly surpassing certainties well established and not negotiable for generations of scholars. This in turn questions the advisability of a scientific cooperation among the disciplines called to discover our planet and, in a space-time perspective, its articulated interactions with mankind.

Nevertheless, the primigenial vocation that brings the two disciplines together, namely the integral point of view, re-emerges for instance through the accurate rediscovering and the following use of the geological map as a key-aid for both.

Being a thematic map of high complexity, it requires prolonged and burdensome geological surveys involving a myriad of specialities, also requiring a geographer's competence at no trivial levels. Therefore, it appears no less arduous to handle for the purposes of scientific investigation owing to the demanding prerequisites required from the common reader, not to mention the specialist who is entrusted with its proper interpretation.

The geological map still represents a remarkable resource for the development of geographical research, in the first place for the study of the natural environment, but also for a more comprehensive analysis and the resulting applications in the teaching field.

It contains in fact such a wide mass of information to enable any good geographer well trained in geology to start original routes of land investigation from a multiple perspective, extremely rich in stimuli and educational potential as well as in captivating interdisciplinary echoes.

I. L'architettura, la lettura e l'interpretazione della Carta Geologica

La Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000 consiste in un articolato mosaico di elaborati armonicamente integrati (Fig. 1) che custodiscono informazioni di rilevante interesse per l'intero ambito multidisciplinare delle geo-scienze nonché per la ricostruzione della storia del pensiero geologico. Il contributo intende, tuttavia, soffermarsi in particolare ad evidenziarne le suggestive potenzialità nella ricerca e nella didattica universitaria della Geografia e, a tale scopo, ne esamina sinteticamente a priori le caratteristiche essenziali che appaiono propedeutiche a perseguire efficacemente l'obiettivo in questione.

Al centro di ogni Foglio della Carta Geologica è collocato il *campo carta* che contiene, appunto, una carta geo-tematica raffigurante le caratteristiche litologiche e l'assetto tettonico del territorio considerato nonché la distribuzione al suo interno delle geo-risorse. I tematismi rappresentati rispecchiano l'esito di operazioni di rilevamento geologico (che, tra l'altro, richiedono al rilevatore la padronanza di solide competenze geografiche) (si veda in proposito: Cremonini G., 1985; Damiani A. V., 1984; Rossi P. L., 1984) e sono sovrapposti ad una base topografica costituita dal corrispondente Foglio della Carta d'Italia alla scala 1:100.000. Trattandosi di una carta tematica, è evidente che si rende necessaria la presenza,

I litotipi cronostratigraficamente più antichi risultano collocati nella colonna a destra del campo carta, in basso, in modo tale che risalendo tale colonna si incontrano via via termini stratigraficamente più recenti. Una volta ultimato lo spazio disponibile in tale colonna, la lettura della successione stratigrafica prosegue nella colonna collocata a sinistra del campo carta. Anche in questo caso, risalendo la colonna si procede verso termini via via più recenti, in modo tale che le coperture quaternarie risultano posizionate nella parte più alta della colonna.

Qualora nel territorio siano presenti unità tettoniche diverse, dotate di situazioni tra loro diversificate sul piano litostratigrafico e/o cronostratigrafico, è necessario suddividere il campo legenda in una serie di spazi distinti, ciascuno dei quali riferibile ad una ben precisa unità tettonica, di volta in volta debitamente indicata. Anche in tale caso, all'interno di siffatti ambiti, la lettura deve svolgersi a partire dai termini cronostratigraficamente più antichi verso i più recenti, procedendo come in precedenza indicato (cioè dal basso verso l'alto).

È opportuno precisare che una profonda corretta comprensione della molteplicità di fondamentali informazioni territoriali contenute nei campi legenda e nel campo carta implica la padronanza di solide conoscenze multidisciplinari (mineralogiche, petrologiche, paleontologiche, stratigrafiche, tettoniche, giacimentologiche, idrogeologiche, ecc.) nel settore delle geo-scienze, da intrecciare ad imprescindibili conoscenze cartografiche. Per tale ragione la Carta Geologica d'Italia richiede, allo studioso che vi si cimenta, anche una robusta padronanza delle competenze cartografiche di base (in proposito si rimanda al contributo di Stoppa M. e Giurco G., 2005), in quanto i processi geologici in atto e le conseguenti situazioni di pericolosità ambientale che animano il territorio raffigurato sono spesso dipendenti anche dall'assetto topografico (si consideri, a puro titolo di esempio, la stabilità dei versanti).

A questo punto, è bene sottolineare che i simboli ricorrenti in legenda godono solo in una certa misura di un adeguato grado di convenzionalità, tanto che la stessa informazione può essere veicolata in Fogli diversi tramite il ricorso a simbologie disomogenee. Ciò risulta ascrivibile a vari ordini di motivi. Innanzitutto è necessario ricordare che la realizzazione dei Fogli è avvenuta in un arco di tempo alquanto prolungato, nel corso del quale sono intervenuti sviluppi impensabili nell'ambito delle geo-scienze. La predisposizione, affidata a scuole scientifiche diverse non necessariamente tra loro dialoganti, in assenza di norme condivise eccessivamente vincolanti e spesso in presenza di peculiarità geologiche tali da risultare difficilmente governabili in termini di convenzionalità simbolica, ha delineato un quadro articolato, rendendo talora in una certa misura problematica la lettura comparativa di Fogli diversi.

Ritornando all'organizzazione del Foglio, nella parte alta, al di sopra dei campi legenda e del campo carta, è collocata la tradizionale *intestazione editoriale* (denominazione del Foglio al centro, sua localizzazione nella penisola italiana in alto a sinistra, stralcio del quadro di unione con la situazione dei fogli immediatamente contigui in alto a destra). Il tutto risulta completato da un campo ubicato sotto l'angolo in basso a sinistra del campo carta, che elenca i nomi dei membri del team responsabili dell'elaborazione della Carta e riporta il mosaico di ripartizione delle porzioni di Foglio rilevate dai rispettivi autori.

Sotto il campo legenda della colonna posta a sinistra del campo carta e sotto il campo carta stesso è collocato, almeno nelle edizioni più recenti, un ulteriore campo, contenente le *sezioni geologiche* (dette anche *profili geologici*), ottenute attraverso una rielaborazione dei dati giacaturali, litologici e tettonici acquisiti in campagna dai rilevatori e corredate delle annesse *legende*, anche in questo caso dotate solo in una certa misura di un determinato grado di convenzionalità sia in termini di simboli riferibili alle diverse tipologie litologiche sia di scelte cromatiche relazionabili invece ad aspetti di natura cronostratigrafica. Tale campo consente di acquisire una discreta cognizione dell'assetto geologico ipotizzabile nel sottosuolo. Le tracce dei profili geologici, accuratamente individuate in funzione all'assetto strutturale dell'area in esame, sono evidenziate in carta.

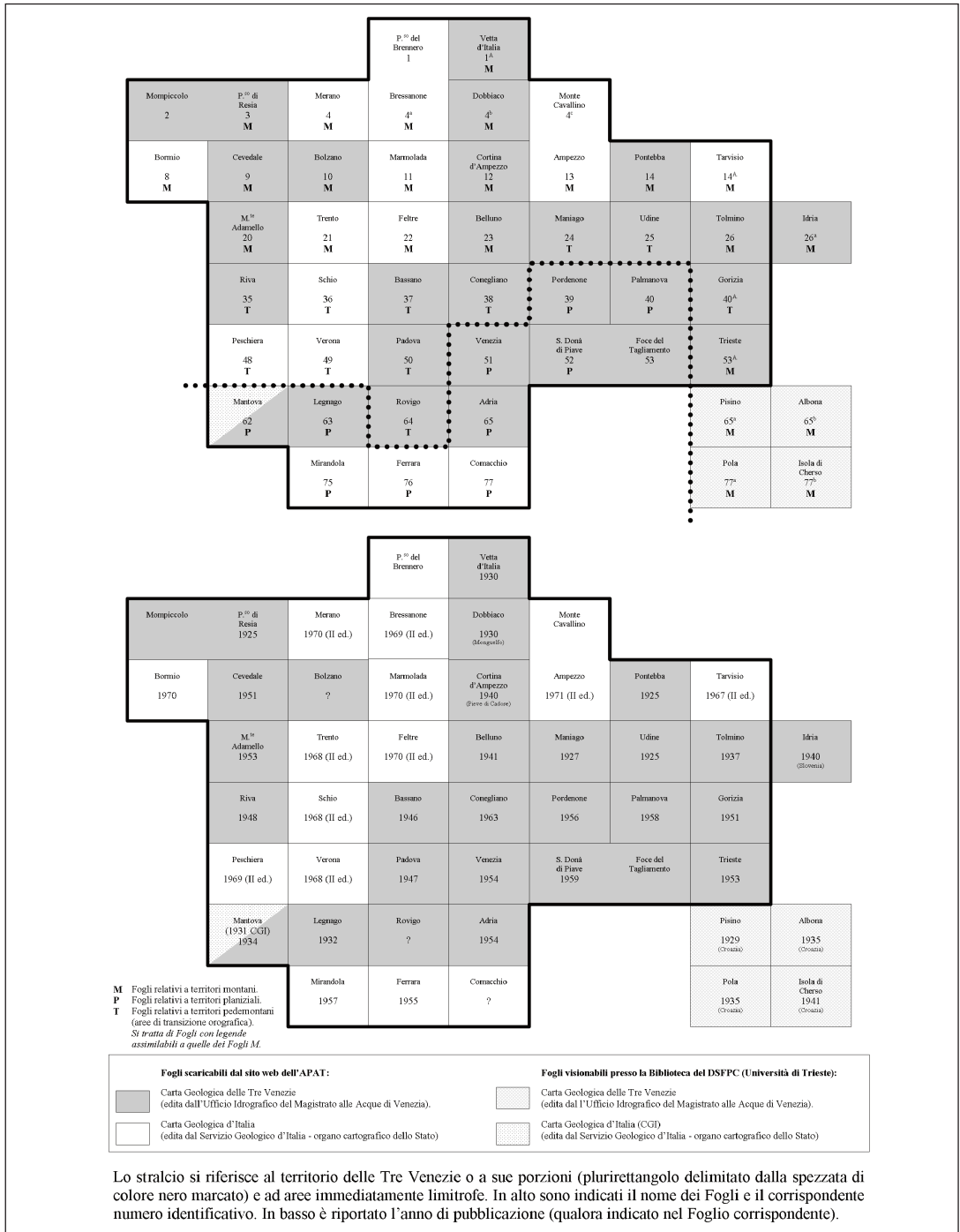


Fig. 2 – Esempio di stralcio del Quadro di Unione della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000

Al di sotto del campo legenda, ubicato nella colonna posta a destra del campo carta ossia nell'angolo in basso a destra del Foglio, è, infine, posizionato un ulteriore campo, contenente, di volta in volta, *colonne stratigrafiche o schemi stratigrafici*, meno frequentemente *colonne stratigrafiche correlate e schemi tettonici*, tutti corredati di corrispondenti *legende*. Ai Fogli della Carta Geologica d'Italia sono infine allegati, quando edite, le *Note illustrative*. Si tratta di agili volumetti che raccolgono ulteriori informazioni circa l'evoluzione delle conoscenze geologiche, la stratigrafia, la tettonica, la morfologia e le geo-risorse del territorio rappresentato nel Foglio corrispondente della Carta Geologica.

Ai fini di una lettura consapevole, corretta ed efficace della Carta Geologica è certamente necessario possedere solide cognizioni geologiche oltre a conoscere l'organizzazione del Foglio e gli annessi aspetti problematici appena menzionati, in modo da poter estrarre le informazioni racchiuse nei diversi elaborati (v. anche Tacchia D., pp. 60-61), ma risulta altresì opportuno soffermare l'attenzione e tenere in debita considerazione anche ulteriori aspetti problematici connessi al *quadro di unione* della Carta Geologica, almeno per quanto concerne la situazione dei territori immediatamente contigui al territorio in esame.

Ciò dipende da una molteplicità di ragioni, non ultima quella che consente di riconoscere una sorta di evidente adattamento della Carta Geologica non solo all'assetto geologico ma, invero, anche a quello geografico del territorio rappresentato, in quanto ciò può comportare rilevanti modificazioni a carico dei campi legenda (ad es. quando si consideri Fogli raffiguranti ambiti esclusivamente pianiziali o, rispettivamente, ambiti montani e di transizione orografica). Senza contare che si registrano modificazioni dei campi legenda – ad esempio in termini di analiticità – che possono dipendere dall'Ente che pubblica la Carta e/o dalle diverse edizioni, anche in relazione all'evolversi delle conoscenze e, conseguentemente, delle interpretazioni geologiche.

La questione appare piuttosto rilevante e delicata, pure in termini di reciproca integrabilità e comparabilità di Fogli contigui, merita pertanto un opportuno, seppur breve, approfondimento, in quanto può recare difficoltà non banali nell'utilizzo scientifico e didattico della Carta Geologica. A tale proposito, si precisa che, a titolo esemplificativo paradigmatico, l'attenzione verrà di seguito essenzialmente circoscritta al contesto territoriale delle Tre Venezie (Figg. 2, 3 e 4), seppure con l'intento di offrire considerazioni di interesse metodologico di più ampio respiro.

Per quanto attiene ai Fogli relativi al territorio in questione si osserva che, inizialmente, le operazioni di rilevamento vengono affidate a pochi studiosi (di solito ciò riguarda le prime edizioni, edite a cura del Magistrato alle Acque di Venezia, estremamente più essenziali sia in termini di analiticità dei campi legenda che di presenza nel Foglio di ulteriori campi al di là dell'imprescindibile campo carta). Successivamente, si nota la tendenza ad affidare la realizzazione dei Fogli a team di ricerca più o meno articolati.

Ciò può essere giustificato dalla complessità dell'assetto geologico dell'area rappresentata nel Foglio – come nel caso dei Fogli *Padova*, *Riva del Garda*, *Adamello* – che richiede l'intervento di una molteplicità di competenze diversificate, quando si giustappongono affioramenti di litotipi magmatici, sedimentari e metamorfici. Peraltro, si deve certamente affermare che le seconde edizioni della Carta, pubblicate a partire dalla fine degli anni Sessanta ad opera del Servizio Geologico d'Italia, sono tutte affidate a team alquanto articolati di studiosi, costituiti per lo più da una quindicina ad una ventina di specialisti.

Le Note illustrative, allegati ai rispettivi Fogli (quando edite), risultano pubblicate in un arco di tempo compreso tra il 1926 e il 1971. Sino al 1967 sono elaborate da un unico autore (ad eccezione del Foglio *Pontebba* edito a firma di due autori); ciò non avviene nel caso delle seconde edizioni dei Fogli, pubblicate tra il 1967 e il 1971 o di prime edizioni tardive, come nel caso del Foglio *Bormio*, ove operano, invece, consistenti team di ricerca che coinvolgono, a seconda dei Fogli, dai quattro ai quindici studiosi. Si registra, peraltro, che nel corso di quest'ultimo quadriennio viene pubblicato un numero di Note illustrative pari a più della metà di quelle precedentemente elaborate.

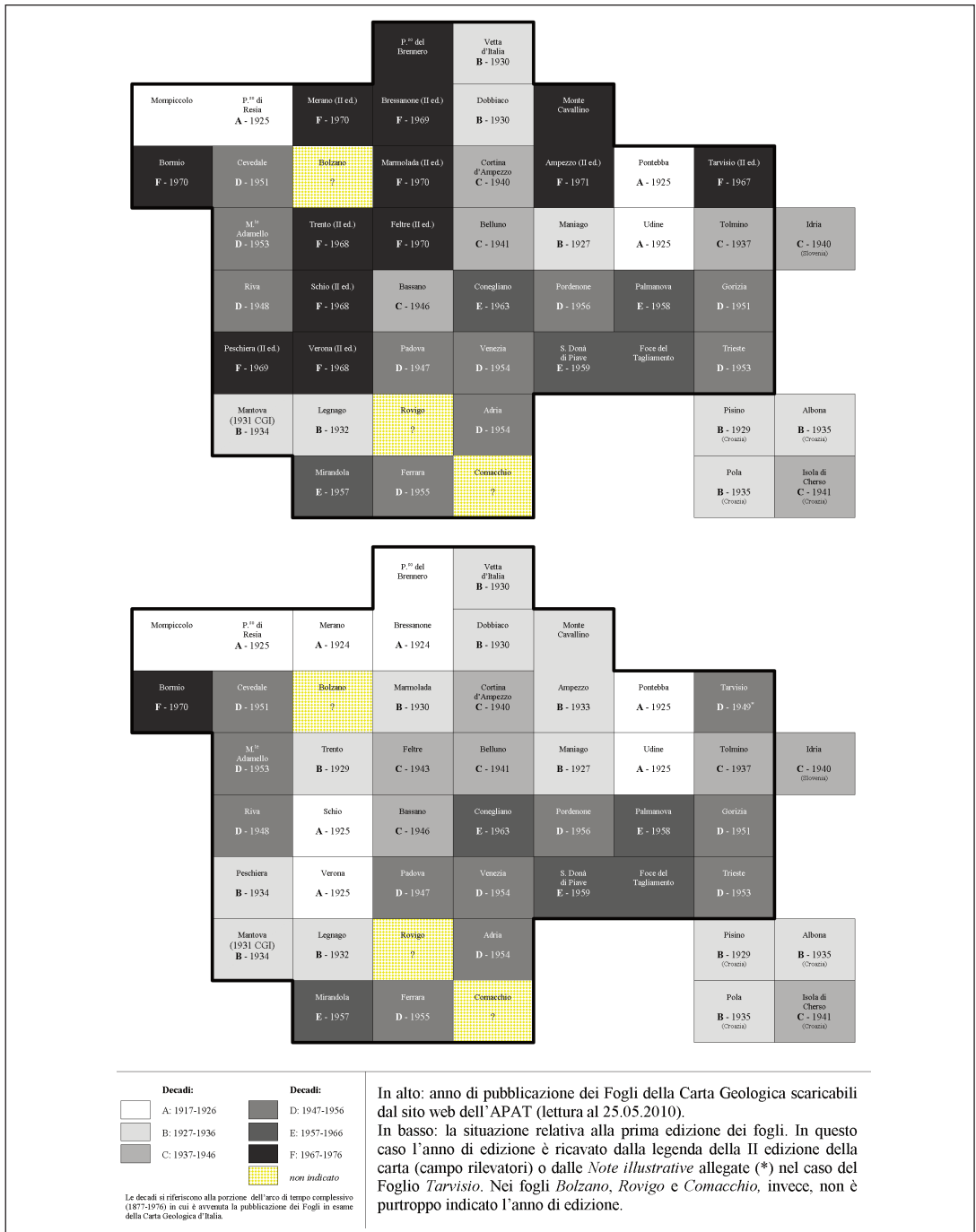


Fig. 3 – Anno di pubblicazione dei Fogli inseriti nello stralcio del Quadro di Unione della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000 relativi al territorio delle Tre Venezie e aree immediatamente contermini

Normalmente la maggior parte delle Note illustrative viene per lo più edita con un anno di ritardo rispetto alla pubblicazione del Foglio corrispondente, talvolta con due anni di ritardo e, persino, con quattro anni di ritardo, come nel caso del Foglio *Udine*. Solo in sei casi sono pubblicate contemporaneamente al Foglio, mentre in quattro casi con un anno di anticipo. Di norma sono stilate da un numero più limitato di autori rispetto al team impegnato nel rilevamento e nell'elaborazione del Foglio corrispondente; spesso, infatti, vengono esclusi i rilevatori (di solito si tratta di giovani studiosi) e, invece, vengono eventualmente coinvolti altri specialisti che non intervengono a livello di operazioni di rilevamento sul terreno. Solo nel caso del Foglio *Schio* le Note illustrative sono compilate da un team più allargato rispetto al team che ha elaborato la Carta Geologica corrispondente.

Tutto ciò, favorendo inevitabilmente un sostanzioso incremento nella disomogeneità degli elaborati, complica ulteriormente – se ce ne fosse bisogno – la leggibilità della Carta Geologica.

2. La Carta Geologica: un sussidio rilevante per l'analisi geografica

Dal momento che la Carta Geologica custodisce una miriade di informazioni multidisciplinari, si rende necessario intraprendere prudentemente una sorta di *lettura stratificata selettiva*, in modo da enucleare di volta in volta e, successivamente, sistematizzare organicamente, le informazioni effettivamente rilevanti dal punto di vista geografico. Naturalmente quella da intraprendere non sarà solo la tradizionale modalità di lettura e conseguente interpretazione (si veda in proposito: Butler B. C. M., Bell J. D., 1991; Casati P., 2004; Cremonini G., 1984 e 1985) ma si tratterà di delineare anche una sorta di "lettura geografica" della Carta Geologica. Ciò richiede, peraltro, la solida padronanza e l'esercizio consapevole delle competenze indicate in Fig. 1.

Sicuramente di notevole importanza appare un'accurata conoscenza – evidentemente desumibile dalla Carta Geologica – della distribuzione nel territorio in esame dei litotipi affioranti, ivi comprese le coperture quaternarie derivanti dalla degradazione delle superfici morfologiche e dai processi di erosione, trasporto e deposizione eventualmente determinati da disparati agenti morfogenetici. Tale conoscenza è indubbiamente estremamente significativa dal punto di vista geografico, in quanto consente di intraprendere fecondi itinerari di ricerca nell'ambito della geografia del paesaggio, della geografia ambientale, della fitogeografia, della geografia rurale, della geografia urbana e dei beni culturali nonché della geografia delle risorse.

La presenza di un ben preciso litotipo nell'ambito di un determinato territorio è strettamente intrecciata all'assetto e alle trasformazioni morfogenetiche del paesaggio geografico che lo caratterizza. A semplice titolo di esempio si rammenta che la diversa permeabilità – così come la diversa solubilità e la diversificata erodibilità – della massa rocciosa affiorante, possono spiegare l'esistenza di assetti paesaggistici peculiari, innanzitutto dal punto di vista fisico (si pensi al paesaggio carsico o al paesaggio magredile) ma anche dal punto di vista biologico (si considerino, ad esempio, le caratteristiche del fitopaesaggio sviluppato su di un ben preciso substrato) e culturale (con particolare riguardo alla tipologia del paesaggio rurale e del paesaggio urbano), ove i consueti agenti morfogenetici possono operare ed incidere in termini variamente diversificati per intensità ed effetti.

La comparsa di confini geologici di varia tipologia interposti tra litotipi diversi può, infine, spiegare l'esistenza di articolati paesaggi complessi di transizione (ad. es. paesaggi fluvio-carsici, paesaggi delle sorgive, ecc.) così come di ambiti soggetti a gravi forme di dissesto idrogeologico (paesaggi cataclastici associati a strutture neotettoniche).

La presenza di un determinato litotipo incrociata con l'assetto strutturale delle masse rocciose e con i tratti orografici del territorio, pure desumibili dalla Carta Geologica, consente di formulare valutazioni sulla pericolosità ambientale che, certamente, contraddistingue il territorio (individuazione di aree fra-

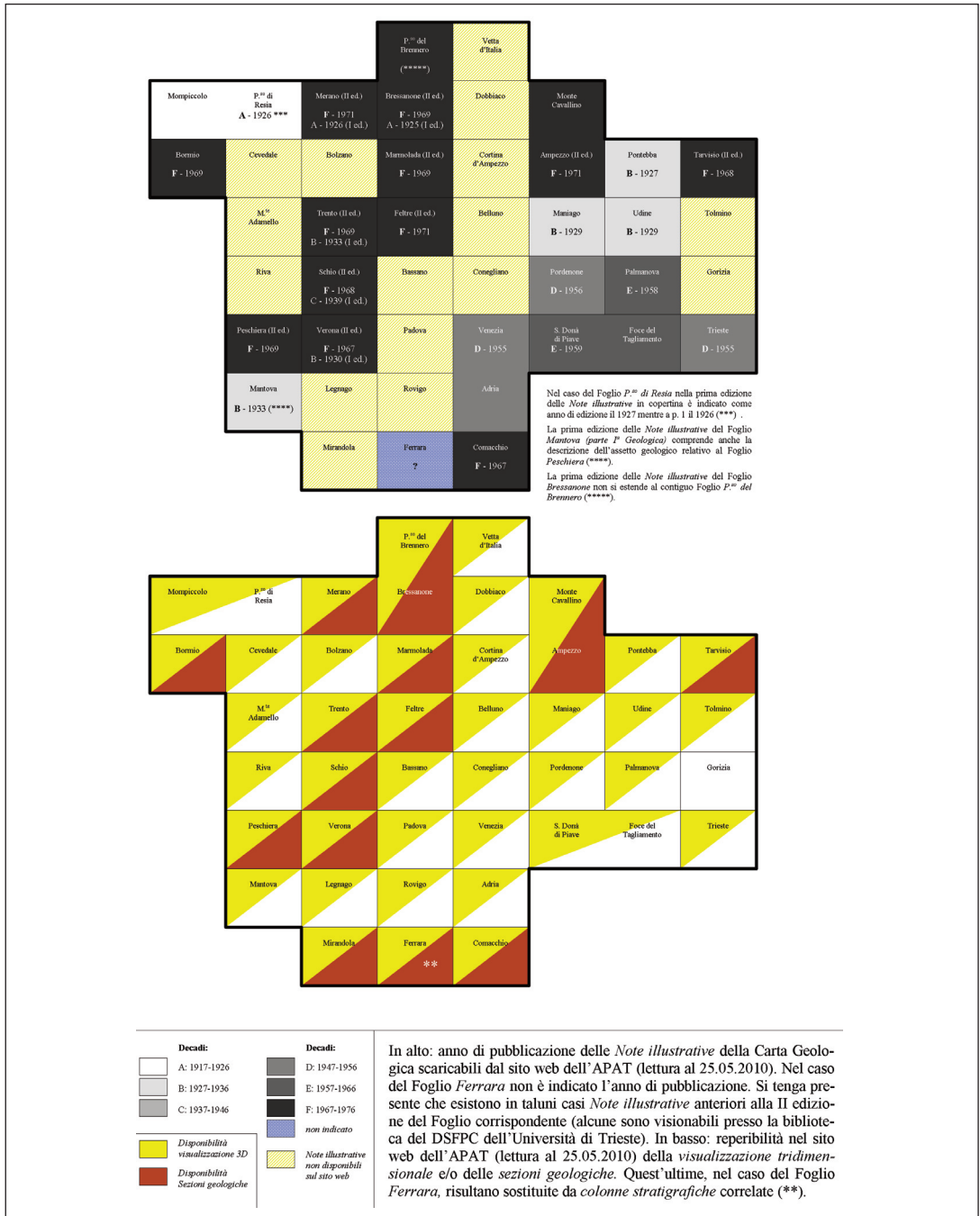


Fig. 4 – Disponibilità di note illustrative, sezioni geologiche e visualizzazione tridimensionale sul sito web dell'APAT relativamente ai Fogli inseriti nello stralcio del Quadro di Unione della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000 relativi al territorio delle Tre Venezie

nose, inondabili, sismiche, vulcaniche, ecc.), con decisive ricadute anche sul versante della pianificazione territoriale e del governo sostenibile del territorio.

I litotipi affioranti, o eventualmente collocati nel sottosuolo, possono rappresentare di per sé o, eventualmente, custodire risorse di natura geologica, si pensi alla pietra da costruzione e alla pietra ornamentale - che possono essere talora responsabili, anche dal punto di vista estetico, della fisionomia di un organismo urbano - ai giacimenti minerali o di combustibili fossili geneticamente associati ai diversi litotipi e, infine, alle risorse idriche, idrominerali e termali connesse a masse rocciose di volta in volta permeabili per porosità, fratturazione o carsicità. La localizzazione delle cave, dei giacimenti minerali o dei pozzi per l'emunzione di fluidi dal sottosuolo nonché la descrizione delle principali caratteristiche delle risorse reperibili sono pure ricavabili dalla Carta Geologica.

Così come risulta pure possibile il riconoscimento dell'esistenza di luoghi particolarmente significativi dal punto di vista geologico (geotipi), tali da poter offrire un valido contributo alla valorizzazione ambientale sostenibile del territorio in esame, anche attraverso la realizzazione di opportuni interventi di riqualificazione, tutela e promozione culturale.

Quelli proposti rappresentano solo alcuni dei possibili percorsi di ricerca da intraprendere, tesi a sottolineare la necessità di recuperare, aggiornare e sviluppare una sistematica interazione all'interno dell'ambito multidisciplinare delle geo-scienze, intensificando un fecondo dialogo epistemologico volto a promuovere e a consolidare, pur nel rispetto delle rispettive specificità disciplinari, la tradizionale collaborazione sinergica tra la Geologia generale e la Geografia integrale. In proposito, dalle considerazioni precedentemente delineate, si evince chiaramente come la Carta Geologica d'Italia rappresenti di fatto una vera e propria miniera di informazioni territoriali di rilevante interesse per la ricerca geografica integrale, da esplorare attraverso l'impostazione di avvincenti percorsi poliprospectivi di analisi territoriale estremamente ricchi di stimoli e di potenzialità formative nonché di avvincenti intrecci e risonanze interdisciplinari.

Bibliografia

- ADAMS A. E., MACKENZIE W. S., GUILFORD C. (1988), *Atlante delle rocce sedimentarie al microscopio*, Zanichelli, Bologna.
- ALLASINAZ A. (1985), *Paleontologia: vol. I - Paleontologia generale, vol. II - Sistematica degli Invertebrati*, ECIG, Genova.
- ARDUINI P., TERUZZI G. (1986), *Fossili*, Arnoldo Mondadori Editore, Milano.
- ARTINI E. (1981), *I minerali*, Hoepli, Milano.
- ARTINI E. (1986), *Le rocce*, Hoepli, Milano.
- BOCALETTI M., TORTORICI L. (1987), *Appunti di Geologia strutturale*, Pàtron, Bologna.
- BOSELLINI A. (1991), *Rocce carbonatiche*, Italo Bovolenta Editore, Ferrara.
- BOSELLINI A., Mutti E., Ricci Lucchi F. (1989), *Rocce e successioni sedimentarie*, UTET, Torino.
- BUTLER B. C. M., BELL J. D. (1991), *Lettura e interpretazione delle carte geologiche*, edizione italiana a cura di E. Lupia Palmieri e M. Parotto, Zanichelli, Bologna.
- CASATI P. (a cura di) (2004), *Scienze della Terra. Vol. I - Elementi di Geologia generale*, Città Studi Edizioni, Torino.
- CASATI P., PACE F. (a cura di) (1991), *Scienze della Terra. L'atmosfera, l'acqua, i climi, i suoli*, CLUP, Milano.
- CASTANY G. (1987), *Idrogeologia. Principi e metodi*, Libreria Dario Flaccovio Editrice, Palermo.

- CASTELLARIN A., VAI G. B. (a cura di) (1982), *Guida alla Geologia del Sudalpino centro-orientale*, Società Geologica Italiana - Guide Geologiche Regionali, Pitagora, Bologna.
- CITA M. B. (1983), *Micropaleontologia*, Cisalpino Goliardica, Milano.
- CREMONINI G. (1984), *Esercizi di lettura e interpretazione di carte geologiche*, Pitagora Editrice, Bologna.
- CREMONINI G. (1985), *Rilevamento geologico*, Pitagora Editrice, Bologna.
- GOTTARDI G. (1986), *I minerali*, Boringhieri, Torino.
- DAMIANI A. V. (1984), *Geologia sul terreno e rilevamento geologico*, Editoriale Grasso, Bologna.
- D'AMICO C. (1986), *Le rocce metamorfiche*, Pàtron, Bologna.
- D'AMICO C., INNOCENTI F., SASSI F. P. (1987), *Magmatismo e metamorfismo*, UTET, Torino.
- MACKENZIE W. S., DONALDSON C. H., GUILFORD C. (1990), *Atlante delle rocce magmatiche e delle loro tessiture*, Zanichelli, Bologna.
- MACKENZIE W. S., GUILFORD C. (1985), *Atlante dei minerali costituenti le rocce in sezione sottile*, Zanichelli, Bologna.
- MALATESTA A. (1985), *Geologia e paleobiologia dell'era glaciale*, NIS La Nuova Italia Scientifica, Roma.
- MARTINIS B. (1985), *Petrolio e gas naturale. Origine, accumulo, ricerca e coltivazione*, UTET, Torino.
- MARTINIS B. (1993), *La Neotettonica*, Edizioni Lint, Trieste.
- MAYR H. (1988), *Fossili. Identificazione, distribuzione geografica, giacimenti*, Zanichelli, Bologna.
- MOTTANA A., CRESPI R., LIBORIO G. (1985), *Minerali e rocce*, Arnoldo Mondadori Editore, Milano.
- PELLEGRINI M., ZAVATTI A. (1985), *Geologia applicata: vol. 2 - Elementi di Idrogeologia e Idrochimica*, Pitagora Editrice, Bologna.
- PIERI M. (1988), *Petrolio. Origine, ricerca, produzione, dati statistici, aspetti economici*, Zanichelli, Bologna.
- RAFFI S., SERPAGLI E. (1993), *Introduzione alla Paleontologia*, UTET, Torino.
- RICCI LUCCHI F. (1980), *Sedimentologia. Parte I - Materiali e tessiture dei sedimenti, Parte III - Ambienti sedimentari e facies (con un contributo originale di E. Mutti)*, Clueb, Bologna.
- RICCI LUCCHI F. (1985), *Sedimentografia. Atlante fotografico delle strutture primarie dei sedimenti*, Zanichelli, Bologna.
- RICCI LUCCHI F. (1992), *Sedimentografia. Atlante fotografico delle strutture dei sedimenti - seconda edizione*, Zanichelli, Bologna.
- ROSSI P. L. (1984), *Contributi al rilevamento geologico in aree vulcaniche*, Pitagora Editrice, Bologna.
- SASSANO G. P., CARCANO C. (1988), *Geologia economica e giacimenti minerari*, Tipografia Litografia Luigi Chiandetti, Reana del Roiale (UD).
- STOPPA M., GIURCO G. (2005), *Cartografia nelle Scuole e sviluppo delle competenze cartografiche. Le innovazioni ispirate dalla Riforma Moratti*, in: DONATO C. (a cura di), *Atti Convegno Nazionale "Luoghi e Tempo nella Cartografia"* - vol. I, "Boll. A.I.C.", 123-124-125, pp. 91-104.
- YAEDLEY B. W. D., MACKENZIE W. S., GUILFORD C. (1992), *Atlante delle rocce metamorfiche e delle loro microstrutture*, Zanichelli, Bologna.
- ZEZZA U. (1988), *Petrografia microscopica*, Edizioni «la Goliardica Pavese», Rozzano (MI).
- ZUFFARDI P. (1982), *Giacimentologia e prospezione mineraria*, Pitagora Editrice, Bologna.

Sitografia

ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, *Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000. Collezione completa con "Note illustrative"*. Lettura (28.01.2010) al sito web: http://www.apat.gov.it/Media/carta_geologica_italia/Default.htm

ISPRA, *Portale Servizio Geologico d'Italia*, Lettura (26.05.2010) al sito web: <http://sgi.isprambiente.it/geoportal/catalog/main/home.page>

TACCHIA D. (2004), «Cartografia ufficiale geologica e geomorfologica», in: *Atlante dei tipi geografici*, IGMI, Firenze, pp. 60-61. Lettura (26.05.2010) al sito web: http://www.apat.gov.it/Media/carta_geologica_italia/Documenti/cartuffgeo.pdf