



Rendiconti
Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL
*Memorie e Rendiconti di Chimica, Fisica,
Matematica e Scienze Naturali*
138° (2020), Vol. I, fasc. 2, pp. 201-212
ISSN 0392-4130 • ISBN 978-88-98075-40-9

Il contributo italiano alla nascita della terminologia geologica

GUIDO ROGHI¹

¹ Istituto di Geoscienze e Georisorse, Padova – E.mail: guido.roghi@igg.cnr.it

Abstract – *The Italian contribution to the birth of geological terminology.* In this paper are described the main steps that led to the current terminology of the earth sciences with particular regard to the stratigraphic geology. From the very old roots, referable to the vulgarization of Aristotle's *Meteorology*, the history of geological and paleontological research is outlined with particular regard to three pioneers of geological terminology, Arduino, Brocchi and Stoppani, and to some very important key events in the structuring and formalization of the geological-stratigraphic and geological cartography nomenclature, such as the Meetings of Italian Scientists and the International Geological Congress of Bologna of 1881.

Keywords: history of geology; nomenclature; stratigraphy; cartography

Riassunto – Vengono qui descritte le principali tappe che hanno portato all'attuale terminologia della disciplina delle scienze della terra con particolare riguardo alla parte stratigrafica della geologia. Dalle più antiche radici, riferibili alle volgarizzazioni della *Meteorologia* di Aristotele, viene delineata in questo lavoro la storia delle ricerche geologiche e paleontologiche con particolare riguardo a tre personaggi, Arduino, Brocchi e Stoppani, ed ad alcuni momenti molto importanti nella strutturazione e formalizzazione della nomenclatura geologico-stratigrafica e nella cartografia geologica come le Riunioni degli Scienziati Italiani ed il Congresso Geologico Internazionale di Bologna del 1881.

Parole chiave: storia della geologia; nomenclatura; stratigrafia; cartografia

Premessa

La terminologia geologica², come ogni altro linguaggio scientifico, ha le sue radici nella storia delle ricerche della scienza stessa e si intreccia profondamente con la storia politica ed economica delle nazioni e i relativi meccanismi

² Nel presente lavoro si utilizza anche per gli autori più antichi il termine “geologia” benché l’uso di questa parola, indicata per la prima volta come “*giologia*” nel testamento di Aldrovandi (1605), nell’accezione moderna e con sempre maggior frequenza e solidità sia avvenuto solo alla fine del XVIII secolo, con Antonio Vallisneri senjor (cf. Accordi, 1982) ed agli inizi del XIX secolo ad esempio con G.B. Brocchi e T.A. Catullo. I termini usati in precedenza a designare questa disciplina sono stati orittologia (Fortis 1778; Soldani 1780), “teoria della terra” e geognosia (Arduino).

di sussistenza. Senza trascurare l'aspetto religioso legato principalmente, nel caso della geologia, alle vicissitudini sull'interpretazione della natura e dell'origine dei fossili o alla valutazione dell'antichità del mondo sulla base del testo biblico, un importante ruolo nell'accompagnare lo sviluppo di un linguaggio tuttora in trasformazione hanno avuto le attività minerarie atte all'individuazione e all'estrazione delle materie prime (carbone, metalli, terre, pigmenti). Inoltre, nella strutturazione dei concetti di base della geologia e di conseguenza con un impatto non trascurabile sulla sua terminologia, quantomeno come antica radice, è stata importante tutta una serie di lavori e di speculazioni derivanti dai commenti e dalle traduzioni in volgare della *Meteorologia* di Aristotele scritti e pubblicati nel XVI e XVIII secolo. Come sottolinea Martin Rudwick, i non pochi argomenti geologici contenuti nella *Meteorologia* di Aristotele (Rudwick 1972) rappresentano la base del rinnovato interesse, durante il Rinascimento, per quel dibattito, relativo anche all'antichità della Terra, tra la lettura ed applicazione di ciò che è riportato nelle sacre scritture e gli argomenti discussi da Aristotele, basati su idee e concetti adatti ad essere implementati, trasformati ed arricchiti da nuove osservazioni e studi. Per questo motivo la meteorologia rappresentava un argomento importante di studio per i più importanti intellettuali sin dal XIII secolo (Dal Prete 2014)³.

L'evoluzione del linguaggio della geologia

Lo sviluppo delle conoscenze relative alla scienza della terra ha visto momenti particolarmente importanti in cui l'esigenza di avere un linguaggio comune è stata particolarmente sentita. Uno di questi momenti è la seconda metà del XVIII secolo. Si assiste in questo periodo a una fioritura di studi locali, ma anche all'inizio di una fase di pressante esigenza di lavoro sul campo, di viaggi e di scambi di materiale ed idee tra un paese e l'altro. Nasce così la necessità di comprendere i fenomeni descritti dagli studiosi di altri paesi e, in parallelo, l'esigenza di una terminologia condivisa e uniforme. Ma sarà verso la fine del XIX secolo che si verrà a codificare una nomenclatura formale allo scopo di suddividere e misurare uno degli spazi più interessanti e fecondi dell'intel-

letto umano: il tempo profondo. Nascerà così un linguaggio specialistico ricavato da quel libro che l'uomo ha a disposizione che sono le rocce. Questo linguaggio, come vedremo, si differenzierà dal punto di vista della gerarchizzazione, per suddividere le varie unità rocciose e il tempo da esse rappresentato – un linguaggio sempre in corso di affinamento.

Il più antico manoscritto conosciuto che riporta nozioni e interpretazioni sul globo è *La Composizione del Mondo*, opera scritta dal monaco Ristoro D'Arezzo nel 1282, nella quale si parla dell'origine organica dei fossili (collegandone la presenza al diluvio), del sottosuolo, dei terremoti, dell'erosione da parte dell'acqua e del calore interno del globo responsabile della presenza di masse fluide all'interno e delle esalazioni vulcaniche (Gortani 1931; Accordi 1984).

Ma è con la fine del XV secolo e successivamente nel XVI secolo che incomincia una storia ininterrotta di osservazioni e scritti importanti a partire da Leon Battista Alberti (1404-1472), Gerolamo Cardano (1501-1576), Andrea Cesalpino (1519-1603), assieme a quei personaggi a cui sono legate le prime importanti collezioni di Storia Naturale; le descrizioni di queste, spesso in latino, forniscono una memoria terminologica fondamentale per i successivi sviluppi della materia. Ricordiamo il Museo di Ferrante Imperato (1550-1631) a Napoli (Fig. 1), con la relativa *Historia naturale* (1599) e il Museo di Francesco Calceolari (o Calzolari) (1522-1609) a Verona, sorto nel 1554 e la relativa descrizione del contenuto da parte di Giovan Battista Olivi del 1584. Michele Mercati (1541-1593) raccoglie in Vaticano il più grande museo geo-mineralogico del Rinascimento, la *Metallototeca*



Fig. 1. Il Museo di Ferrante Imperato a Napoli in una rappresentazione tratta dall'edizione dell'*Historia naturale* del 1672 (Biblioteca dell'Orto Botanico di Padova).

³ A tal proposito, come riportato in Dal Prete, 2014, si possono andare a vedere le pubblicazioni relative al progetto "Vernacular Aristotelianism in Renaissance Italy, c. 1400 - c. 1650", at the University of Warwick, <http://www2.warwick.ac.uk/fac/arts/ren/projects/vernaculararistotelianism/> o consultare il ricchissimo database: <https://vari.warwick.ac.uk/>.

Vaticana da lui descritta in un manoscritto del 1574, stampato solo nel 1719 a cura di Giovanni Maria Lancisi. Ancora, il Museo Naturalistico di Ulisse Aldrovandi (1522-1605), il suo *Teatro o Microcosmo di natura* a Bologna, sorto intorno al 1547, al quale si accompagna, per le scienze della Terra, il corposo *Musaeum Metallicum*, manoscritto pubblicato solo nel 1648.

Una sintesi dello stretto rapporto tra esigenze lavorative e studi geologici è rappresentata da Leonardo da Vinci (1452-1519) e dal suo bisogno di trovare i colori e le argille più adatti per i quadri e le sculture. Ed è proprio anche dal linguaggio utilizzato dai cavaatori e minatori del tempo che Leonardo trova l'ispirazione che lo porta a proporre l'esatta interpretazione dei fossili all'interno della *generazione delle pietre* (Ligabue 1977). Mettendo in dubbio il diluvio universale, individuando i resti all'interno delle pietre come organismi un tempo viventi, illustrando il fenomeno dell'erosione ed elaborando idee sui continui mutamenti della linea di costa tra la terra ed il mare, con Leonardo si struttura in Italia quello che sarà un percorso scientifico estremamente prolifico per gli studi geologici (Gortani 1931).

Analizzando gli studi nell'ambito delle scienze della terra dal 1500 al 1700, come scrive Vai (2009), risulta chiaro l'originario primato italiano in questa disciplina. A riprova di ciò si vedano gli innumerevoli lavori sulla storia dei progressi nelle scienze della terra, incominciati a scrivere già alla fine del XVIII e agli inizi del XIX secolo con le opere di Giovanni Targioni-Tozzetti (1780), Gianbattista Brocchi (1814), Leopoldo Pilla (1832, 1840), Tommaso Antonio Catullo (1824, 1839), Filippo De Filippi (1840), Emilio Cornalia (1847) e dalla seconda metà del XIX secolo con quelle di Achille De Zigno, (1853), Antonio Gemmellaro (1862), Antonio Stoppani (1862), Giuseppe Meneghini (1866), Francesco Ambrosi (1878), Martino Baretto (1883), Mario Cermenati (1890, 1893) e Giovanni Omboni (1894). Tutto ciò è la misura di quel *grande sforzo o prodigio* che è la nascita della "Geognosia", come scriveva Leopoldo Pilla (1832) «nata può dirsi nel terminar del secolo scorso ed ora già fatta gigante; scienza che nel riunire i sommi pregi di esser nobile, amena, utile, e di non difficile accesso ha poche rivali al confronto».

Nel XVII e XVIII secolo il linguaggio geologico si struttura attraverso opere fondamentali come *La vana speculazione disingannata dal senso* di Agostino Scilla (1629-1700), pubblicata nel 1670, la *Lezione accademica intorno l'origine delle fontane* (1715) e il *De' corpi marini che su monti si trovano* (1728) di Antonio Vallisneri senior (1661-1730) per arrivare alla fondamentale opera di

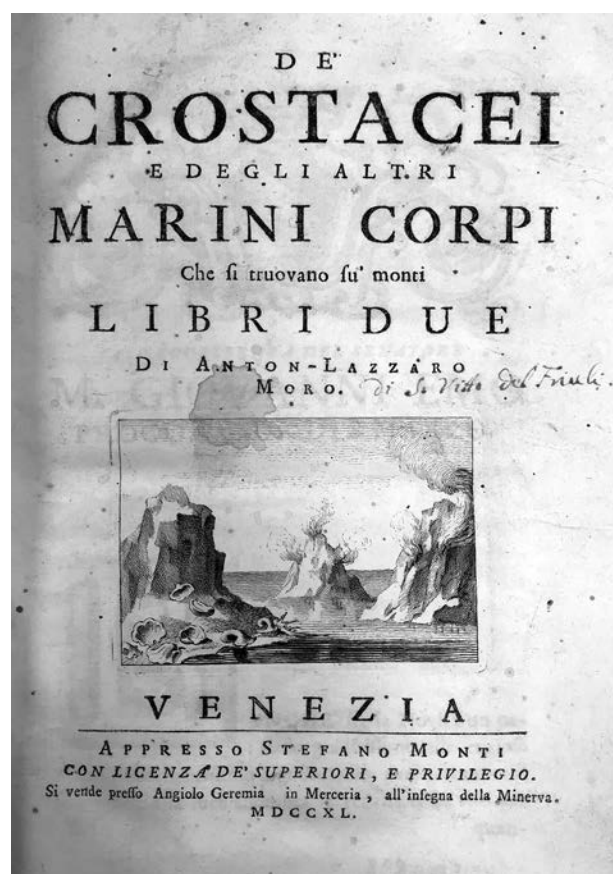


Fig. 2. Frontespizio dell'opera di Anton Lazzaro Moro (1740), *De' Crostacei e degli altri corpi marini che si truovano su' monti*, Venezia. Archivio Storico della Biblioteca del Dipartimento di Geoscienze.

Anton Lazzaro Moro (1687-1764), *De' crostacei e degli altri marini corpi che su monti si trovano* (1740) (Fig. 2).

Ma è solo nel XIX secolo che diventano evidenti le esigenze di un linguaggio comune per questa materia. Nel sedicesimo volume del *Dictionnaire classique d'histoire naturelle*, sotto la voce *Terrains Constant* Prévost (1830) propone un quadro della terminologia geologica che Paolo Savi (1798-1871), zoologo e geologo, traduce e commenta nel suo lavoro del 1834 *Sulla scorza del globo terrestre e sul modo di studiarla*, cercando di riportare, implementandolo, ciò che gli sembra più necessario alla realtà italiana. Anche se forse troppo incentrato sulla Toscana, si tratta di un chiaro quadro dello stato dell'arte sulle conoscenze geologico-stratigrafiche e la relativa terminologia della prima metà del XIX secolo.

«I naturalisti... hanno adesso ammassata una quantità sì grande di materiali, scoperte tali leggi, tanto perfezionata la maniera d'osservare, distrutto un numero sì grande di pregiudizj, che la Geognosia può adesso meritatamente chiamarsi

una scienza [...] ancora non abbiamo un libro ove se ne possano studiar gli elementi... ed un altro de gran difetti della scienza geognostica si è di non aver ancora stabilmente ed universalmente fissato il suo linguaggio essendo indispensabile ad ogni scienza d'averne un suo particolare» (Savi 1834, p. 1)

Dunque, Savi scrive che mancano un *linguaggio conveniente* ed un *libro elementare*.

E così Savi presenta una Classificazione delle masse solide della scorza terrestre, parlando di *banchi, strati, letti*, differenti tipi di stratificazioni, *filoni, vene, dicchi*, insomma un vero e proprio manuale con molti esempi di località italiane dove sono presenti situazioni corrispondenti a queste definizioni geognostiche. Riferendosi alla crosta terrestre, scrive che ciò che si osserva riguarda solo quello che «*i Geologi chiamano il suo involuppo, la sua epidermide, la sua scorza.*» Mette in relazione i vari tipi di rocce (classazione dei terreni) con la loro antichità e definisce una Glossologia Geognostica dove vengono date varie definizioni come Mineralogia, Orittognosia, e la suddivisione dei vari Terreni (primario, secondario, terziario), definizioni critiche di *Formazione* e di *Deposit*; e si sofferma sull'Origine delle Rocce, dove le rocce sedimentarie e chimiche vengono chiamate *Formazioni acquose* o *Nettuniane*, contrapposte alle rocce *Plutoniane* o *Ignee*. Un vero saggio di geologia stratigrafica per l'Italia, con particolare attenzione al settore centrale della penisola.

Giovanni Arduino (1714-1795)

Arduino fu uno dei principali protagonisti dello sviluppo e dell'affermazione della geologia come scienza attraverso quel nuovo atteggiamento che permise ai naturalisti settecenteschi di uscire dai vincoli filosofici e teologici andando, quasi fosse una ribellione, alla esasperata ricerca dei fatti (Fig. 3).

Giovanni Arduino lavora come apprendista per sei anni nelle miniere di ferro di Klausen (Chiusa); dal 1740 al 1749 è direttore dei lavori minerari nella zona di Schio, nel Vicentino; dal 1754 al 1757 opera in zone minerarie della Toscana e del Modenese.

Viene nominato Pubblico Perito Ingegnere a Vicenza, dove ritorna stabilmente nel 1757. Si trasferisce a Venezia nel 1769.

Sperimentatore ed esploratore, con una famosa escursione compiuta nell'ottobre del 1758 in Valle dell'Agno, in provincia di Vicenza, si procura quel materiale empirico su cui basare le sue future elaborazioni teoriche in sintonia con molti altri studiosi del periodo come Alberto Fortis (1741-1803), Déodat de Dolomieu (1750-1801) o Johann Georg Lehmann (1765-1811), dando corpo a



Fig. 3. Giovanni Arduino (1714-1795) da Stegagno, 1929.

quelle intuizioni che riporterà nelle due lettere indirizzate ad Antonio Vallisneri jr., pubblicate nel 1760: la prima sulle acque e la geologia nei dintorni di Recoaro, la seconda sull'esplorazione di alcune grotte nei dintorni di Vicenza e una proposta di suddivisione stratigrafica della superficie terrestre. Per buona parte della prima Lettera, Arduino riporta i dati sul chimismo delle acque acidule di Recoaro rifacendosi alla *Mineralogia* di Wallerius ed al *Systema Naturae* di Linneo, opere che ebbero un importante ruolo nell'utilizzo della terminologia scientifica da parte dello stesso Arduino (Vaccari 1993). In queste lettere Arduino a volte elenca i termini geologici utilizzati nei vari paesi, ad esempio quando descrive le quarziti della zona di Recoaro elencandone i termini utilizzati, e così «*Li Mineristi Tedeschi* la chiamano *Schieffer-Stein*; in Agordo, e nel Trentino si nomina *Siver*; a Schio, e nel Senese, *Pietra Lardara* mentre in altri luoghi *Lavagna*, e *Sasso Morto*» (Arduino 1760, p. civ).

Ma l'intuizione principale di Arduino è la distinzione dei seguenti ordini di montagne:

«*Per quanto ho potuto finora osservare, la serie di questi strati, che compongono la corteccia visibile della terra, mi pare distinta in quattro ordini [...]*

[Primigenie] *pietre talco-quarzose*” oggi filladi, rocce metamorfiche]

[primo] *ordine* [i monti] *Primari* [monti minerali sopra alle rocce primigenie, composti da arenarie, conglomerati e rocce intrusive come i graniti, senza fossili]

Secondari [...] *strati sopra strati di marmi, e di pietre di natura calcaria, la maggior parte partecipi di reliquie di marini viventi*

Terziari [...] *gusci, frammenti ed arene di marini testacei... nate dal disfacimento di grandi produzioni de' monti Primarij, e Secundarij.* [A questo ordine Arduino associava anche i prodotti vulcanici ad esempio quelli dei Colli Euganei, della Toscana]

[Quarto ordine] *comprensivo di tutte le pianure, che sono anch'esse formate a strati sopra strati, per alluvioni, e deposizioni di materiali, condotti giù da' monti dall'acqua de' fiumi.*» (Arduino 1760, p. 157-159)

Arduino intuì “la complessità e relatività cronologica dei mutamenti geologici” (Vaccari 1996):

«Quantunque ogn'uno d'essi grandi strati risulti dall'unione d'innnumerabili altri strati minori, composti di materiali di molti generi, specie e varietà, contuttociò considerati in complesso tutti i componimenti d'ogni uno di detti ordini, e strati principali, e confrontato un'ordine coll'altro, vi si vede tale diversità di natura, e d'accidenti, che da' chiaramente a conoscere d'essere stati formati, non solo in tempi, ma anche in circostanze assai diverse». (Arduino 1760, p. 158)

Ne individua una differente cronologia come riporta sempre nella II lettera: «*Questi strati dimostrano col loro ordine successivo, e colle stupende differenze de' materiali, che li compongono, tempi differenti di loro formazione*».

Arduino inoltre introduce l'importante distinzione tra ciò che è espresso dalle rocce, le odierne unità cronostratigrafiche, e il tempo in cui si sono deposte, cioè le unità geocronologiche:

«Tanti chiamano “primitive” tutte le montagne ma “per parlare con proprietà, e secondo il sistema della natura, solamente primitivi, o primari si debbano chiamare i monti che appartengono a detto primo ordine». (Arduino 1760, p. 159)

Quindi individua i Monti Primitivi o primari, solo quelli costituiti dalle rocce dei Monti del Primo Ordine:

«così saranno secondari li monti appartenenti al secondo ordine che sta a ridosso del primo: e terziari li monti, e colli del terzo ordine, che sta a ridosso del secondo, e talvolta anche del primo». (Arduino 1760, p. 159)

Si noti che, dicendo che i monti del terzo ordine possono stare sopra ad i monti del primo, Arduino individua la possibilità di discontinuità temporali.

Sempre nella seconda lettera indirizzata a Vallisneri jr., Arduino, riferendosi alle disposizioni dei monti individua la necessità di definirli «*con topografiche descrizioni*», ovvero con quello che noi oggi chiamiamo una carta geologica.

Arduino non fu il primo a proporre una suddivisione dei monti, anche se dice che “*non ho ancora trovato chi ne descrive le vere differenze*”, ma ad esempio Anton Lazzaro Moro (1687-1764) nel lavoro *De' Crostacei e degli altri corpi marini che su' monti si trovano* (1740), opera che fu definita una “*pietra angolare per l'edificio della scienza geologica*” (Parona, in Accordi, 1882). Individuò i Monti Primari e Secondari, dove per Primari intendeva sollevati dal fondo marino per effetto del calore, costituiti da sostanza pietrosa compatta e non stratificata e *senza marine produzioni* (pesci e vegetali), e Secondari, dall'innalzamento di terre emerse e nuovi fondali popolati di animali e piante che hanno dato luogo a monti stratificati (Moro, 1740).

Arduino nella sua suddivisione delle montagne trae spunto anche da Giovanni Targioni Tozzetti e dalla sua proposta di suddivisione dei terreni che il naturalista toscano aveva individuato negli studi sulle colline della sua regione (Vaccari 2006; Dominici 2009). Scrive in proposito ad Antonio Vallisneri jr.:

«la prego di dirmi se crede in buona coscienza ch'io possa lasciar inalterati quelli che sono i termini usati dal signor Targioni (Tozzetti), scrittore eccellente di simili materie e fiorentino modernissimo» (lett. di Arduino a Vallisneri jr., 2 marzo 1759; Vaccari 1993).

Arduino descrive la sua proposta di suddivisione delle montagne in maniera più dettagliata nel *Saggio Fisico-mineralogico di Lythogonia e Orognosia* del 1775, dove di nuovo si parla delle «*Divisioni della superficie terrestre della sua esterna faccia*» e dei successivi «*tre ordini distinti, primari, secondari e terziari*». Sempre nel *Saggio* si dilunga sull'origine del Bitume come prodotto dell'accumulo della sostanza organica, dando una descrizione molto dettagliata della sua genesi, sulle terre colorate presenti in molte località d'Italia utilizzate per la produzione dei colori e di molti altri prodotti del sottosuolo, i suoi “fossili”, oggetto di «*contemplazione de' Geologi*».

Giambattista Brocchi (1772-1826)

Il bassanese Giambattista Brocchi studiò legge e teologia all'università di Padova; appassionato naturalista, botanico, archeologo, cartografo, disegnò la prima Carta Geologica di Roma (Fig. 4). Da una delle principali biografie (Berti 1988) risulta che già nel 1801 aveva avuto la possibilità di leggere decine di autori come Linneo, Malpighi, Cuvier, Lamarck, Burnet, Woodward, Moro, Werner, Vallisneri, Spallanzani, Buonanni, Bonnet, Tournefort, Cook, Swammerdam, Geoffroy Saint-Hilaire, Lémery, Leeuwenhoek, Haller, Buffon, Réaumur, Fonte-

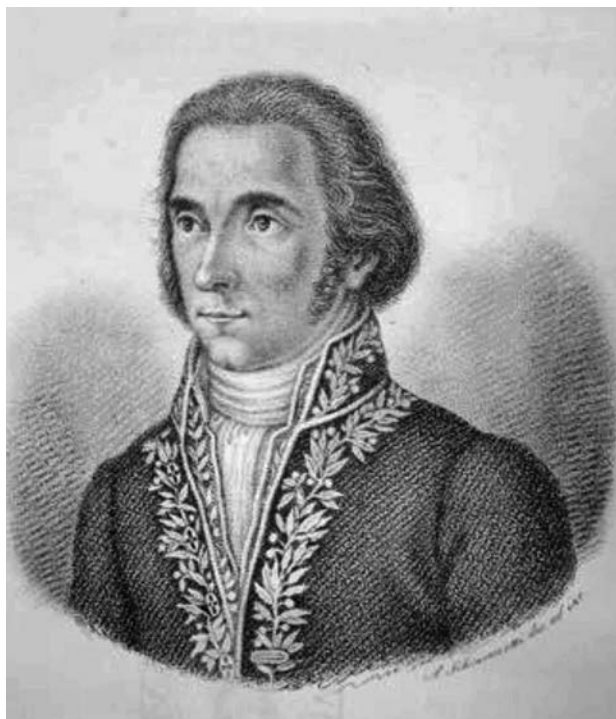


Fig. 4. Giambattista Brocchi (1772-1826). Archivio Storico della Biblioteca del Dipartimento di Geoscienze.

nelle. Da queste letture, chiara esce in lui l'idea che "le certezze sono di gran lunga minori delle incertezze" e che è necessario intraprendere un profondo lavoro sul campo (Berti 1988).

Dal 1802, come professore di Storia Naturale presso il Liceo di Brescia, tiene lezioni di Mineralogia, delle quali esiste un manoscritto nella Biblioteca Civica di Bassano del Grappa (Berti 1988). Nello stesso periodo si interessa di mineralogia e metallurgia, divenendo un punto di riferimento nella materia per la Provincia Bresciana, molto apprezzato nella Repubblica Cisalpina da poco tempo costituita.

Nel 1808 diventa Ispettore del Consiglio delle Miniere del Regno e nel 1809 assume anche le funzioni di Conservatore del Gabinetto di Storia Naturale di Milano, ruolo che avrà ripercussioni sui suoi futuri studi paleontologici.

Nell'acceso dibattito tra plutonisti e nettunisti, Brocchi si schiera con quest'ultimi, seguendo le idee di Abraham Gottlob Werner (1749-1817), come è messo in evidenza nei suoi lavori del 1807-8 sulle Miniere di Mella e soprattutto nel saggio del 1811 sulla Val di Fassa, dove viene recepito completamente il dibattito geologico dell'epoca⁴.

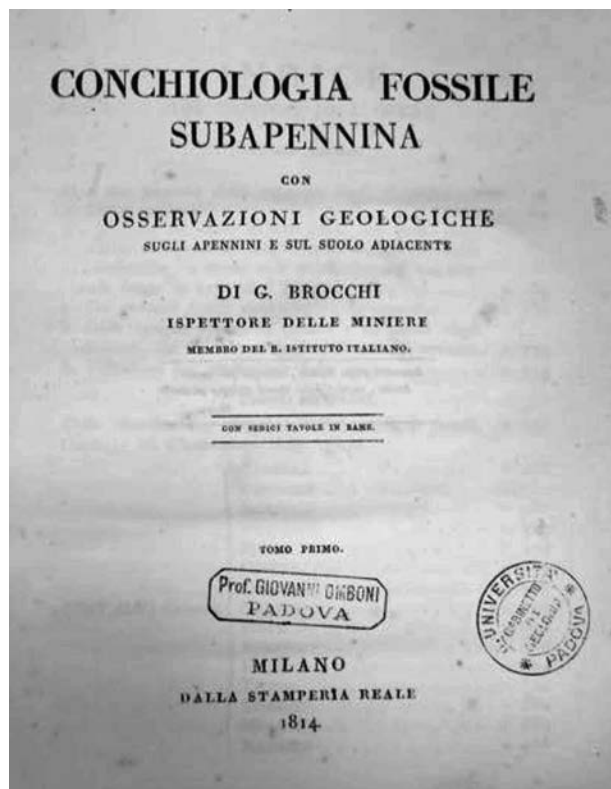


Fig. 5. Frontespizio dell'opera di G.B. Brocchi: *Conchiologia fossile subappennina, con Osservazioni geologiche sugli Apennini e sul suolo adiacente*. Pubblicata a Milano nel 1814. Archivio Storico della Biblioteca del Dipartimento di Geoscienze. Biblioteca del Dipartimento di Geoscienze.

Dal luglio 1811 al giugno del 1812 Brocchi compie un memorabile viaggio attraverso molti stati della penisola osservando, studiando, incontrando colleghi e visitando tutti i principali musei e raccogliendo una enorme quantità di campioni allo scopo di redigere un grande trattato nel quale ci fosse anche la prova, basata su dati paleontologici, dell'origine nettunistica delle rocce. Nel 1814 verrà stampata a Milano la sua *Conchiologia Fossile Subappennina con osservazioni geologiche sugli Apennini e sul suolo adiacente*, in due volumi (Fig. 5).

Come scrive Berti (1988), «*la Conchiologia fossile subappennina segna il punto più alto della riflessione scientifica e della ricerca naturalistica di Brocchi*». Si può considerare quindi quest'opera, sintesi di una raccolta di dati

⁴ Dello stesso anno sono i volumi di Scipione Breislak, dove chiaramente si legge la sua opposizione al nettunismo, con accenni anche piuttosto polemici nei confronti di Brocchi. Breislak porta avanti invece le idee legate al plutonismo e contribuisce a divulgare le scoperte del geologo vicentino Giuseppe Marzari-Pencati (1779-1836) (Breislak, 1811).

sia paleontologici che di geologia regionale relativi praticamente all'intera penisola, come una delle basi di quella che diverrà la terminologia geologica italiana utilizzata sino ad oggi. Brocchi, in effetti, viene considerato come un pioniere anche nella terminologia geologica (Gortani 1963; Basile 1987; Argentieri *et al.* 2015), raccogliendo, come eredità, i contributi precedenti, ad esempio di Moro (1740) o di Targioni Tozzetti (1768-1779). Nel primo volume della *Conchiologia* approfondisce questo aspetto individuando in Agostino Scilla, Niccolò Stenone (1638-1886) e Fabio Colonna (1567-1640) i primi autori che contribuirono a definire i principi della disciplina, pur essendo cosciente che si era ancora in un momento in cui ad un aumento delle osservazioni, aumentavano i dubbi e le incertezze. Sempre nella *Conchiologia* descrisse centinaia di esemplari di molluschi e sintetizzò l'importanza dell'uso dei fossili per datare le rocce e per effettuare correlazioni paleoecologiche.

Con Brocchi e la sua *Conchiologia* si ha la prima distinzione evidente, su base sia paleontologica che stratigrafica, dei depositi *Terziari*, e l'utilizzo di questo termine per distinguere questi depositi da quelli più antichi, sottostanti. Differenza già individuata da Arduino ma essenzialmente esposta da Brocchi sulla base dei caratteri di differenziazione delle faune a molluschi da lui studiate, comparabili con quelle del Bacino di Parigi studiate da Alexandre Brongniart (1770-1847) e Georges Cuvier (1769-1832). Fu per opera di Brocchi che il termine *Terziario* divenne comune ed utilizzato da tutta la comunità di naturalisti che si occuparono di Geologia e Paleontologia, incluso Charles Lyell (1797-1875) (Rudwick 2005).

Antonio Stoppani (1824-1891)

Sacerdote, geologo ed alpinista, considerato il padre della geologia d'Italia (Fig. 6), ne fu sicuramente un eccellente divulgatore, si veda il suo *Corso di Geologia* (1871, 1873) dove nell'Introduzione presentava in maniera esemplare l'oggetto e la definizione della Geologia e degli studi geologici (Stoppani, 1871, pagine 3-14) (Fig. 7a).

Stoppani fu l'autore de *Il Bel Paese: Conversazioni sulle bellezze naturali, la geologia e la geografia fisica d'Italia* (Fig. 7b) (prima edizione nel 1876), quello che Gianbattista Vai (2011) definisce il *bestseller* italiano di divulgazione scientifica. L'opera fu riproposta in innumerevoli edizioni e venduta in migliaia di copie e rimane uno dei libri che più hanno permesso di far conoscere alla popolazione l'Italia come nuova nazione.

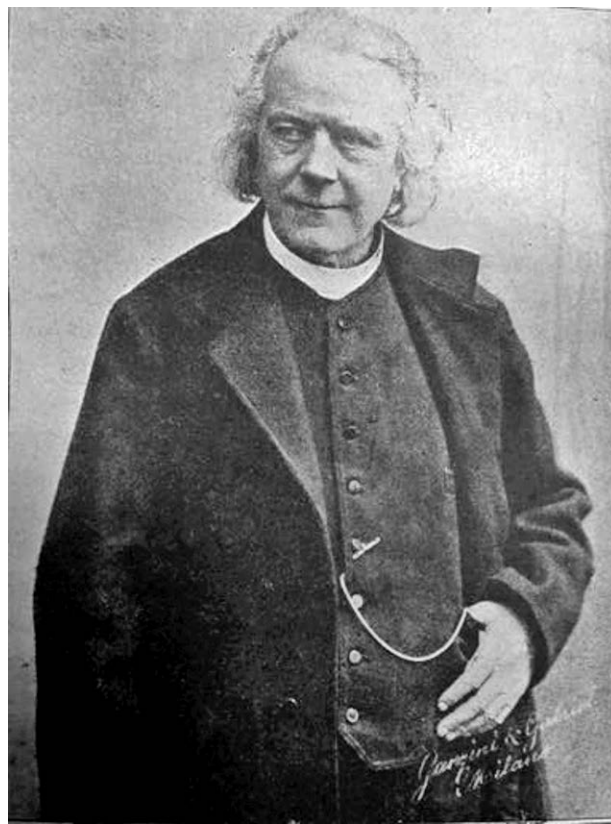


Fig. 6. Antonio Stoppani (1824-1891) Da Commemorazione di A. Stoppani di M. Cermerati, 1891.

«Se queste pagine avranno la fortuna di uscire dalle mura delle scuole di città, per diffondersi nelle campagne, in seno alle Alpi, nelle montagne dell'Appennino, al piede del Vesuvio e dell'Etna, insegneranno agli abitanti di quelle contrade ad apprezzare un po' meglio le riprese, di cui la natura non fu avara alle diverse province d'Italia» (Stoppani 1876, p. 8).

Nel volume *Geologia Stratigrafica del Corso di Geologia* (1873), Stoppani, precorrendo i tempi e imputando all'uomo di avere introdotto sulla terra «nuova forza tellurica che in potenza e universalità può essere paragonata alle forze maggiori della terra» conia il termine *Antropozoico*, precorrendo così la nascita del termine *Antropocene*⁵.

⁵ L'Antropocene, termine coniato da Crutzen (Crutzen & Stoermer 2000; Crutzen 2002), viene individuato come quell'intervallo di tempo in cui le attività dell'uomo hanno il primato nel decorso dei processi geologici della superficie terrestre. È in corso di validazione la sua definizione formale da parte della Commissione Internazionale di Stratigrafia, anche se ci sono opinioni contrarie, si veda ad esempio Malm & Hornborg (2014). Per una definizione delle caratteristiche e dei limiti dell'Antropocene si rimanda a Gradstein *et al.* (2012).

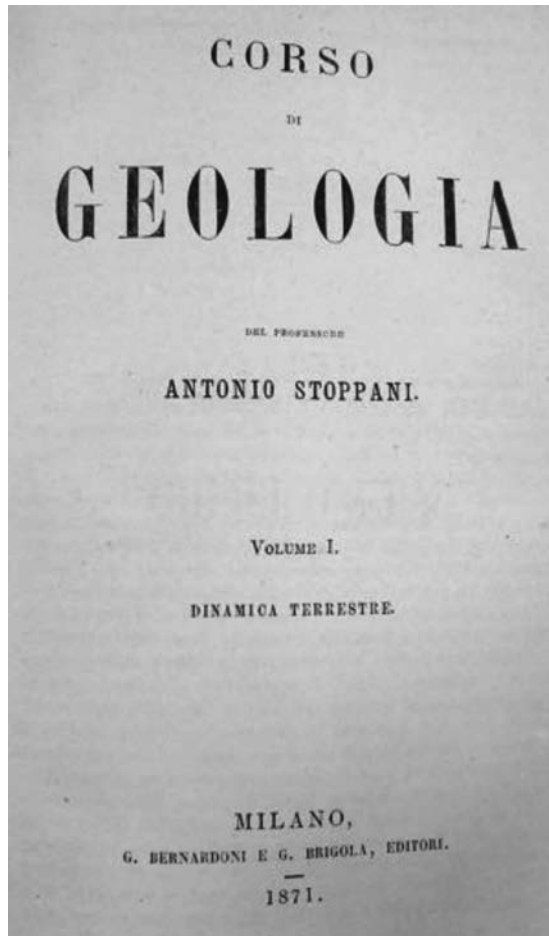


Fig. 7a. Frontespizio del *Corso di Geologia* di Antonio Stoppani pubblicato a Milano nel 1871. Archivio Storico della Biblioteca del Dipartimento di Geoscienze.

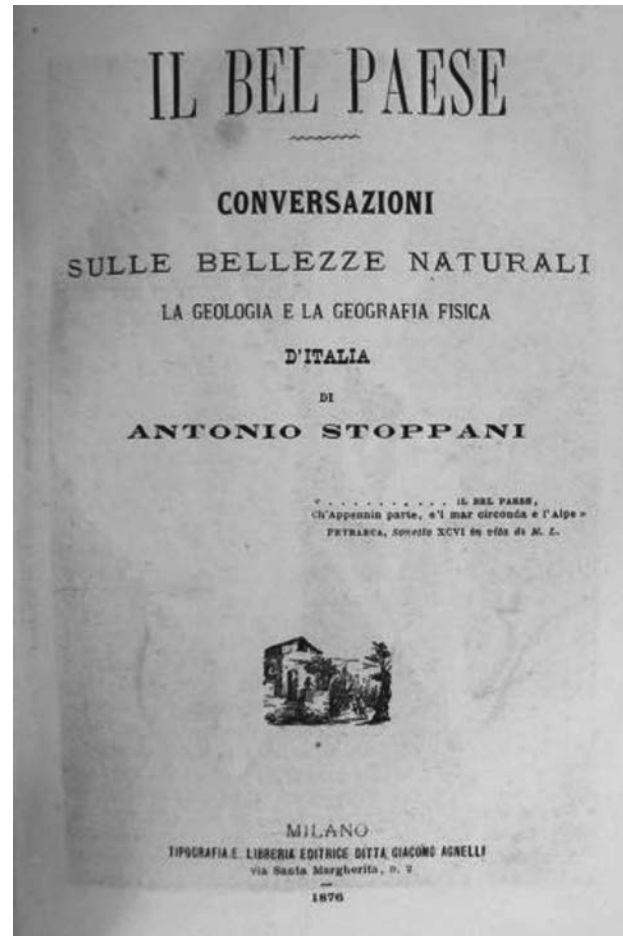


Fig. 7b. Frontespizio dell'opera di Antonio Stoppani, *Il Bel Paese: Conversazioni sulle bellezze naturali, la geologia e la geografia fisica d'Italia*. Edizione del 1876. Archivio Storico della Biblioteca del Dipartimento di Geoscienze.

Le Riunioni degli Scienziati Italiani e la Carta Geologica d'Italia

La prima metà del XIX secolo vide in Italia lo svolgersi delle Riunioni degli Scienziati Italiani che, partendo da Pisa per proseguire a Torino, Firenze, Padova, Lucca, Milano, Napoli, Genova e, ultimo, Venezia, videro dal 1839 al 1847 gli scienziati di diverse discipline incontrarsi allo scopo di definire ed unificare le loro conoscenze nelle varie materie botaniche, zoologiche, mineralogiche e geologiche (cf. Pancaldi 1983).

Uno dei principali risultati di questi incontri fu il consapevole confronto sulle diverse terminologie utilizzate e, per quanto riguarda la geologia, l'emergere dell'esigenza di una Carta Geologica dell'Italia. In particolare l'idea prese forma durante la terza riunione svoltasi a Firenze nel 1841, dove, attraverso disposizioni per la rac-

colta di dati e materiali dalle varie parti della penisola, si incominciarono a porre le basi per la stesura di quella che diverrà la Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000 (Pantaloni 2011). Questo progetto evidenziava la necessità di uniformare la terminologia da utilizzare e i colori rappresentativi delle diverse unità stratigrafiche. Principali fautori di questa fase iniziale furono Iginio Cocchi (1827-1913), Quintino Sella (1827-1884) e Felice Giordano (1825-1892), promotori inoltre della creazione di un ente centrale che permettesse la realizzazione della Carta Geologica (Pantaloni 2011). Tappe fondamentali di questo percorso furono la creazione del Regio Comitato Geologico, che riuscì a celebrare la pubblicazione della Carta (la prima edizione è del 1881) in occasione del Congresso Geologico Internazionale di Bologna.

I primi Congressi Internazionali di Geologia IGC (Filadelfia, 1876; Parigi, 1878; Bologna, 1881)

Fu durante l'esposizione mondiale di Filadelfia del 1876 che nacque l'idea di organizzare incontri a livello mondiale per favorire l'interscambio di informazioni e il dibattito sulle scoperte e per rispondere all'esigenza di meglio definire la terminologia scientifica in geologia. Il successivo incontro ebbe luogo in occasione dell'Esposizione Internazionale di Parigi del 1878. Qui vennero istituite due commissioni internazionali, una sulla standardizzazione dei simboli geologici e una sulla nomenclatura geologica. Fu a Parigi che venne proposto di effettuare il successivo Congresso Geologico Internazionale a Bologna e fu qui che incominciò l'entusiastica attività del bolognese Giovanni Capellini (1833-1922).

Oltre ad essere il promotore del congresso stesso, Capellini fu anche abile organizzatore delle due principali commissioni, alle quali diede l'impulso per preparare un report da stampare e distribuire ancor prima del Congresso. Egli riuscì ad assumere un ruolo sia di scienziato ma anche, e forse principalmente, di mediatore politico, allo scopo di avere alla fine del congresso delle linee guida precise ed unanimi tra gli scienziati.

Attraverso un attento lavoro organizzativo prima del congresso e una esatta definizione dei tempi durante i lavori, il 27 e 28 settembre 1881 vennero definiti e concordati i principali termini e simboli per una standardizzazione della nomenclatura geologica e della cartografia geologica (Vai 2004). Così vennero poste le basi, a partire dai semplici termini "roccia" e "formazione", di quella terminologia che sta oggi alla base del linguaggio di questa disciplina. Anche attraverso la mediazione di personaggi come Quintino Sella e Giuseppe Meneghini (1811-1889) e grazie anche all'alto numero di votanti italiani, vennero definiti termini e significati. Il ruolo degli italiani in questa operazione fu preponderante (Vai 2004).

Come si può vedere dal Rapporto della commissione internazionale predisposta per il Congresso di Bologna (Renevier 1881) vennero distinte separatamente le Unità Cronostratigrafiche (*Divisions Stratigraphiques*) da quelle Geocronologiche (*Divisions Chronologiques*), ovvero venne differenziato ciò che è rappresentato a livello di successioni rocciose da quello che viene definito come il tempo corrispondente a queste. Per quanto riguarda la cronostratigrafia vennero definite le categorie di Gruppo, Sistema, Serie, Piano, Sottopiano e Strato, per le categorie geocronologiche quelle di Era, Periodo, Epoca ed Età.

Tab. I. Unità individuate durante il II Congresso Internazionale di Geologia di Bologna

Suddivisioni Cronostratigrafiche	Suddivisioni Geocronologiche
Gruppo	Era
Sistema	Periodo
Serie	Epoca
Piano	Età
Sottopiano	
Strato	

Tab. II. Unità stratigrafiche attualmente in uso utilizzate per la suddivisione del tempo geologico.

Suddivisioni Cronostratigrafiche attuali	Suddivisioni Geocronologiche attuali
Eontema	
Eratema	Era
Sistema	Periodo
Serie	Epoca
Piano	Età

Sempre nel corso del congresso di Bologna furono adottate le tonalità di colore principali da utilizzare nella cartografia per distinguere i vari gruppi di rocce, a partire dal basamento metamorfico (rosa-rosso, rosa e rosa chiaro), quindi il Secondario (Triassico viola, Giurassico blue e Cretaceo verde) e il Terziario (giallo sempre più chiaro verso i termini più recenti); per il Primario e il Quaternario la scelta fu rimandata.

Si può quindi dire che nel Congresso Internazionale di Bologna del 1881 furono definite le principali indicazioni da seguire nei futuri congressi e gli accordi sulla terminologia da utilizzare furono lungimiranti e, se pure con le integrazioni e gli aggiornamenti introdotti nei successivi congressi, rimangono la base dell'attuale terminologia.

Attraverso la definizione di una terminologia comune a livello internazionale, la geologia divenne una disciplina autonoma assumendo una sua ben precisa identità. Si era altresì creata quella struttura formale atta a mettere ordine nella geologia stratigrafica, ovvero nella suddivisione del tempo geologico il cui valore assoluto ancora faticava ad essere definito. Infatti mentre nella seconda metà dell'800, incominciavano a venire stampati una serie di Manuali Geologici prevalentemente a scopo didat-

Testi di Geologia	Ipotesi dell'età della terra
1896, Stoppani - Il Bel Paese	1899 J. Joly 89 milioni di anni 1897 Lord Kelvin < 1 milione di anni 1893 C. D. Walcott 35-80 milioni di anni 1893 C. King 24 milioni di anni 1892 W.J. McGee 15000 milioni di anni
1889, Omboni - Rocce e Fossili	1879 T.M. Reade 600 milioni di anni 1876 T.M. Reade 25 milioni di anni 1876 P.G. Tait < 10 milioni di anni
1885, Bombicci - Corso di litologia 1881, Bombicci - Corso di geologia 1880, Bombicci - Corso di Mineralogia	1869 T.H. Huxley 100 milioni di anni 1865 S. Haughton più di 1200 milioni di anni 1862 Lord Kelvin 20-400 milioni di anni 1859 Origine delle Specie di C. Darwin
1871-73, Stoppani - Corso di Geologia 1871, Omboni - Compendio Mineralogia e Geologia 1869, Omboni - Geologia e Geologia dell'Italia 1867, Omboni - Mineralogia	1849 Comte de Buffon 75.000 anni 1839-40 C. De Brosses 42.000 anni
1862, Bombicci - Corso di Mineralogia	
1850	
1840	
1834, Savi - Sulla scorza del globo terrestre	
1830	
1820	
1814, Brocchi - Conchiologia Fossile Subappennina 1811, Breislak - Introduzione alla Geologia	
1810	
1800	
1790	
1780	
1775, Arduino - Saggio Fisico-Mineralogico	
1770	
1760	
1760, Arduino, Lettere a Vallisneri	
1754, Targioni Tozzetti - Relazioni d'alcuni viaggi	
1750	

Fig. 8. Schema cronologico della comparsa di alcuni dei principali testi di Geologia dal XVIII al XIX secolo (Targioni Tozzetti, 1754; Arduino, 1760, 1775; Breislak, 1811; Brocchi, 1814; Savi, 1834; Bombicci, 1862, 1880, 1881, 1885; Omboni, 1867, 1869a, 1869b, 1871, 1889; Stoppani, 1871-1873, 1896). Sulla colonna a destra valori dell'età della Terra sulla base delle indicazioni dei fenomeni orbitali, dei calcoli termici, del cambiamenti nel chimismo degli oceani e dell'erosione e sedimentazione nei mari e nei continenti.

tico che andavano a meglio definire il quadro terminologico, le definizioni ed ipotesi numeriche proposte, che si basavano su diversi metodi⁶, mettevano in evidenza grandi differenze tra gli autori (Fig. 8). Si dovrà aspettare la scoperta del fenomeno della radioattività e del de-

⁶ A cavallo tra Ottocento e Novecento, i principali metodi per calcolare l'età della terra si basavano sul tempo di raffreddamento della Terra, sui fenomeni orbitali, sulla concentrazione degli elementi negli oceani e sull'analisi delle sequenze stratigrafiche e del relativo tempo di accumulo (Dalrymple 2015).

cadimento radioattivo per dare uniformità e coerenza ai dati. Infatti sarà solo agli inizi del XX secolo che verranno definiti i valori numerici sulla scala dei milioni e miliardi di anni, dei principali eventi, dalle primordiali rocce all'evoluzione dei viventi, che hanno coinvolto il nostro pianeta.

BIBLIOGRAFIA

- Accordi B. (1884) *Storia della Geologia*. Zanichelli Ed., pp. 114.
- Accordi B. (1982) I contributi italiani alla nascita e all'evoluzione dei concetti geo-paleontologici. In: *Cento anni di geologia italiana. Volume giubilare: I centenario della Società Geologica Italiana 1881-1981. Memorie della Società Geologica Italiana* **24** (supplemento E): 1-10.
- Aldrovandi U. (1648) *Musaeum Metallicum in libros IIII distributum* (ed. da Bartolomeo Ambrosini) Bononiae, typis Jo. Baptistae Ferroni.
- Ambrosi F. (1878) Cenni per una storia del progresso delle Scienze naturali in Italia. *Atti della Società Veneta-Trentina di Scienze Naturali*, Padova **5** (1877): 234-274.
- Arduino G. (1760) Due lettere del. Sig. Giovanni Arduino sopra varie sue osservazioni naturali. Al Chiaris. Sig. Cavalier Antonio Vallisneri professore di Storia Naturale nell'Università di Padova. Vicenza, 30 gennaio 1759, 30 marzo 1759. *Nuova raccolta di opuscoli scientifici e filologici. curata da Angelo Calogerà*, Venezia, **6**: 99-180.
- Arduino G. (1775) Saggio Fisico-Mineralogico di Lythogonia e Orognosia. *Atti dell'Accademia delle Scienze di Siena detta de' Fisiocritici*. Siena, **5**: 228-300.
- Argentieri A., Console F., Fabbi S., Pantaloni M., Petti F.M., Romano M., Rotella G. & Zuccari A. (2015) Il passato è la chiave del presente e del futuro: il progetto Geoitaliani della Società Geologica Italiana. *Rendiconti Online della Società Geologica Italiana* **36**: 18-23.
- Baretti M. (1883) L'Italia nella storia della geologia. *Annuario Reale Istituto Industriale e Professionale*. Torino, Stamperia Reale, 11 pp.
- Basile B. (1987) Appunti sulla lingua scientifica di Giambattista Brocchi. In: *L'opera scientifica di Giambattista Brocchi (1772-1826), Atti del Convegno, Bassano del Grappa, 9-10 novembre 1985*. Vicenza, Tipografia Rumor.
- Berti G. (1988) *Un naturalista dall'Ancien Régime alla restaurazione: Giambattista Brocchi*. Bassano del Grappa, G.B. Verci, pp. 156.
- Bombicci L. (1862) *Corso di Mineralogia*. Bologna, Tip. G. Monti.
- Bombicci L. (1880) *Mineralogia generale*. Milano, Hoepli, 174 pp.
- Bombicci L. (1881) *Corso di geologia e fisica terrestre applicate ai materiali da costruzioni*. Bologna, Zanichelli, 412 pp.
- Bombicci L. (1885) *Corso di litologia: filoni metalliferi, rocce, pietre edilizie, marmi: manuale di petrografia per ingegneri, costruttori ecc.* Bologna, Zanichelli, 638 pp.
- Breislak S. (1811) *Introduzione alla geologia*, 2 volumi. Milano, Stamperia Reale, 376+ 490 pp.
- Brocchi G. (1807-1808) *Trattato mineralogico e chimico sulle miniere di ferro del Dipartimento del Mella*. Brescia, Bettoni.
- Brocchi G. (1811) *Memoria mineralogica delle Valle di Fassa in Tirolo*. Milano, Silvestri.

- Brocchi G. (1814) *Conchiologia fossile subappennina, con Osservazioni geologiche sugli Apennini e sul suolo adiacente*. Milano, Stamperia Reale, 2 volumi, 712 pp.
- Catullo T.A. (1824) Storia dell'origine e dei progressi della mineralogia. Memorie Scientifiche e Letterarie dell'Ateneo di Treviso, vol. 3, Tipografia del Seminario, Padova.
- Cermenati M. (1893) *Evoluzione e momenti storici delle scienze geologiche. Conferenze tenute al Circolo dei Naturalisti in Roma*, Roma, Unione Cooperativa Editrice, pp. 360.
- Cornalia E. (1847) *Sui progressi della geologia nel secolo XIX*. Padova, Bizzoni.
- Crutzen P.J. (2002) Geology of mankind. *Nature* **415**: 23.
- Crutzen P.J. & Stoermer E.F. (2000) The 'Anthropocene'. *Global Change Newsletter* **41**: 17-18.
- Dal Prete I. (2014) 'Being the World Eternal...': The Age of the Earth in Renaissance Italy. *Isis* **105**: 292-317.
- Dalrymple G.B. (2015) The age of the Earth in the twentieth century: a problem (mostly) solved. In: Lewis C.L.E. & Kneel S.J. (eds) *The age of the Earth: from 4004 BC to AD 2002*. Geological Society, London, Special Publication **190**: 205-221.
- De Filippi F. (1840) Dei progressi della geologia fino al principio del secolo XIX. *Rivista Europea: giornale di scienze morali, letteratura ed arti* **2**: 576-592.
- De Zigno A. (1853) *Della Geologia e dei suoi progressi prima del secolo XIX*. Padova, Sicca (II edizione 1863).
- Dominici S. (2009) Steno, Targioni and the two forerunners. *Journal of Mediterranean Earth Sciences* **1**: 101-110.
- Fortis A. (1778) *Della Valle vulcanico-marina di Ronca nel territorio veronese, Memoria Orittografica*. Venezia.
- Gemmellaro C. (1862) Sommi capi d'una storia della geologia sino a tutto il sec. XVIII, pe' quali si detegge che le vere basi di questa scienza sono state fondate dagli italiani. *Atti dell'Accademia Gioenia in Catania*, s. 2, **18**: 1-40.
- Gortani M. (1931) Bibliografia geologica italiana (dalle origini al 1930). *Giornale di Geologia* **6**: 1-100.
- Gortani M. (1963) Italian pioneers in Geology and Mineralogy. *Journal of World History* **7**: 503-519.
- Gradstein F.M., Ogg J.G., Schmitz M.D. & Ogg G.M. (2012) *The geological time scale*. Amsterdam, Elsevier. 2 vols., 1144 p.
- Imperato F. (1599) *Dell'Historia Naturale Libri XXVIII*. Napoli, Stamperia di Porta Reale, per Costantino Vitale.
- Imperato F. (1672) *Historia Naturale di F.I. napolitano nella quale ordinatamente si tratta della diversa conditione di miniere, pietre pretiose et altre curiosità*. Venetia, Combi e La Nou, pp. 696.
- Ligabue G. (1977) *Leonardo da Vinci e i fossili*. Vicenza, Neri Pozza, pp. 92.
- Malm A. & Hornborg A. (2014) The geology of mankind? A critique of the Anthropocene narrative. *The Anthropocene Review* **1**: 62-69.
- Meneghini G. (1866). *Del merito dei veneti nella geologia: orazione inaugurale pronunziata dal prof. G. Meneghini nell'apertura degli studii della R. Università di Pisa, Anno 1866-1867*. Pisa, Nistri.
- Mercati M. (opera postuma, 1719) *Michaelis Mercati Samminianensis Metallotheca. Opus posthumum. Auctoritate et Munificentia Clementis Undecimi P.M. e tenebris in lucem eductum; Opera autem et studio Ioannis Mariae Lancisi Archiatri Pontificii illustratum. Cui accessit appendix cum XIX recens inventis iconibus*. Roma, apud Io. Mariam Salvionis Typographum Vaticanum in Archigynnasio Sapieniae.
- Moro A.L. (1740) *De' Crostacei e degli altri corpi marini che si trovano su' monti*, Venezia, Stefano Monti.
- Olivi I.B. (1584) *De reconditis, et praecipuis collectaneis ab honestissimo, et solertissimo Francisco Calceolario Veronensi in Museo adservatis*. Venetiis, apud Paulum Zanfretum.
- Omboni G. (1867) *Nuovi elementi di storia naturale, Mineralogia*. Milano, Maismer.
- Omboni G. (1869a) *Geologia dell'Italia*. Milano, Maismer, pp. 460.
- Omboni G. (1869b) *Nuovi elementi di storia naturale, Geologia*. Milano, Maismer.
- Omboni G. (1871) *Compendio di mineralogia e geologia*. Milano, Maismer, pp. 741.
- Omboni G. (1889) *Rocce e fossili: sunto di alcune lezioni di geologia del prof. G. Omboni*. Padova, Sacchetto, 262 pp.
- Omboni G. (1894) *Brevi cenni sulla storia della geologia compilati per i suoi allievi*. Padova, Sacchetto, 72 pp.
- Pancaldi G. (ed.) (1983) *I congressi degli scienziati italiani nell'età del positivismo*. Bologna, CLUEB, 227 pp.
- Pantaloni M. (2011) La Carta Geologica d'Italia alla scala di 1:1.000.000: una pietra miliare nel percorso della conoscenza geologica. In: D'Andrea M. (a cura di) *Uomini e Ragioni: I 150 Anni della Geologia Unitaria; Sessione F4 - Geoitalia 2011 - VIII forum Italiano di Scienze della Terra*. Roma, ISPRA, pp. 191-201.
- Pilla L. (1832) Cenni storici sui progressi dell'Orittografia e della Geognosia in Italia. I. Orittognosia. *Il progresso delle scienze, delle lettere e delle arti*, Napoli, **2**: 37-81.
- Pilla L. (1832) Cenni storici sui progressi dell'Orittografia e della Geognosia in Italia. II. Geognosia. *Il progresso delle scienze, delle lettere e delle arti*, Napoli, **3**: 165-234.
- Pilla L. (1833) Cenni storici sui progressi dell'Orittografia e della Geognosia in Italia. III. *Il progresso delle scienze, delle lettere e delle arti*, Napoli **5**: 5-41.
- Pilla L. (1840) *Discorso accademico intorno ai principali progressi della Geologia ed allo stato presente di questa scienza recitato nella sala dell'Accademia Pontaniana il dì 29 aprile 1839*. Napoli, Platina, 35 pp.
- Prévost C. (1830) Terrain. *Dictionnaire classique d'histoire naturelle* **16**: 133-176; 173*.
- Renevier E. (1881) Rapport sur l'unification des procedes graphiques en geologie. In: *Rapports des Commissions internationales pour l'unification de la nomenclature et des figures geologiques et pour la question des regles a suivre pour etablir la nomenclature des especes*, Bologne, Fava et Garagnani, pp. 77-113.
- Rudwick M.J.S. (1972) *The meaning of fossils. Episodes in the History of Palaeontology*. The University of Chicago Press, pp. 287, Chicago and London.
- Rudwick M.J.S. (2005) *Bursting the limits of time. The Reconstruction of geohistory in the age of revolution*. University of Chicago Press, Chicago, 708 pp.
- Savi P. (1834) *Sulla scorza del globo terrestre e sul modo di studiarla*. Pisa, Nistri.
- Scilla A. (1670) *La vana speculazione disingannata dal senso. Lettera responsiva circa i corpi marini, che petrificati si trovano in vari luoghi terrestri*. Napoli.
- Soldani A. (1780) *Saggio Orittografico, ovvero osservazioni sopra le terre nautilitiche ed ammonitiche della Toscana con appendice o indice latino ragionato de' piccoli testacei, e d'altri fossili d'origin marina per schiarimento dell'opera. Dedicato a Sua Altezza Reale*. Siena, Pazzini.

- Stegagno G. (1929) *Il veronese Giovanni Arduino e il contributo al progresso della Scienza Geologica*. Verona, Tipografia Operaia.
- Stoppani A. (1862) *Della priorità e preminenza degli Italiani negli studi geologici*. Milano, Bernardoni.
- Stoppani A. (1871) *Corso di Geologia, Volume I. Dinamica Terrestre*. Milano, Bernardoni e Brigola.
- Stoppani A. (1873) *Corso di Geologia, Volume II. Geologia Stratigrafica*. Milano, Bernardoni e Brigola.
- Stoppani A. (1896) *Il Bel Paese: Conversazioni sulle bellezze naturali, la geologia e la geografia fisica d'Italia*. Milano, Agnelli.
- Targioni Tozzetti G. (1754) *Relazioni d'alcuni viaggi fatti in diverse Parti della Toscana per osservare le Produzioni Naturali, e gli Antichi Monumenti di essa*. Firenze, Stamperia Imperiale.
- Targioni Tozzetti G. (1768-1779) *Relazioni di alcuni viaggi fatti in diverse parti della Toscana per osservare le produzioni naturali e gli antichi monumenti d'essa*. 2a ed. Firenze, Cambiagi.
- Targioni-Tozzetti G. (1780) *Notizie degli aggrandimenti delle Scienze fisiche, accaduti in Toscana nel corso di anni sessanta, nel sec. XVII*. Vol. I-IV, Firenze, Bouchard.
- Vaccari E. (1993) *Giovanni Arduino (1714-1795): Il contributo di uno scienziato veneto al dibattito settecentesco sulle scienze della Terra*. Firenze, Olschki, 408 p.
- Vaccari E. (2000) Mining and knowledge of the earth in eighteenth-century Italy. *Annals of Science* **57**: 163-180.
- Vaccari E. (2006) The 'classification' of mountains in 18th Century Italy and the lithostratigraphic theory of Giovanni Arduino (1714-1795). In: Vai, G.G. & Caldwell W.G.E. (eds) *The Origins of Geology in Italy, Geological Society of America Special Paper* **411**: 157-177.
- Vai G.B. (2004) Aldrovandi's will: introducing the term 'geology' in 1603. In: Vai, G.B. & Cavazza, W. (eds) *Four centuries of the word geology: Ulisse Aldrovandi 1603 in Bologna*. Bologna, Minerva, pp. 64-111.
- Vai G.B. (2004) The Second International Geological Congress, Bologna, 1881. *Episodes* **27**: 13-20.
- Vai G.B. (2011) La "nostra Italia" dei geologi. In: *Uomini e Ragioni: I 150 Anni della Geologia Unitaria; Sessione F4 - Geotalia 2011 – VIII forum Italiano di Scienze della Terra*, pp. 35-52.
- Vallisneri A. (1715) *Lezione accademica intorno l'origine delle fontane*. Gio. Gabriello Ertz Ed., Venezia.
- Vallisneri A. (1728) *De' corpi marini che su monti si trovano, della loro origine e dello stato del mondo avanti il Diluvio*. Domenico Lovisa Ed., Venezia.