



ATTI E MEMORIE  
DELL'ACCADEMIA DI AGRICOLTURA  
SCIENZE E LETTERE DI VERONA

VOL. CXC (a.a. 2017-2018)

VERONA 2021

## STUDI SULLA PURGA DI BOLCA: ANALISI GEOELETTRICHE E CAROTAGGIO\*

### RIASSUNTO

Allo scopo di definire l'età dei livelli lignitici della Purga di Bolca è stato eseguito uno studio stratigrafico e una analisi del sottosuolo tramite metodi geoelettrici. A supporto dei risultati geofisici è stato effettuato un carotaggio continui, della profondità complessiva di 50 m., che ha permesso di raggiungere i livelli a ligniti.

Sono stati campionati i basalti della Purga di Bolca ed effettuate delle analisi geocronologiche che hanno definito per questi prodotti vulcanici una età di 38,73 +/- 0,44 Ma, corrispondenti al Bartoniano (Eocene).

PAROLE CHIAVE: stratigrafia, Purga di Bolca, geoelettrica, carotaggio, Eocene.

### ABSTRACT

*Geoelectric and stratigraphic study of the Purga di Bolca site*

In order to determine the age of the lignitic layers of the Purga di Bolca site a stratigraphic and geoelectric study was carried out. To improve and calibrate geophysics data a continuous, 50 m deep coring was carried out, reaching the lignitic layers in the west of the Purga di Bolca site.

Basalt rocks from the Purga di Bolca site were sampled to implement our geochronological analyses. The results indicate an age correspondent to 38,73 +/- 0,44 Ma, (Bartonian, Eocene).

KEYWORDS: Stratigraphy, Purga di Bolca, Geoelectric, Rock coring, Eocene.

### I. CENNI DI STORIA

La zona della Purga di Bolca e le sue ligniti vengono citate da Serafino Volta nella sua *Ittiolitologia Veronese* (1796-1808)<sup>1</sup> come:

---

\* Letta nella seduta pubblica del 20 febbraio 2018. Questo lavoro è dedicato dagli autori alla memoria della Dott.ssa Anna Vaccari, tecnico della Sezione di Geologia e Paleontologia del Museo di Storia Naturale di Verona che, malgrado l'avversa stagione, seguì con la solita passione e precisione i lavori di carotaggio fatti sulla Purga di Bolca nel dicembre 2016.

(1) S. VOLTA, *Ittiolitologia Veronese del Museo Bozziano ora annesso a quello del Conte Giovambattista Gazola e di altri gabinetti di fossili veronesi*, Verona, 1796-1808.



Fig. 1. Anna Vaccari durante le indagini preliminari alla Purga di Bolca (28 novembre 2016) (*foto dell'Autore*).



Fig. 2. Frontespizio del lavoro di ALBERTO FORTIS, *Della Valle Vulcanico-Marina di Roncà nel Territorio Veronese* (1778).

*miniera di Carbone di terra, lucido quanto il gagate, tutto intrecciato in vene di pirite marziale.* Risulta evidente che già dal settecento fosse attiva l'attività di estrazione della lignite. Risale al 1777 l'indicazione che i Cerato acquistarono alcuni terreni sulla Purga di Bolca su cui erano già attive delle miniere di lignite<sup>2</sup>.

Alberto Fortis nel 1778 pubblica a Venezia l'opuscolo *Della Valle Vulcanico-Marina di Roncà nel Territorio Veronese* mettendovi nel frontespizio il disegno della Purga di Bolca. In questa memoria il naturalista veronese critica apertamente molti suoi colleghi tra i quali anche R.E. Raspe<sup>3</sup> che, nel suo lavoro sui vulcani della Germania, riportò che i pesci di Bolca provenivano dalla sommità della Purga. Fortis quindi pone in copertina la Purga di Bolca con i suoi bellissimi basalti colonnari ma non si risparmia dall'utilizzarli per raddrizzare un errore (Fig. 2). Ignazio Bevilacqua Lazise nel suo *Dei combustibili fossili esistenti nella provincia veronese. Memoria mineralogica-economica* pubblicato a Verona nel 1816, indica *immensa la quantità di questo combustibile alle Falde della Purga* ed indica tutto attorno al *Cono basaltico detto Purga di Bolca* la presenza di Litantrace. Le prime indicazioni della Purga di Bolca sono quindi strettamente collegate all'attività estrattiva e solo successivamente, nella seconda metà del XIX, secolo con il ritrovamento di importanti reperti paleontologici, riaffiorano gli interessi e gli studi su questo monte e sulla sua stratigrafia.

Scrivono Giuseppe Perin<sup>4</sup> sulla Purga di Bolca nel 1954: *Torriioni e pinacoli di basalto, con forre, salti e cascatelle (nei pressi v'è anche un laghetto) che rivelano bellissime sezioni di strati basaltici sovrapposti a strati calcarei, in paesaggio particolarmente orrido e suggestivo.* Sorge evidente il quesito: gli strati calcarei stanno veramente sotto ai basalti della Purga?

## 2. INQUADRAMENTO GEO-PALEONTOLOGICO

Le ricerche ed i conseguenti risultati di questo lavoro sono relativi agli studi che vari dipartimenti universitari stanno portando

(2) M. CERATO, *Cerato, i pescatori del Tempo*, San Giovanni Ilarione (VR), 2011.

(3) Rudolf Erich Raspe (1736-1794) scrittore e scienziato tedesco, autore tra l'altro de *Il Barone di Münchhausen*.

(4) G. PERIN, *Rilievo delle aree basaltiche dei Lessini Veronesi*, Verona, 1954.

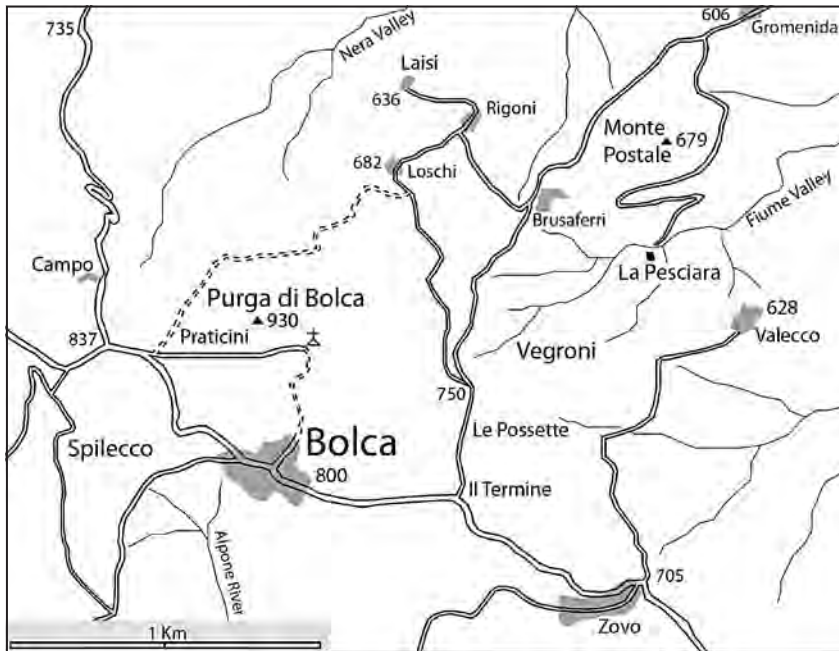


Fig. 3. Mappa delle principali località paleontologiche nei dintorni di Bolca (*disegno dell'Autore*).

avanti sul Cenozoico delle Prealpi Venete con particolare riguardo alla zona di Bolca. Studi di geologia e biostratigrafica sono eseguiti dai prof. Eliana Fornaciari e Luca Giusberti dell'Università di Padova e dai prof. Cesare Papazzoni, Alessandro Vescogni e dalla dr. Beatrice Fornaciari dell'Università di Modena. Gli studi sul vulcanesimo e le datazioni assolute con la collaborazione del prof. Andrea Marzoli, dalla dr. Lisa Santello dell'Università di Padova e dr. Valentina Brombin dell'Università di Ferrara. Gli studi geochimici e geofisici assieme al prof. Nereo Preto e alla prof.ssa Rita Deiana, sempre dell'Università di Padova, e dal dr. Fabio Tateo del CNR.

La zona di Bolca (Fig. 3) rappresenta un *unicum* non solo dal punto di vista paleontologico ma anche per le peculiari e strette relazioni geologiche tra il vulcanesimo e le rocce sedimentarie che danno indicazioni sugli ambienti dell'Eocene e sulle successive vicende tettoniche che hanno coinvolto questa parte della catena alpina.

In questi ultimi anni, per approfondire le ricerche rese difficili a causa della copertura vegetale che dalla seconda metà del XX secolo ha lentamente ricoperto tutti i principali affioramenti, sono stati effettuati studi del sottosuolo attraverso metodi geoelettrici e di perforazione a carotaggio continuo.

Le prime indagini geoelettriche e di carotaggio continuo sono state effettuate nella zona della Pesciara. Questi ricerche hanno permesso di individuare al di sotto del giacimento principale un secondo ammasso roccioso della stessa natura della Pesciara stessa. La nuova “Pesciara” sepolta rappresenta un olistolite carbonatico completamente inglobato in una breccia di esplosione di origine vulcanica<sup>5</sup>. Questa testimonianza unica del sottosuolo della Pesciara, rappresenta la base di partenza fondamentale per capire l’origine geologica del giacimento, strettamente collegata all’attività magmatica che è avvenuta nell’Eocene Inferiore e Medio, da 51 a 38 milioni di anni fa<sup>6</sup>.

### 3. LA PURGA DI BOLCA

La zona della Purga di Bolca è caratterizzata dalla presenza di livelli a ligniti, noti nella letteratura antica come scisti argilloso-bituminoso e cavati abbondantemente dalla prima metà del sec. XIX<sup>7</sup>. Gli affioramenti principali, ora praticamente mascherati dai detriti e ricoperti dalla vegetazione, erano posti nel versante settentrionale

---

(5) C.A. PAPAZZONI [et al.], *Analisi delle rocce che circondano la Pesciara. Dati preliminari dalla carota perforata alla base della prima galleria*, in “Studi e ricerche sui giacimenti terziari di Bolca, XIV – Miscellanea Paleontologica”, vol. 11 (2012), pp. 43-49.

(6) G. ROGHI [et al.], *Relazione preliminare sul carotaggio effettuato in prossimità della Pesciara di Bolca – giugno 2015*, in “Studi e Ricerche sui giacimenti terziari di Bolca, XVI – Miscellanea Paleontologica”, vol. 13 (2015), pp. 27-32; G. ROGHI [et al.], *I frammenti di ambra rinvenuti nei livelli dell’Eocene inferiore della carota recuperata presso la Pesciara di Bolca nel giugno del 2015*, in “Studi e Ricerche sui giacimenti terziari di Bolca, XVII – Miscellanea Paleontologica” vol. 14, (2016), pp. 25-30; G. ROGHI-R. ZORZIN, *Il carotaggio alla Pesciara di Bolca effettuato nel giugno 2015*, in “Atti e memorie dell’Accademia di Agricoltura, Scienze e Lettere di Verona”, vol. CLXXXVIII (2015-2016), 2019, Verona, pp. 25-35; V. BROMBIN [et al.], *Intraplate magmatism at a convergent plate boundary, the case of the Cenozoic northern Adria magmatism*, in “Earth-Science Reviews”, vol. 192 (2019), 355-378.

(7) Si veda il Rapporto fatto all’Accademia di Agricoltura, Arti e Commercio di Verona negli “Annali Universali di Statistica”, vol. LXXIX (n. 237).



Fig. 4. La Purga di Bolca (B), in alto a sinistra, da Fabiani, 1914. Il numero 9 in figura si riferisce agli affioramenti di breccioline basaltiche alla base della serie del Monte Postale. Al numero 10: marne, argiloscisti e ligniti con *Crocodylus vicetinus*, loc. Vegroni.

della Purga. Come descrive Fabiani<sup>8</sup> (Fig. 4), al di sopra di breccioline basaltiche con all'interno blocchi di calcari a *Nummulites*, affioravano marne e argille celestine, argiloscisti e scisti lignitici a cui seguiva un banco di lignite della spessore di un metro e mezzo. La sezione terminava con basalti e tufi a volte stratificati, famosi per i resti di palme fossili. Il successivo contatto era con i basalti colonari della sommità della Purga vera e propria.

(8) R. FABIANI, *La serie stratigrafica del Monte Bolca e dei suoi dintorni*, in "Memorie dell'Istituto di Geologia della Regia Università di Padova", vol. 2 (1914), 223-235.

Questi affioramenti furono poi utilizzati per disegnare delle vere e proprie sezioni geologiche da Barbieri e Medizza<sup>9</sup> che, attraverso l'analisi dei foraminiferi planctonici e del nannoplancton, diedero anche le prime precise indicazioni dell'età. Tutto ciò che era affiorante al di sotto dei livelli a ligniti corrispondeva al Cuisiano (parte dell'Eocene Inferiore). Per quanto riguarda l'età delle ligniti, Barbieri e Medizza le attribuirono ancora al Cuisiano<sup>10</sup>. Recenti analisi biostratigrafiche hanno permesso di confermare un'età Ypresiana per i livelli a Calcarei Nummulitici al di sotto dei depositi continentali ad argillocisti e ligniti<sup>11</sup> (Fig. 5).

I livelli argillosi e lignitici sono famosi per il ritrovamento al loro interno di numerosi resti di vertebrati, mentre nelle soprastanti vulcanoclastiti sono stati trovati molti resti di palme fossili. Indicativi di ambienti costieri e paludosi,

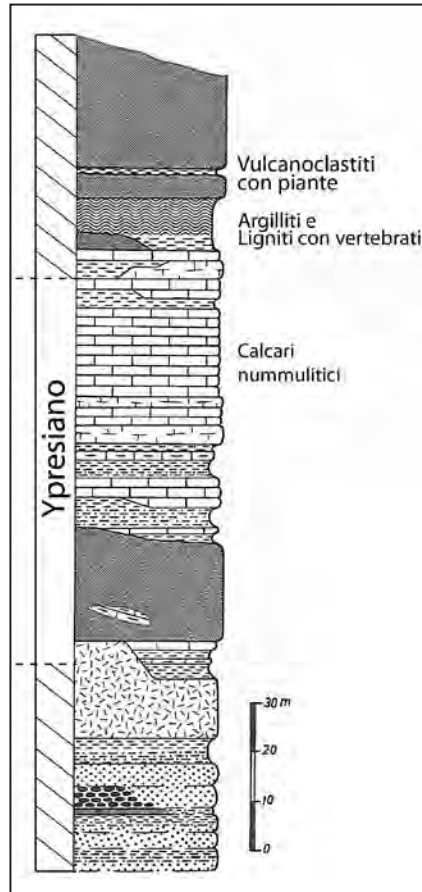


Fig. 5. Sezione stratigrafica del fianco settentrionale della Purga di Bolca (da BARBIERI e MEDIZZA, 1969, modificata in GIUSBERTI *et al.*, 2014).

(9) G. BARBIERI-F. MEDIZZA, *Contributo alla conoscenza geologica della regione di Bolca (Monti Lessini)*, in "Memorie dell'Istituto di Geologia e Mineralogia dell'Università di Padova", vol. 27 (1969), pp. 1-36.

(10) Cuisiano: corrisponde all'Ypresiano superiore, da 53 a 49 Ma.

(11) L. GIUSBERTI [et al.], *The Purga di Bolca-Vegroni sites*, in: *The Bolca Fossil-Lagerstätten: A window into the Eocene World. Rendiconti delle Società Paleontologica Italiana*, n 4. (2014), pp. 95-104.



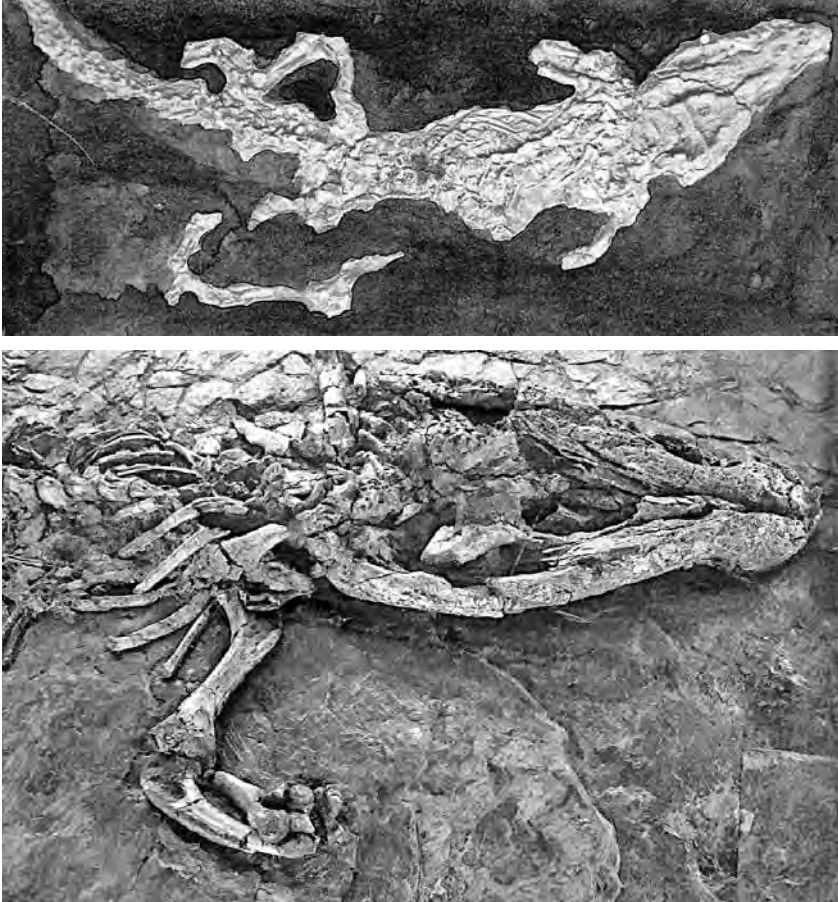


Fig. 6.: 6a, Raro disegno del *Crocodylus vicetinus* (Lioy). Il reperto originale è andato distrutto nell'incendio del Museo di Vicenza nel 18 marzo 1945. Ne esiste una copia al Museo di Geologia e Paleontologia di Padova; 6b, *Asiatosuchus ?depressifrons* (KOTSAKIS *et al.*, 2005) conservato al Museo Civico di Storia Naturale di Verona, dettaglio del cranio.

dalle ligniti provengono più di dieci esemplari di cocodrilli fossili tra cui il *Crocodylus vicetinus*<sup>12</sup> (Fig. 6a) e l'*Asiatosuchus ?depressi-*

(12) P. LIOY, *Cenni sopra uno scheletro di cocodrillo fossile scoperto in Monte Purga in Bolca*, in "Atti della Società italiana di Scienze Naturali", vol. 8 (1865), pp. 393-397.

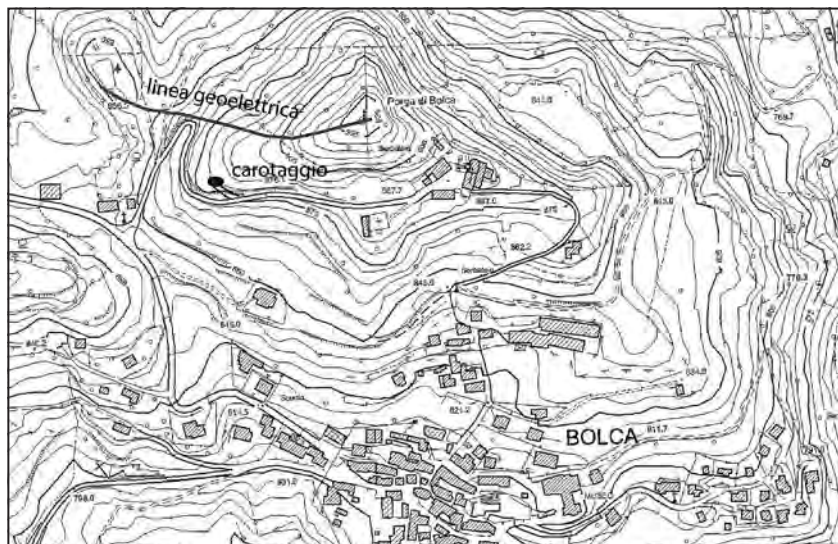


Fig. 7. Posizione della linea geoelettrica e della perforazione a carotaggio continuo effettuati alla Purga di Bolca (*disegno dell'Autore*).

*frons*<sup>13</sup> conservato al Museo Civico di Storia Naturale di Verona (Fig. 6b), e numerosi resti di tartarughe fossili appartenenti ai generi *Trionyx* e *Neochelys*. La maggiore parte dei ritrovamenti risalgono alla seconda metà del XIX secolo quando erano ancora attive le miniere di lignite.

In questi ultimi anni è stata ridisegnata una carta geologica della zona della Purga di Bolca, rielaborando i rilevamenti effettuati negli anni 80 dal prof. G. Barbieri e da alcuni colleghi dell'Università di Padova. È stato così possibile individuare il luogo migliore per lo sviluppo della linea geoelettrica che ha coperto, dalla sommità della Purga, tutto il versante occidentale del monte (Fig. 7). Sulla base dei risultati dell'analisi geoelettrica e delle possibilità logistiche per la sonda, è stato definito il luogo per la perforazione a carotaggio continuo che è stato effettuato gli ultimi giorni di novembre e i pri-

(13) T. KOTSAKIS [et al.], *Il Paleogene. I vertebrati continentali*. In Bonfiglio L. (ed.), *Paleontologia dei vertebrati in Italia. Evoluzione biologica, significato ambientale e paleogeografia*, in "Memorie del Museo Civico di Storia Naturale di Verona. 2 serie. Sezione di Scienze della Terra", vol. 6 (2005), pp. 131-139.

mi giorni di dicembre del 2016. Sono stati raggiunti i 40 metri di profondità, che però non hanno permesso di raggiungere i livelli a Calcare Nummulitici. A dicembre 2018 è stata quindi approfondita la perforazione utilizzando il medesimo foro di sondaggio. Malgrado siano stati superati di poco i 50 metri di profondità, non è stato ancora possibile raggiungere la base carbonatica.

La carota di roccia è stata misurata e campionata in dettaglio per le analisi micro-paleontologiche ed isotopiche. È stato possibile osservare la presenza, in molti livelli, di una grande quantità di ostracodi. Le indagini sono tuttora in corso sia sotto l'aspetto litostratigrafico che micropaleontologico.

Allo scopo di inquadrare dal punto di vista cronologico gli eventi magmatici che hanno coinvolto l'area di Bolca, ma anche l'intera area lessinea durante l'Eocene, sono stati raccolti campioni di basalti per datazioni radiometriche assolute con il metodo  $40\text{Ar}/39\text{Ar}$ .

Queste analisi hanno permesso di definire una nuova età per i basalti della Purga precedentemente datata  $36\text{ Ma}^{14}$ . Le nuove analisi hanno individuato un valore di  $38,73 \pm 0,44\text{ Ma}$ , corrispondenti al Bartoniano (Brombin et al., 2019), mentre un campione di basalto proveniente dalla località Il Termine, tra Bolca e Zovo, è stato datato  $45,21\text{ Ma}$  (Luteziano medio). La conferma, da verificare sul terreno, che questo livello è soprastante le argilliti e ligniti, come risulta dalla vecchia carta geologica, permetterebbe di definire una età di questi livelli, così ricchi di vertebrati e piante, più antica del Luteziano.

---

(14) G. BARBIERI-F. MEDIZZA, *Contributo alla conoscenza geologica della regione di Bolca (Monti Lessini)*, in "Memorie dell'Istituto di Geologia e Mineralogia dell'Università di Padova", vol. 27 (1969), pp. 1-36.

