

## Relazione preliminare sul carotaggio effettuato in prossimità della Pesciara di Bolca – giugno 2015

GUIDO ROGHI\*, LUCA GIUSBERTI\*\*, CESARE A. PAPAZZONI\*\*\*, ELIANA FORNACIARI\*\*, ROBERTO ZORZIN\*\*\*\*, RITA DEIANA\*\*\*\*\*

(\*Istituto di Geoscienze e Georisorse – CNR, Padova, Italia)

(\*\*Dipartimento di Geoscienze, Università di Padova, Padova, Italia)

(\*\*\*Dipartimento di Scienze Chimiche e Geologiche, Università di Modena e Reggio Emilia, Modena, Italia)

(\*\*\*\*Sezione di Geologia e Paleontologia, Museo Civico di Storia Naturale di Verona, Verona, Italia)

(\*\*\*\*\*Dipartimento dei Beni Culturali: Archeologia, Storia dell'Arte, del Cinema e della Musica (DBC), Università di Padova, Padova, Italia)

---

### ABSTRACT

*A borehole with continuous core-sampling has been carried out in the south eastern side of the fossiliferous olistolith of the Eocene Pesciara di Bolca (Lessini Mountains of Verona Province, Italy), reaching 40 m depth. The borehole encountered more than 30 m of limestone, marl and clay, overlaying the volcanoclastic rocks. The sedimentary succession recovered, much thicker than the Pesciara outcrop, contains three main intervals of fossiliferous laminites (with fish, plants and amber), interbedded with calcarenitic and calciruditic beds rich in alveolinids and bivalves. The integration of geoelectric, sedimentological and stratigraphical data allow us to affirm that the site is still potentially exploitable for future paleontological excavations.*

### RIASSUNTO

È stato eseguito un sondaggio di 40 m, con carotaggio continuo, sul lato sud orientale della Pesciara di Bolca, in prossimità dell'ingresso turistico alle gallerie. Il sondaggio ha intercettato una successione di oltre 30 metri di rocce sedimentarie prevalentemente calcaree sovrastanti un substrato costituito da rocce vulcanoclastiche. La successione sedimentaria recuperata, spesso quasi il doppio di quella affiorante in Pesciara, contiene 3 intervalli principali di laminiti fossilifere (a pesci, vegetali e ambra), separati da spessi intervalli calcarenitici e calciruditici, ricchi in alveolinidi e bivalvi. Integrando i dati geoelettrici già acquisiti con quelli sedimentologici e stratigrafici ottenuti dalla perforazione, si può affermare che il giacimento è ancora potenzialmente sfruttabile per futuri scavi paleontologici.

### INTRODUZIONE

L'Eocene della zona di Bolca-Monte Postale da alcuni anni è oggetto di studio da parte di un team multidisciplinare di ricercatori, principalmente afferenti all'Università di Modena e Reggio Emilia e all'Università e CNR di Padova, che lavora in stretta collaborazione con altre Università e Musei italiani ed europei (per uno stato dell'arte si veda Papazzoni et al., 2014). Le indagini in corso, svolte contemporaneamente sul Monte Postale e alla Pesciara, comprendono studi biostratigrafici, paleoecologici e paleontologici finalizzati a ricostruire il contesto paleoambientale e paleoclimatico di questi importantissimi *Fossil-Lagerstätten*. Da poco più di due anni le indagini si sono inoltre focalizzate sulle rocce vulcaniche presenti nelle zone limitrofe o direttamente a contatto con la Pesciara (Papazzoni et al., 2012), già

in parte descritte in precedenti studi come “Basalti di colata e Rocce vulcanoclastiche” (Barbieri & Medizza, 1969; Barbieri et al., 1991). Le analisi in superficie e di sottosuolo delle vulcanoclastiti a ridosso della Pesciara hanno permesso di verificarne l'estensione, individuandole anche nella zona sottostante la Pesciara stessa. Inoltre, la presenza di alveoline isolate entro la matrice dei prodotti vulcanici ha contribuito a definire i limiti temporali degli eventi vulcanici e ricostruirne il contesto paleoambientale. Lo stato di conservazione di questi macroforaminiferi, molto abbondanti nelle vulcanoclastiti, suggerisce che i fenomeni vulcanici siano avvenuti contemporaneamente alla sedimentazione delle alveoline, in ambiente subacqueo (Papazzoni et al., 2012).

Ulteriori analisi petrografiche e geochimiche sui prodotti vulcanici dell'intorno del complesso fossilifero sono attualmente in corso.

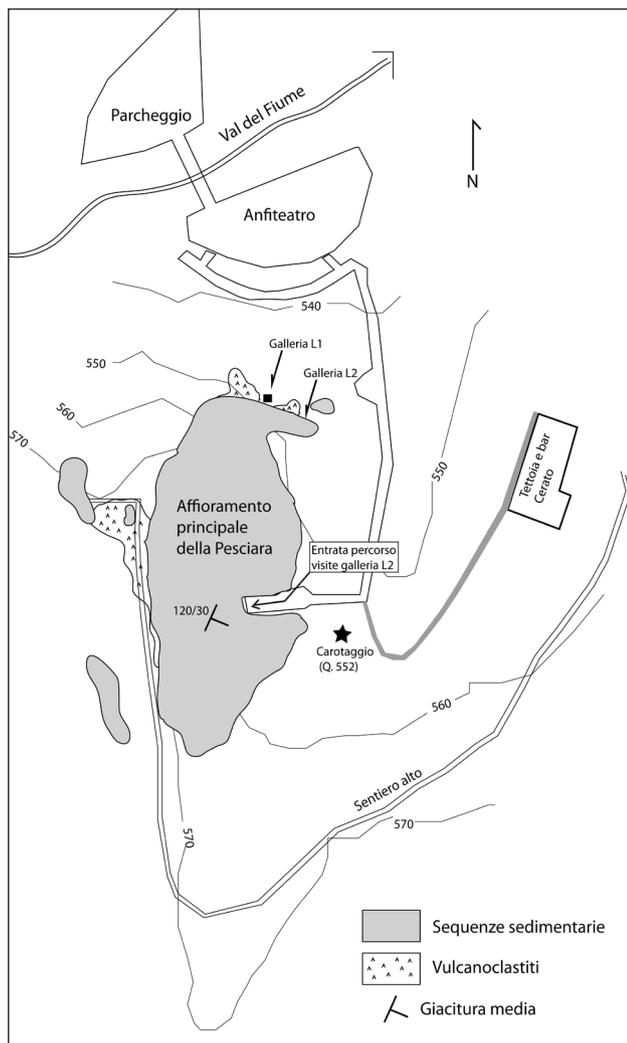


Fig. 1 – Carotaggio di Bolca – Carta dell’area con indicate le principali litologie affioranti e la posizione del sito di perforazione (stella nera). Il quadratino nero indica la posizione del carotaggio effettuato nel 2011.

Allo scopo di meglio comprendere la genesi dell’olistolite della Pesciara e di tentare di ricostruire il complesso contesto geologico nell’intorno della stessa, nel 2012 e 2013 sono state eseguite delle indagini geoelettriche. Tali indagini hanno evidenziato la presenza di un corpo separato sepolto, potenzialmente corrispondente a un prolungamento nel sottosuolo della Pesciara. Allo scopo di verificare la natura e composizione dell’oggetto non affiorante, si è deciso di effettuare un carotaggio proprio sulla verticale dell’anomalia stessa (Fig. 1 e 2).

I risultati del carotaggio hanno confermato l’esattezza dei dati geoelettrici, portando al recupero di una successione di rocce sedimentarie che va a integrare e ampliare la conoscenza del blocco calcareo affiorante della Pesciara.



Fig. 2 – Foto in cui è riportata l’ubicazione del sito di perforazione e la traccia delle linee geoelettriche posizionate nel 2012-2013.

#### OPERAZIONI DI PERFORAZIONE E RECUPERO

Il confronto tra i vari profili geoelettrici ha permesso di individuare l’area più idonea a eseguire il carotaggio (Fig. 2). La zona prescelta è localizzata in prossimità della galleria della Pesciara utilizzata per le visite guidate (Fig. 2 e 3). Nello specifico, il sito di carotaggio si trova pochi metri a sinistra dell’ultima rampa di scale che conduce all’ingresso della galleria, sul lato Sud-orientale della Pesciara (Fig. 3).

Le operazioni di allestimento del cantiere sono iniziate il 19 giugno 2015, mentre il carotaggio è stato avviato nel pomeriggio del 22 giugno. Il sondaggio è stato eseguito mediante sonda cingolata dotata di attrezzatura a rotazione, munita di carotiere. L’acqua necessaria per la perforazione è stata recuperata direttamente nell’alveo della Valle del Fiume e nella valletta adiacente all’area di cantiere. Sulla base delle informazioni recuperate dai profili geoelettrici si è deciso di procedere con una perforazione profonda 40 m ed inclinata di circa  $12,5^\circ$  sulla verticale. La velocità di progressione è stata quantificata in circa 1 m all’ora nei primi giorni di carotaggio; successivamente la velocità si è praticamente dimezzata visti i lunghi tempi delle manovre di estrazione delle aste e di recupero della carota. Specialmente negli ultimi giorni ci sono stati piccoli inconvenienti che hanno ulteriormente rallentato la perforazione che si è conclusa nella tarda mattinata di sabato 27 giugno 2015. Il foro di sondaggio è stato chiuso mediante un tombino d’ispezione per permettere di accedere allo stesso. Infatti, la Sezione di Zoologia del Museo di Verona ha in programma, per la seconda metà del 2015 e per tutto il 2016, una serie campagne di raccolta della fauna ipogea nell’area della Pesciara.



Fig. 3 – Foto dell'affioramento della Pesciara con, sulla sinistra, ubicazione del sito di perforazione del giugno 2015.

La carota, del diametro di 101 mm e della lunghezza di 40 m, è stata collocata all'interno di otto cassette catalogatrici in pvc, numerate, munite di scomparti divisori e coperchio (Fig. 4). Nel suo complesso, la percentuale di recupero della carota è stata stimata in oltre il 95%. Ciononostante, vi sono dei tratti in cui la carota appare variamente fratturata e altri in cui è localmente sbriciolata. Le parti più danneggiate sono posizionate generalmente in corrispondenza di variazioni litologiche, principalmente a causa dell'imperfetto funzionamento del carotiere.

#### OPERAZIONI DI STUDIO PRELIMINARE E STOCCAGGIO DELLA CAROTA

In contemporanea con le operazioni di perforazione sono state scattate fotografie ed eseguite descrizioni in loco delle litologie appena perforate. Questo permetterà di conservare la testimonianza dell'aspetto della serie rocciosa appena estratta e non deteriorata da tutte le operazioni successive, sia di campionamento sia di spostamento nella sede museale.

È stata inoltre effettuata una campionatura preliminare durante la prima descrizione della carota; sono infatti stati raccolti 30 campioni, con sigla BPC, per successive indagini micropaleontologiche.

A conclusione della campionatura e della descrizione della successione stratigrafica recuperata durante il carotaggio, in data 30 giugno 2015 si è provveduto al trasporto a Verona delle otto cassette catalogatrici. Il materiale è stato temporaneamente depositato presso il magazzino della Sezione di Geologia e Paleontologia del Museo di Verona che si trova nel complesso dell'Arsenale.

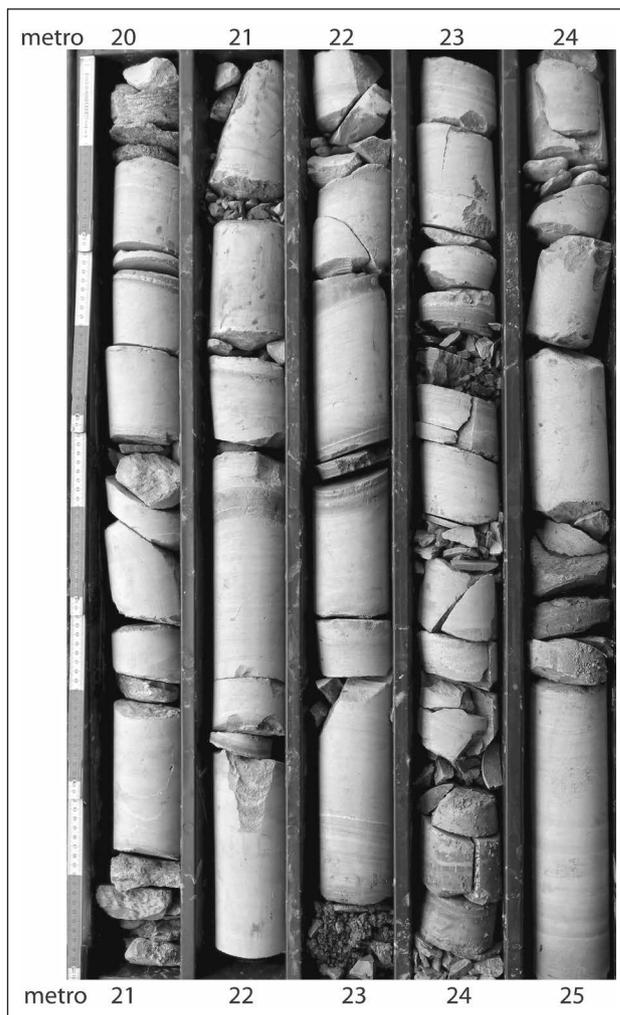


Fig. 4 – Aspetto di una cassetta in pvc con collocate all'interno le carote dell'intervallo da -20 a -25, costituito prevalentemente da laminiti calcarei e subordinati livelli di marne e marne argillose laminate.

#### DESCRIZIONE PRELIMINARE DELLA CAROTA

Dal piano campagna a circa -1.4 m sono stati intercettati suolo e copertura detritica, costituita in buona parte da detriti di scavo della Pesciara. Da -1.4 metri a -35 è stata recuperata una complessa successione di rocce sedimentarie, seguita da -35 a -40 m da vulcaniti (Fig. 5).

L'inclinazione media delle rocce sedimentarie intercettate dal sondaggio è intorno ai 20-25°. Valori più elevati (da 40-50° fino a 90°) sono stati riscontrati in intervalli corrispondenti a slump.

Di seguito si riporta una descrizione litologica sommaria della carota perforata, procedendo dal basso verso l'alto stratigrafico (Fig. 5).

Poco al di sopra di 5 metri di vulcanoclastiti, contenenti anche alcuni clasti di rocce calcaree con alveoline, è stato individuato un primo intervallo a laminiti dello

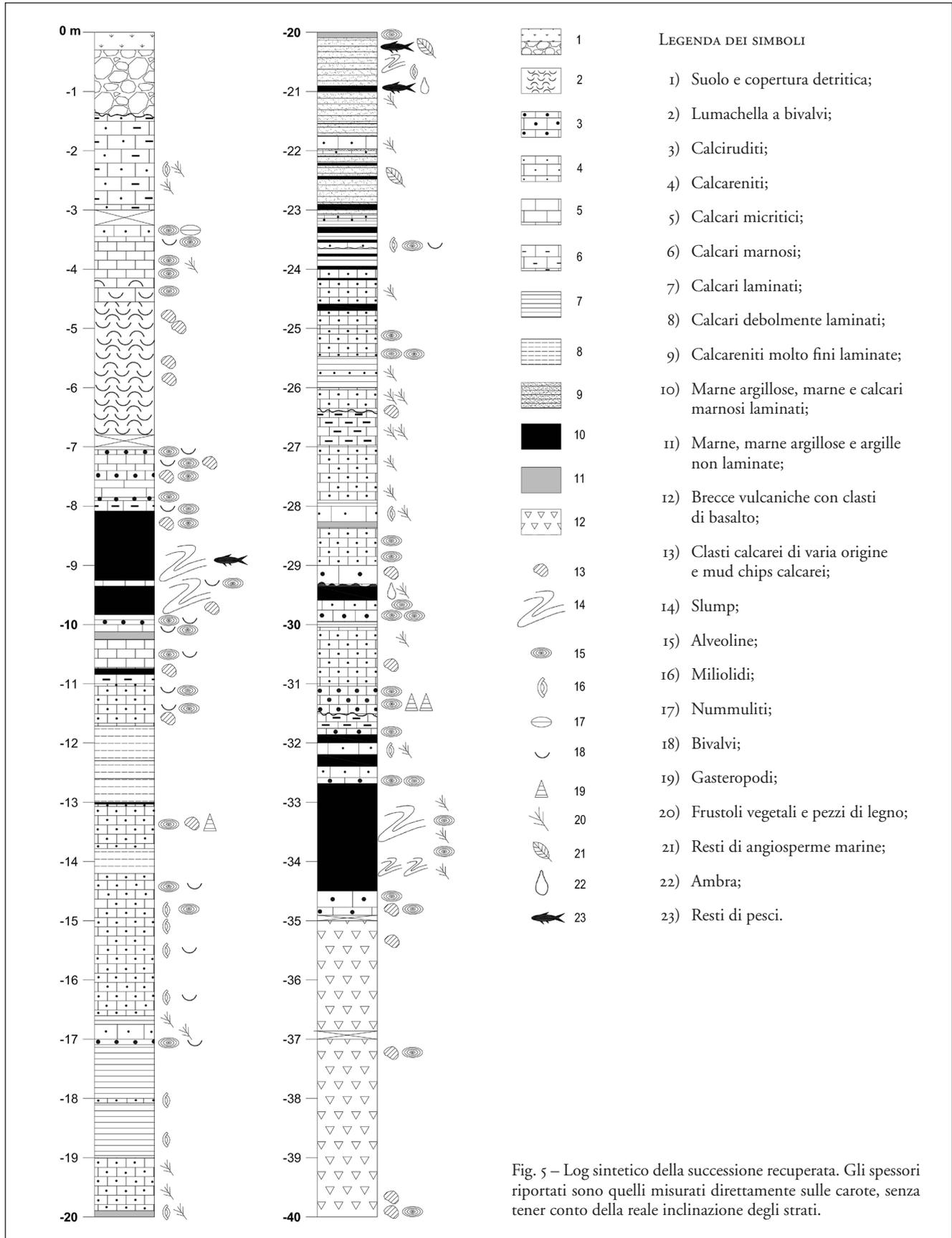




Fig. 6 – Dettaglio delle laminiti marnoso-argillose con resti di pesce (freccia) alla profondità di -21 metri.

spessore di 2 metri e mezzo circa, caratterizzato da fenomeni di scivolamento gravitativo tipo slump. Segue un intervallo a prevalenti calcareniti e calciruditi, per circa 8 metri, sino a -24 (Fig. 5). Da qui parte l'intervallo laminatico più potente (Fig. 4), dello spessore di 7 metri, intercalato solo da un metro di calcareniti, sino alla profondità di -17. Seguono 4 metri di prevalenti calcareniti sino a -13. Da qui incomincia l'intervallo con maggiori variazioni litologiche, caratterizzato principalmente da un intervallo a calcari debolmente laminati di circa un metro di spessore (-12 -13) e da un evidente intervallo marnoso-argilloso laminato dello spessore di circa due metri (da -10 a -8). Queste laminiti marnose, mai osservate prima nella serie della Pesciara, sono in buona parte interessate da uno slump (Fig. 5) e sono sovrastate da un banco lumachellico a bivalvi dello spessore di due metri e mezzo (da -7 a -4,5 metri), passante transizionalmente a calcari, calcari marnosi e calcareniti marnose (Fig. 5). I fossili più comuni osservati nella carota (Fig. 5) sono rappresentati da alveoline, bivalvi e gasteropodi, presenti prevalentemente nelle litologie più grossolane,

mentre più rari sono i resti di piante, pesci e ambra, osservati esclusivamente nelle laminiti (Fig. 5 e 6). Frustoli vegetali e occasionali pezzi di legno si rinvencono invece in buona parte della successione (Fig. 5).

L'intera successione sedimentaria esaminata è spessa quasi il doppio rispetto alla sezione della Pesciara (17 m; Papazzoni & Trevisani, 2006; Schwark et al., 2009).

## DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

La carota recuperata nel giugno 2015 rappresenta la prima testimonianza di una successione stratigrafica continua dal vulcanico sottostante ai livelli più recenti della Pesciara.

Le analisi di dettaglio, sedimentologiche e biostratigrafiche, che saranno condotte a breve, avranno come obiettivi principali la possibile correlazione con la serie della Pesciara e lo studio in dettaglio della successione degli eventi che hanno portato alla deposizione delle laminiti a pesci e piante. Il rinvenimento di livelli laminati potenzialmente fossiliferi, fino quasi a 30 metri nel sottosuolo, apre uno scenario completamente nuovo per un futuro sfruttamento del giacimento. Non sono tuttavia da sottovalutare le difficoltà di escavazione, dovute soprattutto alla profondità a cui giacciono gli intervalli a laminiti più spessi e potenzialmente "produttivi".

## RINGRAZIAMENTI

Gli Autori desiderano esprimere il loro ringraziamento e la loro gratitudine alla Giunta della Regione del Veneto che attraverso la L.R. 7 del 30 giugno 2006 "Interventi per la valorizzazione del patrimonio culturale di Bolca" ha finanziato il carotaggio continuo e le indagini petrografiche connesse e al "Comitato permanente per la valorizzazione del patrimonio culturale di Bolca" per aver sostenuto il programma presentato per l'anno 2014.

Si ringraziano, inoltre, il Dr. Diego Lonardoni, Direttore del Parco Naturale Regionale della Lessinia, per le concessioni di autorizzazione al transito e alla sosta degli autoveicoli nell'area della Pesciara, nonché il Sig. Massimo Cerato per aver messo a disposizione attrezzature ed alcuni locali durante i lavori.

Infine, un particolare ringraziamento va esteso anche al Geom. Federico Dalle Pezze per l'esecuzione del rilievo in 3D mediante laser-scanner dell'area del carotaggio e della galleria della Pesciara aperta al pubblico e all'Unità Operativa Economato del Comune di Verona che ha messo a disposizione mezzi e uomini per il trasporto delle cassette catalogatrici da Bolca a Verona.

## BIBLIOGRAFIA

BARBIERI G., MEDIZZA F., 1969 - Contributo alla conoscenza geologica della regione di Bolca (Monti Lessini). Memorie degli Istituti di Geologia e Mineralogia dell'Università di Padova, v. 27, pp. 1-36.

BARBIERI G., DE ZANCHE V., SEDEA R., 1991 - Vulcanismo Paleogenico ed evoluzione del semigraben Alpone-Chiampo (Monti Lessini). Rendiconti della Società Geologica Italiana, v. 14, pp. 5-12.

PAPAZZONI C.A., TREVISANI E., 2006 - Facies analysis, palaeoenvironmental reconstruction, and biostratigraphy of the "Pesciara di Bolca" (Verona, northern Italy): An early Eocene *Fossil-Lagerstätte*. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, v. 242 (1-2), pp. 21-35.

PAPAZZONI C.A., ROGHI G., ZORZIN R., 2012 - Analisi delle rocce che circondano la Pesciara. Dati preliminari dalla carota perforata alla base della prima galleria. Studi e Ricerche sui giacimenti terziari di Bolca, *Miscellanea paleontologica*, XIV, 11, Cierre Grafica, Verona, pp. 43-49.

PAPAZZONI C., CARNEVALE G., GIUSBERTI L., ROGHI G., ZORZIN R., 2014 - Introduction to the Bolca Fossil-Lagerstätten. In: Papazzoni C., Giuberti L., Carnevale G., Roghi G., Bassi D., Zorzin R. (Eds.), 2014, *The Bolca Fossil-Lagerstätten: A window into the Eocene World*. Rendiconti della Società Paleontologica Italiana, n° 4, pp. 1-4, Modena.

SCHWARK L., FERRETTI A., PAPAZZONI C.A., TREVISANI E., 2009 - Organic geochemistry and paleoenvironment of the Early Eocene "Pesciara di Bolca" *Konservat-Lagerstätte*, Italy. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, v. 273 (3-4), pp. 272-285.

## INDIRIZZI DEGLI AUTORI

## GUIDO ROGHI

Istituto di Geoscienze e Georisorse - CNR  
c/o Dipartimento di Geoscienze  
Università di Padova  
Via Gradenigo, 6  
I-35131 Padova  
Italia  
e-mail: guido.roghi@igg.cnr.it

## LUCA GIUSBERTI

Dipartimento di Geoscienze  
Università di Padova  
Via Gradenigo, 6  
I-35131 Padova  
Italia  
e-mail: luca.giusberti@unipd.it

## CESARE ANDREA PAPAZZONI

Dipartimento di Scienze Chimiche e Geologiche  
Università di Modena e Reggio Emilia  
Via Campi, 103  
I-41125 Modena  
Italia  
e-mail: papazzoni@unimore.it

## ELIANA FORNACIARI

Dipartimento di Geoscienze  
Università di Padova  
Via Gradenigo, 6  
I-35131 Padova  
Italia  
e-mail: eliana.fornaciari@unipd.it

## ROBERTO ZORZIN

Sezione di Geologia e Paleontologia  
Museo Civico di Storia Naturale di Verona  
L.ga Porta Vittoria, 9  
I-37129 Verona  
Italia  
e-mail: roberto.zorzin@comune.verona.it

## RITA DEIANA

Dipartimento dei Beni Culturali:  
Archeologia, Storia dell'Arte, del Cinema  
e della Musica (DBC)  
Università di Padova  
Piazza Capitaniato, 7  
I-35139 Padova  
Italia  
e-mail: rita.deiana@unipd.it