

## La Carta geologica d'Italia alla scala 1:100.000

### *The Geological map of Italy 1:100,000 scale*

**RIASSUNTO** – La realizzazione di una Carta geologica che riproducesse ad una adeguata scala di dettaglio i caratteri geologici del territorio italiano si concretizzò dopo l'istituzione del R. Comitato Geologico nel 1867 e della Sezione geologica del Corpo delle miniere nel 1873, che diventò poi il R. Ufficio Geologico, proprio per la “formazione e la pubblicazione della carta geologica d'Italia”. L'incarico per i rilievi geologici venne affidato al personale del Corpo delle miniere ma anche a istituzioni scientifiche e, con incarichi personali, a professori universitari. L'attività di rilevamento sistematico venne avviata, finalmente, soltanto nel 1877, e proseguì, con alterne vicende segnate dalle due Guerre Mondiali e da diverse crisi economiche e politiche, per un arco temporale di circa un secolo.

A partire dai primi fogli geologici realizzati in Sicilia, pubblicati nel 1884, e passando per quelli della Campagna romana e della Calabria, il R. Ufficio Geologico vide i suoi geologi e ingegneri impegnati nelle attività di rilevamento su tutto il territorio italiano. La prosecuzione del progetto venne portata avanti con le modeste risorse e con il poco personale impiegato; solo nel secondo dopoguerra, grazie alla lungimiranza dell'onorevole Fiorentino Sullo, il progetto vide un'accelerazione e un'ammodernamento, che permise all'Italia di completare la copertura cartografica a tema geologico.

L'analisi storica della Carta geologica d'Italia in scala 1:100.000 permette di ricostruire l'evoluzione tecnico-scientifica delle discipline geologiche in Italia, oltre a evidenziare l'enorme progressione in termini di competenze scientifiche e, non di meno, di capacità tecnico-cartografiche dei geologi e dei cartografi del Servizio Geologico d'Italia.

**PAROLE CHIAVE:** Cartografia geologica, carta geologica d'Italia in scala 1:100.000, rilevamento geologico

**ABSTRACT** – The realization of a geologic map that reproduced to a suitable scale factor the geologic characters of the Italian territory was concretized after the foundation of the R. Geological Committee in 1867 and of the R. Geological Survey in 1873, with the aim of the “formation and the publication of the geologic map of Italy.” The personnel of the Geological Survey was charged for the field geologic survey in cooperation with scientific institutions and university teachers.

The systematic survey activity started, finally, in 1877 and it went with vicissitudes marked from the World Wars and from politic and economic crises, for about one century. Starting from the first geologic map realized in Sicily, in 1884, and passing through Campagna romana and Calabria maps, the R. Geological Survey saw its geologists and engineers employed in the field activities in the whole Italian territory. The project prosecuted with scant economic resources and few employed personnel; only in the second postwar period, thanks to the foresight of Hon. Sullo, the project went through a development, that it allowed Italy to complete the geological map.

The historical analysis of the Geologic map of Italy 1:100,000 scale allow to reconstruct the technical-scientific evolution of the geologic disciplines in Italy, underlining the enormous progression of scientific competences and technical-cartographic capability of geologists and cartographers of the Geological Survey of Italy.

**KEY WORDS:** Geological maps of Italy 1:100,000 scale, field geological survey

## 1. – LA “GRANDE IMPRESA”: LA CARTA GEOLOGICA D’ITALIA ALLA SCALA DI 1:100.000

ERCOLANI G. (\*)

Per le sue travagliate vicende, la realizzazione della prima Carta geologica d’Italia in grande scala, è stata definita “la grande impresa” (GIARRATANA, 1965). L’importanza del progetto era ampiamente riconosciuta dalla classe dirigente del giovane Regno d’Italia, tanto che i primi atti ufficiali risalgono proprio al 1861. Tuttavia, contro una rapido compimento del progetto, si frapposero una infinita serie di problemi non solo di carattere economico. Ad esempio, le ragioni di chi metteva al primo posto l’aspetto scientifico del progetto, non riuscirono a conciliarsi con quelle di chi era interessato soprattutto alle sue ricadute economiche. Alla fine il compito fu affidato ad un gruppo ristretto di uomini, afflitti da una costante mancanza di finanziamenti, sommersi da continue polemiche e spesso distolti dalla loro missione perché, in un paese che aveva bisogno di tutto, la loro perizia era incessantemente richiesta per realizzare le tante opere pubbliche necessarie al suo sviluppo.

In realtà, la necessità di approfondire la conoscenza geologica della penisola era un tema che aveva appassionato gli scienziati italiani ben prima che fosse realizzata l’unità politica italiana. Fu durante la terza Riunione degli scienziati italiani del 1841 che Lodovico Pasini propose di iniziare, per la prima volta, una raccolta geologica e mineralogica che rappresentasse tutte le regioni italiane (PASINI, 1841). Questo evento viene generalmente indicato come il primo germe della Carta geologica d’Italia, che avrebbe in seguito dato i suoi frutti grazie a Felice Giordano, il primo a sottoporre la questione all’attenzione del governo con una lettera indirizzata al MAIC (Ministero Agricoltura Industria e Commercio) nel 1860. Non tutti però condividono questa versione. Capellini, un testimone diretto di quegli eventi, si domandava cinquant’anni più tardi, perché Giordano, se fosse stato veramente l’ispiratore del progetto, non fu incluso nella Giunta istituita dal ministro del MAIC, Cordova, nel 1861 (CAPELLINI, 1911b) (fig. 1). Anche CORSI (2003), che ha ricostruito nel dettaglio le vicende legate alla nascita del progetto della Carta geologica, ha sollevato alcuni dubbi sul ruolo di Giordano. Quando nel 1865, il ministro Cordova chiese a Giulio Axerio, stretto collaboratore di Sella, di riferire sullo stato di avanzamento dei lavori della Carta, tra i documenti raccolti, c’era un rapporto anonimo e non datato, probabilmente risalente anch’esso al 1860 ma antecedente alla lettera di Giordano, che prospettava una soluzione completamente diversa, il primo segnale di quella contrapposizione tra ingegneri e geologi che avrebbe accompagnato i lavori della Carta.



Fig. 1 – Giovanni Capellini (1833 – 1922), gentile concessione Società Geologica Italiana.

Procedendo in ordine cronologico, il primo atto concreto del governo fu il decreto del 28 luglio 1861. A pochi mesi dall’unificazione del Paese, con questo decreto voluto da Cordova, fu istituita la Giunta consultiva incaricata di stabilire le norme per la formazione della Carta geologica d’Italia. Cordova colse l’occasione offerta dall’Esposizione industriale, organizzata dall’Accademia dei Georgofili, che aveva richiamato a Firenze molti scienziati, per coinvolgere i maggiori esponenti delle scienze geologiche in Italia<sup>(1)</sup>.

I lavori della Giunta iniziarono il 15 settembre 1861 e si conclusero il 28 settembre. Quintino Sella, aiutato dall’amico Gastaldi, fu molto abile a indirizzare i lavori della Giunta nella direzione voluta. Propose che i lavori della Carta fossero affidati al Corpo degli Ingegneri delle miniere, ampliato con l’aggregazione di geologi. La Giunta, tuttavia, nella relazione finale stesa da Capellini, accettò la richiesta di Sella ma accolse anche quelle dei geologi: una speciale sezione, formata da geologi, mineralogisti, chimici e paleontologi, all’interno del Consiglio Superiore delle Miniere avrebbe avuto la direzione scientifica dei lavori della Carta e, ad effettuare i rilievi, sarebbero stati i giovani, laureati in scienze naturali o in matematica, aggregati al Corpo degli Ingegneri delle Miniere (CORSI, 2003; BALDACCI, 1911). Il parere espresso dalla Giunta non era certo vincolante per il governo e il ministro Cordova, un paio di mesi dopo la conclusione dei lavori, incaricò Quintino Sella

(\*) Biblioteca, ISPRA

(1) Ai lavori della Giunta parteciparono: Giovanni Capellini, Igino Cocchi, Giulio Curioni, Alberto della Marmora, Pietro Doderlein, Bartolomeo Gastaldi, Carlo e Gaetano Gemmellaro, Giuseppe Meneghini, Giovanni Omboni, Antonio Orsini, Lorenzo Pareto, Giuseppe Francesco Ricci, Paolo Savi, Arcangelo Scacchi, Giuseppe Scarabelli, Quintino Sella, Alessandro Spada, Angelo Sismonda, Antonio Stoppani, Carlo Strozzi, Ezio De Vecchi.

di verificare come gli altri stati europei avessero affrontato la questione. Sella, nella sua relazione (SELLA, 1862) al governo, fornì un'analisi dettagliata sui lavori della carta geologica svolti in Francia, Inghilterra, Austria, Belgio, Germania, Svizzera, Canada e Stati Uniti, sottolineando pregi e difetti dei vari sistemi. Concluse che quella della Carta era un'impresa costosa ma necessaria allo sviluppo del Paese, dalla quale avrebbero tratto giovamento *“l'arte delle miniere, l'industria delle cave, la costruzione dei lavori sotterranei, delle strade ferrate, e l'impianto delle grandi costruzioni.”* Nonostante la profonda ammirazione per Elie de Beaumont, considerato il padre della carta geologica di francese, fu piuttosto critico verso il sistema francese, basato sulla collaborazione dei geologi locali, per la sua scarsa uniformità. Sella ammirava il modello inglese, legato allo sviluppo dell'industria mineraria e dove il rilevamento della Carta era affidato a ingegneri minerari; ne apprezzava l'approccio pragmatico, mirato al raggiungimento di vantaggi economici. Propose di affidare la direzione della Carta ad una sola persona *“direttamente responsabile davanti al ministro”*, come previsto dal modello inglese. Per Sella, geologi e paleontologi, svolgevano un ruolo necessario ma secondario, potevano essere incaricati di qualche lavoro attinente alla Carta ma solo se di riconosciuta fama e purché si attenessero alle norme stabilite per gli ingegneri delle miniere.

Il decreto reale del 12 dicembre 1861, che ordinava la formazione della Carta geologica del Regno in scala 1:50.000, affidò la direzione scientifica al Consiglio delle miniere, a cui si sarebbero aggiunti dei membri straordinari *“fra i Geologi più distinti delle varie Province del Regno”* e questa, forse, fu l'unica concessione alla Giunta. I compiti operativi vennero affidati al Corpo Reale degli Ingegneri, sotto la direzione generale di un Ispettore delle miniere, direttamente responsabile verso il ministro, come voluto da Sella.

Di fatto il decreto non prevedeva alcuno stanziamento in bilancio e di conseguenza non ebbe alcun effetto concreto. Nel 1862, quando Sella venne nominato ministro delle Finanze<sup>(2)</sup>, le cose non migliorarono. In questa veste, infatti, egli impose al paese una durissima politica economica e fiscale che ebbe pesanti ripercussioni anche sul progetto della Carta. *“Tutto è andato in fumo... Sella fatto Ministro diventò Saturno mangiatore dei propri figli. Economia, economia!”* È quello che scrive Stoppani in una lettera all'amico Capellini nel marzo 1862 (CAPELLINI, 1911a) (fig. 2). Ebbe inizio una fase di transizione che vide, nel corso di pochi anni, l'emanazione di numerosi decreti. Una prima dotazione economica si ebbe con il decreto del 23 dicembre 1865 con il quale venne stanziata una piccola quota annuale di 4.000 lire per le indennità dei geologi operatori del R. Corpo delle miniere. Il decreto del 18 aprile 1866 formalizzò l'istituzione di una Sezione geologica nel Consiglio delle mi-

niere<sup>(3)</sup> e quello del 15 dicembre 1867 trasformò la Sezione geologica in Comitato Geologico con sede a Firenze<sup>(4)</sup>. Nel 1869 vennero stanziati 12.000 lire come *“sussidio al Comitato incaricato degli studi preparatori per la Carta geologica del Regno”* (CAPELLINI, 1911b). Nonostante le scarse dotazioni economiche, la carenza di personale e la mancanza di carte topografiche adeguate, iniziò una fase di intensa attività. Furono pubblicati i primi due volumi delle Memorie, nacque il Bollettino del R. Comitato Geologico, si stabilirono scambi di pubblicazioni con i più importanti istituti geologici del mondo per costituire la biblioteca e, soprattutto, dopo la formazione del primo nucleo di geologi operatori, iniziarono i primi rilevamenti alla scala di 1:50.000 nella zona solfifera della Sicilia, vennero finanziati quelli delle Alpi occidentali di Gastaldi, avviati gli studi di Cocchi sull'isola Elba, nelle Alpi Apuane, nei dintorni di Firenze e nella Maremma Toscana, oltre a quelli del Giordano per la galleria del Gottardo. Furono finanziati gli studi del prof. Ponzi sulla provincia di Roma, quelli di Seguenza per le provincie di Messina e Reggio e di De Giorgi per la Basilicata e per il Leccese.

Il 15 giugno 1873 un nuovo decreto spostò la sede a Roma e stabilì che i lavori della Carta geologica venissero affidati ad una sezione di ingegneri del R. Corpo delle miniere sotto la direzione operativa di un Ispettore capo e sotto la direzione scientifica del Comitato Geologico<sup>(5)</sup>.



Fig. 2 – Antonio Stoppani (1824 – 1891), gentile concessione Società Geologica Italiana.

(2) Quintino Sella fu ministro delle finanze nel 1862; 1864-65; 1869-73. Si pose come obiettivo il pareggio del bilancio statale, imponendo una rigida politica di austerità, non esitando a ricorrere a provvedimenti impopolari, come l'inasprimento dell'imposta sul macinato.

(3) Ne facevano parte Cocchi, Meneghini e Scarabelli.

(4) Il Comitato era composto da Cocchi (presidente), Meneghini, Giordano, Pasini e Gastaldi.

(5) I membri del Comitato erano scelti, dal governo, tra i più autorevoli cultori della materia. Ne facevano parte anche i due ispettori del Corpo delle miniere, il direttore del R. Istituto geografico militare e il presidente della Società geologica.

Il naturalista Cocchi venne estromesso dal Comitato per volere di Sella (CORSI, 2013) e non mancò chi definì il decreto “*un colpo di stato*” (DE STEFANI, 1893) con il quale si formalizzava la superiorità degli ingegneri sui geologi, relegati a livello di aiutanti<sup>(6)</sup> (fig. 3).

Nel 1874 iniziò la selezione dei primi ingegneri che, secondo le prescrizioni di Sella, furono inviati a Parigi, per seguire il corso di perfezionamento di due anni presso l'*École des Mines* e poi a Londra per un tirocinio pratico di un anno presso il *Geological Survey*. I rilievi regolari iniziarono subito dopo il loro ritorno, nel 1877.

L'anno successivo il progetto della Carta ricevette un finanziamento significativo di 60.000 lire. Iniziarono i rilievi nei dintorni di Roma, nelle Alpi Apuane, nell'isola d'Elba e in Sicilia. Il Comitato subì un nuovo rimpasto e ne fu nominato presidente Meneghini. Ma ben presto, riemersero i vecchi contrasti. Il battagliero Stoppani criticava l'impostazione utilitaristica<sup>(7)</sup> e poco scientifica della Carta e chiedeva che fosse tolta agli ingegneri del Corpo delle miniere e affidata ad un “corpo di geologi formanti una istituzione a sé” (BOLL. R. COM. GEOL., 1879). Nel fronte opposto, Giordano, direttore del R. Ufficio Geologico, difendeva i suoi ingegneri, convinto che fossero semmai i geologi naturalisti a non essere adatti a realizzare la Carta. Per lui “*il geologo, forse più che altri scienziati è soggetto ad abbracciare teorie dalle quali difficilmente si rimuove e per rilevare una carta geologica “occorrono solidi studi di matematica, di fisica matematica, di chimica e di*

*meccanica superiore*” (GIORDANO, 1880). Il Comitato respinse le proposte di Stoppani che non riuscì a portare sulle sue posizioni nemmeno i professori Capellini e Meneghini.

Ma, nel 1880, in seguito alle numerose critiche rivolte verso la struttura nata con il decreto del 1873, il governo decise di istituire una Commissione, a cui furono invitati a partecipare i principali geologi italiani, per studiare il “*da farsi*”. La Commissione doveva esaminare un progetto di legge presentato da Giordano, nel quale si proponeva la pubblicazione di una carta in scala 1:50.000, da realizzare in 26 anni, con uno stanziamento di 5.200.000 lire. Taramelli e Stoppani si opposero al progetto Giordano, ma le loro obiezioni non incontrarono molto favore e Sella, a cui si affiancarono Capellini, Gemmellaro e Meneghini, riuscì a imporre la linea secondo la quale l'ordinamento vigente risponde meglio “*alle esigenze della scienza e della industria*”. Sella, però, invitò Taramelli e Stoppani ad esporre le loro idee in un contro progetto. I lavori della Commissione ripresero nel 1882. Taramelli e Stoppani presentarono la loro proposta che rilanciava l'idea di un Istituto Geologico indipendente. Dopo lunghe riflessioni la Commissione elaborò una relazione finale da presentare alla Camera, una mediazione che però accoglieva molte delle proposte di Taramelli e Stoppani. In particolare venne approvata quella di costituire un Istituto geologico autonomo, nel quale ingegneri e geologi fossero sullo stesso piano. Il rilevamento e pubblicazione della carta in scala 1:50.000 sarebbe avvenuta in 18 anni con una spesa di 4.600.000 lire, nonostante fosse previsto un aumento dei compensi per il personale (BOLL. R. COM. GEOL., 1882). Sennonché tutto rimase nel cassetto, senza che il governo De Pretis tramutasse la deliberazione della Commissione in atti concreti (VINASSA DE REGNY, 1933).

Nonostante fosse stabilito per legge che la Carta geologica dovesse essere realizzata in scala 1 a 50.000, i fogli pubblicati a partire dal 1880, furono tutti in scala 1:100.000. Questa “violazione” fu una scelta obbligata, dovuta al fatto che l'unica base topografica esistente era in quella scala. Infatti, nel 1872 il governo aveva affidato all'Istituto topografico militare, l'incarico di realizzare una carta topografica generale dell'Italia in scala 1:100.000 e, quando Roma divenne capitale, fu adottato come meridiano di riferimento quello di Monte Mario. Di conseguenza tutti i rilievi svolti in precedenza, riferiti al meridiano di Napoli, erano ormai da considerare obsoleti.

Per quanto riguarda i finanziamenti, il governo stanziò 92.000 lire nel 1882 e si arrivò ad un massimo di 160.800 lire nel 1887. Purtroppo questo *trend* non rimase costante, anzi negli anni seguenti le risorse impiegate si andarono via via riducendo, fino ad arrivare alle 45.000 lire del 1894.

L'esperienza della Commissione del 1880-82 non ebbe esiti pratici e la scelta del governo di ignorarne le proposte, contribuì a cristallizzare un dualismo, sulle cui conseguenze metteva in guardia De Stefani (DE STEFANI, 1893). Egli riteneva che la situazione di contra-



Fig. 3 – Carlo De Stefani (1851 – 1924), gentile concessione della Società Geologica Italiana.

<sup>(6)</sup>Art. 1: «L'Ufficio geologico si compone d'ingegneri e di aiutanti geologi».

<sup>(7)</sup>Effettivamente i primi rilievi furono effettuati in Sicilia, all'isola d'Elba, nelle Alpi Apuane, dove erano localizzati i più importanti giacimenti minerari del Regno.

sto che si era creata, tra persone che avrebbero dovuto avere uno scopo comune, avrebbe rallentato i lavori della Carta, per finire la quale non sarebbero bastati altri cinquant'anni. Quarant'anni dopo Vinassa de Regny, constatava che la previsione di De Stefani si stava ormai avverando (VINASSA DE REGNY, 1933) (fig. 4).

Solo nel 1909 Taramelli riuscì a far accettare la collaborazione di geologi esterni al R. Ufficio, purché gli "estranei" si assoggettassero alle regole da esso stabilite e che la loro collaborazione fosse considerata come un incarico speciale e straordinario (BOLL. R. COM. GEOL., 1909).

Nel 1911, in occasione del Cinquantenario del progetto della Carta geologica, anche il prof. Capellini, davanti al grave ritardo dei lavori, si schierò per la separazione del R. Ufficio Geologico dal Corpo delle miniere (CAPELLINI, 1911a).

All'inizio della Grande Guerra, quarant'anni dopo l'istituzione del R. Ufficio Geologico, i fogli pubblicati erano poco più di un terzo del totale. Mancava una buona parte delle Alpi, tanto che il Magistrato alle acque, avendo necessità di conoscerne i terreni, incaricò del rilevamento l'Istituto Geologico dell'Università di Padova, dal quale vennero in breve tempo rilevati e pubblicati molti fogli (VINASSA DE REGNY, 1933).

Dure critiche relative alla qualità del lavoro svolto vennero portate, negli anni successivi, da Emilio Cortese. Egli sottolineava in particolare il peccato originale della Carta geologica, quello della scala a 1:100.000, una scala troppo piccola nella quale molti particolari rilevati su carte topografiche in scala più grande, erano andati persi. Egli sollevò anche il problema della mancanza di ispezioni che dopo i primi anni di rilevazione, non vennero più svolte, causando un degrado qualitativo della Carta. Ogni geologo poteva rappresentare la geologia a modo suo e si ebbero errori di interpretazione del terreno e la mancata indicazione di importanti siti mine-

rari. Cortese sottolineò le responsabilità del Comitato Geologico presieduto dal prof. Sacco che, a dire il vero, ammise le sue responsabilità (CORTESE, 1930).

Durante il fascismo, si tentò una riforma con il decreto del 30 dicembre 1923. Grazie al prof. Millosevich, responsabile dell'ispettorato delle Miniere, si stabilì che anche i geologi potessero far parte della squadra di rilevatori ufficiali. Fu nominata una Commissione composta da Martelli, Mariani e Vinassa de Regny, in sostituzione del Comitato. Nella relazione della Commissione che accompagnava il progetto del 1926 si legge: "È ormai pacifico che l'Ufficio Geologico, destinato a rilevare e pubblicare la Carta geologica d'Italia, ha in gran parte fallito al suo scopo. È però altrettanto pacifico che questo risultato non va imputato a colpa di uomini... ma al sistema e che pertanto sia necessaria una profonda modificazione". Ma il governo, ancora una volta, non raccolse le proposte di riforma e la Commissione si sciolse nel 1926.

Venne nominato un nuovo Comitato Geologico presieduto dal prof. Sacco e tutto continuò come prima. Eppure per Vinassa de Regny, la via da percorrere era "quella preconizzata dallo Stoppani, entrata legalmente all'Ufficio per merito dell'onorevole Millosevich, e completata dal progetto della Commissione del 1926. Caposaldo è il rilevamento da parte di geologi e di ingegneri, purché siano anche geologi, sotto la direzione degli Istituti geologici della regione da rilevare" (VINASSA DE REGNY, 1933).

Nel secondo dopoguerra alcune regioni italiane si fecero promotrici di iniziative autonome. Nel 1949 la Regione Sicilia stanziò 150 milioni per il rifacimento della Carta dell'isola. Due anni dopo anche la Sardegna approvò una legge per il completamento della Carta. Alla Cassa per il mezzogiorno si concesse l'autorizzazione al rilevamento dei dati geologici e per la prima volta venne usata la tecnica dell'aereofotogeologia (GIARRATANA, 1965). Ma furono interventi sporadici, senza una visione d'insieme, che si resero necessari per eseguire alcune importanti opere pubbliche.

Nel 1960, dei 277 fogli previsti per la Carta geologica d'Italia, almeno 150 dovevano essere rilevati di nuovo (GIARRATANA, 1965). "La discontinuità del lavoro, nello spazio e nel tempo, e la diversa formazione del personale rilevatore, si sono riflesse in differenze anche molto appariscenti tra i gruppi di fogli delle diverse regioni" (SCARSELLA, 1963). Questa grave situazione spinse l'onorevole Sullo, ministro dei lavori pubblici, a promuovere la legge n. 15 del 3 gennaio 1960, nella quale si disponeva il completamento e l'aggiornamento della Carta geologica. Vennero stanziati 2.500 milioni di lire e si cercò la collaborazione delle università, degli enti statali in grado di effettuare ricerche geologiche e anche di singoli geologi estranei alle pubbliche amministrazioni. Venne di nuovo istituito un Comitato Geologico che doveva impartire le direttive di massima ed effettuare il controllo tecnico-scientifico. Del Comitato facevano parte tre geologi designati dal CNR, cinque docenti universitari, il presidente del Consiglio superiore dei lavori pubblici e i rappresentanti degli Uffici delle miniere, del Servizio Geologico e quello degli idrocarburi. Grazie a questo importante investimento finanziario e all'ampio schieramento di forze messo in campo, i lavori per realizzare la Carta geologica d'Italia alla scala 1:100.000 vennero finalmente portati a termine e l'ultimo foglio fu pubblicato nel 1976.



Fig. 4 — Paolo Vinassa De Regny (1871 - 1957).

## 2. – DALLE BASI TOPOGRAFICHE ALLA PUBBLICAZIONE DELLA CARTA GEOLOGICA D'ITALIA ALLA SCALA 1:100.000

TACCHIA D. (\*)

La collana delle Carte Geologiche d'Italia alla scala 1:100.000 nasce, di fatto, con la pubblicazione del Regio Decreto dell'allora re Vittorio Emanuele II n. 1421, 2ª serie, del 1873 nel quale (art. 1) viene decisa la “formazione e pubblicazione della Carta Geologica d'Italia” affidata all’“Ufficio Geologico” (art. 4) come sezione speciale del Corpo Reale delle Miniere. Tra i molti dibattiti affrontati inizialmente dal “Regio Comitato Geologico”, incaricato di soprintendere alla realizzazione della Carta Geologica del Regno, quello relativo alla scala da adottare per l'intero territorio nazionale merita particolare menzione. In una delle prime decisioni, infatti, venne indicata la scala 1:50.000 per la produzione della cartografia geologica nazionale, ritenuta evidentemente idonea alla descrizione delle informazioni geologiche che si prevedeva di pubblicare (per maggiori approfondimenti, SPERANDIO & ZANFRÀ, 1995) - *Primi programmi per la carta geologica d'Italia – Verbalì delle adunanze del Regio Comitato Geologico d'Italia negli anni 1868-1877*, in: *Bollettino del Servizio Geologico d'Italia – Supplemento al Vol. CXIV*). In un successivo approfondimento, ci si rese tuttavia conto della mancanza d'idonea base topografica a pari scala aggiornata per l'intera penisola con differenze presumibilmente in-

coltabili tra i diversi stati riuniti da appena un decennio nel Regno d'Italia. Questa presa d'atto obbligò il Regio Comitato a rivedere le proprie decisioni fino ad adottare, con una certa lungimiranza diremmo oggi, le scelte dell'Istituto Geografico Militare, da poco istituito nel 1874, orientate, all'epoca, per una cartografia topografica del territorio nazionale alla scala 1:100.000. Con questa decisione venne adottato il medesimo taglio geografico definito dal citato Ente e la conseguente suddivisione in 277 fogli dell'intero territorio nazionale con estensione, per ciascun foglio, di 30' di longitudine e 20' di latitudine. Unica particolarità la scelta del meridiano di riferimento di Roma Monte Mario non orientata per una cartografia unitaria con il resto d'Europa, problema, si suppone, all'epoca neanche immaginato.

Già dalle primissime carte pubblicate appare il riferimento alla corrispondente “Carta a 100.000 dell'Istituto Geografico Militare” ed il meridiano “0°” di Roma Monte Mario, riferito al vertice nord ovest della carta, come nello stralcio del foglio n. 257 “Castelvetro” stampato nel 1884 presso il Regio Stabilimento Litografico e Cartografico C. Virano di Roma (fig. 1). Nello stesso foglio appare anche il riferimento alla “riduzione di quella rilevata al 50.000 e al 25.000 dagli Ingegneri delle Miniere (1877-82)” lasciando chiaramente intendere la diversa scala di acquisizione del dato e la sua necessaria riduzione al riferimento scelto per il territorio nazionale. In questo senso, riguardo la cartografia dell'Istituto Geografico Militare, è bene rammentare che per il maggior dettaglio necessario al rilevamento è reso disponibile uno dei 4 Quadranti (nord est; sud est; sud ovest e nord ovest) alla

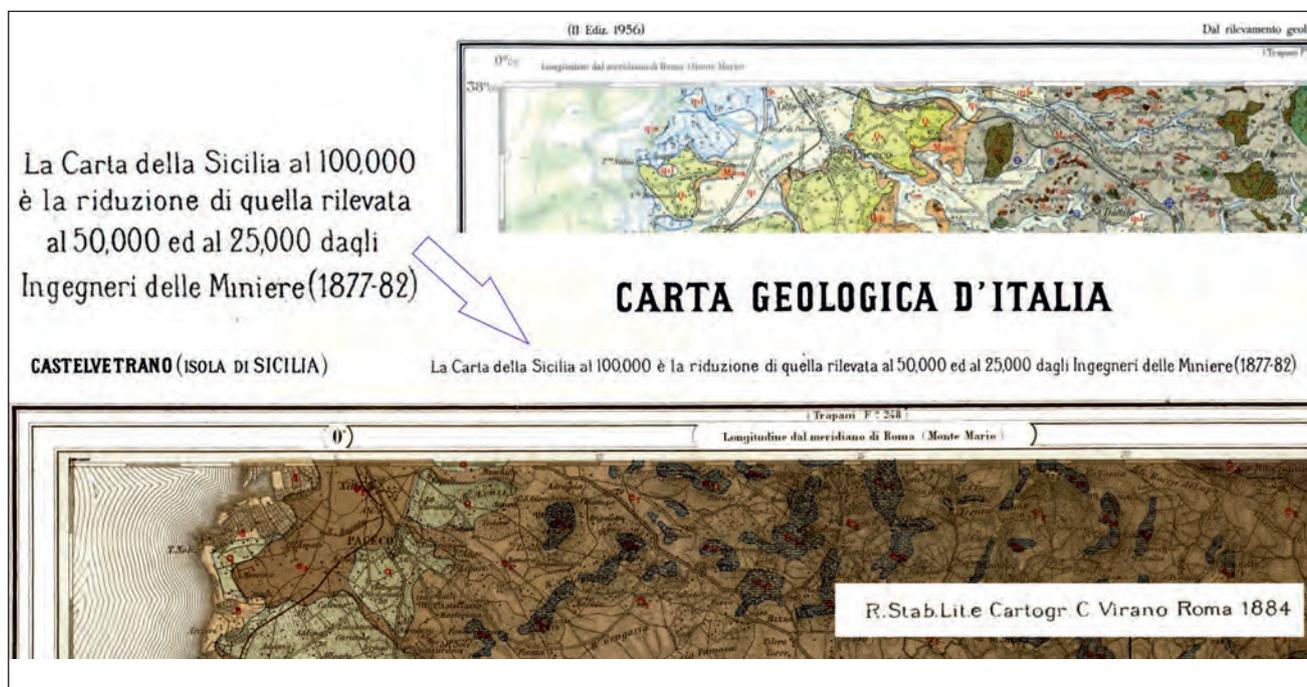


Fig. 1 – Stralcio del Foglio Geologico n. 257 “Castelvetro” alla scala 1:100,000 in prima e seconda edizione.  
– Detail from the Geological map n. 257 “Castelvetro” at the scale 1:100,000 in the first and second editions.

(\*) Servizio Geologico d'Italia, ISPRA

scala 1:50.000 in cui viene suddiviso il foglio al 100.000 oppure, e diverrà questo il riferimento concreto pressoché per l'intero territorio nazionale, una delle 16 Tavole (nome che richiama la "tavola pretoriana" d'epoca romana) alla scala 1:25.000 la cui nomenclatura, associata al principale centro abitato presente nell'area cartografata, descrive il numero del foglio alla scala 1:100.000, quindi il quadrante di riferimento ed infine la posizione geografica (ad es. "Castelmadama 150 I° NE" riferimento al foglio n. 150 alla scala 1:100.000 Roma al Quadrante I ed alla posizione di tavoletta Nord Est (fig. 2), per maggiori approfondimenti vedi CANTILE (2004) – *Cartografia ufficiale dell'Istituto Geografico Militare in Italia. Atlante dei tipi geografici* – Istituto Geografico Militare – Firenze pp. 28-48. La descritta suddivisione cartografica comprende mediamente in un unico foglio alla scala 1:100.000 circa 1500 kmq di territorio, certamente ampia anche in ragione della riduzione da operare dalla scala 25.000 di rilevamento e della indispensabile ricostruzione sugli elementi cartografati, alla scala di pubblicazione con geometrie sensibilmente semplificate rispetto alle prime.

## 2.1. – RILEVAMENTO E PUBBLICAZIONE DELLA CARTA GEOLOGICA D'ITALIA ALLA SCALA 100.000

Il rilevamento e la pubblicazione della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000 inizia di fatto quasi in coincidenza con il dibattito del Regio Comitato Geologico, sulla scelta della scala di riferimento per la stampa e la contestuale definizione dei contenuti scientifici da descrivere. L'inizio del rilevamento (1877-82) riportato sul citato foglio n. 250 "Castelvetrano" è appena di 4 anni successivo al Decreto per la pubblicazione della Carta Geologica del Regno. Tuttavia i membri del Regio Comitato avevano affrontato, tra i molti altri, anche il tema del coordinamento per gli

aspetti scientifici oggetto di rilevamento, ovviamente prioritari. Nei vari verbali si riscontrano diverse citazioni riguardo carte a piccola scala, ritenute quadri di riferimento cartografico da utilizzare per orientare i rilevamenti per parti geologicamente omogenee del territorio nazionale. In una prima fase, i membri del Comitato indicano la raccolta delle varie carte a piccola scala pubblicate da autori di riconosciuta competenza e preparazione scientifica. Successivamente, anche grazie all'approssimarsi della data del II Congresso Internazionale di Geologia che si è svolto a Bologna nel 1881, ci si orienta sulla preparazione della Carta d'Italia al milione (in realtà sarà pubblicata alla scala di 1:1.111.111) come riferimento generale sia per le scelte da operare in senso scientifico, con la definizione della nomenclatura della cronoscala, che in senso cartografico, con la scelta dei cromatismi per i vari periodi geologici individuati. È questo un momento cruciale non solo per il primo coordinamento delle attività di rilevamento in corso in Italia, ma per proporre, orientare, confrontare e concordare le scelte scientifico/cartografiche con la comunità europea ed internazionale. Come detto, il rilevamento e la pubblicazione della collana cartografica alla scala 1:100.000 del territorio nazionale è già in corso e tutti i fogli pubblicati prima del 1881 non sono, e non possono essere, allineati con le scelte che saranno assunte nel citato Congresso internazionale di Bologna. Testimone di quanto descritto è la cartografia geologica della collana editoriale alla scala 1:100.000 delle regioni Sicilia e Calabria che non è stato possibile aggiornare dalla data di prima pubblicazione. Solo dopo il 1881 la cartografia geologica ed i suoi contenuti scientifici saranno allineati alle decisioni internazionali, come si riscontra pressoché in tutti i fogli successivi.

La collana cartografica alla scala 1:100.000 del Servizio Geologico d'Italia assicura ad oggi la presenza dell'informazione geologica per l'intero territorio na-

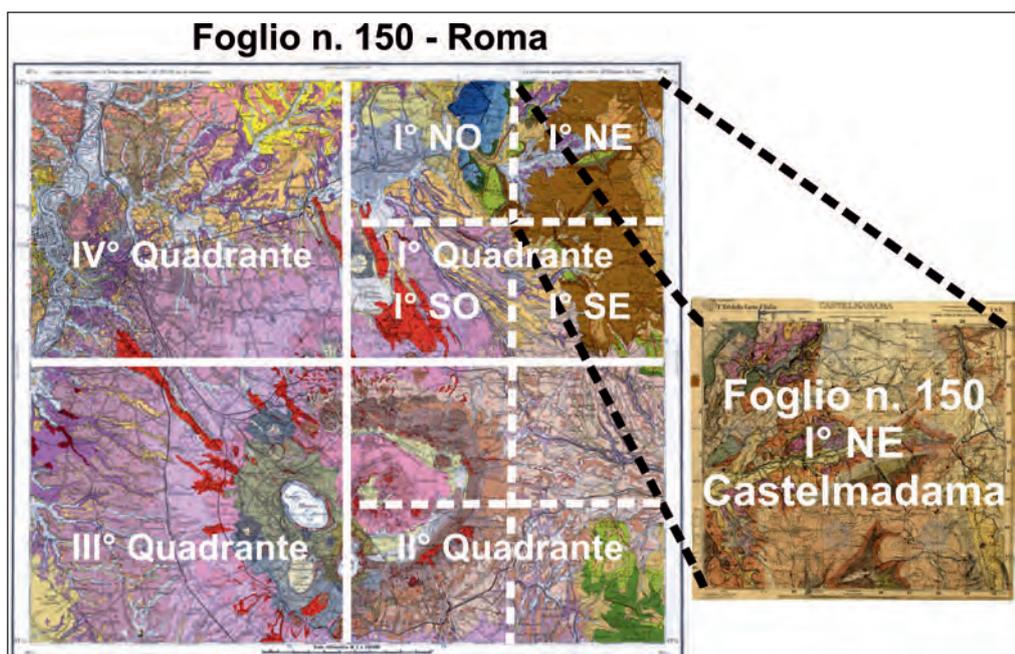


Fig. 2 – La suddivisione in “quadranti” e “tavole” dei fogli topografici e geologici alla scala 1:100.000.  
– The division into “quadrants” and “tablets” of topographic and geological maps at 1:100,000.

zionale. È stata prodotta nel corso di oltre 140 anni di storia del Servizio, con sostanziali differenze scientifiche tra fogli rilevati e pubblicati in epoche profondamente diverse, sia per le conoscenze geologiche che per le attrezzature di analisi e di indagine disponibili nonché per le metodologie di stampa e divulgazione. Certamente la produzione più importante e prestigiosa sia in quantità di carte pubblicate che per i numerosi operatori che vi hanno partecipato nel corso degli anni.

Un'opera da considerarsi monumentale sotto tutti gli aspetti in cui la si voglia analizzare. Composta di 277 fogli, corrispondenti all'omologa carta topografica IGM, tutti completamente pubblicati sul finire degli anni '80 con la sola eccezione del foglio Tempio Pausania. Raccoglie i rilevamenti diretti sul terreno eseguiti alla scala 1:25.000 o, come detto al 50.000, semplificati alla scala di riferimento. Tutti i fogli ad eccezione di quelli precedenti il 1881, sono stati pubblicati adottando le

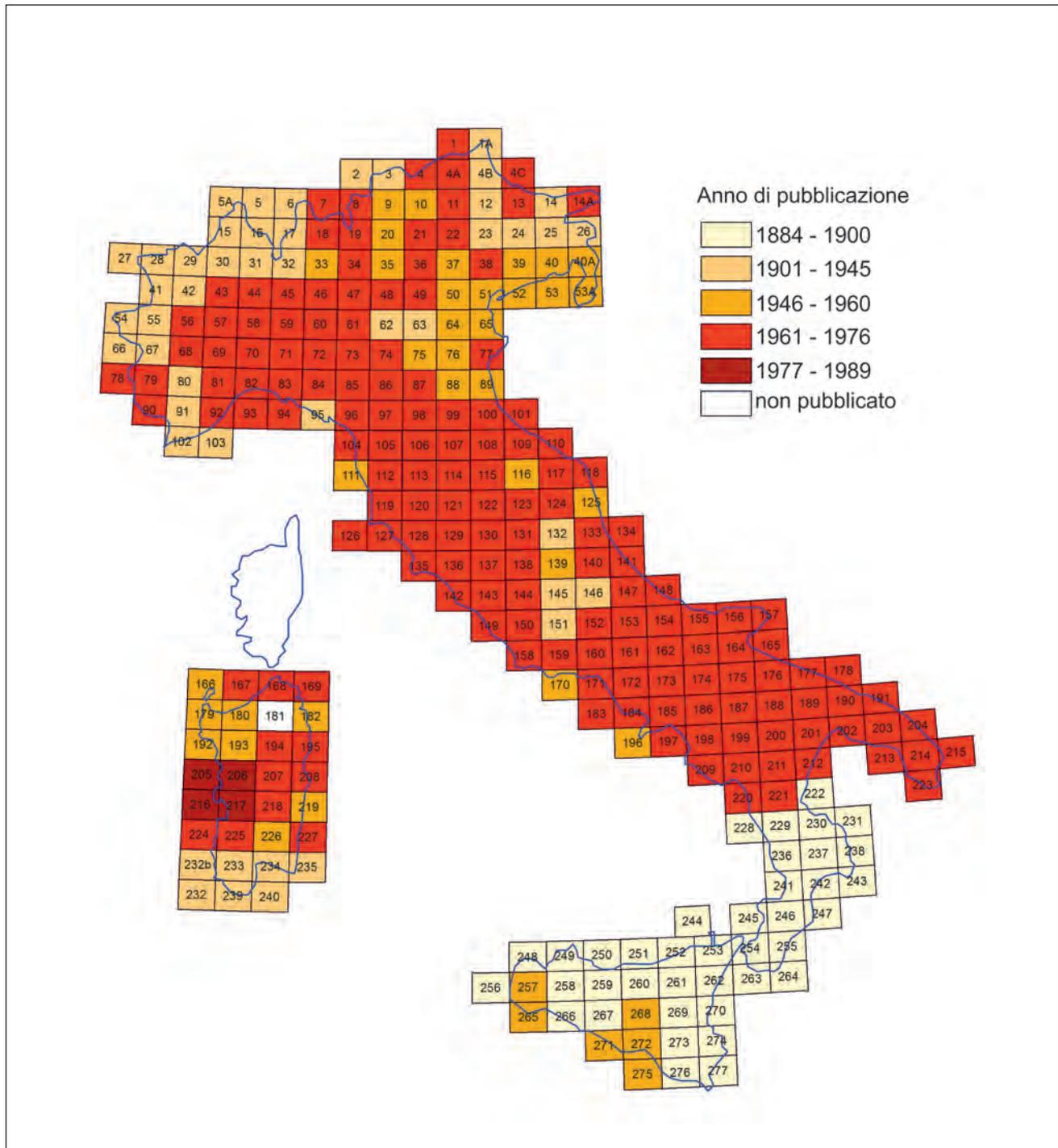


Fig. 3 – Periodi di pubblicazione della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000 in prima e/o seconda edizione.  
 – Dates of publication of the Geological Map of Italy at the scale 1:100,000 in the first and/or second edition.

direttive internazionali che anche il Servizio italiano ha contribuito a definire.

Molti permangono nella veste antecedente al 1900 con geologia e cartografia veramente primordiale mentre in altri, quali quelli prodotti prima del secondo conflitto mondiale, non sono rappresentati gli elementi strutturali all'epoca evidentemente ignoti ma, come si immagina, le informazioni raccolte e pubblicate rappresentano una diretta testimonianza del progredire degli studi scientifici. Tuttavia gran parte dei fogli, oltre 150 sui citati 277, sono stati rilevati, o nuovamente rilevati in seconda edizione, a seguito della pubblicazione della legge n° 15 del 3.1.1960, cosiddetta "Legge Sullo", emanata per accelerare i programmi finalizzati alla pubblicazione della Carta Geologica d'Italia alla scala in questione. Come descrive meglio la figura 3 permangono con rilevamento antecedente al '900 le sole regioni

Calabria e Sicilia e, con pubblicazione antecedente al secondo conflitto mondiale, l'arco alpino ed un breve tratto dell'appennino centrale oltre alcune sporadiche porzioni delle regioni Sardegna ed Abruzzo.

La maggior parte della penisola, grazie a questa collana editoriale, è dunque dotata di una cartografia geologica alla scala 1:100.000 rilevata e pubblicata tra il 1960 ed il 1980 che, riguardo l'aggiornamento scientifico, non può certamente considerarsi remota. Proprio a seguito di questa constatazione, il Servizio ha optato per il suo recupero attraverso l'acquisizione digitale, nonostante i non pochi dubbi per le sostanziali differenze tra carte diverse per età e approfondimento scientifico. Si rinvia al sito web cartografico del Servizio ([www.isprambiente.gov.it/it/cartografia](http://www.isprambiente.gov.it/it/cartografia)) per la consultazione in rete della collana cartografica in questione, sia in formato raster del "foglio geologico pubblicato",

**ISPRA**  
Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale

**DOCUMENTI**

- La Carta Geologica d'Italia
- Il Servizio Geologico d'Italia
- Il Gruppo di Lavoro
- Istruzioni per la navigazione

**Ricerca per nome**

ROMA

**Ricerca per numero**

150

**Ricerca per comune**

Castelmadama

**Note Illustrative**

**3) LINK UTILI**

- Portale del Servizio Geologico d'Italia
- Carta Geologica d'Italia 1:50,000

**AVVERTENZE**

Per la visualizzazione delle carte geologiche installare

**Flash Player**

I fogli geologici sono in vendita presso l'Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato e librerie concessionarie e consultabili presso la Biblioteca dell'ISPRA

**Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000**  
*Collezione completa con "Note illustrative"*

I lavori di rilevamento della carta alla scala 1:100.000 dell'intero territorio geologici e le relative legende alla scala 1:100.000 a tutt'oggi stampati nel presso l'Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato e librerie concessionarie. Sono

**Quadro d'unione**

**Seleziona**  
Per visualizzare questo foglio geologico, selezionare il comune di riferimento e cliccare su "Invia".

Fig. 4 – Consultazione web della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000.  
– Web Consultation of the Geological Map of Italy at the scale 1: 100,000.

con propria legenda ed inquadratura marginale originaria, sia come parte del dato digitale, inserito nel portale cartografico del Servizio e organizzato con continuità territoriale e legenda ricavabile interattivamente (<http://sgi.isprambiente.it/geoportal>) (fig. 4).

Due brevi note su alcuni dei molteplici aspetti di questo progetto di recupero cartografico. La prima relativa alla questione della scelta tecnica, scaturita dopo vari tentativi sperimentati, per garantire l'acquisizione di massima "profondità" colore, ritenuta l'unica in grado di permettere la corretta lettura dei cromatismi anche in situazioni limite quali quelle, ad esempio, delle aree di pianura con sfumature già difficili da apprezzare nell'originale. La scelta per il *true color* fu pressoché obbligata e il risultato ritenuto soddisfacente grazie alle modalità tipografiche utilizzate nella stampa delle varie carte, a "separazione di colore" con matrice propria per ciascuno dei timbri cromatici in essa presenti. La seconda, scaturita dalla non semplice necessità di ottenere una legenda indicizzata e generalizzabile per concetti informativi, almeno di macrogruppo, a causa della notevole differenza scientifica dovuta ai rilevamenti di fogli contigui in epoche storiche profondamente diverse. La questione riguarda in particolare la interrogabilità del dato vettoriale. La scelta, ed anche qui forse non poteva essere altrimenti, è stata quella di riportare l'esatta descrizione di legenda delle singole aree presenti nei tasselli, per come descritti nell'inquadratura marginale. Il raggruppamento ha pertanto previsto la collocazione delle singole voci nei periodi predefiniti di cronoscala internazionale, utilizzando l'età attribuita dal rilevatore del foglio presente nelle carte geologiche, sia nella graffa laterale al tassello di legenda che a conclusione della descrizione della singola voce. Come si immagina, il previsto obiettivo di ottenere un *continuum* territoriale è stato fortemente limitato dalla differente datazione di rilevamento ed in molti casi la continuità del dato scientifico è circoscritta al taglio geografico. Problema che si ripropone anche nella consultazione *web*, in cui la descrizione del dato fa esclusivo e diretto riferimento a quanto contenuto nel singolo foglio. Proprio in questi casi, a cavallo del taglio geografico, la descrizione di legenda può variare in funzione del periodo di rilevamento dei due fogli geologici contigui. Il Servizio ha ritenuto opportuno e necessario questo recupero, non solo per la percentuale di fogli con informazioni scientifiche relativamente recenti, ma anche come testimonianza del progredire nel tempo delle scienze della terra.

## 2.2. - ALCUNE PARTICOLARITÀ PRESENTI NEI VARI FOGLI

Proprio in forma di testimonianza vengono ora descritti alcuni aspetti presenti nelle varie Carte geologiche della Collana Editoriale che, attraversando un arco temporale di oltre un secolo, sono stati di volta in volta inseriti in diversi fogli. Non si tratta solo di aspetti scientifici, ma anche e soprattutto di testimonianze di altra natura che collocano il foglio nel periodo storico in cui viene rilevato o stampato.

Un primo macro elemento è la presa d'atto che non tutta la cartografia prodotta riporta l'esclusiva dizione di riferimento del prima "Regio Ufficio" e poi "Servizio

Geologico d'Italia". Molti dei fogli che riguardano le aree del Veneto e del Trentino ad esempio sono stati rilevati e stampati in prima edizione, come risulta sugli stessi, dal Ministero dei Lavori Pubblici - Ufficio Idrografico del Magistrato alle Acque - Venezia" ed il titolo della Carta indicato come "Carta Geologica delle Tre Venezie". Sono stati pubblicati tra il secondo dopoguerra ed i primi anni '60 rilevati "a cura della sezione geologica dell'Ufficio Idrografico diretta dal Prof. Giorgio Dal Piaz", con sede presso l'Istituto Geologico dell'Università di Padova (fig. 5).

In forma diversa, rileviamo l'intestazione congiunta di molti fogli della Regione Sardegna che al Servizio Geologico d'Italia sommano la Regione Autonoma della Sardegna, fino ai 4 stampati a cavallo degli anni 1988/1989 in cui compare solo il secondo Ente con proprio logotipo in sostituzione di quello della Repubblica. Una fase del tutto singolare in termini di cartografia ufficiale di Stato ma si immagina che la riconosciuta autonomia regionale abbia in qualche modo influito sulle decisioni assunte riguardo le intestazioni mantenendo tuttavia medesime caratteristiche scientifiche e cartografiche del prodotto geologico pubblicato. Si fa risalire a queste difficoltà di rapporti amministrativi tra Uffici centrali e periferici la mancata pubblicazione dell'unico foglio della collana editoriale che non permette la completa copertura alla scala 1:100.000 del territorio nazionale, ovvero il n. 181 "Tempio Pausania" (fig. 6).

Una breve carrellata sulle diverse intestazioni della collana editoriale. Nelle primissime Carte della Regione Sicilia pubblicate intorno al 1884 compare la sola scritta "Carta Geologica d'Italia" senza altro riferimento di Ente od Ufficio ma con richiami, a bordo, a membri del "Regio Comitato Geologico oppure agli "Ingegneri delle Miniere". Solo intorno agli anni '30 la dizione è accompagnata da "R. Ufficio Geologico" (stessa iscrizione presente sulla facciata dell'edificio di Santa Susanna in Roma, sede storica del Servizio) sormontata dal logotipo della casa reale. Sostituita intorno agli anni '60 con "Servizio Geologico" con logotipo della Repubblica Italiana e con riferimento alla istituzione dell'Organo Cartografico dello Stato ed infine con "Servizio Geologico d'Italia" che sarà applicata fino al completamento della collana editoriale, eccezione fatta per i citati fogli della Regione Sardegna. Se si considera che queste descrizioni sono intervenute nel corso di oltre 100 anni e che derivano per gran parte da mutati riferimenti politici, si riconosce una certa "stabilità" in termini di produzione della collana cartografica geologica alla scala 1:100.000 del territorio nazionale (fig. 7).

## 2.3. - BREVE NOTA SULL'EVOLUZIONE DEI METODI DI ALLESTIMENTO E STAMPA

*"L'appalto per la esecuzione in cromolitografia dei fogli della Carta Geologica del regno occorrenti al Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio ... comprende il riporto su pietre litografiche della topografia, della incisione dei limiti dei diversi colori e loro tiratura tanto nelle carte quanto nelle sezioni geologiche, le relative leggende, ed intestazioni, ed in genere tutti i lavori occorrenti a dare perfettamente compiuti i fogli da pubblicare a varie*

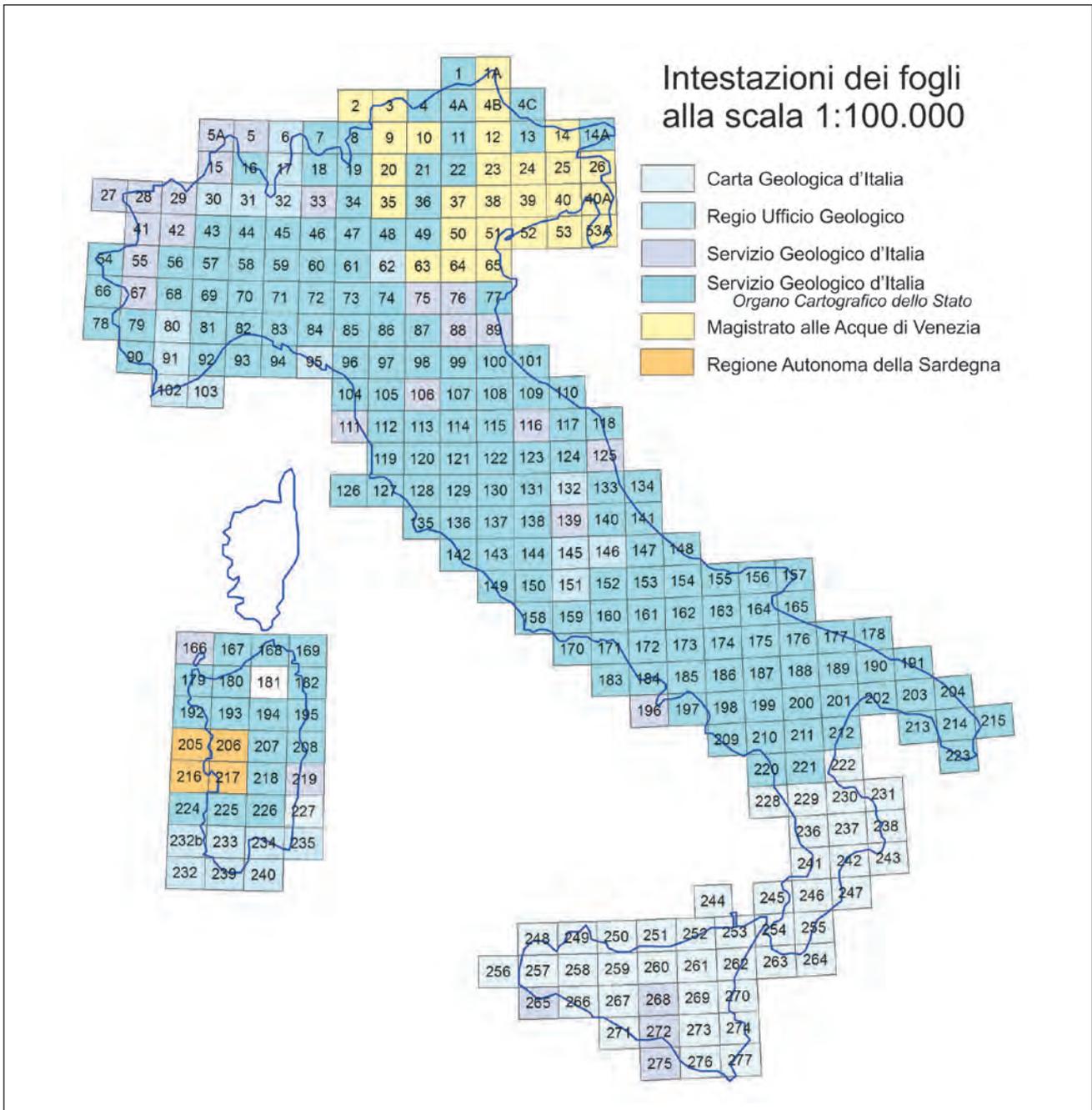


Fig. 5 – Intestazione dei fogli geologici alla scala 1:100.000.  
 – Header in geological sheets to scale 1:100,000.

scale, secondo i modelli forniti dal R. Ufficio Geologico.” È questa una sintesi dei contenuti del *CAPITOLATO d'oneri per la fornitura in cromo-litografia della Carta Geologica del Regno d'Italia*, che il citato Ministero affida al Cav. Carlo Virano, litografo in Roma con decreto del 19 febbraio 1886, riportato in appendice al Bollettino del Regio Comitato Geologico - Serie II<sup>a</sup> – Anno VII - 1886 (fig. 8). Si tratta di una testimonianza diretta e più che dettagliata, sui criteri di allestimento e stampa dei primi Fogli della cartografia Geologica italiana, ed anche il riferimento diretto ai materiali ed alle tecnologie utilizzate per la sua produzione che, come si vedrà meglio in seguito, a partire dalla “pietra litografica” nella più che

centenaria attività, attraverserà l'intera gamma di macchine e metodologie, messe a disposizione dai progressi e dall'evoluzione tecnologica ed industriale. Inutile dire che le scelte operative saranno sempre orientate ad adottare i nuovi sistemi, resi disponibili ove ritenuti necessari, per garantire il miglior risultato cartografico. Certo, pensare oggi all'opera condotta a suo tempo dal litografo, per riportare i “modelli” forniti dai cartografi del Servizio su ciascuna delle “pietre” necessarie alla stampa dei contenuti e dei cromatismi del singolo foglio geologico, per giunta, ricordiamo, a rovescio, in scala e con garanzia di “registro” per sovrapposibilità dei vari elementi, appare davvero singolare. Eppure è

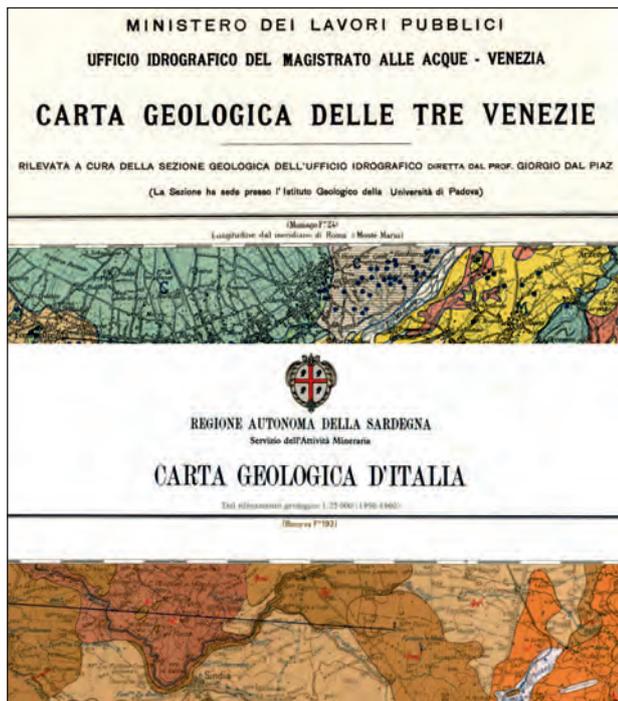


Fig. 6 – La diversa testata editoriale di alcuni fogli della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000.

– The different header of a few sheets of the Geological Map of Italy at the scale 1:100,000.

questo il sistema utilizzato pressoché in tutta la prima edizione della Carta alla scala 1:100.000, oggi ancora apprezzabile in molti Fogli, che non è stato possibile sostituire in seconda edizione o con la legge Sullo. Una costruzione interamente manuale, con pochi e limitati ausili ma con una resa che, anche agli operatori di oggi, appare difficile non giudicare ai limiti dell'opera d'arte.

Le evoluzioni successive, seguono di fatto quelle industriali: le macchine piane, poi quelle a rullo ed il sistema indiretto *offset*, senza dimenticare l'introduzione della pellicola fotografica (fotolitografia), sono state tutte utilizzate nel processo produttivo fino al completamento della collana cartografica alla scala 1:100.000 e, per la sperimentazione dei primi fogli pubblicati dal Servizio Geologico d'Italia alla scala 1:50.000. Proprio con il Progetto CARG, l'affacciarsi di nuove metodologie di allestimento alla stampa con utilizzo di sistemi numerici, direziona le scelte per la produzione della nuova cartografia del territorio nazionale. Il "calcopallido" (pellicola indeformabile con stampa a rovescio della base topografica su cui vengono registrati i limiti delle aree geologiche) indispensabile per il processo di stampa previsto nelle prime Convenzioni ed Accordi di Programma sottoscritti, viene progressivamente sostituito dalla fornitura della serie di *file* necessari alla derivazione delle relative pellicole per la stampa. Infine si giunge all'eliminazione delle pellicole fotolitografiche con l'adozione del nuovo sistema CTP - *Computer To Plate* che "incide" direttamente la lastra metallica da avvolgere nel previsto rullo della macchina *offset* per la tiratura in stampa.



Fig. 7 – Le diverse testate editoriali della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000, nel corso della sua pubblicazione.

– The different header of the Geological Map of Italy at the scale 1:100,000 in the course of its publication.

L'adozione dei nuovi sistemi, resi disponibili nel corso degli anni, non può tuttavia porre in secondo piano la complessità delle procedure e la necessità di alta specializzazione dei vari operatori coinvolti. Conferma indiretta, è quella del numero di stabilimenti tipografici utilizzati nella stampa dei 296 Fogli del 100.000 che non superano le 15 unità, se si sommano le Ditte solo nominativamente diverse (fig. 9). Il processo mantiene una sua specificità che, pur con il cambio dei mezzi disponibili, permane pressoché identico, anche con il trascorrere del tempo, almeno in alcuni significativi *step*. Riprendendo lo stralcio del capitolato di appalto del 1886 in premessa, si ritrovano moltissime descrizioni ed indicazioni ancora oggi contenute in quelli più recenti adottati dal Servizio Geologico d'Italia. L'art. 9 riporta che *Per ciascun genere di Carta da pubblicare, i fogli, (nel senso cartaceo - ndr) dovranno essere delle dimensioni, qualità e peso fissate dall'Amministrazione [...] garantendo il peso descritto e la qualità d'impasto,*

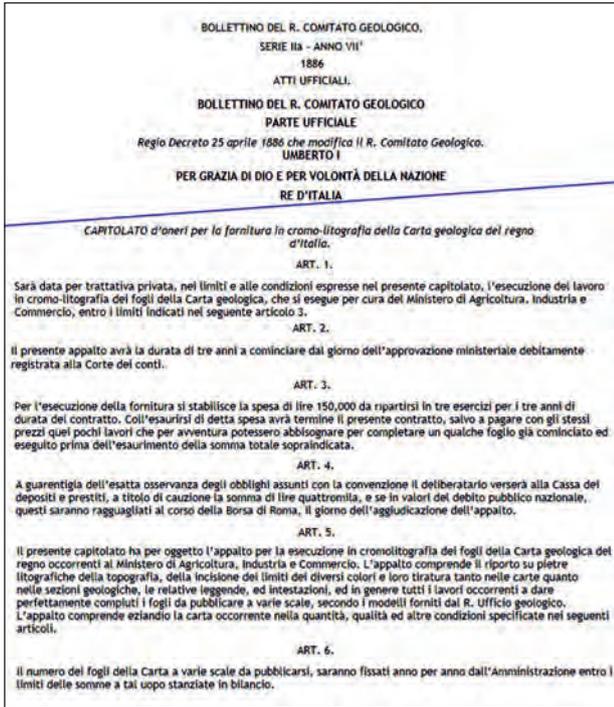


Fig. 8 – Stralcio del “Capitolato d’oneri per la fornitura in cromo-litografia della Carta geologica del regno d’Italia” pubblicato in appendice al Bollettino del R. Comitato Geologico nell’anno 1886.

– Excerpt from “Specification of Reference for the supply of chrome-lithography of the Geological map of the Kingdom of Italy” published in the appendix to the Royal Geological Committee Bulletin in 1886.

robustezza di fibra e incollatura, ed inoltre tutti della stessa qualità e colore. Oppure l’art. 10: La tiratura delle Carte nei vari colori richiesti dovrà essere eseguita colla massima precisione, ed in modo che i colori stessi cadano esattamente nei contorni loro assegnati. Potranno essere rifiutati i fogli nei quali si verificano degli scarti di un terzo di millimetro (oggi 1/10 di mm). Fino all’inciso dell’ultimo comma del medesimo articolo, per il quale Il litografo non potrà procedere alla tiratura se prima non avrà eseguite tutte le correzioni che occorressero sulla pietra (oggi sul file) e non avrà riportata l’approvazione per la qualità dei colori da parte della Direzione dei lavori geologici (oggi il ‘visto si stampi’). Tutte descrizioni ancora oggi presenti nei moderni capitolati con alcune particolari coincidenze quali la tiratura da prevedersi (art. 8). Per la Carta 1:100.000 e per quelle a scala maggiore, il numero delle copie da tirare sarà di regola fra i limiti di 500 e 1200, secondo l’importanza delle varie regioni, oggi invece fissato in tutti i casi delle prime convenzioni CARG a 1200 copie, oppure all’ultimo comma dell’art. 11 l’inciso N.B. Il numero dei colori diversi (da prevedere in sede di tiratura) è in media di 15 con l’adozione della quadricromia per le campiture geologiche. Concludiamo con un doveroso ringraziamento ai colleghi cartografi che ci hanno tramandato non solo il “mestiere” ma anche l’impegno e la passione indispensabili per mantenere una elevata qualità attesa nelle collane editoriali dell’Organo Cartografico dello Stato (fig. 10).

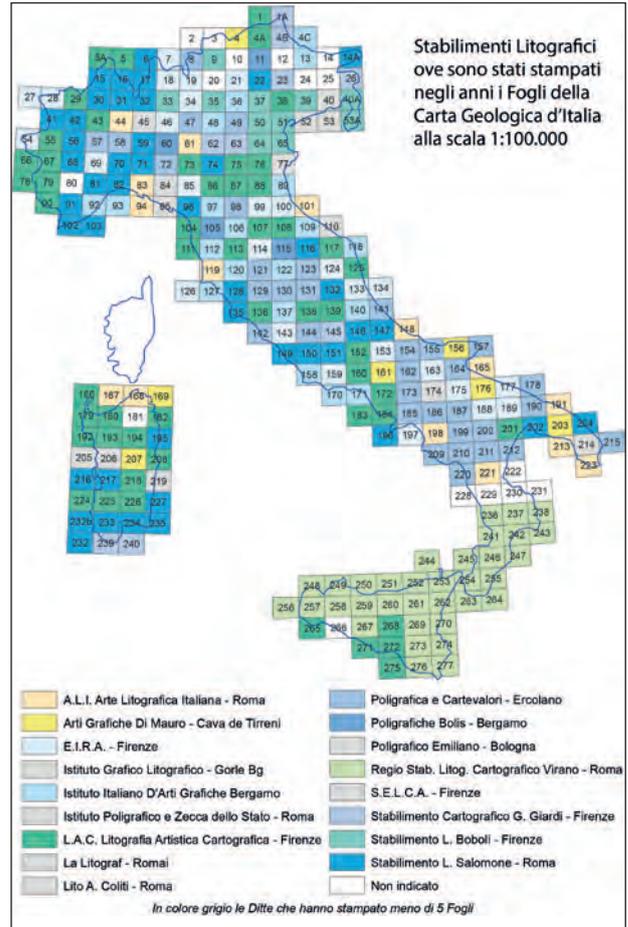


Fig. 9 – Stabilimenti litografici dove sono stati stampati i Fogli della Carta Geologica d’Italia alla scala 1:100.000.

– Lithography Establishments where the sheets of the Geological Map of Italy at the scale 1:100,000 were printed.



Fig. 10 – Controllo centatura e qualità cromatica del Foglio geologico in fase di stampa.

– Control of centering and the color quality of the geological sheet in press.

### 3. – GLI ASPETTI SCIENTIFICI DELLA CARTA GEOLOGICA D'ITALIA ALLA SCALA 1:100.000

PANTALONI M. (\*), GALLUZZO F. (\*),  
MARINO M. (\*)

#### 3.1. – IL PERIODO 1873 - 1945

La storia della Carta geologica e del Servizio Geologico d'Italia si deve far risalire all'Unità dell'Italia; è doveroso ricordare che tra gli uomini che affrontarono l'opera di unificazione, oltre a politici e militari, ci furono ampie schiere di tecnici e scienziati. Già da allora la Carta geologica venne considerata una necessità fondamentale alla conoscenza del territorio e allo sviluppo economico del Paese, compensando ciò che altri paesi europei (Francia, Inghilterra, Austria, Belgio, Germania) stavano già realizzando da anni.

Anche la creazione di un Corpo delle Miniere "omogeneo", che raccogliesse le esperienze compiute dagli "ingegneri di miniera" del Regno di Sardegna, dei "commissari montanistici" del Regno Lombardo-Veneto, dei "consultori di miniera" toscani, degli "ispettori di solfare e calchere" siciliani, risultò un'operazione oltremodo difficile. Cardine della legislazione mineraria italiana fu la Legge 20 novembre 1859, firmata da Quintino Sella, che gettò le basi anche per la realizzazione della Carta geologica.

Fautore del progetto di cartografia fu Filippo Cordova, allora Ministro di Agricoltura, Industria e Commercio (BALDACCI, 1911; PANTALONI *et alii*, questo volume) che, dopo la pubblicazione del Decreto 12 dicembre 1861, attribuì agli ingegneri del Corpo delle Miniere che dipendevano dal suo dicastero la compilazione della Carta geologica del Regno, sotto l'alta sorveglianza del Consiglio delle miniere coadiuvato da una Giunta scientifica.

Il Regio Decreto 15 dicembre 1867 istituì il R. Comitato Geologico, che nel 1870 cominciò la pubblicazione del suo Bollettino, e finalmente, il 15 giugno 1873, la Sezione geologica del Corpo delle miniere, che diventò poi l'Ufficio Geologico, proprio per la "formazione e la pubblicazione della carta geologica d'Italia". L'incarico di compilazione venne affidato al personale del Corpo delle miniere sotto la dipendenza tecnica e disciplinare dell'ispettore capo del Corpo e la direzione scientifica del Comitato Geologico.

Al lavoro di rilevamento vennero poi interessati professori universitari, istituzioni scientifiche e furono conferiti incarichi personali per il rilievo di particolari zone; l'attività di rilevamento sistematico venne avviata, finalmente, soltanto nel 1877, grazie anche alla realizzazione della carta topografica dell'Istituto Geografico Militare e all'acquisizione di un elevato grado di formazione e specializzazione tecnico-scientifica da parte del personale (BALDACCI, 1911; GIARRATANA, 1965).

All'inizio del 1877 venne avviato il rilevamento in Sicilia, dove l'ing. Mottura aveva già intrapreso i rilievi della parte centrale della zona solfifera (fig. 1). Completata questa prima parte nel 1880, il rilevamento venne esteso all'intera isola sotto l'alta direzione scientifica del prof. G.G. Gemmellaro dell'Università di Palermo che aveva già definito la serie dei terreni dell'isola, partendo dalle unità di basamento del settore nord-orientale e individuato la famosa unità permo-carbonifera fossilifera della Valle del Sosio. Nei fogli geologici realizzati in Sicilia emergono già osservazioni che, sposando le ipotesi dei grandi carreggiamenti, individuano nei Monti di Palermo e in altre zone delle "grandi falde carreggiate galleggianti, per così dire, sugli scisti argillosi terziari che le circondano" (BALDACCI, 1911). Nell'incertezza dell'interpretazione, però, questi elementi strutturali non vengono riprodotti cartograficamente, attenendosi ad un principio cautelativo che caratterizzerà, sempre, la cartografia geologica ufficiale.

Nel 1878 vennero avviati anche i rilievi dei dintorni di Roma da parte del personale dell'Ufficio Geologico residente a Roma e, poco dopo, quello delle Alpi Apuane (fig. 2) e dell'Isola d'Elba con un nucleo di rilevatori residenti a Pisa, coordinati da Meneghini, allora Presidente del R. Comitato Geologico.

Per ovviare alla mancanza di personale tecnico in Italia meridionale, il R. Comitato Geologico affida a personale esterno l'incarico di rilevamento geologico in due aree pochissimo note, escluse perfino nella "Carta geologica dell'Italia Superiore e Media" in scala 1:600.000 che Cocchi presentò all'Esposizione di Parigi del 1867 (PANTALONI *et alii*, questo volume): la Basilicata e la Calabria. Il rilevamento della Basilicata e della Puglia (dal Golfo di Taranto al Vulture) venne affidato a Cosimo De Giorgi, di Lecce, mentre il rilievo dei territori calabresi a nord della città di Catanzaro, fino a Castrovillari, venne affidato a Domenico Lovisato, istriano, che nel periodo 1876-1879 ricopriva una cattedra al Liceo di Catanzaro (ZEZI, 1878; FABBI *et alii*, 2016). Mentre De Giorgi realizzò 14 fogli in scala 1:250.000 della "Carta geologica della Basilicata e della provincia di Lecce", Lovisato consegnò all'Ufficio Geologico ben 32 fogli in scala 1:50.000, colorati a mano, della "Carta geologica della Calabria settentrionale" (CONSOLE & PANTALONI, 2014).

Nel 1879, però, cominciarono aspre discussioni su come proseguire la realizzazione del progetto cartografico, evidenziandosi contrasti tra Felice Giordano e Antonio Stoppani, che vedeva nella formazione esclusivamente tecnica degli ingegneri del Corpo delle miniere una limitazione allo sviluppo scientifico della Carta, proponendo l'autonomia dell'Ufficio Geologico rispetto al Corpo delle miniere, trovando però opposizione sia dal Capo del Corpo delle miniere che da Capellini e Meneghini (BALDACCI, 1911; ERCOLANI, questo volume). La discussione proseguì fin dopo l'organizzazione del 2° Congresso Internazionale di Geologia di Bologna, e la proposta formulata da Stoppani, insieme

(\*) Servizio Geologico d'Italia, ISPRA



**Prospetto generale delle indennità pagate nell'anno 1880 al personale del R. Corpo delle miniere addetto al rilevamento della Carta geologica di Sicilia**

| Nome degli operatori | N.° dei giorni di lavoro | Indennità a diaria per giorno di lavoro Lire C. | Indennità per pasti & pernottamenti Lire C. | Chilometri su via or. di marcia | Indennità di chilometri Lire C. | Totale delle indennità Lire C. | N.° dei giorni di quiete, vitali | Indennità media per giorno di quiete Lire C. | Indennità per debilitazione per giorni di quiete Lire C. | Indennità fissa straordinaria Lire C. | Totale delle indennità Lire C. |
|----------------------|--------------------------|---|---|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|--|--|---------------------------------------|--------------------------------|
| Ing. Torrò           | 20                       | 120 00  | 39 20                                       | 380                             | 95 00                           | 252 00                         | —                                | —  | 12 60  | —                                     | 252 00                         |
| Ing. Baldacci        | 155                      | 930 00  | 183 65                                      | 3660                            | 915 00                          | 2028 65                        | 2003                             | 13 09  | 1 01   | 12 00 00                              | 2228 65                        |
| Ing. Magagnoli       | 123                      | 738 00  | 242 45                                      | 2932                            | 743 00                          | 1723 45                        | 1512                             | 14 42  | 1 16   | 10 50 00                              | 2823 45                        |
| Ing. Traverso        | 188                      | 948 00  | 274 75                                      | 4288                            | 1072 00                         | 2294 75                        | 2920                             | 14 52  | 0 39   | 16 50 00                              | 2944 75                        |
| Ing. Cortese         | 136                      | 816 00  | 134 10                                      | 3226                            | 931 50                          | 1881 60                        | 1033                             | 13 83  | 1 82   | 10 50 00                              | 2921 60                        |
| Ing. Musolino        | 190                      | 1140 00   | 157 20                                      | 4021                            | 1005 25                         | 2202 95                        | 1850                             | 12 12  | 1 67   | 5 00 00                               | 2802 95                        |
| Int. Caselli         | 207                      | 828 00  | 72 15                                       | 5227                            | 1145 60                         | 2045 55                        | 2030                             | 9 88   | 1 00   | 7 20 00                               | 2255 55                        |
| <b>Totale</b>        | <b>989</b>               | <b>5520 00</b>                                  | <b>1182 00</b>                              | <b>24276</b>                    | <b>5907 15</b>                  | <b>12528 95</b>                | <b>10828</b>                     | <b>12 22</b>                                 | <b>1 16</b>  | <b>6220 00</b>                        | <b>18748 95</b>                |

*La media per l'ing. Caselli, in carica percipito le indennità di ingegnere, sarebbe di L. 124 per giorno e di L. 1,35 per km. q. la media generale dei chilometri quadri rilevati in ciascun giorno di lavoro è di 11 e quella dei chilometri percorsi su via or. di marcia per ogni chilometro quadrato è di 2,277*

Fig. 1 – Rilevamento geologico della Sicilia. a) Schizzo originale, conservato nell'Archivio, con lo stato dei lavori alla fine del 1880; da notare l'annotazione a margine di Baldacci (?): "in quest'area resta da decidere se certe arenarie senza fossili, siano mioc. sup. od inferiore". b) "Prospetto generale delle indennità pagate nell'anno 1880 al personale del R. Corpo delle miniere addetto al rilevamento della Carta geologica di Sicilia".  
 – a) Schema of the Sicilia field work progress. b) 1880 general statement of the in demities paid to the personnel of the R. Corps of mines employed to the geologic survey in Sicily" (original manuscript maintained in the Archive – ISPRA Library).

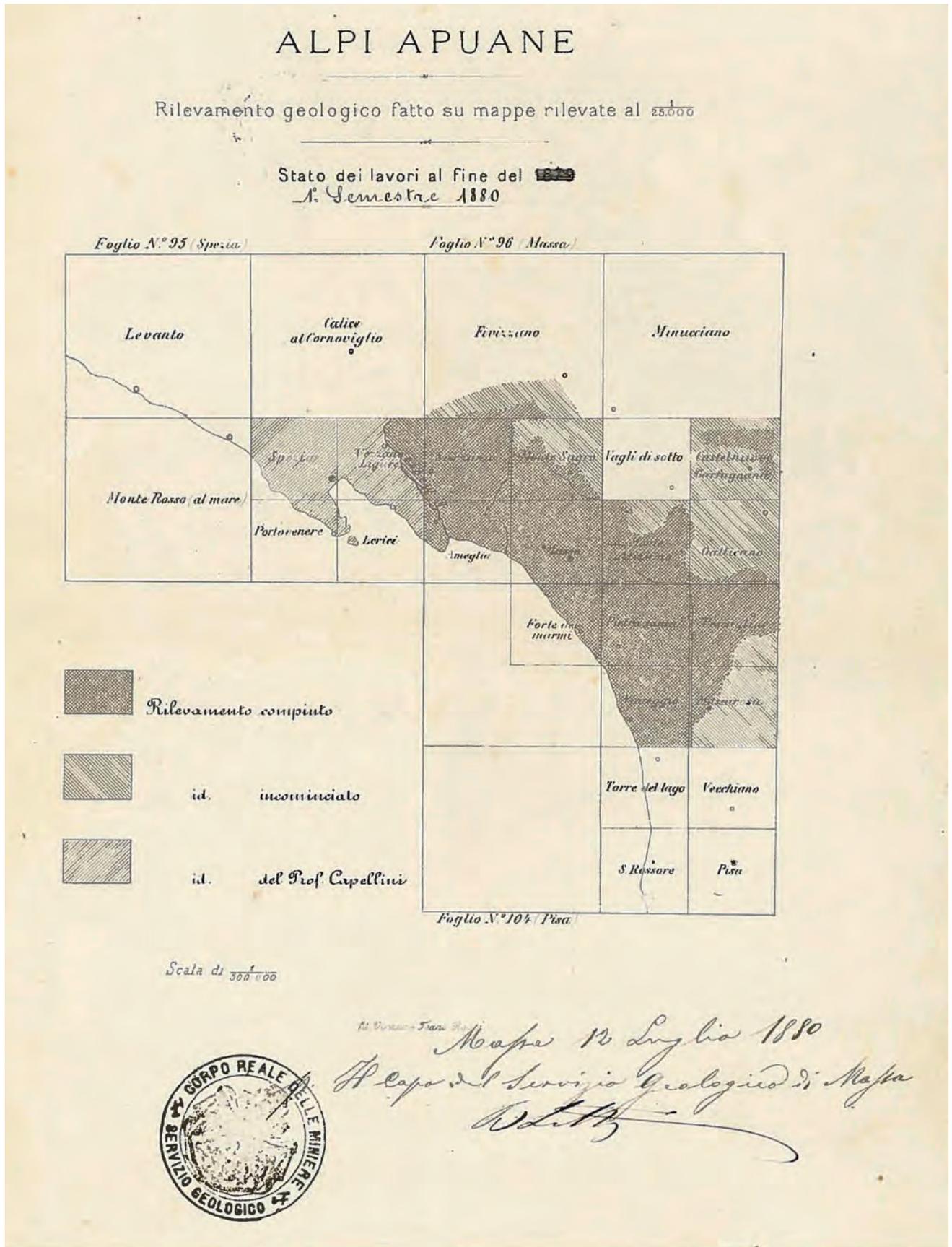


Fig. 2 - Schema dell'avanzamento dei lavori di rilevamento delle Alpi Apuane al primo semestre del 1880. Lo schema originale, conservato nell'Archivio, è stato consegnato da Bernardino Lotti, "Capo del Servizio geologico di Massa".  
- Schema of the Alpi Apuane field work progress at the first half of 1880. The original manuscript, maintained in the archive, is signed by Bernardino Lotti.

a Taramelli, venne definitivamente bocciata per le gravi difficoltà del bilancio statale del periodo.

Nel 1884 venne pubblicata la Carta geologica dell'Isola d'Elba in scala 1:25.000, cui fece seguito, l'anno successivo, quella in scala 1:50.000. Bernardino Lotti, autore del rilevamento, produsse poi una pregevole monografia d'accompagnamento che pubblicò nel II volume delle Memorie descrittive della Carta Geologica d'Italia (LOTTI, 1886). Lotti interpretò l'intera successione dell'isola come parte di un'unica unità autoctona, distinguendo la serie dei terreni in 20 unità di basamento e sedimentarie e 10 unità classificate come "Rocce massiccie"; tra gli elementi più interessanti, sono da notare l'attribuzione al Presiluriano della "Serpentina" e l'indicazione della vasta rete di "Filoni granitici" che circondano il Monte Calamita. Lotti, però, attribuisce un'origine marina all'unità "qapanchina, puddinga e arenaria grossolana" di età quaternaria, ascrivendo la loro posizione sopraelevata ad un sollevamento generale dell'isola. Ovviamente lo studio geologico dell'isola venne compiuto per finalità minerarie; la stima delle risorse, però, necessitava di indagini di maggior dettaglio rispetto a quelle geologiche, quindi un'analisi più approfondita venne pubblicata nel III volume delle Memorie descrittive da FABRI (1887).

Sempre nel 1884 cominciò la pubblicazione delle carte della Sicilia e, poiché la base topografica disponibile era quella in scala 1:100.000 dell'IGM, i rilievi effettuati negli anni precedenti vennero riportati su tale base che però, purtroppo, riproduce l'orografia con una ombreggiatura che rende oltremodo difficile la lettura geologica della carta, soprattutto nelle aree di catena. La pubblicazione delle carte siciliane si completò nel 1886 con la pubblicazione complessiva di 28 fogli e cinque tavole di sezioni, accompagnata da una monografia di BALDACCI (1886) nel I volume delle Memorie descrittive. La realizzazione di questi fogli rappresentò per il R. Ufficio Geologico un'enorme progressione in termini di competenze scientifiche e, non di meno, di capacità tecnico-cartografiche.

L'ing. Domenico Zaccagna, insieme a Bernardino Lotti e Pietro Fossen, dedicò poi parte della sua vita professionale al rilevamento geologico delle Alpi Apuane, che l'Ufficio pubblicò nel 1894 in 4 fogli in scala 1:50.000 su una carta topografica appositamente rilevata dall'IGM. Il lavoro risultò molto particolareggiato, riproducendo in dettaglio la serie dei terreni e la complessa struttura a pieghe ripetute; anche questo lavoro è stato oggetto di uno specifico volume delle Memorie descrittive (ZACCAGNA, 1932).

Questo periodo storico fu particolarmente intenso per l'impegno profuso dagli ingegneri e geologi del R. Ufficio Geologico; numerosi furono infatti gli studi e le ricerche alle quali vennero chiamati per esprimere pareri e per risolvere problemi di petrografia, geotecnica, idrologia, ecc., per conto dei Ministeri dell'Agricoltura o dei Lavori Pubblici. Essi parteciparono alla progettazione di dighe, strade, acquedotti (tra i quali l'Acquedotto pugliese), ferrovie (tra le quali le tratte Bologna-Firenze e Roma-Napoli), gallerie (Monte Bianco, Spluga); vennero anche incaricati di studi geologici nella Colonia Eritrea, in Russia, Argentina, Madagascar, Montenegro.

Nonostante questi impegni, tuttavia, proseguirono i rilevamenti nell'Iglesiente in Sardegna, coordinati da Giuseppe Zoppi, che portarono alla pubblicazione di una specifica carta, allegata al volume IV delle Memorie Descrittive (ZOPPI, 1888) e dei relativi fogli geologici, e nella Campagna Romana e regioni limitrofe, adottando definitivamente la stampa dei fogli alla scala 1:100.000 (ERCOLANI, questo volume).

La scelta di rilevare il territorio che circondava la capitale derivava dalla necessità di procedere con i progettati lavori di bonifica idraulica e agricola; il rilevamento venne effettuato su basi cartografiche in scala 1:25.000, che l'IGM aveva appena completato per l'area circostante la capitale. Il rilievo proseguì oltre l'area coperta dalle carte topografiche al 25.000 e si concluse con la realizzazione di due fogli centrali (149 Cerveteri e 150 Roma), tre settentrionali (142 Civitavecchia, 143 Bracciano e 144 Palombara) e uno meridionale (158 Cori), chiudendo così l'ampio territorio che circondava Roma, per una superficie di circa 7000 kmq (fig. 3a, b). L'imponente lavoro di rilevamento venne eseguito da Pietro Zezi, coadiuvato da Eugenio Perrone e Pompeo Moderni; collaborarono anche Luigi Baldacci e Domenico Zaccagna. Date le dimensioni del territorio cartografato, nell'area della carta compaiono unità mesozoiche, terziarie e, ampiamente distribuite, quaternarie, in particolare di origine vulcanica. La parte cromatica della legenda, che differenzia 18 unità sedimentarie e 9 vulcaniche, venne redatta seguendo la serie proposta nel II Congresso Internazionale di Geologia di Bologna del 1881; vennero però adottati degli accorgimenti per differenziare i membri delle diverse unità, sotto forma di tonalità di colore e tratteggi (verticali per le rocce eruttive, orizzontale per le sedimentarie). In queste carte venne anche sperimentato l'uso della denominazione per sigle: maiuscole per il vulcanico, minuscole per il sedimentario, accompagnate da un numero d'ordine a partire dal piano più basso verso il più alto. Ulteriori indicazioni riguardano la presenza di giacimenti, materiali da costruzione e sorgenti, oltre alle indicazioni di direzione e inclinazione dei corpi rocciosi. Le carte furono accompagnate da "Brevi cenni relativi alla Carta Geologica della Campagna Romana con le regioni limitrofe" (R. UFFICIO GEOLOGICO, 1889), redatti in forma di Note illustrative.

Nel 1891 vennero conclusi i rilevamenti in Calabria, e si attivò la procedura di allestimento per la stampa che si avviò nel 1895 con i fogli dell'area calabrese centrale, continuò nel 1897 con quelli della Calabria meridionale e si concluse nel 1900 con i fogli della parte settentrionale. Il confronto di questi fogli con quelli realizzati nel 1878 da Lovisato evidenzia un importante avanzamento nelle conoscenze geologiche della regione, sia per quanto riguarda le unità di substrato che per i depositi quaternari, fluviali o marini (fogli 230 Rossano, 231 Cirò). Interessante la suddivisione delle unità plioceniche, sia su base litologica che cronostratigrafica (foglio 221 Castrovillari); decisivo il contributo di Giovanni Di Stefano, allora paleontologo nel R. Ufficio Geologico (DI STEFANO, 1904). Il lavoro di rilevamento in Calabria, a parte dei brevi sopralluoghi nel periodo 1881-1884, fu realiz-

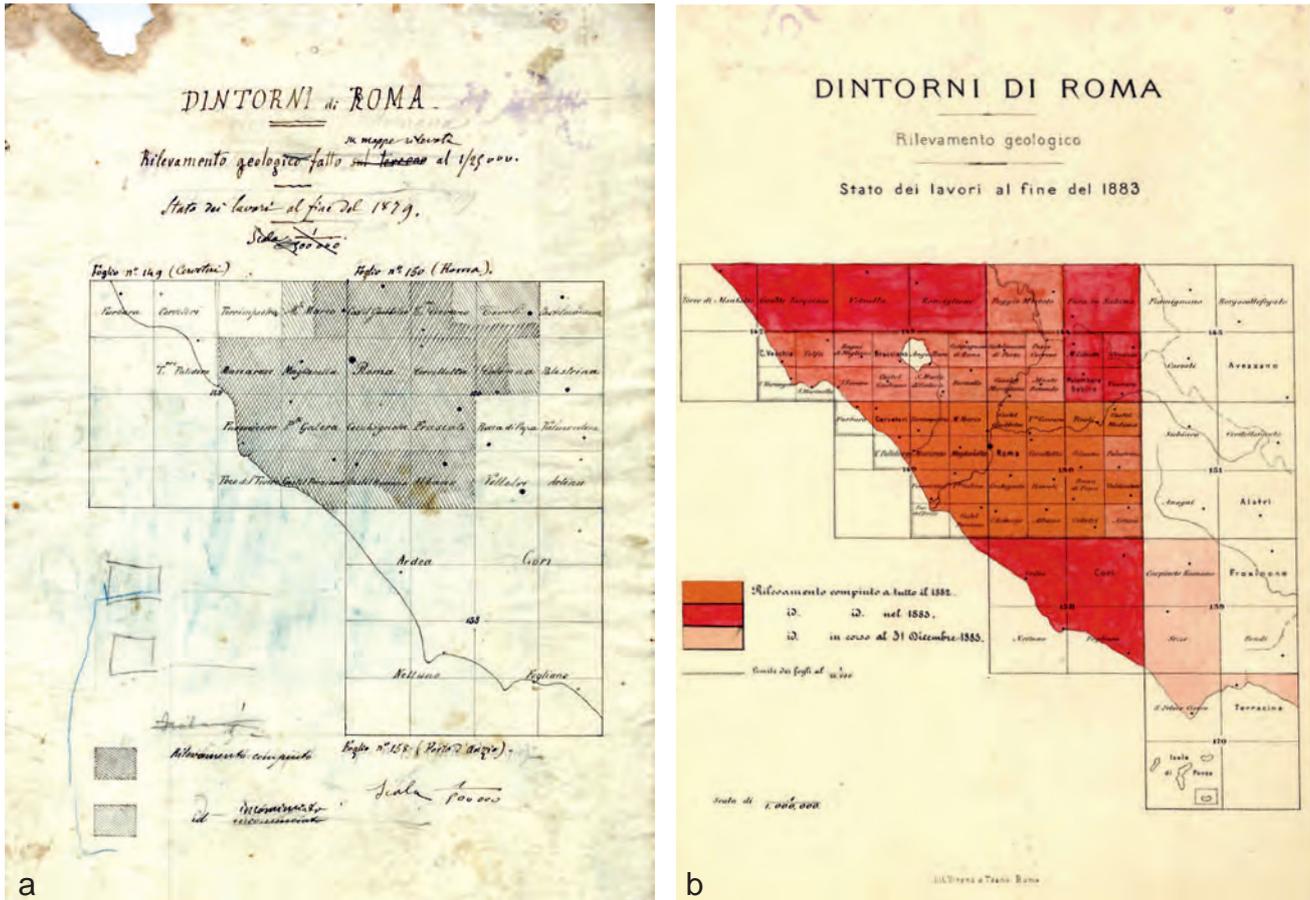


Fig. 3 – Schema dell'avanzamento dei lavori di rilevamento della Campagna Romana. a) stato dei lavori alla fine del 1879 (schizzo originale conservato nell'archivio); b) stato dei lavori alla fine del 1883; in rosa chiaro il rilevamento ancora in corso.  
 – Schema of the Campagna Romana field work progress. a) at the end of 1879 (original manuscript maintained in the archive); b) at the end of 1883; in light pink the field work still in progress.

zato in 7 anni (dal 1885 al 1891); al progetto lavorarono, in ordine di impegno: Cortese (responsabile dei lavori), Novarese, Aichino, Viola e il già citato Di Stefano. A questi scienziati va attribuito il merito che, a fronte di un breve periodo di tempo (considerando anche le condizioni logistiche e climatiche della Calabria dell'epoca), coprirono in appena 7 anni oltre 17.000 kmq, in una regione caratterizzata da una notevolissima complessità geologica. Sintetizzando il lavoro eseguito, nel 1895 venne pubblicato un memorabile volume monografico: “Descrizione geologica della Calabria” (CORTESE, 1895). Purtroppo però l'ing. Cortese fu costretto, ufficialmente “per ragioni di famiglia”, ad abbandonare i ruoli del R. Corpo delle Miniere; ciò comportò la pubblicazione della monografia “dopo quattro anni da che fu compiuto il rilevamento geologico, e senza quei miglioramenti che un continuato servizio geologico e nuove escursioni in Calabria avrebbero permesso di portarvi in questo tempo”.

La riduzione delle risorse economiche operate sul finire del decennio 1880-1890, seppure sufficienti per le attività di campagna, risultarono però inadeguate per la stampa delle carte, quindi gran parte del materiale cartografico originale rimase conservato negli archivi, in attesa della sua pubblicazione.

Nel 1892, tuttavia, venne avviato il rilevamento delle Alpi occidentali, già affrontato in precedenza da Gastaldi, Baretto, Berruti e dai fratelli Bruno, oltre che da Zaccagna. Il rilevamento sistematico di questa complessa zona, compiuto da Franchi, Stella, Zaccagna, Mattiolo e Novarese, produsse risultati che hanno segnato la storia della geologia, in Italia e nel mondo; l'attribuzione al Mesozoico della formazione dei Calcescisti con pietre verdi sostenuta da Franchi, in contrapposizione all'età paleozoica definita da Gastaldi, Baretto e Zaccagna, fu oggetto di aspre e lunghe discussioni. La tesi sostenuta da Franchi venne accettata dopo una “concitata” riunione di una specifica Commissione del R. Comitato Geologico presieduta da Torquato Taramelli; con discussioni in contraddittorio e verifiche di campagna, nel 1911 la commissione stabilì l'età mesozoica (e più recente del Trias) dei calcescisti, dando quindi il nulla osta per la stampa dei 28 fogli geologici in scala 1:100.000 delle Alpi occidentali che erano rimasti “in attesa” di questa definitiva attribuzione (TARAMELLI & PARONA, 1911) anticipati, però, dalla “Carta geologica delle Alpi occidentali” in scala 1:400.000 (MOSCA & FIORASO, questo volume).

L'interpretazione stratigrafica proposta da Franchi era già stata implicitamente confermata da ARGAND in

alcuni suoi importanti lavori (1909, 1911a); la conferma di questa attribuzione cronologica forniva allo scienziato svizzero il necessario supporto stratigrafico per giustificare la teoria delle falde anche nella Zona penidica (ROMANO *et alii*, 2016). La “Carta geologica della Alpi Occidentali”, poi, rappresentò la base per la redazione della “Carta strutturale delle falde di ricoprimento delle Alpi occidentali e i territori circostanti” in scala 1:500.000, con profili e stereogrammi (ARGAND, 1911b). Nonostante le aspre critiche ricevute da alcuni dei geologi italiani, Argand riconobbe il loro merito affermando che “*la carte géologique des Alpes occidentales, au quatre-cent millièrne, ouvre distingué des maîtres du R. Ufficio Geologico*” (ARGAND, 1923, p. 100).

Negli anni a seguire proseguì il rilevamento in Toscana, Basilicata, Salernitano, Avellinese, Beneventano e Puglia; anche in questo caso, però, la stampa dei fogli geologici fu rimandata per cause economiche.

All'inizio del 1911, dopo quindi poco più di 30 anni dall'inizio del rilevamento, era stato rilevato circa il 70% del territorio nazionale, ma pubblicato soltanto il 30%, per un totale di 99 fogli (BALDACCI, 1911; CARUSONE *et alii*, 1996); l'avvento del Primo Conflitto Mondiale bloccò, dopo un quarantennio di intensa attività, la realizzazione dei fogli geologici.

Solo dopo il 1923 si riuscì, lentamente, a ripartire con l'attività di rilevamento e di stampa dei fogli; nel decennio 1925-1935 vennero pubblicati 75 fogli geologici che però, a detta di SACCO (1938), “*sono di rilevamento e di pubblicazione facile perché con aree parzialmente marine o quaternarie o plioceniche (che pur si dovevano pubblicare), ma parecchi sono anche di costituzione più o meno complicata*”. Questa serie di carte contempla anche la “Carta geologica delle Tre Venezie” in scala 1:100.000 realizzate, a partire dal 1921, dalla Sezione geologica del Magistrato delle Acque di Venezia sotto la guida di GIORGIO DAL PIAZ (1922) (fig. 4). Questa serie cartografica originale, che nel settore altoatesino venne realizzata rielaborando e aggiornando rilevamenti effettuati nel periodo precedente la guerra dal *Kaiserlich Königlichen Geologischen Reichsanstalt* (KKGR) di Vienna (CONSOLE *et alii*, 2015), garantì la copertura cartografica dell'intero territorio triveneto: nel periodo 1921-1963, vennero pubblicati tutti i 42 fogli previsti (VENZO, 1963). Questo picco di pubblicazioni si arrestò di nuovo in coincidenza della Seconda Guerra Mondiale.

### 3.2. - IL PERIODO 1945 - 1960

Come detto, i primi fogli geologici alla scala 1:100.000 ad essere stampati subito dopo la fine della Seconda Guerra Mondiale continuarono ad essere realizzati nell'ambito della Carta Geologica delle Tre Venezie dall'Ufficio Idrografico del Magistrato delle Acque di Venezia.

I primi sono il Foglio 37 Bassano del Grappa del 1946, il Foglio 50 Padova del 1947 e il Foglio 35 Riva del 1948. L'impostazione geologica è analoga a quella dei fogli anteguerra, anche perché i rilevamenti furono eseguiti, probabilmente, prima del conflitto; in quel periodo in Italia c'erano verosimilmente ben altre preoccupazioni che finanziare il rilevamento di nuovi fogli geologici. La legenda dei Fogli 37 Bassano del

Grappa e 50 Padova è impostata secondo il criterio cronostratigrafico, con tasselli che possono comprendere più unità litologiche. La legenda del Foglio 35 Riva è solo apparentemente simile; in realtà i tasselli corrispondono a vere unità litostratigrafiche, il cui riferimento cronostratigrafico è semplicemente messo all'inizio della descrizione invece che alla fine come avverrà successivamente. La tettonica è praticamente assente nel Foglio 37 Bassano del Grappa e nel Foglio 50 Padova (quest'ultimo comunque prevalentemente in pianura), mentre sicuramente più sviluppata lo è nel Foglio 35 Riva, dove si può notare l'individuazione e il corretto andamento, anche se semplificato, di alcuni sovrascorrimenti poi riportati anche nel Foglio CARG Riva del Garda in scala 1:50.000. Da notare in quest'ultimo foglio le batimetrie del lago di Garda.

Del 1949 è la prima edizione del Foglio 14 Tarvisio, poi stampato in seconda edizione nel 1967. Decisamente più consistente è la serie dei 34 fogli stampati negli anni '50.

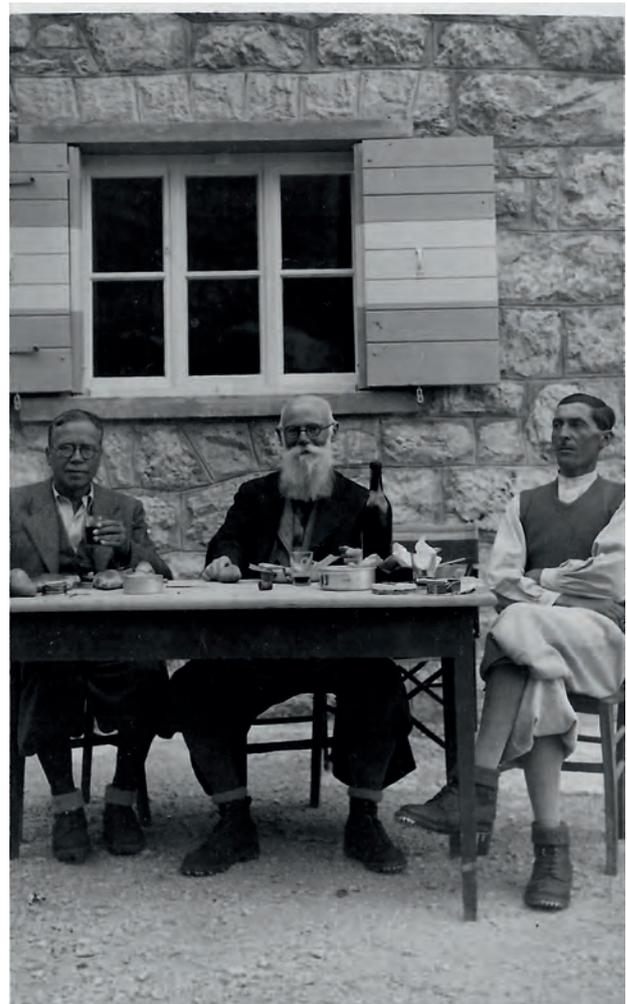


Fig. 4 – Giorgio Dal Piaz (1872-1962) presso il Rifugio Ombretta della Sezione di Venezia del CAI, ubicato fra Cadore, Zoldo e Agordino, il 24 settembre 1940, gentile concessione Archivio Dal Piaz.

– Giorgio Dal Piaz (1872-1962) in front of the Ombretta refuge in Cadore.

Nei primi anni '50 vengono dati alle stampe i fogli alpini, 9 Monte Cevedale (1951) e 20 Monte Adamello (1953), i fogli veneto-giuliani 40A Gorizia (1951) e 53A Trieste (1953), i fogli veneto-padani 64 Rovigo (1952), 51 Venezia (1954) e 65 Adria (1954), realizzati anch'essi nell'ambito della Carta Geologica delle Tre Venezie dall'Ufficio Idrografico del Magistrato delle Acque di Venezia. Essi rappresentano, per l'epoca, il compendio delle ricerche iniziate nell'Ottocento e proseguite fino allo scoppio della Seconda Guerra Mondiale ad opera di geologi austriaci (fino alla prima guerra mondiale il territorio era parte dell'impero austro-ungarico) e italiani.

Il Foglio 9 Monte Cevedale viene rilevato tra il 1931 e il 1950, utilizzando anche rilevamenti inediti dei geologi austriaci, realizzati a partire dal 1901. La legenda è impostata secondo un criterio sostanzialmente litologico, con una buona caratterizzazione petrografica per i termini intrusivi e metamorfici, assolutamente preponderanti nell'area. I riferimenti cronologici sono solo accennati per le unità sedimentarie. Meglio definita è la stratigrafia del Foglio 20 Monte Adamello, nel quale è compresa una buona parte del batolite terziario del Monte Adamello con le circostanti unità austroalpine e sudalpine. In legenda le unità del substrato sono suddivise in: "Austridi superiori (Tiroliidi)"; Alpi Meridionali, costituite dal basamento cristallino e dalla soprastante successione sedimentaria di età dal Permiano al Terziario, con le unità individuate in base a criteri cronostratigrafici; il Massiccio intrusivo dell'Adamello (Terziario Antico), con varie unità granitiche e tonalitiche suddivise in base ai caratteri petrografici (es., tonaliti dell'Adamello-Presanella, della Presanella, di Monte Re di Castello), in modo analogo a quanto già noto in letteratura dall'inizio del secolo. In entrambi i fogli è praticamente assente la tettonica. Nel Foglio Monte Adamello è però riportato uno schema tettonico, molto semplificato, nel quale sono riportate la Linea del Tonale e la Linea delle Giudicarie che separano Austridi, Alpi Meridionali e Massiccio intrusivo. Nel Foglio Monte Adamello anche le unità quaternarie presentano una migliore caratterizzazione litologica e stratigrafica.

I Fogli 40A Gorizia e 53A Trieste aggiornano le conoscenze dell'area giuliana di fine Ottocento e prima metà del Novecento, con rilevamenti *ex-novo* effettuati nell'immediato dopoguerra, tra il 1949 e il 1952. Mentre la stratigrafia mostra un sufficiente dettaglio, rapportato all'epoca, molto elementare è la tettonica, presente solo nel Foglio Gorizia: lo stesso simbolo vale per le faglie e le pieghe-faglie. Neanche è individuato il fronte delle Dinaridi sull'avampaese adriatico. Da notare che l'estensione dell'area inclusa nei due fogli risente della particolare situazione politica che caratterizzò la regione subito dopo la fine della Seconda Guerra Mondiale. In particolare il Foglio Trieste comprende anche il settore nord-occidentale della Penisola Istriana, in quel momento facente parte del "Libero territorio di Trieste" (fig. 5) e che poi, dopo i trattati di Londra del 1954, passerà alla Jugoslavia, mentre Trieste e gli immediati dintorni passeranno definitivamente all'Italia.

Interessanti sono i fogli ricadenti nella Pianura padano-veneta, in quanto i depositi alluvionali vengono suddivisi in base al corso d'acqua al quale sono genet-

camente legati (Po, Adige, Brenta, Bacchiglione). Nei Fogli 51 Venezia e 65 Adria, i tasselli dei vari depositi alluvionali descrivono le litologie predominanti e contengono l'elenco dei litoclasti caratteristici, mentre in carta sono riportati i poligoni con le differenti tessiture, anche miste (es., ghiaie sabbiose, limi argillosi, ecc.). Il Foglio "Rovigo", che contiene anche l'estremità meridionale del complesso vulcanico dei Colli Euganei, è in questo senso molto meno ricco di informazioni.

Negli stessi anni, vari fogli sono stampati dal Servizio Geologico d'Italia: le aree interessate ricadono in varie parti del territorio italiano.

Del 1952 è il Foglio 116 Gubbio, che inaugura la serie dei fogli dell'Italia centrale del secondo dopoguerra. Rilevato da geologi del Servizio Geologico e di varie università, con revisioni effettuate negli anni 1949-1951, il foglio presenta alcune novità: una colonna stratigrafica della successione umbro-marchigiana e, per la prima volta, un profilo geologico (fig. 6). La tettonica è molto semplificata, con un assetto strutturale a pieghe e pieghe-faglie che testimonia la visione autoctonista dell'Appennino umbro-marchigiano dell'epoca.

Del 1954 è il Foglio 33 Bergamo (fig. 7). Vi è presente una tettonica ben più articolata che nei precedenti fogli alpini, in particolare per quel che riguarda gli elementi compressivi, rappresentati con il simbolo "orli di masse sovrascorse" a delimitare le principali unità strutturali. L'assetto strutturale, caratterizzato fondamentalmente da pieghe e pieghe faglie anche sud-vergenti, è decisamente meglio reso attraverso tre profili geologici. Dal punto di vista stratigrafico, viene utilizzato il criterio litostratigrafico per la suddivisione, sufficientemente dettagliata, delle unità del substrato. Da sottolineare che anche il Quaternario è descritto discretamente, a testimoniare, nel complesso, una certa "modernità" rispetto ai precedenti fogli alpini.

Del 1954 è anche la 2ª edizione del Foglio 111 Livorno, rilevato negli anni 1950-1951, nel quale è presente un'interessante suddivisione della Coltre "Ofiolitica", costituente la gran parte del Monti Livornesi. La peculiarità del foglio risiede nel tentativo di rappresentare in un foglio geologico, partendo dai rilievi dell'Istituto Idrografico della Marina, le curve batimetriche e alcuni dei caratteri dei fondali marini. Le aree sommerse vengono suddivise in: "zona litoranea", "zona con tracce di modellamento subaereo" e "margini della scarpata continentale"; vi sono rappresentati le barre sabbiose, i fondi sabbiosi e melmosi e gli affioramenti rocciosi. Un approfondimento sui dati delle aree sommerse è riportato nelle Note illustrative.

Di estremo interesse è il Foglio 76 Ferrara, edito nel 1955 da rilevamenti del 1952-1953, nel quale, per la prima volta, viene affrontato il problema di come rappresentare in un foglio completamente di pianura i dati del sottosuolo, in questo caso indagini geofisiche e sondaggi per la ricerca di idrocarburi. Nel campo carta vengono riportati i dati di superficie, applicando un criterio lito-pedologico che porta alla suddivisione dei depositi alluvionali secondo varie tessiture, anche miste. Nel contempo sono indicate le strutture tettoniche derivanti dai dati di sottosuolo, nello specifico linee delle principali dislocazioni e anticlinali e sinclinali profonde;

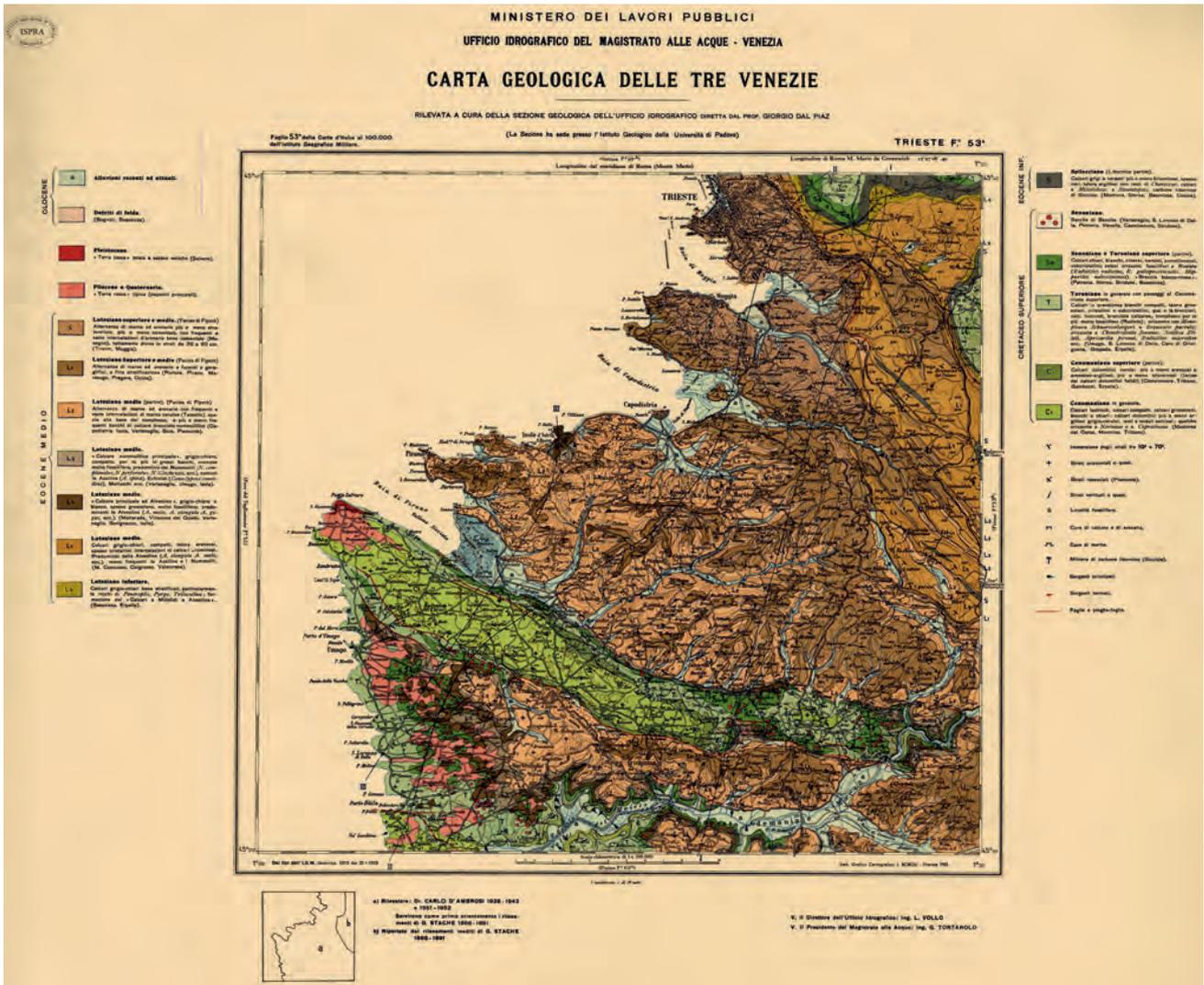


Fig. 5 – Foglio 53A Trieste. Il confine di stato passava nel settore nord-occidentale della Penisola Istriana, in quel momento facente parte del “Libero territorio di Trieste”. – Sheet 53A Trieste. The state boundary crossed the north-western sector of the Istria Peninsula, at that time being part of the “Free Territory of Trieste”.

il loro andamento ha permesso di identificare le strutture profonde del ferrarese come la continuazione delle strutture dell’Appennino emiliano. I dati del sottosuolo sono riportati anche sotto forma di sezioni stratigrafiche ricostruite dai dati dei sondaggi. In legenda, oltre ai tasselli delle unità superficiali, sono riportati anche i tasselli delle unità litostratigrafiche che costituiscono la successione profonda, non affiorante.

Spostandoci più a sud, del 1955 è anche il Foglio 139 L’Aquila (fig. 8), rilevato dal Servizio Geologico d’Italia negli anni 1941-1951. Il foglio è posto a cavallo di strutture in facies umbro-marchigiano-sabina, laziale-abruzzese e di transizione del Gran Sasso. Originale e molto interessante è la soluzione di rappresentare in legenda, per ogni tassello corrispondente a un determinato intervallo cronostratigrafico, le differenti unità litostratigrafiche relative ai tre diversi contesti paleogeografici, operando di fatto una correlazione diretta e immediata. La tettonica è ben rappresentata, con indicati, anche se come grandi pieghe-faglie, il fronte di accavallamento corrispondente a quella che sarà successivamente indi-

cata come “Linea Olevano-Antrodoco”, e l’estremità occidentale del fronte di accavallamento del Gran Sasso.

Nello stesso anno vengono stampati il Foglio 166 Isola Asinara e le seconde edizioni di vari fogli siciliani. Il Foglio sardo presenta un ingrandimento alla scala 1:50.000 di una parte dell’isola e una rappresentazione della parte a mare analoga a quella vista nel Foglio 111 Livorno. I fogli siciliani aggiornano la cartografia di fine ‘800 con rilevamenti eseguiti nei primi anni ‘50, ai quali partecipa il Servizio Geologico d’Italia. Degni di nota sono i Fogli 268 Caltanissetta e 272 Gela, per l’attenta descrizione, anche cartografica, dei complessi caotici del bacino di Caltanissetta e per la dettagliata stratigrafia delle successioni neogenico-quadernarie, bene rappresentati nella colonna stratigrafica a cornice del campo carta. La tettonica invece, è solo accennata, con un generico simbolo “faglie” per tutti gli elementi presenti nei due fogli.

Della seconda metà degli anni ‘50 sono i Fogli 39 Pordenone, 40 Palmanova e 52-53 San Donà del Piave e Foce del Tagliamento, realizzati nell’ambito

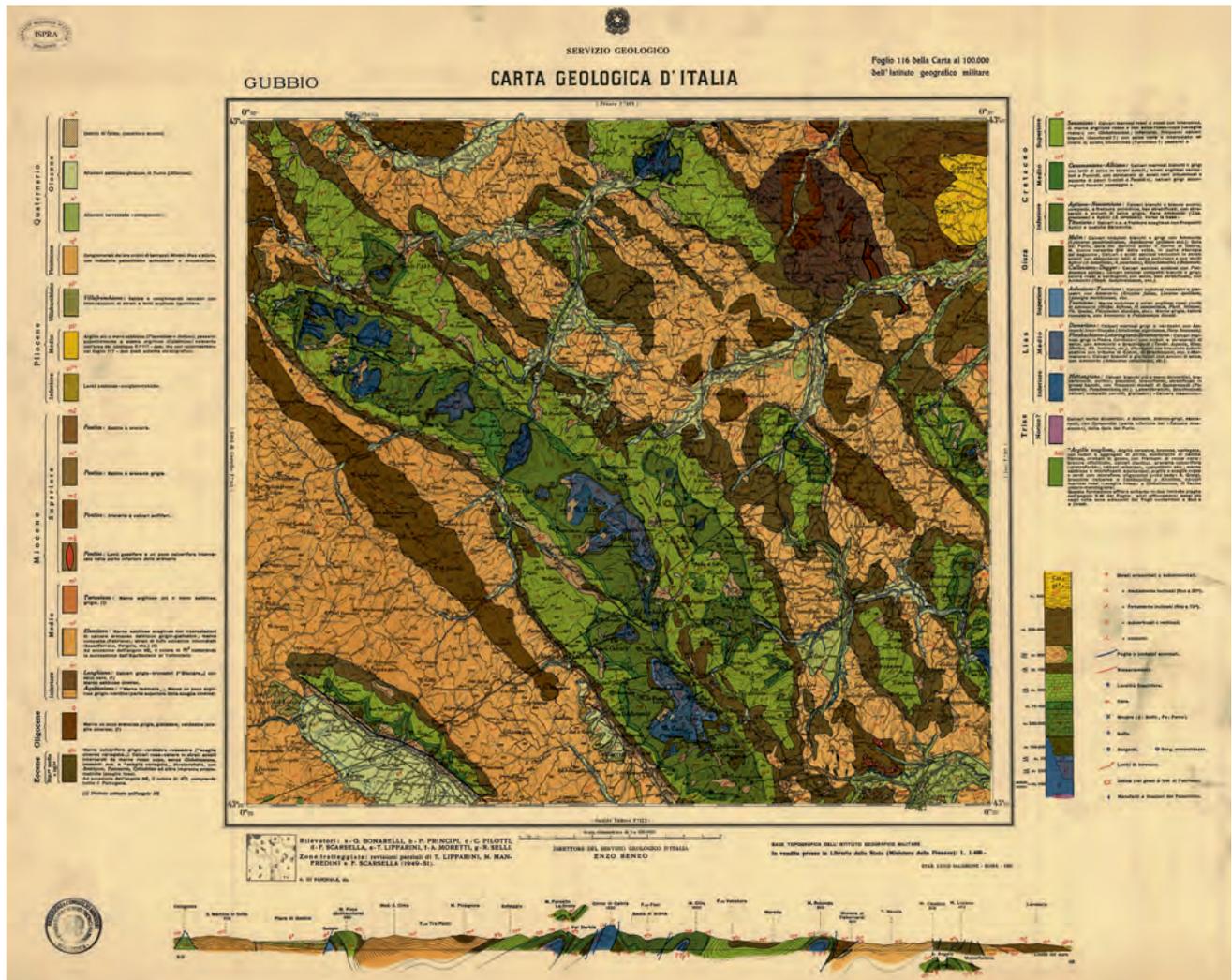


Fig. 6 – Foglio 116 Gubbio. È il primo foglio nel quale viene riportato un profilo geologico.  
 - Sheet 116 Gubbio. It is the first sheet showing a geological profile.

della Carta Geologica delle Tre Venezie dall'Ufficio Idrografico del Magistrato delle Acque di Venezia. Da rimarcare in questi fogli è la dettagliata descrizione, con evidenziati i caratteri tessiturali, dei depositi quaternari, prevalentemente alluvionali, della pianura veneto-friulana. Nel Foglio Pordenone le alluvioni sono distinte anche in base pertinenza del corso d'acqua (Tagliamento, Medena, Cellina, Livenza, Piave). Da rimarcare è l'assenza in questi fogli dei profili geologici.

Sempre l'Ufficio Idrografico del Magistrato delle Acque di Venezia dà alle stampe nel 1957 il Foglio 10 Bolzano. Di dettaglio è la stratigrafia del basamento Australpino, cartografato sulla base delle "facies metamorfiche", e quella della successione permo-cenozoica. Del tutto insufficiente è però la suddivisione dei depositi quaternari (i depositi glaciali sono rappresentati dal solo generico tassello "depositi morenici") e praticamente assente è la tettonica. Anche in questo foglio mancano i profili geologici.

Degli stessi anni sono i Fogli della Carta Geologica d'Italia 75 Mirandola e 89 Ravenna (1956) e la 2ª edizione del Foglio 88 Imola (1958), tutti in aree di pianura

a parte lo spigolo sud-occidentale del Foglio "Imola", comprendente una piccola porzione pedemontana. Quest'ultimo foglio è, nel complesso, il più ricco di informazioni, dal punto di vista sia cronostratigrafico sia litologico, in particolare per quel che riguarda i depositi alluvionali della bassa pianura, distinti in base al rapporto sabbie-argille. I dati della sismica e dei sondaggi per la ricerca di idrocarburi hanno permesso di riconoscere i principali elementi tettonici (anticlinali, sinclinali, faglie) profondi, riportati direttamente sulla carta e nel profilo geologico. Nel profilo è riportato anche l'andamento delle successioni pre-pleistoceniche. Interessante è anche l'individuazione e la localizzazione in carta delle stazioni preistoriche e dei monumenti protostorici e storici fino all'Alto Medioevo.

Del 1958 è anche la 2a edizione del Foglio 125 Fermo, l'unico realizzato in questi anni nelle Marche. I rilevamenti, eseguiti tra il 1948 e il 1953, e i sondaggi AGIP per la ricerca di idrocarburi permettono di ricostruire con un buon dettaglio la successione plio-pleistocenica. La parte a mare riporta, almeno per l'area



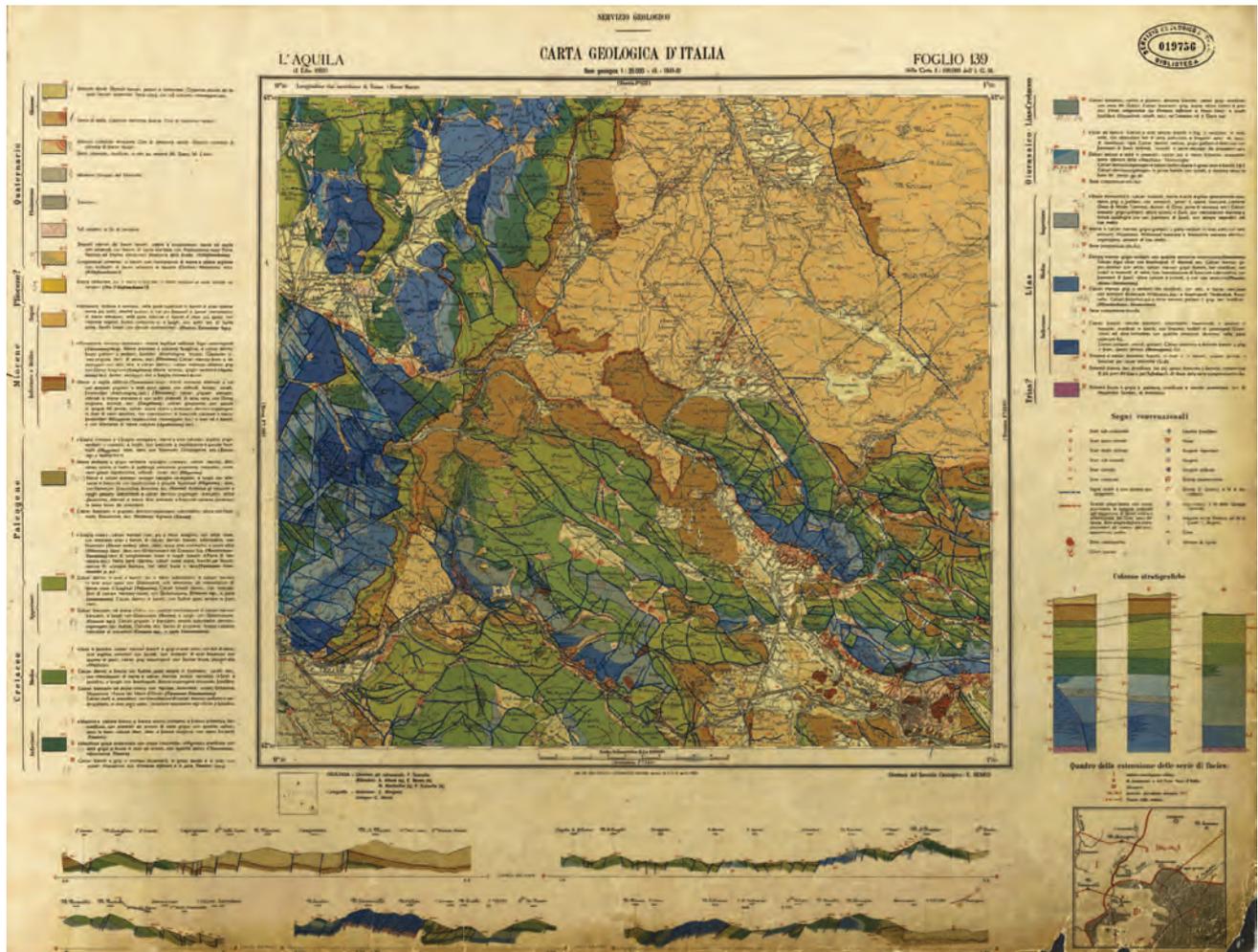


Fig. 8 – Foglio 139 L'Aquila. Rappresenta un importante contributo alla conoscenza stratigrafica, paleogeografica e tettonica dell'Appennino centrale.  
 – Sheet 139 L'Aquila. It represents an important contribution to the knowledge of stratigraphy, paleogeography and tectonics of the Central Apennines.

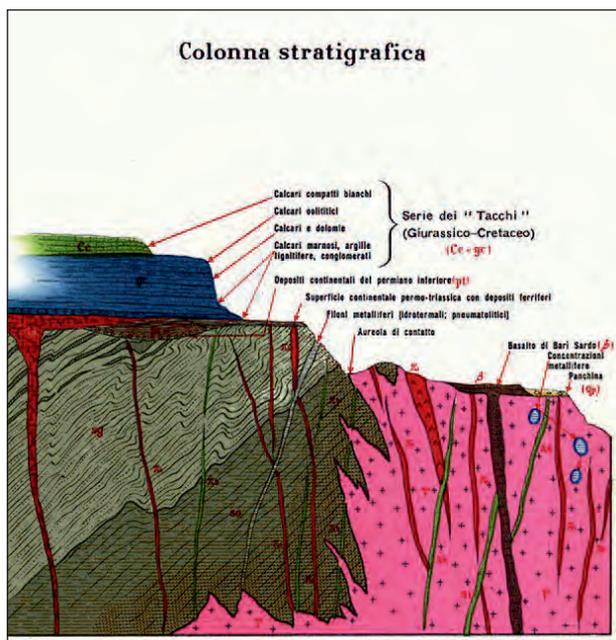


Fig. 9 – Schema stratigrafico del Foglio 219 Lanusei.  
 – Stratigraphic sketch of the Sheet 219 Lanusei.

Degno di nota è il Foglio 196 Sorrento - Isola di Capri, che viene rilevato negli anni 1950-1951, con rilevamenti alla scala 1:10.000 e 1:25.000. Presenta una buona definizione, per l'epoca, dei depositi plio-pleistocenici marini e continentali e una buona suddivisione litostratigrafica della successione giurassico-cretacea dell'Isola di Capri (rappresentata anche alla scala 1:25.000), mentre basata su un criterio essenzialmente cronostatigrafico (con tasselli che possono comprendere più unità litologiche) è la successione sedimentaria della Penisola Sorrentina. Complessivamente la tettonica presenta una buona definizione, malgrado il generico simbolo "contatto tettonico anormale", da interpretare come faglia inversa. Da segnalare è la rappresentazione delle aree sommerse, che costituisce un deciso passo in avanti rispetto ai precedenti fogli: sono rappresentate le batimetrie e le varie tessiture, ma ci sono anche un maggior dettaglio e una maggiore attenzione alla caratterizzazione litologica dei fondali, in special modo per quelli detritico-organogeni. Da segnalare infine due novità assolute per un foglio geologico alla scala 1:100.000: per l'Isola di Capri ci sono anche, tra gli elementi a cornice, una Carta delle anomalie di Bouguer e uno stereogramma tettonico (fig. 10).

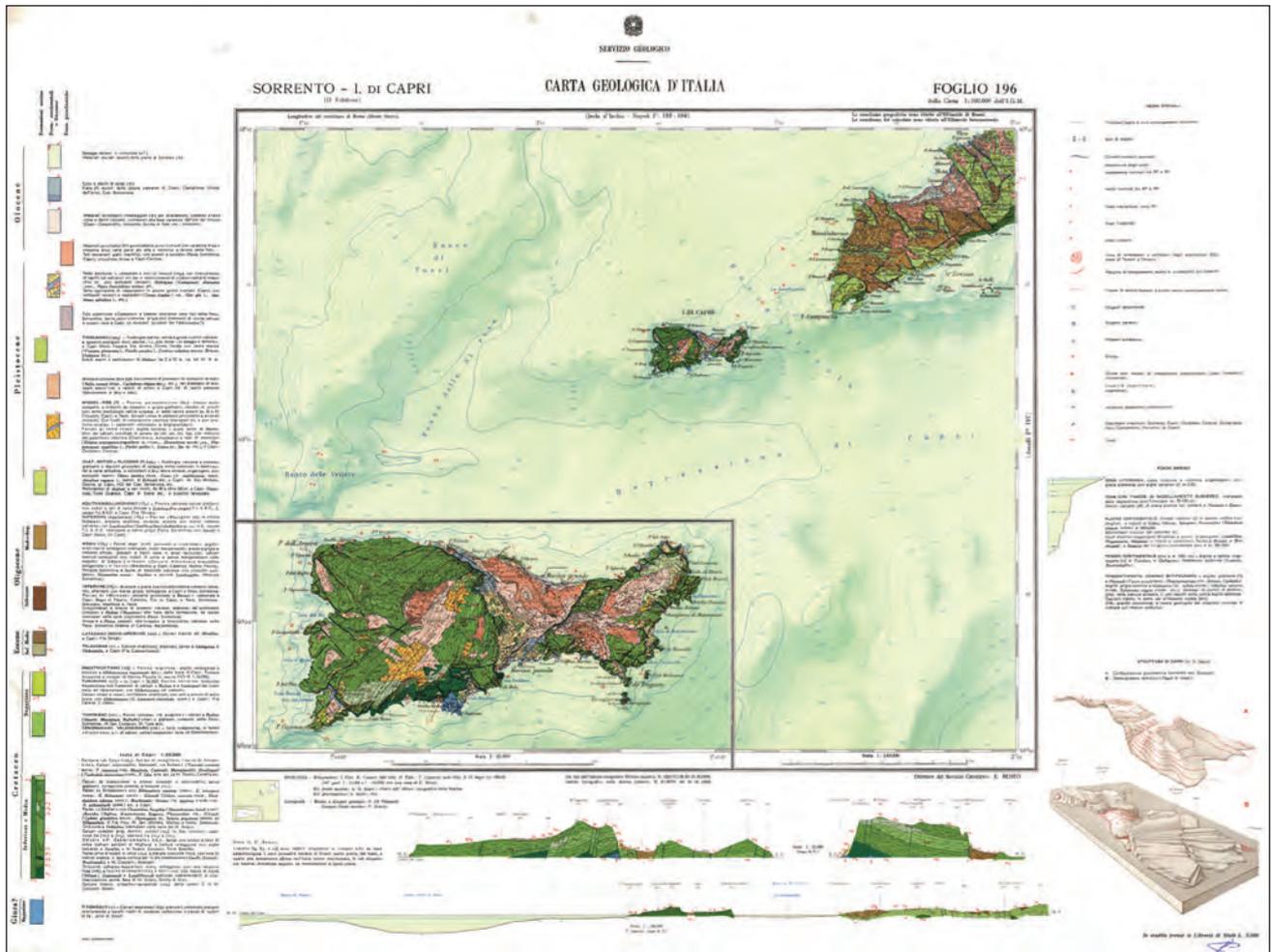


Fig. 10 – Foglio 196 Sorrento - Isola di Capri. Presenta un maggior dettaglio nella rappresentazione delle aree sommerse e, per l'isola di Capri, una Carta delle anomalie di Bouguer e uno stereogramma tettonico.  
 – Sheet 196 Sorrento-Capri island. It has more detail in the description of the submerged areas and, to the island of Capri, a map of the Bouguer anomalies and a tectonic stereogram.

Del 1960 è la 2<sup>a</sup> edizione del Foglio 170 Terracina, con un'estesa parte a mare e contenente anche le Isole Pontine. Il Foglio presenta una buona suddivisione stratigrafica dei depositi continentali quaternari e dei sedimenti marini plio-pleistocenici, questi ultimi in buona parte non affioranti ma raggiunti dai numerosi sondaggi effettuati nella Pianura Pontina. Buona è anche la descrizione delle vulcaniti delle Isole Pontine e dei fondali marini, caratterizzati con gli stessi criteri utilizzati nel Foglio 196 Sorrento - Isola di Capri. Da segnalare è lo schema con gli "Elementi strutturali della Regione Pontina" (fig. 11), nel quale sono riportate le isoanomalie di Bouguer e un primo, anche se elementare, tentativo di individuare le strutture tettoniche principali; ad esempio, vengono differenziate le "Strutture con caratteri estrusivi (Circeo - Zannone)", "Massicci a mosaico di fratture (Monti Ausoni, Monti Aurunci)", "Facies di Flysch paleo-neogenico", ecc.

### 3.3. – DAL 1960 AL 1988

In questo periodo si registra il picco di produzione di fogli al 100.000, grazie all'impulso dato al "Completa-

mento e aggiornamento della Carta Geologica d'Italia" dalla "Legge Sullo".

La Legge n. 15 del 3 gennaio 1960 (nota come Legge Sullo), oltre ad un finanziamento straordinario, prevedeva la contribuzione ai lavori da parte di Università, Enti pubblici e privati, Regioni Autonome, sotto il coordinamento del Comitato Geologico. Questa legge consentì il completamento della copertura cartografica in scala 1:100.000 del territorio italiano, ma anche l'aggiornamento e la pubblicazione, in seconda edizione, di un cospicuo numero di fogli geologici (per un totale di 132) che furono, di conseguenza, aggiornati secondo le nuove conoscenze geologiche e strutturali.

In questa fase di produzione, i fogli geologici assumono la struttura moderna con l'affermazione della classificazione litostratigrafica come base della cartografia e per la presenza, oltre della Carta geologica e della legenda, di elementi a cornice quali le sezioni geologiche e schemi stratigrafici, nonché di una ricca simbologia per la stratigrafia, la tettonica, la geomorfologia, la geologia applicata e le strutture antropiche.

La maggior parte dei fogli sono basati sulla "classificazione litostratigrafica", con distinzione soprattutto

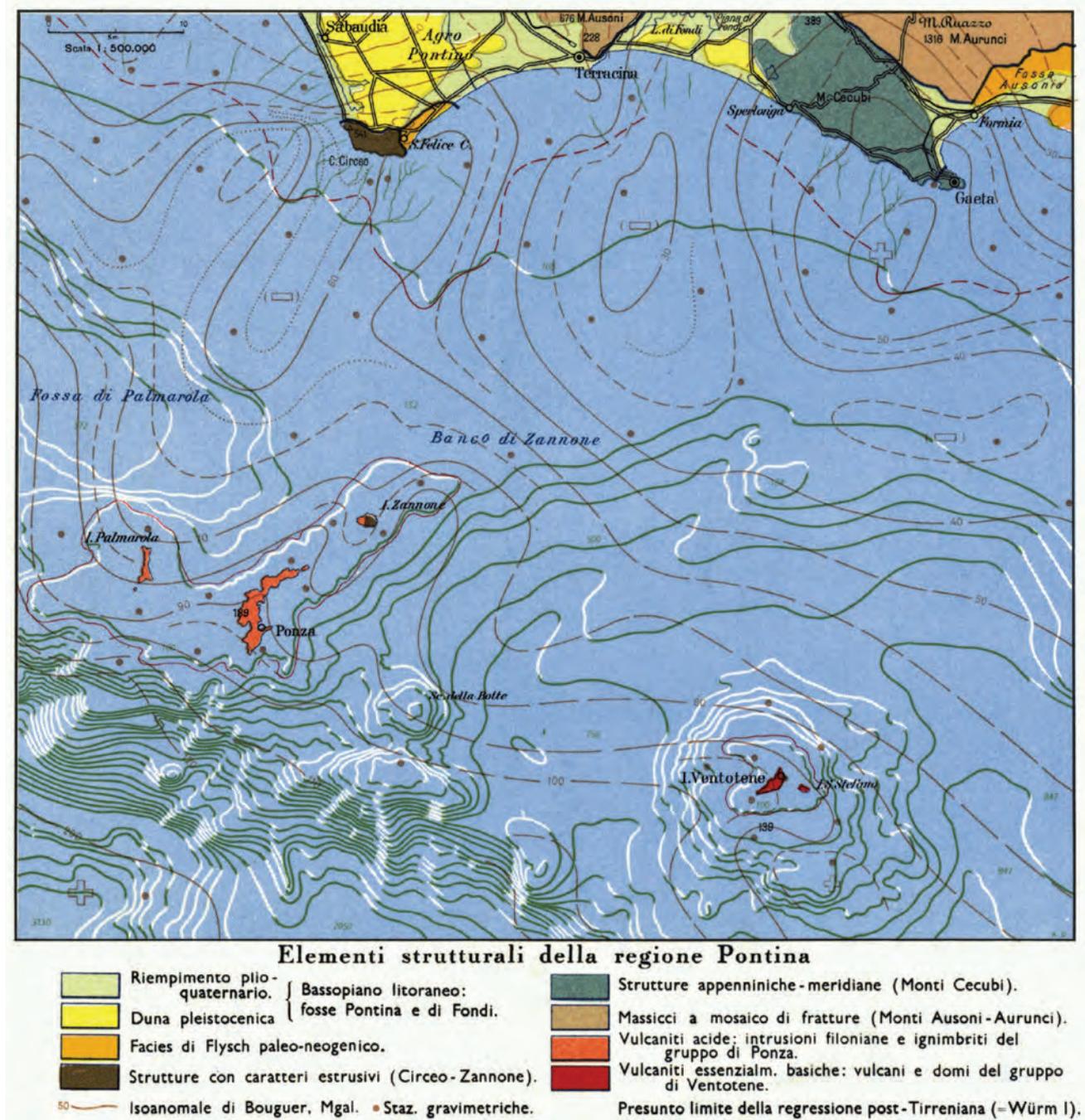


Fig. 11 – Foglio 170 Terracina, schema con gli “Elementi strutturali della Regione Pontina”.  
– Sheet 170 Terracina, sketch with the “Structural elements of the Pontine Region”.

di formazioni e gruppi, seguendo “i criteri suggeriti e le disposizioni emanate dal Comitato Geologico” (Note Illustrative dei Fogli 69-70 Asti-Alessandria, pag. 7) nel 1961, anche per quanto riguarda le sigle che possono contenere indicazione cronologiche, litologiche e geografiche. La cartografia è basata sul rilevamento geologico alla scala 1:25.000, anche se localmente si operò al 10.000 o 5.000 per “lo studio di zone complesse o di aree in cui era necessario un particolare dettaglio” (Note Illustrative del Foglio 127 Piombino, pag. 8). La litostratigrafia è utilizzata soprattutto per le successioni stratigrafiche (al tempo era uti-

lizzato il termine “serie”) paleozoiche-cenozoiche, riferendosi anche a “termini” che “si presentavano già convalidati dalla letteratura” (Note Illustrative dei Fogli 109-110-117 Pesaro-Senigallia-Jesi, pag. 9). Risultano così definite le suddivisioni litostratigrafiche di diversi domini paleogeografici o tettonostratigrafici (indicati come “complessi” o “serie”) quali i sistemi carbonatici delle Dolomiti (sulla base del lavoro di P. Leonardi del 1955 poi confluiti nella sintesi “Le Dolomiti” dello stesso Autore del 1967), il Plateau di Trento, il Bacino Lombardo, le successioni ligure ed epiligure, il Bacino

Toscana, il Bacino Umbro-marchigiano, il Bacino Lagonegrese (“serie calcareo-silico-marnosa” nei fogli dell’Appennino meridionale), la Fossa Bradanica, la Piattaforma Apula con la sua transizione a bacino nell’area garganica e le successioni carbonatiche giurassiche della Sardegna. Generalmente i depositi plio-quadernari non sono classificati dal punto di vista litostratigrafico; tra le eccezioni si porta in evidenza l’esempio del Foglio 59 Pavia in cui i sedimenti del Pliocene e del Pleistocene inferiore sono classificati in formazioni nella consapevolezza che alcune “hanno carattere provvisorio e sono destinate a cadere in sinonimia con altre già stabilite o nuove, ma meglio definibili, quando verrà fatto quel lavoro comparativo che non è stato possibile eseguire prima della stampa del foglio” (pag. 8 delle Note Illustrative).

La successione mesozoica appenninica di piattaforma carbonatica (Piattaforma Laziale-Abruzzese e Piattaforma Campano-Lucana) è suddivisa in unità che seguono il criterio litostratigrafico, ma senza assegnare loro un nome; gli elementi che le caratterizzano sono la litologia e il contenuto paleontologico.

A questo proposito, si sottolinea che in questo stadio della Carta Geologica d’Italia, la “caratterizzazione paleontologica e biostratigrafica” è un elemento che assume notevole importanza come dimostrato dalle associazioni micropaleontologiche (foraminiferi planctonici e bentonici, calpionelle) e macropaleontologiche (ammoniti e rudiste) inserite nella descrizione delle unità in legenda.

I terreni metamorfici, plutonici e vulcanici, non sono generalmente classificati su base litostratigrafica, tranne che in alcuni casi come nel Foglio 19 Tirano dove tutti i tipi di rocce sono ricondotti a unità litostratigrafiche.

Come detto in precedenza, i depositi quadernari, e in particolare quelli continentali, non sono general-

mente classificati su base litostratigrafica; in questo caso la distinzione è basata sul tipo di deposito (di versante, alluvioni, travertini, morene, fluvio-glaciale etc.). In diversi casi si registrano ulteriori separazioni: ad esempio nel Foglio 48 Peschiera del Garda i depositi sono cronologicamente suddivisi in base alla pertinenza a fasi glaciali o interglaciali, oppure nel Foglio 110 Senigallia e in altri fogli limitrofi, i depositi alluvionali sono distinti in base all’ordine del terrazzo di appartenenza.

È degno di nota che in alcuni fogli, in particolare dell’area padana, nella cartografia dei depositi quadernari continentali sono utilizzati sovrassegni che ne identificano la tessitura, come peraltro già sperimentato in alcuni fogli del periodo precedente.

Arrivati agli anni ’60 la “tettonica” è ormai un tematismo della Carta Geologica d’Italia: infatti le faglie, i sovrascorrimenti e le pieghe, nonché zone cataclastiche, sono cartografate in tutti i fogli e, anche se solo in pochi casi, tra gli elementi a cornice compare lo Schema tettonico, come ad es. il Foglio 7-18 P.zo Bernina-Sondrio, dove tra l’altro le faglie sono definite “linee di dislocazione” (fig. 12), o come nel Foglio 4 Merano (f.t. in tasca di copertina), dove compare uno “Schema dei rapporti stratigrafici e strutturali”. Le faglie sono rappresentate sia come linee semplici, sia indicandone geometria (immersione) e cinematica (movimento relativo dei blocchi).

Per quanto riguarda le pieghe, è utilizzata una diversa rappresentazione per le sinclinali e le anticlinali, attraverso l’andamento in pianta dell’asse, indicandone anche l’immersione.

Fatto notevole è che, dove possibile, sono rappresentati anche gli elementi tettonici sepolti: questo accade soprattutto per le aree in cui sono disponibili i dati

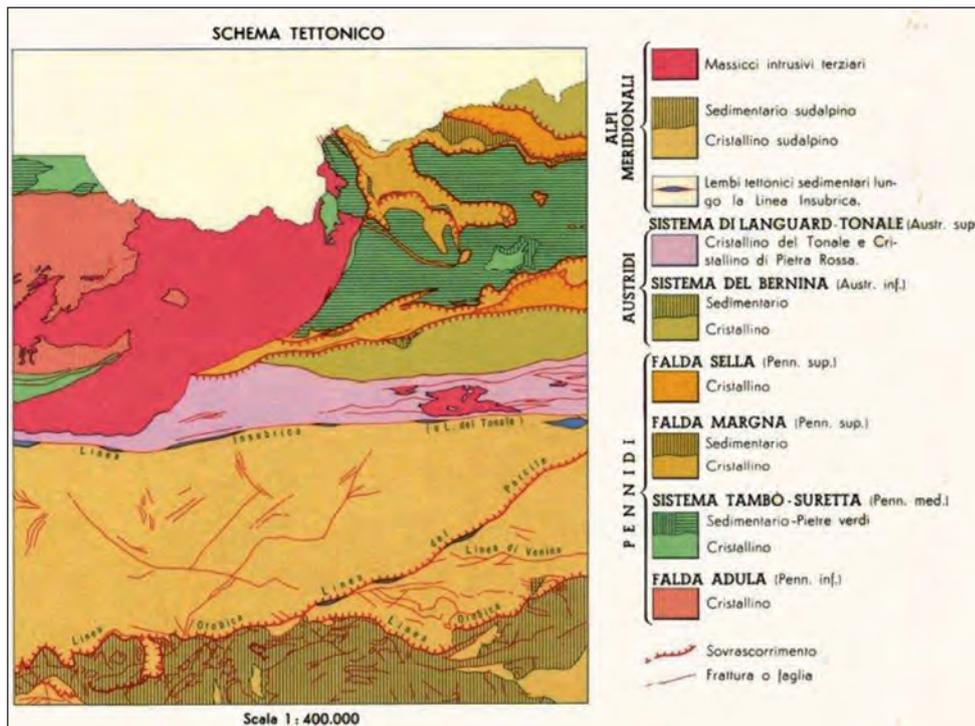


Fig. 12 – Schema tettonico a cornice del Foglio 7-18 Pizzo Bernina – Sondrio.  
– Tectonic sketch within the Sheet 7-18 Pizzo Bernina – Sondrio.

per la ricerca di idrocarburi e quindi in Pianura Padana, ma anche in altri ambiti come nel caso della Pianura Pontina. Nel Foglio 101 Rimini sono rappresentati gli elementi tettonici sepolti in *off-shore* (fig. 13).

Come accennato, l'uso dei dati da ricerca petrolifera assume massima importanza nei fogli pertinenti aree in cui tale ricerca si è concentrata, quali quelli dell'area padana o della Basilicata e Puglia, dove sono utilizzate le sezioni o le stratigrafie di pozzi fornite principalmente dall'AGIP ma anche da altre aziende (Terra Apuliae, Soc. Pontina Metano).

Si sottolinea anche che in alcuni fogli continuano a essere introdotti elementi di "geologia marina": oltre a quanto fatto per il Foglio Rimini, come detto sopra, o è fornita la cartografia dei sedimenti sul fondale (ad es. Foglio 183-184, Ischia-Napoli) oppure, per le aree marine sono forniti tra gli elementi a cornice degli schemi con la natura del fondo marino (ad es. Fogli 77 Comacchio, 149 Cerveteri, 178 Mola di Bari).

Le unità distinte in Carta sono più o meno approfonditamente descritte nella "legenda". L'organizzazione della legenda varia nei differenti fogli: si nota, comunque, che oltre a legende "semplici" in cui le unità sono riportate in ordine stratigrafico, sono utilizzate legende in cui le unità sono suddivise in base alla "serie", "complesso", "zona" o "facies" di appartenenza, cioè in base a quello che oggi identifichiamo come unità tettonica o tettonostratigrafica o dominio paleogeografico. Quindi troviamo le unità stratigrafiche alpine suddivise in domini indicati come Austridi, Pennidi, Complesso sub-brianzone, Complesso brianzone, Complesso sedimentario autoctono, Zona Brianzone, Zona

Piemontese, Bacino Terziario Piemontese; nella geologia appenninica le suddivisioni sono in genere in base alla "serie" di appartenenza quali Serie Ligure, Serie Emiliana, Serie Toscana, Serie Umbra, Complesso caotico, Serie Abruzzese, Serie di transizione, Serie calcareo-silico-marnosa.

Allo stesso modo i depositi vulcanici possono essere suddivisi in base all'apparato che li ha originati.

L'organizzazione della legenda, inoltre, prevede che i tasselli rappresentativi delle unità cartografate siano disposti in colonne corrispondenti ai diversi "ambienti litogenetici": rocce metamorfiche, plutoniti, vulcaniti e ambiente marino e continentale per le rocce sedimentarie.

Oltre alla legenda e ad almeno una sezione geologica, un elemento a cornice del foglio presente nella maggior parte dei Fogli è uno "schema" che sintetizza l'assetto stratigrafico dell'area. Anche in questo caso non c'è uniformità tra gli elaborati: infatti, la sintesi può essere svolta attraverso una o più colonne stratigrafiche, correlate o meno, che illustrino le variazioni latero-verticali della/e successione/i e l'estensione temporale delle unità; uno schema dei rapporti stratigrafici, che a volte può riguardare solo un particolare intervallo o dominio (nel Foglio 108 Mercato Saraceno è presente uno "Schema dell'intersezione delle 'colate gravitative' di materiali dei complessi tosco-emiliani entro la serie romagnola"); uno schema sottoforma di blocco-diagramma (Fogli 61 Cremona, 121 Montepulciano, 224-225 Capo Pecora-Guspini). In alcuni fogli sono riportate le stratigrafie di pozzi per ricerca idrocarburi.

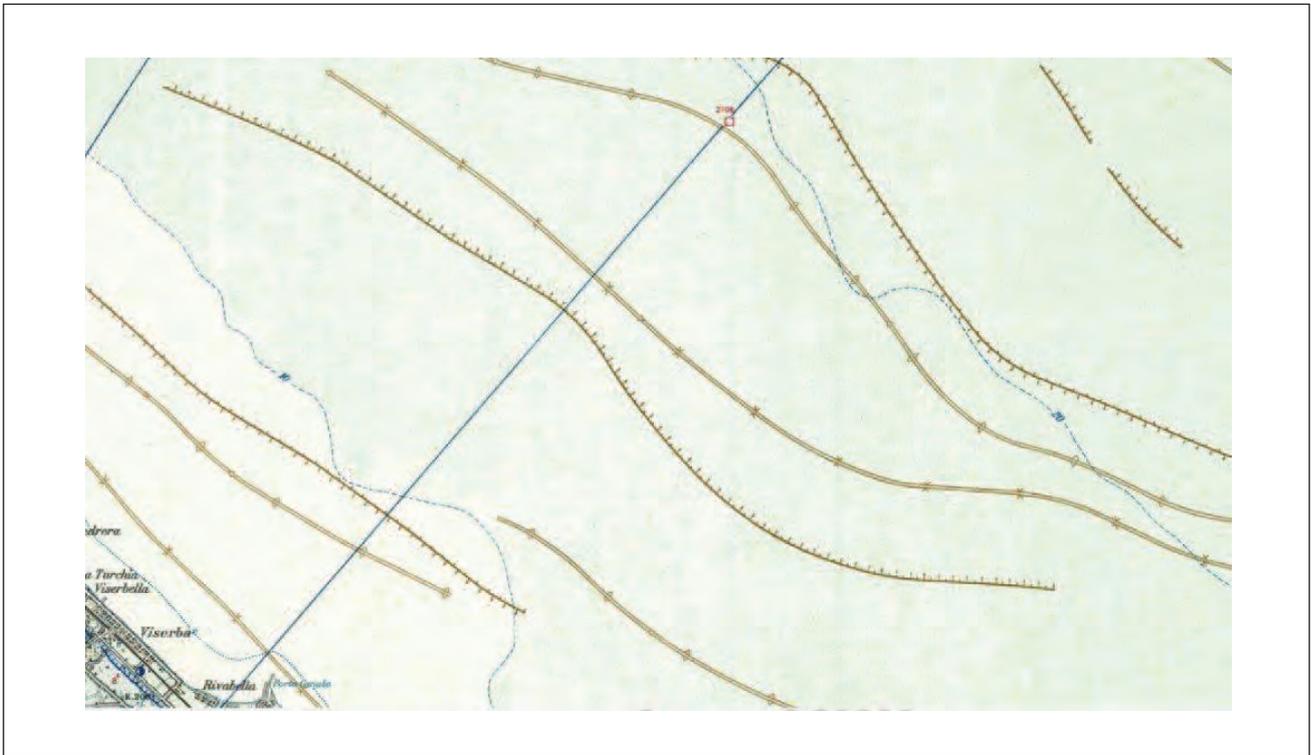


Fig. 13 – Elementi tettonici (faglie e pieghe) dell'*off-shore* adriatico cartografati nel Foglio 101 Rimini.  
– Adriatic *off-shore* tectonic elements (faults and folds) mapped in the Sheet 101 Rimini.

Lo sviluppo che ha interessato la Carta geologica in questo ultimo periodo è registrato anche dalla simbologia utilizzata che si presenta arricchita di diversi elementi. Innanzitutto la giacitura degli strati che vengono rappresentati con diversi simboli in base a classi di pendenza; come già detto, sono stati introdotti e diventano di uso comune diversi simboli per gli elementi tettonici quali faglie, sovrascorrimenti e pieghe; per quanto riguarda i contatti stratigrafici, solo in rari casi è usato un simbolo distinto per quelli che oggi sono rappresentati come “contatti inconformi”, come il “contatto per trasgressione” nel Foglio 99 Faenza). Sono poi rappresentati con diversi “simboli” elementi geomorfologici (frane, conoidi, terrazzi, terrazzi alluvionali o fluviali, terrazzi marini, paleovalle, antiche linee di costa, circhi glaciali) e applicativo/antropici (sorgenti, manifestazioni gassose, pozzi, cave e discariche).

#### 4. - LA CARTA LITOLOGICA E LITOSISMICA DERIVATA DALLA CARTA GEOLOGICA D'ITALIA ALLA SCALA 1:100.000

AMANTI M. (\*)

##### 4.1. – CONSIDERAZIONI SULLE CARTE DERIVATE

In generale la derivazione di geotematismi da una Carta geologica si può realizzare con la riclassificazione delle unità formazionali del prodotto originale tramite assegnazione di attributi secondo svariati possibili criteri.

Nel caso specifico delle carte litologiche, da una ricognizione della letteratura dedicata a tale argomento sul territorio nazionale, non emerge un criterio univoco di conversione delle unità della cartografia geologica di riferimento in unità litologiche. In particolare la maggioranza delle carte litologiche esistenti sono riferite a territori non molto vasti, ad esempio ad una regione, e risentono quindi delle caratteristiche locali a scapito di una maggiore universalità.

A condizionare l'impostazione ottimale di un modello di legenda concorrono inoltre molti altri fattori, quali le finalità (a differenti scopi di utilizzazione del prodotto cartografico corrisponde una diversa impostazione della legenda litologica), le caratteristiche della fonte originaria dei dati, la scala di rappresentazione originaria e derivata, la possibilità di estrarre dalla nuova legenda litologica ulteriori tematismi e l'esigenza di un assetto informativo generale che favorisca la fruibilità del prodotto.

Un altro importante fattore condizionante è dato dalla necessità di ridurre al minimo la perdita di informazione che si determina nel passaggio dalla rappresentazione geologica a quella litologica.

Dall'approfondito esame preliminare del contenuto informativo della Carta Geologica d'Italia 1:100.000 e dai *test* effettuati nelle aree campione si è osservato che,

alla parziale perdita di informazione, dovuta alla riclassificazione, fanno comunque riscontro numerosi vantaggi, che possiamo elencare schematicamente di seguito:

- la possibilità di disporre di un prodotto vettoriale utilizzabile in ambiente GIS con legenda unitaria su tutto il territorio Nazionale, ottimizzata nei contenuti e semplificata rispetto alle legende originali ed alle relative note illustrative;

- un netto miglioramento della continuità dell'informazione cartografica tra fogli contigui, soprattutto per quanto riguarda l'identificazione delle unità cartografate;

- un notevole guadagno complessivo di omogeneità del prodotto stesso tramite l'eliminazione di attributi “regionali” o più in generale locali. Questi ultimi, nella Carta Geologica d'Italia, si devono soprattutto a schemi classificativi fondati sul concetto di facies litostratigrafica, che in una legenda litologica appare meno scontato, o addirittura inappropriato, soprattutto nel caso di una legenda impostata con finalità geologico-applicative, quale quella in esame.

Infine, il fatto che il progetto della Carta Litologica d'Italia di seguito descritto sia nato da specifiche esigenze operative nel settore della Geologia applicata ha senza dubbio influenzato l'impostazione del modello di legenda, orientato a raggruppare litologie “omogenee”, o meglio “il più omogenee possibile”, dal punto di vista del loro comportamento meccanico.

##### 4.2. – IL PROGETTO CARTA LITOLOGICA D'ITALIA ALLA SCALA 1:100.000

Il progetto Carta litologica d'Italia alla scala 1:100.000 nasce nel 2001 quando, per sopperire alla necessità di una copertura geologica continua sull'intero territorio nazionale, il Servizio Geologico d'Italia, disponendo a quella data soltanto delle Carte geologiche in formato vettoriale alle scale 1:500.000 e 1:1.250.000 (COMPAGNONI *et alii*, 1976-1983; BONOMO *et alii*, 2005), decise di vettorializzare la Carta geologica d'Italia alla scala 1:100.000.

Tale carta costituisce, ancora oggi, il prodotto cartografico geologico con *copertura completa* del territorio nazionale di maggiore dettaglio informativo. I 277 fogli che la compongono, corredati da 129 note illustrative, sono stati realizzati in un arco temporale di oltre un secolo, come meglio specificato in altro capitolo del presente volume.

Alcuni di essi sono stati pubblicati in varie edizioni, le più antiche delle quali risalgono alla fine dell'800, le più recenti alla metà degli anni '80. Uno dei fogli, il 181 Tempio Pausania, mai stampato ma disponibile in formato cartaceo negli archivi del Servizio Geologico, è stato recuperato e reso fruibile nell'ambito di questo progetto.

Per l'attuazione del progetto fu stipulato un accordo di programma tra l'allora Servizio Geologico

(\*) Servizio Geologico d'Italia, ISPRA

Nazionale, il Servizio Sismico Nazionale e l'ANAS, al fine di finanziare le complesse operazioni di informatizzazione e rendere fruibile il prodotto a tutti gli enti interessati.

La prima fase del programma ha previsto la rasterizzazione delle carte e la loro raccolta su CD (SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA, 2004). Successivamente il Servizio Geologico ha commissionato all'esterno dell'Ente la vettorializzazione della Carta geologica, ed ha potuto disporre di un database contenente tutte le informazioni presenti nei fogli geologici e nelle note illustrative.

La vettorializzazione completa della Carta geologica d'Italia ha richiesto circa due anni di lavoro.

Successivamente è stata effettuata un'analisi completa delle voci di legenda che, a causa dei differenti criteri di rilevamento e rappresentazione dei fogli, ha evidenziato la complessità del prodotto, individuando oltre 5000 differenti unità di legenda sui 277 fogli del territorio nazionale. Non potendo quindi allestire una legenda geologica unitaria si è resa necessaria una sua rielaborazione.

L'esame approfondito della cartografia originale e delle corrispondenti note illustrative ha infatti evidenziato che alcune delle informazioni in essa contenute potevano essere riorganizzate ed utilizzate per l'allestimento di cartografia geotematica e, più specificamente di una carta litologica basata su criteri litologico-tecnici.

A partire dal 2004 è stato quindi avviato il lavoro, articolato intorno ai seguenti principi di indirizzo che garantissero la qualità del prodotto finale:

- omogeneizzazione delle informazioni;
- creazione di una legenda unitaria;
- utilizzazione per quanto possibile, delle sole informazioni presenti nei fogli e nelle relative note illustrative;
- mantenimento dei limiti formazionali originali;
- nessun nuovo rilievo di campagna;
- eventuale studio di materiale cartografico e/o bibliografico aggiuntivo, al solo fine di ottimizzare il modello di legenda litologica.

Un primo modello di legenda è stato preliminarmente testato su gruppi di fogli scelti sulla base della differente complessità geologica del territorio nazionale, così da poter ottenere i primi risultati utili alla rielaborazione dell'intera Carta.

Dal punto di vista metodologico sono state quindi analizzate le informazioni presenti nelle voci di legenda, quindi si è proceduto all'approfondimento delle informazioni con il supporto delle note illustrative e quando necessario si è utilizzato il supporto proveniente da prodotti cartografici di maggior dettaglio disponibili presso il Servizio.

Infine si è riclassificata ogni unità geologica utilizzando le voci di legenda litologica preliminare.

Il lavoro è stato facilitato dall'utilizzo di una interfaccia grafica appositamente sviluppata per l'inserimento dei parametri nel database.

Valutati positivamente i risultati ottenuti in questa fase di *test* (AMANTI *et alii*, 2008), il processo di riclassificazione è stato poi esteso all'intero insieme di

fogli alla scala 1:100.000 ed in tale processo lo schema di legenda litologica iniziale è stato progressivamente ottimizzato fino al raggiungimento della versione finale rappresentata schematicamente in figura 1.

Queste attività hanno impegnato, non continuativamente, per circa 5 anni, un gruppo di lavoro composto da 7 geologi ed un informatico del Servizio Geologico d'Italia, fino alla realizzazione definitiva della Carta litologica d'Italia in scala 1:100.000 attualmente disponibile.

#### 4.3. – SCHEMI DI CLASSIFICAZIONE AGGIUNTIVI

Nel corso del lavoro di riclassificazione litologica, nell'ottica della minore perdita di informazioni dall'originale e di un loro successivo utilizzo di carattere applicativo, è stato possibile, in aggiunta ai dati inerenti la legenda litologica, ricavare una serie di elementi informativi accessori. Tali elementi, associati ai litotipi, ampliano le potenzialità applicative della cartografia vettoriale risultante.

In particolare, dall'analisi delle descrizioni associate alle voci di legenda e/o dalle note illustrative, si sono potuti ottenere attributi utili per i seguenti altri tematismi: “*Caratterizzazione genetica*”, “*Consistenza dell'ammasso roccioso*”, “*Ambiente deposizionale*”, “*Struttura dell'ammasso roccioso*” e “*Struttura di dettaglio*”.

Mentre per la classificazione litologica è stato possibile riclassificare tutte le unità della carta geologica senza eccezioni, questi altri attributi non sono disponibili per la totalità dei litotipi affioranti, anche perché non applicabili in toto a tutte le diverse litologie, ma con percentuali differenti da caso a caso.

La tabella 1 illustra in che percentuale gli attributi sono presenti nel *database*.

Tab. 1 – *Mentre per la litologia è stato possibile riclassificare tutte le unità presenti sulla Carta geologica originale, gli ulteriori attributi, elencati in tabella, non sono sempre disponibili per la totalità dei litotipi affioranti. La tabella illustra in che percentuale ciascun attributo è presente nel database.*

– According to “lithology” attribute it was possible to classify all the units coming from the original geological map. Further more other attributes (such as genetics, rock mass structure, depositional environment, ..) could be extracted from the original map legend, but not all the units could be classified in this way. The table shows the percentage of existing polygons classified according to the other attributes. These attributes were later used to elaborate the lithoseismic map.

| Altri attributi                   | %   |
|-----------------------------------|-----|
| Caratterizzazione genetica        | 100 |
| Consistenza dell'ammasso roccioso | 84  |
| Ambiente deposizionale            | 70  |
| Struttura dell'ammasso roccioso   | 70  |
| Struttura di dettaglio            | 65  |



Fig. 1 - La Carta mostrata in figura rappresenta l'applicazione della legenda litologica descritta nel testo sul territorio nazionale. La scala originale è 1:100.000. Nonostante alcuni evidenti limiti legati al rilevamento geologico originale ed alle differenti interpretazioni per fogli contigui rilevati anche a 100 anni di distanza l'uno dall'altro, si riscontra un notevole miglioramento nella omogeneità di rappresentazione.

*- The lithological map of Italy, whose original scale is 1:100,000, shows some evident glitch linked to the original geological survey, occurred some times more than 100 years a part in close sheets. Nevertheless a very good homogenization can be appreciated in relation to the original geological maps at the same scale.*

#### 4.4. – CARTA LITOSISMICA E CARTA DELLE CATEGORIE DEL SOTTOSUOLO

Un esempio dell'utilizzo della Carta litologica e degli attributi aggiuntivi viene presentato in questo paragrafo.

Nell'ambito di uno studio condotto da ricercatori del Servizio Geologico d'Italia e dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) è stata messa a punto una metodologia per la realizzazione di Carte di pericolosità sismica locale a scala territoriale a partire

dalla cartografia geolitologica disponibile in scala 1:100.000.

Questo risultato è stato ottenuto attraverso elaborazioni in ambiente GIS eseguite sulla Carta litologica d'Italia in scala 1:100.000 ed è culminato nella preparazione delle due carte derivate denominate Carta litosismica (Carta delle classi litosismiche d'Italia) e Carta delle categorie di sottosuolo.

Senza entrare nel merito della metodologia specifica, per la quale si rimanda alla bibliografia specifica, vengono di seguito brevemente descritte le due carte derivate sopracitate.

Per la realizzazione della Carta litosismica è stata messa a punto una metodologia di elaborazione che, partendo dallo studio delle 46 classi presenti nella legenda della Carta litologica d'Italia ha prodotto una Carta derivata in cui i 46 litotipi sono stati raggruppati in 12 "classi litosismiche" composte da litotipi di cui è possibile ipotizzare una presunta omogeneità di risposta sismica (tab. 2).

Questa prima elaborazione ha prodotto la Carta delle classi litosismiche d'Italia in scala 1:100.000.

In figura 2 è visibile la Carta finale a solo titolo di esempio data la scala di stampa. Come già detto si rimanda alla bibliografia per un commento esteso alle carte ed al loro possibile utilizzo (DI CAPUA *et alii*, 2011).

Dall'esame di alcuni degli attributi aggiuntivi presenti nel database (*Consistenza dell'ammasso roccioso, Struttura dell'ammasso roccioso e Struttura di dettaglio*) è stato possibile attribuire alle 12 classi litosismiche l'appartenenza ad una delle categorie di sottosuolo presenti nelle NTC (2008), utilizzando inoltre anche l'attributo "età della formazione" ottenuto per diretta correlazione dalla Carta geologica d'Italia alla scala 1:100.000 da cui quella Litologica deriva.

L'insieme delle classi litosismiche e dei parametri suddetti ha determinato le sottoclassi di interesse descritte nella tabella 3.



Fig. 2 – Carta delle categorie di sottosuolo, l'originale è alla scala 1:100.000. Il territorio nazionale è stato suddiviso nelle 5 categorie "A" (rosso), "B" (fucsia), "C" (ocra), "D" (azzurro) e "S1/D" (verde). Per un commento alla Carta e alla legenda stessa si rimanda all'articolo citato nel testo.

- The map of the subsoil classes, according to the Italian Law (NTC, 2008) on the seismic behavior of soils, shows how the Italian territory was classified in 5 homogeneous behavior classes. For a complete description of the legend and of the used methodology please check DI CAPUA *et alii*, 2008.

Tab. 2 – *Tabella di correlazione tra i 46 litotipi della classificazione litologica e le 12 classi litosismiche per cui è possibile ipotizzare una presunta omogeneità di risposta sismica. Questa tabella è alla base della legenda della Carta delle Classi Litosismiche d'Italia in scala 1:100.000.*

– The table shows the correlation between the 46 lithological classes and the 12 lithoseismic classes with an homogeneous seismic behavior. This table was used to draw the Lithoseismic Classes Map of Italy at 1:100,000 scale.

| Litotipi   | Classe litosismica |
|--|--------------------|
| Roccia: calcari, dolomie, calcari marnosi, diaspri, quarzareniti, lave acide, prodotti intermedi, lave basiche, lave a chimismo non noto, rocce granitoidi, plutoniti intermedie, plutoniti foidiche, filladi e micascisti, gneiss, prasiniti, ofioliti, serpentiniti, cornubianiti, marmi, dolomie metamorfiche, quarziti, granuliti, metamorfiti di basso grado, mineralizzazioni di particolare interesse | SA1                |
| Piroclastiti, tufi, ignimbriti, piroclastiti + lave, tufi pedogenizzati, scorie, lapilli, pomici e bombe   | SA2                |
| Arenarie   | SA3                |
| Evaporiti, diatomiti, terreni e rocce residuali  | SA4                |
| Travertini   | SA5                |
| Detriti cementati  | SA6                |
| Complessi pelitico-arenacei e calcareo arenacei  | SA7                |
| Marne  | SA8                |
| Sabbie+Ghiaie, argille, terreni a granulometria mista  | SA9                |
| Argille caotiche   | SA10               |
| Tufiti   | SA11               |
| Terreni torbosi e lignitiferi  | SA12               |

Tab. 3 – *Dall'esame degli attributi aggiuntivi presenti nel database ed evidenziati in alto nella tabella è stato possibile attribuire alle 12 classi litosismiche l'appartenenza ad una delle categorie di sottosuolo presenti nelle NTC (2008). L'attributo "età della formazione", ottenuto per diretta correlazione dalla Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000 da cui la Litologica deriva, ha permesso di differenziare ulteriormente alcuni casi dubbi, in base all'assunzione che terreni più recenti sono meno addensati.*

– Studying the other attributes (see table 1) of the lithological classes, visible in the upper line of the table, it was possible to correlate the 12 lithoseismic classes to the subsoil categories, according to the Italian Law NTC (2008). Furthermore "Age of deposit" attribute, coming directly from the original geological map, was used to evaluate some cases where the discriminating element was the terrain thickening, assuming that recent deposits were less thick than older ones.

| Classe litosismica | Categoria di sottosuolo NTC (2008) |  |  |                                    |                              |             |         |
|--------------------|------------------------------------|--|--|------------------------------------|------------------------------|-------------|---------|
|                    | di "default"                       | Attributo "consistenza ammasso roccioso" | Attributo "struttura ammasso roccioso" | Attributo "struttura di dettaglio" | Attributo "Età del deposito" |             |         |
|                    |                                    |  |  |                                    | Pre-Quaternario              | Pleistocene | Olocene |
| SA1                | A                                  | -  | -                                      | B<br>(6B, 6G)                      | -                            | -           | -       |
| SA2                | B                                  | C<br>(3I)                                | -                                      | -                                  | -                            | -           | C       |
| SA3                | A                                  | B<br>(3M, 3N)                            | B<br>(5B)                              | B<br>(6B)                          | -                            | -           | -       |
| SA4                | B                                  | -  | -                                      | -                                  | -                            | C           | C       |
| SA5                | B                                  | -  | -                                      | C<br>(6A)                          | -                            | -           | -       |
| SA6                | A                                  | B<br>(3N)                                | -                                      | -                                  | -                            | -           | -       |
| SA7                | B                                  | -  | -                                      | -                                  | -                            | -           | -       |
| SA8                | B                                  | -  | -                                      | -                                  | -                            | -           | -       |
| SA9                | B                                  | -  | -                                      | -                                  | -                            | C           | D       |
| SA10               | B                                  | -  | -                                      | -                                  | -                            | -           | -       |
| SA11               | B                                  | -  | -                                      | -                                  | -                            | -           | C       |
| SA12               | S1/D                               | -  | -                                      | -                                  | -                            | -           | -       |