Rendiconti
Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL
Memorie di Scienze Fisiche e Naturali
135° (2017), Vol. XLI, Parte II, Tomo I, pp. 63-108

ANNIBALE MOTTANA[1]

Ruolo dei geologi e dei geografi italiani nella Grande Guerra

Abstract – Geographers and geologists, although not yet constituted as formal professions but already representing two significant sections of the Natural Science Faculty in the University, gave their specialized contributions to the Italian struggle all along World War One. For decades before the war actually started, geographers had conceived and perfected the concept of «natural border» that would make the northern and eastern crests of the Alps the boundary between the Italian cultural area and the areas inhabited by Germans, Slovenians and Croatians. Moreover, geographers contributed to the warfare by publishing political and scientific essays, which would popularize the «natural border» concept to root it into the people during the deals for peace treaties that would follow the partition of the territory of the former Austro-Hungarian Empire. However, one of them, Cesare Battisti, who took part to the battle, paid with his life his dedication to recovering Trentino to the homeland. The contribution of geologists to warfare is less clear, because geologists were at that time not yet clearly distinguishable from either geographers or engineers. Therefore, while most geologists mobilized as full members of the Engineering Corps, others contributed as civil temporary aggregates in developing ore production, so that Italy would cope with the enormous deficit, which very large import of essential war materials and foodstuff had created. A typical attempt of making use for export of Italian minerals not easily available to the European allies occurred at Lurisia, near Cuneo. In August 1918 Marie Curie visited the Lurisia site and the Nivolano radioactive waters as a possible source of radium and «*émanation*» (= radon) to be used in post-war recovery, but lack of industrial interest resulting from careful geological and mineralogical surveys after the war suggested dismissing the mine claim and transforming the Lurisia site into a spa.

[1] Uno dei XL. Già Professore di Georisorse e Mineralogia Applicata all'Ambiente e ai Beni Culturali nell'Università «Roma Tre». E.mail: annibalemottana86@gmail.com.

Le Scienze della Terra: diverse visioni, diversi approcci, diversi potenziali, risultati diversi

Con un neologismo onnicomprensivo recente, entrato nel linguaggio comune circa cinquant'anni fa, si chiamano *Scienze della Terra* quelle scienze naturali (vocabolo questo attestato da almeno tre secoli, in sostituzione del medievale *Philosophia naturalis*) che studiano il nostro pianeta come oggetto fisico e, in particolare, quelle scienze (e tecniche) che ne studiano la superficie accessibile all'uomo in funzione di un sfruttamento che – si auspica – possa essere sostenibile[2].

Il termine «Scienze della Terra» è inappropriato perché è esagerato. Considerando il volume totale e la struttura a strati concentrici del nostro pianeta, ciò che al momento si possono esplorare è tutta la Crosta e una piccola parte del Mantello: ossia, non si arriva più giù di 10 km, in media. Si può vedere (e studiare) qualche frammento roccioso più profondo solo qua e là, in zone limitate dove esistono in superficie blocchi di Crosta inferiore, metamorfosata fino a 100-150 km di profondità, o dove affiorano lembi o testimoni del Mantello superiore, arrivati da circa 400 km. Sono solo due minime parti degli involucri concentrici formanti la Terra e sono stati trascinati verso l'alto, fino alla superficie, dalla tettonica delle placche o dalla risalita di magmi. In Italia se ne hanno due esempi: l'Unità Brossasco-Isasca, presso Saluzzo, dove affiorano ca. 5 km^2 di rocce crostali acide a coesite scese per un certo tempo fin nella Crosta inferiore, e la Zona Ivrea-Verbano, una fascia estesa da Ivrea fin quasi a Locarno, dove sono visibili masse di rocce sia della Crosta inferiore sia del Mantello superiore che formano le radici dalle falde alpine.

Geodesia e Geofisica sono, invece, le scienze che studiano ciò che c'è ben al di sotto la superficie della Terra e che esaminano il pianeta nel suo insieme, come globo solido orbitante nella fascia abitabile del sistema solare. Esse studiano (ma solo a grandi linee) i tre involucri concentrici che costituiscono la Terra (Crosta, Mantello e Nucleo) nelle loro posizioni originali, non dislocate dalla tettonica delle placche. Questi tre involucri non sono (e probabilmente non lo saranno mai) direttamente accessibili all'uomo, ma possono essere analizzati nelle loro strutture e proprietà interne con vari metodi indiretti ricavati dalla Fisica.

Quali sono le principali discipline scientifiche che afferiscono alle Scienze della Terra? La Mineralogia e la Petrografia, anzitutto, che studiano singolarmente i componenti della Terra (i minerali) e come essi si aggregano tra loro (le rocce), e la Geologia, che studia come le masse rocciose o si depositano (la Geologia stratigrafica, inclusa la Paleontologia, fondamentale perché studia i resti organici fossili contenuti

[2] Il criterio della sostenibilità, descritto nel 1972 nel *Rapporto sui limiti dello sviluppo* fatto proprio dall'Organizzazione delle Nazioni Unite, per quanto ripetutamente auspicato da tutti nei diversi convegni che affermano di prestare attenzione alla sopravvivenza della specie uomo nel suo ambiente naturale che si sono succeduti da allora, non è praticamente attuato da nessun paese e in particolare da nessuno tra quelli in via di sviluppo, almeno per quanto concerne l'utilizzazione delle risorse materiali terrestri.

nelle rocce sedimentarie, che sono i testimoni della vita passata) o si dispongono sulla Crosta (la Geologia strutturale o Tettonica) così da formare quelle unità maggiori che nell'insieme, come un mosaico, si distribuiscono sullo strato esterno della Terra. Queste unità maggiori, sottili ma continue e sempre in movimento, sono le placche (continentali e oceaniche), secondo il paradigma mobilista che dal 1968 ha soppiantato quello fissista di una Terra *ab immemorabili* sempre uguale a se stessa. In aggiunta, l'enorme variabilità del territorio italiano, cui contribuiscono diverse micro-placche, richiede le competenze di altre discipline specializzate (*e.g.*, Vulcanologia, Geotermia, ecc.).

Un po' a parte, ma sempre compresa tra le Scienze della Terra, è la Geografia, intesa inizialmente come studio della distribuzione delle terre emerse sul globo (Geografia fisica) e della loro rappresentazione sulla carta nel modo più rigoroso possibile in relazione a un punto di riferimento fisso (Cartografia), ma che col tempo ampliatasi fino a comprendere lo studio della distribuzione spaziale delle diverse attività tramite le quali l'uomo ha modificato la superficie terrestre (Geografia antropica). La Geografia antropica è importantissima al momento attuale, quando l'uomo sta modificando non solo la superficie terrestre ma la stessa atmosfera, creando i presupposti per imprevedibili cambiamenti nel regime di tutte le altre specie viventi del pianeta.

Geografia e Geologia, intese entrambe nel loro significato più ampio, per lungo tempo (più o meno dalla fine del Quattrocento, quando è cominciata quella serie di scoperte che ha provocato la «rivoluzione scientifica»: cfr. Lindgren 2001) sono andate di pari passo, alternandosi a volte nel loro impatto sull'umanità, ma sostanzialmente procedendo parallele. Si sono differenziate decisamente solo nell'Ottocento, durante quel lasso di tempo che Thomas Kuhn (1977) chiama della «seconda rivoluzione scientifica». Fu da quel momento che le stesse Scienza e Tecnologia nel loro complesso andarono sempre più specializzandosi, talvolta interagendo fino a sembrare interdipendenti (ossia fino a formare quella che è stata chiamata Tecnoscienza) e talvolta divergendo fino ad apparire del tutto indipendenti.

A giudicare dai *curricula* universitari, i rispettivi progressi, graduali all'inizio e via via diventati tumultuosi, sono avvenuti in anni differenti. In Italia, la prima cattedra universitaria di Mineralogia (cioè di una disciplina geologica *l.s.*) è del 1804 (Roma)[3], la prima di Geografia del 1857 (Torino)[4], la prima di Geologia *s.s.* del 1860

[3] La cattedra, denominata inizialmente di «Mineralogia e Geognosia», fu assegnata a Carlo Giuseppe Gismondi (Mentone, 4 novembre 1762 - Roma, 22 novembre 1824). Fu sdoppiata nel 1864 e tale rimase anche dopo la riunione di Roma al regno d'Italia, quando come titolare di Mineralogia fu da Torino chiamato Giovanni Struever (Braunschweig, 23 gennaio 1842 - Roma, 21 febbraio 1915), mentre titolare di Geologia fu Giuseppe Ponzi (Roma, 20 maggio 1805 - 30 novembre 1885).

[4] La denominazione iniziale fu «Geografia e Statistica». Per 25 anni il corso fu tenuto da Ercole Ricotti come professore incaricato. Il primo professore ordinario, nominato nel 1882, fu Guido Cora (Torino, 20 dicembre 1851 - Costigliole d'Asti, 10 ottobre 1917), che ne accentuò l'allontanamento dalla destinazione culturale d'origine, perché insegnò da titolare nella Facoltà di Lettere, dove profuse il meglio di sé, mentre in quella di Scienze tenne l'incarico di Geografia fisica che gli era meno congeniale.

(Napoli, e subito dopo Bologna)[5]. Il primo corso di laurea in Geografia, istituito nella Facoltà di Filosofia e Lettere, è del 1878 (Torino); il primo di Scienze Geologiche, nella Facoltà di Scienze matematiche fisiche e naturali, del 1943 (Milano, Padova, Pisa e Roma).

All'inizio della prima guerra mondiale, che è il periodo di tempo che qui ci interessa, non esistevano né geografi o geologi formalizzati dai rispettivi titoli universitari, né gli ordini relativi[6], ma esistevano cultori esperti dell'una o dell'altra (o – casi eccezionali – di tutte e due) delle discipline. Esistevano, infatti, due indirizzi tradizionali di studio della superficie terrestre che portavano a classificare coloro che vi si dedicavano in due grandi insiemi: i mineralisti/paleontologi/geologi, da un lato, e i geografi antropici e/o fisici, dall'altro. Inoltre, a supporto (e a completamento) di queste due diverse tradizioni in mancanza di corsi specifici nell'università, c'erano due strutture statali di perfezionamento[7] che preparavano a differenti funzioni operative e poi si avvalevano degli specialisti da loro stesse prodotti per un ulteriore sviluppo delle loro ricerche e per le attività più consone al momento. Dobbiamo tenere ben presente la situazione or ora descritta poiché si riflette su due elementi non trascurabili nel caso di una guerra tecnologica e prolungata come fu la prima guerra mondiale:

a) il numero di uomini a disposizione per le attività proprie della Geografia e della Geologia era relativamente esiguo (e gli stati maggiori lo sapevano bene);

[5] A Napoli la cattedra fu creata il 16 settembre 1860, durante la dittatura di Garibaldi, sdoppiando l'insegnamento di «Mineralogia e Geologia», di cui era titolare dal 1843 Arcangelo Scacchi (Gravina in Puglia, 8 febbraio 1810 - Napoli, 11 ottobre 1893). Il 29 ottobre 1860 la cattedra di Geologia fu assegnata al suo assistente Guglielmo Guiscardi (Napoli, 27 febbraio 1821 - 9 dicembre 1885). Dopo l'unificazione del regno all'Italia (1° marzo 1861) fu legalmente riconosciuto il fatto compiuto. Guiscardi trasferì la sua sede in Largo S. Marcellino e nel 1863 assunse anche l'incarico di Mineralogia alla Scuola d'Applicazione per Ingegneri. Per Geologia a Bologna si trattò di una nuova istituzione a seguito dell'estensione della legge Casati alle province sottratte allo Stato Pontificio. La cattedra fu perciò creata, per regio decreto, il 26 settembre 1860, e vi fu chiamato Giovanni Capellini (La Spezia, 23 agosto 1833 - Bologna, 28 maggio 1922), che iniziò le lezioni il 18 febbraio 1862. Assieme alla cattedra di Geologia, fu istituita anche quella di Mineralogia. Primo titolare ne fu Luigi Bombicci (Siena, 11 luglio 1833 - Bologna, 17 maggio 1903). Entrambe le cattedre furono dotate di due istituti, comprendenti sia il museo sia l'abitazione del titolare, oltre che tutto ciò che serviva per la didattica.

[6] Gli ordini professionali sono una struttura tipicamente italiana, derivata dalle corporazioni del ventennio fascista, che vincolano, di fatto, l'attività degli aderenti rendendo difficile il loro miglioramento culturale senza il quale non migliora neppure l'efficienza effettiva nell'esercizio della professione. Nell'Italia politicamente liberale precedente la prima guerra mondiale gli ordini non esistevano, come non esisteva neppure per un docente universitario l'obbligo di aver conseguito una laurea.

[7] All'origine di queste strutture d'alta educazione c'erano necessità pratiche. Tra le prime fondate ci furono le scuole di medicina e di artiglieria, di cui si erano dotati gli eserciti dei vari stati italiani fin dall'inizio del Settecento, per far fronte alle continue operazioni militari che, a intervalli irregolari di tempo, imperversarono su tutta l'Europa.

b) la loro preparazione era meno specializzata di quella che ci si attende ora da chiunque si fregi del titolo di studio corrispondente, ma era molto più flessibile.

Agli stati maggiori dell'esercito, perciò, era possibile utilizzare la medesima persona per entrambe le attività; per di più, spesso, poteva imporre a un geologo il compito operativo che in altri momenti avrebbe affidato a un ingegnere e viceversa, dato che a entrambi l'università aveva dato una preparazione di base comune[8]. Meno interattivo era il rapporto tra geologi / ingegneri, da un lato, e geografi / cartografi, dall'altro lato, poiché il loro addestramento di base non era lo stesso e, tuttavia, per alcune loro funzioni anche loro avevano avuto una preparazione culturale in comune (*e.g.*, Geografia fisica o Geomorfologia).

La prima struttura operativa specializzata dello stato unitario era stata il Regio Corpo delle Miniere (RCM), istituito il 5 luglio 1860 riunendo ingegneri minerari di diverse provenienze[9] (molti dei quali formatisi come militari), posto alle dipendenze del Ministero dell'Agricoltura Industria e Commercio e articolato in distretti minerari con compiti di vigilanza e consulenza mineraria. La seconda fu l'Istituto Geografico Militare (IGM), fondato a Firenze nel 1865[10] unificando e rinforzando analoghi corsi per militari presenti in tutti gli stati pre-unitari e posto alle dipendenze del Ministero della Guerra. L'IGM curava la Cartografia, che è una parte essenziale della Geografia, ed era deputato a unificare la rappresentazione cartografica e topografica di tutto il territorio nazionale con nuove battute topografiche 1 : 25.000 in modo da poter stenderne una carta unitaria.

Solo un decennio dopo, con un decreto del 1873, il RCM fu implementato con il Reale Ufficio Geologico, che però divenne realmente attivo nel 1881[11]. Questo Ufficio (poi chiamato Servizio) aveva come finalità istituzionale il rilevamento della carta geologica dell'Italia unita, prendendo come base topografica proprio quella in corso di esecuzione da parte dell'IGM, mentre scopo principale del RCM rimase quello di esercitare il controllo, l'organizzazione, lo studio e la tutela delle miniere,

[8] Col sistema allora vigente, che rifletteva ancora la legge Casati del 1859, l'università impartiva agli ingegneri i corsi di base (spesso assegnati per incarico al docente titolare della cattedra, che era libero di mutuare il proprio o di farne un altro modificato *ad hoc*), mentre i corsi specialistici erano impartiti nelle Scuole d'Applicazione, che solo in due casi (Torino e Milano) erano indipendenti dall'università locale e avevano la qualifica di Politecnici. La laurea in Ingegneria si poteva conseguire seguendo indifferentemente l'uno o l'altro curriculum.

[9] Nel regno di Sardegna, un Corpo Reale delle Miniere era stato istituito da Carlo Felice nel 1822.

[10] Fu istituito, inizialmente, come Istituto Cartografico Militare e assunse il nome attuale circa dieci anni dopo, allargando di conseguenza le proprie competenze.

[11] La proposta iniziale di una carta geologica unitaria a cura di un ufficio geologico nazionale residente a Torino risaliva addirittura a un R.D. del 12 dicembre 1861, proposto dal deputato Quintino Sella che però, da ministro, fu anche colui che non lo attuò. Fu solo nel 1873 che si ebbe l'Ufficio Geologico, con un parallelo Comitato Geologico che aveva funzioni consultive e che cominciò a lavorare subito. Entrambi furono localizzati a Roma.

che erano fonte di notevoli entrate per lo stato, ma per le quali non esisterà fino al 1927 una legislazione unica valida per tutto il territorio nazionale[12].

Notevoli furono le disparità di finalità e d'attuazione che in campo geografico e geologico si andarono evolvendo dall'unità d'Italia in poi. L'IGM si era subito consolidato ed è rimasto praticamente immutato nelle sue funzioni fino a ora, anche se sono profondamente mutate le tecniche topografiche e cartografiche di cui si avvale. Il RCM è mutato nel tempo di nome, d'indirizzo e d'efficienza: cominciò bene imitando i servizi che già esistevano in Francia, Gran Bretagna e Prussia, cioè nei tre paesi ben organizzati e in pieno sviluppo che avevano assunto la guida scientifico-culturale dell'Europa dopo il Congresso di Vienna (1815); poi, all'inizio del secolo XX°, iniziò a declinare, ebbe una breve ripresa, ma sembra essere finito ora in una struttura (ISPRA) dipendente dal Ministero dell'Ambiente che non sa bene quale sia lo scopo della sua esistenza, essendo stata minata, nelle sue prerogative e nella sua stessa ragion d'essere, dai servizi geologici regionali, ciascuno dotato di una sua indipendenza e individualità.

La fase risorgimentale di preparazione: Geografia e Geologia si distaccano, ma non si contrastano

Per tornare ora al quadro globale della situazione così come si presentava all'inizio del Risorgimento e ai destini incrociati di geografi e geologi, nella prima «Riunione degli scienziati italiani» (Capanna 2011)[13], tenutasi a Pisa dal 1° al 15 ottobre 1839 per iniziativa di Carlo Luciano Bonaparte e sotto gli auspici del granduca di Toscana Leopoldo II di Asburgo-Lorena, la «Sezione di Geologia, Mineralogia e Geografia» fu concepita come una cosa sola (Fig. 1), a testimonianza della stretta affinità che queste tre scienze presentavano in quel momento e continueranno a presentare, almeno formalmente, fino al 1867. Fu solo in quell'anno – a riunioni degli scienziati italiani ormai concluse[14] e sempre tenutesi unitariamente per quanto

[12] Ancora oggi gran parte delle legislazione mineraria è regolata dal R. D. n. 1443/1927 «Norme di carattere legislativo per disciplinare la ricerca e la coltivazione delle miniere del Regno». Ancora oggi, a patrimonio minerario pressoché ovunque o esaurito o improduttivo, sussistono sacche di privilegio (ad esempio nell'estrazione di marmi e graniti) derivanti da concessioni pre-unitarie che possono andare indietro nel tempo fino al tardo Medioevo. In campo estrattivo, non è tanto il principio della sostenibilità quanto piuttosto quello del «diritto acquisito» ciò che limita fortemente ogni sforzo per l'innovazione.

[13] Su questo argomento è importante, anche per la dovizia di documentazione inedita, riconsiderare il più antico lavoro di analisi delle singole riunioni eseguito a cura di Marini Bettolo & Capasso (1991).

[14] L'ultima fu quella di Venezia nel 1847 (cfr. Capanna 2011, pp. 247-270). Poi la dimostrazione di spirito nazionalistico che queste riunioni periodiche sottintendevano passò dalle parole alle armi, dagli scienziati ai militari e agli insorti. Le riunioni ripresero nel 1865, ma stancamente e finirono quasi subito, sostituite dai congressi delle singole società scientifiche che si andavano man mano formando.

PROSPETTO

DELLE SEZIONI DELLA PRIMA RIUNIONE DEGLI SCIENZIATI ITALIANI,

Colla indicazione dei respettivi Presidenti, Vice-Presidenti, Segretarj ec.

SEZIONI	PRESIDENTI	VICE-PRESIDENTI	SEGRETARJ
Fisica, Chimica e Scienze Matematiche.	CAV. PROF. PIETRO CONFIGLIACHI.		PROF. LUIGI PACINOTTI, *per la Sotto-sezione di Chimica e Fisica.* PROF. VINCENZO AMICI, *per la Sotto-sezione di Matematica e Astronomia.*
Geologia, Mineralogia e Geografia.	PROF. ANGIOLO SISMONDA.		LODOVICO PASINI.
Botanica e Fisiologia vegetabile.	CAV. PROF. GAETANO SAVI.	PROF. GIUSEPPE MORETTI.	DOTT. BARTOLOMMEO BIASOLETTO, *per la Sotto-sezione di Botanica.* PROF. FILIPPO NARDUCCI, *per la Sotto-sezione di Fisiologia vegetabile.*
Zoologia ed Anatomia comparativa.	CARLO L. BONAPARTE PRINCIPE DI MUSIGNANO.		PROF. GIUSEPPE GENÈ.
Medicina.	CAV. PROF. GIACOMO TOMMASINI.		PROF. FRANCESCO PUCCINOTTI.
Agronomia e Tecnologia.	MARCH. CAV. COSIMO RIDOLFI.	PROF. CAV. GIUSEPPE GAZZERI.	DOTT. FRANCESCO GERA.

PROF. FILIPPO CORRIDI Segretario Gener.

PROF. RANIERI GERBI Presidente Gener.

Fig. 1. Quadro della Scienza italiana così come si presentava alla prima riunione degli scienziati italiani tenutasi a Pisa dal 1 al 15 settembre 1839. Geologi e Geografi costituiscono un insieme.

riguarda la sezione dedicata alle scienze geologico-mineralogiche, che fu fondata a Firenze la Società Geografica Italiana, prima società scientifica in Italia ad assumere la sua individualità[15].

Nel 1839 la «Sezione di Geologia, Mineralogia e Geografia» era presieduta da Angelo Sismonda[16], il geologo piemontese che diventerà famoso per i suoi studi sulle

[15] La Società Geografica Italiana fu eretta in ente morale nel 1869 e si trasferì a Roma nel 1872. La Società Geologica Italiana (SGI) fu inaugurata a Bologna nel 1881 ed eretta in ente morale nel 1885. Sua sede fu subito Roma. La Società Mineralogica Italiana (SMI) fu fondata a Pavia nel 1940 e cambiò il nome in Società Italiana di Mineralogia e Petrografia (SIMP) nel 1970. Attualmente ha sede in Pisa.

[16] Nato a Corneliano d'Alba il 20 agosto 1807, morì a Torino il 30 dicembre 1878. Dal 1844 tenne la cattedra di Mineralogia all'università di Torino, che lasciò solo morendo. Ebbe come successore Giorgio Spezia, suo assistente dal 1873. La proposta del traforo fu presentata alla Riunione dal generale del genio Paolo Racchia (1789-1849), che aveva fatta propria un'idea presentata al re Carlo Alberto da Giuseppe Medail (Bardonecchia, 1784 - Susa, 1844), ispettore di dogana di Bardonecchia, poi imprenditore in proprio. Gli studiosi competenti presenti alla Riunione considerarono irrealizzabile il traforo, soprattutto per la sua lunghezza, che superava di molto le gallerie fino ad allora eseguite. Non prese nessuna posizione, allora, il Sismonda, che non si pronunciò, ma intraprese subito i rilevamenti. Finiti oltre un decennio più tardi, essi trasformarono l'idea iniziale in un progetto di fattibilità, che tuttavia richiese vari anni prima di riuscire a essere finanziato.

Alpi Cozie nell'area del Cenisio (Fréjus), la montagna nelle cui viscere il piccolo regno sabaudo si apprestava a realizzare la galleria ferroviaria che, prima fra tutte, avrebbe collegato l'Italia col resto dell'Europa violando il grande baluardo rappresentato dalla catena alpina. Quando entrerà in funzione, il traforo integrerà il nuovo regno d'Italia nella civiltà europea che si stava allora sviluppando e che sarebbe sopravvissuta fino al 1914. Era giusto che a presiedere la riunione fosse Sismonda: a traforo completato i giornali poterono scrivere che «*Gli studi di Sismonda resero trasparente la montagna*».

Fin da quella prima riunione fu posta anche la questione di quali rapporti dovessero esistere tra Geologia e Geografia o, più propriamente, la questione di come si dovesse eseguire la Cartografia, che è l'operazione pratica che accumuna tutte le scienze che hanno come loro fine la descrizione del territorio. Grande animatore del dibattito fu il toscano Attilio Zuccagni-Orlandini[17] che riuscì a fare approvare una risoluzione in base alla quale si sarebbe dovuto quanto prima arrivare a una carta geografica unitaria per tutta l'Italia, sottintendendo che quella geologica doveva venire dopo. Alle parole egli seppe fare seguire i fatti: nella quinta Riunione, che ebbe luogo a Lucca[18] dal 15 al 30 settembre 1843, Zuccagni-Orlandini presentò, allegato al grande trattato di cui aveva in corso la pubblicazione fin dal 1833, un atlante geografico (che fu pubblicato nel 1844 ossia l'anno prima del completamento del trattato suddetto) che era esteso a tutta l'Italia, incluse le isole. L'atlante riscosse grande interesse nella «Sezione di Geologia, Mineralogia e Geografia», allora presieduta da Lorenzo Pareto[19] con segretario Leopoldo Pilla[20]. Il suo difetto principale era che – per ovvie ragioni di cautela – rispettava i confini politici tra i diversi stati preunitari; il suo pregio maggiore era che unificava la proiezione facendo un preciso riferimento alle coordinate geografiche e, quindi, rendeva possibile rilevare le unità

[17] Nato a Fiesole nel 1784, morì a Firenze nel 1872. Fu funzionario di spicco nel granducato di Toscana e, dal 1861 alla morte, professore di Statistica all'Istituto di Studi Superiori Pratici e di Perfezionamento di Firenze. La sua grande opera, pubblicata tra il 1833 e il 1845 in dodici tomi, è il migliore documento disponibile sull'assetto dell'Italia intera com'essa si presentava tra il Congresso di Vienna e prima del Risorgimento.

[18] Lucca era allora la capitale di un ducato provvisorio, deciso dal Congresso di Vienna per tacitare le richieste dei Borbone-Parma, il cui ducato era stato assegnato in conto risarcimento a Maria Luigia, già imperatrice dei Francesi e moglie separata di Napoleone. Alla morte di lei (1846), Lucca con le dipendenze dirette passerà al granducato di Toscana, mentre alcuni comuni più lontani passeranno al ducato di Modena e Reggio amministrato dagli Asburgo-Este ed altri al ducato di Parma e Piacenza governato dai Borbone-Parma.

[19] Nato a Genova il 6 dicembre 1800 e lì morto il 19 giugno 1865. Fu non solo un geologo, ma anche un influente uomo politico e contribuì allo sviluppo della cultura naturalistica in campo museale.

[20] Nato a Venafro il 24 ottobre 1805. Ottimo geologo e didatta, nel 1841 fu costretto a trasmigrare dall'università di Napoli a quella di Pisa per ragioni politiche. Fu alla testa del battaglione universitario toscano durante la prima guerra d'indipendenza e perì sul campo di battaglia a Curtatone il 29 maggio 1848.

geologiche (che, per loro natura, trascendono da qualsiasi confine politico) su tutta la penisola[21]. Era intanto in via di elaborazione anche la *Carta geologica d'Italia* di Giacinto Provana di Collegno[22], che fu presentata in bozza l'anno dopo, alla riunione di Milano (1844), per essere poi pubblicata definitivamente nel 1846.

Nella riunione del 1845, tenutasi a Napoli, si ha la prima testimonianza inconfutabile di un nuovo modo di intendere la Geografia che l'allontanerà dalle Scienze della Terra intese in senso fisico. Non ci fu più un'unica «Sezione di Geologia Mineralogia e Geografia», ma ci furono due sessioni separate: accanto alla sezione di «Geologia e Mineralogia» fu creata *ex-novo* una «Sezione di Archeologia e Geografia». La spinta a ciò venne da Francesco Maria Avellino[23], direttore degli scavi di Pompei, dove egli aveva introdotto un rigoroso procedimento di controllo di tutti i ritrovamenti basato sulla localizzazione topografica, che era sostitutivo degli scavi casuali (e spesso abusivi) effettuati fino ad allora, che erano guidati dalla brama di sempre maggiori ritrovamenti. Avellino aveva ragione perché, per essere scientifica, l'Archeologia deve poggiarsi sui metodi delle scienze esatte e, in particolare, deve avvalersi della cartografia per una plausibile ricostruzione degli antichi insediamenti. Si creava così, però, un solco formale tra Geografia e Geologia, solco che andò allargandosi col tempo: la Geografia divenne soprattutto Geografia antropica, e come tale confluì nella Storia, che è insegnata nella Facoltà di Lettere, mentre la Geografia fisica insegnata nella Facoltà di Scienze rimase limitata alla Cartografia prima e, più tardi, si è trasformata in Geomorfologia. La riunione di Napoli, tuttavia, non mise in particolare risalto questa nuova concezione della Geografia. Il suo momento di massimo fulgore scientifico è legato all'escursione ai Campi Flegrei (26 settembre 1845) organizzata e condotta da Arcangelo Scacchi, che della «Sezione di Geologia e Mineralogia» era solamente il segretario, ma che di fatto condusse tutta la riunione e non solo la sua sezione, perché tutti gli scienziati convenuti si riunivano nel grandioso salone del Real Museo Borbonico di Mineralogia, di cui Scacchi, come titolare della materia, era il direttore responsabile.

Scacchi, che aveva organizzato una prima escursione mineralogico-vulcanologica all'Atrio del Cavallo e al Vesuvio, co-guidò con Leopold von Buch[24] una seconda

[21] Non si trattava della prima carta geografica di tutta l'Italia (la prima essendo, probabilmente, quella di A. Zatta, del 1784-85), ma era la prima così ben delineata nell'orografia da poter essere utilizzata per un rilevamento geologico, e non solo per organizzare un viaggio di piacere.

[22] Nato a Torino il 4 giugno 1794 e morto a Baveno il 27 settembre 1856. Fu militare, patriota, esule politico e, rientrato in Piemonte, più volte ministro. Spinto da Alberto La Marmora, si dedicò alla Geologia che insegnò alle università di Bordeaux e di Firenze. È autore del volume di note illustrative che accompagna la carta geologica (anche se pubblicato nel 1847, un anno dopo) e che rappresenta uno dei primi tentativi di mettere ordine nella variegata geologia italiana.

[23] Nato a Napoli il 14 agosto 1778 e lì morto il 9 marzo 1850. Fu insegnante all'università di Napoli di varie materie di Diritto, direttore del Real Museo Borbonico e presidente dell'Accademia Pontaniana e dell'Accademia della Crusca.

[24] Nato a Stolpe sull'Oder il 26 aprile 1774, morì a Berlino il 4 marzo 1853. Fu uno dei massimi geologi e vulcanologi tedeschi della prima metà dell'Ottocento. La sua teoria del sollevamento,

escursione a Pozzuoli e ai Campi Flegrei. Di entrambe le escursioni egli aveva preparato una minuziosa memoria descrittiva, ma fu soprattutto nella seconda che egli fece emergere gli elementi strutturali a sostegno della sua adesione alla teoria dei «crateri di esplosione», sostenuta da Charles Lyell[25], che era nettamente in contrasto con quella dei «crateri di sollevamento» che von Buch aveva proposto trent'anni prima sulla base delle evidenze da lui riscontrate nelle Isole Canarie. Il confronto tra le due teorie con le evidenze riscontrate sul terreno durante le escursioni o, forse di più, quello tra le due personalità, fece emergere prepotentemente quella di Scacchi, che da quel momento in poi divenne il naturale uomo di riferimento non solo della Mineralogia vesuviana, come già gli era riconosciuto da tempo, ma di tutta la Vulcanologia italiana, anche se di riflesso ne scapitarono altri personaggi di notevole rilievo come Carlo Gemmellaro[26], che era l'esperto dell'Etna.

Anche nel 1848 era stata progettata una riunione, ma essa non poté essere né programmata né avere luogo, poiché fin nel mese di marzo era cominciato il Risorgimento nella sua forma attiva, ossia combattente. Il senso di appartenere a un'unica nazione era ormai totalmente inserito nella mente degli italiani[27] e non si sentiva più il bisogno di riunioni scientifiche periodiche per rinsaldarlo. Gli scienziati italiani torneranno a riunirsi solo nel 1865 a Firenze, non più come sudditi di staterelli diversi, ma come cittadini di un unico stato sovrano, anche se ancora incompleto in certe sue parti.

La Geografia militare: ricerche, carte, atlanti e – soprattutto – vibranti polemiche

Il primo documento che testimonia la nuova visione delle Scienze della Terra distinte in sezioni specializzate e non più culturalmente unitarie, anche se aventi tutte lo stesso fine scientifico e patriottico, è un testo intitolato *Geografia militare*

estesa a tutte le catene di montagne, da un lato contribuì a smantellare la dottrina nettunista di Abraham Gottlob Werner (Wehrau, 25 settembre 1749 - Dresda, 30 giugno 1817), dall'altro costituì un notevole impedimento allo sviluppo della Vulcanologia le cui rocce, secondo la concezione plutonista di James Hutton (Edimburgo, 3 giugno 1726 - 26 marzo 1797), sono tutte da mettere in relazione col raffreddamento di un fuso sotterraneo (magma).

[25] Nato a Kinnordy il 14 novembre 1797 e morto a Londra il 22 febbraio 1875, non fu un grande geologo in senso scientifico, ma fu soprattutto un grande divulgatore della Geologia, con il fiuto particolare di intuire le idee più sicure e promettenti. I suoi *Principles of Geology*, pubblicati per la prima volta nel 1830 e più volte aggiornati e riediti, hanno forgiato quasi tutta la Geologia mondiale fino alla prima metà del Novecento.

[26] Nato a Nicolosi tra il 4 ed il 14 novembre 1787, morì a Catania il 22 ottobre 1866. Fu un grande esploratore dell'Etna, di cui descrisse tutti gli aspetti naturalistici e, in particolare, quelli geologici. Fu inoltre guida ai numerosi studiosi venuti da tutta Europa a esaminare il vulcano.

[27] Per meglio dire, si trattava di quell'infima minoranza che aveva tempo libero per pensare a qualcosa di più della semplice sopravvivenza: circa 1-2% dell'intera popolazione, per lo più nobili, clero e, soprattutto, perché in rapida crescita grazie allo sviluppo dell'industria, borghesia.

della penisola italiana (Fig. 2) di cui fu autore Felice Orsini[28]. L'autore non era un geografo, ma con questo testo ritenne opportuno mettere a frutto le esperienze accumulate in una vita errabonda cui l'aveva costretto la sua attività politica, svoltasi tutta da vero «terrorista» anche se per amor di patria[29]. Il fine dell'opera è dichiarato in una premessa anonima su pagina non numerata che fu scritta, probabilmente, dall'editore:

> «Tra le cose più necessarie a sapersi a chi all'arte della guerra volge gli studi e l'opera è certamente la conoscenza esatta del suolo in cui le fazioni campali, gli assedi e altre guerresche bisogne hanno da prodursi»[30].

Nell'introduzione (firmata dall'autore e datata Nizza li 29 ottobre 1851)[31], dopo aver definito l'Arte Militare e averla distinta in Strategia e Tattica, l'Orsini insiste sulla necessità di conoscere il territorio «*per mezzo delle ricognizioni militari e topografiche*» (p. 9) e dà un elenco delle osservazioni utili da fare (p. 12), precisando che:

> «In geografia non s'inventa, si descrive soltanto quello che sempre è stato, e si accennano quelle modificazioni che la natura stessa e l'arte dell'uomo vi hanno apportato, riferendo il tutto a quell'oggetto che un autore si propone».

Segue una serie di indicazioni concise ma precise su monti, fiumi, valli, città, paesi, spiagge, porti, laghi, canali, itinerari stradali, sentieri e altri tipi geografici distribuiti in modo sistematico e regolare su tutta l'Italia, da quella settentrionale a quella peninsulare e alle isole (includendo la Corsica, ma non Malta). Vengono poi dati statistici sulle produzioni del suolo dei vari stati italiani (trattati separatamente, e qui includendo sia la Corsica sia Malta) e concludendo con alcune considerazioni strettamente militari. In Appendice (pp. 339-415) sono forniti dati geografici e statistici sui paesi europei viciniori, dilungandosi in particolare sulle loro linee di difesa e di penetrazione, sia stradali sia fluviali. In nessun punto si legge il minimo riferimento geologico: si tratta sempre di Geografia, prevalentemente antropica e solo occasionalmente fisica.

Orsini, in quanto geografo, ha un lontano precedente culturale in Adriano Balbi[32]. Tipico italiano che dà il meglio di sé nell'emigrazione, costui concepiva la

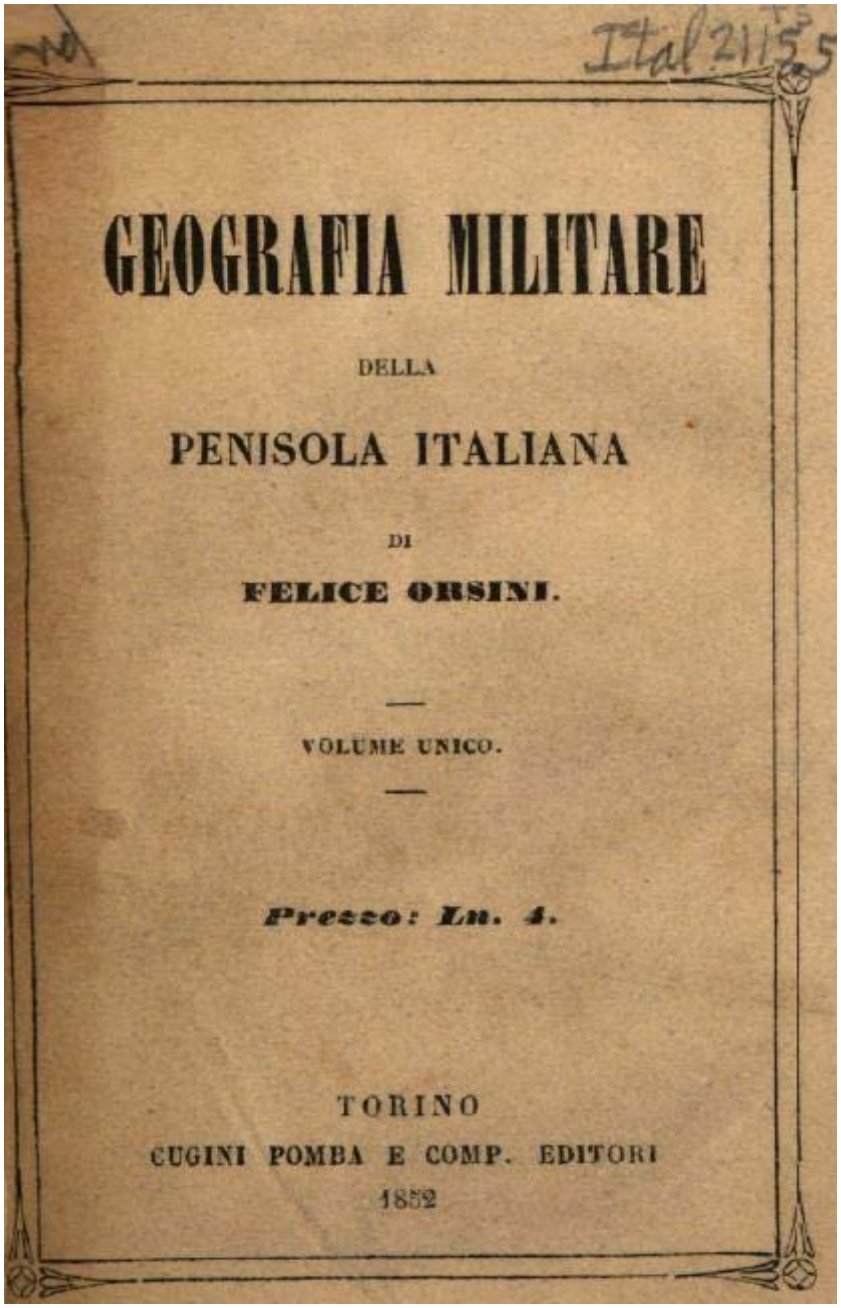
[28] Nato a Meldola il 10 dicembre 1819, morì a Parigi il 13 marzo 1858, ghigliottinato a causa di un fallito attentato a Napoleone III che aveva provocato la morte e il ferimento di numerosi astanti.

[29] La psicologia dell'uomo e l'ultima sua azione politica sono l'argomento di un ottimo libro di Renato Cappelli (2008).

[30] L'antiporta del volume è abbellita dalla figura di tre cartografi in uniforme, uno dei quali misura col tacheometro mentre gli altri intanto osservano in lontananza il territorio su cui si muovono i soldati.

[31] Il biennio 1850-52 fu l'unico periodo relativamente tranquillo della vita dell'irrequieto rivoluzionario: stabilitosi a Nizza, si diede al commercio, scrisse il libro e mise su una famiglia, irregolare per quel tempo, ma pur sempre piena di affetti.

[32] Nato a Venezia il 25 aprile 1782 e lì morto il 13 marzo 1848. Originario di Veglia, nel golfo del Quarnaro, e cresciuto culturalmente in una repubblica ancora indipendente, emigrò dopo l'im-



GEOGRAFIA MILITARE

DELLA

PENISOLA ITALIANA

DI

FELICE ORSINI.

VOLUME UNICO.

Prezzo: Ln. 4.

TORINO

CUGINI POMBA E COMP. EDITORI

1852

Fig. 2. Il primo testo di Geografia militare stampato in Italia durante il Risorgimento: la «Geografia Militare» di Felice Orsini elenca tutti i punti militarmente sensibili non solo del territorio italiano (incluse la Carsica e Malta), ma anche delle regioni circonvicine in cui può passare un esercito.

Geografia come scienza di distribuzione di unità primarie coincidenti con i bacini idrografici. Con la sua teoria, egli si proponeva di governare le mutazioni di Geografia politica che si stavano verificando in America in conseguenza delle nuove colonizzazioni continentali (in quella settentrionale) e delle ribellioni allora in corso nei domini spagnoli (in quella meridionale): entrambe creavano confini irrealistici, sicuramente non destinati a durare. Le sue idee non ebbero nessuna eco, perché contrastavano troppo con la prassi operativa dei politici e dei condottieri del tempo.

Dopo Orsini la Geografia italiana non dette manifestazioni scritte degne di citazione per lungo tempo: dalle parole, infatti, si era passati ai fatti – erano in corso la seconda e la terza guerra d'indipendenza. Non mancava, però, chi insisteva nel vedere tutta l'Italia unita e lo faceva dal punto di vista geografico fisico, non come riflesso di un'unità culturale come intendeva la maggior parte dei suoi contemporanei. Eugenio Balbi[33] nel 1867 pubblicò una carta d'Italia riassuntiva (Fig. 3) che aveva come fondamento teorico il concetto di unitarietà di bacino idrografico sviluppato da suo padre[34]. Sorprendentemente, non vi incluse le isole del Quarnaro né l'alta valle del Ticino (che ora forma gran parte del Canton Ticino), ma vi incluse il bacino del Varo (il Nizzardo)[35], la Corsica e l'arcipelago Maltese. Le sue idee di un'Italia unitaria così concepita – quasi una speranza – non si sono avverate né, probabilmente, lo saranno mai, ma una almeno di esse, l'occupazione di Roma, lo fu poco tempo dopo la stampa della carta, che aveva coinciso con il fallimento dell'impresa garibaldina a Mentana. Molto più tardi, sull'ideale di Balbi si baserà in parte la propaganda interventista che portò alla guerra mondiale.

In campo accademico, si ricominciò a riflettere su quella che doveva considerarsi la Geografia d'Italia solo negli ultimi due decenni del secolo, ben dopo che lo stato unificato era stato formalmente costituito, organizzato e dotato della sua capitale. Il soggetto allora dibattuto fu quello dei «confini naturali». Non è un caso se questo soggetto fu studiato particolarmente da geografi nativi di lembi di territorio italiano rimasti fuori o molto prossimi ai confini politici che si erano stabiliti; e non

pero napoleonico e divenne cittadino del mondo. Ciò sicuramente influì sulle sue concezioni geografiche teoriche.

[33] Nato nel 1812 e morto nel 1884, fu professore di Geografia all'università di Pavia. In un libro propose criteri geografici e statistici per una delimitazione del sistema Italia basati sulle concezioni idrografiche del padre. Essi, nel 1867, si tradurranno nella *Carta* surriferita.

[34] Pur essendo questo il primo documento cartografico completo ed eseguito con criteri moderni, il riferimento al suo contorno geografico era antico e ben radicato nella memoria delle persone colte: l'Italia è ciò che Petrarca definisce «[…] *il bel paese ch'Appennin parte, e 'l mar circonda et l'Alpe*». Non si tenne abbastanza conto dell'affermazione di Dante che l'Italia è il «[…] *bel paese là dove 'l sì suona*»: al suo concetto etnografico e linguistico fu preferito quello fisico, forse perché più concretamente descrittivo.

[35] Con lo stesso tratto è delineata la Savoia, vuota di colore: è evidente che, nelle idee patriottiche dell'autore, la cessione di Nizza e Savoia alla Francia non era stata ancora completamente digerita. Le isole del Quarnaro, pur segnate come esterne all'Italia fisica, sono indicate in colore come italiane.

Fig. 3. Carta dei confini naturali d'Italia nella concezione di Eugenio Balbi, basata sul concetto di unitarietà dei bacini idrografici sviluppato da Adriano Balbi, suo padre.

è neppure un caso fortuito, ma un indice preciso di incertezza sui futuri sviluppi se, parallelamente, gli alti comandi militari si immischiarono più o meno nascostamente in un dibattito che era iniziato nelle università come puramente scientifico. Con cautela, ma determinazione, essi fecero sì che IGM e RCM ne fossero anch'essi coinvolti e partecipi. La situazione politica si era evoluta in modo che, dopo la presa di Roma, il regno d'Italia aveva dovuto prendere la decisione di allearsi prima con il nuovo Impero Germanico (1876) e poi con l'Austria-Ungheria formando così una Triplice Alleanza (1882) a carattere difensivo. Questa evoluzione politica era diventata necessaria, inizialmente, per garantirsi contro eventuali reazioni francesi alla rottura dei patti tra Vittorio Emanuele II e Napoleone III che salvaguardavano Roma come sede del Papa e che la nuova repubblica francese (di orientamento conservatore, dopo la tragica esperienza della Comune) sembrava voler fare propri.

Per questo motivo e contando sull'alleanza già ben stabilita con la Prussia, nel 1878 lo stato maggiore aveva predisposto piani d'invasione della Francia (Savoia) per le vie dei passi del Piccolo San Bernardo e del Sempione. Attraversando la Svizzera francese (Vallese) si dava, infatti, un aiuto indiretto alla Prussia, se fosse stata attaccata in Alsazia dalla Francia repubblicana e revanscista, dopo che la sconfitta di Sedan aveva posto fine al secondo impero napoleonico. Gli eventi successivi e soprattutto il comportamento della Francia in Nord Africa, che ostacolava le ambizioni coloniali italiane, consigliarono l'estensione a tre dell'alleanza con l'inclusione dell'Austria-Ungheria e poi il suo rinnovo, anche a scapito delle pulsioni irredentiste.[36] Nel 1888 gli stati maggiori predisposero addirittura piani d'invasione che prendevano in considerazione l'attraversamento dell'intera Svizzera, attraverso tre direttrici passanti per i passi del Sempione, del San Gottardo e dello Spluga, per far arrivate l'esercito italiano in Alsazia in appoggio all'Impero Germanico. Nello stesso tempo, l'IGM accelerava le battute topografiche per fornire una carta in scala 1:25.000 dell'Italia settentrionale e il RCM (o meglio l'Ufficio Geologico) inviava i suoi migliori uomini a rilevare le pendici alpine lungo i confini francese e svizzero, lasciando ai cartografi austriaci il compito di rilevare le pendici delle Alpi centrali e orientali, dove il confine era ancora indefinito[37].

[36] Particolarmente buoni erano i rapporti tra Italia e Prussia, grazie alla vittoria della quale a Sadowa (1866) l'Italia, pur se sconfitta a Lissa e Custoza, aveva guadagnato il Veneto e parte del Friuli. La ragione di stato (nella fattispecie, le necessità di difesa dell'appena costituito stato nazionale) rendeva accettabili anche i difficili rapporti con l'Austria-Ungheria. Nel 1882 il ministro degli esteri del governo di sinistra presieduto da Agostino Depretis era Pasquale Stanislao Mancini (Castel Baronia, 17 marzo 1817 - Napoli, 26 dicembre 1888). Egli, con una certa malizia meridionale, ebbe il coraggio di affermare: «Perché a motivo del fatto che alcuni territori austriaci sono italiani noi dovremmo pretenderli? Noi dovremmo allora avanzare simili proposte alla Francia e all'Inghilterra a cui appartengono Nizza, la Corsica e Malta». Era da parte sua una dimostrazione di impudente realismo politico, benché egli fosse un grande studioso del diritto delle genti e nel 1851 avesse addirittura pubblicato un fondamentale studio sul principio di nazionalità.

[37] In pratica, verso la Svizzera si fece riferimento al confine tra Repubblica Cisalpina e i Cantoni Ticino e Grigioni, stabilito nel 1797; con l'Austria-Ungheria tra Veneto e Friuli, da una parte,

Non sorprende, perciò, se alla fine dell'Ottocento la Geografia universitaria italiana sia intervenuta pesantemente nel dibattito, iniziatosi come teorico, su come debba intendersi la natura di un territorio e su quali fossero i «confini naturali» di quel territorio che si voleva denominare Italia. L'argomento non era nuovo: era stato risollevato in Gran Bretagna negli anni intorno al 1875, non per sé[38], ma per tutte le altre strutture politiche europee (che allora erano in prevalenza imperi multinazionali) e nella forma di tesi ipotetica. Nel nostro paese ne fu il massimo propagandista Giovanni Marinelli, un autodidatta non laureato diventato prima professore di Geografia all'università di Padova[39] e poi trasferitosi a Firenze, in quello «Istituto di Studi Superiori Pratici e di Perfezionamento»[40] in cui tendevano a confluire quasi tutti gli italiani «irredenti» o provenienti delle zone presso il confine che avevano in comune con l'Italia interessi linguistici, geografici e naturalistici (oltre che – più o meno esplicitamente – patriottici)[41]. Giovanni Marinelli e il figlio Olinto, suo successore nella cattedra, erano particolarmente sensibili al problema perché erano friulani, cioè frontalieri[42] e pieni di sentimenti italianissimi. Essi furono i primi a considerare lo spartiacque alpino come il nostro «confine naturale» fornendogli un fondamento scientifico e non solo l'avallo derivante dal richiamo culturale. Intervennero in questo dibattito altri studiosi di Geografia quali Renato Biasutti, Achille Dardano, Mario Baratta, Giuseppe Ricchieri e altri. Spesso, questi geografi sono ora bollati con una dura (e probabilmente immeritata, sul piano storico) critica per le loro idee, che da patriottiche volsero poi in ultra-nazionaliste, secondando così l'estremismo di Ettore Tolomei[43] fatto proprio nel 1919 dalle potenze vincitrici per ragioni opportunistiche.

e Tirolo e Carniola, dall'altra parte. Entrambi i confini erano stati tracciati affrettatamente al termine di guerre e richiedevano revisioni. Con la Svizzera tutti i cippi furono definiti pacificamente; con l'Austria se ne rinviò la definizione, fuorché in alcuni punti di immediato interesse.

[38] Sarebbe stato imprudente da parte di chiunque, perfino nella libertaria Inghilterra vittoriana, mettere in discussione l'integrità del Regno Unito di Gran Bretagna e Irlanda.

[39] Nato a Udine il 28 febbraio 1846, morì a Firenze il 2 maggio 1900. Quando era ancora docente a Padova, egli si era espresso così: «Il territorio è la base naturale per tutti i fatti statistici e sociali ed è il solo che possa aspirare ad una pur relativa perpetuità» (Marinelli G. 1883 p. 262).

[40] Questo fu il nome ufficiale dell'università di Firenze dal 1859 al 1923.

[41] Chi non aveva interessi patriottici preferiva frequentare le università tedesche, austriache o francesi, sicuramente meglio organizzate di quelle italiane.

[42] Anche Olinto era nato a Udine il 11 febbraio 1876. Morì a Firenze il 14 giugno 1926 dopo aver guidato per vent'anni la Geografia italiana. Sui suoi testi si sono formate intere generazioni di geologi e geografi fino al '68 incluso. Non influì sui principi generali, se non su uno solo di essi: suggerì di trasferire al territorio ciò che le scuole linguistiche italiana e tedesca in quello stesso periodo erano concordi nell'individuare, ossia che esiste un'unità linguistica ladina dispersa nei lacerti, da molti considerati puramente dialettali, sparsi in varie valli alpine dai Grigioni all'Istria (Porena 1910 p. 410). Questi popoli, proprio per essere neolatini, dovevano rientrare in Italia.

[43] Per questo argomento rimando al recente articolo (limitato, purtroppo, alla sole regione alpina nord-orientale in cui si svolsero gli eventi bellici) di Matteo Proto (2014).

L'importanza attribuita al dibattito si evince dalla lettura delle memorie di Giovanni Giolitti, pubblicate nel 1922 prima che l'intera situazione italiana subisse lo scossone dell'avvento del fascismo. Questo navigatissimo uomo politico[44] era riuscito a mantenere neutrale l'Italia, tenendola fuori dalla guerra appena scoppiata, per tutto lo scorcio del 1914 e l'inizio del 1915, appellandosi a una clausola del trattato su cui era stata costruita la Triplice Alleanza[45]. Esperto di lungo corso com'era, egli era pienamente a conoscenza della precaria situazione economica italiana, in cui l'esercito era impreparato a una nuova guerra dopo le avventure africane, la massima parte della popolazione attiva era contraria e la stessa maggioranza parlamentare favoriva la neutralità, mentre solo una vociante minoranza premeva per l'entrata in guerra. Dopo l'inizio della guerra nel 1914 e il suo primo sanguinoso stallo, per confermare la neutralità italiana Giolitti aveva subito iniziato trattative, segrete ma non troppo, auspice la Germania la cui invasione della Francia era rimasta bloccata sulla Marna, con la monarchia austro-ungarica, che era in difficoltà sul fronte russo e, perciò, sembrava disponibile a cedere «*parecchio*» [sottinteso: territorio] (Fig. 4)[46]. Giolitti non poté concluderle, perché fu sopraffatto dalla minoranza bellicosa, sovvenzionata soprattutto dalla Francia, che lanciò una campagna interventista tale da indurre il re, il governo Salandra e, seppure controvoglia, l'intero parlamento a dichiarare guerra il 24 maggio 1915.

Trentino, e perciò «irredento», era il geografo Cesare Battisti[47]. Nel 1898 egli aveva discusso e pubblicato la sua tesi di laurea, che ripubblicò poi nel 1915 inglobandovi nuove ricerche che aveva nel frattempo condotto sulle valli atesine. In questa nuova versione Battisti non solo moltiplicò le informazioni, ma mostrò anche una profonda revisione delle sue concezioni e dei suoi ideali. Se nella prima edizione, orientata a rivendicare una forte autonomia del Trentino nell'ambito del Tirolo e,

[44] Era nato a Mondovì il 27 ottobre 1842 e morì, del tutto emarginato, a Cavour il 17 luglio 1928. Fu per cinque volte presidente del consiglio dei ministri e, soprattutto, fu il politico di riferimento di tutta l'azione interna e estera italiana nel periodo 1890-1915. A lui si deve il suffragio universale maschile e l'avventurosa espansione coloniale in Africa.

[45] Articolo 4 del primo trattato, firmato il 20 maggio 1882 con le modifiche ottenute dall'allora ambasciatore italiano a Vienna Carlo Felice Nicolis di Robilant. Il trattato fu rinnovato tre volte (nel 1887, 1891, 1896) e la clausola vi rimase immutata. Con il quarto rinnovo (1902) cominciarono le modifiche al testo, che tenevano conto principalmente dei mutati interessi dell'Italia e dell'Austria nei Balcani, ma non toccavano la clausola originale sulla proclamazione della neutralità.

[46] La trattativa fu condotta in malafede da entrambe le parti: Giolitti voleva forse un po' più del dovuto, ma l'Austria, come testimonia un'affermazione incautamente uscita dalla bocca del suo presidente del consiglio dei ministri, riteneva di poter largheggiare nelle promesse per non ottemperarne poi neppure una, quando la guerra contro la disorganizzata Russia zarista e la piccola Serbia fosse finita con una schiacciante vittoria.

[47] Era nato a Trento il 4 febbraio 1875 e vi morì il 12 luglio 1916. Verso la fine del secolo dall'università di Graz si era trasferito a Firenze per laurearsi alla scuola di Giovanni Marinelli. Successivamente, era tornato a Trento per battersi, da politico, per l'autonomia del Trentino nell'ambito del Tirolo austriaco.

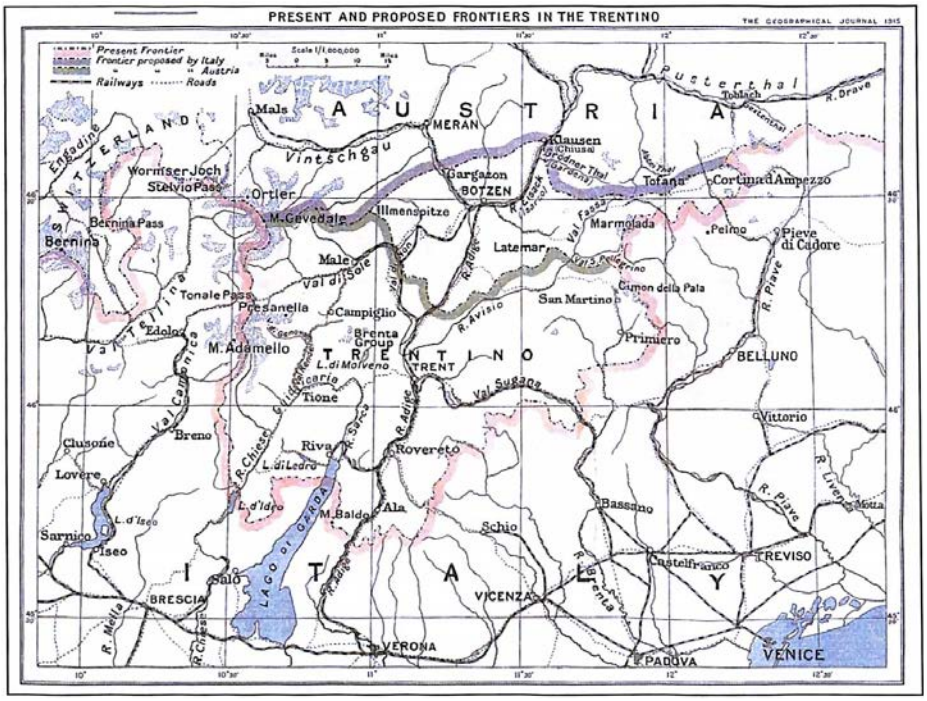


Fig. 4. Il «parecchio» di Giovanni Giolitti: debbono passare all'Italia non solo il territorio amministrativo del Trentino storico contenuto nell'attuale Tirolo (linea grigia), ma anche una parte della valle dell'Isarco fino a Chiusa (Klausen), l'alta Val di Fassa e Cortina d'Ampezzo (linea viola).

più in generale, della monarchia austro-ungarica, egli aveva ribadito l'italianità del territorio trentino principalmente su basi storiche, linguistiche ed etnografiche, convinto com'era che «*Non tutta la regione compresa tra i limiti dell'Italia fisica coincide con i confini dell'Italia linguistica*» (Battisti 1898, p. 5; Fig. 5), nella seconda edizioni ampliata egli fece uso di varie nozioni di Geografia fisica e di Economia industriale[48] per rivendicare all'Italia tutto il territorio a Sud dello spartiacque alpino, senza curarsi che in Alto Adige[49] esistesse un insediamento di tedeschi consolidato nei

[48] Influì certamente su di lui l'impostazione data al problema da Olinto Marinelli (1916), che più volte parlò di una «regione integrale» formata da più «regioni complesse», che si dispongono a fasce parallele rispetto a un confine vago e non ben precisato che è poi reso definito da uno solo dei suoi caratteri: quello che è considerato dominante. In effetti, solo la cresta delle Alpi segue una linea geograficamente ben definita.

[49] È qui che per la prima volta che egli usa questa denominazione geografica, riprendendola da precedenti scritti di Ettore Tolomei che, a sua volta, l'aveva mutuata dal trattato in francese in cui si fissava il confine settentrionale (non con l'Austria, ma con la Baviera, che aveva inglobato il Tirolo) del breve regno d'Italia napoleonico, durato dal 1804 al 1814.

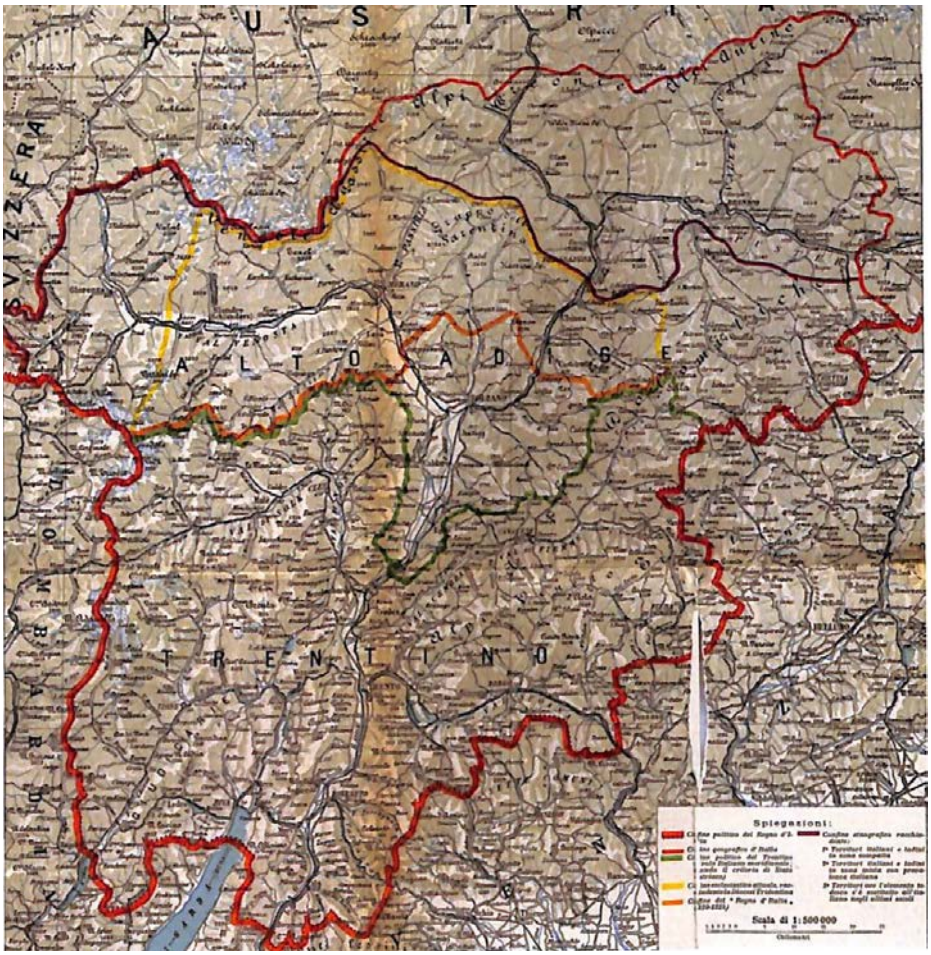


Fig. 5. L'interpretazione data nel 1898 da Cesare Battisti del concetto di «confine naturale»: «*Non tutta la regione compresa tra i limiti dell'Italia fisica coincide con i confini dell'Italia linguistica*», per cui al Trentino compete oltre al territorio finora riconosciutogli amministrativamente nell'ambito del Tirolo (linea verde) tutto ciò che è a Sud del confine dell'effimero Regno d'Italia di Napoleone I (linea arancione) e una parte di ciò che è più a Nord e che appartiene all'arcidiocesi di Trento (linea gialla), senza per altro necessariamente arrivare al displuvio alpino (linea rossa).

secoli, di cui egli era perfettamente a conoscenza, ma anzi affermando che si tratta di un «*territorio originariamente italiano, ora mistilingue*» (Battisti 1915, p. 616).

Non c'è da sorprendersi se ciò suscitò il furore non tanto dei geografi austro-tedeschi, che erano consci trattarsi di una dichiarazione propagandistica priva di un reale fondamento scientifico, quanto piuttosto delle autorità asburgiche, che ne bollarono l'autore come un traditore della patria. Quando Battisti, volontario nell'esercito italiano e inviato al fronte come tenente degli Alpini, fu catturato il 10 luglio

1916 sul Corno di Vallarsa[50], fu subito trasferito a Trento, processato, condannato e impiccato. Le autorità asburgiche credevano con ciò di aver fatto giustizia e, nel contempo, di aver lanciato un duro avvertimento ai numerosi «irredenti» presenti tra i soldati italiani al fronte, da loro considerati pur essi traditori. Ottennero invece il risultato opposto: non solo gli «irredenti», ma l'intero paese si ribellò contro la sentenza, considerata iniqua oltre che illegittima perché affrettata, e si convinse che non poteva esserci nessuna tregua con l'Impero d'Austria-Ungheria. Nella ristretta opinione pubblica italiana d'allora, la sola macabra visione della foto di Battisti impiccato fece più danno all'Austria della lettura di tutti i suoi scritti, sia geografici sia politici, in favore dell'italianità del Trentino.

Il modello di «confine naturale» definito dai Marinelli fu ripreso durante la guerra da altri geografi italiani, tra cui in particolare va citato Achille Dardano (1915)[51], perché per primo lo applicò a tutte le Alpi orientali, dallo Stelvio al Quarnaro (Fig. 6). Dal suo studio, cartograficamente molto accurato, risulta chiaro come quel modello sia in realtà inapplicabile nella regione carnico-giuliana. Lo spartiacque alpino non coincide neppure da lontano con la distribuzione degli insediamenti tedeschi e slavi: essi anzi lo travalicano, anche se in molti punti si trovano mescolati con popolazioni italofone (o parlanti altre lingue neolatine).

Anche lo stesso Olinto Marinelli, a guerra finita (1919), sottopose il suo modello a verifica e ne dovette dimostrare così la sostanziale inadeguatezza (Fig. 7). Egli mappò tutta la regione alpina e considerò come italofone molte aree al di là dello spartiacque, tra cui quelle reto-romance delle valli del Reno superiore e dell'Inn. Coraggiosamente, però, considerato il risultato del conflitto e il conseguente mutato punto di vista, egli riconobbe che al di qua dello spartiacque esiste la vasta e compatta zona di germanicità rappresentata da gran parte dell'Alto Adige (in cui, tuttavia, egli nota la presenza di intere valli parlanti ladino e di isole mistilingui in cui si parla prevalentemente italiano) e, inoltre, che c'è una sostanziale afferenza dell'Istria al mondo slavo, eccettuate le zone costiere e alcune aree dell'interno e nelle isole del Quarnaro[52].

[50] Ora Corno Battisti (1778 m), nel gruppo del Pasubio. Assieme a Battisti fu catturato il sottotenente Fabio Filzi, di Pisino d'Istria e perciò «irredento», che subì la stessa sorte. Un mese prima Damiano Chiesa, di Rovereto, era stato invece fucilato probabilmente in considerazione della sua giovane età.

[51] Nato a Firenze il 3 luglio 1870, morì a Roma il 10 ottobre 1938, dove si era trasferito a vent'anni per seguire l'attività cartografica della Società geografica italiana. Rilevò e riattivò l'Istituto geografico De Agostini di Novara e il Touring Club Italiano, curando soprattutto la diffusione della cultura geografica e la cartografia delle colonie.

[52] Nelle Alpi occidentali la carta mette in luce l'esistenza di aree parlanti occitano e franco-provenzale al di qua dello spartiacque. Il testo che l'accompagna non ne fa cenno, probabilmente poiché fu scritto quando la Francia era nostra alleata nella guerra ancora in corso e non era il caso di suscitare in lei pulsioni revansciste, oltre a quelle che aveva già mostrato verso la Germania. Nel 1945 Charles de Gaulle cercò di annettere alla Francia la Valle d'Aosta, ma non ebbe né la forza né il credito necessario per farlo. Dovette accontentarsi della Valle di Tenda.

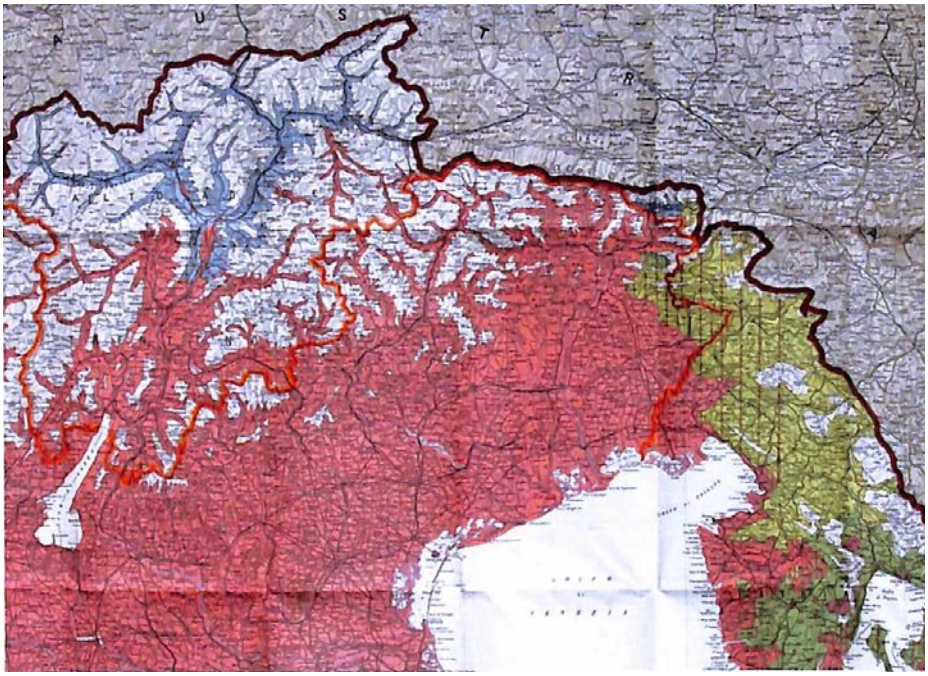


Fig. 6. Il «confine naturale» d'Italia nell'interpretazione di Achille Dardano: è la cresta delle Alpi Retiche, Carniche e Giulie, anche se al di qua esistono aree in cui vi è una massiccia presenza di abitanti di lingua tedesca (azzurro) e slava (verde), che a Est si mescolano con quelli di lingua e cultura italiana (rosa).

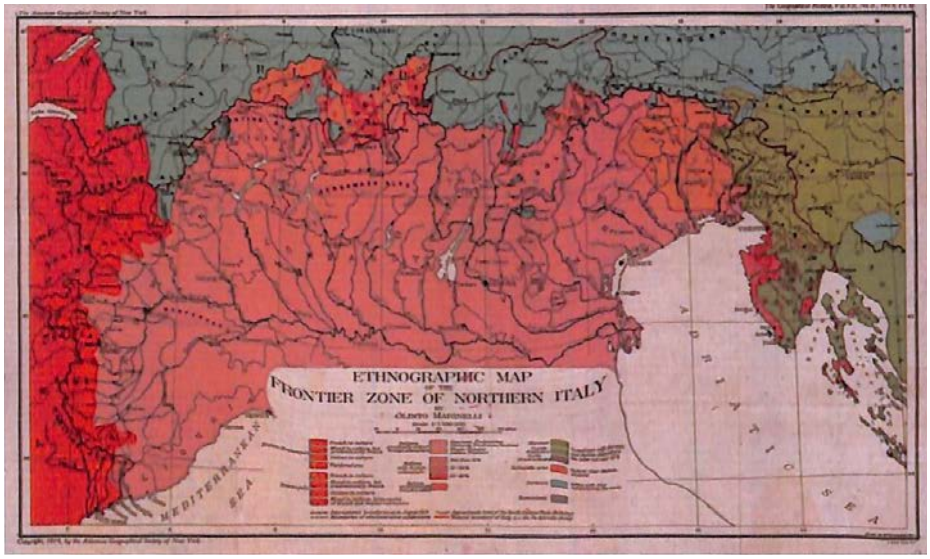


Fig. 7. Distribuzione delle etnie, intese come lingue, nella regione alpina secondo Olinto Marinelli: la cresta delle Alpi non rappresenta un confine naturale, perché è attraversata in ogni direzione da popolazioni di lingue e culture diverse. Lo stesso confine occidentale d'Italia è, chiaramente, ben al di qua dello spartiacque.

Così si presentava la migliore Geografia italiana alla fine della grande guerra. Ciò nonostante, spinti da un impeto patriottico comprensibile nella situazione del momento, parecchi geografi italiani trascurarono l'evidenza scientifica e decretarono il «diritto naturale» dell'Italia a estendersi fino allo spartiacque alpino, almeno (Fig. 8). Con la pace, molte di queste aree le furono effettivamente assegnate, con addirittura alcuni piccoli debordi in aree militarmente sensibili: verso l'Austria dal trattato di Saint-Germain-en-Laye (10 settembre 1919) completato da quello di Rapallo (12 novembre 1920) e verso l'Ungheria dal trattato del Trianon (4 giugno 1920). Non mancarono, tuttavia, ulteriori contestazioni: alcune furono di carattere politico (*e.g.*, l'occupazione di Fiume da parte dei volontari di Gabriele D'Annunzio), altre d'ispirazione genericamente culturale, più che geografica: per esempio, Carlo Errera[53] rivendicò senza successo gran parte della Dalmazia, dove più la monarchia austro-ungarica aveva attuata nella seconda metà dell'Ottocento un'intensa politica di de-italianizzazione. L'improvvida spartizione su basi nazionali (un po' aggiustate, là dove faceva comodo) attuata dai vincitori a Versailles mise, quindi, fine all'ormai obsoleto impero austro-ungarico[54], ma creò motivi di rivendicazioni territoriali da parte slovena e croata (anche se entrambe queste etnie furono sottoposte al giogo della Serbia, essendo state inserite in un regno di Jugoslavia che tutto era fuorché una confederazione tra pari). Esse ebbero successo dopo la seconda guerra mondiale, con la cruenta occupazione da parte slava di molte aree della Venezia Giulia abitate per secoli da italiani (e da altre comunità neolatine).

Ovviamente, a guerra ancora in corso le rivendicazioni territoriali italiane basate su un'idea di «confine naturale» tutta a nostro favore trovarono l'opposizione dei geografi tedeschi e austriaci, e queste furono particolarmente forti soprattutto dopo la guerra, quando le potenze vincitrici si apprestavano a suddividere l'impero asburgico e a definire i confini dei nuovi stati. La tesi più estrema fra tutte fu, probabilmente, quella sostenuta di Albrecht Penck (1916)[55]: il confine «naturale» tra popoli germanici e italici non può essere rappresentato dalle Alpi, che sono un ponte più che una barriera; pertanto, andrebbe posto al limite meridionale delle morene dell'ultima fase glaciale, ben al di qua non solo dello spartiacque alpino, ma anche delle pendici prealpine. Egli afferma, in particolare, che il limite meridionale del Tirolo

[53] Nato a Trieste il 3 dicembre 1867 e morto a Bologna il 27 maggio 1936. Era un «irredento» formatosi a Firenze alla scuola di Geografia economica di Pasquale Villari, ma fortemente influenzato da Giovanni Marinelli. Vinse la cattedra di Geografia all'università di Pisa nel 1906 e di si trasferì a quella di Bologna nel 1912.

[54] Chi più ne trasse profitto fu la Romania, e inoltre la Cecoslovacchia e la Jugoslavia: due stati, questi ultimi, che, non a caso, si spezzeranno dopo il 1989 perché non erano affatto omogenei dal punto di vista etnico e culturale.

[55] Nato a Reudnitz il 25 settembre 1858, morì a Praga il 7 marzo 1945. Insegnò nelle università di Vienna e Berlino avendo però sempre come centro dei suoi interessi le Alpi, su entrambi i versanti. Con Eduard Bruckner (1909) scrisse un monumentale trattato in cui fissò i caratteri e l'estensione delle quattro ultime glaciazioni alpine.

Fig. 8. Volantino propagandistico distribuito nel primo dopoguerra, in cui si cerca di influenzare le rivendicazioni italiane sul territorio fiumano e dalmata avendo come elemento di sostegno l'idrografia.

dovrebbe essere portato alla Chiusa di Verona, per la valle dell'Adige, e comprendere l'alta pianura friulano-veneta, lasciando fuori la sola Val Sugana. Stranamente, nella sua perorazione Penck non tenne in particolare conto né delle evidenze geomorfologiche di cui era maestro indiscusso, né di quelle etno-linguistiche[56], ma preferì piuttosto riferirsi al cambiamento locale d'ambiente e di clima, secondo la tradizione goethiana che fa dell'Italia la terra in cui cresce la vite e fiorisce il limone, mentre in Germania crescerebbero orzo e luppolo per la birra. Naturalmente, ciò prestò il fianco a una facile, secca e risentita replica da parte di Giotto Dainelli[57], che si appellò all'autorità di Dante, oltre che a quella del Petrarca (1917)[58].

[56] Non volendo considerare la lingua, egli faceva rientrare tutto il ladino dolomitico nella zona di cultura tedesca!

[57] Nato a Firenze il 19 maggio 1878 e lì morto il 16 dicembre 1968. Dal 16 dicembre 1913 era ordinario di Geografia alla Facoltà di Filosofia e Lettere dell'università di Pisa. Non prestò servizio militare durante la guerra perché affetto dai postumi di una malattia tropicale contratta durante una spedizione in Asia centrale. Il 16 febbraio 1922 si trasferì come ordinario di Geologia all'università di Napoli, da cui il 16 gennaio 1925 tornò come tale a Firenze, restandoci fino alla cessazione dal servizio il 1° novembre 1953. Aderì alla Repubblica Sociale Italiana e, nel secondo dopoguerra, fu epurato ed ebbe numerosi problemi prima di essere riabilitato, anche se non interamente.

[58] Ometto *a priori* altre citazioni (oltre a quella del Petrarca: vedi sopra) tratte da scrittori italiani dal Duecento all'Ottocento (furono moltissime, soprattutto in epoca risorgimentale), perché il mio

A posteriori, non sembra proprio che un grande scienziato, come Penck indubbiamente era, potesse essere stato seriamente convinto della sua tesi; forse allora la sostenne per comprensibili motivi di polemica nazionalistica. Purtroppo, molti geografi tedeschi la presero per buona: esempio tipico, sotto questo punto di vista, è l'efferato *Atlas des deutschen Lebensraumes in Mitteleuropa* (1937) di Norbert Krebs[59], che durante il regime nazista fu visto come un fondamentale testo scientifico giustificativo delle peggiori rivendicazioni territoriali e delle feroci rappresaglie attuate contro tutti i popoli confinanti.

La Geologia di guerra: carte, miniere, guide e gallerie

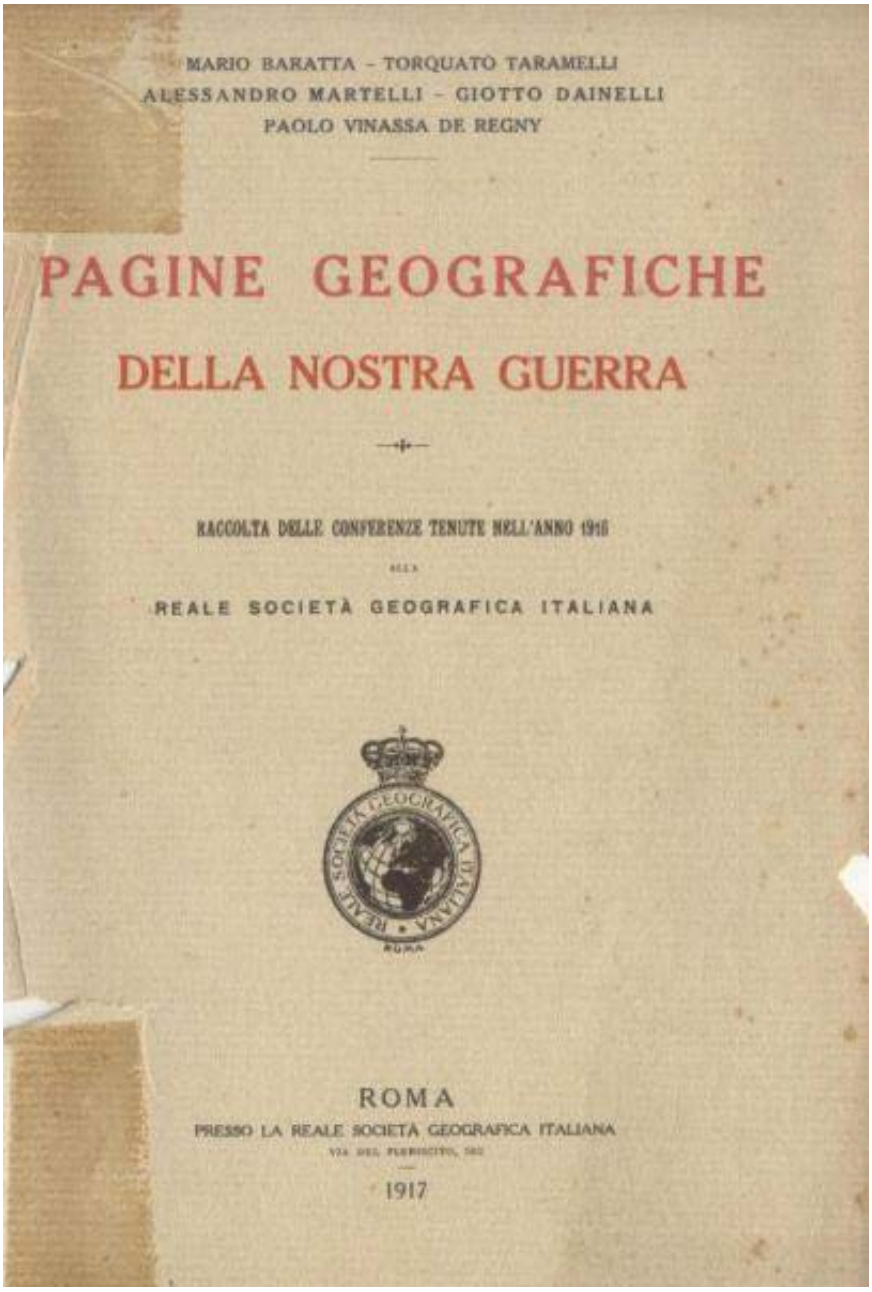
Esistono due volumi miscellanei che tratteggiano lo sviluppo delle Scienze Geologiche *s.l.* in Italia negli ultimi 150 anni (Brianta & Laureti 2006; D'Andrea *et al.* 2011), fornendone un quadro che in molte parti è ben documentato ed esauriente. Purtroppo, però, non esiste in questi pur pregevoli volumi il minimo accenno all'attività dei geologi e al ruolo assunto dalla Geologia durante la guerra[60]. L'omissione è senz'altro degna di nota, ma è comprensibile: in effetti, ciò che fecero allora i geologi è, per certi versi, difficile da perfino da individuare, poiché vari docenti e studenti che dopo la guerra si dedicarono a uno dei molteplici aspetti della Geologia furono utilizzati come geografi durante la guerra stessa, e molti altri di loro furono semplicemente inviati nelle trincee come ufficiali di basso grado, a dirigere la truppa, senza alcun riconoscimento delle loro competenze specialistiche e, spesso, in azioni che apparivano demenziali a chi, per la sua formazione culturale, sapeva che era da tutelare l'integrità fisica del territorio. Ne fa fede un volumetto pubblicato proprio a guerra in corso (Fig. 9) dalla Società Geografica Italiana (Baratta *et al.* 1917). Quattro dei cinque autori erano geologi affermati, seppure di diverse specialità. Tutti, se non erano ancora professori ordinari, lo divennero negli anni a venire. Il più anziano (Torquato Taramelli)[61] era da 40 anni in cattedra di Geologia; già suo assistente ma

scopo è tratteggiare il ruolo che in quel periodo ebbero i geografi, non gli uomini di media cultura. Purtroppo vi è un grande divario in Italia, dopo Galileo, tra cultura letteraria e cultura scientifica!

[59] Nato a Leoben il 29 agosto 1876, morì a Berlino il 5 dicembre 1947. Era austriaco, ma insegnò in varie importanti università tedesche fino a diventare il successore di Albrecht Penck a Berlino. Aderì precocemente al nazismo e pose la sua scienza al servizio delle farneticanti idee di Adolf Hitler, anch'egli austriaco, che però aveva trovato modo di diffonderle e praticarle inizialmente nella sola Germania, sconfitta e vogliosa di rivalsa.

[60] Né nella prima né nella seconda fase di quella che, per me e per molti, è un'unica guerra mondiale durata dal 1914 al 1945 con un precario armistizio ventennale durante il quale tacquero le armi, prevalentemente, ma fu condotta una intensa guerra politica interna ed esterna ai singoli paesi di cui si sentirono le sue pesanti conseguenze nel successivo cinquantennio, fino alla caduta definitiva dell'impero bolscevico.

[61] Torquato Taramelli (Bergamo, 15 ottobre 1845 - Pavia, 31 marzo 1922), già assistente di Stoppani all'Istituto di Perfezionamento che diventerà poi il Politecnico di Milano, nel 1875 era diventato titolare della cattedra di Geologia e Paleontologia all'università di Pavia.



MARIO BARATTA - TORQUATO TARAMELLI
ALESSANDRO MARTELLI - GIOTTO DAINELLI
PAOLO VINASSA DE REGNY

PAGINE GEOGRAFICHE
DELLA NOSTRA GUERRA

RACCOLTA DELLE CONFERENZE TENUTE NELL'ANNO 1916
DELLA
REALE SOCIETÀ GEOGRAFICA ITALIANA

ROMA
PRESSO LA REALE SOCIETÀ GEOGRAFICA ITALIANA
VIA DEL PLEBISCITO, 102
1917

Fig. 9. L'ancora scarsa diffusione della Geologia e le necessità stesse di far conoscere come si presenta il territorio dove si svolge la guerra, inserendo tra le indicazioni geografiche cenni sulla costituzione delle rocce, induce cinque dei maggiori geologi italiani dell'epoca a mascherare dietro la Geografia il loro contributo d'informazioni geologiche.

da un decennio lui stesso ordinario in una cattedra geologica secondaria era l'ultimo della lista (Paolo Vinassa de Regny)[62]; il più giovane d'età era da poco ordinario di Mineralogia e Geologia applicata (Alessandro Martelli)[63]. Due degli autori sono già stati citati tra i geografi che presero parte al dibattito sul «confine naturale» (Giotto Dainelli e Mario Baratta)[64], ma Dainelli nell'immediato dopoguerra divenne ufficialmente un geologo passando dalla cattedra di Geografia a quella di Geologia, e Baratta, pur restando formalmente un geografo, si dedicò a ricerche di Sismologia dichiaratamente affini alla Geologia, in particolare allo studio dei terremoti. Inoltre, quasi tutti si diedero alla politica e, dopo il 1922, alcuni di loro si impegnarono come esploratori in paesi extra-europei alla ricerca di materiali utili all'industria. Il regime fascista, infatti, privilegiò sempre questo tipo di geografo-geologo che ambisce lavorare all'estero, perché l'economia italiana, per motivi di forza maggiore non disgiunti dalla continua interferenza della politica autoritaria che ne costituiva la mentalità di fondo, da liberista si era trasformata in autarchica e cercava di spremere tutto il possibile dalle colonie inviandovi come esploratori i migliori professori universitari.

Un secondo, generalmente non spiegato e ben più importante motivo per cui il volumetto citato non riflette adeguatamente la situazione dei geologi durante la prima guerra mondiale, è che all'epoca non esisteva, di fatto, un'idea chiara di chi realmente potesse considerarsi un geologo. Non solo facevano ricerca in Geologia i laureati in Scienze Naturali, ma anche gli ingegneri minerari, i chimici e, perfino, qualche fisico: un coacervo di degnissimi scienziati che mette in imbarazzo colui che vuol fare la storia delle Scienze della Terra, perché tutti operarono nello studio del territorio con metodi e criteri molto diversi, che riflettevano sia la formazione ricevuta sia la specializzazione appresa nel corso dell'esperienza loro propria.

Nonostante questa indeterminazione di fondo, l'Italia non aveva nessun motivo valido per tenere celati i risultati della sua scuola geologica, quasi dovesse vergognarsene. A essere espliciti, bisogna riconoscere che il progresso della Geologia italiana, che nel secolo precedente era apparsa a Charles Lyell essere una delle prime in Europa (Lyell 1830, vol. 1 pp. 28-29), si era trasformato in un regresso dopo l'unità d'Italia, quando si erano svolte lunghe ed estenuanti diatribe su come effettuare il rilevamento della Carta Geologica 1:100.000, col risultato di allungarne i

[62] Paolo Vinassa de Regny (Firenze, 11 luglio 1871 - Cavi di Lavagna, 18 marzo 1957), allievo di Stoppani e di Taramelli, era dal 1902 professore straordinario di Geologia per Agraria nell'università di Perugia. Fu volontario in guerra tra gli Alpini, guadagnandosi una medaglia al valore e varie citazioni onorevoli.

[63] Alessandro Martelli (Caltanissetta, 25 novembre 1876 - Firenze, 5 ottobre 1934) fu nominato ordinario nel 1910. Dopo la guerra si diede alla politica, divenne senatore e curò lo sviluppo dell'attività mineraria nelle colonie.

[64] Giotto Dainelli (già citato) e Mario Baratta (Voghera, 13 agosto 1868 - Casteggio, 4 settembre 1935), che era dal 1915 ordinario di Geografia fisica all'università di Pavia e tale rimase fino alla pensione. Fu però coinvolto in un aspetto molto particolare della Geologia applicata: fu, infatti, uno tra i fondatori in Italia della Sismologia.

tempi d'esecuzione. Nacque allora, infatti, una divisione tra due gruppi che si perpetuò fino alla prima guerra mondiale: da una parte l'Ufficio Geologico statale diretto da Felice Giordano[65], che voleva far eseguire quel rilevamento dai suoi dipendenti, tutti o quasi tutti ingegneri minerari[66]; dall'altra parte i titolari delle diverse cattedre universitarie di Geologia e materie affini, ispirati soprattutto da Antonio Stoppani[67], che lo volevano riserbare a sé e ai loro studenti (la cui collocazione sul mercato del lavoro era allora – come lo è tuttora – difficile). Le controversie, alla fine, erano state risolte da un compromesso, che era stato consigliato da Igino Cocchi[68], e il lavoro era stato intrapreso di gran lena da entrambi i gruppi. L'Ufficio Geologico si era preso la parte migliore del territorio dove l'uso di strumenti come il microscopio polarizzante e l'analisi chimica era determinante e, forse, portava a una maggior fetta del finanziamento statale (Corsi 2013, pp. 193-200), ma agli universitari erano rimaste larghe porzioni di territorio in cui si trovavano i maggiori affioramenti di rocce sedimentarie, e qui potevano fare valere le loro indubbie maggiori competenze in Paleontologia. La guerra 1915-18, che si svolse interamente nel Nord-Est d'Italia, fu combattuta principalmente in questo ambiente di rocce sedimentarie e perciò certe carte geologiche rimaste ancora inedite dopo 35 anni dalla loro preparazione, come la *Carta delle Provincie Venete in scala 1: 172.000* (Fig. 10) di Torquato Taramelli, del 1880 (cfr. Pantaloni & Console 2015), o guide geologiche pubblicate, ma poco circolate tra i non conoscitori della zona, come quella sulle Alpi Feltrine (Dal Piaz 1907), risultarono più utili alle azioni militari della pur magnifica carta delle Alpi occidentali prodotta dall'Ufficio Geologico.

[65] Nato a Torino il 6 gennaio 1825 e morto a Vallombrosa il 16 luglio 1892. Ispettore capo del Regio Corpo delle Miniere, era stato compagno di studi e di alpinismo di Quintino Sella e fu con lui promotore della Carta Geologica d'Italia, scontrandosi sia con l'amministrazione dello stato sia con i docenti delle università italiane per come arrivare a farne iniziare il rilevamento.

[66] Questo indirizzo aveva il sostegno di Quintino Sella (Sella di Mosso, 7 luglio 1827 - Biella, 14 marzo 1884), che della Geologia italiana fu il *dominus* fin tanto che visse (Corsi, 2013). Non è stato finora adeguatamente documentato, ma è quasi certo, che l'opinione di Sella fosse condivisa dallo stato maggiore militare, che fino alla fine del secolo aveva interesse a meglio conoscere le aree dove avrebbe dovuto operare in caso di un'entrata in guerra contro la Francia secondo gli accordi della Triplice Alleanza. Fu in questo momento e contesto, infatti, che fu creato il corpo degli Alpini (1872), auspice il capitano (poi generale) Giuseppe Perrucchetti (Cassano d'Adda, 13 luglio 1839 - Cuorgnè, 5 ottobre 1916), che nel 1878 fu autore anche di un piano d'invasione per il recupero della Savoia. Il piano del 1888 fu invece stilato dal generale Enrico Cosenz (Gaeta, 12 gennaio 1820 - Roma, 28 settembre 1898).

[67] Nato a Lecco il 15 agosto 1824 e morto a Milano il 1° gennaio 1891. Dopo aver insegnato a Pavia, ottenne la cattedra di Geologia dell'appena istituito Politecnico di Milano. Grande paleontologo e stratigrafo, autore di innumerevoli pubblicazioni e di un importante trattato in tre volumi, fu anche un eccellente divulgatore. Suo è il libro sul Bel Paese che rese popolare la Geografia fisica interpretata nel contesto geologico regionale.

[68] Nato a Licciana Nardi o ad Aulla il 27 ottobre 1827, morì a Livorno il 18 agosto 1913. Dal 1860 fu docente di Geologia all'Istituto Superiore di Firenze e nel periodo 1867-1873 presidente del Comitato Geologico, che era l'organo consultivo per la carta geologica d'Italia.

Fig. 10. Carta geologica del Veneto, limitatamente al settore diventato italiano dal 1866, rilevata negli anni attorno al 1880 da Torquato Taramelli e dalla scuola geologica di Padova, rimasta inedita fino alla guerra mondiale.

Gli studi sulle Alpi in generale, infatti, non furono affatto trascurati dai militari, anche se nel lungo periodo fu poi data priorità a quelli sulle Alpi e Prealpi orientali. Proprio il citato Enrico Cosenz che aveva predisposto il piano d'invasione della Francia, quando divenne capo di stato maggiore dell'esercito (1881), fece predisporre anche uno *Studio circa la difensiva e l'offensiva a nord-est* (inedito) che affidò al tenente colonnello Ettore Viganò[69], ma che egli seguì personalmente curandone tutti i dettagli topografici. Nonostante i patti della Triplice Alleanza, quindi, all'inizio del Novecento poté essere organizzato lungo tutto il confine austriaco nella valle dell'Adige un moderno sistema di fortificazioni, in parte costruite in cemento armato e in parte in roccia, secondo il modello ideato dal generale del Genio Enrico Rocchi[70]. Un analogo sistema di fortificazioni fu, ovviamente, costruito anche dagli Austriaci lungo tutto il loro lato del confine (Fig. 11).

[69] Nato a Tradate il 27 aprile 1843 e morto a Firenze l'8 agosto 1933. Fu governatore dell'Eritrea e, a lungo, direttore dell'IGM.

[70] Nato e morto a Roma (1850-1933), fu autore di una monumentale opera dedicata alla storia delle fortificazioni militari il che lo portò a diventare egli stesso progettista dei forti di seconda

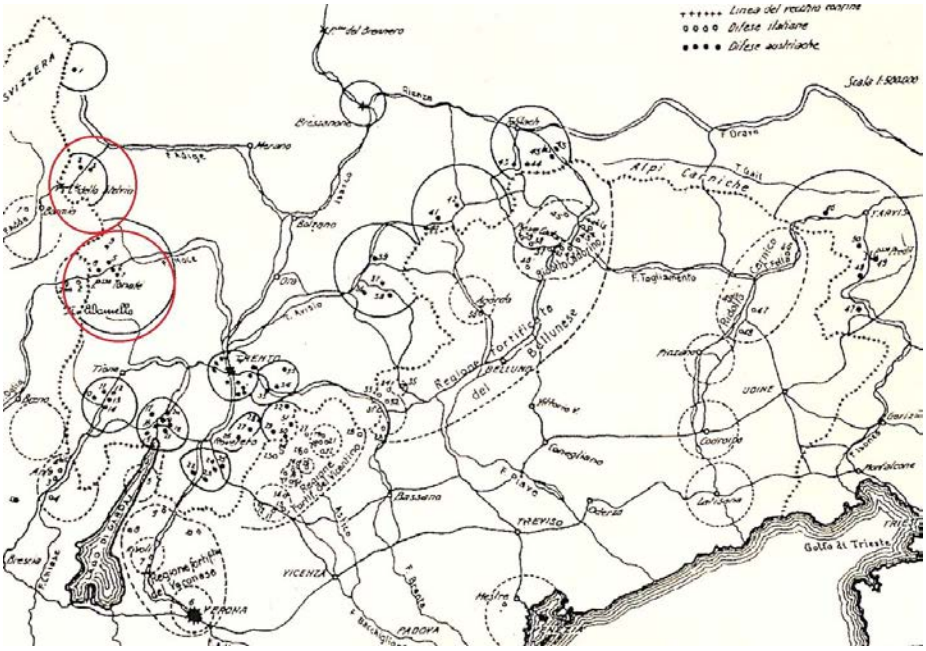


Fig. 11. La doppia linea fortificata presente sui due lati del confine italo-austriaco all'inizio della guerra (open source).

L'Ufficio Geologico, all'inizio, aveva concentrato la sua attività sulle Alpi occidentali, là dove i militari, negli anni 1870-90, sentivano il bisogno di conoscere meglio il territorio sia per oscure rivendicazioni contro la Francia sia per gli obblighi difensivi e offensivi imposti dalla Triplice Alleanza[71]. Grazie a un gruppo di rilevatori di assoluto valore quali Domenico Zaccagna[72], Ettore Mattirolo[73],

generazione, ritenuti inespugnabili, ma che non resistettero ai colpi dell'artiglieria pesante (i celebri 305) dell'esercito austriaco.

[71] Erano obblighi che erano spesso disattesi o semplicemente aggirati. Gli Austriaci, anche durante l'alleanza, preparavano fortificazioni contro di noi sul loro lato del confine e, anzi, inviavano naturalisti e scienziati oltre il confine, ufficialmente per completare le loro ricerche, ma in realtà per spiare la localizzazione e l'avanzamento delle opere italiane, che pure erano in costruzione. Ciò si verificò soprattutto sull'altopiano dei Sette Comuni, dove nel 1916 si svolse la «*Strafexpedition*» che mise in grave difficoltà il nostro esercito proprio per l'ottima conoscenza che gli Austriaci avevano dei dettagli del territorio. Ha dato una descrizione romanzata, ma fondata sulla realtà, di come andavano le cose Mario Rigoni Stern (1978).

[72] Nato a Carrara il 3 settembre 1851 e morto a Roma l'11 marzo 1940. Oltre che rilevatore dell'Ufficio Geologico per le Alpi Apuane, di cui studiò in particolare i marmi, fu geologo applicato specialista di grandi opere quali linee ferroviarie e dighe idroelettriche.

[73] Nato a Torino il 13 settembre 1853 e morto a Roma il 17 agosto 1923. Rilevò in particolare le Alpi Graie, estendendosi però anche a quelle Pennine e Lepontine. Il suo maggiore interesse scientifico andò ai giacimenti minerari, che studiò anche sotto l'aspetto petrochimico.

Secondo Franchi[74], Vittorio Novarese[75] e Augusto Stella[76] non solo erano stati rilevati tutti i fogli 1 : 100.000 dalla Liguria al Lago Maggiore[77], ma ne era stata dedotta una carta geologica d'insieme a scala 1 : 400.000[78] che fu riconosciuta accuratissima nell'informazione scientifica e, al tempo stesso, cartograficamente splendida dal maggiore rappresentante della Geologia alpina dell'epoca, lo svizzero Emile Argand[79]. Questi è colui che per primo intuì che le Alpi sono costituite da più falde di ricoprimento sovrapposte provenienti da Sud: primo accenno a quella rivoluzione paradigmatica in senso mobilista che troverà la sua massima espressione nel 1968 con la Tettonica a placche.

Per quanto riguarda le Alpi orientali e in particolare le Alpi Giulie, che saranno il vero fronte in cui si combatterà la guerra nelle sua fase offensiva iniziale, mentre la controffensiva austriaca investiva le Prealpi Venete, lo stato maggiore non si era preoccupato di adeguarsi rapidamente alle nuove dottrine scientifiche, che sembravano inapplicabili in una zona di falsipiani intersecati da fiumi orientati prevalentemente da Nord verso Sud. Esisteva l'ottima carta geologica rilevata del Taramelli (vedi sopra) e solo dopo il 1907 il Magistrato delle Acque di Venezia fu incaricato di coordinare una nuova carta geologica, alla scala 1 : 100.000, l'esecuzione della quale fu assegnata al giovane titolare della cattedra di Geologia dell'università di Padova Giorgio Dal Piaz. Ciò si rese possibile non tanto per il fatto che egli dava garanzie di maggior aderenza ai principi litologici su cui si ispirava la carta delle Alpi occidentali[80], quanto piuttosto perché solo qualche anno prima l'IGM aveva

[74] Nato a Castell'Alfero il 26 ottobre 1859, morì a Roma l'8 maggio 1932. Effettuò il rilevamento delle Alpi Marittime e Cozie ed ebbe il grandissimo merito di riconoscere l'età giurassica della «formazione dei calcescisti con pietre verdi», prima ritenuta paleozoica, il che rivoluzionò la ricostruzione strutturale dell'intera catena. Vedi anche oltre.

[75] Nato a Torino il 7 marzo 1861, morì a Roma il 26 marzo 1948. Oltre al rilevamento in Italia e all'estero per l'Ufficio Geologico, fu professore di Geologia applicata all'università di Roma.

[76] Nato a Chiari il 25 settembre 1863 e morto a Roma il 28 novembre 1944. Dopo un lungo periodo trascorso all'Ufficio Geologico per rilevare le Alpi Cozie, nel 1908 divenne professore di Geologia applicata al Politecnico di Torino e nel 1932 si trasferì all'Università di Roma, dove si interessò soprattutto di giacimenti di minerali strategici.

[77] La pianura padana e le alture sedimentarie del Monferrato furono rilevate da Federico Sacco (Fossano, 5 febbraio 1864 - Torino, 2 ottobre 1948), professore al Politecnico di Torino che, seguendo l'indirizzo paleontologico-stratigrafico di Stoppani, ne trasse una poderosa serie di monografie sui molluschi terziari.

[78] *Carta geologica delle Alpi occidentali del Regio Ufficio Geologico*; rilevatori: Zaccagna D., Mattirolo E., Novarese V., Franchi S., Stella A. - Scala 1:400.000. Roma, Regio Ufficio Geologico, 1908 (Istituto Geografico De Agostini).

[79] Nato a Eaux-Vives presso Ginevra il 6 gennaio 1879 e morto a Neuchâtel il 14 settembre 1940. Rilevò le Alpi Pennine scoprendovi le evidenze delle falde di ricoprimento e impostando da ciò un modello tettonico valido per le catene alpine e asiatiche che gli rese accettabile, precocemente, la teoria della deriva dei continenti proposta da Alfred Wegener.

[80] Dal Piaz era allievo di Omboni e questi lo era stato di Taramelli. Si inseriva, quindi, nella linea diretta della scuola di Stoppani, per il quale il rilevamento era compito degli universitari. L'op-

terminato la battuta topografica delle relative tavolette 1 : 25.000, che sono il supporto indispensabile del rilevamento geologico.

Molti furono gli studiosi di Scienze della Terra in senso lato (già in attività o futuri) che si trovarono a combattere durante la guerra e parecchi coloro che persero la vita o al fronte (*e.g.*, Cesare Battisti, Antonio De Toni, Pietro Zuffardi e Giovanni Battista De Gasperi) o per postumi di varia origine. Per alcuni il rischio fu una scelta volontaria (*e.g.*, Giuseppe Stefanini e Michele Gortani, entrambi futuri professori e, oltre al già citato Paolo Vinassa de Regny, anche Federico Millosevich e Alberto Pelloux, già professori e su cui ritorneremo). Per altri fu un dovere connesso con l'anno di nascita, cui li sottoponeva alla coscrizione obbligatoria (*e.g.*, Manlio Castiglioni, Gustavo Cumin, Ardito Desio[81], Egidio Feruglio, Rinaldo Rondolino, ecc.). Tutti o quasi tutti subirono la «guerra delle trincee»; alcuni si trovarono coinvolti nella «guerra bianca»; parecchi presero parte attiva nella «guerra di mine», anche se in posizione subordinata agli ingegneri, ma – ripeto – ancora per vari anni dopo la fine della prima guerra mondiale sarà difficile sceverare il geologo dall'ingegnere minerario.

Dopo gli insuccessi della prima, brevissima guerra di movimento e la sua trasformazione in una guerra di posizione che consisteva in una sfibrante serie di attacchi e contrattacchi tra due serie di trincee e che non portavano a nessun progresso significativo[82], nel 1916 fu adottata dall'esercito italiano anche la tattica della «guerra di mine», già attuata sul fronte franco-tedesco fin dal dicembre 1914. La causa del ritardato inizio fu la natura della roccia (il duro calcare delle Dolomiti), che rallentava lo scavo delle gallerie. I primi ad attuare questo tipo di azione bellica furono, in realtà, gli Austriaci che già il 1° gennaio 1916 provocarono una piccola esplosione sul Monte Lagazuoi piccolo, nelle Dolomiti badiote a Ovest di Cortina d'Ampezzo. In questo gruppo montuoso si ebbero anche le più grandi dimostrazioni dell'inutilità di questa dispendiosa tattica. Il 22 maggio 1917, sul Lagazuoi la terza mina austriaca

posizione dello Stoppani all'Ufficio Geologico statale aveva creato non pochi ritardi all'inizio generalizzato del rilevamento della carta d'Italia (vedi sopra).

[81] Ardito Desio (Palmanova, 18 aprile 1897 - Roma, 12 dicembre 2001) è un esempio di geologo tuttofare gradito alle autorità politiche. Dopo aver partecipato alla guerra prima da soldato semplice tra i volontari ciclisti, poi come ufficiale tra i mitraglieri alpini per finirla dopo Caporetto come prigioniero in Boemia, si laureò in Scienze Naturali a Firenze nel 1922 e fu subito inviato in missione a Castelrosso nel Dodecaneso, dove dovette anzitutto mappare da topografo l'interno dell'isola in modo da poterne poi eseguire la carta geologica (Mottana 2009). Fu questo l'inizio della sua lunga carriera di geografo-geologo esploratore e applicato.

[82] Mi riferisco alle undici «battaglie dell'Isonzo», combattute (a intervalli) tra il 23 giugno 1915 e il 31 agosto 1917. La dodicesima, combattuta tra il 24 ottobre e il 7 novembre 1917, portò a una ripiegamento italiano incontrollato fino al Piave: è, infatti, meglio conosciuta come «disfatta di Caporetto», anche se, di fatto, la ritirata riguardò tutta la linea del fronte. Il ripiegamento generale era stato previsto dal generale Cosenz, che ben conosceva la zona, ma fu trascurato dai suoi successori e, in particolare, sembrò impossibile al generale Luigi Cadorna, che anche per questo fu destituito, non senza aver egli prima tentato di riversare la colpa del disastro sulla vigliaccheria della truppa.

Fig. 12. L'esplosione della mina austriaca del 1917 che fece crollare tutto il versante del Monte Lagazuoi piccolo, nelle Dolomiti bellunesi a Ovest di Cortina d'Ampezzo (open source).

scavò una fetta di 200 × 140 m di roccia e provocò 200.000 m^3 di detriti, ma pochi morti (Fig. 12). Il 13 marzo 1918 gli Austriaci fecero poi esplodere la loro mina più grande (50.000 kg di esplosivo) sul Pasubio, e questa fu anche la loro ultima. Gli italiani fecero esplodere più mine (oltre 20, contro le 14 austriache), ma tutte meno grandi. Furono, però, più ardimentosi nei lavori: sono loro le gallerie più lunghe (400 m al Castelletto, dove 35.000 kg di TNT esplosero l'11 luglio 1916; Fig. 13) e quelle di massimo dislivello (190 m per far esplodere una carica di 33.000 kg di esplosivo al Lagazuoi piccolo il 20 giugno 1917). Furono anche loro le mine nel ghiacciaio della Marmolada, che misero scompiglio nei posti di comando austriaci, più che creare veri danni. Nel complesso, la «guerra di mine» provocò violente scosse nervose tra i soldati delle due armate, ma non indusse nel fronte modificazioni sostanziali.

Questo tipo di guerra fu in larga misura condotta dai militari del Genio, in particolare di quelli aggregati agli Alpini, e tra loro c'erano sicuramente geologi, ma non ne abbiamo testimonianze sicure: probabilmente erano associati e confusi tra

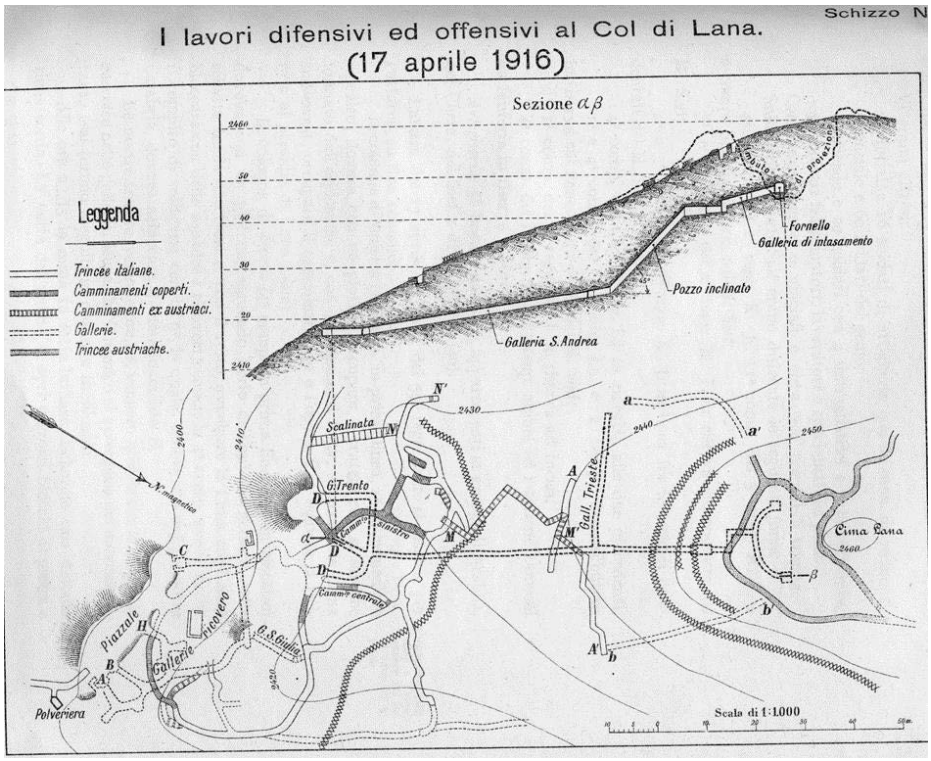


Fig. 13. Il sistema italiano di gallerie da mina offensive e difensive del Castelletto sul Col di Lana, fatto esplodere nel 1918 (open source).

gli ingegneri. Il Genio militare fece di tutto, sul fronte dolomitico: creò un sistema di acquedotti sul Pasubio (e qui i geologi entrarono di sicuro in gioco per la ricerca delle fonti da captare: Fig. 14), costruì numerose strade con pendenze adatte per il traino dei cannoni di grosso calibro[83], installò teleferiche, ecc.

[83] La più famosa è la «strada Cadorna», fatta costruire a tempo di record sul versante nord-orientale, protetto, del Monte Grappa non appena ebbe termine la «battaglia dell'altopiano» sopra Asiago (dal 15 maggio al 27 giugno 1916: è la cosiddetta «*Strafexpedition*» con cui il generale Conrad cercò di chiudere alle spalle l'esercito italiano all'attacco sul fronte dell'Isonzo), e in previsione di un secondo tentativo, quando questo si era ritirato dopo Caporetto attestandosi sul Piave, come effettivamente avvenne, pur se spostato un poco più ad Est. Sarà questa la «battaglia del solstizio» (15-22 giugno 1918), quando la barriera del Monte Grappa, rifornito tramite questa strada, bloccò il tentativo austriaco di scendere fino alla pianura veneta circondando il Montello. Un'altra strada eccezionale fu costruita sul versante protetto del Pasubio: è «la strada delle 52 gallerie», lunga 6,5 km (di cui 2,3 in galleria) che copre un dislivello di 750 m. Fu eseguita d'urgenza tra marzo e settembre 1917 e servì poi a consolidare l'arroccamento sul Piave (Fig. 15).

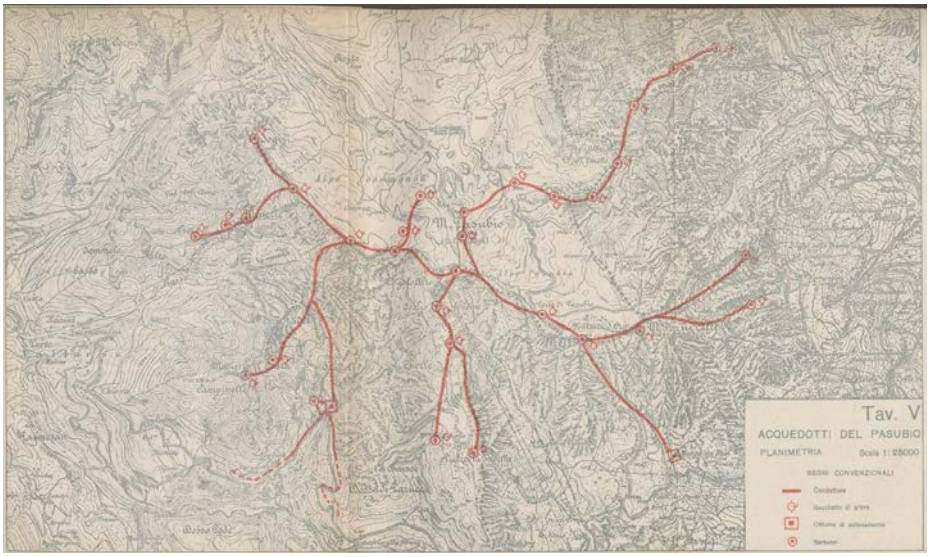


Fig. 14. Il sistema di condotte d'acqua (in rosso) costruite dal Genio militare italiano sul gruppo del Pasubio. I punti sono tanto prese d'acqua quanto impianti di sollevamento a pressione (open source).

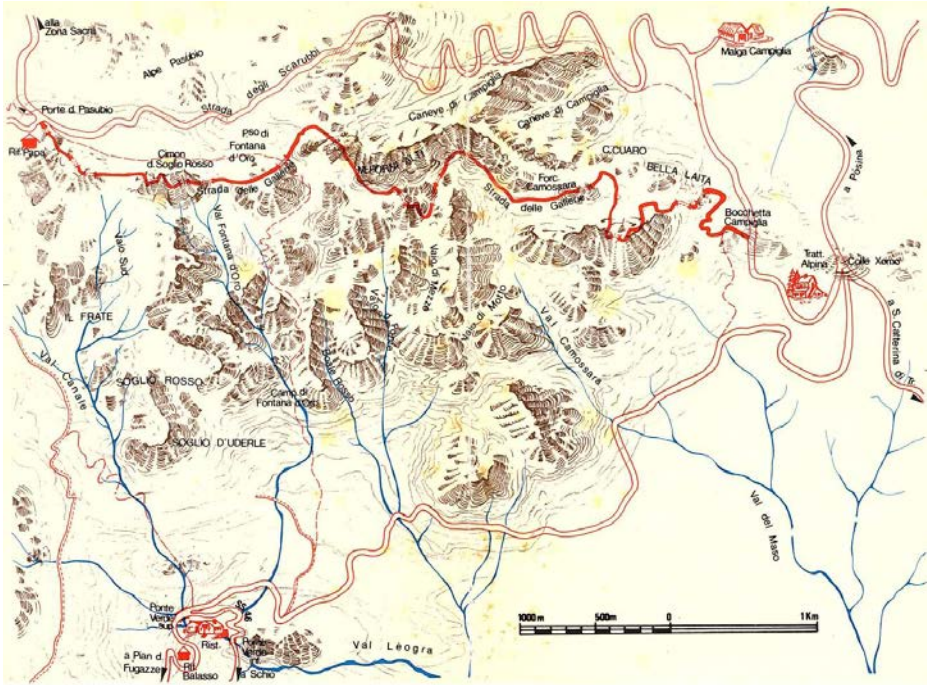


Fig. 15. La «strada delle 52 galleria» (rosso pieno): sentiero someggiabile protetto costruito nel 1916-17 dal Genio militare per rifornire gli avamposti durante la battaglia degli altipiani e la battaglia del solstizio (open source).

Di portata minore, ma emotivamente significativi, furono i fatti d'arme che sono considerati far parte della «guerra bianca» combattuta tra le nevi e i ghiacci dei gruppi dell'Ortles-Cevedale e dell'Adamello. Perirono pochi uomini, i più sotto le valanghe o nei crepacci, ma audaci colpi di mano si susseguirono dall'inverno 1915-16 a quello 1917-18, anni che furono tra i più nevosi dell'intero secolo. Queste dimostrazioni di coraggio alpinistico e di valentia militare certamente giovarono all'umore della truppa, ma non ebbero nessuna conseguenza significativa sul decorso della guerra, a maggior ragione perché il settore fu lasciato praticamente indisturbato anche quando ci furono indicazioni di un possibile sfondamento austriaco sull'altopiano d'Asiago. La conseguente logica strategica avrebbe suggerito di effettuare almeno il tentativo di una manovra d'alleggerimento e diversiva[84].

L'Italia entrò in guerra del tutto impreparata e dipendente dall'estero per moltissimi prodotti essenziali[85]. Sua prima cura fu, quindi, trovare nuove fonti d'importazione e, nel contempo, ricercare nuovi mercati per esportare quanto era possibile disporre senza doversene privare per gli usi di guerra. Tra il materiale disponibile nel nostro territorio c'erano diversi minerali. Durante la prima guerra mondiale l'attività mineraria, nello sviluppo della quale ingegneri e geologi sono entrambi coinvolti anche se con funzioni diverse, ebbe uno straordinario incremento per numero di siti aperti (da 860 nel 1915 essi divennero 1200 nel 1920)[86], ma non nella produzione: il materiale estratto non aumentò in modo corrispondente, restando sostanzialmente pari in quantità a quello pre-bellico. Nel valutare questo magro risultato,

[84] Documenti rintracciati a Roma nell'Archivio dello stato maggiore dell'esercito indicano che fu deciso che la linea di difesa italiana fosse sempre arretrata dal Passo dello Stelvio e mantenuta sul molto più basso Dossaccio di Oga (1800 m), che presenta il vantaggio, per l'Artiglieria, di dominare l'intera valle che da Bormio risale al passo dell'Umbrail e a quello dello Stelvio. Gli stessi documenti indicano, inoltre, che la possibilità di una manovra per attaccare alle spalle le armate del feldmaresciallo Conrad impiegate sull'altopiano d'Asiago nella «*Strafexpedition*» muovendo truppe verso Merano lungo la Val Venosta fu dismessa *a priori*. Non ci sono indicazioni su un possibile attacco attraverso la Svizzera, che valicando il passo Umbrail (o passo di Santa Maria, in italiano) e attraverso la Val Monastero portasse le nostre truppe alpine fino a Glorenza / Glurns e di qui alla Val Venosta e a Merano. Ciò nonostante, la Svizzera rinforzò le sue difese sia ad alta quota sia nel fondovalle e lo fece contro un attacco italiano, perché non ebbe mai nulla da temere di un attacco austriaco.

[85] Tra tutti: il frumento, necessario per l'alimentazione, e il carbone, necessario per generare energia e quindi, in particolare, per far muovere l'industria delle forniture di guerra. L'Italia era tra gli stati che più utilizzavano il proprio potenziale idroelettrico e geotermico, ma per oltre l'88% la sua fonte energetica derivava dal carbone. Va notato, inoltre, che prima del 1914 il principale fornitore di beni all'Italia era l'Impero Germanico che cessò di rifornirci non appena entrammo in guerra con l'Austria-Ungheria, anche se la dichiarazione di guerra contro di esso fu dilazionata di oltre un anno.

[86] Ciò si deve non tanto a una maggiore attività di prospezione geologica, ma probabilmente a un favoritismo attuato dalle autorità locali, che trattennero giovani, alla leva meno valenti o presunti tali, facendoli passare per lavoratori utili allo sforzo produttivo. Gli imboscati non sono mai mancati e anzi aumentano di numero, quando il rischio di essere spediti al fronte diventa maggiore!

però, bisogna tener conto che, in linea generale, i dati statistici sull'estrazione mineraria nel periodo 1915-1919 sono scarsi e malsicuri, perché allora si era resa necessaria la loro secretazione, essendo molti prodotti d'interesse per l'industria bellica.

All'inizio del Novecento, il principale minerale estratto era lo zolfo, di cui l'Italia fu il massimo produttore mondiale fino al 1914, quando la supremazia passò agli Stati Uniti[87]. Lo zolfo americano era venduto, inoltre, a prezzi molto minori di quello italiano, reso costoso dalla carenza di manodopera, dovuta alla massiccia emigrazione all'estero di intere popolazioni agricole meridionali e dal fatto che la manodopera rimasta operava le «solfare» in galleria e spesso effettuava la cernita a mano[88]. Malgrado il costo, lo zolfo naturale rimaneva un minerale strategico per la produzione dell'acido solforico, da cui dipendeva la preparazione del tritolo (TNT). Proprio per questa regione, però, il minerale era entrato in crisi quando il tradizionale metodo delle «camere a piombo» (in cui l'acido solforico è ottenuto bruciando zolfo e vetriolo) fu sostituito dal metodo «a contatto» (in cui l'acido solforico è ottenuto con un processo continuo che parte dalla decomposizione ad alta temperatura della pirite, un solfuro di ferro largamente disponibile e di basso costo, che è idratata in presenza di catalizzatori). Poiché la pirite contiene impurezze che danneggerebbero i catalizzatori, l'anidride solforosa che si sviluppa dalla sua combustione richiede un'accurata depurazione prima di essere idratata per la produzione dell'acido. Si sarebbe potuto ottenere anidride solforosa anche bruciando direttamente lo zolfo, ma a ciò non si prestava lo zolfo italiano, che contiene impurezze di selenio e di idrocarburi che contaminano il costoso catalizzatore, che era tutto d'importazione (prima Pt e poi V_2O_5).

La pirite fu senz'altro il più ricercato tra i minerali ferrosi: non per il ferro, che ne è un sottoprodotto impuro di scarsa qualità, ma proprio per produrre acido solforico. Pirite e altri minerali ferrosi (magnetite, ematite, siderite) furono, durante la guerra, estratti in Italia in volumi più o meno uguali a quello dello zolfo, ma non lo furono comunque in quantità sufficienti per l'industria degli armamenti e dovettero essere importati. Scarsa fu la compensazione economica di una tale importazione: essa derivava dalle miniere di piombo e zinco (metallo questo di cui l'Italia era uno dei principali produttori in Europa) che impiegavano numerosi ingegneri-geologi. Scarso fu anche il ritorno compensativo ricavato dalla vendita all'estero del cinabro (per l'estrazione del mercurio, di largo impiego nell'elettrotecnica dell'epoca e,

[87] Gli Stati Uniti ricavavano zolfo dai carapaci e dalle aree marginali attorno agli stessi duomi salini da cui estraevano petrolio, grazie al metodo brevettato dal tedesco (naturalizzato americano) Hermann Frasch nel 1904. Il procedimento consiste nel trivellare pozzi profondi fino a raggiungere il duomo. In ciascun pozzo sono inseriti due tubi concentrici. Nel tubo esterno si inietta a pressione acqua calda (o vapore acqueo surriscaldato a 160-170 °C), che fonde lo zolfo, se ne carica, e lo porta in superficie, essendosi essa intanto raffreddata, attraverso il pozzo interno.

[88] Il massimo di produzione italiana di zolfo, quasi interamente dalle «solfare», fu raggiunto nel 1910, dopo di che l'estrazione cominciò a declinare a causa, appunto, della concorrenza dello zolfo americano.

durante la guerra, ricercato per la produzione di fulminato, usato come innesco dei proiettili d'artiglieria) di cui l'Italia era sì un grande produttore, ma in un mercato internazionale molto competitivo.

A conti fatti, ciò che aumentò vertiginosamente durante la guerra fu l'estrazione della marna, un materiale di scarso pregio, ma necessario per la produzione del cemento. Ve ne fu grande richiesta, verosimilmente per costruire solidi sistemi difensivi passivi (forti, trincee, rifugi, moli, ecc.) che potessero sostenere l'impatto dei sempre più potenti proiettili d'artiglieria. Tuttavia, neppure i più moderni forti costruiti in cemento armato lungo tutta la linea di confine italo-austriaco tra il Passo del Tonale e la Chiusa di Verona poterono mai resistere a lungo all'impatto dei proiettili da 305 mm delle artiglierie pesanti campali. Migliori risultati, tanto difensivi quanto offensivi, si ottennero dalle postazioni in grotta scavate nella roccia dolomitica, dove poterono essere alloggiati cannoni da 420 mm tolti alla Marina da guerra. Qui, di nuovo, intervennero i geologi arruolati nel Genio: tutto il giro di montagne dalla valle dell'Adige al Comelico è costellato di bunker e grotte artificiali (ora abbandonate e chiuse) che rientravano coi forti tra le opere delle tre regioni fortificate italiane affrettatamente costruite negli anni 1915 e 1916 a difesa dagli attacchi austriaci. Dall'altro lato del fronte tuttora esistono (come si è detto) fortificazioni austriache analoghe, che erano state in gran parte fatte saltare a guerra finita e che, solo recentemente, sono state restaurate dall'amministrazione della provincia autonoma di Trento.

I lavori di fortificazione, sia al fronte sia nelle retrovie, impiegarono molti uomini, parte dei quali dismessi da combattenti per le lesioni subite, ma considerati comunque ancora abili a contribuire in altra forma allo sforzo bellico, e parte della riserva territoriale. Per queste costruzioni e ricostruzioni non c'è un reale bisogno di geologi: la loro utilità si esaurisce quando hanno identificato i depositi di marna cementizia più vicini al futuro luogo d'impiego, oppure più facilmente collegabili all'intero sistema di approvvigionamento tramite una linea ferroviaria (quando non a dorso di mulo o, come spesso avvenne, dei militari di truppa).

Un caso emblematico: Madame Curie in Italia alla ricerca di radio e di «emanazione»

Il 28 dicembre 1895 Wilhelm Conrad Röntgen comunicava al mondo accademico la scoperta dei raggi X e il 1° marzo 1896 Antoine Henri Becquerel quella della radioattività naturale (Mottana 2017a). Queste nuove radiazioni mettevano a disposizione dell'umanità applicazioni potenziali di un'energia prima neppure immaginata e, per fortuna, almeno inizialmente, esse furono rivolte verso il miglioramento della salute. Un ventennio dopo, allo scoppio della prima guerra mondiale, esisteva infatti un'affermata tradizione radiologica in tutte le nazioni belligeranti, con preferenza per i raggi X prodotti da impianti elettrici in alcune e, molto meno, dal decadimento atomico in altre. In realtà, perfino in Francia il servizio radiologico era basato sui raggi emessi da un impianto derivato da quello utilizzato inizialmente da

Röntgen (l'*Appareil Drault-Raoulot-Lapointe*, brevettato nel 1901), così come erano equipaggiate con esso le «*petites curies*», cioè quelle ambulanze mobili private che erano state allestite dal Marie Curie per assistere e diagnosticare i feriti direttamente sul fronte franco-tedesco e rendere perciò più pronto il loro invio o alle trincee, se riscontrati ancora abili al combattimento, oppure al centro medico specializzato più opportuno se inabili (Mottana 2017b).

In Francia, la coppia Curie coi suoi allievi si era concentrata sullo studio della radioattività naturale e ne avevano identificato interessanti proprietà terapeutiche. Oltre all'uranio, l'elemento radioattivo più abbondante, Marie e Pierre Curie avevano scoperto la radioattività del torio, del polonio e infine del radio, nel 1898. Per le sue qualità terapeutiche era usato principalmente il radio (222-Ra): serviva per cauterizzare le ferite superficiali (comunissime in una guerra di trincea) e per certi trattamenti medici speciali. Era, però, il più difficile da isolare tra gli elementi radioattivi ed era perciò molto costoso. Si cercava, quindi, di trovare un uso anche per la cosiddetta «emanazione»: un gas radioattivo che era ritenuto emesso dal radio ed era riscontrato soprattutto nelle sorgenti termali. Anni dopo, sarà riconosciuto essere radon (226-Rn).

Nel 1909 Madame Curie aveva fondato lo «*Institut du Radium*» per studi sulla radioattività, sia fisici sia sanitari. Si riforniva del minerale uranifero grezzo dalle miniere del Katanga (Congo, allora colonia belga) perché la miniera di Sankt Joachimsthal, in Boemia (dal cui scarto di lavorazione per l'uranio da usare nelle vetrerie la coppia aveva estratto polonio e radio), aveva una produzione appena sufficiente per gli usi terapeutici dell'Austria-Ungheria. A partire dall'entrata in guerra nel 1914, inoltre, l'eventuale *surplus* proveniente da questa fonte era comunque precluso, essendo essa in territorio nemico. Un'altra miniera, aperta a entrambi gli schieramenti in guerra, si trovava a Panasqueira in Portogallo, paese neutrale, ma la fornitura era incerta e saltuaria, a causa del blocco mercantile e della guerra sottomarina. In considerazione di tutte queste sue difficoltà di approvvigionamento, Madame Curie seguiva con attenzione le notizie relative a possibili nuove fonti e, per questo motivo, accettò un invito fattogli anni prima da Vito Volterra e da lui costantemente reiterato a compiere un viaggio attraverso l'Italia (ora diventata un'alleata) per valutarne il potenziale radiogenico.

Da tempo si sapeva che esistevano in Italia sorgenti termali la cui emanazione radioattiva era molto più forte di quelle francesi e tedesche (Engler & Sieveking 1907) e, inoltre, che c'erano minerali con un alto potere radiogeno nelle fumarole del Vesuvio (Zambonini 1907). Nel 1911 era stato anche trovato un minerale uranifero: la zeunerite, $Cu[UO_2|AsO_4]_3 \cdot 10\text{-}12H_2O$, ma si trattava di pochi granuli rinvenuti alla Cala Maestra nell'isola di Montecristo (Millosevich 1912).

Non fu su questo raro ritrovamento insulare che si appuntò l'attenzione di Madame Curie e di coloro che l'avevano invitata. Essi contavano su una ricerca e un successivo sfruttamento a largo raggio. Furono esaminate prima di tutto varie sorgenti termali radioattive, fonti della molto più economica «emanazione» e, nella

speranza dei chimici che a Madame Curie facevano da guida, anche di elio, di cui l'Aeronautica sentiva un grande bisogno per i suoi dirigibili[89]. In tutta questa parte del viaggio (Mottana & Nastasi 2015; Mottana 2017b), che portò in 12 giorni da Pisa a Larderello a Ischia a Montegrotto, Madame Curie fu curata e seguita dal sottotenente Camillo Porlezza[90], che da civile era chimico e assistente a Pisa di Raffaele Nasini[91].

Soltanto alla fine del viaggio e per soli due giorni (15-16 agosto 1918) Madame Curie poté visitare ciò che l'interessava veramente: il giacimento di autunite di Lurisia, in Piemonte. Nella prima visita Madame Curie fu accompagnata dal capitano Vito Volterra[92], che era a capo dell'Ufficio Invenzioni e Ricerche del Ministero della Guerra e degli Approvvigionamenti, dal tenente colonnello Alberto Pelloux[93] e dal succitato sottotenente Porlezza. Il secondo giorno, cui doveva seguire una riunione collegiale conclusiva che impegnò tutto il terzo giorno (17 agosto 1918), si unì a loro il capitano Federico Millosevich[94]. Erano tutti professori universitari arruolati e

[89] I palloni aerostatici e i dirigibili si erano dimostrati molto utili come mezzi d'osservazione nelle pianure del fronte franco-tedesco, ma non lo erano altrettanto in quello austro-italiano, dove non mancavano montagne su cui stabilire osservatori. Inoltre, i palloni e i dirigibili francesi, inglesi e tedeschi erano alimentati a idrogeno, infiammabile, mentre gli italiani, secondo un modello messo a punto nel 1907 dal colonnello Gaetano Crocco, puntavano piuttosto a produrre dirigibili rigidi alimentati con elio, più costoso ma non infiammabile.

[90] Nato a Bergamo il 2 dicembre 1884, morì a Pisa il 3 dicembre 1972. Dopo la laurea in Chimica a Pisa nel 1908 divenne assistente e aiuto di Nasini e dal 1929 suo successore alla cattedra di Chimica generale e alla direzione dell'Istituto chimico, che tenne per 26 anni. Fu apprezzato consulente in Italia e all'estero.

[91] Nato a Siena l'11 agosto 1854 e morto a Roma il 29 marzo 1931. Allievo a Roma di Cannizzaro, fu uno dei maggiori chimici applicati del primo Novecento. Divenne ordinario di chimica a Padova nel 1891 e si trasferì a Pisa nel 1906. In entrambe le sedi, e in particolare nella seconda, studiò il migliore uso dei sali disciolti nelle acque delle sorgenti termali, dando così un forte sostegno sia alla balneoterapia sia alla geotermia.

[92] Nato ad Ancona il 3 maggio 1860 e morto a Roma l'11 ottobre 1940. Matematico e fisico, fu un uomo chiave della politica scientifica italiana dal 1890 al 1925, per essere poi emarginato come antifascista dal regime e, addirittura, espulso da ogni incarico e funzione a causa delle leggi razziali.

[93] Nato a Crema il 1° dicembre 1868 e morto a Bordighera il 23 febbraio 1948, fu uno dei maggiori collezionisti italiani di minerali della prima metà del Novecento. Dopo essere stato in servizio permanente nell'esercito fino al grado di maggiore, si laureò a Roma in Ingegneria con Struever. Rientrò in servizio all'inizio della guerra progredendo in carriera fino a tenente colonnello capo di stato maggiore di una divisione. Nel 1917 passò all'Ufficio Invenzioni e Ricerche del Ministero Armi e Munizioni con funzioni di vigilanza e controllo su diversi giacimenti italiani di metalli accessori per la siderurgia (soprattutto manganese). Si congedò definitivamente nel 1919 e, oltre a effettuare ricerche e perizie come esperto in proprio, iniziò la carriera universitaria come docente di Mineralogia applicata a Genova. Nello specifico caso dell'uso minerario oppure termale del giacimento di Lurisia, Pelloux fu designato arbitro con pieni poteri decisionali dal Ministero dell'Economia nazionale.

[94] Nato a Venezia il 10 gennaio 1875 e morto a Roma il 9 novembre 1942. Allievo di Struever, gli successe sulla cattedra di Mineralogia di Roma nel 1915, dopo essere stato professore a Firenze. Arruolato come sottotenente all'inizio del 1918 fu promosso capitano del Genio per meriti eccezionali. Divenne poi un importante gerarca fascista, rettore dell'università di Roma (1928-30) e responsabile dell'approvvigionamento di minerali strategici durante l'autarchia.

distaccati all'Ufficio Invenzioni e Ricerche così da potenziare con le loro conoscenze specialistiche lo sforzo bellico. Due di loro erano mineralisti (Pelloux e Millosevich), competenti quindi a stabilire il valore potenziale del giacimento di autunite, in un momento in cui il governo cercava ogni mezzo per diminuire il crescente disavanzo causato dalle importazioni che si erano rese necessarie per lo stato di guerra.

L'autunite, $Ca[UO_2|PO_4]_2 \cdot 10H_2O$, è un minerale in lamine (una «mica d'uranio») caratteristica per il suo bellissimo colore giallo in luce naturale (Fig. 16), che diventa verde-erba carico quando è irraggiata con luce ultravioletta. La sua presenza a Nivolano, una cava lungo il torrente Lurisia 700 m a monte del paese, era nota ai locali, che l'incontravano durante l'estrazione delle «lose», vale a dire delle lastre di roccia utilizzate per l'edilizia minore. Essi sapevano, anche, che se ne trovava parecchia presso una sorgente artificiale, nella cui pozza i cavatori si lavavano al termine del loro lavoro: potevano così notare che le sbucciature e le piccole ferite, che l'estrazione di lastre di pietra con bordi taglienti inevitabilmente provoca, rimarginavano più rapidamente se lavate in quest'acqua di quanto non avvenisse in altre pozze. Nell'estate del 1912 una studentessa dell'università di Torino, Pia Bassi, raccolse le croste giallastre e le portò al suo docente di Mineralogia, Gabriele Lincio[95], che ne fece lo studio completo: morfologico, fisico, ottico e chimico (Lincio 1913). Egli cercò di determinarne la radioattività, ma poté farlo solo in rapporto all'uraninite, UO_2, e tramite un metodo fotografico piuttosto rudimentale: confrontando il tono di grigio che i grani dei due minerali messi vicini tra loro imprimono sulla lastra fotografica in tempi uguali. Egli descrisse anche la cava, aperta sul versante sinistro del torrente Lurisia con gli strati inclinati di 45° verso valle; descrisse la roccia estratta, che la carta geologica delle Alpi Occidentali identifica col nome di «besimaudite», riconoscendo che è una arenaria arcosica metamorfosata formata da sericite, albite, apatite, quarzo e ortoclasio. Il minerale giallo, ossia l'autunite, i cui cristalli più grandi arrivano a 3-4 mm di lato, riempie i «vani» di piccole litoclasi partendo dalle salbande e crescendo liberamente verso il centro. Lincio esprime l'opinione che, essendo l'autunite presente solo nella parte bassa della cava che è lambita dalle acque del torrente, potrebbe forse dovere la sua formazione alla mobilizzazione di un minerale uranifero primario disseminato nella roccia madre causata dalla circolazione delle stesse acque[96]. Il ritrovamento causò allora un notevole interesse, perché si trattava del primo minerale d'uranio trovato nelle Alpi italiane che fosse anche ben caratterizzato, ma tutto finì lì, per il momento.

[95] Nato a Varzo nel 1874 e qui morto il 26 luglio 1938. Formatosi come ingegnere a Torino e dottoratosi in Germania come mineralogista, in particolare nella progettazione e costruzione di strumenti ottici (tra cui un innovativo modello di microscopio polarizzatore tuttora in uso), nel 1909 fece ritorno in Italia, intraprese la carriera universitaria e insegnò a Torino, Cagliari e Modena fino a diventare aiuto di Mineralogia e direttore incaricato dell'Istituto di Mineralogia dell'università di Genova.

[96] Ora sappiamo che questo minerale primario effettivamente esiste ed è uraninite, UO_2.

Fig. 16. Autunite in cristalli di 3-4 mm visti in luce naturale, Lurisia, Piemonte (open source).

L'interesse si rinnovò e divenne molto più alto sei anni più tardi, dopo la visita della Signora Curie (Mottana & Nastasi 2015; Mottana 2017b). La Signora Curie arrivò a Lurisia il 15 agosto 1918 e effettuò il suo primo sopralluogo il giorno seguente, eseguendo assieme a Porlezza una serie di misure preliminari sulle acque che confermarono subito la presenza di una forte anomalia radioattiva e raccogliendo campioni di autunite e di acqua da portare con sé a Parigi. Collaborò subito alla raccolta Pelloux, non soltanto per le ragioni militari legate al suo ruolo nel Ministero Armi e Munizioni, ma anche perché era un appassionato e competente cultore di Mineralogia e, inoltre, conosceva bene i luoghi, dove aveva già raccolto vari campioni. Le misure di radioattività effettuate e il contenuto di radio che ne fu dedotto ($1{,}2 \times 10^{-7}$ g per grammo di materiale esaminato) suggerirono uno studio più approfondito del giacimento, che fu eseguito da Millosevich e Porlezza, ma quando la guerra era ormai terminata. I loro studi, per quanto solleciti, apparvero infatti nel 1919. Dopo di che, l'intera zona fu sottoposta a vincolo minerario e data in concessione per lo sfruttamento alla ditta Garbarino-Sciaccaluga di Genova. Questa ditta, che aveva soprattutto interessi edili, trascurò la ricerca mineraria e si diede piuttosto allo sfruttamento delle acque con la costruzione di un grande stabilimento che ne pubblicizzava l'elevata radioattività. Probabilmente, fu indotta a ciò anche dallo stu-

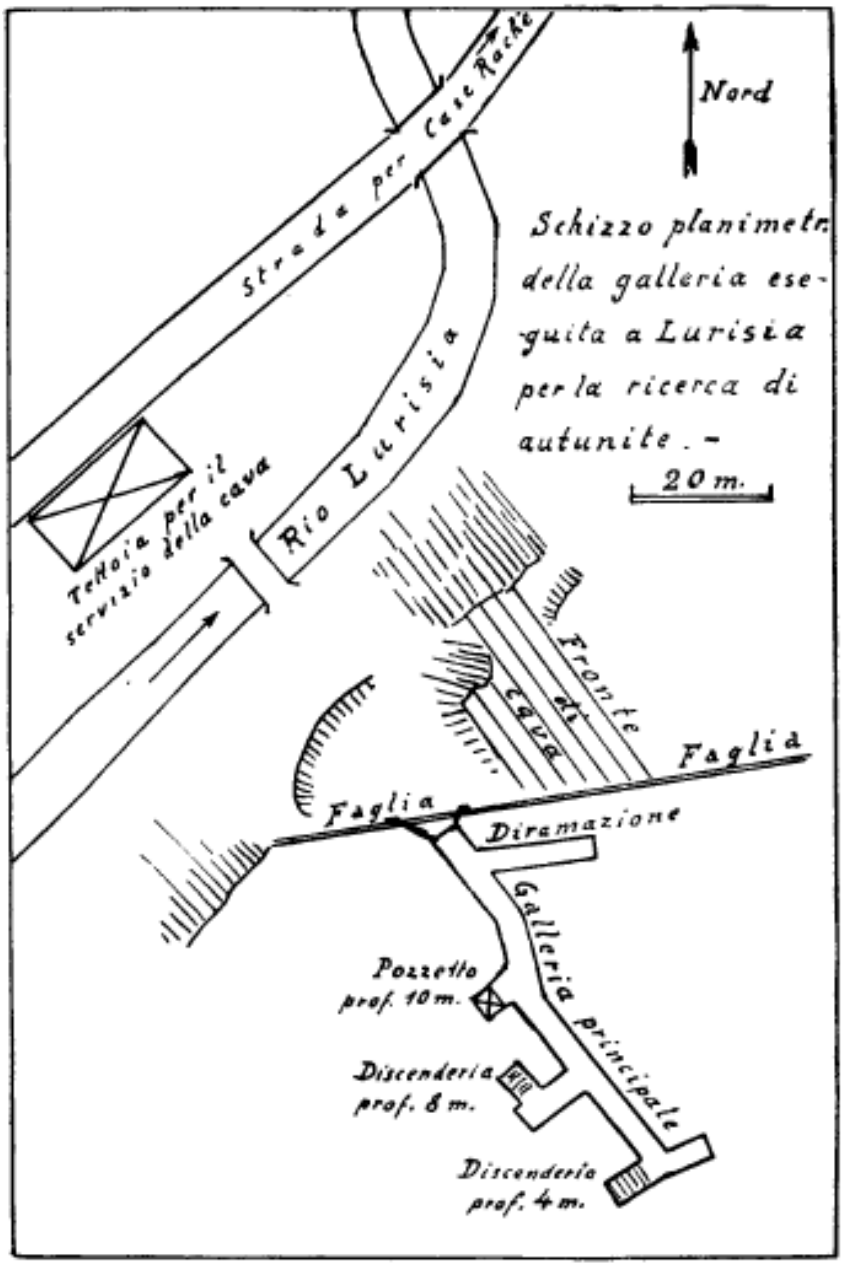


Fig. 17. Schizzo planimetrico delle gallerie di sondaggio del giacimento di autunite di Lurisia fatte eseguire dal Genio civile sotto la supervisione di Alberto Pelloux tra il 1924 e il 1928.

dio geologico eseguito nei primissimi anni del dopoguerra da Secondo Franchi, grande esperto delle Alpi Marittime e Cozie, secondo il quale il giacimento si estende solo per 300-350 m con uno spessore di poche decine di metri: troppo poco per assicurare un reddito duraturo e significativo (Franchi 1919, 1923). Numerosi studi di altri chimici, mineralisti e petrografi (cfr. Mottana & Nastasi 1915) e, da ultimo, ancora di Pelloux (1938), che fece eseguire anche un lungo sondaggio in galleria esteso fin quasi alla valle vicina (Fig. 17), confermarono il parere del geologo.

Fu così che Lurisia non divenne il centro propulsore delle ricerche italiane di minerali radioattivi e, dopo un prolungato periodo di sviluppo come luogo di cura per l'alta radioattività delle sue acque, cessato l'uso anche di queste perché considerate troppo pericolose secondo le nuove norme europee, è diventata un centro per lo sci e per altri sport di montagna. Inoltre, l'ormai lontana nel tempo valutazione negativa dal punto di vista minerario rese impossibile la creazione in Italia di un Istituto del Radio, come era nei piani di Volterra, e permise quella di un più modesto Ufficio del Radio: semplicemente, non c'erano nel sito minerario abbastanza uranio e radio che potessero sostenere l'iniziativa industriale, mentre l'economia autarchica non favoriva certo il loro acquisto all'estero.

Conclusioni: soddisfazioni, delusioni e aspettative future

L'Italia vinse la guerra per il sacrificio dei suoi cittadini (la maggior parte dei quali ignoravano perfino il motivo per cui erano stati arruolati) e, pur con questo tremendo sacrificio, senza neppure guadagnarsi la stima dei suoi alleati[97]. Ottenne, tuttavia, compensazioni territoriali che la fecero espandere, di fatto, ben oltre i suoi «confini naturali» previsti dai geografi più avveduti e che non le giovarono nei rapporti con i paesi viciniori, etnicamente differenti. Questi nuovi territori, però, contenevano ricchi distretti minerari (*e.g.*, Lasa / Laas, Cave del Predil / Raibl, Idria / Idrija, Monteneve / Schneeberg, Predoi / Prettau, Albona d'Istria / Labin, ecc.) che fornirono ottime rese per vari anni e diedero impiego a molti geologi (sia intesi proprio come tali sia includendo tra loro gli ingegneri minerari)[98]. Tutto ciò, però, pose

[97] «L'entrata in guerra dell'Italia portò solo dei risultati insignificanti». Così si esprime lo storico e politico francese Élie Halévy, in un suo ciclo di lezioni sulle cause della prima guerra mondiale tenute nel 1929 all'università di Oxford. È una valutazione ingenerosa, oltre che semplicemente ingiusta. Ingiusta, perché, senza l'Italia, l'Austria-Ungheria, dopo il 1917, avrebbe inviato truppe sul fronte francese in appoggio alla Germania, probabilmente capovolgendo così il risultato della guerra. Inoltre è ingenerosa perché ancor prima della nostra dichiarazione dello stato di guerra il 24 maggio 1915 numerosi cittadini italiani si erano arruolati a fianco dei francesi organizzandosi in una legione agli ordini di Peppino, un nipote di Giuseppe Garibaldi. In particolare, i garibaldini determinarono la battaglia della Marna: senza il loro sacrificio (e senza il colpo di genio del generale Gallieni, un oriundo italiano, che fece arrivare al fronte i rinforzi francesi utilizzando i tassì parigini) i tedeschi nell'autunno 1914 sarebbero arrivati a Parigi.

[98] Solo a secondo dopoguerra inoltrato cessarono di essere formati ingegneri minerari nelle università e nei politecnici. Di loro non ci fu più bisogno, in parte perché erano esauriti i giacimenti,

anche le premesse a una rivalsa da parte di chi si sentiva defraudato non solo della propria etnia e lingua, ma anche delle proprie ricchezze naturali.

La seconda guerra mondiale (o meglio: la seconda, decisiva fase della lunghissima guerra mondiale combattuta in gran parte sul suolo europeo) ha risolto solo in parte i problemi sollevati dalla prima e i settant'anni di pace successivi ci hanno posto nelle condizioni di una precaria sicurezza. Speriamo di non precipitare prima o poi in una nuova guerra, né europea né mondiale!

BIBLIOGRAFIA

Balbi, Eugenio (1845) *Miscellanea italiana: ragionamenti di geografia e statistica patria,* Milano, Civelli, 309 p.

Baratta, Mario, Taramelli, Torquato, Martelli, Alessandro, Dainelli, Giotto & Vinassa de Regny, Paolo (1917) *Pagine geografiche della nostra guerra*. Roma, Società Geografica Italiana, 179 p.

Battisti, Cesare (1898) *Il Trentino: saggio di geografia fisica e di antropogeografia***.** Trento, Zippel, 326 p.

Battisti, Cesare (1915) *Il Trentino: Cenni geografici, storici, economici con un'appendice sull'Alto Adige*. Novara, Istituto Geografico De Agostini, 54 p.

Brianta, Donata & Laureti, Lamberto (2006) *Cartografia, scienza di governo e territorio nell'Italia liberale* (con prefazione di Teresa Isenburg), Milano, Unicopli, 264 p.

Capanna, Ernesto (2011) *Eran quattrocento. Le riunioni degli scienziati italiani 1839-1847*. Roma, CLUEB, Casa Editrice Università La Sapienza, 294 p.

Cappelli, Renato (2008) *Il processo a Felice Orsini. L'ultimo martire risorgimentale o il primo terrorista internazionale?* Cesena, Il Ponte Vecchio, 202 p.

Cerruti, Luigi (1988) Tecnici e imprenditori chimici in Italia all'inizio del secolo: analisi e proposte di politica industriale, *Rendiconti della Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL. Memorie di Scienze fisiche e naturali*, s. V, 12 [tomo II, parte II]: 251-260.

Corsi, Pietro (2013) *Quintino Sella e la Carta geologica del regno d'Italia*; pp. 177-205 in AA.VV. *Quintino Sella Scienziato e statista per l'unità d'Italia*, Roma, 5-6 dicembre 2011. Atti del convegni Lincei 269, Roma, Scienze e Lettere), 467 p.

D'Andrea, Myriam, Gallo, Lorenzo Mariano & Vai, Giambattista (2011) *Uomini e ragioni: i 150 anni della geologia unitaria* (Sessione F4 – Geoitalia 2011 – VIII forum italiano di Scienze della Terra, Torino 23 settembre 2011), Roma, ISPRA, 263 p.

Dainelli, Giotto (1917) *Il confine alpino secondo il massimo geografo tedesco*, Firenze, Ricci, 15 p.

Dal Piaz, Giorgio (1907) Le Alpi Feltrine: studio geologico, *Memorie del R. Istituto Veneto di scienze, Lettere ed Arti*, 27 [9]: 1-176.

Dardano, Achille (1915) *La regione veneta e le Alpi nostre dalle fonti dell'Adige al Quarnaro: Carta etnico-linguistica in scala 1:500.000 pubblicata dall'Istituto Geografico de Agostini*, Novara, Istituto Geografico de Agostini.

Engler, Carl & Sieveking, Hermann (1907) Zur Kenntnis der Radioaktivität der Mineralquellen und deren Sedimente, *Zeitschrift für anorganische und allgemeine Chemie*, 53, 1: 1-25.

ma soprattutto perché il costo del minerale italiano era di gran lungo superiore a quello del mercato internazionale. Le miniere, pur se sempre in passivo, per lunghi anni godettero di enormi sovvenzioni dallo stato e i minatori furono tra i dipendenti meglio pagati di tutta la filiera produttiva.

Franchi, Secondo (1919) Su la giacitura dell'autunite di Lurisia in territorio di Mondovì, *La miniera italiana,* 3: 52-54.

Franchi, Secondo (1923) Nuove osservazioni sul giacimento di minerale radifero (autunite) di Lurisia, *La miniera italiana*, 7: 9-11.

Giolitti, Giovanni (1922) *Memorie della mia vita* (2 voll., con uno studio di Olindo Malagodi), Milano, Treves.

Halévy, Élie (2014) *Perché scoppiò la Prima Guerra Mondiale*, traduzione di Francesca Donati con un saggio di Marco Bresciani. Pisa, Della Porta, 120 p.

Kuhn, Thomas S. (1977) *The Essential Tension*. Chicago, University of Chicago Press, 366 p. (traduzione italiana 1985: *La tensione essenziale. Cambiamenti e continuità nella scienza*. Torino, Einaudi, 389 p).

Lincio, Gabriele (1913) Dell'autunite di Lurisia, *Atti Reale Accademia delle Scienze, Torino*, 48: 959-967.

Lindgren, Uta (2001) *Geografia, cartografia e geologia*, in: Enciclopedia Treccani, Storia della Scienza. Roma, Istituto dell'Enciclopedia Italiana.

Lyell, Charles (1830) *Principles of Geology* (2 voll.). London, John Murray (ristampa 1990, con una nuova introduzione di M.J.S. Rudwick, Chicago & London, University of Chicago Press).

Marinelli, Giovanni (1883) L'area del Regno d'Italia. *Bollettino della Società Geografica Italiana*, 15: 241-268.

Marinelli, Olinto (1916) La Geografia in Italia, *Rivista geografica italiana*, 22: 1-24 e 113-181.

Marinelli, Olinto (1919) The regions of mixed population in northern Italy, *Geographical Review*, 7: 129-148.

Marini Bettolo, Giovanni Battista & Capasso, Rocco (1991, a cura di): *Gli scienziati italiani e le loro riunioni 1839-1847 attraverso i documenti degli Archivi dell'Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL e della Società Italiana per il Progresso delle Scienze*, Roma, Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL (Scritti e Documenti, XI), 116 p.

Millosevich, Federico (1912) Zeunerite ed altri minerali dell'isola di Montecristo, *Atti della R. Accademia dei Lincei, Rendiconti Lincei, classe di scienze fisiche, matematiche e naturali*, s. V, 21: 594-597.

Millosevich, Federico (1919) Il giacimento di autunite presso Lurisia, *La Miniera Italiana*, 3, 1: 1-4.

Mottana, Annibale & Nastasi, Pietro (2015) Hunting for radium in Italy during the First World War: Marie Curie and Italian mineralogists and geologists, *Rendiconti Online della Società Geologica It*aliana, 36: 94-98.

Mottana, Annibale (2009) *La politica di prospezione geologico-mineraria nel Dodecaneso durante il trentennio italiano*; 123-136 in M. Peri (a cura di): *La politica culturale del fascismo nel Dodecaneso*. Atti del Convegno – Padova, 16-17 novembre 2007. Padova, Esedra, 222 p.

Mottana, Annibale (2017a) Radiazioni penetranti in uso nella sanità militare durante la prima guerra mondiale, *Accademia Italiana delle Scienze detta dei XL, Scritti e Documenti* 52: 109-154.

Mottana, Annibale (2017b) Madame Curie in viaggio nel 1918 attraverso l'Italia in guerra alla ricerca di radio per la diagnosi e la cura delle ferite (questo volume).

Orsini, Felice (1852) *Geografia militare della penisola italiana*, Torino, Cugini Pomba, 422 p.

Pantaloni, Marco, Console, Fabiana (2015) La cartografia geologica dell'area dolomitica degli anni precedenti la Prima Guerra Mondiale nell'Archivio storico del Servizio Geologico d'Italia – ISPRA. *Rendiconti Online della Società Geologica Italiana*, 36: 99-104.

Pelloux, Alberto (1938) *Le sorgenti radioattive di Lurisia ed i minerali di uranio e radio che le accompagnano. Indagine mineraria e studi a cui diedero luogo per la loro ricerca ed utilizzazione*. Morino, Genova, 26 p.

Penck, Albrecht & Bruckner, Eduard (1909) *Die Alpen im Eiszeitalter* (3 voll.), Leipzig, Tauchnitz.

Penck, Albrecht (1916) *Die österreichische Alpengrenze*. Stuttgart, Engelhorn, 79 p.

Porena, Filippo (1910) Sui confini geografici della regione italiana. *Nuova Antologia*, s. 5, 148: 418-427.

Porlezza, Camillo (1939) *La missione della Signora Curie in Italia nel 1918*, Lischi, Pisa, 16 p. (già apparsa con lo stesso titolo in: *Terme e Riviere* n. 22, 20/11/1938 - XVII).

Porlezza, Camillo (1959) Precisazioni necessarie sul sopraluogo di Mme Curie a Lurisia, *Terme e Riviere*, numero straordinario, Lischi, Pisa.

Proto, Matteo (2014) La geografia dello spartiacque alpino: regione e confine nelle scienze geografiche in Italia (1890-1939), *Documenti geografici*, 1: 77-102.

Provana di Collegno, Giacinto (1847) *Elementi di geologia pratica e teorica destinati principalmente ad agevolare lo studio del suolo d'Italia.* Torino, Pomba, 446 p.

Rigoni Stern, Mario (1978) *Storia di Tönle,* Torino, Einaudi, 113 p.

Stoppani, Antonio (1876) *Il Bel Paese. Conversazioni sulle bellezze naturali la geologia e la geografia fisica d'Italia,* Milano, Angelli, 518 p.

Zambonini, Ettore (1907) Sulla radioattività della cotunnite vesuviana. *Atti della R. Accademia dei Lincei, Rendiconti Lincei, classe di scienze fisiche, matematiche e naturali*, s. V, 16 (I sem.): 975-978.

Zuccagni-Orlandini, Attilio (1833-1845) *Corografia fisico-storico-statistica dell'Italia e delle sue isole* (12 tomi). Firenze, presso gli editori.

Zuccagni-Orlandini, Attilio (1844) *Atlante geografico degli stati italiani delineato sopra le migliori e più moderne mappe per servire di corredo alla corografia fisica e statistica dell'Italia* (2 voll.), Firenze, presso gli editori.

Riconoscimenti

Ringrazio l'Accademia delle Scienze di Torino, nelle persone del suo presidente Prof. Alberto Conte e del segretario della Classe di Scienze prof. Roberto Compagnoni, per avermi invitato a un'esposizione del ruolo avuto dai geografi e dai geologi nella guerra mondiale, dopo che la Società Geologica Italiana già l'aveva fatto, in forma più ristretta, due anni fa a Trento (*In guerra con le aquile*). Ringrazio Pietro Nastasi per avermi proposto di studiare dal punto di vista di un geologo il viaggio di M.me Curie attraverso l'Italia e per avermi guidato nel valutare una serie di fatti a contorno, che mi sarebbero risultati oscuri senza le sue indicazioni. Ringrazio tutti coloro che mi sono stati prodighi di notizie, piccole o grandi e anche inedite: *in primis* Giuseppe Liborio, Giorgio Dal Piaz, Giovanni Paoloni e Carlo Doglioni, ma anche Alessio Argentieri, Giovanna Armiento, Paola Cagiano de Azavedo, Giovanni de Caterini, Annalisa Morisani, Marco Muscolino e tanti altri. Infine, ringrazio, e in modo del tutto particolare, tutti coloro che si affaticano a trovare sul terreno e negli archivi residui documentari della Grande Guerra nelle sue diverse forme, perché da essi si ricava il contorno essenziale della mia esposizione, forse imperfetta ma comunque desiderosa di far emergere un aspetto secondario e generalmente trascurato in confronto ad altri che si crearono durante la tragedia che sconvolse in quegli anni l'intera umanità.