

CARTA GEOLOGICA DELLE ALPI OCCIDENTALI

DEDOTTA DAI RILEVAMENTI ESEGUITI DAGLI INGEGNERI DEL R. CORPO DELLE MINIERE, DAL 1888 AL 1906
avendo direttore del Servizio geologico F. GIORDANO (1890) e N. PELLATI (1907).

Roma, 1908

Long. 4° 00' di Roma

SERIE DEI TERRENI

I. - A facies ordinaria.

Mem. Descr. Carta Geol. d'It. 100 (2017), pp. 61 - 72 figg. 5

La Carta Geologica delle Alpi Occidentali in scala 1:400.000 del Regio Ufficio Geologico: inestimabile documento della cartografia geologica italiana

The Geological Map of the Western Alps 1:400,000 scale of the Royal Geological Survey: an inestimable document of the Italian geologic cartography

RIASSUNTO - Pubblicata nel 1908, la Carta Geologica delle Alpi Occidentali alla scala 1:400.000 è certamente uno dei più innovativi prodotti del Regio Ufficio Geologico d'Italia, ed è tuttora una carta di indiscussa validità. Tale carta è il risultato della sintesi di nuovi ed estesi rilevamenti eseguiti nel periodo 1888-1906 da Domenico Zaccagna, Ettore Mattiolo, Vittorio Novarese, Secondo Franchi e Augusto Stella, ingegneri del Reale Corpo delle Miniere i quali operarono nell'ambito del nuovo progetto di cartografia geologica ufficiale d'Italia. Le prime notizie ufficiali sulla preparazione di tale carta risalgono all'inizio del 1900, sia per rispondere alla richiesta del Servizio geologico francese dei rilevamenti italiani lungo confine per l'edizione della nuova Carta geologica di Francia a piccola scala sia per illustrare le numerose novità che emergevano dagli stessi rilevamenti del R. Ufficio Geologico. Tuttavia, una prima parziale edizione di tale carta può essere individuata nella Carta geologica delle Alpi Cozie Italiane illustrata da Franchi nel 1898 con lo scopo di documentare la sua straordinaria scoperta dell'età Mesozoica della Zona delle Pietre Verdi (precedentemente interpretata come pre-Paleozoiche). Attraverso la consultazione di documenti ufficiali ed inediti, carte geologiche e quaderni di campagna dei rilevatori del R. Ufficio Geologico, in questo contributo si cercherà di ricostruire la storia di tale carta, dai primi rilevamenti alla sua pubblicazione.

PAROLE CHIAVE: Carta Geologica, Alpi Occidentali, Regio Ufficio Geologico d'Italia, cartografia

ABSTRACT - Published in 1908, the "Carta Geologica delle Alpi Occidentali" at 1:400,000 scale represents one of the most innovative product of the Regio Ufficio Geologico d'Italia, and it is even now a geological map of unquestionable validity. This map is derived from new and extensive field studies performed in the Western Alps from 1888 to 1906 by Domenico Zaccagna, Ettore Mattiolo, Vittorio Novarese, Secondo Franchi e Augusto Stella (personnel of the R. Ufficio Geologico) for the project of the geological map of Italy at 1:100,000 scale. The first reference on this map appears in the early 1900s, both in the frame of a collaboration with the French geological survey and with the scope to draw a map reporting the results of the Italian surveys. However, a first partial edition of the considered map can be already recognized in the "Carta Geologica delle Alpi Cozie Italiane" drawn by Franchi in 1898 to point emphasis on his striking discovery of the Mesozoic age of the "Zona delle Pietre Verdi" (previously ascribed to the Pre-Palaeozoic). Based on official and unpublished documents, geological maps and personal field booklet of the R. Ufficio Geologico personnel, this contribution describes the history of that map, from the first field surveys to its publication.

KEY WORDS: Geological map, Western Alps, Geological Survey of Italy, cartography



La presente Carta geologica in scala di 1:400.000 del Regio Ufficio Geologico è stata pubblicata in 1908, ed è tuttora una carta di indiscussa validità. Tale carta è il risultato della sintesi di nuovi ed estesi rilevamenti eseguiti nel periodo 1888-1906 da Domenico Zaccagna, Ettore Mattiolo, Vittorio Novarese, Secondo Franchi e Augusto Stella, ingegneri del Reale Corpo delle Miniere i quali operarono nell'ambito del nuovo progetto di cartografia geologica ufficiale d'Italia. Le prime notizie ufficiali sulla preparazione di tale carta risalgono all'inizio del 1900, sia per rispondere alla richiesta del Servizio geologico francese dei rilevamenti italiani lungo confine per l'edizione della nuova Carta geologica di Francia a piccola scala sia per illustrare le numerose novità che emergevano dagli stessi rilevamenti del R. Ufficio Geologico. Tuttavia, una prima parziale edizione di tale carta può essere individuata nella Carta geologica delle Alpi Cozie Italiane illustrata da Franchi nel 1898 con lo scopo di documentare la sua straordinaria scoperta dell'età Mesozoica della Zona delle Pietre Verdi (precedentemente interpretata come pre-Paleozoiche). Attraverso la consultazione di documenti ufficiali ed inediti, carte geologiche e quaderni di campagna dei rilevatori del R. Ufficio Geologico, in questo contributo si cercherà di ricostruire la storia di tale carta, dai primi rilevamenti alla sua pubblicazione.

1. – LA CARTA GEOLOGICA DELLE ALPI OCCIDENTALI IN SCALA 1:400.000 DEL REGIO UFFICIO GEOLOGICO: INESTIMABILE DOCUMENTO DELLA CARTOGRAFIA GEOLOGICA ITALIANA

MOSCA P. (*), FIORASO G. (*)

1.1. – INTRODUZIONE

Pubblicata nel 1908, la Carta Geologica delle Alpi Occidentali alla scala 1:400.000 (fig. 1) è stata indubbiamente uno dei più innovativi prodotti cartografici realizzati dal Regio Ufficio Geologico d'Italia. Essa rappresenta la magistrale sintesi di nuovi ed estesi rilevamenti eseguiti nel periodo 1888-1906 da Domenico Zaccagna, Ettore Mattiolo, Vittorio Novarese, Secondo Franchi e Augusto Stella, un piccolo ma agguerrito gruppo di ingegneri del Reale Corpo delle Miniere che operarono nell'ambito del nuovo progetto di cartografia geologica ufficiale d'Italia. Le novità concettuali e cartografiche espresse in essa, rispetto alla cartografia del passato, furono di tale rilevanza che la sua pubblicazione ha segnato una delle più importanti tappe della storia della conoscenza geologica della catena alpina, come anche riconosciuto dal grande geologo svizzero Émile Argand (1923) che la definì come un "*inestimable document moderne*" delle Alpi Occidentali.

Come per ogni documento di sintesi e rappresentazione cartografica a scala regionale, la realizzazione di questa Carta e il valore dei suoi contenuti scientifici devono necessariamente essere considerati il risultato del progresso delle conoscenze nel tempo, frutto in questo caso degli intensi sforzi che si stavano compiendo dopo l'unità nazionale per la realizzazione di carte geologiche a piccola e grande scala e, più in generale, della progressiva strutturazione e organizzazione della ricerca geologica in Italia da parte del R. Ufficio Geologico.

Uno dei principali motivi che hanno determinato il successo di tale Carta risiede nella nuova figura professionale rappresentata dai suoi Autori, ovvero quella di geologi rilevatori. Seppure si fossero diplomati presso i più prestigiosi politecnici e possedessero la Laurea in ingegneria, questi erano a tutti gli effetti esperti geologi che si erano arricchiti di esperienze formative all'estero (BRIANTA, 2007) e che avevano acquisito ampie capacità di analisi in ambito stratigrafico, strutturale, petrografico e paleontologico: potevano quindi vantare una profonda conoscenza nell'ambito delle rocce del substrato metamorfico e delle successioni sedimentarie nonché ampie competenze nel campo della geologia del Quaternario e della geomorfologia.

Questo contributo punta a ricostruire, attraverso documenti ufficiali (in particolare i verbali e i resoconti degli ispettori capo alle adunanze del Comitato Geologico riportate nei volumi del BOLLETTINO DEL REGIO COMITATO GEOLOGICO 1880 - 1910) ed inediti conservati presso la Biblioteca dell'ISPRA a Roma, quelle che sono state le

principali tappe ed esperienze organizzative, operative nonché cartografiche del R. Ufficio Geologico e del suo personale che operò nelle Alpi Occidentali e che condussero alla realizzazione e alla pubblicazione della carta.

1.2. – IL CONTESTO STORICO

A partire dal 1861, data della sua proclamazione, il Regno d'Italia stava affrontando un naturale e profondo cambiamento non solo politico ma anche economico e sociale. La casa regnante dei Savoia e la classe politica dovevano operare fra molte difficoltà una unificazione amministrativa e politica di territori fra loro molto diversi sotto il profilo culturale e soprattutto nel grado di sviluppo delle attività economiche, dei servizi e delle infrastrutture. Gli ultimi anni del XIX secolo furono caratterizzati da una profonda crisi finanziaria innescata anche dall'enorme spesa sostenuta per le guerre che avevano portato all'unificazione nazionale: ne nacquero tensioni sociali e politiche che vennero sedate al prezzo di dure repressioni e che raggiunsero l'apice con l'assassinio, nel 1900, di Umberto I. Con la salita al trono di Vittorio Emanuele III iniziò tuttavia un periodo di relativa tranquillità sociale accompagnato da un sensibile balzo in avanti nel progresso civile del Regno. Sul fronte della diplomazia internazionale, a partire dalla firma della Triplice Alleanza (1882) con Austria e Germania, l'Italia assunse un ruolo centrale nello scacchiere politico europeo, la cui instabilità tuttavia portò di lì a breve allo scoppio della Grande Guerra. Nella seconda metà dell'800 gli stati europei erano pervasi da un profondo spirito nazionalistico e diedero inizio a un'intensa fase di conquiste coloniali. In quello stesso periodo si verificò la "seconda" rivoluzione industriale, segnata dalle prime applicazioni dell'energia elettrica e del motore a scoppio e da significativi progressi in campo chimico e medico.

1.3. – DALLA SECONDA METÀ DELL'800 AGLI INIZI DEL '900: BREVE QUADRO DELLE CONOSCENZE GEOLOGICHE ALPINE

Nel corso del XIX secolo, la disciplina geologica era gradualmente riuscita ad assumere in ambito europeo una propria dignità e soprattutto una credibilità e attendibilità in ambito scientifico (VAI, 2011). Una cultura geologica che stava fondando buona parte delle proprie radici nel terreno di gioco ideale: le Alpi. La catena alpina, ed in particolare il suo settore occidentale, rappresentato sommariamente in carte geologiche a piccola scala dell'Italia o dei paesi confinanti (LAURETI, 2011; PANTALONI, 2011), venne a trovarsi sempre più spesso al centro di intensi e dettagliati studi da parte della comunità geologica italiana. Fra questi si ricordano quelli di Angelo Sismonda, Felice Giordano, Bartolomeo Gastaldi e Martino Baretta, pur senza dimenticare i fondamentali e straordinari contributi di studiosi stranieri quali Elie De Beaumont, Jean Alphonse Favre, Charles

(*) CNR – Istituto di Geoscienze e Georisorse, Torino

Lory, Heinrich Gerlach e Bernhard Studer. In Italia, il crescente interesse per risolvere il puzzle geologico racchiuso in quel settore delle Alpi era anche dettato dalle necessità imposte dalla progettazione e costruzione di opere infrastrutturali di fondamentale importanza per lo sviluppo del Paese, e fra questi in particolare vi erano i grandi trafori ferroviari alpini.

Quando nel 1861 grazie a Quintino Sella e Felice Giordano prese avvio il progetto di Cartografia geologica d'Italia (CORSI, 2003, 2007; PANTALONI, 2014), tra i prodotti cartografici italiani più significativi che raffiguravano con una certa ampiezza territoriale le Alpi Occidentali vi erano soprattutto quelli di Angelo Sismonda, la cui intensa attività di rilevamento era culminata con la "Carta geologica di Piemonte, Savoia e Liguria" (1866), e quelli di Lorenzo Pareto che aveva realizzato la "Carta geologica della Liguria marittima" (1846).

Angelo Sismonda, i cui dettagliati studi per il tunnel del Frejus "*resero trasparente la montagna*", ebbe il merito di aver riconosciuto nelle Alpi Occidentali l'originaria natura sedimentaria di molte rocce scistose, trasformate nel loro aspetto attuale da processi metamorfici peraltro responsabili della scomparsa del contenuto fossilifero (SISMONDA 1839, 1848). Nella sua carta del 1866, l'esteso terreno del Giurassico metamorfosato comprendeva sia potenti successioni di calcescisti che altre tipologie di rocce scistose associate a "*serpentina ed enofotide*" (le cui principali masse vennero egregiamente rappresentate). Sismonda individuò inoltre i nuclei cristallini primitivi, costituenti i cosiddetti "elissoidi di sollevamento", la cui origine era dovuta ad intense spinte laterali, responsabili anche dalle geometrie antiformali e sinformi definite dalle giaciture dei terreni alpini.

La carta elaborata da Sismonda dava una rappresentazione delle Alpi Cozie e Graie assai diversa rispetto a quella fornita dalle carte francesi, come quella della Francia di DUFRENOY & DE BEAUMONT (1841) o la *Carte géologique du Briançonnais* alla scala 1:250.000 di CHARLES LORY (1863). In questa ultima carta in particolare, gli *Schistes lustrés* (calcescisti) contenenti rocce verdi affioranti in territorio italiano e nel Queyras sono considerati di età triassica e le sovrastanti successioni carbonatiche (Brianzonese) sono ascritte al Lias (LORY, 1863).

Un importante e significativo avanzamento per la conoscenza della geologia del versante italiano della catena alpina avvenne certamente grazie agli studi di Bartolomeo Gastaldi, la cui attività culminò con la pubblicazione degli Studi geologici sulle Alpi occidentali (1871, 1874) e soprattutto con la carta nota come Gran Carta Gastaldi o delle Alpi Piemontesi (CAMPANINO & POLINO, 2002; CONSOLE & PANTALONI, 2014; DAL PIAZ, 2017). Questa rappresentava il superbo assemblaggio dei rilevamenti effettuati tra il 1860 e il 1879 da Gastaldi stesso e da Martino Baretti, Heinrich Gerlach, Giovanni Michelotti, Carlo e Luigi Bruno. Questa carta può essere giustamente considerata come il primo dei grandi progetti di cartografia sviluppati in ambito alpino, innovativo sia per il dettaglio introdotto che per l'originalità del quadro interpretativo in essa

presente. Nella Gran Carta di Gastaldi compare in maniera inequivocabilmente chiara la suddivisione tra una zona dello gneiss centrale o antico, ascritta al Laurenziano, ed una zona superiore, comprendente prevalenti calcescisti con pietre verdi ed indicata per la prima volta come Zona delle Pietre Verdi, considerata huroniana (in precedenza considerata mesozoica da Sismonda). Argutamente Gastaldi aveva osservato come a scala della catena lo gneiss antico centrale formasse degli ellissoidi affioranti lungo due serie parallele, quella interna (del Monte Rosa) e quella esterna (del Monte Bianco), anticipando così la dicitura di massicci cristallini interni ed esterni. Anche dal punto di vista dei terreni quaternari, la carta ebbe il merito di rappresentare come novità assoluta la presenza dei depositi morenici ospitati allo sbocco delle principali vallate alpine (Ossola, Valle d'Aosta e Valle di Susa), grazie all'intuito dello stesso Gastaldi che per primo riconobbe, sulla spinta degli studi pionieristici di Louis Agassiz, l'intensità e gli effetti dell'azione modellatrice dei ghiacciai alpini in epoche passate.

In generale, la seconda metà dell'800 fu un periodo importante nell'avanzamento e nello sviluppo delle teorie e dei modelli tettonici alpini (DAL PIAZ & DAL PIAZ, 1984; DAL PIAZ, 2001). Eduard Suess interpretava le Alpi come una catena a pieghe sviluppatesi come conseguenza di imponenti movimenti tangenziali della crosta terrestre. Nel 1884 Marcel Bertrand propose, pur nella iniziale indifferenza della comunità scientifica francese di allora, l'esistenza di fenomeni di ricoprimento lungo il versante settentrionale delle Alpi svizzere. Tali concezioni vennero esaltate con successo qualche anno dopo grazie all'opera di Hans Schardt, Maurice Lugeon, Pierre Termier e quindi Emile Argand, che stabilirono appunto una moderna visione faldista della catena alpina.

1.4. – CONCEZIONE E REALIZZAZIONE DELLA CARTA DELLE ALPI OCCIDENTALI

Nell'ambito del progetto di cartografia geologica d'Italia a grande scala, la lunga e complessa storia dei rilevamenti del R. Ufficio Geologico che ha condotto alla realizzazione della Carta geologica delle Alpi occidentali può essere indicativamente suddivisa in tre periodi, sebbene con limiti cronologici sfumati.

1.4.1. – *I periodo: gli albori della cartografia geologica ufficiale e l'interesse crescente per le Alpi occidentali*

Nel generale quadro di accesa discussione sorta per l'organizzazione del progetto di cartografia geologica d'Italia, una prima serie di ricognizioni esplorative nella catena alpina occidentale fu avviata nel 1878-1879 da Felice Giordano (DAL PIAZ, 2017). Qualche anno dopo ebbero inizio i primi ufficiali rilievi *ex-novo* di tale regione da parte del R. Ufficio geologico. La strategia operativa e le finalità erano allora ben precise: procedendo dalle Alpi Marittime alle Alpi Pennine vi era la necessità di produrre una cartografia delle Alpi occidentali utilizzabile per l'allestimento di una Carta

geologica d'Italia a piccola scala (PANTALONI, 2011). In questa prima fase il R. Ufficio Geologico incaricò Domenico Zaccagna ed Ettore Mattiolo delle operazioni di rilevamento.

Zaccagna, ingegnere di Prima categoria dell'Ufficio geologico, aveva compiuto tirocini formativi all'*École des Mines* di Parigi e acquisì profonde capacità in ambito stratigrafico-strutturale operando presso il distretto minerario delle Alpi Apuane; coadiuvato da Mattiolo e da Carlo Bruno, egli ebbe il compito di ridefinire la poco conosciuta successione dei terreni affioranti nelle Alpi Marittime.

Mattiolo, ingegnere chimico, aveva compiuto importanti studi formativi di petrografia in Francia e Germania e nel 1883 era stato inizialmente affiancato ad Alfonso Cossa, membro del comitato e direttore della Stazione di Agraria del Regio Museo Industriale di Torino, per effettuare studi di dettaglio sulle serpentinitì alpine. Inizialmente gli venne affidato l'incarico di investigare le zone di Ivrea, di Biella, del lago Maggiore e di Lugano, con lo specifico compito di esaminare le masse serpentinitiche, granitiche e i porfiroidi, nonché di supportare Zaccagna nei lavori da svolgersi nelle Alpi Marittime.

I nuovi rilevamenti coordinati dal R. Ufficio Geologico si sarebbero quindi correlati e integrati con le carte geologiche messe a disposizione con "*spontanea cooperazione*" da collaboratori e docenti universitari (adunanza Com. Geol. in BOLL. REG. COM. GEOL. 1884), e in particolare da Martino Baretta (allievo di Gastaldi, per la regione dalla Val Sesia fino al Monte Viso), da Alessandro Portis (per la regione compresa tra la Val Pellice e la Valle Stura di Demonte) e da Lucio Mazzuoli e Arturo Issel (per la Liguria e il territorio piemontese compreso tra il torrente Scrivia e il fiume Tanaro).

Il lavoro di rilevamento e soprattutto la correlazione tra i vari settori della catena alpina risultò tuttavia fin da subito un'operazione assai complessa e difficile. Questo era dovuto alla configurazione tettonica delle Alpi, la cui reale articolazione certo non poteva emergere dai prodotti cartografici allora a disposizione, alla presenza di vaste aree non interamente rilevate oppure investigate ma con differente grado di approfondimento e, non ultimi, all'asprezza dei rilievi alpini e alla brevità dei periodi stagionali favorevoli allo svolgimento delle campagne di rilevamento. A rendere ancor più intricato il quadro vi era la consapevolezza che i lavori degli scienziati italiani dovevano in qualche modo essere comparati, confrontati e correlati con quelli condotti nelle nazioni confinanti, la Francia in particolare, ma anche la Svizzera e l'Austria per quanto riguarda il settore alpino centro-orientale. Nonostante le innumerevoli difficoltà, una preliminare revisione delle Alpi occidentali a piccola scala poté considerarsi conclusa sul finire del 1886. I risultati di questa prima fase operativa sono espressi nella Carta geologica delle Alpi Occidentali alla scala 1:1.000.000 compilata nel 1887 da Zaccagna e Mattiolo (ZACCAGNA, 1887). Nelle Alpi Marittime, precedentemente ascritte quasi nella loro totalità al Giurassico metamorfico da SISMONDA (1866), i nuovi rilevamenti avevano messo in luce fin da subito (fig. 2) una complessa e articolata

suddivisione litostratigrafica, con notevole sviluppo sia delle successioni ascrivibili al Triassico e al Permo-Carbonifero, sia dei terreni più antichi ascrivibili alla Zona delle Pietre Verdi di Gastaldi. Nelle Alpi Cozie i rilevatori sostennero "*tutta la verità e la utilità pratica*" (ZACCAGNA, 1887) della suddivisione proposta da Gastaldi: in questa regione veniva quindi ben rimarcata la presenza di uno gneiss centrale di età Arcaica inferiore che si sviluppava con grande continuità dalla Valle della Dora Riparia fino alla Val Maira e nel massiccio del Gran Paradiso, e della vasta Zona delle Pietre Verdi di età Arcaica superiore in posizione più esterna.

Considerando proprio le inesattezze ed imprecisioni che gradualmente emergevano nelle carte sia italiane che straniere relative alle Alpi Occidentali fino ad allora prodotte rispetto ai nuovi rilevamenti del R. Ufficio geologico, l'Ispettore capo Giordano (adunanza Com. Geol. in BOLL. REG. COM. GEOL., 1888) si fece promotore della necessità di concentrare l'attività in tale settore, proponendo un incremento del personale presso la sezione distaccata di Torino dedicata specificatamente allo studio delle Alpi Occidentali che in quel momento poteva contare unicamente sull'operato di Zaccagna e Mattiolo. Pur non dimenticando le nobili finalità pratiche del progetto di cartografia nazionale, Giordano capiva che "*un altro motivo per attaccare senza indugio il lavoro nelle Alpi occidentali, era l'analogia delle loro formazioni geologiche cristalline con quelle della punta NE della Sicilia e della Calabria il cui rilevamento è già bene avviato, e la necessità quindi di condurre di fronte il lavoro delle due regioni per poterne dedurre d'accordo la geologica classificazione generale*" (adunanza Com.

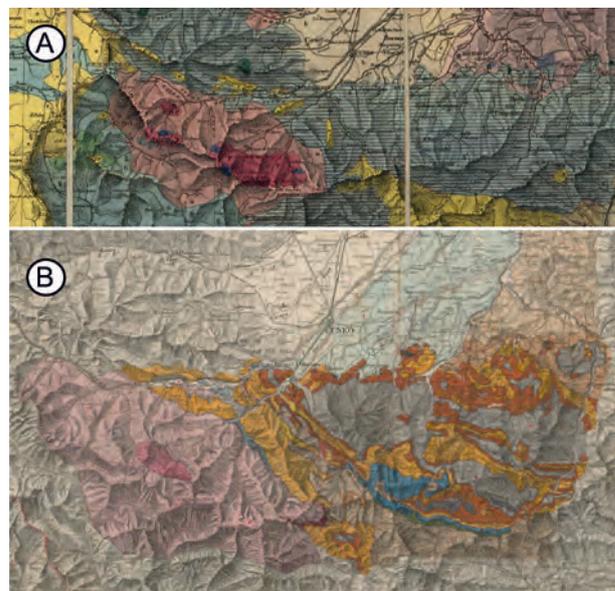


Fig. 2 – La figura evidenzia le importanti differenze cartografiche nella parte settentrionale delle Alpi Liguri tra la carta di Angelo Simonda del 1866 (A) e quella che Domenico Zaccagna stava producendo con i nuovi di rilevamenti nel 1883 (B). Riproduzione su gentile concessione della Biblioteca ISPRA.

– Differences between the map realized by Angelo Simonda in 1866 (A) and the new map drawn by Domenico Zaccagna in 1883 (B) on the basis of his field studies in the northern sector of Ligurian Alps. Kindly permission ISPRA Library.

Geol. in BOLL. REG. COM. GEOL., 1888). In ogni caso, fin dalle prime adunanze del Comitato Geologico, emerse chiaramente l'esigenza di procedere con estrema accuratezza, ma comunque celermente, nel lavoro di rilevamento delle Alpi non solo per via "*della difficoltà intrinseca dei problemi geologici da risolvere, ma anche perché si è qui in concorso e sovente in lotta coi geologi esteri i cui lavori vengono a contatto coi nostri*" (adunanza Com. Geol. in BOLL. REG. COM. GEOL., 1889).

Parallelamente allo studio dei terreni cristallini dell'edificio alpino, emergeva la necessità di realizzare una specifica "Carta geognostico-idrografica" riguardante le aree di pianura, racchiuse entro il bacino del fiume Po. Pur esistendo già numerose cartografie riguardanti specifiche aree di pianura l'idea, proposta da Torquato Taramelli, era quella di dotarsi di uno strumento cartografico organico e con una moderna rappresentazione dei terreni quaternari delle aree di pianura: in altre parole un documento di riferimento per le attività produttive e lo sfruttamento delle risorse idriche ospitate nella più estesa pianura alluvionale esistente nel territorio italiano. La proposta venne presentata e approvata nella seduta del Comitato geologico del 12 maggio 1886. Lo stesso Taramelli fu incaricato di coordinare il progetto, per il quale si avvale fin da subito della collaborazione di Federico Sacco e del geometra Luigi Bruno, entrambi buoni conoscitori dei territori di pianura per avervi in precedenza svolto rilievi e studi di varia natura. L'anno successivo, durante la seduta del Comitato geologico del 30 maggio 1887, nel presentare i dettagli operativi del progetto, Taramelli non nascose tuttavia le sue perplessità in merito alle "nuove" teorie scientifiche introdotte da Gastaldi riguardanti la ciclicità delle pulsazioni glaciali e il ruolo svolto dalla sovraescavazione glaciale nella creazione delle depressioni lacustri pedealpine. Ciò non gli impedì comunque di proporre una raffinata suddivisione dei terreni quaternari che comprendeva tra l'altro "coni di deiezione ed alluvioni del Villafranchiano", "morene anteriori all'ultima espansione glaciale", "alluvioni terrazzate, appena precedenti o contemporanee all'ultima espansione glaciale", "morene di ritiro entro le valli" e "alluvioni posglaciali" (adunanza Com. Geol. in BOLL. REG. COM. GEOL., 1887). Fin da subito Bruno e Sacco rilevarono ampie porzioni di territorio contraddistinte dalla presenza di sedimenti fluviali e glaciali, includendovi anche i principali fondovalli alpini.

1.5. – II PERIODO: DALLA FORMAZIONE DELLA GLORIOSA SEZIONE DI TORINO AGLI STRAORDINARI RISULTATI DELLE CAMPAGNE DEL 1894-1895

Già nel Congresso di Londra del 1889 le ricerche del R. Ufficio Geologico nel settore occidentale della catena alpina (riportate nelle copie di prova della carta alla scala 1:1.000.000) avevano avuto il riscontro favorevole di gran parte della comunità scientifica straniera. In particolare, la produzione cartografica italiana in tale settore differiva notevolmente da quella progressiva o da quella presentata da Autori stranieri soprattutto in merito all'estensione dei terreni permiani e triassici e nel tracciamento dei limiti fra questi e l'Arcaico (DE STEFANI, 1891).

Emerse nuovamente il problema dell'esiguità del personale del R. Ufficio Geologico incaricato dei rilevamenti estesi su una regione così vasta come quella delle Alpi occidentali. Pertanto, la squadra della sezione distaccata di Torino venne implementata con la progressiva aggiunta di nuovi rilevatori, i quali di lì a breve avrebbero dato all'Ufficio notevole lustro scientifico.

A partire dal marzo 1888 venne aggregato Secondo Franchi, ingegnere che aveva compiuto tirocini formativi in Francia sotto la guida di illustri professori dell'*École des Mines*, dove acquisì importanti nozioni in ambito petrografico grazie a Ferdinand Fouqué e a Michel Levy, direttore della Carta Geologica della Francia; rientrato in Italia, insieme a Venturino Sabatini si preoccupò di dotare il laboratorio dell'Ufficio Geologico di due microscopi per le osservazioni petrografiche. Franchi venne destinato inizialmente al rilevamento delle Alpi Marittime, a supporto di Zaccagna, per poi passare rapidamente alle Alpi Cozie e alle Graie.

Nel 1890, con lo scopo di eseguire rilevamenti nelle Alpi Graie e Pennine, venne aggiunto Vittorio Novarese, anche lui abile petrografo grazie ai suoi studi effettuati a Berlino. Novarese aveva acquisito grande esperienza sui terreni metamorfici avendo lavorato in Calabria per il R. Ufficio Geologico e avendo in passato effettuato ricerche sul Permiano metamorfico del Monte Besimauda (o Bisalta) nelle Alpi cuneesi.

Nel 1892, la sezione di Torino si arricchì ulteriormente con l'arrivo di Augusto Stella, anch'egli formatosi come allievo a Berlino e già coinvolto, a partire dal 1888, nella realizzazione della "Carta geognostico-idrografica della Vallata del Po". A lui furono inizialmente assegnati i rilevamenti nelle Alpi Graie.

Intanto, con la morte di Giordano avvenuta nel 1892, Luigi Baldacci assumeva nel 1893 la direzione dei rilevamenti delle Alpi occidentali e la stessa sezione di Torino venne individuata come il principale centro operativo del R. Ufficio geologico. Considerando le dimensioni delle aree annualmente cartografate da questo gruppo di rilevatori (fig. 3), risulta quasi impossibile descrivere sistematicamente la progressione dei loro rilevamenti ed elencare nel dettaglio gli specifici contributi relativi ai vari Fogli della Carta Geologica d'Italia.

La "macchina geologica" aveva oramai preso definitivamente corpo e viaggiava speditamente a pieno regime verso traguardi insperati e certamente non immaginabili all'inizio di quella fantastica esperienza.

Rispetto alla Gran Carta di Gastaldi le nuove osservazioni stavano mettendo progressivamente in risalto un complesso e articolato assetto litostratigrafico all'interno dell'ellissoide gneissico che si estendeva dalla Val Maira a quella della Dora. Vennero infatti riconosciute e cartografate differenti masse di gneiss e micascisti, fra le quali spiccavano scisti grafitici associati e alternati a masse di micascisti gneissici e arenacei e a facies conglomeratiche, mostrando la loro massima estensione in Val Chisone e nel Vallone di Pramollo (FRANCHI & NOVARESE, 1895; NOVARESE 1898). Graniti e gneiss ghiandoni furono cartografati come grandi corpi anche fra loro isolati e localizzati a vari livelli geometrici all'interno dei micascisti stessi.

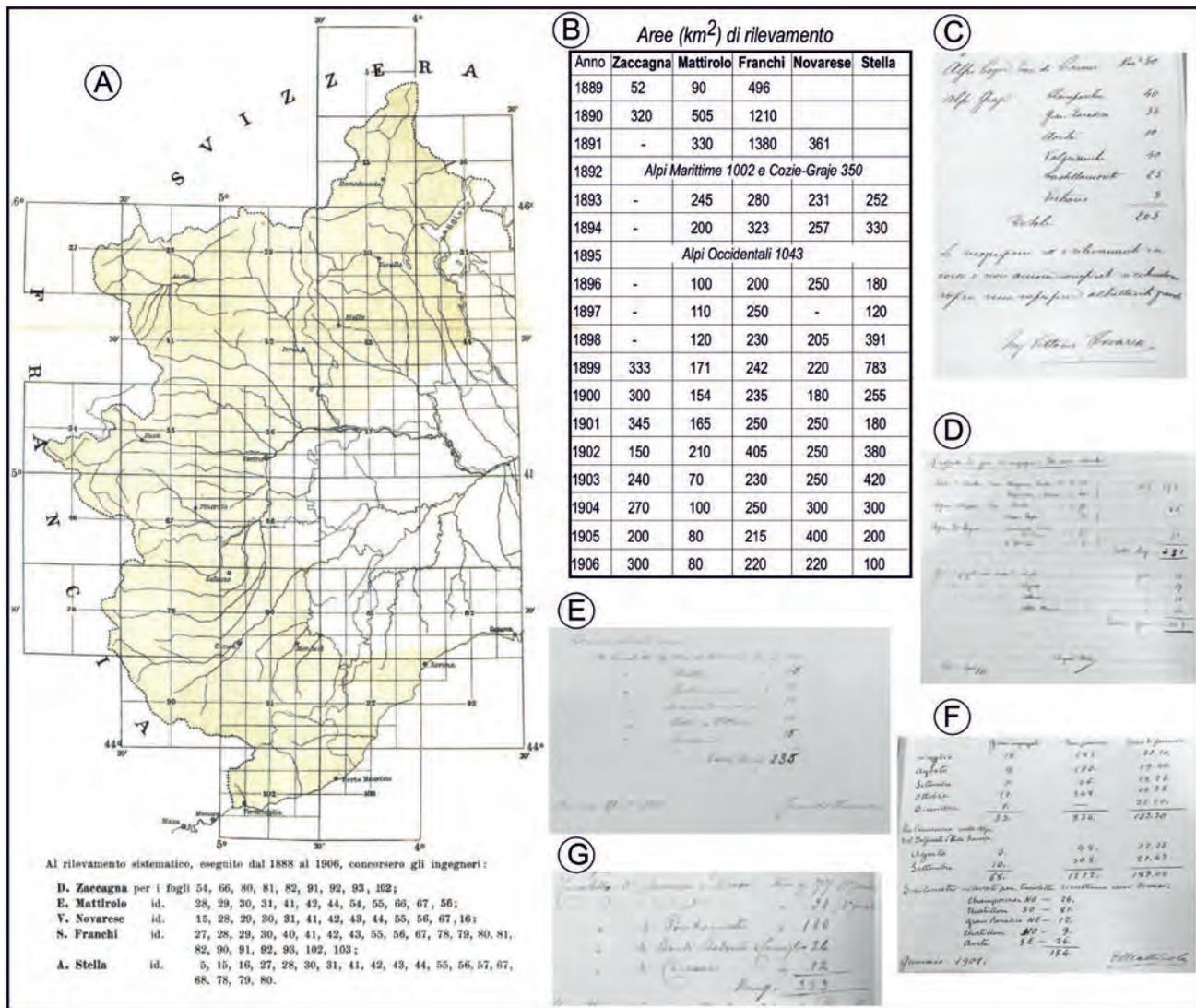


Fig. 3 – Aree rilevate nelle Alpi occidentali. (A) Schema dei rilevatori riportato in Carta. (B) Tabella riassuntiva dell'estensione (in km²) delle aree rilevate nel periodo 1889-1906, come riportate nei verbali delle adunanze del R. Ufficio geologico. Stralci delle lettere dei rilevatori all'Ispettore capo con l'indicazione delle aree rilevate e l'anno: (C) Vittorio Novarese (1898); (D) Augusto Stella (1898); (E) Secondo Franchi (1900); (F) Ettore Mattiolo (1901) e (G) Domenico Zaccagna (1899). Riproduzione su gentile concessione della Biblioteca ISPR.

– Mapped areas in the Western Alps. (A) Subdivision of areas reported in the map (B). Table reporting the extension (km²) of mapped areas by R. Ufficio geologico personnel from 1889 to 1906. Letters of R. Ufficio geologico personnel to the Director documenting the extension of the mapped areas and the year: (C) Vittorio Novarese (1898); (D) Augusto Stella (1898); (E) Secondo Franchi (1900); (F) Ettore Mattiolo (1901) and (G) Domenico Zaccagna (1899). Kindly permission ISPR Library.

Pochi anni prima, la terminazione settentrionale dello stesso ellissoide Dora Maira era stata rappresentata da Zaccagna e Mattiolo nella “Carta geologica della parte centrale delle Alpi Graje” alla scala 1:250.000 (ZACCAGNA, 1892), la quale riproduceva la complessa geologia tra la Valle di Susa ed i territori francesi di Moutiers e Bourg St. Maurice. In essa, i micascisti dei basamenti cristallini (Ambin e Dora Maira) e le successioni di calcescisti con pietre verdi sono tutti raggruppati nella “Zona dei Calcescisti Micascisti ecc.” di età pre-Paleozoica. Significativa è l'accurata rappresentazione delle masse di quarziti e di calcari triassici. Gli Autori stessi, tuttavia, facevano onestamente notare che in questa vasta area, i limiti delle successioni rappresentate erano stati in realtà solo localmente rilevati da loro con accuratezza.

Franchi ebbe modo di dettagliare fin dall'inizio del suo operato non solo i terreni metamorfici delle Alpi

Liguri, dove nel 1890 aveva anche mappato ampia parte del gruppo montuoso di Voltri, ma anche i terreni sedimentari del Cretaceo e dell'Eocene delle Alpi Marittime, per poi passare con successo alle Alpi Cozie.

Nei suoi rilevamenti tra la Valle Orco e la Val Soana, STELLA (1894) ben identificava le principali caratteristiche litologiche e tettoniche nella zona di contatto tra la Zona Sesia-Lanzo ed il Gran Paradiso.

È significativo ricordare che l'approccio litologico utilizzato durante la fasi di rilevamento era costantemente supportato da accurati studi petrografici nonché da dettagliate osservazioni a carattere strutturale. NOVARESE (1895), ad esempio, nei suoi prolifici rilevamenti nelle valli Germanasca e Pellice (Alpi Cozie) rimarcava come in generale vi fosse spesso un evidente parallelismo tra stratificazione e foliazione (effetto degli eventi traspositivi

di età alpina come li si interpreterebbe oggi), ma al contempo notava la presenza di volumi rocciosi con grado di deformazione assai differente da quello delle rocce adiacenti, anticipando in qualche modo il concetto di unità tettoniche. I quaderni di campagna di Franchi, alcuni dei quali conservati presso la biblioteca dell'ISPRa, rivelano la sua indiscussa capacità di sintesi che si materializza in schemi e profili geologici di ammirabile qualità stilistica e contraddistinti da una sorprendente precisione (fig. 4); gli appunti di Franchi riportano spesso indicazioni di strutture connesse alla intensa azione meccanica (micropiegamento e cerniere sradicate), piani di frizione (di faglia) e di "carreggiamenti".

Al fine di valorizzare proprio le novità che si stavano ottenendo con i nuovi rilevamenti, nell'adunanza del Comitato Geologico del 1891 nacque l'idea di allestire una carta di dettaglio delle Alpi occidentali, o di almeno di una parte di essa, sia alla scala 1:100.000 che a quella di 1:500.000.

La prolificità con cui i rilevamenti del R. Ufficio Geologico avanzavano e le sempre più numerose suddivisioni litologiche che venivano introdotte, misero sempre più in evidenza una delle più "attuali" necessità di tutti i progetti di cartografia: l'armonizzazione delle osservazioni fatte dai vari rilevatori attraverso la compilazione di una legenda comune e condivisa. Considerando la necessità di correlare i vari rilevamenti fino a quel momento effettuati, e rimarcando al contempo il valore e l'importanza strategica di tali prodotti, nel 1894 il Direttore Pellati chiese al Comitato Geologico "anche a nome del capo dei rilevamenti e degli operatori addetti al lavoro delle Alpi, a voler dare a questo riguardo norme precise onde nessuno di noi abbia ad assumere inconsiamente una troppo grave responsabilità verso il governo e verso la nazione" (adunanza Com. Geol. in BOLL. REG. COM. GEOL., 1894).

Così, nel 1894 si ebbe una interessante discussione all'interno del Comitato geologico per cercare di stilare una legenda il più possibile coerente e soprattutto

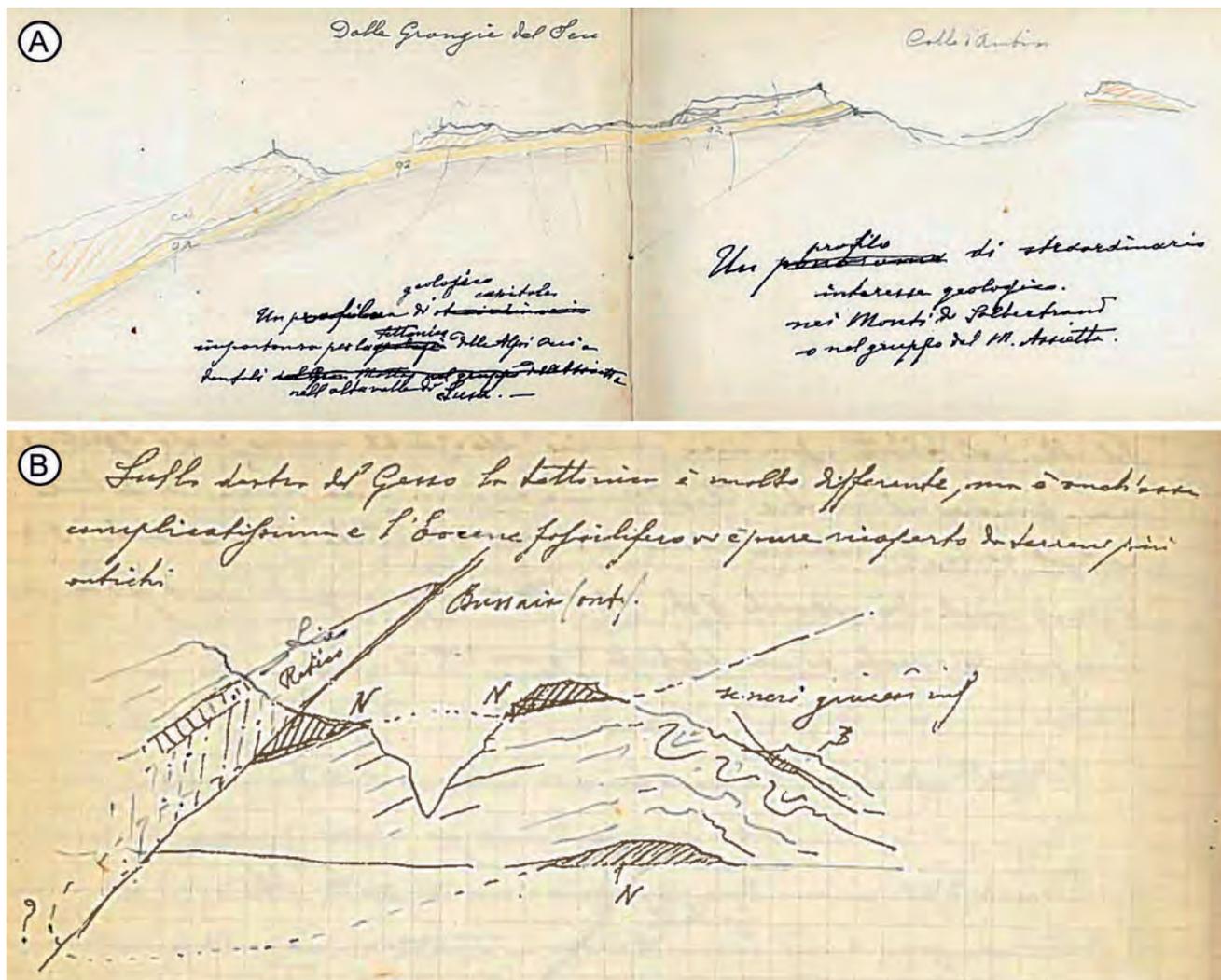


Fig. 4 – Dettagli dei quaderni di campagna di Secondo Franchi. (A) “Un profilo geologico di capitale importanza per la tettonica delle Alpi occidentali nell’alta Valle di Susa” che illustra le successioni carbonatiche del Triassico medio, le quartziti del Triassico inferiore ed i sottostanti micascisti del Massiccio di Ambin.

(B) Profilo illustrante le complesse relazioni tettoniche in Valle Gesso. Riproduzione su gentile concessione della Biblioteca ISPRa.

– Details from the personal field notes of Secondo Franchi. (A) “Fundamental geological profile for the western Alps tectonic across the upper Susa Valley” showing middle Triassic carbonates, Lower Triassic quartzites and the underlying micaschist of the Ambin massif. (B) Profile showing the complex tectonic setting in Gesso Valley. Kindly permission ISPRa Library.

funzionale per il rilevamento delle Alpi occidentali. Lo schema provvisorio proposto, illustrato da Pellati, era ancora di gastaldiana concezione, con una zona dello gneiss centrale, attribuito all'Arcaico inferiore ma comprendente svariati litotipi, e con un eterogeneo gruppo di rocce costituenti la Zona delle Pietre Verdi, indicate come Arcaico superiore, al di sopra delle quali si trovavano quelle successioni permo-carbonifere che vennero riconosciute e cartografate nell'arco alpino proprio a partire dai rilevamenti di Zaccagna e Mattiolo.

Interessante è notare come Pellati, riprendendo i concetti in qualche modo espressi in precedenza da Giordano, faccia notare che *“naturalmente il ripetersi in vari piani successivi delle medesime rocce, la forma lenticolare o irregolare dei loro banchi, il loro colore e aspetto esterno molto uniformi obbligano l'operatore a percorrere e ripercorrere in ogni senso e visitare in ogni punto l'aspro terreno per ottenere una rappresentazione grafica non già esatta, ma il più possibile approssimata, e ciò dà ragione della sproporzione di tempo e di costo fra il rilevamento di queste regioni e quello di altri punti della Penisola”* (adunanza Com. Geol. in BOLL. REG. COM. GEOL., 1894).

Se lo studio dei terreni metamorfici delle Alpi procedeva come si è visto a passi spediti, nel 1892 anche la “Carta geognostico-idrografica della Vallata del Po” era oramai pressoché completa, quanto meno per il territorio piemontese. Sia pure con notevoli rallentamenti e difficoltà, proseguirono nel frattempo i rilevamenti per il completamento dei settori centro-orientali della Pianura Padana, sempre sotto la direzione di Taramelli. In occasione del Congresso Geologico Internazionale svoltosi nel 1894 a Zurigo, il R. Ufficio Geologico presentò una versione preliminare e colorata a mano della “Carta generale del Quaternario della valle del Po”, realizzata alla scala 1:500.000 sulla base degli originali d'Autore a scala maggiore. I contenuti di quella carta, di cui si è purtroppo persa traccia, non vennero mai pubblicati se non per la parte riguardante il territorio lombardo.

1.6. – III PERIODO: LE RIVOLUZIONARIE NOVITÀ EMERSE DAI RILEVAMENTI E LA NASCITA DELLA CARTA DELLE ALPI OCCIDENTALI

Nonostante il fondo stanziato in bilancio per l'Ufficio Geologico fosse divenuto insufficiente (45 mila Lire nel 1895) per sostenere tutte le spese necessarie ad ultimare la cartografia geologica, la campagna di rilevamento degli anni 1894-1895 segnò comunque l'inizio di un periodo memorabile per la ricerca geologica nelle Alpi occidentali. Le nuove osservazioni effettuate dai rilevatori in quegli anni avevano reso ancor più evidenti i limiti intrinseci della cartografia di Gastaldi, soprattutto in merito alla perimetrazione ed alla suddivisione dei terreni ritenuti arcaici. È soprattutto dai nuovi rilevamenti di Franchi nella Zona delle Pietre Verdi che si ebbero le più straordinarie e sorprendenti scoperte e innovazioni. A tal proposito, nel rendicontare i lavori eseguiti dai rilevatori nel 1895, un entusiasta Pellati commentava: *“il rilevamento compiuto dall'ing. Franchi nelle valli Grana e Maira condusse ad una scoperta che potrebbe avere una importanza capitale per la geologia delle Alpi*

Occidentali. L'ing. Franchi trovò fossili tanto nella vasta massa calcarea, già indicata come arcaica dal Gastaldi [...] quanto in una potente serie di calcescisti ad essa sovrapposti” (adunanza Com. Geol. in BOLL. REG. COM. GEOL., 1896). Il contenuto fossilifero rinvenuto aveva in effetti consentito di datare la serie dei calcari al Triassico ed i sovrastanti calcescisti al Lias (FRANCHI & DI STEFANO, 1896).

L'attribuzione al Mesozoico della Zona delle Pietre Verdi, la quale si estendeva su gran parte delle Alpi occidentali, era di tale importanza nel proseguimento dei lavori di rilevamento che lo stesso Di Stefano (paleontologo del R. Ufficio Geologico che aveva collaborato con Franchi in Val Grana) chiese il supporto e un parere a Gemmellaro, Benecke e Kayser sulle sue interpretazioni sui fossili raccolti. Insomma in quegli anni *“lo studio geologico delle Alpi Cozie in particolare e quello delle Alpi occidentali in generale è entrato in una fase nuova”* (FRANCHI & DI STEFANO, 1896).

Le successioni attribuite al Mesozoico da Franchi e Di Stefano erano correlabili con quelle nel frattempo cartografate da Stella nel suo rilevamento geologico tra la Valle del Po e la Val Varaita. Questi rilevamenti, assai innovativi rispetto a quelli di GASTALDI (1879) e Portis (inedito), avevano messo in evidenza come la terminazione meridionale delle Pietre Verdi del Monviso (costituita da una parte a serpentiniti prevalenti e da una anfibolica) era geometricamente compresa tra due distinti livelli di calcescisti e risultava posta al di sopra dello gneiss centrale con l'interposizione di masse calcaree ben correlabili appunto con quelle datate più a sud.

Le novità messe in luce da Franchi comportarono inevitabilmente forti ripercussioni sulle interpretazioni riguardanti l'assetto geometrico-strutturale dei terreni alpini e vennero subito favorevolmente accolte da Novarese e Stella nonché da molti geologi stranieri. Tuttavia, proprio all'interno del R. Ufficio Geologico nacque un'accesa polemica tra Franchi da un lato e Zaccagna e Mattiolo dall'altro, convinti sostenitori dell'età arcaica della Zona delle Pietre Verdi. La diatriba era stata innescata proprio da Franchi in occasione della pubblicazione del suo contributo edito nel 1896: pur senza nominare esplicitamente alcun collega ma con pungente sarcasmo, in esso affermava che uno di loro (Zaccagna) considerava come paleozoici i calcescisti con pietre verdi nonostante avesse fatto poche escursioni nelle valli di Valloriate, Grana e Maira, località in cui vennero individuati i fossili attribuiti al Mesozoico. Del resto, la severità di giudizio di Franchi si rese palese anche nel 1897, quando nel descrivere i caratteri geologici della Valle di Susa fece notare errori interpretativi da parte di J. W. Gregory, commentando che poiché le *“cave di pietra di calce indicate cadrebbero appunto nell'area indicata come gneiss dal Gregory [...] conviene quindi supporre che egli non abbia toccata la roccia a Nord della Dora”* (FRANCHI, 1897; GREGORY, 1894).

Nel 1898 Franchi pubblicò la celebre nota dal titolo *“Sull'età mesozoica della Zona delle Pietre Verdi nelle Alpi Occidentali”*, lavoro che contiene allegata una *“Carta geologica delle Alpi Cozie italiane”* alla scala di 1:490.000. Come ben riportato sotto il titolo della carta stessa e illustrato nelle note allegate, la tavola geologica venne compilata da Franchi utilizzando i

rilevamenti compiuti dal R. Ufficio geologico, avvalendosi inoltre della cartografia di Charles Lory per la regione a nord dell'Ubaye e con l'introduzione di alcune correzioni su indicazione di Wilfrid Kilian. Benché Franchi non avesse potuto definire una corretta distribuzione cronologica delle formazioni all'interno della Zona delle Pietre Verdi, tale carta, come sostenuto dallo stesso Franchi, costituiva per quel tempo la più completa e aggiornata rappresentazione geologica di quella zona. Al contempo il contributo di Franchi metteva in evidenza la nuova caratterizzazione litostratigrafica dei massicci cristallini, non solo dell'ellissoide Dora-Maira, ma anche del Massiccio d'Ambin in alta Valle di Susa. È interessante notare come Franchi abbia avuto, proprio in ragione della loro importanza, particolare cura nel riportare la distribuzione delle località fossilifere così fondamentali per la nuova interpretazione cronologica dei terreni alpini. La carta pubblicata nel 1898 risultava nel suo insieme pertanto assai diversa da quella firmata nel 1887 da Zaccagna e Mattiolo.

Nonostante una serie di escursioni congiuntamente effettuate nel 1898 con Franchi e Mattiolo in Valle di Susa, Val Maira e Val Grana, alcuni anni dopo Zaccagna cercherà strenuamente di difendere le proprie idee con una serie di note (ZACCAGNA, 1901; 1902; 1903), identificando le rocce datate da Franchi come lembi di Lias e Triassico pizzicati in strette pieghe nella grande massa di calcescisti arcaici. Con questo intento, Zaccagna allegò al suo lavoro del 1903 la "Carta della zona paleozoica Demonte - Mojola" alla scala 1:50.000.

Ed a tale lavoro Franchi replicherà puntualmente nel 1904 con una nota dall'eloquente titolo "Ancora sulla età Mesozoica della zona dei calcescisti con pietre verdi" (FRANCHI, 1904). Questa spinosa polemica si protrarrà fino alla pubblicazione dei primi fogli alpini alla scala 1:100.000, con l'intervento dell'Ispettore capo e del Direttore di rilevamento i quali, alla fine di una serie di escursioni congiunte effettuate nel 1910, sostennero che Zaccagna "non dimostrò nessuna disposizione a modificare le sue convinzioni" e che "la interpretazione di Franchi, Novarese e Stella [fosse] la più accettabile, e come tale debba essere espressa nella serie della nuova Carta geologica delle Alpi Occidentali in fase di pubblicazione". Tuttavia, Taramelli e Parona si "dispiacevano sinceramente di dover esprimere un parere contrario alle vedute di un chiaro geologo qual'è l'ing. Zaccagna, così benemerito per i suoi studi e che tanto ha contribuito al progresso delle conoscenze geologiche di una vasta parte del suolo italiano" (adunanza Com. Geol. in BOLL. REG. COM. GEOL., 1911).

Al di là di ogni diatriba scientifica, appariva sempre più impellente la necessità di predisporre un documento cartografico delle Alpi occidentali che documentasse la mole e il valore degli studi condotti fino a quel momento dal R. Ufficio Geologico. L'occasione si presentò intorno al 1901-1902. Infatti, per l'allestimento della nuova Carta della Francia alla scala 1:1.000.000, il Servizio geologico francese fece espressa richiesta a Mazzuoli e Pellati di poter acquisire i rilevamenti effettuati dal R. Ufficio Geologico lungo il confine italo-francese. Nella speranza di poter fornire tali dati entro l'autunno 1903, nel 1902 Pellati avviò, inserendolo fra i "lavori diversi", l'inizio del disegno con riduzione

alle scale di 1:500.000 e di 1:1.000.000 della parte già rilevata della catena alpina lungo il confine con la Francia, sia per assecondare le richieste dei colleghi transalpini, sia per preparare una carta geologica di tale regione da pubblicare in seguito alla scala di 1:400.000. Quest'ultima "doveva, a seconda del progetto primitivo, essere limitata a Est dal meridiano che passa a 30' circa a Est di Torino" ma in seguito sembrò "conveniente estenderla maggiormente verso levante alle estremità Nord e Sud per comprendervi da una parte l'interessante regione del Sempione, e dall'altra le Alpi Liguri sino al colle dell'Altare. Troncata verso Sud al Colle di Tenda, come prima era stato proposto, tale carta d'insieme non avrebbe potuto rappresentare lo sviluppo delle principali e più caratteristiche formazioni alpine che, ripiegandosi alla loro estremità meridionale verso Est, si raccolgono e vanno a morire nel Mar Ligure" (adunanza Com. Geol. in BOLL. REG. COM. GEOL., 1905).

Per la realizzazione della Carta, nel 1903 venne appositamente stanziato un fondo di 1000 Lire, incrementato l'anno successivo a 1500. L'incarico della coloritura e dell'allestimento grafico venne assegnato nel 1905 a F. Cozzolino, esperto disegnatore del R. Ufficio geologico, che si sarebbe avvalso della stretta collaborazione degli stessi rilevatori della sede di Roma.

Per poter disporre di tutti gli elementi utili alla compilazione di tale carta, dopo avere portato a termine i rilevamenti di alcuni parte della Valle d'Aosta, il personale della sezione di Torino venne destinato alla revisione della Val Sesia e delle regioni limitrofe fino al lago Maggiore, impiego che rallentò in quegli anni i regolari rilevamenti per la carta geologica a grande scala.

È da notare come la Carta delle Alpi occidentali, realizzata in primo luogo con lo scopo di illustrare l'architettura alpina del substrato, abbia dato al contempo risalto anche ai terreni quaternari che mai fino a quel momento ebbero una così elegante rappresentazione e che, tutto sommato, non si discosta molto dalle più recenti cartografie.

Una prima copia della Carta venne presentata da Pellati nel 1906 al Comitato geologico. Questa copia tuttavia mancava ancora di una accurata revisione dell'assetto geologico della parte sud-orientale della catena fino al Colle dell'Altare, lavoro del quale erano stati incaricati in precedenza Zaccagna e Franchi. Poiché infatti quelle erano regioni fortificate e militarizzate, l'autorità militare costrinse Zaccagna a dotarsi, per le sue ricognizioni, di apposito permesso e quindi a posticipare all'anno successivo il suo lavoro.

La cartografia del territorio italiano venne dedotta dalle "tavole di campagna" alla scala 1:25.000 preparate dai rilevatori del R. Ufficio Geologico; venne anche consultato il materiale cartografico a disposizione in letteratura, nonché una serie di carte geologiche inedite presenti nella biblioteca del R. Ufficio a Roma. I nomi degli Autori dei lavori sono stati ovviamente indicati nella Carta stessa.

Per i territori situati oltre il confine di stato vennero consultate le carte ufficiali francesi a scala 1:1.000.000 e quelle svizzere alle scale 1:500.000 e 1:100.000, avvalendosi anche dell'aiuto di Kilian e Schmidt. Il tentativo di correlazione tra le carte derivate dai rilevamenti del R. Ufficio Geologico con quelle francesi

fece sorgere alcune difficoltà, soprattutto per quel che riguarda l'armonizzazione delle successioni permio-carbonifere. Questo causò ovviamente un rallentamento nell'allestimento della Carta stessa.

In quel momento, oltretutto, non erano state ancora risolte alcune importanti questioni all'interno dell'Ufficio geologico, tra le quali quella relativa alla attribuzione cronologica della Zona delle Pietre Verdi (vedi sopra). Sulla base dei pareri della maggior parte dei geologi, tale Zona venne ufficialmente ascritta al Mesozoico in facies cristallina, ricalcando quindi in una certa misura la carta delle Alpi Cozie di Franchi (1898). Tuttavia, proprio per tener conto delle diverse opinioni espresse dai rilevatori, nell'angolo in alto a sinistra della carta venne riportato che “secondo gli ingegneri Zaccagna e Mattiolo la più grande parte delle rocce indicate in questa carta come calcescisti e precisamente quelle con pietre verdi, concomitanti a micascisti e gneiss, appartenerebbero al Precarbonifero invece che al Giura e Trias a facies cristallina” e che “secondo l'ing. Zaccagna la zona segnata come scisti cristallini nel Savonese dovrebbe essere riferita ancora agli scisti permiani ivi rappresentati”. Fu questo un intelligente ed elegante compromesso che rende quel documento un esempio di onestà scientifica.

Superati così gli ultimi ostacoli interpretativi, nel 1907 Pellati illustrò al Comitato geologico le operazioni di allestimento della Carta. La stampa era stata concordata con l'Istituto Geografico De Agostini (fig. 5), con fornitura di 1500 esemplari “completi e perfetti”, con dimensioni di 1 m per 0,70 ed al costo di 6500 Lire. La stampa era prevista entro il mese di agosto, nella speranza di poterla distribuire, per lo meno in copia a stampa o in tiratura limitata, al successivo Congresso della Società Geologica Italiana che si sarebbe tenuto nel mese di settembre a Torino e inviarne al contempo una copia ai 230 membri della Società.

Le difficoltà del lavoro di allestimento e di revisione furono tali che la stampa avvenne nella sua versione definitiva nel 1908, l'anno successivo alla scomparsa di Pellati; la Carta venne ufficialmente presentata da Mazzuoli al Comitato geologico durante la seduta del 10 giugno 1908.

Con la pubblicazione della Carta, emerse quindi la complessa configurazione geologica delle Alpi occidentali, messa in risalto da una dettagliata ed accurata cartografia di terreni suddivisi “a facies ordinaria, a facies cristallina, e rocce massicce e loro tufi” e la cui individuazione ed interpretazione risultò spesso nuova, e indubbiamente

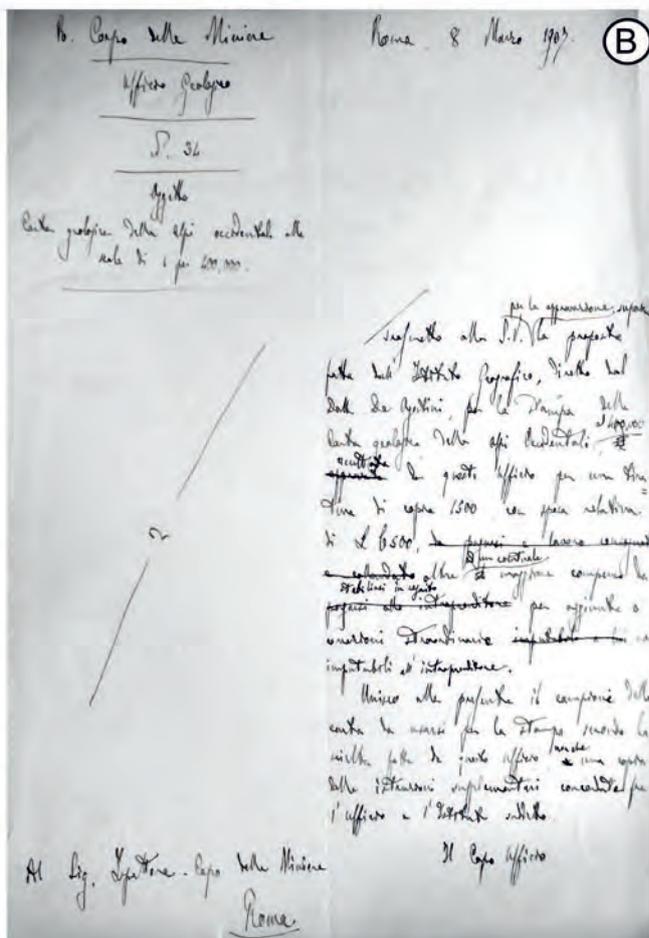
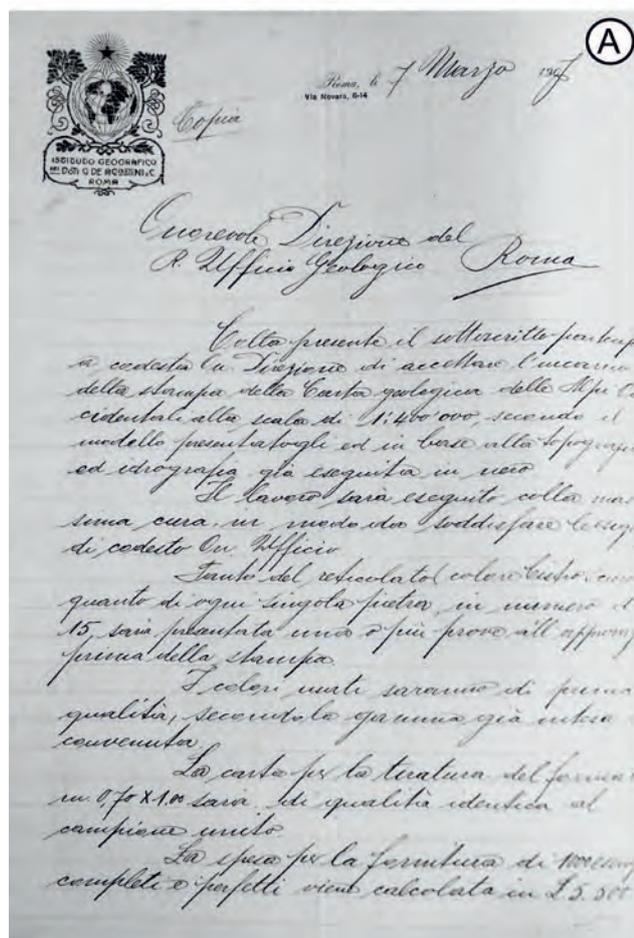


Fig. 5 – Marzo 1907. Proposta del contratto per la stampa della Carta delle Alpi occidentali da parte dell'Istituto Geografico De Agostini (A) e lettera di conferimento dell'incarico da parte del R. Ufficio geologico (B). Riproduzione su gentile concessione della Biblioteca ISPRA.

– March 1907. Contract proposal for the print of the Carta geologica delle Alpi Occidentali by Istituto Geografico De Agostini (A) and the engagement letter of R. Ufficio geologico (B). Kindly permission ISPRA Library.

rivoluzionaria sotto molti aspetti, rispetto ai precedenti documenti. In questo senso è altrettanto significativa l'identificazione a scala regionale di alcune strutture tettoniche (linee di contatto anormale - ossia tettonico - osservate ed ipotetiche) tracciate in corrispondenza della curvatura della stessa catena alpina nel suo settore sud-occidentale.

Fra gli innumerevoli aspetti di interesse che si possono cogliere in tale carta, vi è anche una delle prime rappresentazioni di insieme di tutta la Zona del Canavese, frutto della sintesi ed integrazione dei risultati dei nuovi rilevamenti con gli studi precedenti. Ed è proprio a partire dalla pubblicazione della Carta del 1908 che ha inizio quella che Novarese stesso definì come la seconda fase di ricerche in tale zona al fine di *“capire i suoi rapporti con le altre zone confinanti e conseguentemente la sua funzione tettonica nella struttura del sistema alpino”* (NOVARESE, 1929), questione divenuta di primaria importanza negli attuali modelli evolutivi delle Alpi (BELTRANDO *et alii*, 2015).

1.7. – CONCLUSIONI

La Carta Geologica delle Alpi Occidentali alla scala 1:400.000 è il risultato degli intensi sforzi per la realizzazione della Carta geologica d'Italia a piccola e grande scala e quindi, più in generale, della attività di esplorazione geologica da parte del R. Ufficio Geologico.

La necessità di una nuova ed accurata carta di sintesi delle Alpi occidentali nasce in qualche modo già con i successi dei primi rilevamenti eseguiti *ex-novo* da Zaccagna e Mattiolo, ai quali si aggiunsero quelli di Franchi, Novarese e Stella. Ed in questo non si può dimenticare il fondamentale contributo di Di Stefano per la datazione

della Zona delle Pietre Verdi al Mesozoico, e della Direzione del R. Ufficio Geologico, prima con Giordano e poi con Pellati, scomparsi entrambi prima della stampa della Carta.

Le novità concettuali e cartografiche di tale Carta rispetto ai precedenti documenti trovano origine certamente nelle grandi competenze di stratigrafia, petrografia, geologia strutturale e paleontologia in possesso di questi prolifici rilevatori della sezione operativa di Torino.

La pubblicazione di un tale prodotto scientifico, estremamente dettagliato e ricco di novità, risulta ancora più prestigiosa se si tiene conto del difficile periodo storico intercorso tra fine '800 ed inizi del '900 nel quale si trovarono ad operare i rilevatori del R. Ufficio geologico. In questo senso, e come spesso è ben rintracciabile nei verbali delle adunanze del Comitato geologico, si può riconoscere nella realizzazione di tale Carta e nelle pubblicazioni ad essa relative una esaltazione della ricerca italiana ed un forte senso di appartenenza ed attaccamento dei rilevatori stessi al R. Ufficio Geologico d'Italia.

Ringraziamenti

Le prime persone che desideriamo ringraziare sono Fabiana Console e Marco Pantaloni per averci dato l'opportunità di consultare documenti e materiale cartografico (molto del quale inedito) presenti negli Archivi della Biblioteca ISPRA a Roma. Un sincero ringraziamento va anche a Gianni Mortara, per le sue utili indicazioni. Infine, vorremmo qui ricordare le lunghe amichevoli discussioni avute con i nostri colleghi Bruno Lombardo (1944-2014) e Marco Beltrando (1978-2015), grandi esperti di geologia alpina ed ai quali dedichiamo questo nostro contributo.