

Carta Geologica della Pianura tra Imola e Ravenna

Guida alla Lettura

Stefano Marabini e Gian Battista Vai



Imola
2020

XXI sec.

XI sec.

*... non si può negare che le valli non si allarghino,
e perché la larghezza del fiume non può poi occupare la larghezza della cresciuta sua valle, anzi, muta al continuo sito,
lasciando il corso da quel luogo dov'egli ha scaricato più materia,
la qual materia [e]rodendo e levando i ghiaiosi argini insino a tanto che,
portata via tutta la già lasciata materia,
riacquista l'antico suo letto,
del quale non si parte
infino a tanto che altro simile accidente lo rimuove dal predetto sito;
e così di pioggia in pioggia fatte di tempo in tempo si va scaricando di materia e peso ciascuna valle.*

Libro di Pittura di Leonardo, 794



Quando il Santerno era una immensa fiumara di ghiaia. Foto Ferlini, Imola, 1937

Si tratta probabilmente della massima piena registrata nel Fiume Santerno il 5 Ottobre 1937, con portata di 936 mc/sec.

(Per gentile concessione di Gabriele Angelini, Imola, che ha pubblicato la foto 'Ferlini-Imola' nel volume **Borgo Tossignano**, a cura di G. Angelini, A&G Imola, 2000)

Carta Geologica della Pianura tra Imola e Ravenna

Guida alla Lettura

Stefano Marabini e Gian Battista Vai (con un contributo di Luigi Bruno)
Museo Geologico Giovanni Capellini, Università di Bologna – Università di Modena e Reggio

stemarabini@libero.it

giambattista.vai@unibo.it

luigibruno@unimore.it



Comitato per il Bicentenario Scarabelliano (1820–2020)

Thèodolite Editore

Imola

2020

In memoria di

Albert W. Bally

1925 L'Aia - 2019 Houston

grande amico dell'Italia e dei suoi geologi

pubblicazione promossa da:

- Comitato per il Bicentenario Scarabelliano (1820-2020)

con la collaborazione di:

- Centro Studi "Luigi Einaudi" - Imola

- Archivio Cartografico della Regione Emilia-Romagna

La *Carta Geologica della Pianura tra Imola e Ravenna 1:40.000* ha base cartografica derivata dalle seguenti Carte Topografiche 1:25.000 della Regione Emilia-Romagna: 222SE, 222SO, 223NO, 223SO, 239NE, 239NO, 239SE, 239SO, 240NO, 240SO

copertina:

La Pieve di Campanile (Fabriago), tra Lugo e Conselice, può essere considerata la migliore testimonianza visiva della modalità di formazione geologica recente della bassa pianura tra Imola e Ravenna. L'edificio religioso è stato più volte ricostruito e restaurato negli ultimi secoli, per essere via via adattato al piano di campagna in rialzo in quota per i depositi alluvionali del Santerno nell'ultimo migliaio di anni. La struttura del campanile in stile ravennate dell'XI secolo si è invece conservata quasi nel suo aspetto originale, a testimonianza di una certa gradualità del processo di sovralluvionamento, che oggi ci nasconde parte della torre rotonda oltre 2,5 metri di profondità e la sua fondazione quadrata (Novara 2005)

Fotografia: Giorgio Bolognesi

Elaborazione grafica: Teresa Inghilesi - akkebakke

IV di copertina:

Stralcio della Carta Geologica della Pianura tra Imola e Ravenna 1:40.000

si ringraziano:

Luigi Bruno, Marco Cavalazzi, Luigi Cantelli, Maurizio Cattani, Carlo Del Grande, Lucio Donati, Carlotta Franceschelli, Stefano Mariani, Laura Mazzini, Vincenzo Picotti, Domenico Preti, Cesare Ravazzi, Benedetto Sala, Paolo Severi, Marco Taviani, per scambi di informazioni scientifiche, e inoltre Michele Abballe, Fabio Alboni, Gabriele Angelini, Giuseppe Bartolucci, Tonino Benericetti, Roberto Bertoni, Sabrina Bonadonna, Stefano Cappai, Benedetta Casadio, Paolo Casadio Pirazzoli, Paolo Cherubini, Francesco Corrado, Gian Paolo Costa, Stefano Cremonini, Alessandro Curti, Silvia Dall'Aglio, Loren V. Eggenschwiler, Federico Fanti, Edoardo Ferraresi, Paolo Ferrieri, Fabio Gamberini, Bruno Gardegni, Andrea Gualandri, Chiara Guarnieri, ditta Fratelli Geminiani di Brisighella, Felice Ginnasi Poggiolini, Gianni Martinelli, Antonio Milioto, Gabriele Minardi, ditta Fratelli Lelli di Faenza, Lia Linari Toldo, Enzo Lucchi, Silvia Mirri, Alessandro Poggiali, Tiziano Righini, Marco Sami, Samuel Sangiorgi, Paolo Severi, ditta SOGEO di Lugo, Alberto Silvestrini, Saverio Tabanelli, Giacinto Tortolani, Fabrizio Vannelli, Liliana Vivoli, Antonio Zambrini, e vari altri, per collaborazioni, suggerimenti e sostegno, nei tanti anni occorsi per la realizzazione della Carta.

Infine un grato, dolce pensiero va a Luciano Bentini (1934-2009) e Franco Merlini (1952-2007)

ISBN 978-88-98230-05-1

© Copyright 2020: Stefano Marabini & Gian Battista Vai

Museo Geologico Giovanni Capellini, Università di Bologna

Theodolite Editore, Imola (BO), Italy

info@theodolite.it

www.theodolite.it

Proprietà artistica e letteraria riservata.

La riproduzione non autorizzata di immagini e testi, anche parziale, con qualsiasi mezzo effettuata è vietata.

I proprietari delle immagini fotografiche ne detengono i diritti alla riproduzione in qualsiasi forma

La pubblicazione ha usufruito del sostegno economico di:

Sponsor tecnico:



tipografia **val**gimigli
dal 1902

Indice

Prefazione	_____	p. vi
Prologo	_____	p. vii
1 - La pionieristica <i>Carta Geologica della Provincia di Ravenna</i> di Giuseppe Scarabelli (1854) e la perdurante esigenza di conoscere la geologia della pianura tra Imola e Ravenna.	_____	p. 9
2 - Storia e lineamenti della geologia dell'Emilia-Romagna	_____	p. 13
3 - La cartografia geologica di superficie	_____	p. 49
Metodologia		
Formazioni marine e continentali del Pedepennino		
<i>Argille Azzurre marine (AA)</i>		
<i>Sabbie Gialle litorali (SG) e depositi continentali antichi</i>		
<i>Depositi fluviali e colluviali delle "antiche conoidi e terrazze"</i>		
Unità morfostratigrafiche della pianura		
<i>XA - Depositi fluviali e colluviali terrazzati con suoli da mediamente a molto evoluti</i>		
<i>XB - Depositi fluviali parzialmente terrazzati con suoli da poco a mediamente evoluti</i>		
<i>XC - Depositi fluviali e di ex palude subattuali</i>		
4 - Sezioni geologiche del sottosuolo della pianura tra Imola e Ravenna (Luigi Bruno)	_____	p. 65
5 - Antichi tracciati fluviali del Santerno	_____	p. 67
Epilogo	_____	p. 76
Opere citate	_____	p. 77

Prefazione

La trama nervosa dei fiumi romagnoli nel costruire la pianura, solo apparentemente immota, fu già teorizzata e rappresentata senza pari da Leonardo agli inizi del Cinquecento. Emerge di nuovo oggi potente nella sua evoluzione spaziale, dall'Appennino all'Adriatico, e in quella temporale, dal Tardo Pleistocene a oggi, in questa carta della pianura imolese, lughese e ravennate.

I colori caldi sono anche più antichi, e quelli freddi più recenti. E i relativi depositi si sovrappongono l'un l'altro, in una lotta titanica tra alluvioni e erosioni, in un sistema difforme che si innalza a monte e si abbassa a mare, ma non solo.

Già Scarabelli nel 1854 aveva predetto che “*consimili lavori*” di geologia della pianura avrebbero procurato “*utilissime applicazioni per la prosperità e il ben essere della umana famiglia*”, di cui lui fu primo realizzatore. Non aveva però allora strumenti scientifici e tecnologici, oggi disponibili, “*per progredire oltre*” e non fare “*forse vano sforzo di erudizione*”.

È questo che la Carta dimostra, nella speranza che chi ora la potrà utilizzare ne sappia applicare gli insegnamenti.

Essa è frutto di una laboriosa ricerca svolta con centinaia e centinaia di riscontri diretti sul terreno, comprese diuturne operazioni di scavo, anche manuali. Solo una maniera di intendere il lavoro come questa crediamo possa ancora procurare “*il benessere della umana famiglia*”.

Francesco Corrado e Alessandro Curti

Prologo

Questa guida vuole facilitare la lettura della Carta anche al fruitore interessato ma non specialista. A lui comunque sono consigliate intraprendenza e fiducia, per superare il primo impatto in un mondo nuovo, affascinante ma sconosciuto in gran parte.

La guida è costituita in sostanza di due parti, precedute dalle motivazioni conoscitiva e didattica dell'opera.

La prima si dipana come viaggio sintetico nello sviluppo storico delle conoscenze sulla geologia dell'Emilia Romagna, in termini di stratigrafia dei principali corpi rocciosi o formazioni, che da quasi due secoli compaiono nelle carte geologiche. Le brevi tappe di questo viaggio sono: l'epoca dei padri fondatori della geologia (in cui l'Italia e anche la regione hanno giocato un ruolo primario), il tempo degli epigoni illustri, il primo Novecento, il secondo Novecento, la schematizzazione stratigrafica del Servizio Geologico Regionale, e infine le ricerche stratigrafiche locali recenti in scavi della pianura e del margine appenninico. L'illustrazione si avvale di numerose foto (a documentazione di scavi non più aperti), schizzi, colonne stratigrafiche, diagrammi e schemi di correlazione.

La seconda descrive gli esiti della ricerca innovativa che ha generato questa originale Carta della dinamica storia spaziale e temporale della pianura romagnola negli ultimi 37 mila anni circa. Dalle 3 (+3) unità rocciose distinte nella carta di Scarabelli (1854) (Fig. 1) si è passati alle 9 di oggi (da 1 a 6 se ci si limita alla pianura s.s.). E, ciò che più conta, nella pianura vengono documentati fatti che permettono di ricostruire, con accettabile approssimazione, età, litologia, ambiente (e clima), vicissitudini, cambiamenti (graduali e catastrofici alternati) dei fiumi che hanno contribuito variamente a costruire (e demolire) questa pianura, in lotta sin da allora con l'insediamento umano.

È importante l'approccio seguito, più morfostratigrafico (che considera anche i corpi stratificati al di sotto delle superfici dei depositi per almeno alcuni metri) che geomorfologico tradizionale (che si limita alla sole superfici di terrazzo, di conoide, di dosso), un approccio quindi più geologico e veritiero. Questo ha consentito di trovare una buona correlazione con le due sezioni geologiche (prodotte da L. Bruno del gruppo di ricerca della Regione Emilia Romagna) che applicano lo stesso metodo morfostratigrafico a partire da dati di pozzo e di correlazione sismica.

Sarà utile segnalare al lettore non specialista anche una certa parentela semiotica dei colori usati nelle due sezioni e nella Carta. Nelle sezioni i colori, dai caldi ai freddi, indicano la litologia (ghiaie, sabbie, limi, argille) e in seconda battuta gli ambienti della pianura (da prossimale a distale fino alla transizione marina), ma anche dal più antico (Ultimo Massimo Glaciale) al più recente (Ottimo Climatico Olocenico) che appare più sviluppato distalmente e verso il mare a E. Nella Carta in sostanza vale lo stesso, con l'aggiunta di testimoni quali gli antichi porti di palude attivi ancora pochi secoli fa (al margine interno delle aree campite in verde scuro). Questo è solo uno dei tanti esempi di possibili letture e interpretazioni che la Carta permette anche ai lettori. Un altro potrebbe derivare dal rapporto fra unità cartografate e posizione delle antiche pievi medievali, alcune delle quali ci sono giunte mantenute ancora al piano di campagna originale, altre, per ovviare alle alluvioni, sono state sopraelevate rispetto a questo, e altre sono state ricostruite altrove.

Infine, in tema di formazioni del substrato, per essere questa Carta destinata anche al pubblico amatore, ci siamo permessi una licenza geologica, di cui chiediamo venia anche a Scarabelli e a Capellini, di deviare cioè *una tantum* dai colori standard stratigrafici (a significato cronologico), rappresentando le Argille Azzurre in azzurro e le Sabbie Gialle in giallo.

Buona lettura!

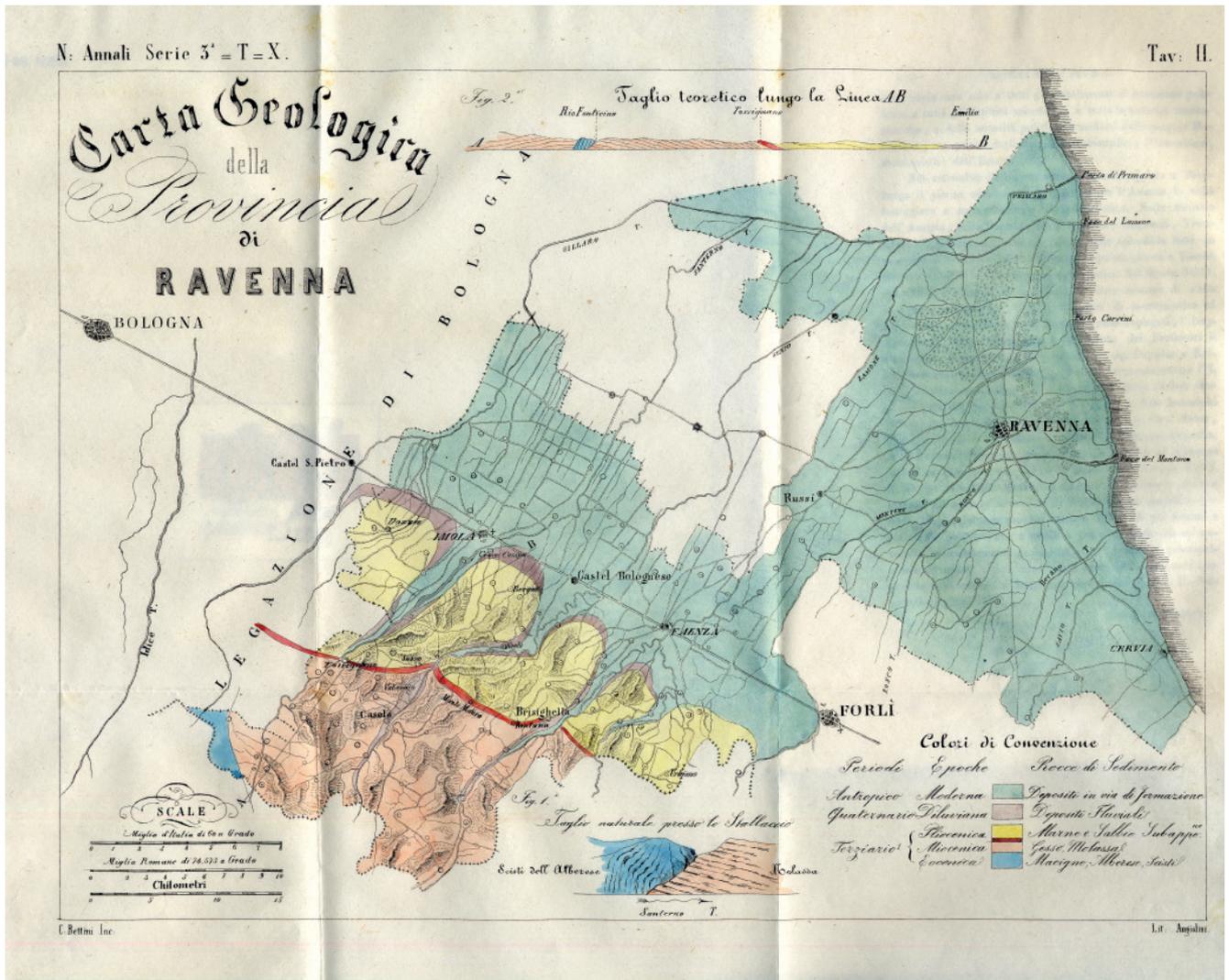


Fig. 1 – Carta Geologica della Provincia di Ravenna di Giuseppe Scarabelli (1854)

1 La pionieristica *Carta Geologica della Provincia di Ravenna* di Giuseppe Scarabelli (1854) e la perdurante esigenza di conoscere la geologia della pianura tra Imola e Ravenna.

La Geologia come la intendiamo oggi è nata, solo pochi secoli fa, prima di tutto come studio delle rocce e minerali che costituiscono le montagne, ove in effetti le loro geometrie e stratificazioni si possono toccare direttamente e a volte sfogliare come le pagine del libro della Storia della Terra. Non a caso poco oltre un paio di secoli fa si parlava più di Orittologia (dalla parola greca *oriktos* significante scavo, e.g. Da Rio 1836) che di Geologia, appunto per esprimere lo studio di ciò che si rinviene scavando, letteralmente di tutto ciò che è fossile (come nella prima definizione che Aldrovandi diede alla geologia nel 1603) (Vai 2003a). Ma presto, già nel '700 e anche prima, cominciò a realizzarsi che anche nel sottosuolo delle pianure, così come sul fondo dei mari, avrebbero dovuto esserci sedimenti e rocce simili a quelle che costituiscono le montagne; che le rocce delle montagne in passato sono state formate sovente da sedimenti di pianura e/o marini, oltre che da rocce magmatiche e vulcaniche; e che i materiali erosi oggi sulle montagne per l'azione degli agenti atmosferici vanno poi a (ri)costituire pianure e fondali marini che un giorno potrebbero ritornare montagne (Leonardo).

Tappa emblematica dell'affermarsi della nuova scienza geologica è classicamente ritenuta la versione definitiva del *Principio dell'Uniformitarismo* (o *Attualismo*) pubblicata nel 1830 dal geologo scozzese Charles Lyell, grande amico di Charles Darwin. Principio che in buona parte è ancora oggi ritenuto un modello valido per spiegare l'evoluzione del globo terrestre. Esso si riassume nel concetto che i processi geologici che hanno operato nei tempi passati sono gli stessi che possiamo osservare oggi.

È quindi ben intuibile che negli stessi anni emersero anche esigenza ed importanza di rappresentare la superficie terrestre tramite carte geologiche, aventi lo scopo appunto di descrivere in maniera quanto più omogenea e unitaria possibile la natura fisica del suolo e del sottosuolo. Al proposito è poco noto che una delle prime carte geologiche a essere pubblicata in Italia, ad opera dell'imolese Giuseppe Scarabelli (1820–1905), fu la *Carta Geologica della Provincia di Ravenna* del 1854 (territorio che al tempo, prima dell'Unità d'Italia, comprendeva anche l'Imolese, ma non il Lugheese che faceva parte della provincia di Ferrara), una

litografia in scala 1:300.000 di piccolo formato (30 x 23 cm) colorata ad acquerello (Fig. 1) e corredata da un testo descrittivo. Lo stesso Scarabelli, in precedenza, aveva pubblicato anche una *Carta Geologica di S. Marino* (1848) e una *Carta Geologica della Provincia di Bologna* (1853) e altre ne avrebbe pubblicate pure in seguito (Vai 1995, Baruzzi 2006).

Una peculiarità, per così dire grafica, che colpisce della *Carta Geologica della Provincia di Ravenna* è quella di esprimere, con piena consapevolezza, pari dignità per la geologia dei rilievi appenninici e dell'antistante pianura in formazione ad opera dei fiumi da essi provenienti (*in primis* il Fiume Santerno), anche se i limiti scientifici di questa carta sono al giorno d'oggi naturalmente evidenti. Ad esempio per il fatto che Scarabelli, pur ben conscio delle variazioni di estensione delle paludi e della divagazione dei fiumi romagnoli in pianura nel passato (della famosa rotta del Lamone del 1839 in località Ammonite fu contemporaneo!), adottò una campitura unica di colore per i “*Depositi in via di formazione*” del territorio a valle della Via Emilia, quasi scusandosi nel testo descrittivo della carta che il “*progredire più oltre sarebbe forse vano sforzo di una erudizione*”.

È importante in ogni caso precisare che Scarabelli aveva già manifestato un preciso interesse geologico pratico per la pianura imolese, quando nel 1850 aveva pubblicato un opuscolo di 22 pagine dal titolo *Sulla diversa probabilità di riuscita dei pozzi artesiani nel territorio imolese*, ove argomentava come favorevole la possibilità di rinvenire acque di buona qualità raggiungendo gli «*strati di Alluvione Antico*» ricoperti dagli «*strati d'Alluvione moderna*». E poco tempo dopo nel 1857 confermò in pieno questo interesse di ricerca in una nota pubblicata addirittura sul *Bulletin de la Société Géologique de France*, che inizia dicendo «*Il ne sera pas sans intérêt pour le progrès de la géologie de vous donner les détails d'un sondage artésien exécuté à Conselice ...*», a cui accludeva la stratigrafia da lui rilevata sino a uno strato di sabbia acquifera raggiunto a 50 metri di profondità, e concludeva ammettendo onestamente «*Il est impossible d'avoir une idée du temps écoulées entre le depot de sables aquifères et les depots argileux actuels des rivières voisines, ...*» (Scarabelli 1850a, 1857). E Scarabelli raccolse anche, per futuri studi, campioni in



Fig. 2a – Geografia del Nord Italia oggi (Vai 2009)

serie durante la perforazione del pozzo di Conselice che sono ancora conservati nel Museo che proprio in quegli anni istituì a Imola (1857) e che oggi porta il suo nome.

Ma forse ancor più speciale, per comprendere quanto la carta di Scarabelli meriti sempre di essere ricordata, è la manifestazione di tutto l'impegno civile che egli ci dà nella prefazione al citato testo descrittivo della carta: «*Possano consimili lavori [...] non fosse altro servire di valevole eccitamento alla nostra gioventù, persuadendola che v'è una scienza la quale, riguardata malauguratamente ancora di mero lusso da coloro che non la professano, contiene però al pari di altre in grado eminente utilissime applicazioni per la prosperità ed il ben essere della umana famiglia*» (Scarabelli 1854).

Inoltre si coglie anche un lampo di genialità e lungimirante modernità quando egli attribuisce i «*Depositi in via di formazione*» all'«*Epoca moderna (Periodo Antropico)*», evidenziando già allora il concetto dell'influsso umano (evocato oggi strumentalmente dal nuovo termine politico-mediatico *Antropocene*) sui processi nell'età geologica contemporanea, che per i geologi è definita e rimane l'Olocene (Finney & Edwards 2016).

Il significato pionieristico della carta geologica di

Scarabelli è poi ulteriormente confermato dal fatto che affinché i temi geologici di questa pianura venissero significativamente approfonditi si è dovuto attendere il secolo successivo. Ad esempio solo negli anni 1932–1937 vide la luce la I° edizione della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000 di queste zone ad opera di Federico Sacco (1864–1948). E tra gli altri epigoni tardivi di Scarabelli meritano di essere ricordati almeno Pietro Zangheri (1889–1983), che si interessò anche del contenuto vegetale dei terreni profondi che si rinvenivano scavando pozzi (Firbas & Zangheri 1955), e Lucio Gambi (1920–2006) che inaugurò gli studi di idrografia storica (Gambi 1949). Espressamente per il territorio imolese è inoltre da ricordare l'argentano Paolo Bignardi (1912–1994) che, divenuto professore nell'*Istituto Agrario Scarabelli* a Imola, proprio sugli scritti di Scarabelli maturò la vocazione scientifica per emularne le ricerche in campo geologico e archeologico (Palmonari 1995).

Inoltre, come anello di congiunzione tra la tradizione scarabelliana e la geologia odierna, va ricordata la figura di Antonio Veggiani (1924–1996), che Giancarlo Susini ha celebrato come «*Umanista tra le Scienze della Natura*» (Lolletti 2000), appellativo che calzerebbe bene anche per Scarabelli. Tra i vasti

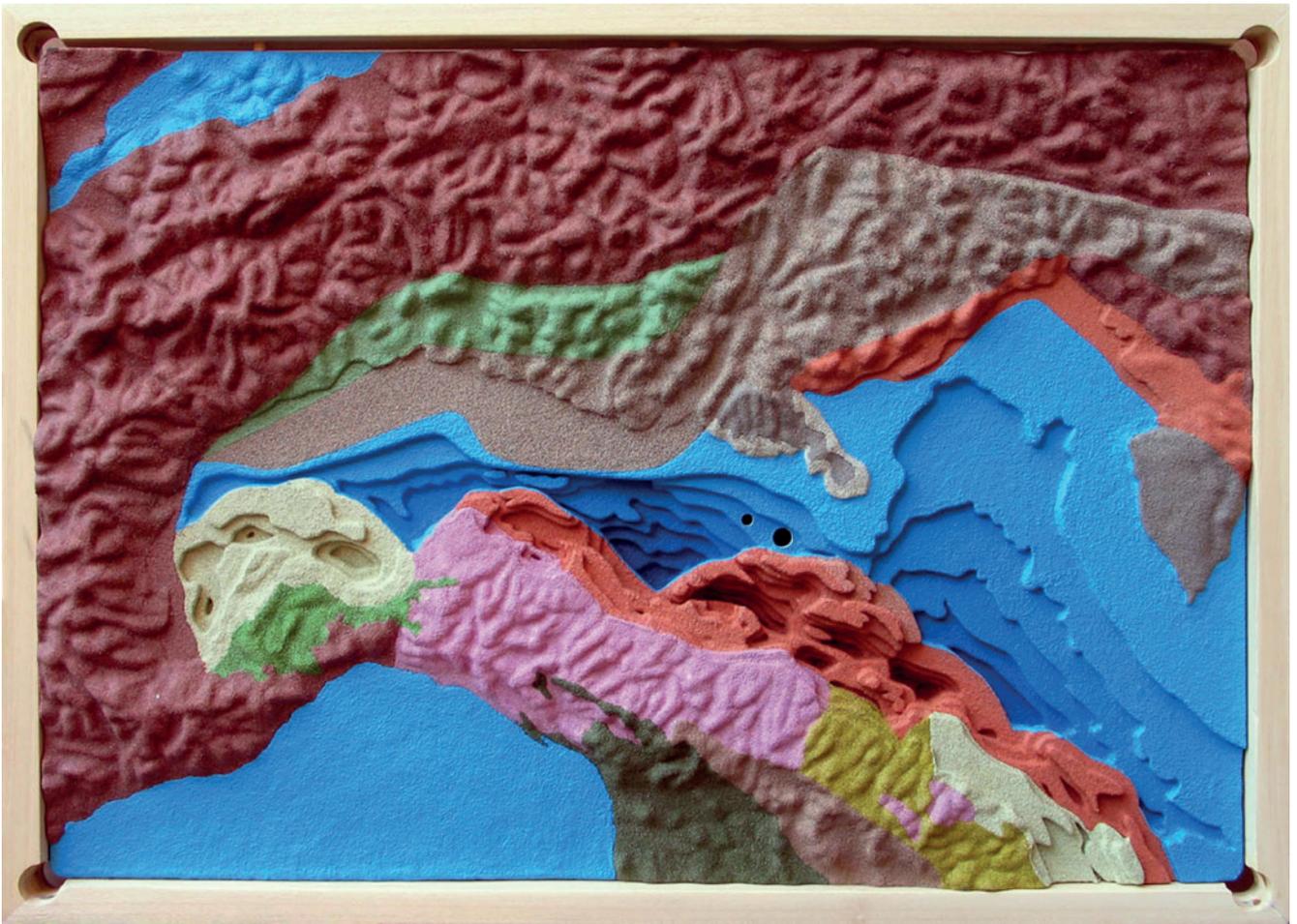


Fig. 2b – Geologia del Nord Italia oggi, togliendo i depositi di Quaternario e Pliocene (Vai 2009)

interessi di Veggiani vi furono infatti anche i rapporti tra cambiamenti climatici del passato, evoluzione paleoidrografica e insediamento umano nella pianura del Santerno sino al delta padano (Veggiani 1975, 1990), che indagò soprattutto tra gli anni '60 e '70 del secolo scorso, in parallelo e amichevole collaborazione e competizione con altri studiosi locali quali Lelio Veggi (1920–1995) e Arnaldo Roncuzzi (1927–2016) (Bovoli 2002). Questa felice stagione di studi si basò su nuove tecniche di analisi (quali l'interpretazione di foto aeree) e un rinnovato vero approccio interdisciplinare tra geologia e archeologia (oggi si direbbe di geoarcheologia). Quest'ultimo approccio tra l'altro fu reciproco negli stessi anni anche nel versante archeologico, come testimonia l'opera di Nereo Alfieri (1914–1995), che studiando il porto etrusco di Spina alla foce dell'antico Po evidenziò l'importanza dell'analisi geomorfologica per la ricostruzione della topografia antica del territorio (Franceschelli 2015). Oggi, dopo un paio di secoli dalla nascita di Scarabelli, abbiamo acquisito conoscenze incomparabilmente maggiori del sottosuolo superficiale e profondo di questa pianura, grazie alle numerose perforazioni per ricerche di acqua e idrocarburi effettuate a partire dall'ultimo dopoguerra e, in particolare, per gli studi

effettuati del *Servizio Geologico della Regione Emilia-Romagna* a partire dai passati anni 1970, studi riversati nella recente pubblicazione di fogli della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 (es. Benini et al. 2009).

Perché, allora, nonostante questi grandi progressi recenti di conoscenza, noi riteniamo che si debba ancora, e forse addirittura più che in passato, proseguire nello studio della geologia di questa nostra pianura, e soprattutto svilupparne la divulgazione?

Una immediata risposta risiede semplicemente nella considerazione che questa pianura dal paesaggio sostanzialmente non naturale e fortemente modellato dall'uomo costituisce una risorsa economica di sempre maggior importanza negli anni (si consideri il forte incremento del popolamento e il diffuso sfruttamento agricolo e industriale). E ciò comporta che le prossime generazioni potranno consapevolmente convivere con i rischi geologici naturali (alluvioni, subsidenza, terremoti, ecc.) solo quanto meglio conosceranno la storia geologica pregressa di questa pianura. Nulla di nuovo in sostanza rispetto all'idea che aveva mosso a suo tempo Scarabelli, che, si badi bene, non fu solo scienziato, ma anche imprenditore, benefattore, fondatore di banca, sindaco di Imola, senatore,

ecc. (Vai 2009c). E nulla di nuovo rispetto all'esemplare prefazione di M. Bruschini, uomo d'azione e uomo di scienza, al volume su *la pianura* della Regione Emilia-Romagna (2009), che aveva obiettivi conoscitivi e pratici analoghi ai nostri, ma a scala più vasta, e che può fungere da opera introduttiva alla nostra Carta.

Chi oggi si accinge a fare nuove carte geologiche di questa e di qualsiasi altra pianura dovrà quindi occuparsi di alcune questioni preliminari come, almeno, (1) la differenza radicale fra geografia e geologia, (2) la valutazione di quante e quali unità del sottosuolo, che affiorano nella zona pedemontana, inserire nella stratigrafia della carta, (3) la sintesi storica della stratigrafia del territorio.

Sul primo tema basterà ricordare l'amara, cruenta, e dannosa esperienza del terremoto emiliano del Maggio 2012. L'equivoco di non saper distinguere fra geografia e geologia ci è costato caro. E lo stesso vale per aver trascurato la memoria sociale e scientifica del rischio sismico. La geografia per sua natura è bidimensionale (Fig. 2a),

e anche quando fa la storia di un territorio, si limita a studiare le modifiche di superficie. La geologia per sua natura è tridimensionale, e per fare la storia geologica di un territorio deve conoscere il sottosuolo e la sua storia tanto addietro possibile nel tempo e tanto distante possibile nello spazio (Fig. 2b). Nel caso emiliano-romagnolo sotto la pianura c'è un largo tratto di catena appenninica, che continua ancora a divincolarsi, come un enorme mostro sotterraneo, con gli effetti spiacevoli subiti dalle popolazioni nei vari secoli.

Per tali motivi, riguardo al secondo tema, nel testo, e indirettamente anche nella Carta, terremo presenti gli ultimi 6 milioni di anni, e quindi i gessi del Messiniano, partendo dai colli imolesi e faentini della Vena del Gesso Romagnola, l'unico corpo geologico della Regione ben visibile nelle immagini di tutti i satelliti artificiali lontani. Ma la gran parte della Carta rappresenterà depositi ed eventi degli ultimi 500 mila anni, e, per la gran parte di pianura, degli ultimi 50 mila.

2 Storia e lineamenti della geologia dell'Emilia-Romagna

Epoca dei padri fondatori della geologia

All'inizio della storia della geologia dell'Emilia-Romagna sta, chi se non lui, *Leonardo da Vinci* (1452–1519). Soprattutto negli anni 1502–1503 in cui fu al servizio del Duca Valentino (1475–1507), Leonardo girò la Romagna in lungo e in largo. La nostra fonte primaria sui suoi studi geologici oggi è il Codice Leicester/Hammer, dove è mirabilmente descritta la geologia, ancor più visibile allora lungo le aspre valli romagnole, e in particolare in “*Val di Lamona*” (Marabini & Vai 1986; Vai 1986, 1988, 1995, 2003, 2019).

In breve, Leonardo è il primo a denominare come formazione le Argille Azzurre (termine storico usato ancor oggi in tutto il mondo), ma riconosce anche le rocce stratificate litoidi (cioè più dure delle argille), sebbene senza separare i gessi dalle arenarie. Sopra le argille, inclinate verso la pianura, Leonardo vede depositi fluviali incoerenti recenti che afferma avere disposizione orizzontale. Evidenzia quindi una discordanza stratigrafica angolare. È un concetto basilare per poter fare la storia geologica di una regione.

Dopo Leonardo, in questa nostra storia troviamo un pilastro della scienza che alla geologia nel 1603 ha dato il nome, *Ulisse Aldrovandi* (1522–1605), e un altro gigante della geologia, *Luigi Ferdinando Marsili* (1658–1730) che per primo studia e descrive i gessi a grandi cristalli selenitici del Bolognese e Romagna occidentale (Marsili 1698) in alternativa con quelli, assai diversi, microcristallini e ricchi di zolfo della Romagna orientale e delle Marche (Marsili 1718 in Lipparini 1930, e Marsili 1717 in Marabini & Vai 2003). È proprio lui che introduce la dizione “*Linea de Gessi e Solfi lungo l'Apenino*” (Marsili 1717) che ancora troviamo usata nella cartografia ufficiale come ‘Vena del Gesso’. E fu Marsili (1698) a stimolare la curiosità di Wolfgang Goethe che nel 1786, al suo arrivo in visita Bologna si fece portare in calesse, sotto la pioggia, a raccogliere campioni di gesso a Monte Donato e di baritina (la *Pietra Fosforica* luminescente o *Pietra di Bologna*) nei calanchi di Paderno, prima di scendere in albergo a notte fatta, durante il suo *Italienische Reise* (1816–1817).

Ma le priorità di Marsili non si limitano ai gessi e agli zolfi (la Formazione Gessoso Solfifera). Egli occupa un posto privilegiato nella storia degli studi sulla stratigrafia in generale e su quella delle pianure in particolare, con alcune delle prime colonne stratigrafiche



Fig. 3 – Colonnina pedostratigrafica di L.F. Marsili, BUB Fondo Marsili, manoscritto 90 C c. 61 (66) (per gentile concessione della Biblioteca Universitaria Bolognese, foto G.B.Vai). Marsili indica la terra agraria (“*laboratori*”), la roccia “*arenosa*” del substrato, e segnala con una grafica che diverrà convenzionale l’orizzonte decalcificato e quello calcico sottostante

intenzionalmente disegnate (Vai 2007, Figg. 4, 5). Nei manoscritti dove descrive le pianure danubiane, francesi e padane inserisce schizzi di tipo pedostratigrafico in cui è già rappresentato l’orizzonte calcico (Fig. 3) con vistosi calcinelli di cui parla anche in testo.

Lui, primo in assoluto al mondo, ha prodotto un rapporto figurativo di pozzi della pianura bolognese (Vai 2017). Sono i pozzi Minerbio e Baricella (Figg. 4–9), tuttora inediti, di cui è nota e stampata solo l’intestazione nell’elenco dei manoscritti di Marsili, pubblicato per le celebrazioni del Bicentenario della sua morte (Fratini 1928).

Marsili è un precoce geologo nelle cave di gesso del

Fig. 4 – *Relazione dei cauamenti de pozzi del Ferrarese, e Bolognese vallivo*, di L.F. Marsili, BUB Fondo Marsili, ms 90 A 5 c. n.n. (per gentile concessione della Biblioteca Universitaria Bolognese, foto G.B.Vai)



Sezione d'un Pozzo fatto
a Minerbio -



Laminas mescolate di Salsia mescolata
d'acqua, che restano quitta sopra
sopra l'acqua in tempo di
della, e sopra ancora in un
questa causa sono sempre
tanto, che non ha per passato il mare.

Terra calcinosa sotto la lamina
dura anni di colore negro, e d'altre

Terra di cuor mescolata di ligno
Pauicrolani

Terra bianca nella quale vi è l'acqua
della che monta su, e quando più
sopra della lamina

Fig. 5 - Sezione di un Pozzo fatto a Minerbio, di L.F. Marsili, BUB Fondo Marsili, ms 90 A 5 c. n.n. (per gentile concessione della Biblioteca Universitaria Bolognese, foto G.B.Vai)

Bolognese e giovane genio delle fortificazioni militari nelle lunghe campagne delle truppe imperiali in difesa di Vienna e dell'Europa dalla potenti armate ottomane. Nelle sterminate pianure danubiane si era fatto enorme esperienza su scavi, gallerie, condotte e canali in substrati rocciosi e in terreni sciolti, più frequenti e di maggior spessore in pianura (Marsili 1726). Non si esagera a ritenere che la fama di Marsili come generale e plenipotenziario dell'imperatore (Gherardi & Martelli 2009) si debba anche alle sue doti eccelse di geologo e geomorfologo (Franceschelli & Marabini 2006). Si spiega così il precoce e vasto uso di colonne stratigrafiche nei suoi scritti su cave, miniere (Vaccari 2006) e altre opere di pace, esteso anche agli studi geoidrologici delle pianure tramite pozzi, di cui è senza dubbio il pioniere (Figg. 4-7). Il pozzo Minerbio di Marsili è forse il prototipo assoluto, ma anche regionale, dello studio stratigrafico di un pozzo in un'area che vedrà nei secoli un progressivo approfondimento delle perforazioni per estrarre acqua, poi metano, e infine arrivare allo stoccaggio di gas come riserva strategica di oggi, e magari in futuro all'immissione dell' eccesso di CO₂.

Nella colonna stratigrafica autografa del pozzo Minerbio Marsili distingue chiaramente con la simbologia tre unità litostratigrafiche dal basso, aggiungendo caratteri idro- e pedostratigrafici alle brevi diagnosi sulla destra. Sopra, delimita il livello a cui perviene l'acqua da fondo pozzo per 4 piedi fino a circa 2 piedi dalla bocca del pozzo (Fig. 5). Dal fondo pozzo le unità perforate sono descritte come segue dall'alto in basso

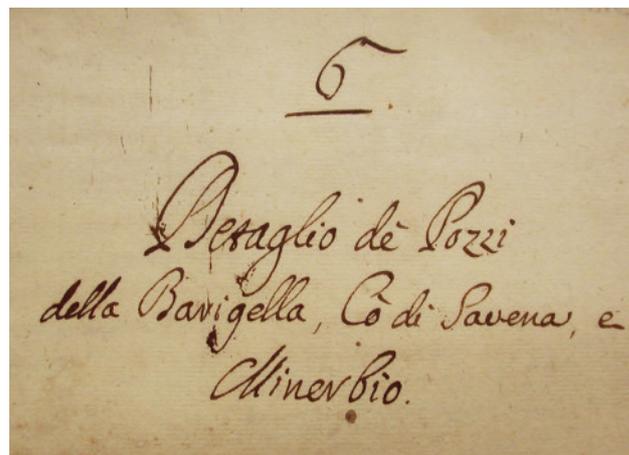


Fig. 6 – Dettaglio de' Pozzi della Barigella, Cò di Savena, e Minerbio, di L.F. Marsili, BUB Fondo Marsili, ms 90 A 6 c. n.n. (per gentile concessione della Biblioteca Universitaria Bolognese, foto G.B.Vai)

Lauina mescolata di sabia mescolata / d'acqua, che restan ... quieta ... separerà / sopra dite ... d'acqua inte... di / ... ita, e depone arena in un bichiero, / e questa caua atorno sempre sino a / tanto, chen sia passato il muro
Terra calcinosa sotto la lauina / dura assai di colore negra, e d'en ...
Terra di cuor mescolata di legno /
Terra bianca nella quale vi è l'acqua / dolce che monta su, a quatro piedi / sopra della lauina

Pur con difficoltà di lettura e interpretazione del significato di certi termini è indubbio che Marsili individua un suolo calcico, indurito, nero, che oggi sappiamo essere così diffuso e molteplice nella nostra pianura (Marabini et al. 1987, Amorosi et al. 2017), e ha un'idea chiara del livello della falda idrica, e dei

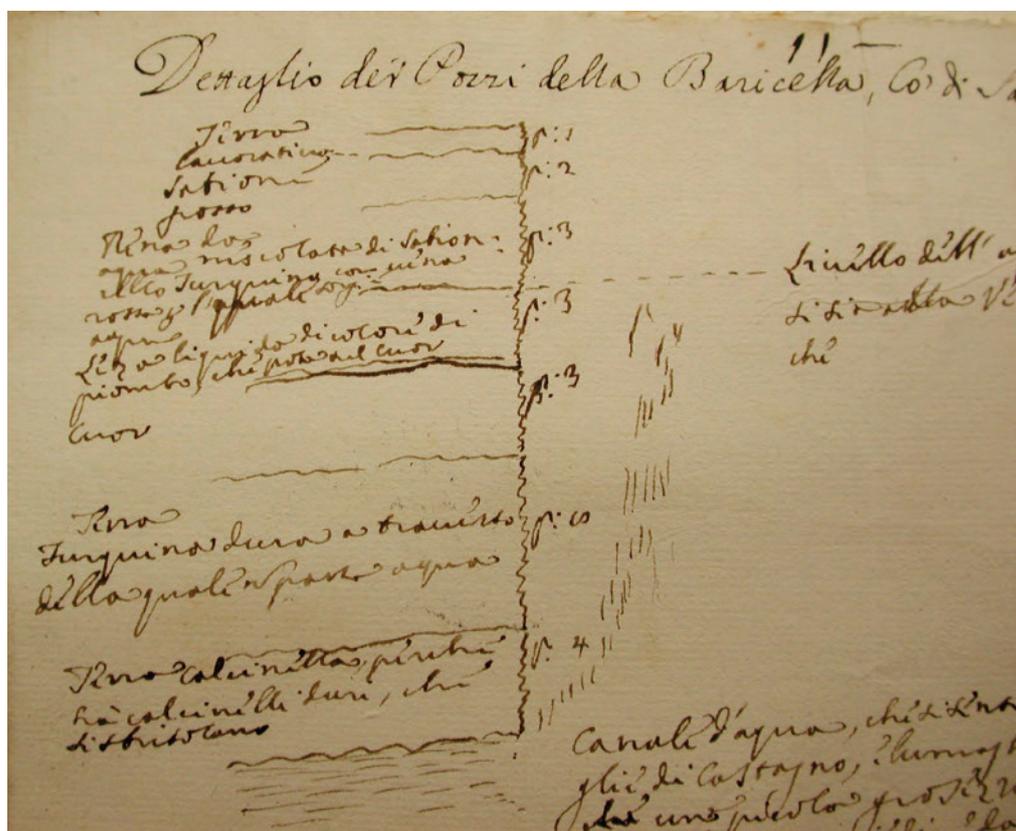


Fig. 7 – 11- Dettaglio dei Pozzi della Baricella, Cò di Savena, e Minerbio, con suo disegno, di L.F. Marsili, BUB Fondo Marsili, ms 90 A 6 c. n.n. (per gentile concessione della Biblioteca Universitaria Bolognese, foto G.B.Vai)

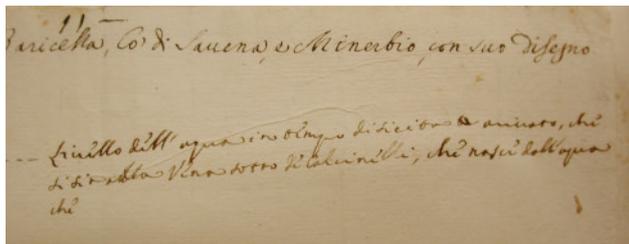
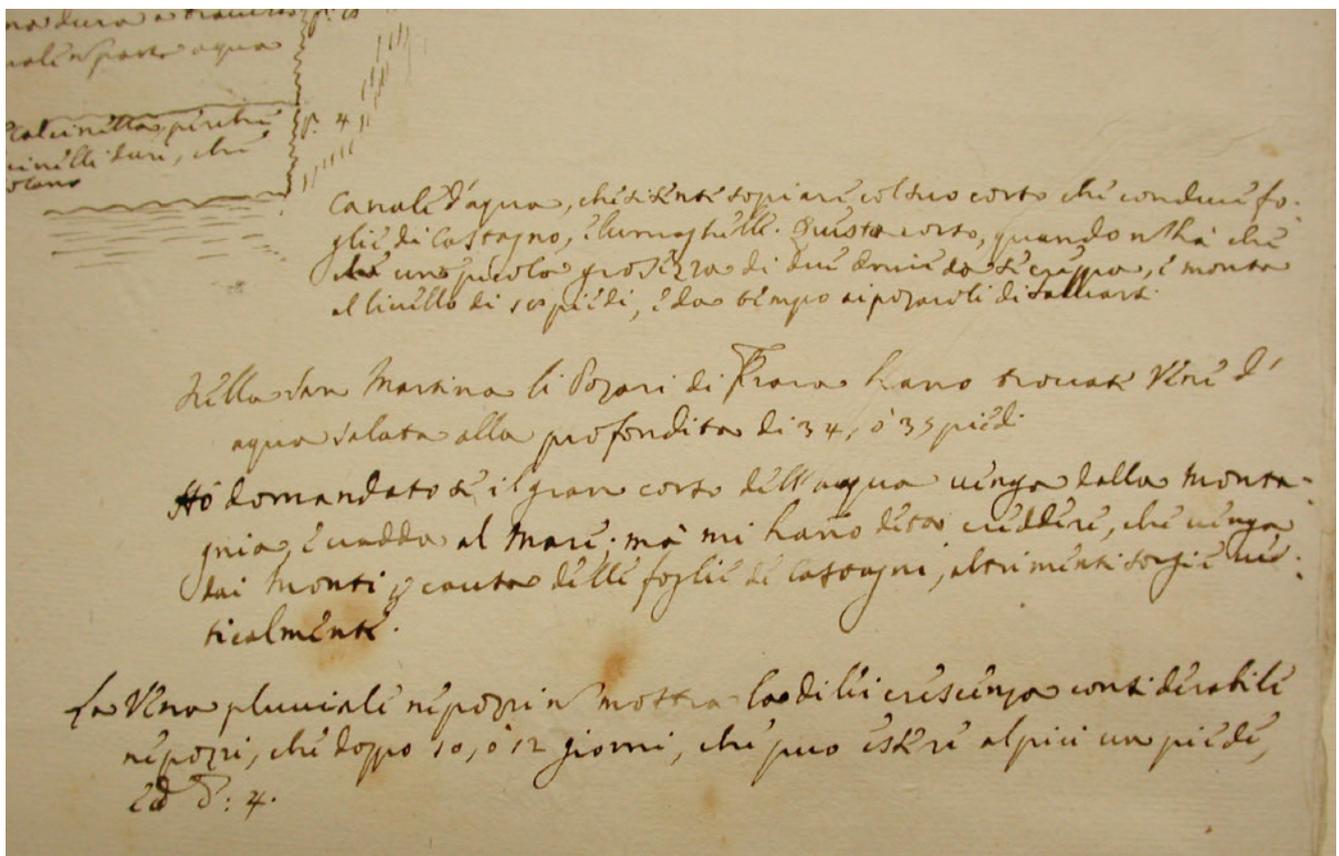


Fig. 8 – Particolare destro alto di Fig. 7

rapporti tra falda dolce e falda salata. Il lemma “lauina” è sinonimo del più comune ‘slavina’ per frana o smottamento in ambiente limo-argilloso saturo d’acqua. Il lemma “cuor” è duplicato con piccole variazioni nel Settecento per indicare argilla più o meno indurita nei pozzi della pianura modenese (S. Cremonini, com. pers. 2014), e “Terra di cuor mescolata di legno” sembra proprio indicare depositi palustri. Sulla sinistra della colonna appaiono anche indicazioni numeriche di spessore dei vari strati distinti in piedi.

La colonna stratigrafica seguente ha valore più generale nel rappresentare le caratteristiche medie di un’area un po’ più vasta della precedente, che oltre a Minerbio comprende anche Baricella e Cò di Savena (Figg. 6–9). La colonna stratigrafica, sempre autografa, è più articolata della precedente, con sette unità litostratigrafiche, senza simbologia grafica apposita, ma con diagnosi descrittive stringate. Come prima, è chiaramente indicato il livello dell’acqua nel pozzo. Novità molto efficace,

Fig. 9 – Particolare destro basso di Fig. 7



a destra della colonna con gli spessori delle unità in piedi, è rappresentata la risalita dell’acqua alimentata da una sorta di canale, provocato dalla perforazione dei pozzi. Ciò sta evidentemente a mostrare che la falda perforata fosse in pressione.

Dalla superficie le unità sono descritte come segue (lato sinistro della colonna)

- Terra / lauratiua p: 1
- Sabione / grosso p: 2
- Terra doz / aqua mescolata di sabion / nella Turquina con uena / rossa da la quale sorge aqua p: 3
- Letto liquido di colore di / piombo che porta del cuor p: 3
- Cuor p: 3
- Terra / Turquina dura a tramezzo / della quale a posto aqua p: 5
- Terra calcinella, ... / ha calcinelli duri, che / si stritolano p: 4

Sulla destra della colonna stratigrafica all’altezza della linea tratteggiata c’è scritto

Livello dell’acqua in tempo di sicca è arrivato che / si sia alla Vena detto de calcinelli, che nasce dall’acqua / che

In basso, sulla destra del foglio, ci sono le scritte seguenti

Canale d’acqua, che si sente soffiare col suo corso che conduce fogli di castagno, e lumaghetto. Questa ... quando ... ha che / che una piccola grandezza di due oncie da se creppa e monta / al livello di 15 piedi, e da tempo ai pozzeroli di sottrarsi

Nella San Martina li Pozari di Ferrara hanno trovate Vene d’ / acqua salata alla profondità di 34 ò 35 piedi

Ho domandato se il gran corso dell’acqua uenga dalla monta: /

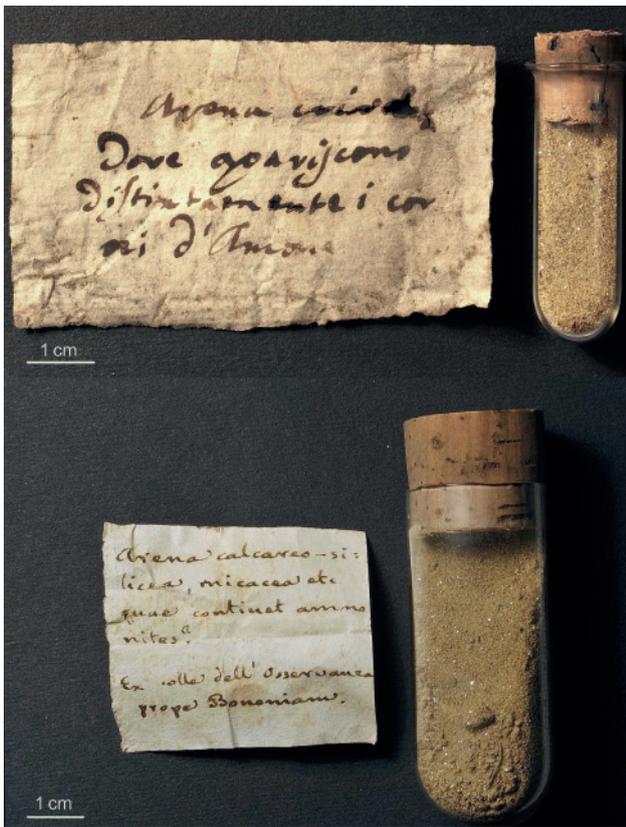


Fig. 10 – Cartellini autografi e rispettivi flaconi di Sabbie gialle di Marsili (in basso) e di Beccari (in alto). Il secondo è più chiaro perché Beccari lo ha sottoposto a lavaggio. Marsili scrive *Arena calcareo-silicea, micacea etc / quae continet ammo / nites? / Ex colle dell'Osservanza / prope Bononiam*. Beccari scrive *Arena crivelata / dove apariscono / distintamente i cor / ni d'Amone* (Archivio Museo Geologico Giovanni Capellini)

gna, e vadda al Mare; mà mi hanno detto creddere, che venga / dai monti a causa delle foglie di castagni, altrimenti sorgie uer: / ticalmente.

La Vena pluuiiale ne pozzi ... mostra la di lei crescenza considerabile / ne pozzi che doppo 10, o 12 giorni, che può essere al più un piede, / ed δ : 4.

Questa seconda colonna stratigrafica è di grande interesse litostratigrafico, pedostratigrafico e geoidrologico. Marsili distingue diversi orizzonti di suoli in base al colore rosso, turchino o piombo e in particolare la *Vena de calcinelli*, che mette in relazione col livello dell'aqua, riconoscendolo quindi come prodotto di un processo diagenetico. Da studioso sperimentale è molto attento alle esperienze degli artigiani pozzaroli, li intervista e ne trae conclusioni, sull'ancor dibattuta questione dell'origine delle fontane; se cioè dal mare o dai monti (come aveva creduto in gioventù anche Leonardo). L'acqua salata a 10 metri in pozzi ferraresi potrebbe essere indizio non solo di cuneo salino. Ma la risposta sicura e sperimentale degli artigiani pare orientare ormai la sua scelta. Anche se l'entità della fluttuazione del livello dei pozzi per le piogge appare modesta.

Marsili condivide con *Jacopo Bartolomeo Beccari*

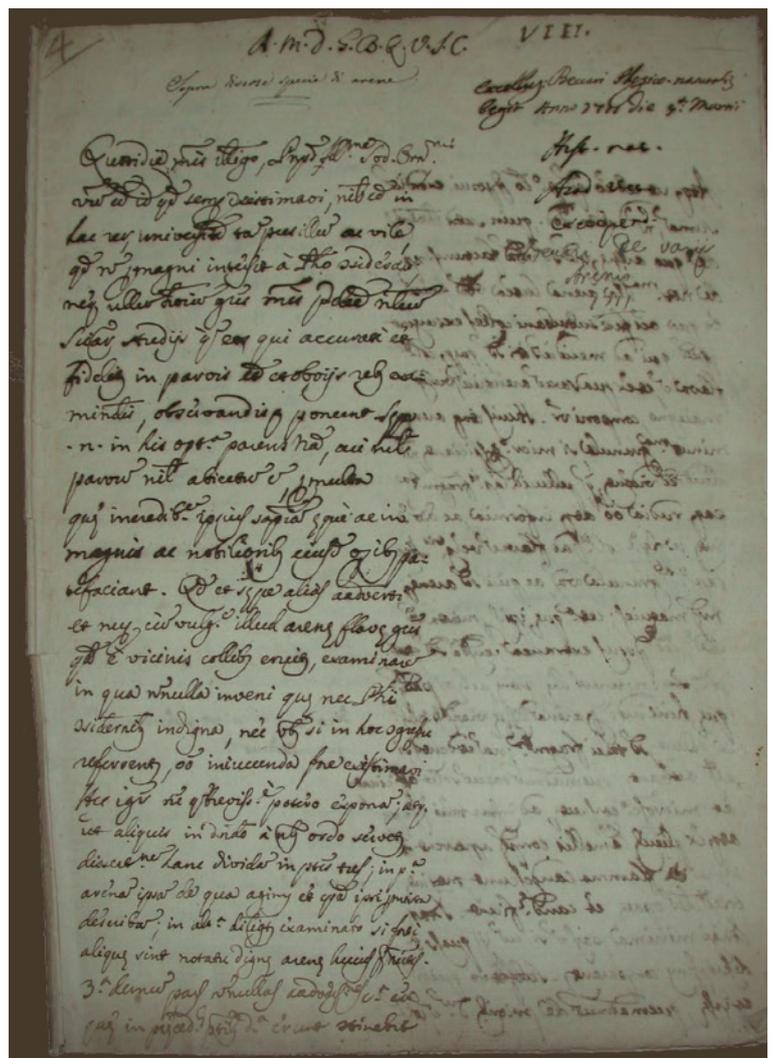


Fig. 11 – Prima pagina del manoscritto *Beccari de variis Arenis 1711* (archivio dell'Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna, per gentile concessione, e cura del Dr. Massimo Zini)

(1682–1766) anche la scoperta (Beccari 1731) dei foraminiferi, protozoi unicellulari a millimetrico guscio calcareo, comuni in tutti i sedimenti marini attuali e in quelli del passato fossile. Egli fu uno dei tanti poliedrici ingegni che resero celebre l'Istituto di Bologna fondato da Marsili. Beccari a inizio Settecento, usando il microscopio ereditato da Malpighi, scoprì gusci calcarei di animalletti entro le Sabbie gialle fossili dei colli di Bologna e Castel S. Pietro, e li ritrovò poi anche nella sabbia gialla della spiaggia di Rimini (Vai 2003). Chiese parere al suo capo, Marsili appunto, uno dei massimi scienziati del tempo, che gli assicurò trattarsi di resti fossili di organismi marini, come marina era la sabbia che li conteneva. Di recente abbiamo ritrovato nel Museo Geologico Giovanni Capellini flaconi di sabbia gialla coi cartellini autografi originari di Beccari e di Marsili (Fig. 10) (Vaiani et. al. 2019a, 2019b).

Negli archivi dell'Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna è ancora conservata una versione manoscritta in latino di quella ricerca, depositata da Beccari dopo la presentazione verbale del 4 Marzo 1711 all'Accademia (Fig. 11), e che servì per la stampa finale (Beccari 1731). In riconoscimento della priorità della scoperta di Beccari (1731), Linneo (1758) classificò quei piccoli gusci, simili ai ben più grandi Nautili odierni come *Nautilus Beccarii*, da cui sarebbe derivato il nome attuale di *Ammonia beccari*. Il manoscritto di Beccari del 1711 è importante anche per essere il primo documento scritto (e poi pubblicato) in cui si dia un valore di unità litostratigrafica specifica (*formazione*) al termine litologico 'Sabbie gialle' («*arena flava*») nel primo manoscritto in latino e «*arena gialla*» nel secondo in italiano (Vaiani et al. 2019a, 2019b). Forse questo termine era già in uso dal Quattrocento presso i cavatori attivi ad esempio nell'attigua area di Varignana (Ceregato & Vai 2016). Dopo Beccari il termine Sabbie gialle ha avuto uso costante in Italia e fortuna in Europa a opera di Brocchi (1814), che lo derivò direttamente da Beccari citandolo (p. 21), e nel mondo a opera di Lyell (1830–1833, ecc.) che lo derivò da Brocchi (*Yellow sand*) (Vai 1996).

Tempo degli epigoni illustri

L'ultimo passo per completare l'elenco delle principali unità geologiche al margine Sud della Pianura Padana viene fatto da Giovanni Giuseppe Bianconi (1809–1878) e Giuseppe Scarabelli (1820–1905), il Maestro e l'Allievo, poi amici e colleghi (Vai 2009c). Il primo scopre e nomina le Argille Scagliose (Bianconi 1840). Il secondo ne chiarisce, a modo suo, il significato stratigrafico, nella loro complessa genesi tettonica e di messa in posto quasi caotica (Scarabelli 1851, 1880).

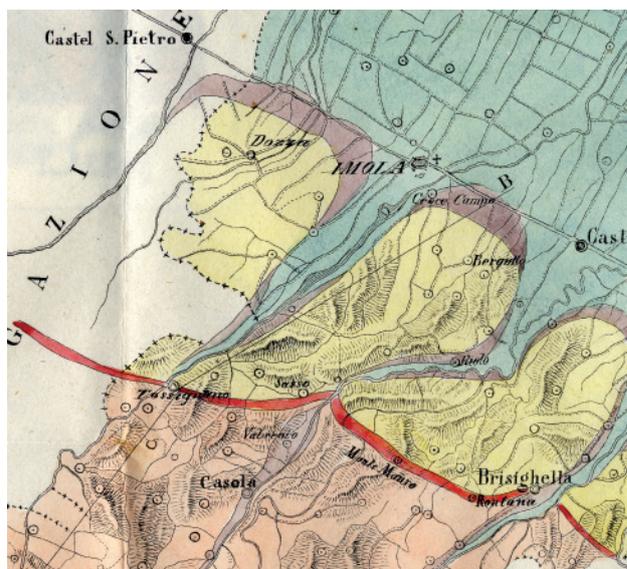


Fig. 12 – Particolare della Carta Geologica della Provincia di Ravenna (Scarabelli 1854)

Definite così le maggiori unità cartografabili (Argille Scagliose, Molasse e Gessi, Argille Azzurre, Sabbie gialle, depositi fluviali incoerenti orizzontali), si poteva cominciare a fare le prime vere carte geologiche delle province dello Stato Pontificio, e quindi anche della pianura bolognese e romagnola. È ciò che è stato fatto principalmente da Scarabelli (1848, 1853, 1854, 1857).

I primi scogli che Scarabelli deve affrontare sono: (1) fare una stratigrafia dei depositi sciolti e tabulari della pianura, e (2) capire i loro rapporti con le Sabbie gialle, cioè la formazione marina più recente del substrato inclinato. Scarabelli lo fa con uno studio geologico completo che integra cartografia geologica, paleontologia, geomorfologia, scavi, sondaggi, pozzi e archeologia preistorica; tutto su base rigorosamente sperimentale e in gran parte originale.

È così, come detto, che il giovane Scarabelli, impegnato da più di dieci anni in studi geologici pionieristici nell'Appennino Settentrionale, pubblica nel 1853 la *Carta Geologica della Provincia di Bologna* e nel 1854 la *Carta Geologica della Provincia di Ravenna*, nelle quali delinea la seguente stratigrafia sintetica del margine appenninico e della pianura a partire dal basso:

Rocce Eruttive Serpentinose

Argille Scagliose e Calcare a Fucoidi (Cretaceo)

Periodo Terziario:

Epoca Eocenica con Scisti, Alberese, e Macigno

Epoca Miocenica con Molasse, e Gesso

Epoca Pliocenica con Marne Subappennine e Sabbie

Periodo Quaternario:

Epoca Diluviana con Depositi Fluviali

Periodo Antropico:

Epoca Moderna con Depositi in via di formazione.

Fig I Taglio teorico attraverso la vallata del Santerno.

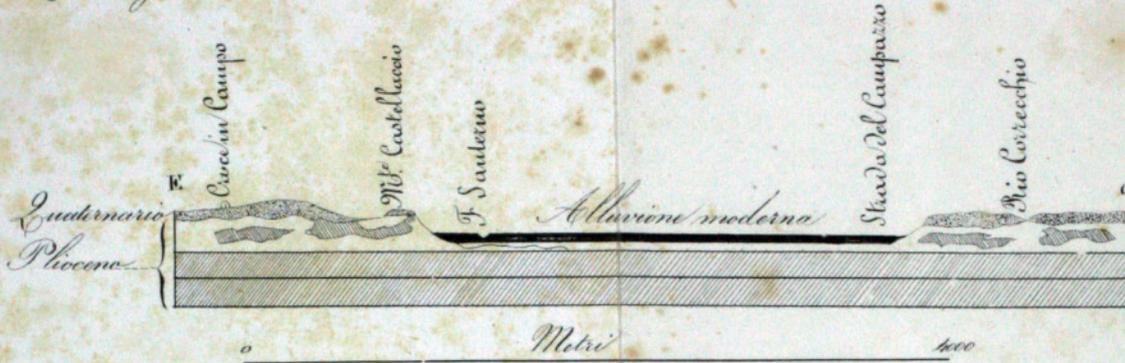


Fig II Taglio naturale (rapporto Stratigrafico del T Quaternario e Pliocene)

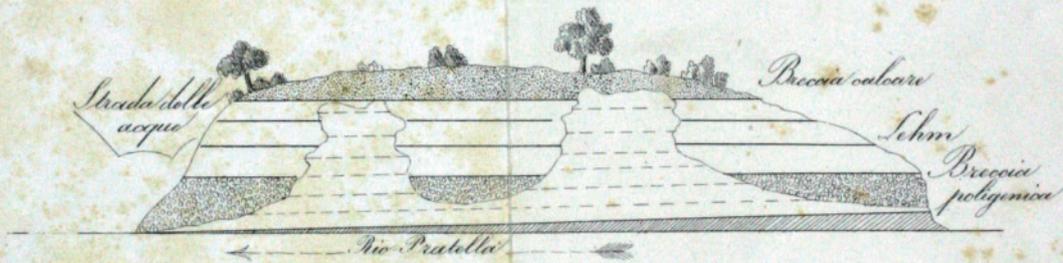


Fig III Taglio della Collina presso Imola ove rinvengonsi ossa fossili.

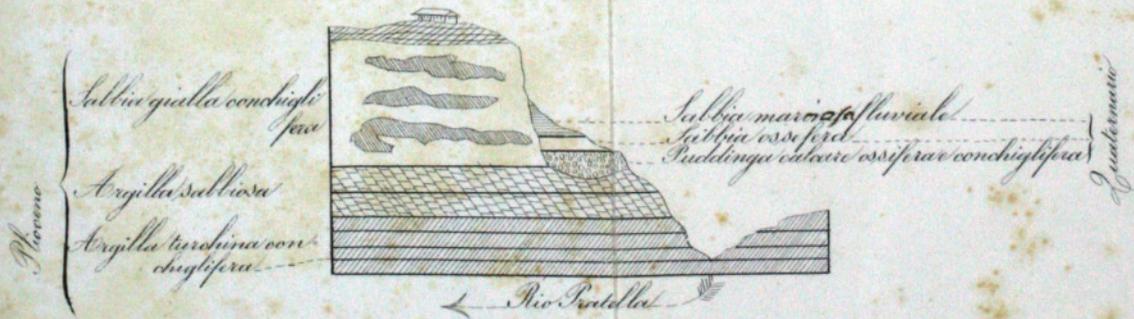


Fig. 13 – Sezioni geologiche e colonne stratigrafiche dei depositi stratificati contenenti ossa fossili e manufatti litici nelle colline imolesi (Scarabelli 1852) (cortesia della Bim)

I depositi dell'Epoca Moderna si estendono all'intera pianura e ai fondovalle fluviali. Invece i depositi del Quaternario orlano i colli pedemontani e i margini dei fondovalle (Scarabelli 1853, 1854) (Fig.12).

Ma già nei primi scritti aveva precisato che le due unità principali sono le «*argille turchine conchilifere*» e «*le pure conosciutissime sabbie gialle conchigliifere*» (Scarabelli 1849), e in pianura aveva distinto «*Alluvioni Antiche*» e «*Alluvioni Moderne*» (Scarabelli 1850a). Ma non si limita a questo, perché nelle Alluvioni Antiche comincia a fare articolazioni interne applicando il criterio nuovo della compresenza di ossa fossili di grandi mammiferi estinti e di «*armi antiche di pietra dura*» (Scarabelli 1850b, 1852). Dà così vita alla *Scuola di Imola*, che, in autonomia e in contemporanea con le Scuole di Abbeville (Perthes) e di Copenhagen (Worsaae), contribuisce alla fondazione dell'archeologia preistorica (Vai 2014, 2019). Il Quaternario imolese o «*Diluvium apenninico*», che forma la «*terrazza o altipiano*» a S della città, viene diviso «*dal basso in tre formazioni*»: 1) «*Ciottolosa*» con ossa fossili di grandi pachidermi e armi antiche, 2) «*Palustre*» con ossa come prima, 3) «*Fluviatile*» senza ossa di pachidermi, ma distinta dalle alluvioni attuali che sono assai più in basso.

In età matura Scarabelli (1880), mai dogmatico, aggiorna e articola la sua stratigrafia pedemontana distinguendo *Pliocene* e *Post-Pliocene* (chiaro omaggio a Lyell). Entro il primo separa *Piacentino* (con marne, e «*Spungone*») dall'*Astigiano* (con marne «*Subapennine*», e sopra Sabbie gialle con faune a vertebrati al tetto del Pliocene). Nel *Post-Pliocene* (parte del Quaternario) separa l'*Antico* (con alluvioni a resti di vertebrati, grandi ciottoli e strumenti litici antropici) dall'*Attuale* (con ciottoli più minuti). Dieci anni dopo, Scarabelli (1890), conscio di essere stato 40 anni prima «*precursore inconscio e fortunato*» della «*Paletnologia*» (cioè dell'Archeologia Preistorica), precisa la stratigrafia e l'età dei depositi del Quaternario con «*pietre lavorate a grandi schegge*» più alti del fondovalle Santerno e al margine pedemontano imolese. Separa ancora le sue «*tre formazioni*» del 1852 (Fig. 13) in «*soli tre piani [...] terrazzati*».

Primo Novecento

Nel primo Novecento la stratigrafia del margine padano rimane sostanzialmente quella delineata da Scarabelli nell'Ottocento, in particolare per le alluvioni terrazzate e di pianura. Al proposito, è istruttivo comparare le prime due edizioni della Carta Geologica d'Italia al 100.000, F. Faenza.

La prima edizione del 1932–1933, diretta da F. Sacco, distingue Cretaceo (Ofioliti e Argille scaglio-

se), Eocene (Fucoidi e Macigno), Miocene (Marne e Arenarie), Mio-Pliocene (Marne e Intercalazioni gessose), Pliocene (Marne grigie e Sabbie giallastre), Plistocene (Alluvioni antiche ferrettizzate o *Diluvium*), Olocene (Alluvioni terrazzate e di fondovalle o Terrazziano e *Alluvium*).

Secondo Novecento

La seconda edizione del 1969, diretta da R. Selli, risente della rivoluzionaria concezione strutturale mobilista della catena appenninica e della codificazione della nomenclatura stratigrafica degli anni 1950–1960 (Vai 2007). La legenda, separato l'alloctono dall'autoctono, distingue le principali formazioni del Miocene: Macigno (Oligocene–Miocene inferiore), Marnoso-arenacea (Miocene medio-superiore), Gessoso-solfifera e Colombacci (Messiniano). Le argille grigio-azzurre del Pliocene, con varie altre facies incluse, sono divise in tre piani su base biostratigrafica. Analogamente il Pleistocene è diviso in tre parti, di cui l'inferiore con argille grigio-azzurre è suddivisa in tre piani (Calabriano, Emiliano, Siciliano), la media è costituita da Sabbie giallastre («*Milazziano*»), la superiore è costituita da alluvioni terrazzate dell'alta pianura distinte in 4 ordini. Segue l'Olocene con le alluvioni sabbiose e argillose della pianura. Qui è evidente l'impronta di *Raimondo Selli* (1916–1983) e, in parte, di *Giuliano Ruggieri* (1919–2002) e *Tino Lipparini* (1905–1999). Ma al margine della pianura l'impianto è ancora sostanzialmente scarabelliano, eccetto la datazione delle Sabbie gialle al Pleistocene medio.

La comparazione delle due edizioni però mostra che dal secondo dopoguerra si assiste a uno spettacolare ma anche disordinato arricchimento in piani cronostatigrafici e in biostratigrafie di valore anche globale ad opera di Ruggieri e Selli prima e di tutta la scuola stratigrafica italiana poi, in un'Italia che di queste rocce ed età è storicamente l'area tipo. Ne beneficiano in particolare le suddivisioni di Miocene, Pliocene e Pleistocene marini al di sotto delle Sabbie gialle. La stratigrafia dei depositi di transizione e di quelli terrestri invece continua a soffrire di incertezze cronologiche e di difficile correlazione dei vari siti.

Si aggiunga a questo l'ambiguità storica sui limiti cronologici dei piani cronostatigrafici, e addirittura le modifiche convenzionali di tali limiti. Così Scarabelli considerava Plioceniche le sue Sabbie gialle imolesi perché adottava una concezione di Pliocene lungo e di Post-Pliocene (cioè Pleistocene) breve (circa 800 ka), mentre il nostro Pleistocene a metà Novecento durava circa 2 Ma, e dal 2008 il Quaternario che lo ingloba dura addirittura circa 2,6 Ma. Idiozie di una

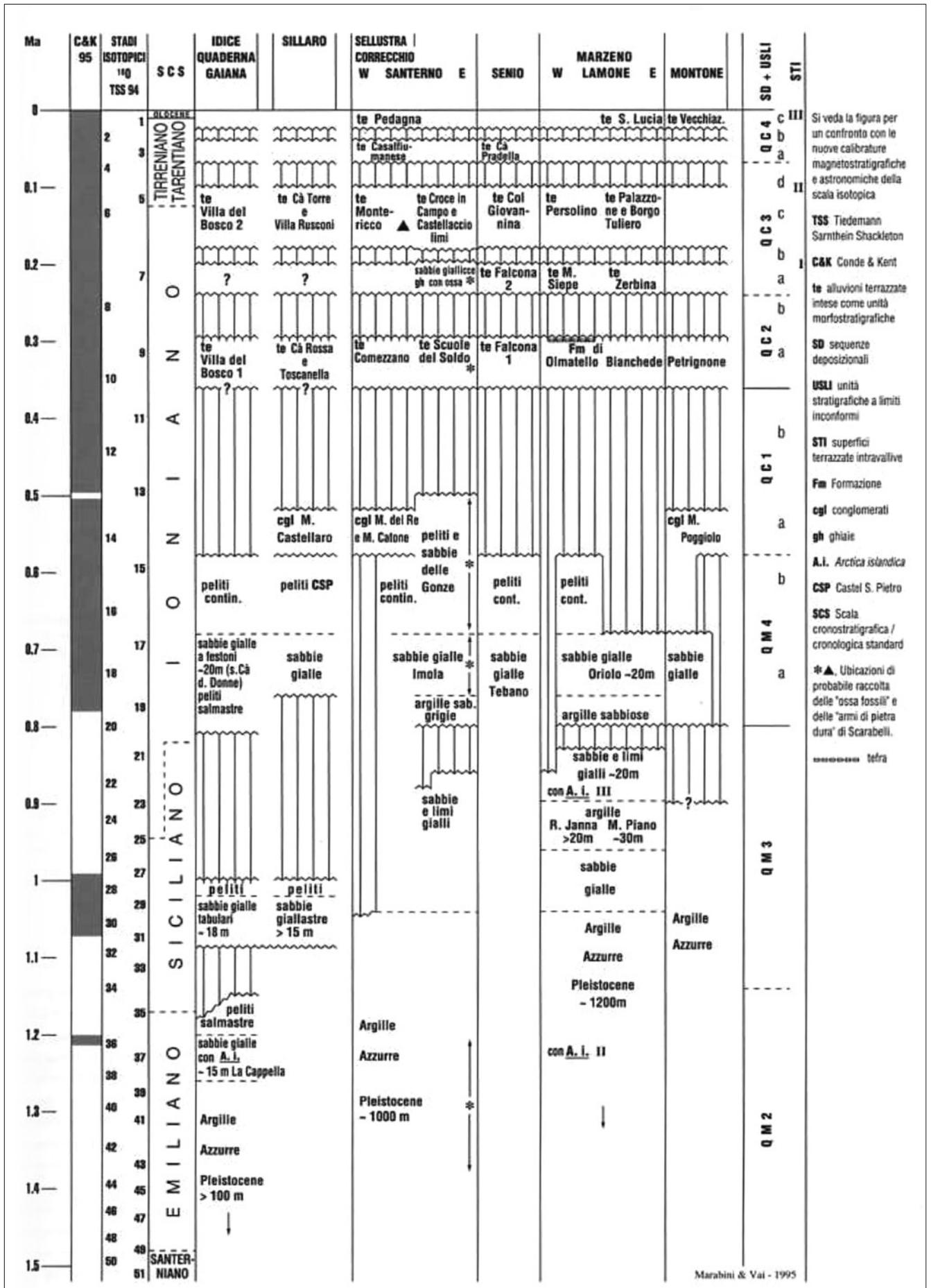


Fig. 14 – Correlazione crono e ciclo stratigrafica delle unità lito e morfostratigrafiche del Quaternario pedemontano dal Bolognese alla Romagna (da Vai 1995)

Scienza della Terra destinata alla Babele! (Vai, 2001). Un primo salto di qualità nella stratigrafia della pianura si è fatto con la radiocronometria ¹⁴C che risolve età fino a circa 50 ka fa. Nel nostro caso ciò è cominciato in maniera sistematica durante gli scavi del Metanodotto Algerino e dell'Acquedotto di Ridracoli, abbinati a estrazione di sabbia in grandi cave pedemontane nelle Sabbie gialle e alluvioni sovrastanti, a partire dagli anni 1980. Ciò ha condotto a una maggior articolazione di tutta la stratigrafia a partire dalle Sabbie gialle, ma anche a un aumento delle incertezze cronologiche. Questo processo è testimoniato dagli schemi stratigrafici di correlazione che seguono (Figg. 14-15).

Il primo (Fig. 14) è molto analitico nella correlazione delle colonne stratigrafiche delle varie zone (Vai 1995), ed è aggiornato al 1995. Il secondo (Fig. 15) invece è una comparazione più sintetica delle opinioni espresse dai vari autori e della loro evoluzione temporale, con aggiornamento alla fine del Novecento (Rubinato et al. 2017).

Un risultato importante della campagna di rilevamento del Metanodotto Algerino fu la scoperta della *Formazione di Olatello* (Vai 1984), unità continentale discontinua e discordante sia sulle Argille Azzurre deformate e un po' piegate, sia direttamente sulle Sabbie gialle tabulari e appena inclinate del margine faentino in sinistra Lamone. Caratteristico di questo ciclo di depositi fluviali, non più potente

di 20 m (Figg. 16, 17), è una cinerite chiara (tefra di probabile provenienza tosco-tirrenica), che purtroppo si è dimostrata difficile da datare. La Formazione di Olatello tende a confondersi verso monte con la superficie sommitale (*pediment*) delle colline al margine, e a predare i vari ordini dei suoi depositi terrazzati. Ci si aspetterebbe che i depositi grossolani inferiori della Formazione di Olatello passino a peliti verso la pianura.

Nella successiva campagna dell'Acquedotto di Ridracoli, in destra Lamone si è accertato che la stratigrafia del nostro Quaternario alluvionale pedemontano negli alti interfluviali è marcatamente diversa da quella delle fasce fluviali. Nei primi prevale continuità e pedogenesi; nelle seconde prevalgono erosione e depositi terrazzati in lembi residui, come ci si poteva aspettare. La stratigrafia dell'alto del R. Cosina, fra Faenza e Forlì è stata sintetizzata in Marabini et al. (1987) (Figg. 18-20).

Il graduale incremento dei rapporti erosivi fra i due sistemi deposizionali adiacenti è stato documentato nel braccio E-W dello scavo (profondo fino a 10 m) (Figg. 19-21). Nel braccio S-N invece, ormai in pianura, è stata scoperta la prima evidenza di *pockmarks* in ambiente extra marino di pianura alluvionale (Curzi et al. 1987, Marabini et al. 1987b) (Fig. 22). I *pockmarks* sono depressioni coniche a spesa di un pacco di sedimenti fini a seguito di migrazione e perdita improvvisa di idrocarburi gassosi dispersi nel loro liquido interstiziale.

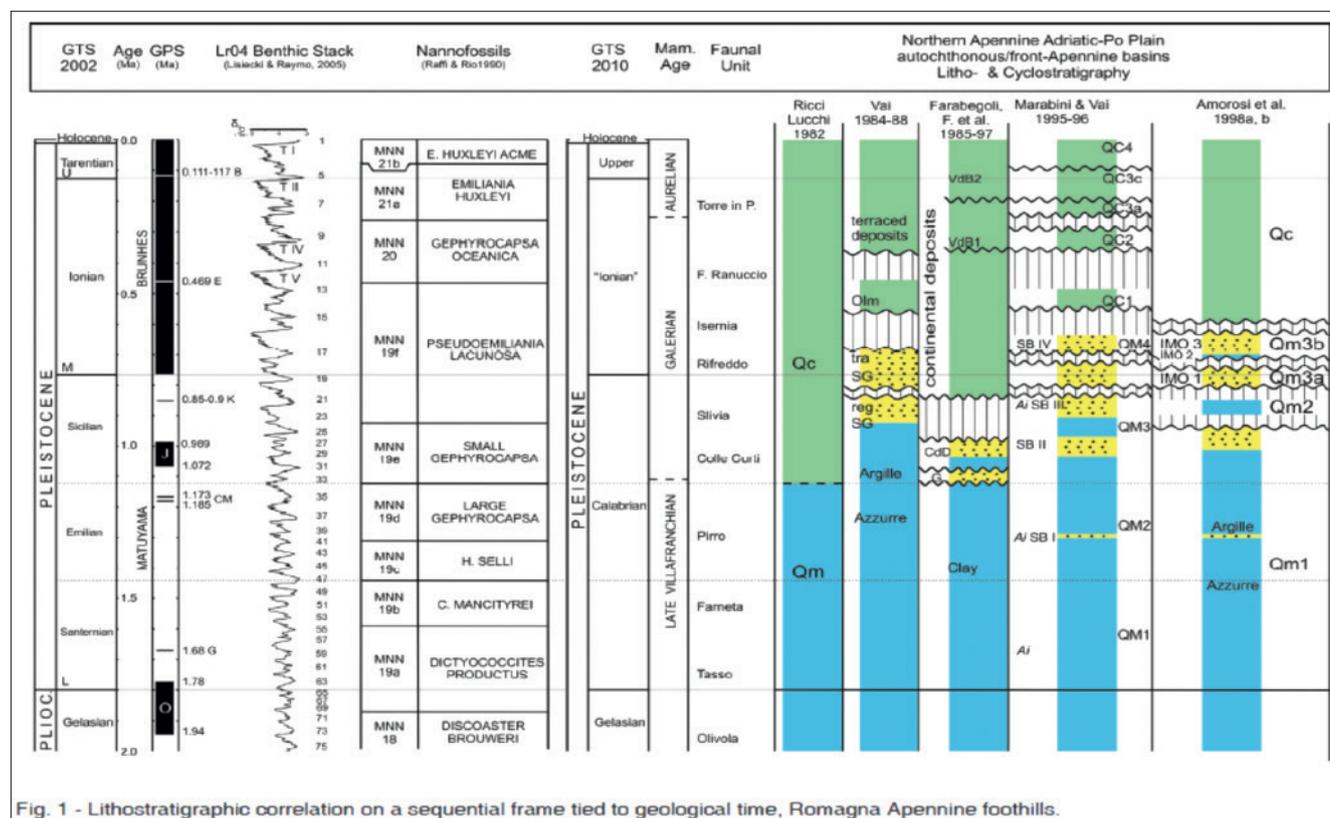


Fig. 1 - Lithostratigraphic correlation on a sequential frame tied to geological time, Romagna Apennine foothills.

Fig. 15 - Correlazione litostratigrafica delle unità del Pedepennino Romagnolo su base sequenziale (UBSU) riferita al tempo geologico (da Rubinato et al. 2017)

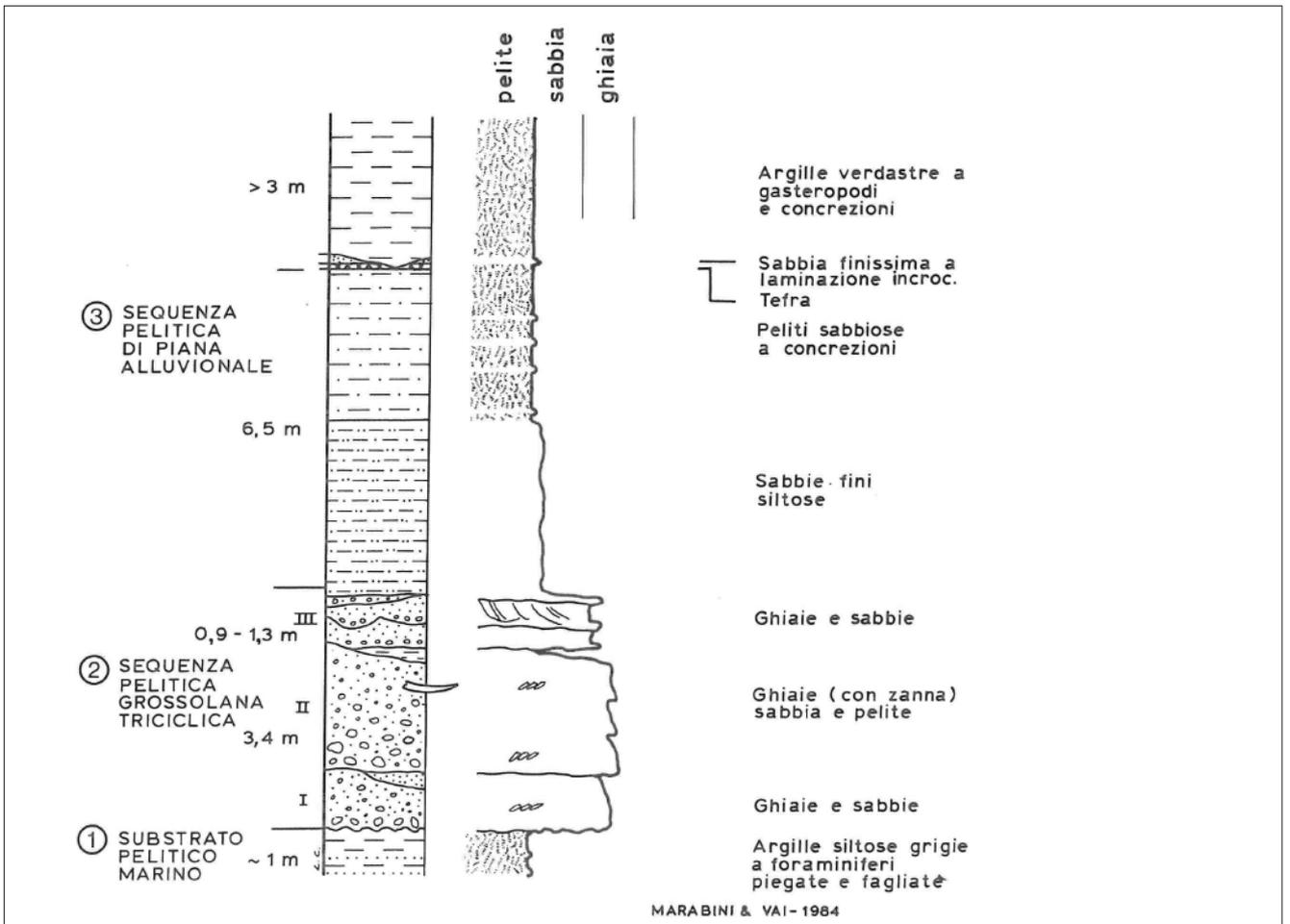
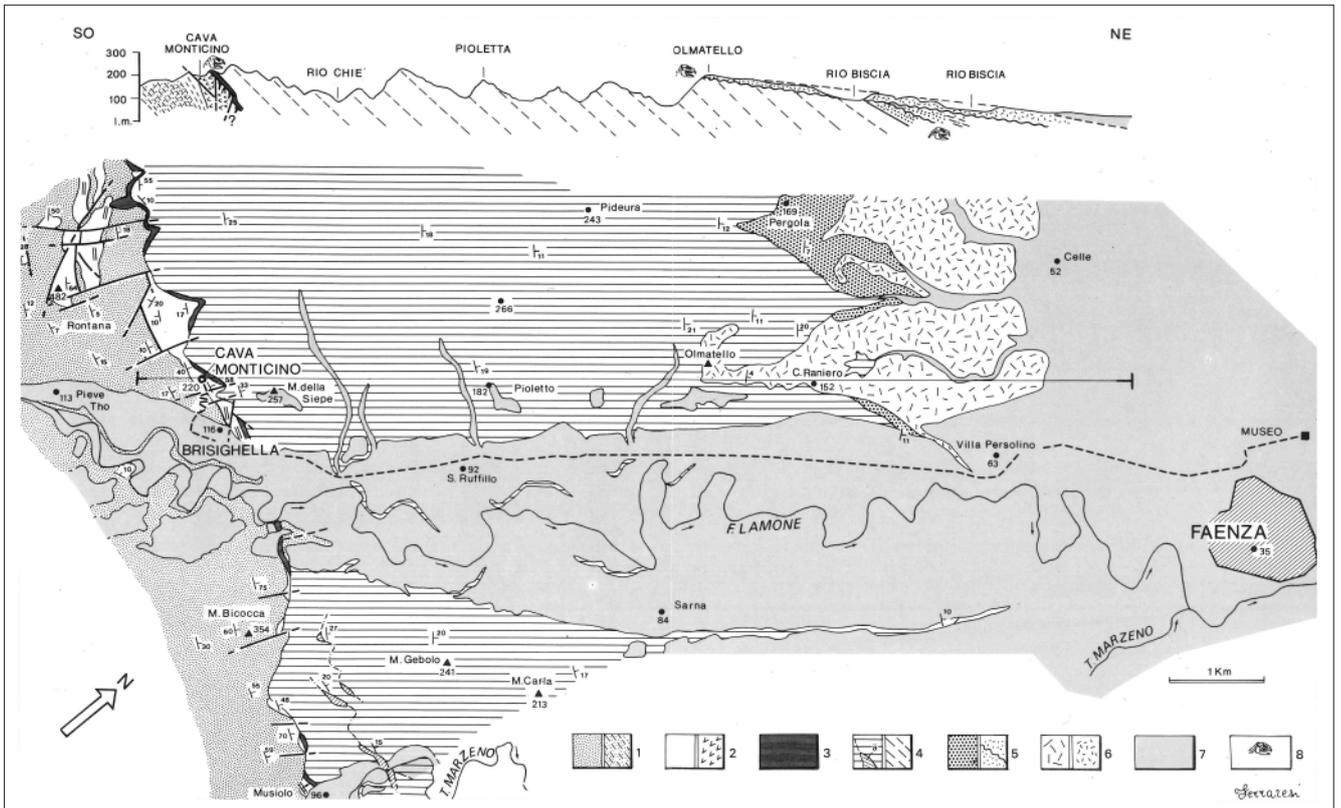


Fig. 16 – Sezione stratigrafica della Formazione di Olmatello (da Vai 1984)

Fig. 17 – Carta e sezione geologica della media Valle del Lamone con estensione della Formazione di Olmatello (da Marabini in Marabini & Vai 1988)



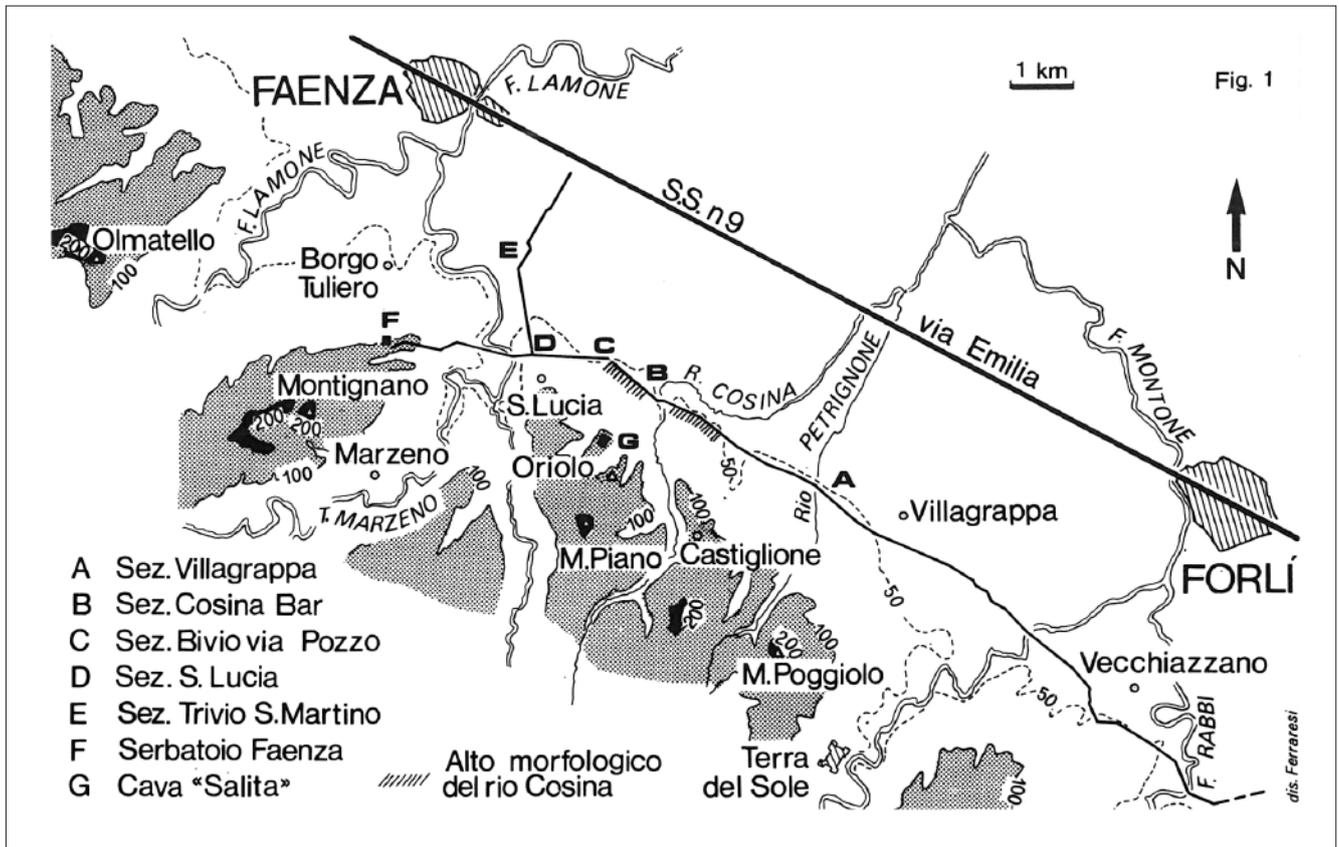
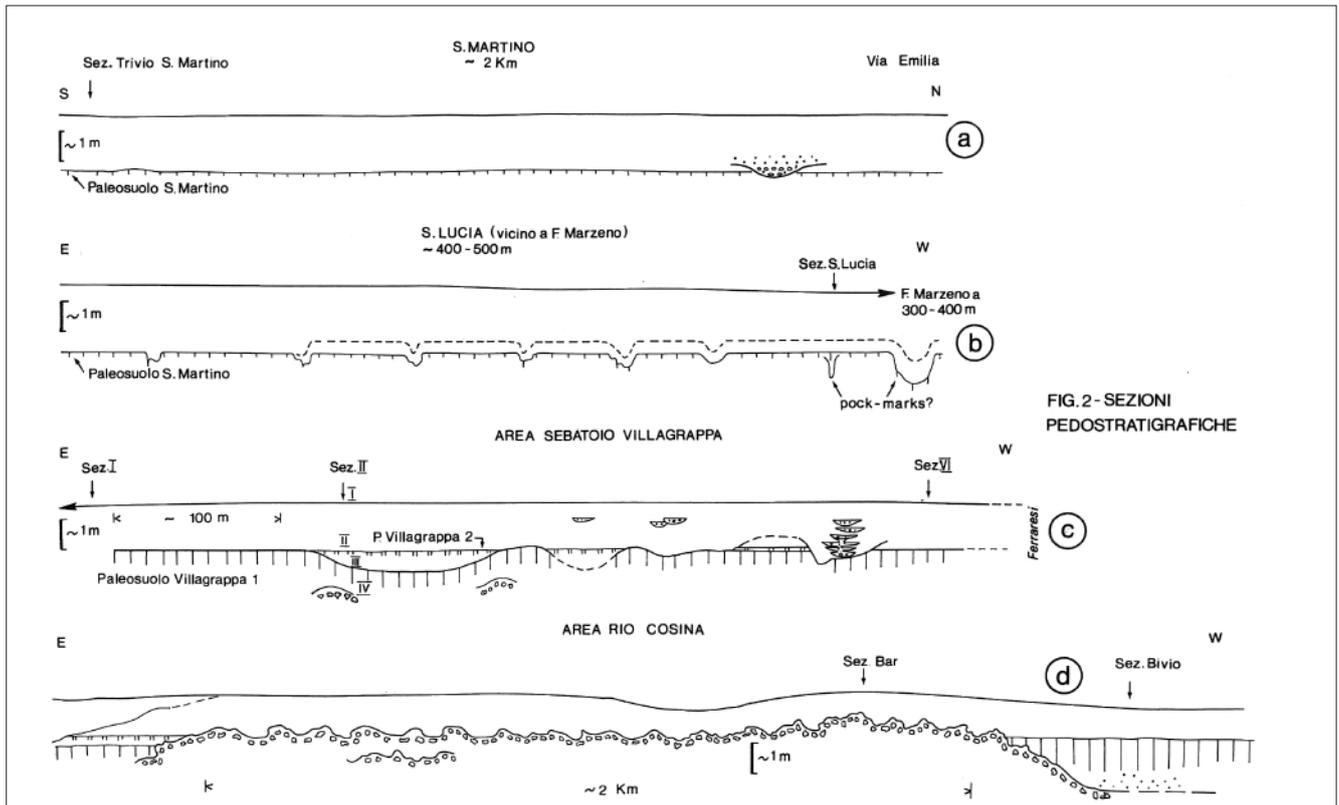


Fig. 18 – Ubicazione delle sezioni geologiche di Fig. 19 lungo alcuni tratti dell'Acquedotto di Ridracoli con indicati i siti della Cava Salita di Oriolo, di M. Poggiolo e dell'alto morfologico del Rio Cosina (da Marabini et al. 1987a)

Fig. 19 – Sezioni geologiche e pedostratigrafiche di alcuni tratti dello scavo dell'Acquedotto di Ridracoli disposte in modo da evidenziare la successione stratigrafica delle unità dal basso (margine collinare) in alto (pianura) (da Marabini et al. 1987a)



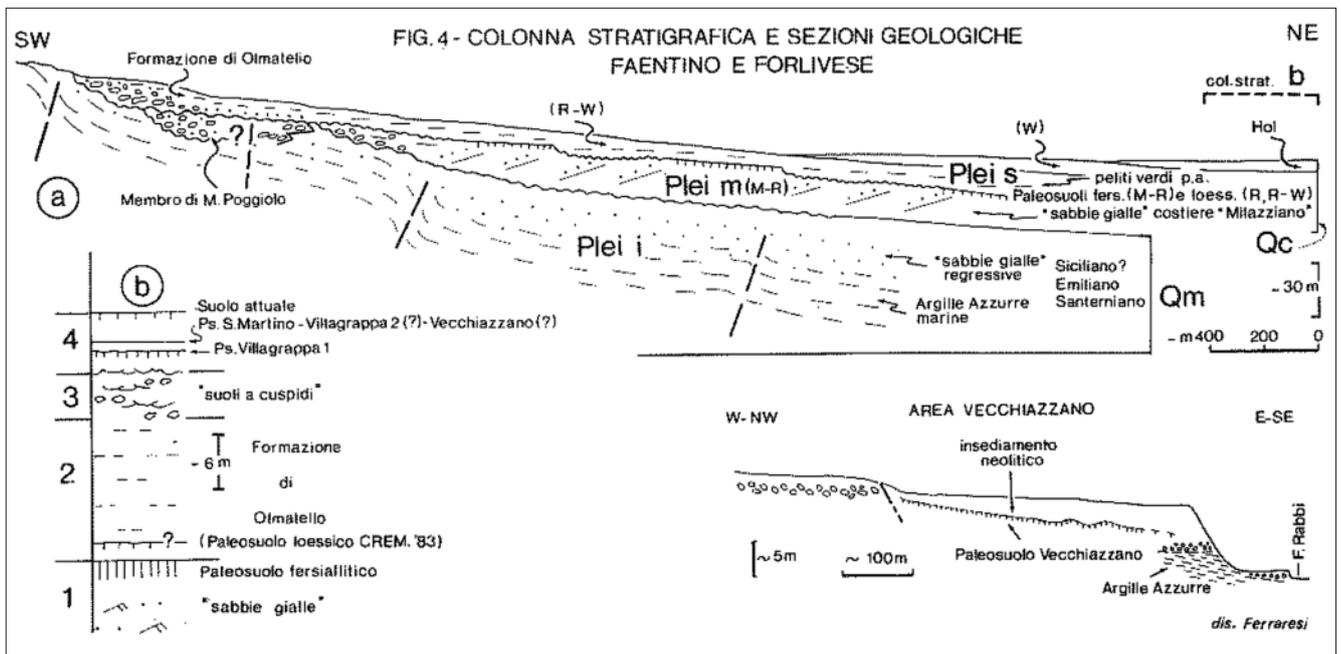


Fig. 20 – Colonna stratigrafica semplificata e sezioni geologiche (da Marabini et al. 1987a)

Un nuovo adeguamento è intervenuto nella stratigrafia dei depositi alluvionali, e quindi delle pianure, a partire dall'impatto della stratigrafia sequenziale di matrice petrolifera (Vail et al. 1977). Codificata con le *Unconformity-Bounded Stratigraphic Units* (UBSU) nella II edizione della *International Stratigraphic Guide* (Salvador 1994), questa procedura viene applicata in modo privilegiato nella stratigrafia del Quaternario continentale e dei depositi vulcanici nel CARG, il progetto di cartografia geologica dell'Italia al 50.000 (Vai in Pasquare 1992).

Schema stratigrafico della Regione Emilia Romagna

Per i nuovi fogli della Regione Emilia-Romagna è stato scelto uno schema, generalizzato a uso stratigrafico e cartografico con qualche semplificazione, che si articola in supersintema, sintemi, sottosintemi, e unità di rango inferiore, come segue (es. Benini et al. 2009; Regione Emilia Romagna 1998, 2009, pp. 15–30). Per sintema genericamente si intende un pacco di strati compreso fra due superfici di inconformità riconoscibili, che distalmente passa a conformità deposizionale e a continuità temporale.

Il *Supersintema Emiliano-Romagnolo* è l'unità di tipo USBU (Unità Stratigrafiche a Limiti Inconformi) che comprende i depositi quaternari terrestri affioranti al margine appenninico e quelli ad essi correlati nel sottosuolo padano (terrestri, deltizi, litorali, marini). Il suo limite inferiore al margine appenninico esposto è discordante sulle Sabbie di Imola o su formazioni marine precedenti; nel sottosuolo invece è discordante sui depositi correlati con le Sabbie di Imola. Al Supersintema è attribuita un'età dal Pleistocene Medio

all'Olocene (circa ultimi 700 ka). Esso comprende i due Sintemi che seguono.

AEI

È un corpo geologico cuneiforme, sottile verso il margine e via via più grosso verso il Po, povero di ghiaie e di paleosuoli, formato in piana alluvionale con depressioni palustri, a dominanza di colore grigio-verde nelle peliti. Per la posizione stratigrafica sopra le Sabbie di Imola, ritenute di età Pleistocene Medio (Ioniano), il limite inferiore di AEI viene datato al Pleistocene Medio parte inferiore (circa 650 ka).

AES

Anche questo è un corpo cuneiforme a spessore di pochi m al margine appenninico e di oltre 200 m nel sottosuolo a N. È più ricco di ghiaie e di paleosuoli dell'AEI, e ha una dominante di colore giallo-bruno. È diviso in subsintemi riconosciuti come depositi terrazzati entro le valli e al margine appenninico. Degli otto subsintemi distinti non tutti affiorano sempre in tutti i Fogli della RER. E non sempre sono riconoscibili; in tali casi si usa la dizione AES indistinta.

Nell'area di nostro interesse AES4, AES5, AES6, e AES7 affiorano solo entro le valli e al loro sbocco in piano, mentre AES8 affiora in tutta la pianura. Nel sottosuolo i profili sismici mostrano una certa discordanza di assetto (Fig. 23). Caratteristica di AES è l'alternanza ciclica di pacchi limosi e pacchi ghiaiosi di spessore 20–40 m, interpretati questi ultimi come depositi di caduta del livello marino. Il riconoscimento dei subsintemi interni è difficile oltre il limite di risoluzione del ^{14}C (cioè sotto AES7).

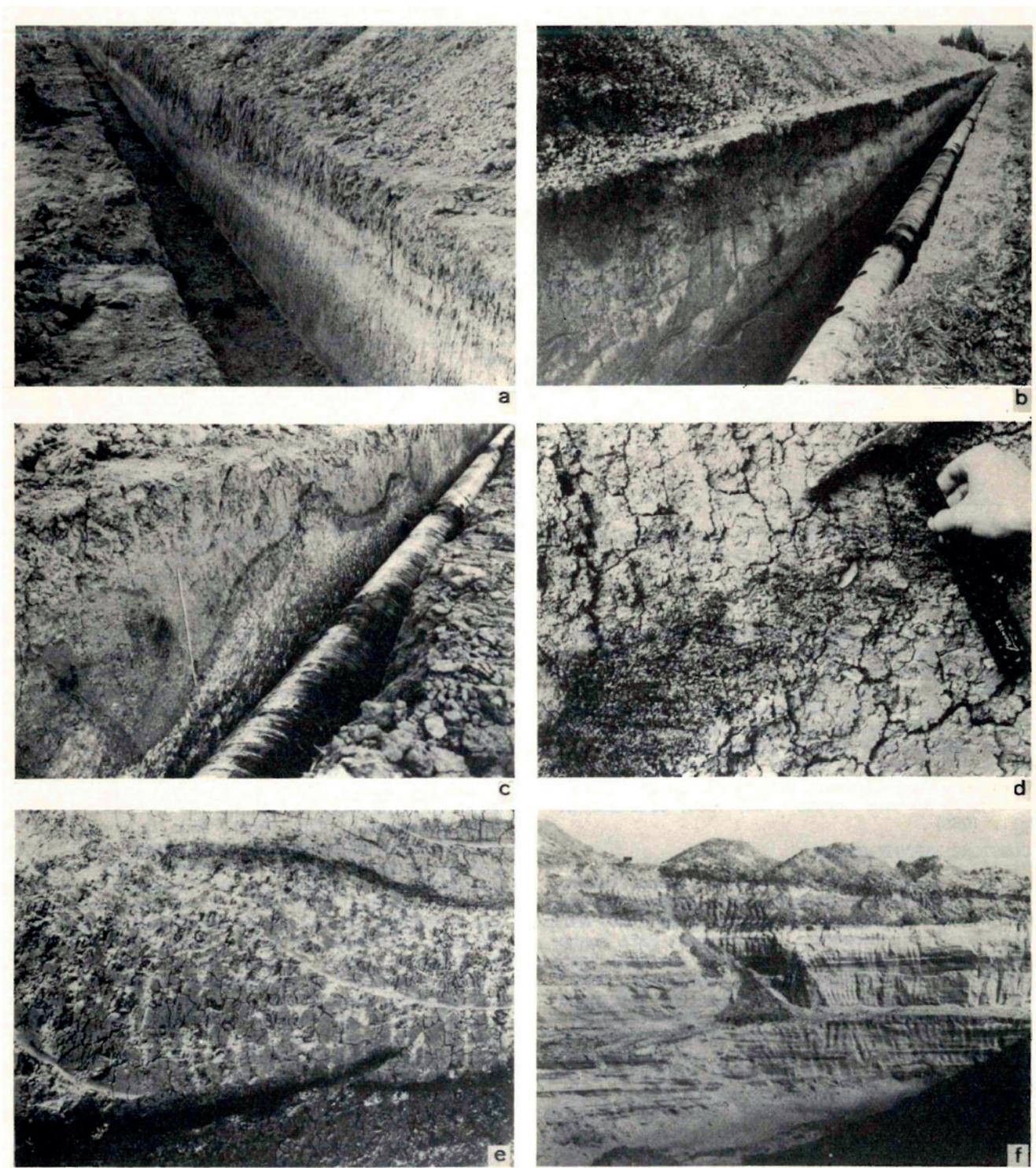


Fig. 21 – Paleosuoli Villagrappa 2 e 1 (a), Paleosuolo San Martino (b), “suoli irregolari a cuspidi” (gilgai) e particolare con strumento di selce in situ nell’orizzonte Fe Mn sommitale (c-d), sovrassorimento di orizzonte Fe Mn nero (e), limite inconforme della Formazione di Olmatello e dell’unità a gilgai sulle Sabbie gialle della Cava Salita di Oriolo, Faenza (f) (da Curzi et al. 1987)

AES4 + AES5

I due subsintemi, forse distinguibili nel sottosuolo, vengono in genere accorpati in AES in affioramento.

AES6 Subsintema di Bazzano

Depositi terrazzati di fianchi vallivi e conoide allo sbocco dei fiumi romagnoli dal Santerno al Montone. Non affiora in pianura, per erosione e sepoltura ad

opera di AES7. Mostra intensa pedogenesi con suolo bruno giallastro. Lo spessore marcato di sedimenti fini nei terrazzi vallivi suggerisce correlazione con la trasgressione tirreniana (Tarentiano). Età stimata: parte alta del Pleistocene Medio (circa 230–130 ka).

AES7 Subsintema di Villa Verrucchio

Lungo le valli e ai loro sbocchi è costituito da de-

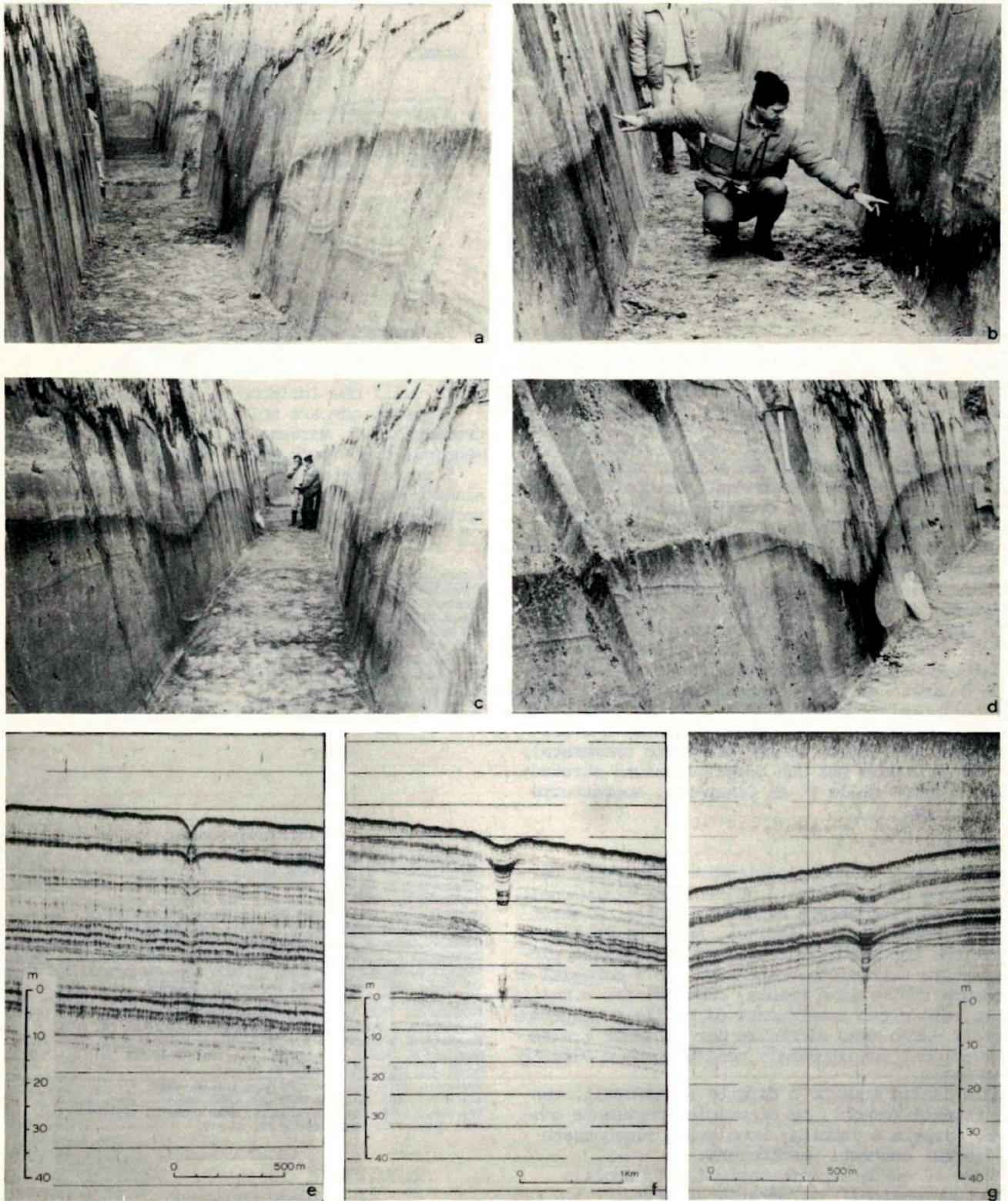


Fig. 22 – Deformazioni precoci a cono rovescio in depositi di piana alluvionale evidenziate dal Paleosuolo San Martino nell'area di S. Lucia (Fig. 19), comparate con *pockmarks* nelle peliti marine della Depressione Medioadriatica (da Curzi et al. 1987)

positi prevalentemente ghiaiosi di alcuni ordini di terrazzi talora caratterizzati da suolo bruno scuro e bruno rossastro direttamente sulle ghiaie. Nel sottosuolo il subsistema consiste di una parte inferiore argillosa marino-marginale, correlata con la trasgressione tirreniana (Tarentiano), e di una parte

superiore tabulare ghiaiosa e poi a nastri sabbiosi datata a 30–20 ka. Queste ghiaie sono la sede della prima importante falda acquifera della pianura. Il subsistema è attribuito al Pleistocene superiore (circa 125–18 ka).

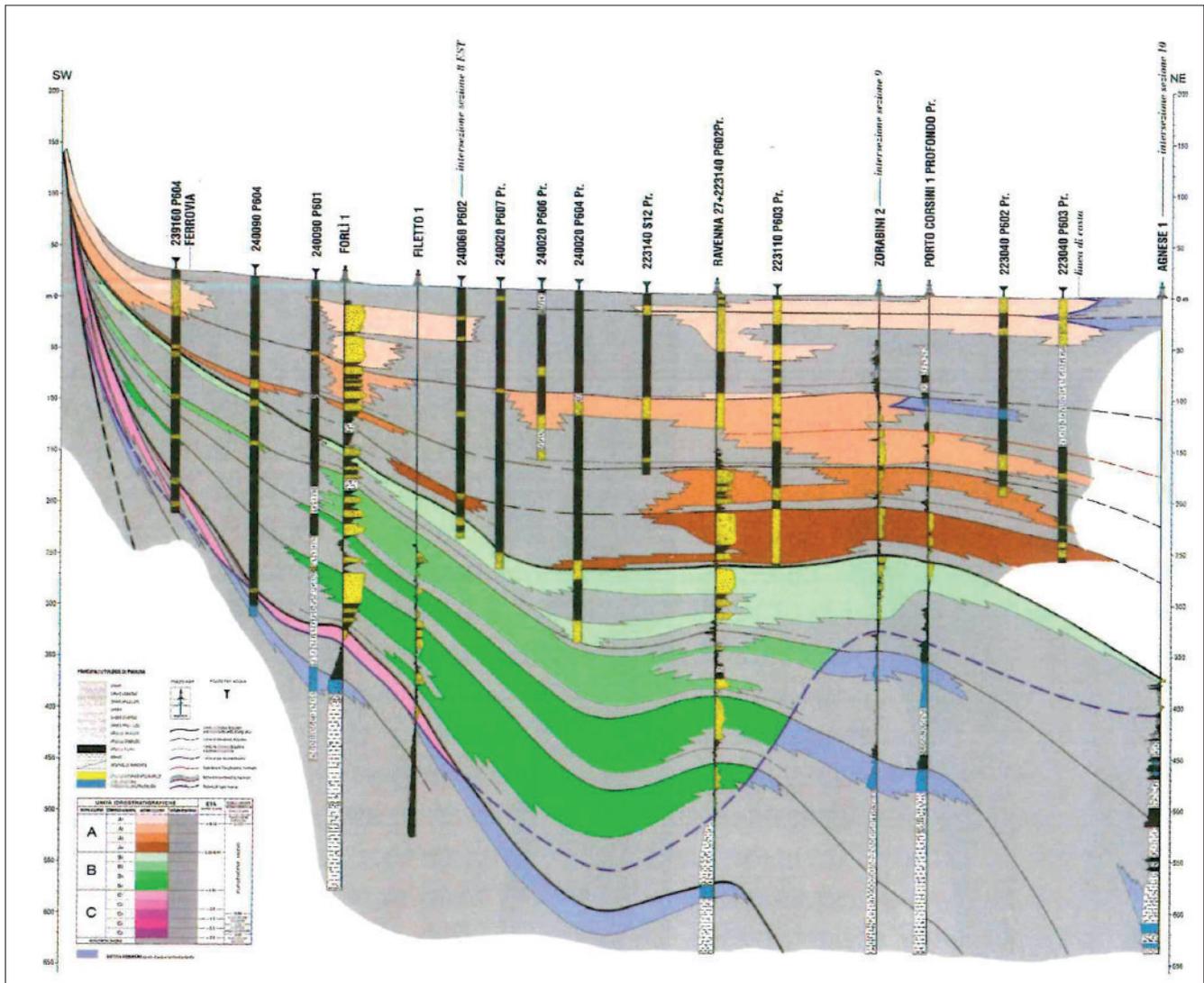


Fig. 23 – Sezione geologica della parte orientale della Pianura Padana (da Benini et al., 2009, p. 14, Regione Emilia-Romagna e ENI-AGIP 1998)

AES8 Subsistema di Ravenna

Lungo le valli e i loro sbocchi è costituito dai depositi di alcuni ordini di terrazzi separati da scarpate di pochi metri. In pianura affiora estesamente con depositi sabbiosi nastriformi e plaghe argillose di piana inondabile. Rare le ghiaie. Presenta orizzonte superficiale decarbonatato bruno-scuro-giallastro con calcico concrezionato al di sotto e reperti archeologici dal Neolitico, al Bronzo e Ferro, fino al Romano.

Il limite inferiore di AES8 corrisponde a una discontinuità di alcune migliaia (k) di anni. Nel Ravennate la base del subsistema è facile da riconoscere per i depositi marino-marginali della trasgressione olocenica; verso il margine invece è più difficile (ma possibile per le argille palustri ricche di sostanza organica datate a 11–10 ka). Spessore massimo 20 m. Età: Pleistocene superiore-Olocene su base radiometrica (13–0 ka).

AES8a - unità di Modena

È una UBSU di rango minore, inclusa nella parte alta di AES8, con limite inferiore segnato da una scarpa-

ta di terrazzo che si estende alla superficie del suolo romano su cui si appoggiano i depositi alluvionali dell'unità (Cremaschi & Gasperi 1989). Questo limite basale può corrispondere al deterioramento climatico tardo romano (Veggiani 1994). Lo spessore massimo nel sottosuolo è 20 m. Età: Olocene post romano su base archeologica (da IV–VI sec. d.C. a oggi).

Lo schema RER riassunto qui sopra aveva lo scopo di correlare i depositi affioranti sul margine, e quindi tracciabili fisicamente, con quelli sepolti in pianura, e quindi indagabili solo indirettamente. Il tentativo è riuscito, ottenuto però a costo di alcune generalizzazioni e di qualche inevitabile compromesso. Le incertezze maggiori, in parte anticipate dagli autori dello schema, riguardano gli aspetti seguenti:

- 1) La base di AEI è stata stimata di età sui 650 ka perché questa sarebbe l'età delle Sabbie di Imola. In realtà, non tutte le 'Sabbie gialle' si identificano con le Sabbie di Imola, e alcune sono certamente più antiche (Marabini et



Fig. 24 – Fini alluvioni grigie del Pleistocene terminale seguite da quelle giallastre dell'Olocene (foto Marabini 19.4.2002)

- al. 1995; Toniato et al. 2017). Non potendo garantire che tutte le Sabbie gialle sepolte in pianura siano equivalenti delle Sabbie di Imola, anche la base di AEI potrebbe essere più antica.
- 2) Anche l'assegnazione di tutti i depositi continentali affioranti al margine pedemontano e usualmente assegnati a AES è una generalizzazione incerta, perché l'assegnazione di tutte le Sabbie gialle che ne formano il substrato marino alle Sabbie di Imola, come visto sopra, non è sempre garantita.
 - 3) Sorprende che il Paleolitico antico, e relativi resti di grandi vertebrati, studiato da Scarabelli nei terrazzi elevati sopra la pianura imolese fin dal 1846, non sia stato considerato e neppure menzionato nello schema.
 - 4) L'ingente mole di dati pedologici raccolti non pare essere stata usata al limite delle sue potenzialità pedostratigrafiche.
 - 5) È limitativo non aver articolato il Subsistema AES8 in più minisistemi o unità di rango inferiore (Vai 2001a, Franceschelli & Marabini 2007), oltre all'unità di Modena.

La cava di argilla di Bubano (pianura) e gli scavi di fondovalle Senio a Limisano e Tebano

Un'altra opportunità di progresso nella stratigrafia della pianura è stata offerta dallo scavo pluri quinquennale della grande cava di argilla ex Brunori di Bubano, il cui studio è stato approfondito appositamente nella prospettiva della presente Carta (Ravazzi et al. 2006). Lo scavo fino a -14 m ha esposto depositi fini di piana alluvionale tabulari, solo occasionalmente incisi da paleoalvei sabbiosi larghi non oltre 20 m. È rappresentato l'intervallo dal Tardiglaciale al tardo Olocene quasi continuo ma punteggiato da fasi di pedogenesi con sviluppo di paleosuoli caratteristici (Figg. 24–30). I tre *Paleosuoli Ringhiera III-II-I* (Ravazzi et al. 2006) chiudono il Tardiglaciale, contrassegnato anche dal colore grigio dei sedimenti, mentre il sovrastante Olocene è giallastro (Figg. 24–26). Il *Paleosuolo San Martino* (Marabini et al. 1987a), correlato con il passaggio all'Optimum Climatico (HCO), è il più evidente e esteso nell'Olocene della pianura romagnola. Esso è tagliato qua e là da canali fluviali sabbiosi a meandro. Due all'interno della Cava di Bubano sono stati datati, uno a 7,8 cal ka BP e l'altro all'età preromana

e romana. Da -20 m queste alluvioni fini poggiano su un potente pacco di ghiaia dell'Ultimo Massimo Glaciale (LGM). I principali equivalenti temporali della parte bassa di queste alluvioni fini di Bubano sono i detriti periglaciali dell'alto Santerno presso Firenzuola e i depositi del terrazzo alluvionale della Pedagna a S di Imola. Aghi e coni di *Pinus sylvestris* e *Picea* sono frequenti a -12,55 m e testimoniano una foresta estesa per almeno una decina di km a S di Bubano (Ravazzi et al. 2006) (Fig. 26). Cataste di tronchi di *Pinus sylvestris* abbattuti da piene sono state trovate nel Pleniglaciale Würmiano (>44000 anni cal BP) del Campo Golf presso Riolo Terme nel 1992 (Marabini & Vai 2013) (v. Fig. 39) e nel Tardiglaciale nei pressi di Tebano sempre in Val Senio nel 2013 (v. Figg. 42, 44).

Un criterio cronostratigrafico moderno e molto stimolante consiste nel correlare i depositi ciclici recenti, marini e terrestri, in particolare quelli terrazzati (es. Figg. 14, 15) con la curva degli stadi isotopici marini (MIS), come prassi comune (Bowen et al. 1986). Un caso speciale di questo tipo

riguarda le medie valli che intersecano la Vena del Gesso Romagnola, in cui si può sfruttare un terzo elemento di correlazione, i vari stadi di carsismo e sviluppo delle grotte relative (Marabini & Vai 2013). La Vena del Gesso Romagnola, col suo fulcro nella valle del Senio e in quelle parallele da Santerno a Lamone, offre campo alla ricostruzione degli antichi fondovalle appenninici e della loro storia a partire da almeno 500.000 anni fa (500 ka). I depositi alluvionali frequenti al margine pedemontano e quelli intravallivi sempre più sporadici verso monte possono venir correlati con i resti di superfici erosive conservate sul gesso a preferenza delle argille e marne sabbiose più erodibili, là dove fiumi e torrenti tagliano la Vena (Fig. 31).

In sezioni longitudinali all'asse della Vena e trasversali ad essa, lungo i corsi d'acqua, sono distinti una superficie sommitale e almeno cinque intervalli di stazionamento (stasi erosiva) a controllo climatico principale, che sono quindi assimilati a principali e più duraturi fondovalle del recente passato geologico. I criteri di correlazione usati sono geometri-

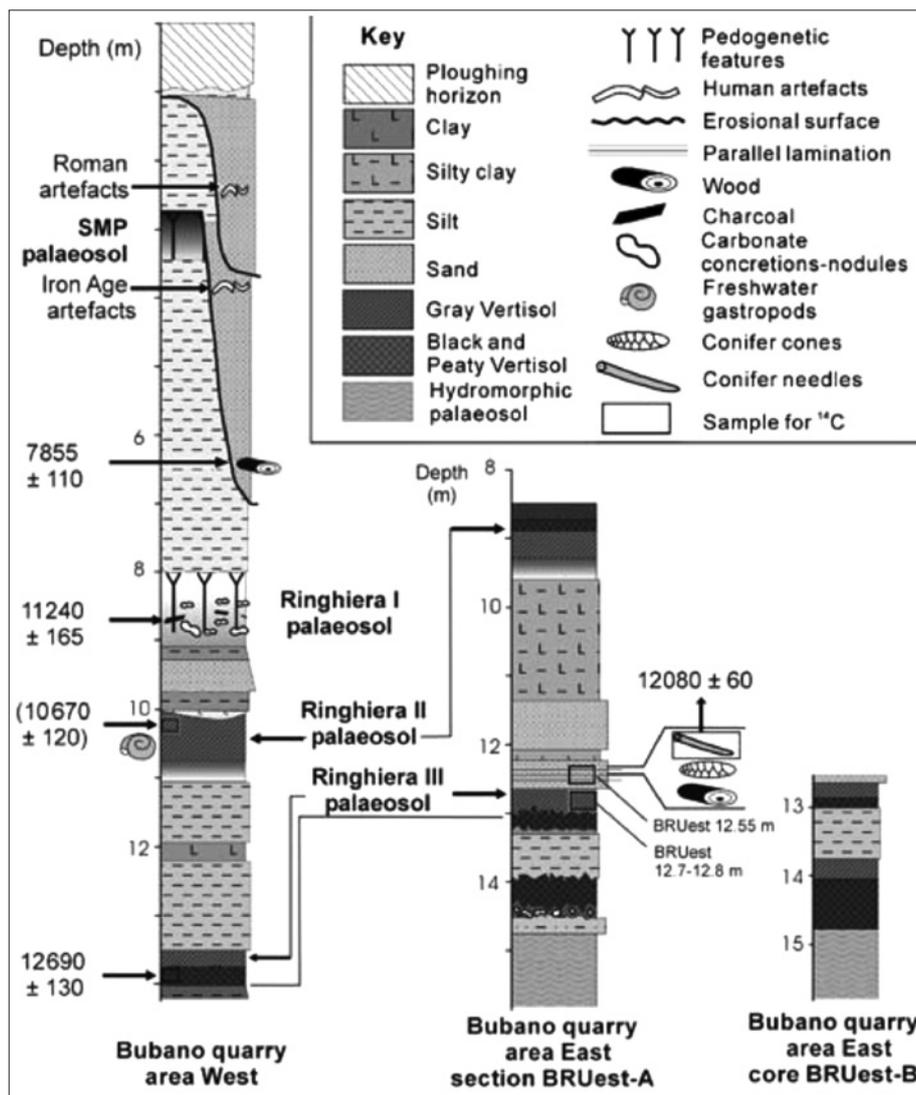


Fig. 26 – Colonne stratigrafiche della Cava Brunori di Bubano (da Ravazzi et al. 2006)

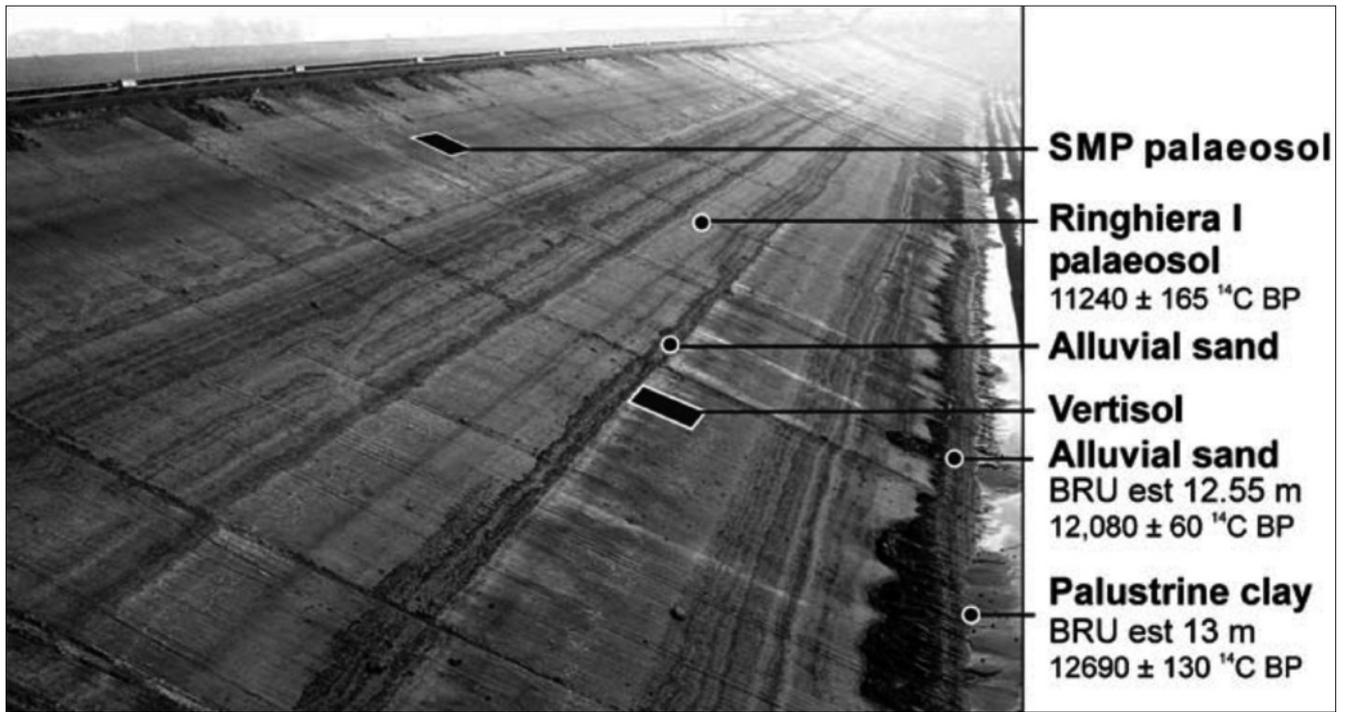


Fig. 27 – Alternanza di alluvioni fini e paleosuoli del Pleistocene terminale e dell'Olocene nella Cava di Bubano nello stato al 16.12.2004 (da Ravazzi et al. 2006)

Fig. 28 – I principali paleosuoli della Cava di Bubano il 14.2.2006 (foto Vai)





Fig. 29 – Vista del fronte della Cava di Bubano il 16.6.2005 (foto Vai)

ci (quota e pendenza media delle superfici terrazzate), e stratigrafici, con riferimento speciale alla stratigrafia isotopica (MIS) calibrata con resti paleontologici e datazioni cronometriche. In questo quadro la superficie sommitale testimonierebbe lo stazionamento del MIS 11, e i principali fondovalle cartografati corrisponderebbero ai MIS 9, MIS 7, MIS 5, MIS 3, e poi MIS 3 e MIS 1 insieme (Fig. 32). La cattura del Senio a opera del Sintria sarebbe avvenuta fra MIS 9 e MIS 8 (a circa 300 ka), e l'individuazione della Tana del Re Tiberio a Borgo Rivola nel MIS 4 (a circa 65 ka).

Le correlazioni sono suffragate da dati puntuali come, ad es., l'ingente spessore di peliti nel terrazzo medio-alto di Pradella (Figg. 33–36) correlabile

con quelle della Cava Zannona, alle porte di Faenza, dove abbiamo scoperto faune del MIS 5 (Tarentiano) discordanti sopra le Sabbie gialle (Figg. 37–38). Cronologicamente al di sopra della sezione stratigrafica di Cava Zannona possiamo virtualmente porre quella di Limisano, un terrazzo alla confluenza Sintria e Senio, osservata in occasione dello scavo dell'invaso idrico del Campo Golf presso Riolo Terme. Essa rappresenta il restante Pleistocene superiore freddo sopra il Tarentiano, con catoste di tronchi di *Pinus sylvestris* abbattuti da violente piene fluviali (età >44 ka) e paleosuolo nero sommitale datato a ~ 10 ka (Marabini & Vai 2013) (Figg. 39–40).

In questo modo si possono individuare almeno

Fig. 30 – Vista da E verso W dei principali paleosuoli della Cava di Bubano il 16.5.2016 (foto Vai). Il fronte è lungo circa 400 m



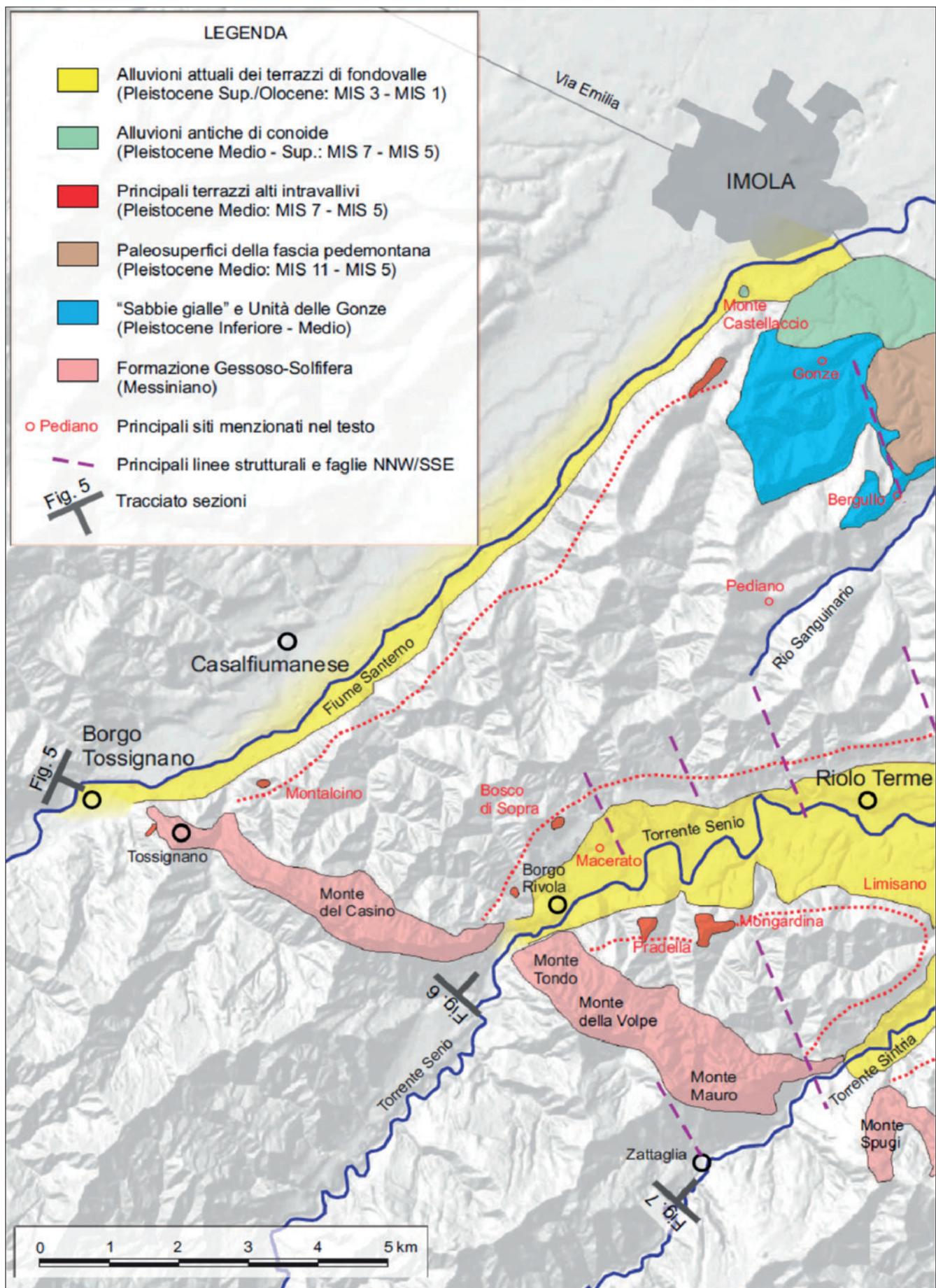


Fig. 31 – Stralcio delle carta geologica e geomorfologica della Vena del Gesso Romagnola e dei principali fondovalle antichi nell’Imolese e Faentino (metà occidentale, da Marabini & Vai 2013)

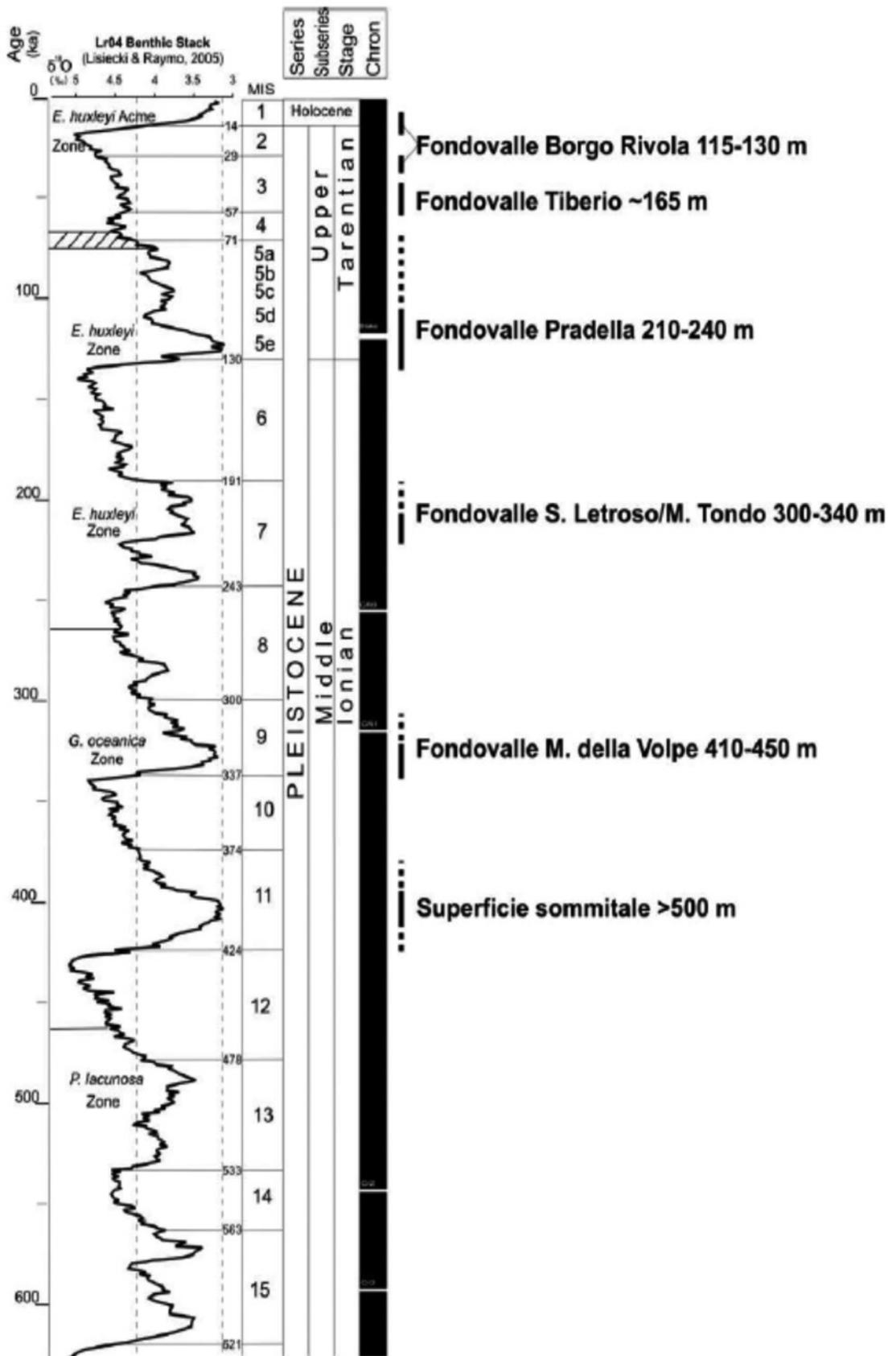


Fig. 32 – Ipotesi di datazione della superficie sommitale e dei successivi fondovalle riconosciuti nella valle del Senio (da Marabini & Vai 2013)

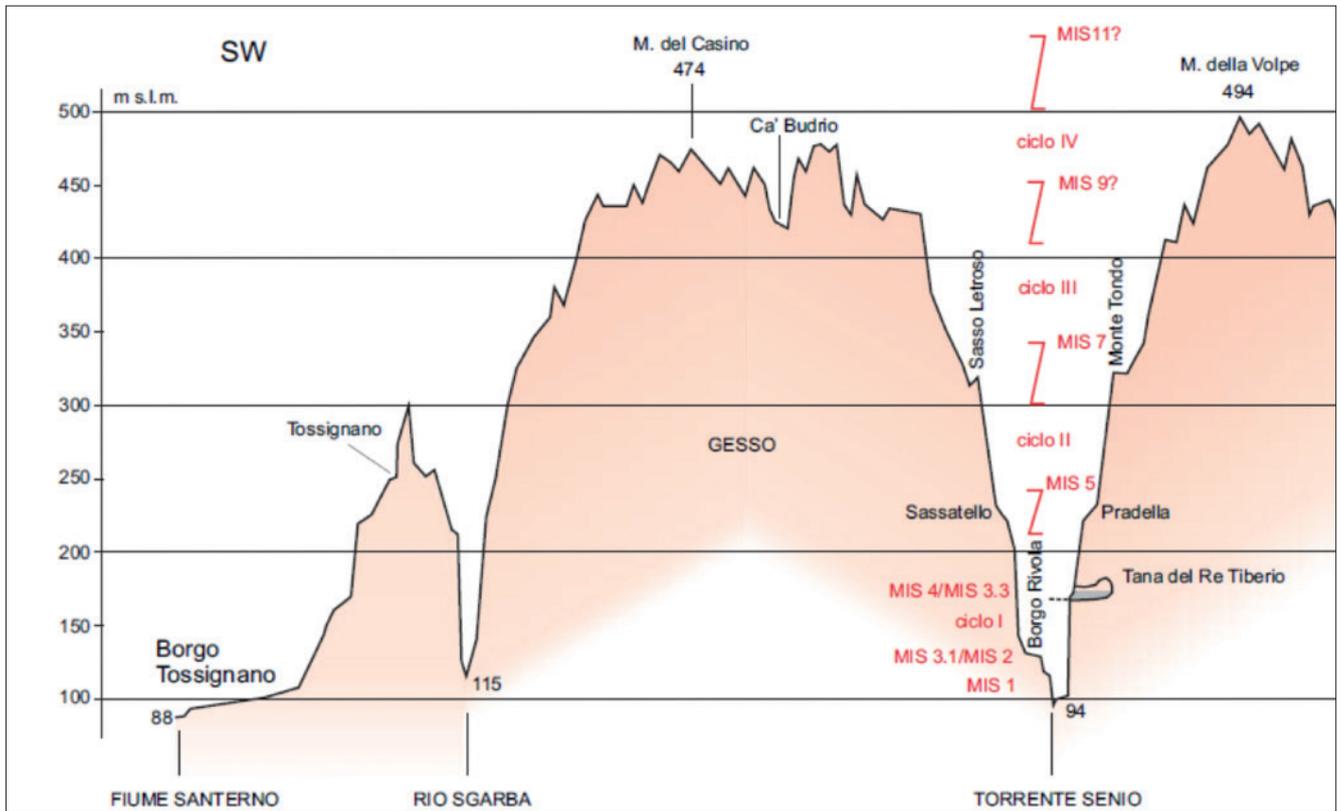
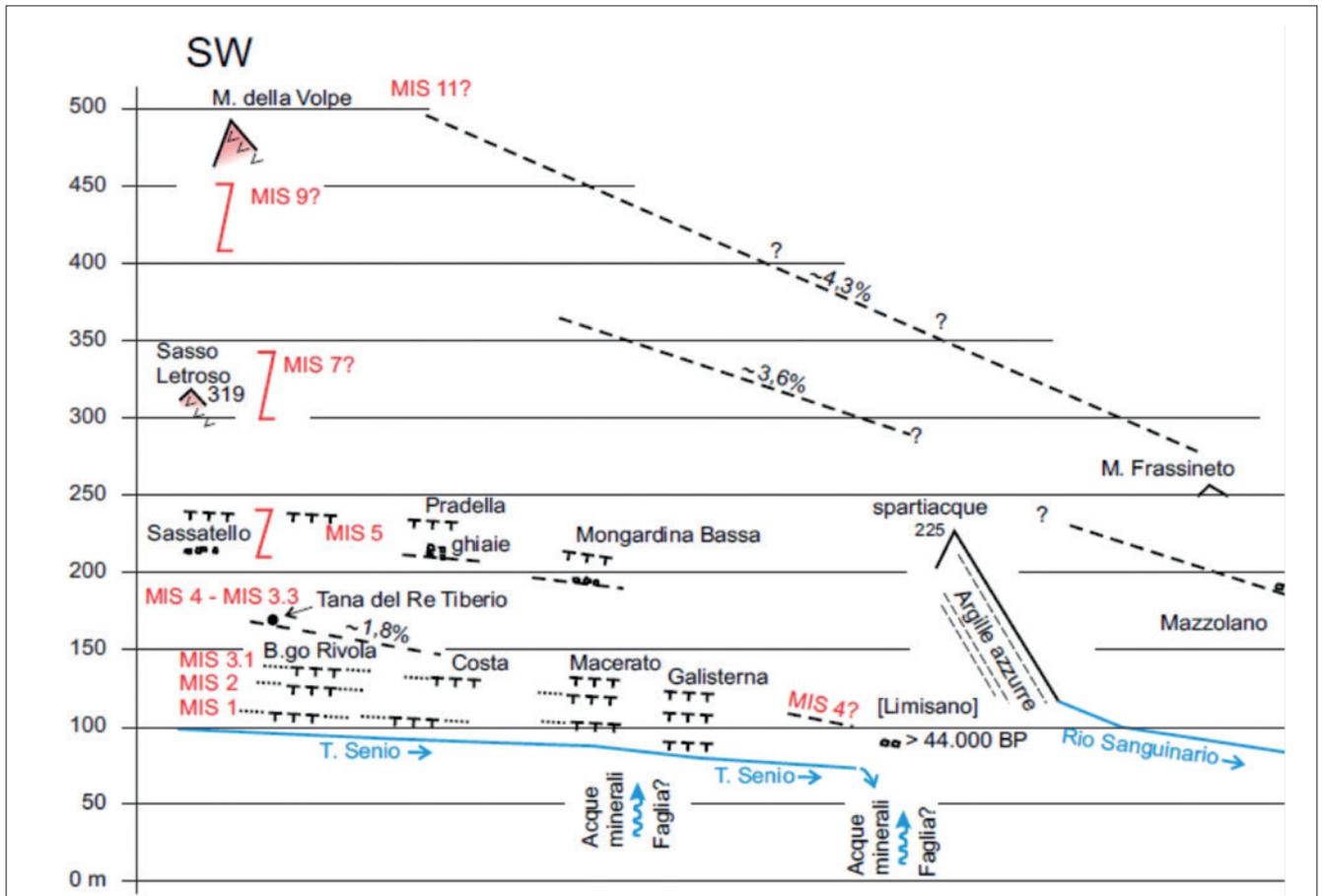


Fig. 33 – Sezione geologica e morfologica lungo la Vena del Gesso dal Santerno al Senio. Si notano gradini con depositi sui fianchi delle valli parallele che segnano stadi di incisione corrispondenti ai maggiori fondovalle correlati con gli stadi isotopici marini in rosso (metà occidentale, da Marabini e Vai 2013)

Fig. 34 – Sezione trasversale alla Vena del Gesso lungo le aste del T. Senio e R. Sanguinario. Le superfici e unità morfostratigrafiche relitte sono correlate con gli stadi isotopici marini (metà occidentale, da Marabini e Vai 2013)



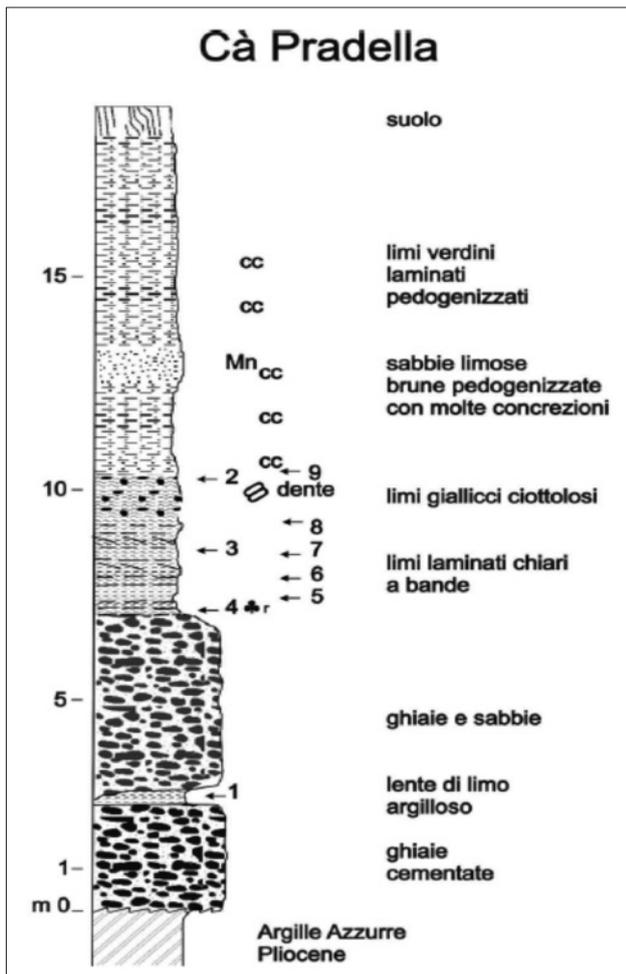


Fig. 35 – Colonna stratigrafica del terrazzo medio-alto di Cà Pradella (da Marabini & Vai 2013)

Fig. 36 – Vista d'insieme della sezione di Cà Pradella nel 1992 (foto Vai) (da Marabini & Vai)



quattro stadi principali di incisione dei fondovalle romagnoli (Fig. 41).

Una ulteriore conferma di questo quadro al passaggio Pleistocene superiore/Olocene dei terrazzi intravallivi è derivata dallo scavo del lago irriguo di Tebano, pochi km a valle di Limisano sullo stesso terrazzo in destra Senio, dal 2014 al 2015. Sulle Argille Azzurre del Pleistocene a -8 m dal piano campagna stanno le unità seguenti: (1) ghiaie e sabbie grosse (4 m); (2) peliti in lamine con lignite e paleosuolo al tetto (1,5 m) datato a 11835–11595 Cal BP (correlabile col *Paleosuolo Ringhiera III*); (3) limi con *Paleosuolo San Martino* e *Paleosuolo Formellino* decarbonatato dell'Olocene medio rossiccio al tetto (2,5 m); (4) suolo agrario (Figg. 42–47).

Il primo fatto singolare dello scavo posto sul terrazzo medio basso in destra Senio, poco a valle di un sito archeologico neolitico sulla sponda opposta presso Riolo Terme, è stato di confermare che la “forestina” di *Pinus sylvestris*, già scoperta a Limisano e datata al Würm basso (Marabini & Vai 2013), è perdurata ancora nel Tardiglaciale fino a 13–12 ka a Tebano che si trova pochi km a valle. Si attesta così anche l'esattezza della predizione di Ravazzi et al. (2006) che la foresta a *Pinus sylvestris* e *Picea abies* del coevo Tardiglaciale di Bubano, circa 8 km a N di Tebano, si estendeva a S di Bubano nelle colline appenniniche per un raggio di 15–45 km. La vastità

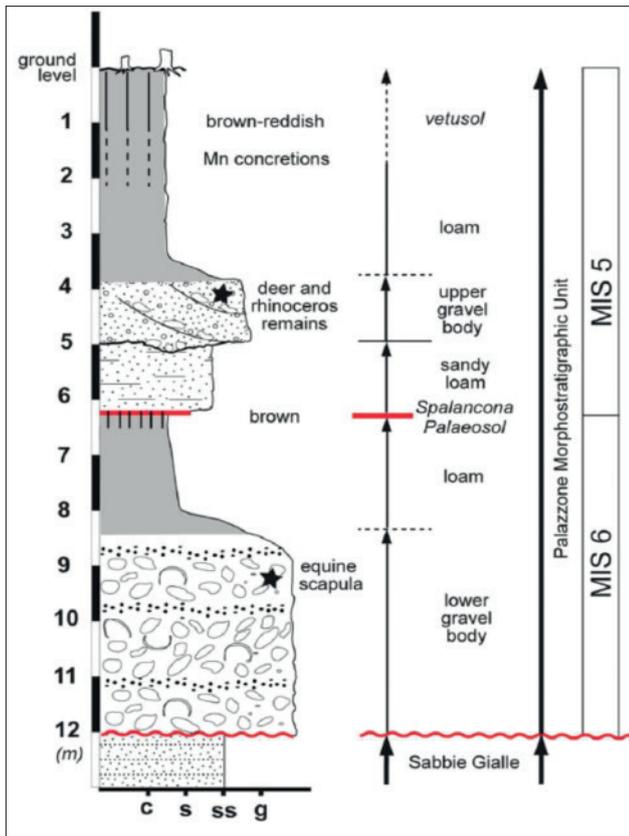
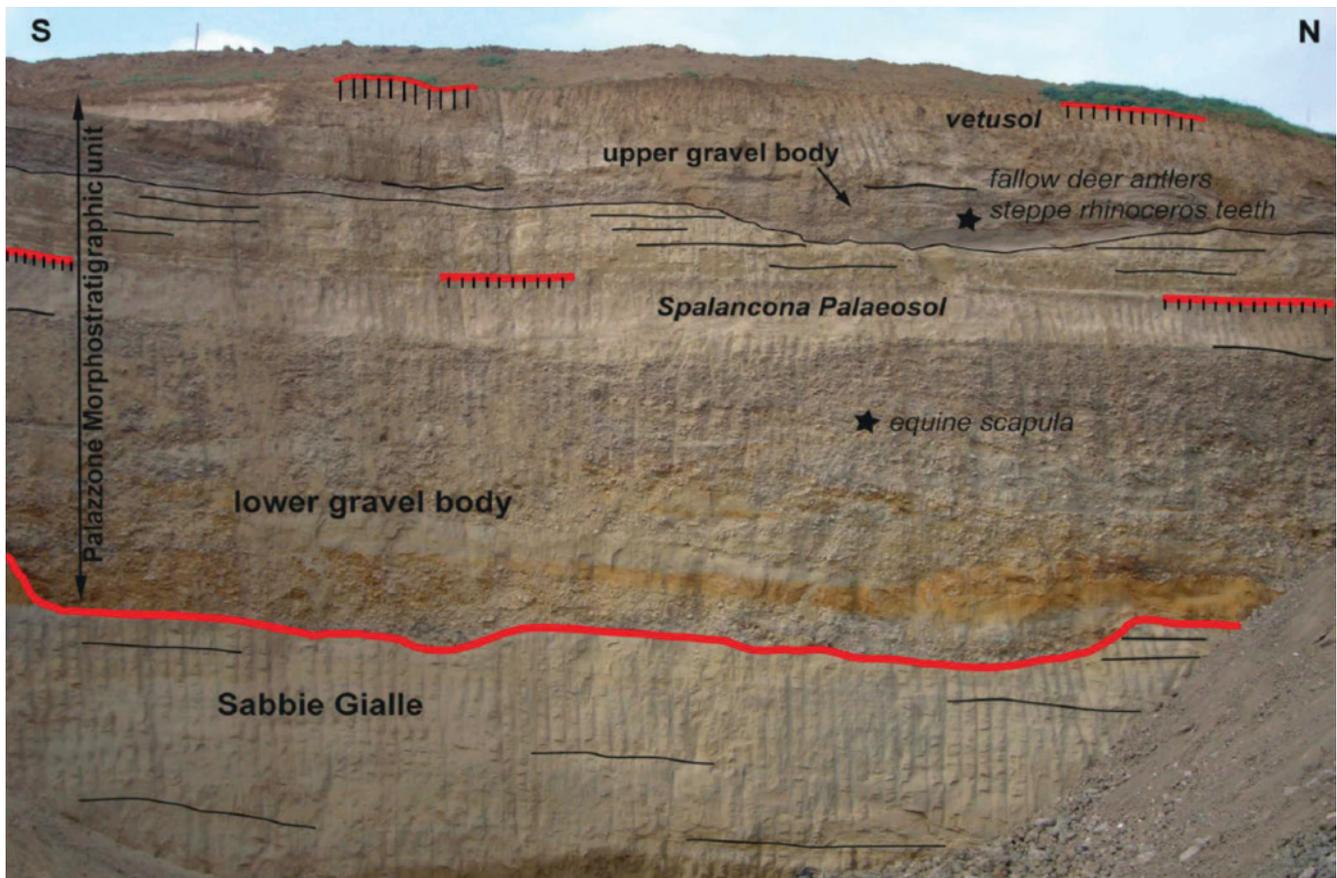


Fig. 37 – Sezione stratigrafica della Cava Zannona, Faenza, dove due distinti depositi o sintemi minori, uno di clima freddo (MIS 6) l'altro caldo (MIS 5), compongono una unità morfostratigrafica o sintema maggiore (da Rubinato et al. 2013)

Fig. 38 – Fronte di Cava Zannona nel 2012 visto da E (foto Vai)



provata e presunta di questa foresta è rappresentata in Figura 42.

Il secondo fatto è la concordanza d'età di frammenti di lignite nel paleosuolo dell'unità (2) di Tebano con una delle età del Paleosuolo composito Ringhiera III nella Cava di Bubano (Fig. 26).

Abbiamo infatti potuto svolgere il controllo radiometrico ^{14}C dei tronchi sub fossili e resti di carbone degli scavi di Tebano e di Bubano in collaborazione con l'ETH di Zurigo mediante una tesi di L. Eggenschwiler (tutore V. Picotti), mentre la verifica tassonomica dei vegetali è stata condotta da W. Schoch. Di particolare interesse l'analisi per ogni singolo anello di crescita di tre tronchi di pino studiati fra quelli di Tebano (supervisore P. Cherubini), vecchi fino a tre secoli, sufficienti per riconoscere significativi cambiamenti dei parametri climatici. L'età geologica di tutti gli anelli è risultata compresa fra 13134 e 12752 cal BP. Uno di questi tronchi è stato donato al Museo Geologico Giovanni Capellini a Bologna per la conservazione.

Il terzo fatto infine, assai coerente, è la grana mediamente più grossolana delle alluvioni di Tebano rispetto alle alluvioni di Bubano nei tratti con-

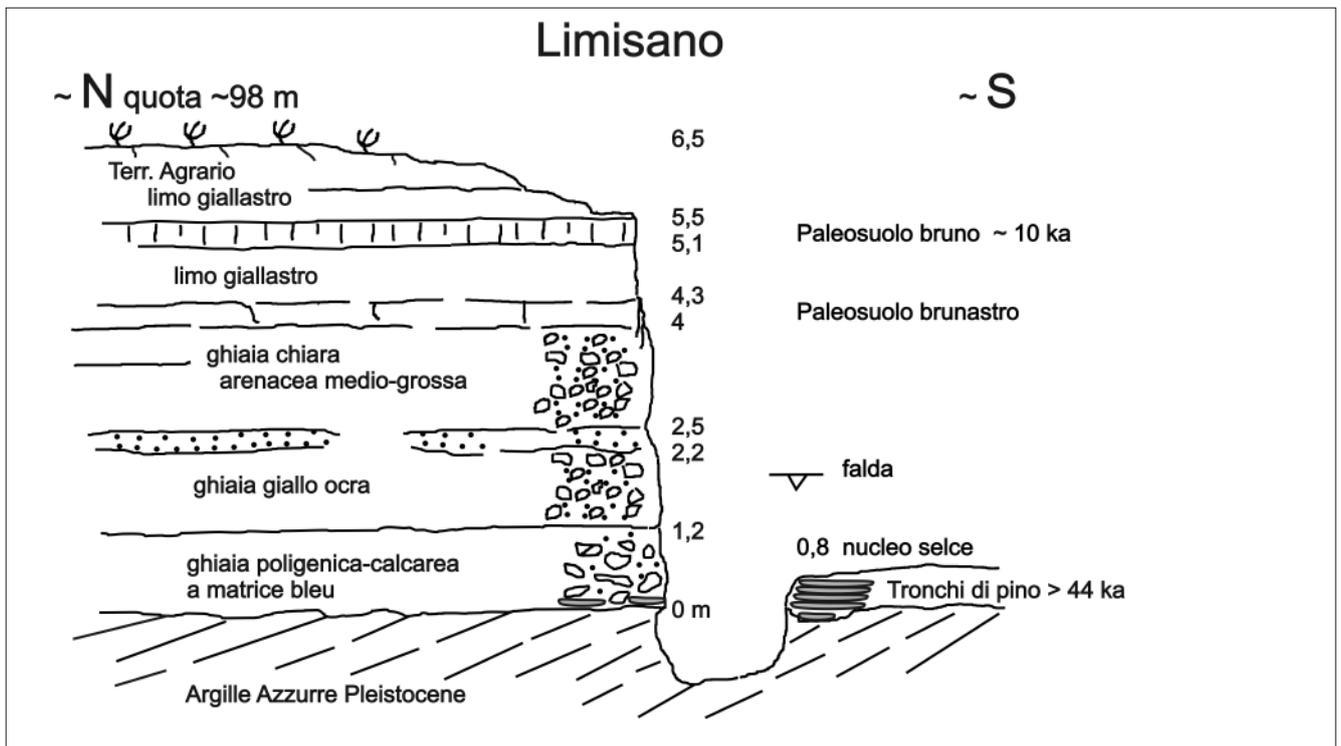


Fig. 39 – Sezione stratigrafica di Limisano, scavo Campo Golf di Riolo Terme nel 1992, con transizione dal Pleistocene superiore glaciale all'Olocene (da Marabini & Vai 2013)

Fig. 40 – Ghiaie con cataste di tronchi di *Pinus sylvestris* fluitati (freccia), seguite da limi giallastri con due paleosuoli bruni nel terrazzo di Limisano (foto Vai 1992) (da Marabini & Vai 2013)



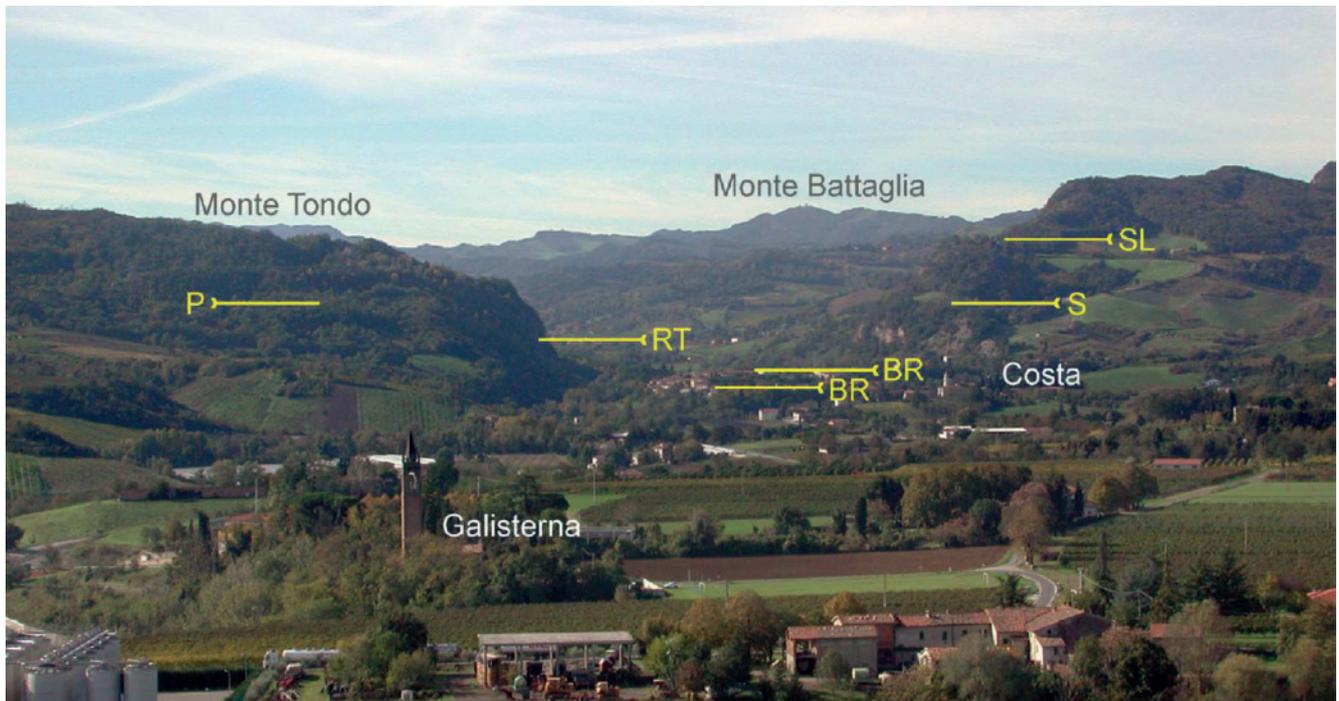


Fig. 41 – Le tracce di incisione con depositi degli antichi livelli di fondovalle del Senio si riconoscono nella forra di Borgo Rivola che taglia la Vena del Gesso Romagnola. SL ripiano Monte Tondo-Sasso Letroso, P-S terrazzo Pradella-Sassatello, RT cengia della Tana del Re Tiberio, BR duplice terrazzo di Borgo Rivola e Macerato (al centro e in primo piano) (da Marabini & Vai 2013)

Fig. 42 – Estensione minima ricostruita (in verdino) della foresta a *Pinus sylvestris* e *Picea abies* nella pianura e al margine delle colline romagnole durante il Tardiglaciale, in base ai tre siti di controllo di Limisano, Tebano e cave di Bubano. Le frecce indicano la potenziale espansione della foresta al resto della pianura e del margine pedemontano (Marabini & Vai)

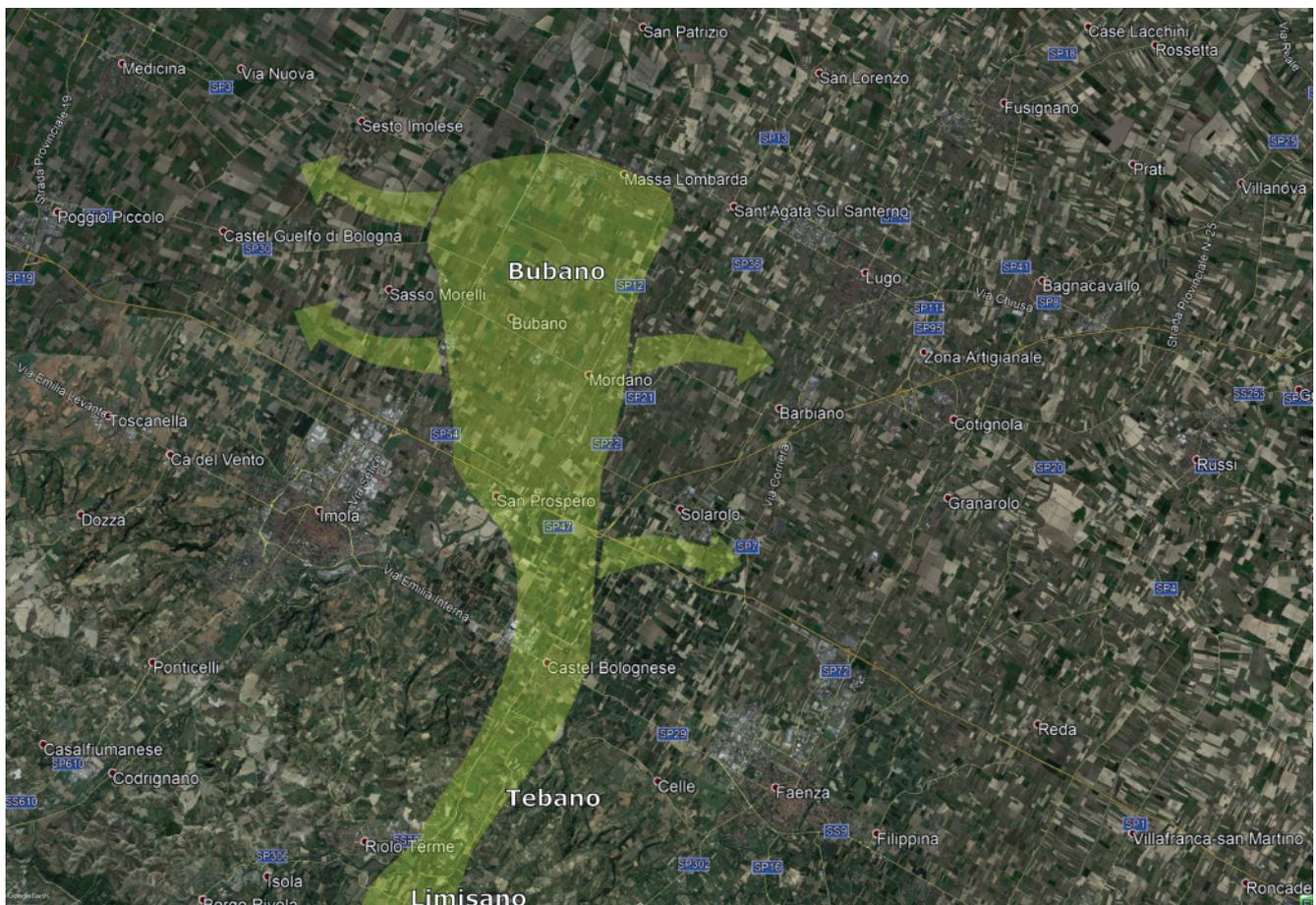




Fig. 43 – Stratigrafia fisica dello scavo di Tebano con piano di campagna a 67 m slm (foto Vai, 17.12.2014)

temporanei di successione. Tebano infatti si trova a monte in posizione intravalliva, mentre Bubano si trova circa 8 km a valle nella media pianura. Le datazioni ^{14}C di Ravazzi et al. (2006) sono compatibili con quelle estese anche alla parte superiore dello scavo di Eggenschwiler (2016), che ha potuto aggiungere anche due campioni di una carota che ha perforato la base dello scavo di Bubano, attraversando due livelli di lignite a meno 15,15–15,30 e a meno 21,30–21,40 ottenendo rispettivamente 13786–14087 e 35886–37206 cal BP. In questa carota (esaminata per la gentilezza del direttore di

cava Ing. Edoardo Ferraresi) è importante segnalare che la soprastante successione prevalentemente limosa passa a ghiaie dominanti a partire da meno 21 m circa.

Nella parte alta è di grande importanza la datazione del Paleosuolo San Martino (Marabini et al. 1987a) alla base (9249–9171 cal BP) e al tetto (8593–8506 cal BP), che corrisponde con la prima suddivisione cronostratigrafica formale dell'Olocene chiamata oggi *Groenlandiano* (Walker et al. 2018), la quale precede il brusco picco freddo a 8.2 ka a cui segue l'*Optimum Climatico Olocenico* (Figg. 48-49).

Fig. 44 – Uno dei tanti *Pinus sylvestris* abbattuti dall'alluvione Tardiglaciale e accumulati alla base delle ghiaie presso il contatto discordante delle alluvioni sulle Argille Azzurre del Pleistocene (foto Vai, 17.12.2014)



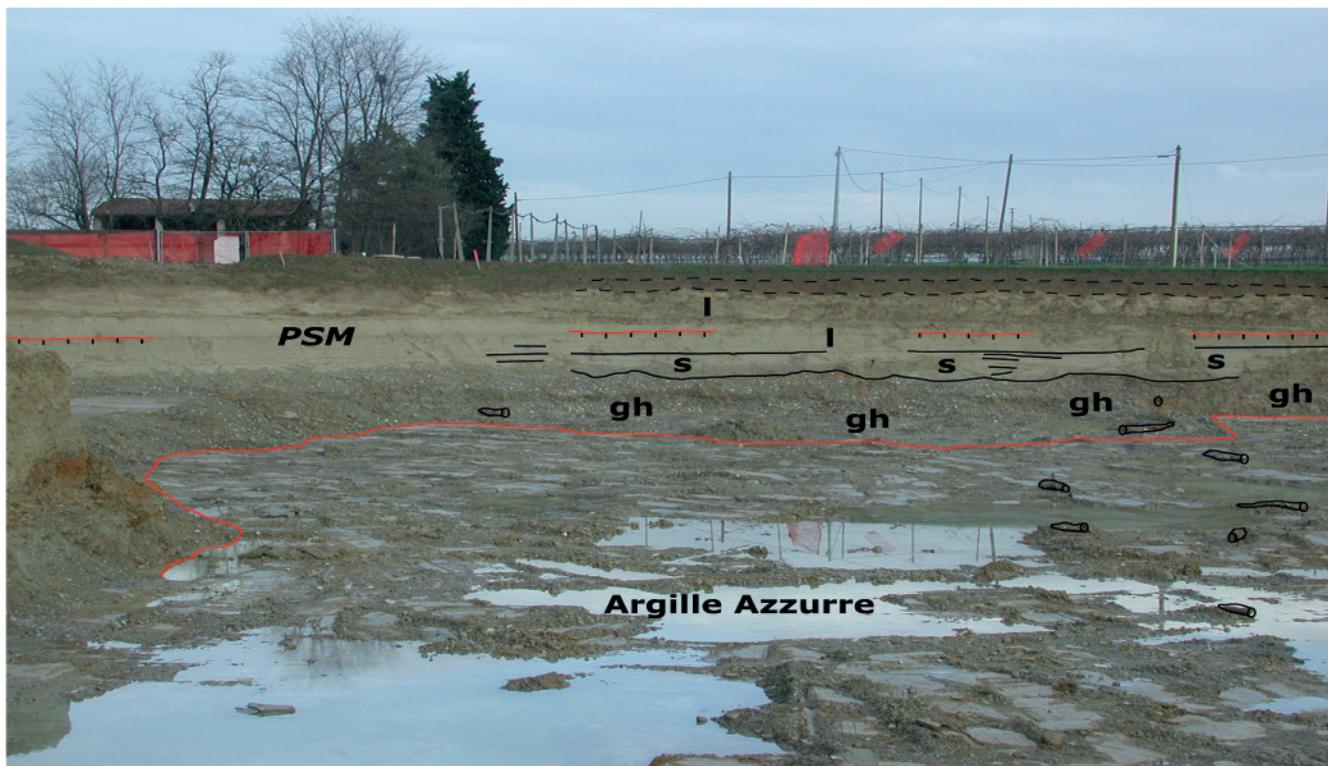
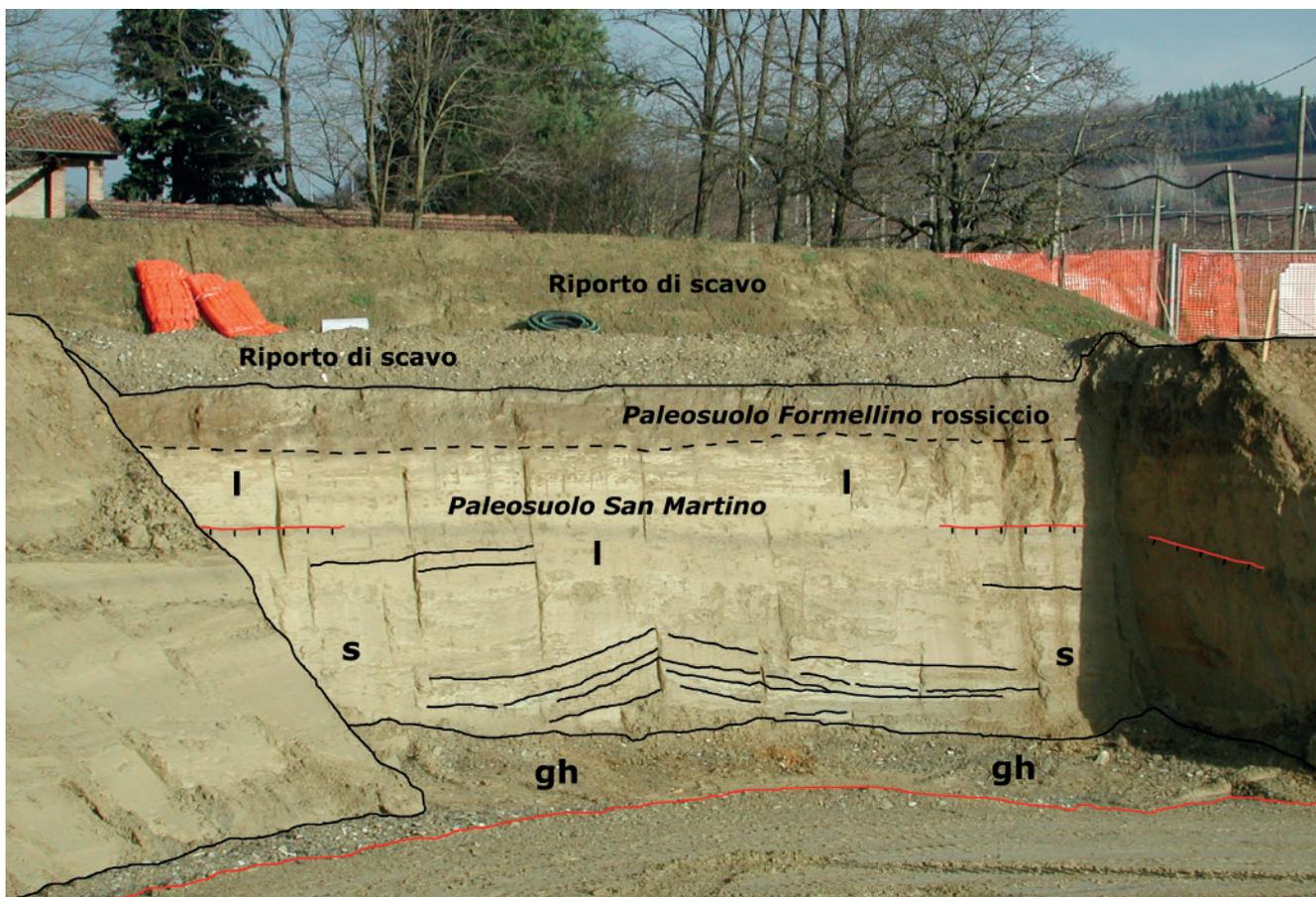


Fig. 45 – Stratigrafia fisica dello scavo di Tebano (foto Vai, 18.2.2015). Sono stati distinti il substrato marino pleistocenico, alcuni dei tronchi abbattuti dalle piene entro le ghiaie, i principali orizzonti alluvionali e i Paleosuoli Formellino, San Martino (PSM) e Ringhiera III (non evidente alla scala) (Fig. 26, 47, 48, 49). Legenda: gh, ghiaie; s, sabbie; l, limi

Fig. 46 – Particolare della precedente



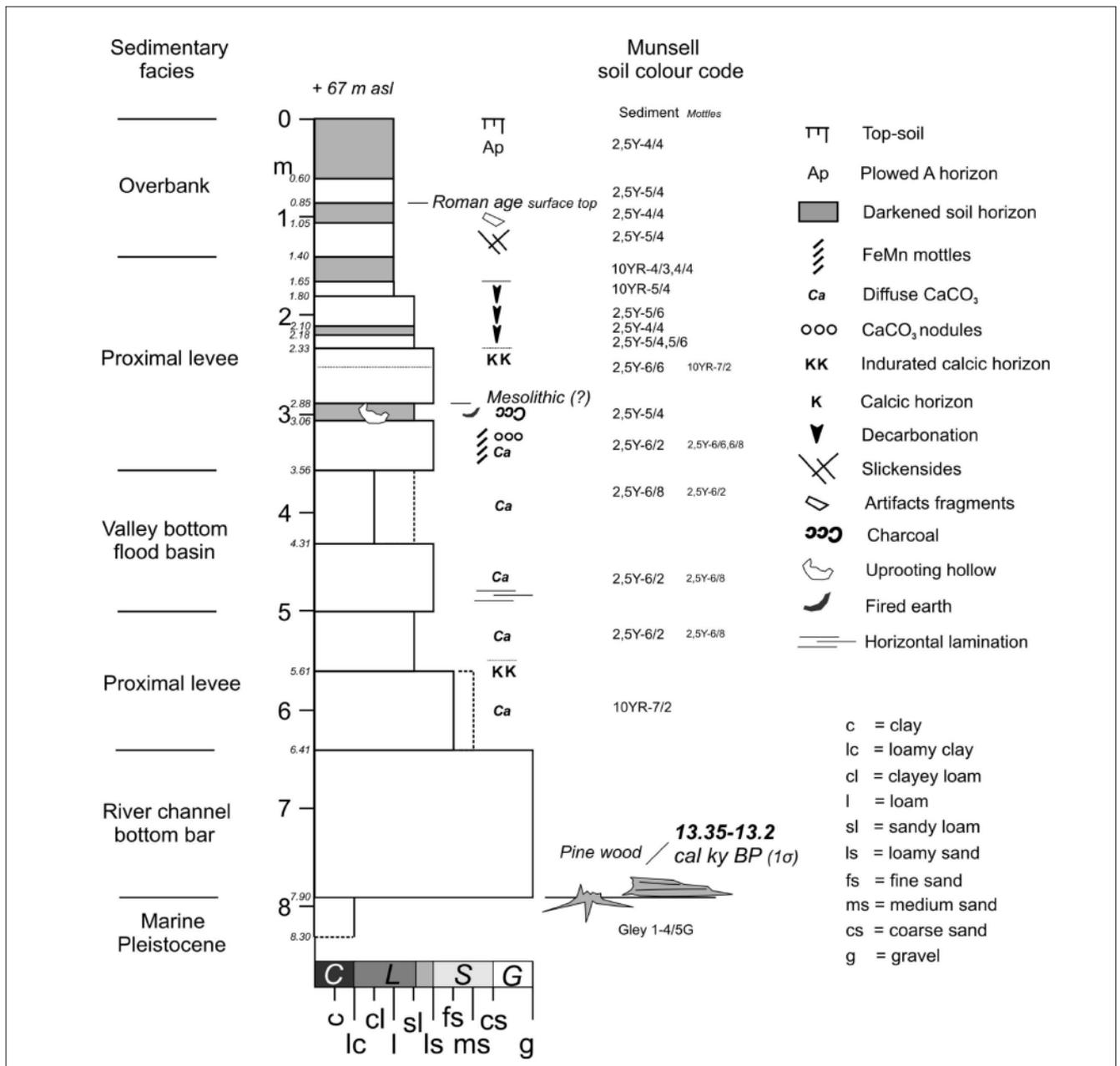


Fig. 47 – Colonna pedostratigrafica dello scavo per il lago di Tebano (da S. Cremonini in Marabini et al. 2015); il paleosuolo a 3 m viene da noi qui correlato con il Paleosuolo Ringhiera III (Fig. 54)

Table 4.6: Radiocarbon dates Tebano and Bubano charcoal samples

Sample-nr.	Code	Material	C14 age BP	Cal age BP
ETH-69949	Tebano_charcoal	charcoal	10100±35	11835-11595
ETH-69950	PRI	charcoal	5401±28	6285-6180
ETH-69951	PreBR	charcoal	7004±23	7880-7787
ETH-69952	BronzeAge	charcoal	1248±21	1270-1172
ETH-69953	PSM-Top	charcoal	7757±24	8593-8506
ETH-69954	PSM	charcoal	8174±23	9249-9171
ETH-69955	s3_21.30-21.40	charcoal	32535±225	37206-35886
ETH-69956	s3_15.15-15.3	charcoal	12089±38	14087-13786

Tabella 4.6 – Datazioni al radiocarbonio dei carboncini di Tebano e Bubano

Bubano Clay Quarry

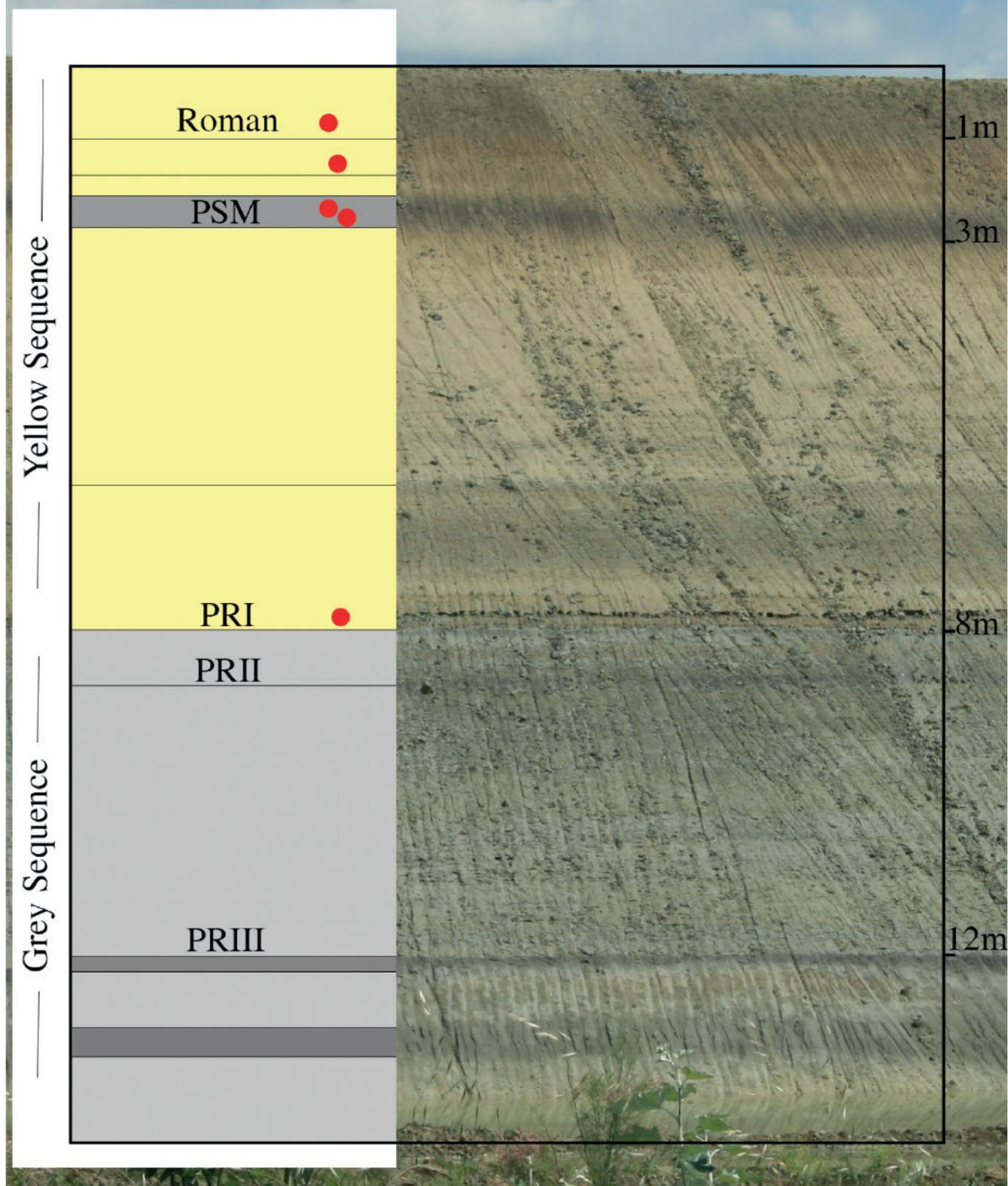


Fig. 48 – Datazione dei paleosuoli alti della Cava di Bubano. Il paleosuolo RI non è stato datato per contaminazione moderna (da Loren Eggenschwiler 2016, master thesis ETH Zürich). Si noti però il diverso posizionamento del PRI rispetto a Ravazzi et al. 2006 (Fig. 24). Anche il campione dal piano di calpestio romano dà un'età discordante, ancor più se riferito alla Bronze Age, come in Eggenschwiler 2016 (Table 4.6)



Fig. 49 – Il paleosuolo Ringhiera III nella parte bassa della Cava Brunori (foto G.B.Vai, 16.6.2005)

Fig. 50 – Vista d'insieme dello scavo del R. Cosina (foto Vai 2014)





Fig. 51 – Porzione occidentale dello scavo del Rio Cosina. Al centro spiccano i livelli calcici biancastri e ondulati (gilgai) (MIS 6) e subito sopra i suoli marroncini del Tarentiano (MIS 5) (foto Vai 2014)

Fig. 52 – Marcata inconformità erosiva del MIS 5 (marron) sul MIS 6 (bande chiare e scure) (foto Vai 2014)



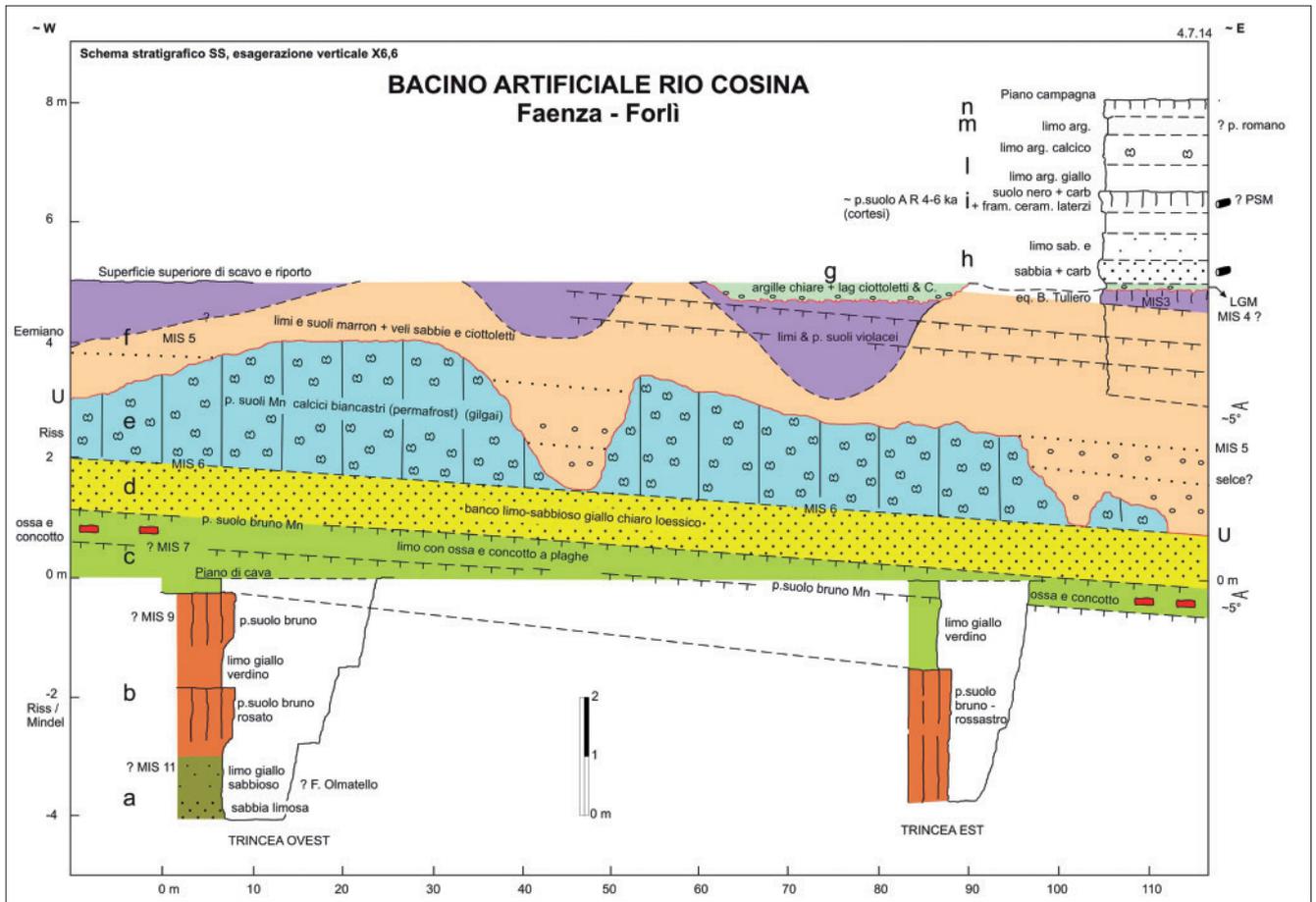


Fig. 53 – Stratigrafia fisica semplificata dello scavo del Rio Cosina, con tentativo preliminare di correlazione stratigrafico climatica con sezioni datate circostanti. Si noti la pratica assenza delle ghiaie dell'ultimo glaciale che invece hanno grossi spessori negli alvei vallivi e nelle conoidi piatte dell'alta pianura

I campioni di carboncino datati nella tesi di Eggenchwiler (2016), e raccolti su nostra indicazione stratigrafica negli scavi di Tebano e Bubano, sono elencati nella tabella 4.6 a p. 43 con il commento seguente

"We know that there is a gap here (slow increase from 37 to 26 ka) leading to little sedimentation to 18 ka. This can be seen from Amorosi et al. (2014) where the most distinguished paleosol is present over a wide area. We expect to find this paleosol beneath Bubano clay quarry below 16 metres".

L'ultima occasione di studio della stratigrafia di dettaglio della alta pianura romagnola ci è stata offerta dallo scavo di un grande lago irriguo al centro dell'alto interfluviale del Rio Cosina a est di Faenza (Figg. 18, 50–53) nel 2013–2014, tutt'ora non pubblicato.

Di recente Gunderson et al. (2014) hanno applicato il criterio di correlazione dei depositi quaternari pedeappenninici con i MIS in maniera più rigorosa, integrandolo con datazioni OSL e su radionuclidi cosmogenici. La successione studiata è la sezione del Fiume Enza nel Parmense, dove si è tenuto conto della cinematica di una piega recente in crescita. La sezione studiata copre l'intervallo 1,65 Ma–400 ka. La parte marina della sezione è dominata dalla tettonica con ripetute progradazioni delle sabbie,

seguite da sollevamenti discontinui e rapidi. La parte terrestre e ciclica della sezione emerge circa 1 Ma fa, e indica un controllo climatico dominante con sollevamento rallentato (Fig. 54).

Questi autori distinguono le seguenti unità: (1) Argille Azzurre neritiche del Pliocene–Pleistocene, con pendenza da 55° a 24°; (2) Sabbie di Imola (IMO 1, 2, 3), con pendenza da 23° a 21°; (3) AEI (1, 2, 3) poco ghiaioso, con pendenza da 18° a 13°; (4) AES (1, 2, 3, 4) molto ghiaioso, con pendenza da 10° a 2°.

Quasi tutte le età misurate nei campioni della sezione sono correlate con la curva degli stadi isotopici marini (MIS) (Fig. 54).

Di grande interesse sono le datazioni ottenute per i vari sintemi di AEI (da ~ 0,65 Ma a ~ 0,45 Ma, e correlazione con i MIS 16, 14, 12) e di AES (Quaternary Gravels) (da ~ 0,45 Ma a ~ 0,1 Ma, e correlazione con i MIS 10, 6, 4), in sostanziale accordo con la stratigrafia del sottosuolo padano della RER (Amorosi et al. 2009, 2019) e del margine pedeappenninico (Marabini & Vai in Vai 1995; Rubinato et al. 2017).

Le datazioni ottenute per le Sabbie di Imola nella sezione dell'Enza (~ 1,1 Ma per IMO 1, e ~ 0,9

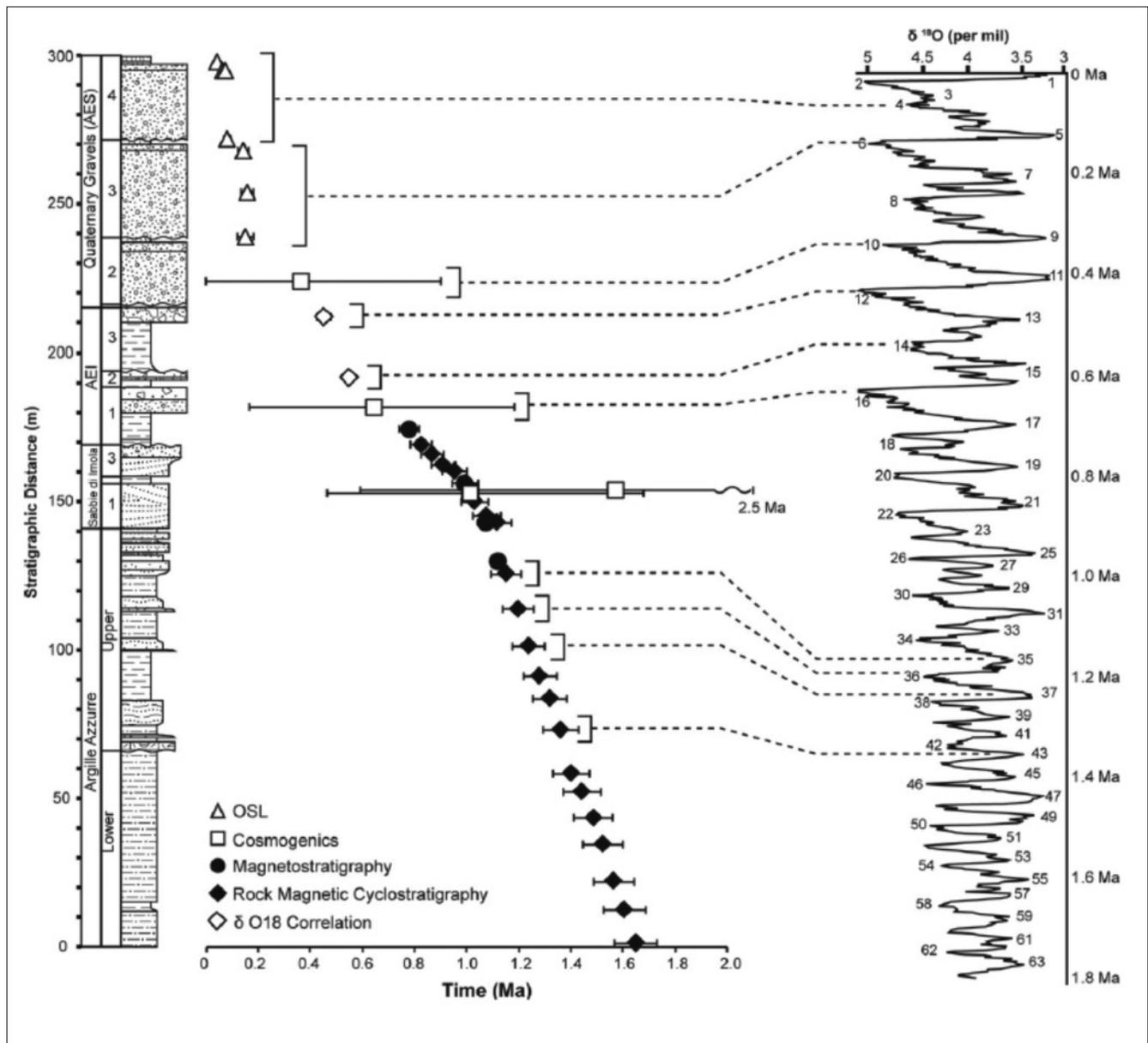


Fig. 54 – Età misurate dei campioni della sezione del Fiume Enza e loro parziale correlazione con la scala degli stadi isotopici marini (MIS) (da Gunderson et al. 2014)

Ma per IMO 3), invece, sono tutte più antiche di quelle di Amorosi et al. (1998), ripetute poi nei vari Fogli al 50.000 della Carta Geologica d'Italia. Esse sono anche in parte più antiche di quelle di Rubinato et al. (2017). Non ci si deve sorprendere di questo fatto perché da tempo è nota la diacronia della comparsa della facies sabbiosa litorale su quella più profonda delle Argille Azzurre. Così l'età

delle Sabbie gialle è sempre più recente da W a E lungo il margine appenninico, come lo è l'età della deformazione (Castellarin et al. 1986; Marabini & Vai 1995 in Vai 1995b, p 173). Tutte le differenti datazioni sarebbero così giustificate dal trovarsi in aree diverse del margine, ma non ci sarebbe più simultaneità delle Sabbie gialle.

3 La cartografia geologica di superficie

Per carta geologica si intende qualsiasi rappresentazione 2D delle caratteristiche di rocce e terreni affioranti in un determinato territorio (es. litologia, struttura tettonica, morfologia), che per essere ben compresa è in genere sovrapposta a una base geografica. Essa viene realizzata utilizzando campiture/colorazioni e simbologie convenzionali, e preferibilmente è corredata da sezioni geologiche che, attraverso un piano intersecante perpendicolarmente la superficie, consentono una visualizzazione 3D dell'assetto geologico del sottosuolo.

La qualità comunicativa di una carta geologica si misura sulla capacità di riassumere le conoscenze di un territorio in funzione di un obiettivo, il quale può spaziare da puri significati scientifici (es. età dei terreni) sino, in ultima istanza, a temi applicativi. In quest'ultimo caso si parla di carte geologiche tematiche (es. carte minerarie, carte urbanistiche, carte geotecniche, carte pedologiche). Nel caso di un territorio di pianura alluvionale come quella oggetto del nostro studio (Regione Emilia-Romagna 1999, 2009), avendo come importante obiettivo quello di rappresentarne la differenziazione geologica areale ben maggiore di quanto percepibile a prima vista, abbiamo concentrato l'attenzione soprattutto sui caratteri litologici e geomorfologici riconducibili ai processi fluviali che l'hanno costruita e ne hanno determinato nel tempo l'aspetto attuale, con la speranza di individuare spunti utili per approfondimenti futuri, sia di tipo culturale che applicativo.

Come area di studio omogenea abbiamo considerato la porzione di pianura a valle di Imola verso il Ravennate, che è delimitata a ovest dal tracciato del Torrente Sillaro e a est da quello del Fiume Lamone, ed è bruscamente confinata a nord dal tracciato rettilineo del Fiume Reno a oriente di Argenta, per una estensione di oltre 500 kmq. L'omogeneità peculiare di questa pianura, come poi si argomenterà nelle conclusioni, risiede nel fatto di essere il palcoscenico deposizionale privilegiato di un corso d'acqua sopra tutti, il Santerno, e solo in subordine dei suddetti corsi d'acqua e di altri minori oggi in buona parte relegati in tracciati artificiali (es. Ladello, Correcchio, Sanguinario, Fantino, Cantrigo). Il Santerno, peraltro, nelle sue divagazioni del passato per questa pianura ha variamente "interferito" con tutti questi altri corsi d'acqua; intendendosi per "interferenza" che essi, almeno sino a quando solo da pochi secoli sono stati

"imbrigliati" entro arginature artificiali, hanno in precedenza potuto modificare di continuo secondo natura i propri tracciati, a volte unendosi tra loro, a volte separandosi, e addirittura a volte scambiandosi gli alvei.

Di questa intricata "storia dei corsi d'acqua" si possono ricostruire con una buona attendibilità le tappe più recenti in base a cartografie storiche e a documenti vari di archivio (es. atti notarili che citano un corso d'acqua come confine). Per le età più antiche invece le sole possibilità di studio sono offerte dalle tracce paleomorfologiche superficiali (quali ad es. i paleodossi, cioè gli argini fluviali abbandonati) e dalle stratigrafie del sottosuolo. Questi "documenti geologici" infatti, se ben interpretati, possono dare testimonianza esclusiva dell'alternanza tra eventi alluvionali più o meno importanti e periodi di stasi deposizionale marcati dalla presenza di suoli sepolti. Sintetizzando al massimo, con la *Carta Geologica della Pianura tra Imola e Ravenna a scala 1:40.000* ci siamo ripromessi in primo luogo di differenziare e rappresentare alcune delle principali unità morfostratigrafiche di tipo UBSU (Cap. 2), cercando di individuarne almeno in parte le età e di conseguenza suggerire anche ipotesi dell'evoluzione idrografica del territorio. Ma d'altra parte non abbiamo voluto nemmeno trascurare il fatto che il termine pianura, nel suo significato geologico completo, possiede anche una terza dimensione (quella del sottosuolo con il suo spessore e il tempo rappresentato), espressa in sezioni geologiche che saranno discusse nel capitolo seguente.

Tutto ciò si colloca in sostanza nel solco di quanto fece Scarabelli anche dopo la pubblicazione della sua *Carta Geologica della Provincia di Ravenna*. Egli continuò nei decenni a interessarsi di sottosuolo, sino addirittura a promuovere di propria iniziativa la perforazione nel 1898 del pozzo di Piazza delle Erbe (attuale Piazza Gramsci) in pieno centro a Imola (Scarabelli 1898). In quest'ultima occasione ebbe la soddisfazione, oltre a trovare una falda idrica adatta all'uso pubblico, di individuare il "tetto" delle Sabbie Gialle marine a profondità di 52 metri al di sotto di uno spesso strato di alluvioni ghiaioso-sabbiose, comprovando ulteriormente il suo modello che i terreni appenninici si immergessero in sepoltura al di sotto della pianura, come aveva già anticipato fin dal 1857 (Cap. 1) (Fig. 55).

Potendo noi ovviamente disporre, a differenza di Sca-

STRATIGRAFIA

DEL SOTTO-SUOLO CONSELICESE FINO ALLA PROFONDITÀ DI CINQUANTA METRI.

N. prog.	POTENZA DEGLI STRATI METRI	DENOMINAZIONE DELLE ROCCE	N. prog.	POTENZA DEGLI STRATI METRI	DENOMINAZIONE DELLE ROCCE
1	2. 10	Argilla marnosa-sabbiosa giallastra con frammenti di mattoni e legno.	14	1. 58	Argilla marnosa-sabbiosa giallastra con mica.
2	5. 15	Marna sabbiosa cenerognola con mica ed avanzi vegetali.	15	0. 22	Argilla marnosa azzurrognola con frantumi di conchiglie.
5	1. 65	Argilla marnosa cenerognola.	16	2. 56	Argilla azzurrognola scura.
4	0. 48	Torba argillosa.	17	5. 41	Argilla sabbiosa giallastra con mica.
5	1. 07	Argilla torbosa.	18	4. 15	Argilla marnosa cenerognola.
6	1. 12	Torba.	19	1. 20	Argilla grigio-venata con noccioli di carbonato di calce.
7	1. 25	Argilla azzurrognola.	20	0. 50	Sabbia argillosa cenerognola con mica.
8	5. 76	Argilla marnosa cenerino-giallastra.	21	0. 60	Argilla grigio-venata.
9	0. 20	Argilla grigio cupo.	22	1. —	Argilla sabbiosa cenerognola con mica.
10	6. 18	Argilla marnosa-sabbiosa giallastra con mica.	25	0. 50	Argilla grigio-venata.
11	0. 57	Argilla marnosa azzurrognola conchiglifera ¹ .	24	6. —	Marna sabbiosa cenerino-verdognola con mica.
12	1. 59	Marna sabbiosa giallastra con mica.	25		Sabbia quarzosa acquifera e gas idrogeno.
15	5. 78	Argilla azzurrognola con mica.			

Fig. 55 – I 25 strati distinti da Scarabelli nel sottosuolo di Conselice (1857)

Fig. 56 – Ubicazione dei sondaggi SP1 e SP2 del Centro Studi L. Einaudi di Imola nella zona di S. Prospero (ritaglio dalla Carta)

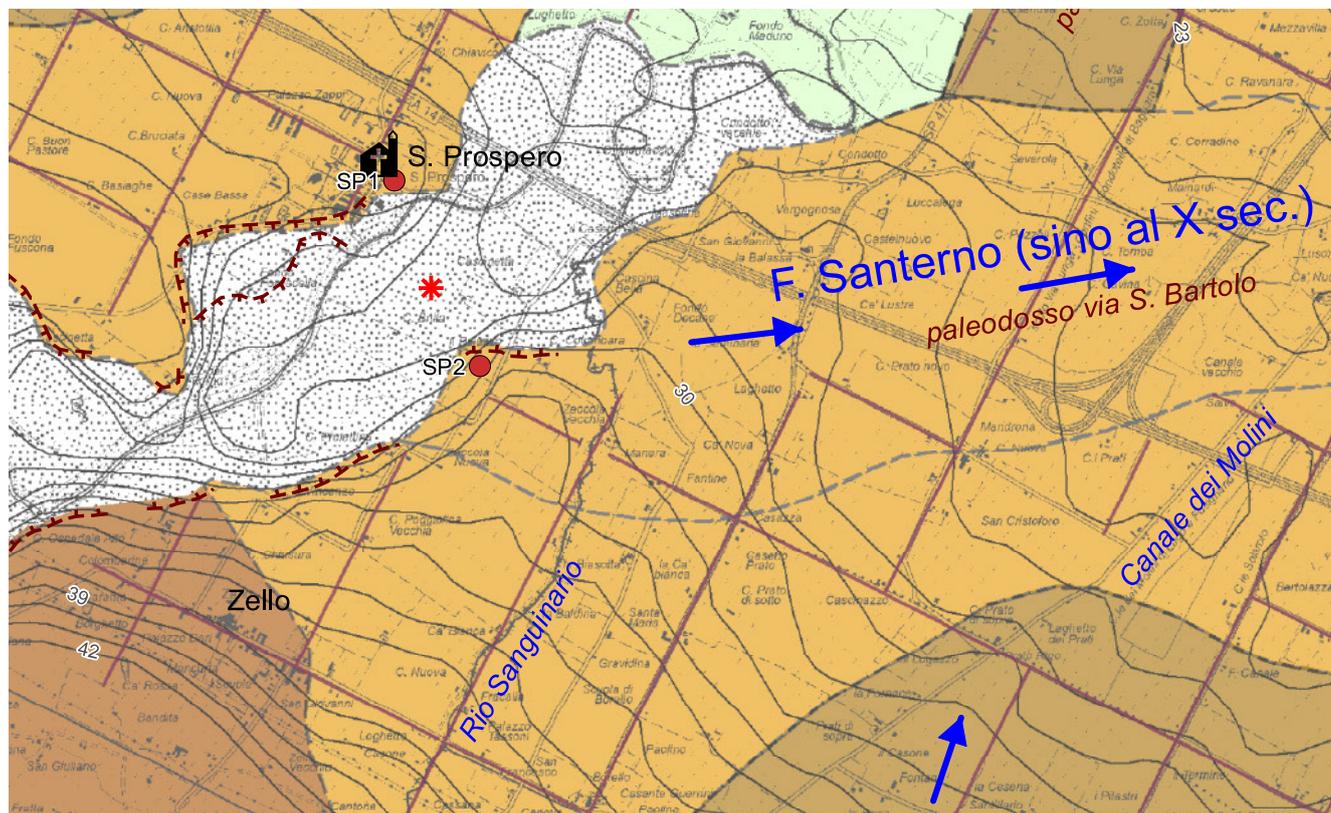




Fig. 57 – La Pieve di S. Pietro in Silvis a Bagnacavallo (VII/VIII sec dC), una delle più antiche e la meglio conservata delle pievi medievali tra Imola e Ravenna

rabelli, della grande massa di informazioni geognostiche prodotte negli ultimi anni (pubbliche e private, pubblicate e non), abbiamo cercato di rappresentare cartograficamente, in maniera diacronica (morfostratigrafica) oltre che morfologica, i rapporti geometrici di insieme dei depositi alluvionali della pianura con quelli dei terreni del substrato marino antico del Pe-deappennino, e più nel dettaglio i rapporti tra i depositi della bassa pianura e quelli terrazzati della media e alta pianura. A questo scopo abbiamo utilizzato anche i risultati inediti di una campagna geognostica promossa dal *Centro Studi L. Einaudi di Imola* dopo le celebrazioni del I centenario della morte di Scarabelli nel 2005, consistita in datazioni radiometriche ^{14}C selezionate e nella perforazione di un paio di carotaggi sui due terrazzi a lato del Santerno all'altezza di S. Prospero (Fig. 56).

È necessario qui precisare che, avendo scelto di porre attenzione soprattutto all'evoluzione geologica più recente della pianura, e quindi agli eventi alluvionali ragionevolmente più simili a quelli da attendersi anche in un futuro prossimo, abbiamo esercitato il tentativo di considerare, come intervallo cronologico discriminante per separare le unità morfostratigrafiche cartografate nel periodo storico, i secoli finali dell'Alto Medio Evo (grosso modo VIII-X sec. d.C.). Questo approccio si differenzia concettualmente rispetto alla stratigrafia sequenziale utilizzata nell'attuale cartografia geologica ufficiale, che come detto sopra (Cap. 2) individua nell'*Unità di Modena* (AES

8a) appunto l'unità stratigrafica più recente di questa pianura, la cui base è databile al V-VI sec. (es. Benini et al. 2009).

Questa nostra scelta, se si vuole a prima vista un po' eretica secondo i canoni tradizionali della geologia stratigrafica, si spiega con il fatto che intorno al IX sec. d.C. è comunemente accertato l'inizio di una fase climatica globale relativamente calda o *Optimum Climatico Medievale (OCM)*, i cui effetti come noto furono evidenti soprattutto in Nord Europa e in Nord America (ad es. i Vichinghi colonizzarono Groenlandia e Terranova), la quale mise fine alla fase climatica più fresca e caratterizzata da diffusi dissesti idrogeologici chiamata *Piccola Età glaciale Altomedievale* (V-VIII sec. d.C.) (Veggiani 1990). Ebbene, nel nostro territorio l'affermarsi dell'*OCM* da un lato appare corrispondere con una certa stabilità morfologica e idrografica di cui è possibile trovare tracce fisiche abbastanza omogenee, e dall'altro, certo non del tutto casualmente, con l'inizio del ripopolamento delle campagne dopo la crisi demografica precedente (Cavalazzi et al. 2018). In particolare è questo anche il momento di fondazione delle prime Pievi sparse sul territorio (Fig. 57), e, come si dirà in seguito, anche di interventi di ripristino funzionale della centuriazione, cioè della parcellizzazione agraria e di regimazione idraulica a reticolo di quadrati che era stata tracciata secoli prima dai Romani e solo in parte sopravvissuta ai secoli di abbandono.

Metodologia

Questa *Carta Geologica della Pianura tra Imola e Ravenna a scala 1:40.000*, referenziata su base cartografica C.T.R. della Regione Emilia-Romagna, è il prodotto di osservazioni geologiche classiche sul terreno, di acquisizione critica di dati stratigrafici originali e bibliografici in merito al sottosuolo, di elaborazione grafiche a tavolino: un complesso di analisi che nel loro insieme sono state 'incrociate', per maggior controllo, anche con dati vari bibliografici non geologici (es. archeologici, storici).

Le osservazioni sul terreno, preponderanti per la cartografia del territorio collinare e di alta pianura, hanno riguardato soprattutto la stratigrafia delle successioni affioranti, ma sempre con particolare riguardo per le morfologie associate che ne potessero agevolare le correlazioni a distanza. Nei territori di media e bassa pianura le osservazioni sul terreno, integrate con l'esecuzione di trivellate manuali di controllo nel primo sottosuolo (un paio di metri), hanno comportato la caratterizzazione di massima del suolo superficiale, e in alcuni casi di suoli sepolti (paleosuoli). Infatti i suoli e paleosuoli, in ragione del grado e tipo di trasformatio-

ne chimico-fisica che i sedimenti naturali subiscono nel tempo per effetto degli agenti atmosferici e della vegetazione, possono fornire importanti indicazioni qualitative circa le età di loro formazione e quindi anche di quella dei depositi sottostanti e sovrastanti.

Sempre per la bassa pianura, sono stati adeguatamente considerate varie informazioni stratigrafiche pubblicate e non, tra cui quelle relative alla Cava di Bubano (Cap. 2), alla ex Cava Fornace Gattelli di Lugo (Cremonini & Bassetti 2019), a un paio di sondaggi a Bizzuno e Maiano (S4 e S5 in Franceschelli & Marabini 2007), oltre che ai citati sondaggi del *Centro Studi L. Einaudi di Imola* (Fig. 58). Per quanto concerne questi ultimi, ancora in corso di studio, si anticipano le seguenti stratigrafie preliminari:

SONDAGGIO S. PROSPERO 1 - SP1 (a est della Pieve):

- 1,6/-2m suolo con frammenti di laterizi
- 2,4/-3,6m suolo con frammenti di ceramica preistorica (età del Bronzo ?)
- 5,7/-6,1m suolo argilloso bruno-nerastro (*Paleosuolo San Martino - PSM*)

- 8,3/-8,8m suolo limoso-argilloso bruno (*Paleosuolo Ringhiera ?*)
- 14,5/-15,5m suolo argilloso nerastro (*Paleosuolo San Prospero - PSP: 36.000/36350 BP ¹⁴C cal*)

SONDAGGIO S. PROSPERO 2 - SP2 (destra Santerno)

- 0/-3,2m limi sabbiosi chiari
- 3,2/-4,2m limi con minuti frammenti di laterizi
- 4,2/-7,3m limi sabbiosi bluastri (depositi di alveo abbandonato ?)
- 7,3/-8m sabbie con grossi frammenti di laterizi
- 8/-11,5m limi e sabbie
- 11,5 /-12,5 ghiaie e sabbie (depositi di alveo)

In particolare, sulla base del sondaggio SP1 viene qui per la prima volta introdotto il *Paleosuolo San Prospero (PSP)*, la cui età radiometrica (36000/36350 BP ¹⁴C cal) ben si correla con datazioni nel sottosuolo in direzione del Ravennate (Cap. 4 e sezioni geologiche in Carta), e sembra corrispondere con un marcato “picco stadiale freddo” (GS-8) successivo a un più lungo “picco”

Fig. 58 – In lontananza, oltre il fondovalle nascosto del Santerno, si vede la Pieve di S. Prospero (sondaggio SP1), e in primo piano il vigneto ove è stato effettuato il sondaggio SP2 nei pressi del fabbricato *Il Palazzo*



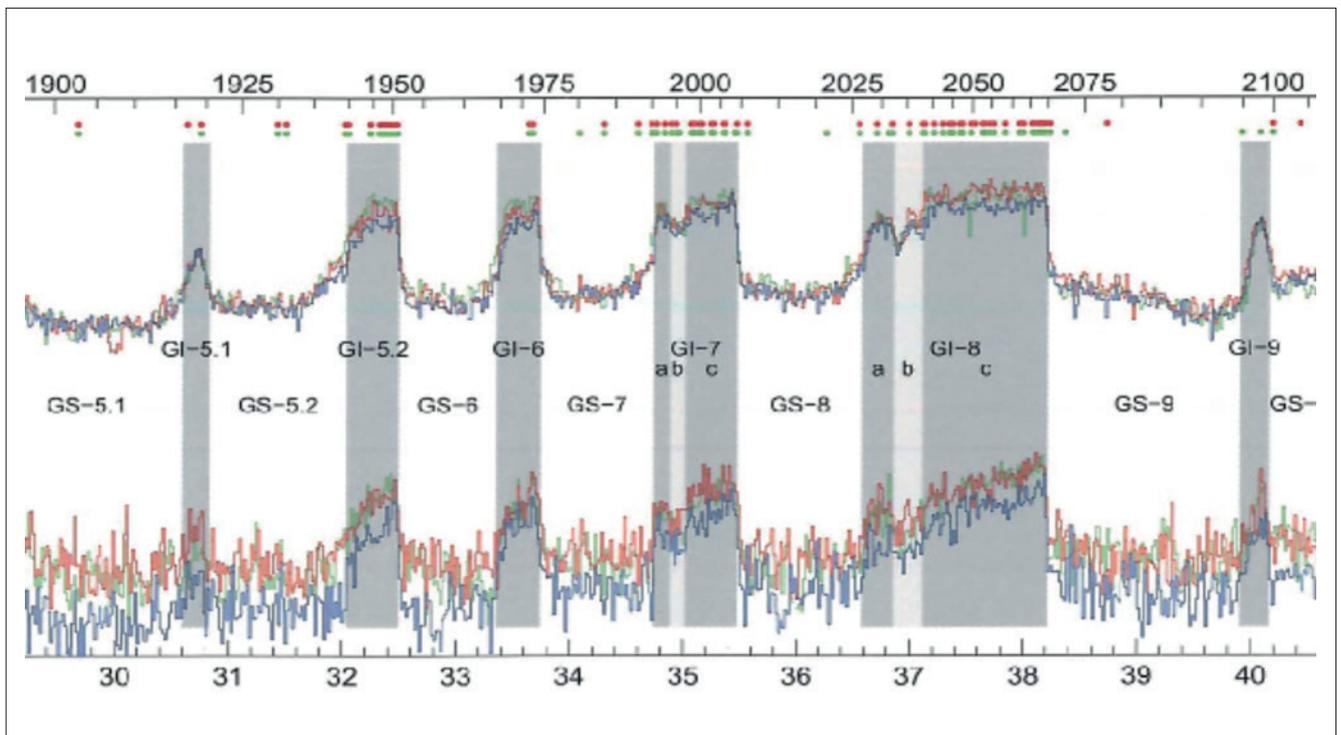


Fig. 59 – Lo stadiale (= periodo freddo) GS8 nella tabella di Rasmussen et al 2018 (età circa 36000 y bp), che si intercala tra gli interstadiali (= periodi relativamente caldi) GI7 (circa 35000 y bp) e GI8 (circa 37/38000 y bp)

co interstadiale relativamente meno freddo” (GI-8) del MIS 3 (Rasmussen et al. 2014), un segno climatico simile a quello che avrebbe preceduto in seguito la formazione del PSM (Fig. 59). Il discreto spessore del PSP (almeno 1m) ne fa un potenziale livello guida per la correlazione con paleosuperfici terrazzate dell’alta pianura emiliano-romagnola, indicativamente ad esempio con il terrazzo intravallivo coevo con la fase fluvio-carsica “intermedia” della grotta Serafino Calindri in Val di Zena nel Bolognese, che è caratterizzata da essenze arboree di steppa-prateria fredda datate 38/36000 e 30000 anni cal BP (Nenzioni 2018). In via preliminare si comunica che è allo studio un livello analogo (per spessore, litologia e posizione stratigrafica) nella *ex Fornace Mita* in Via S. Martino a Faenza, nell’ambito del semiconoide destro del T. Marzeno, che, per inciso, è la località tipo del *Paleosuolo San Martino* (PSM) (Fig. 60).

L’elaborazione a tavolino, determinante per le perimetrazioni in Carta delle unità morfostratigrafiche della pianura, è consistita in particolare in un *microrilievo originale* ottenuto a partire da punti quotati della Carta Tecnica C.T.R. 1:5.000 della Regione Emilia-Romagna, selezionati in modo da scartare quelli corrispondenti a modificazioni antropiche (strade, scavi, argini, ecc.). In tal modo si può ritenere di aver approssimato, quanto più possibile, la morfologia naturale che presenterebbe il territorio qualora non fosse intervenuta anche l’attività dell’uomo.

Tra le informazioni territoriali di origine “non geolo-

gica”, ma ritenute molto utili per una verifica e una caratterizzazione ulteriore delle unità morfostratigrafiche, si sono considerate, in particolare, le seguenti (in parte riportate anche in Carta):

- principali siti archeologici (superficiali e sepolti) (Von Eles & Pacciarelli 1994, Garbesi & Mazzini 1994, Merlini 1999, Cavalazzi et al. 2018, Zambriani & Mariani 2005, e varie altre pubblicazioni), i quali consentono come ovvio di pre-datate le loro superfici di insediamento e post-datate gli eventuali ricoprimenti di alluvioni. Emblematici a tal proposito sono i siti del Villaggio Neolitico dell’*ex fornace Gattelli* a Lugo, rinvenuto a profondità di circa 13/14 metri nel 1982 da Norino Cani (Cremonini & Bassetti 2019), e della *Stele dei Varii*, un monumento funebre del I secolo d.C. rinvenuto in scavo nell’800 tra Cotignola e Bagnacavallo, in posizione eretta e con base a profondità di circa 7 metri (Franceschelli & Marabini 2007) (Fig. 61).
- pievi medievali (attestate prima di VIII-XI sec), cioè le chiese battesimali sorte per l’aggregazione delle prime comunità rurali medievali (*plebs*). Contesto geomorfologico e grado di conservazione di questi edifici religiosi possono infatti fornire indicazioni storiche sulle dinamiche evolutive del territorio al contorno (Tab. 1).
- porti vallivi tardo medievali (prima del XV sec), la cui posizione consente di “fotografare” il limite meridionale delle valli nel periodo.
- informazioni di paleoidrografia da cartografie e



Fig. 60 – Il Paleosuolo San Martino (lo strato scuro alla base della paretina) nella località tipo (ex cava fornace Mita a Faenza)

Fig. 61 – La *Stele dei Varii*, oggi esposta nel cortile di Palazzo Sforza di Cotignola



Tab. 1 – Lista cronologica (AD) di attestazione delle Pievi antiche nella pianura imolese e faentina (*vide* L. Donati)

Oggi in Diocesi di Imola	
San Prospero	783
Sant'Apollinare in Acquaviva (Cantalupo)	962
San Patrizio (Conselice)	1092
Santa Maria in Contlumicinia (Fabriago)	957
Santo Stefano in Barbiano	950
Oggi in Diocesi di Faenza	
Sant'Agata (sul Santerno)	1063
San Martino in Sablusi (Villa S. Martino)	767
Santo Stefano a Catena	900
San Giovanni in Liba	1036
San Pietro intra Silvas (Bagnacavallo)	881
San Procolo al Ponte	824
San Pietro in Laguna	824
Sant'Andrea in Panigale	893
Santo Stefano in Panigale (Cotignola)	919

documentazioni storiche varie.

- persistenza della centuriazione, cioè della parcelizzazione agraria e della regimazione idraulica che iniziarono a tracciare i Romani dopo la definitiva vittoria sui Galli Boi nel 197 a.C. e il tracciamento della Via Emilia nel 187 a.C.

In particolare, per quanto concerne la centuriazione è

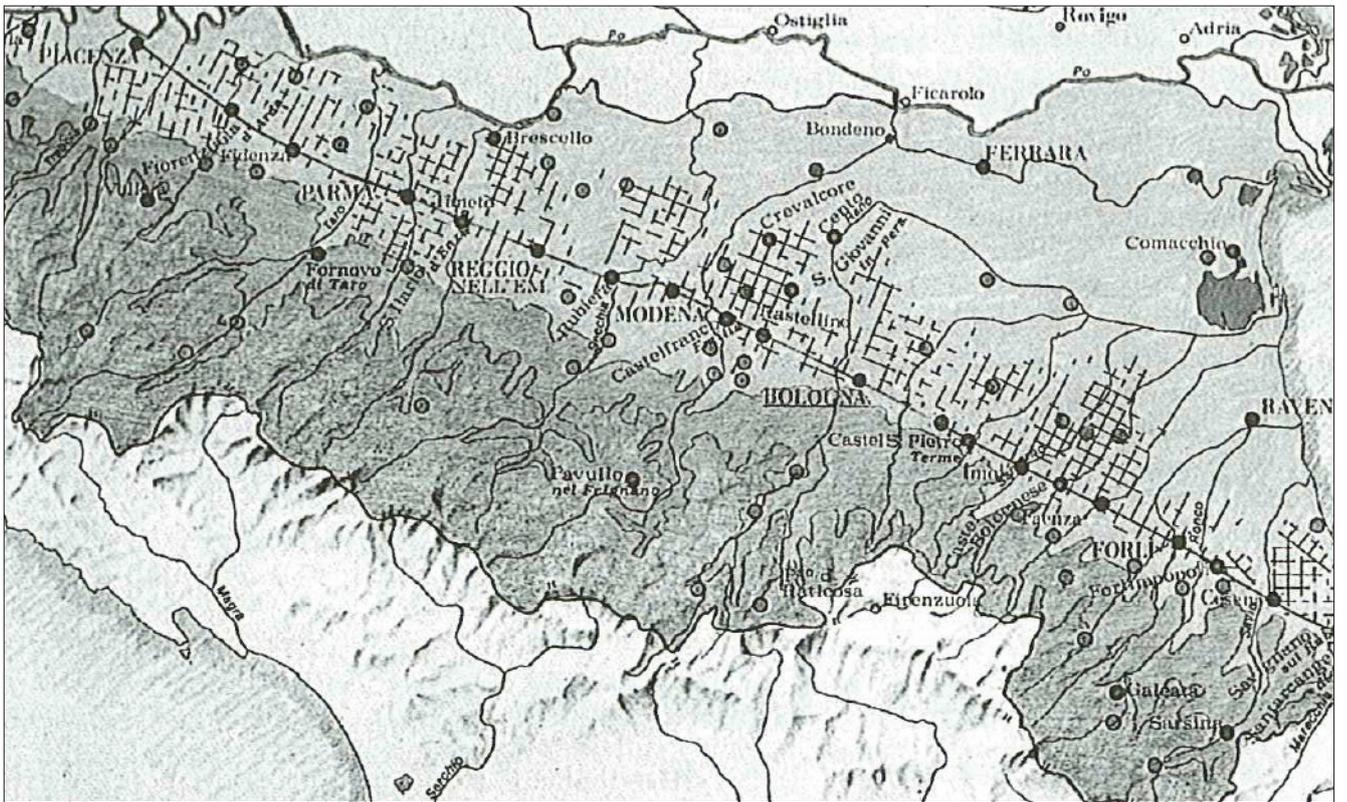
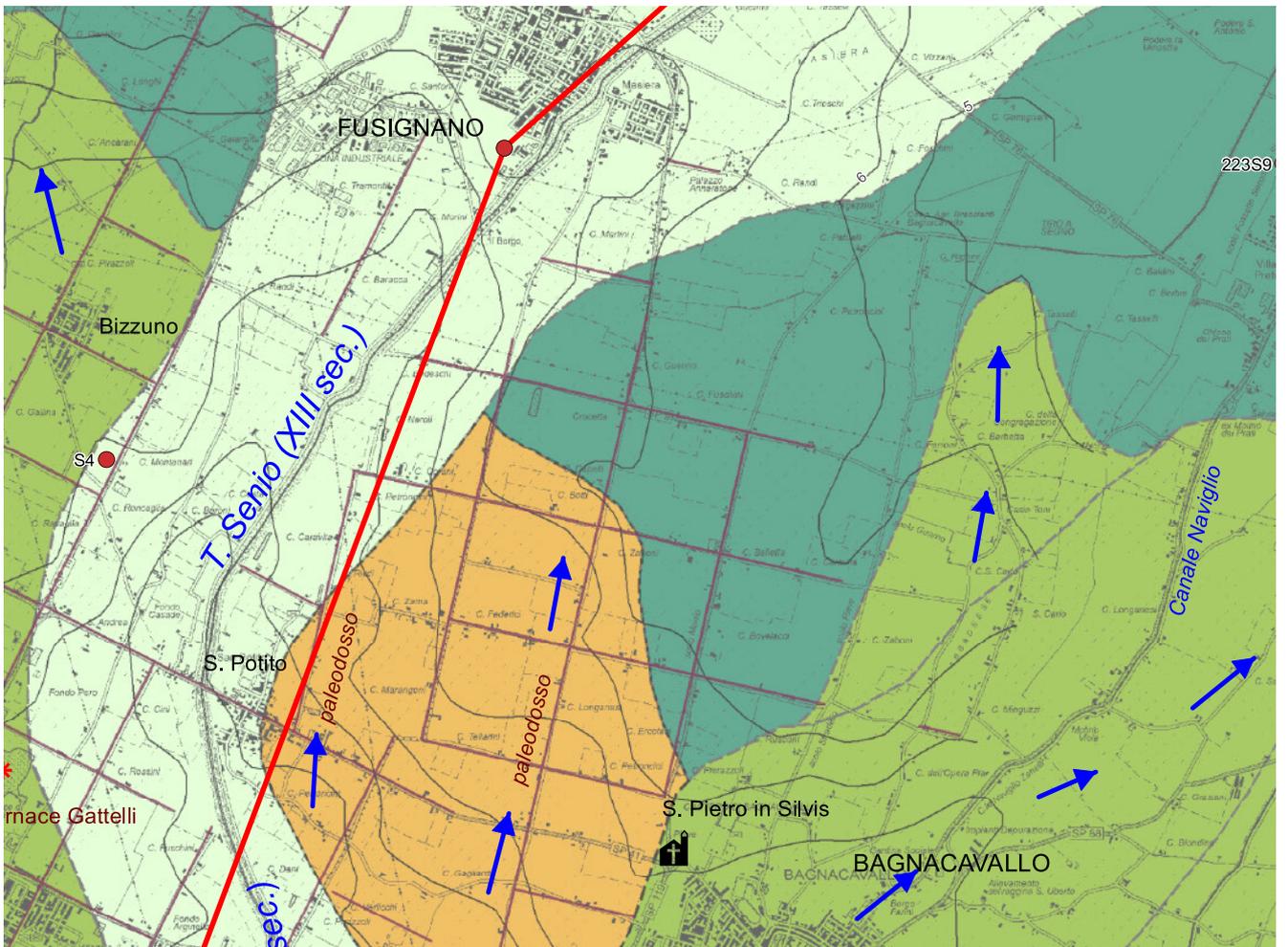


Fig. 62 – Rappresentazione schematica delle centuriazioni in Emilia-Romagna (Franceschelli & Marabini 2007)

Fig. 63 – La centuriazione diversamente orientata tra Bagnacavallo e Fusignano (ritaglio dalla Carta)



noto, già dalla seconda metà del XIX secolo grazie ai pionieri negli studi quali il Lombardini e il Legnazzi, che la pianura tra Imola e Ravenna, come in generale gran parte dell'intera pianura emiliana-romagnola tra l'Appennino e il Po, mostra tutt'oggi un buon grado di conservazione della centuriazione di primo impianto romano. Si tratta di una centuriazione di modulo "canonico", con centurie (appezzamenti di forma quadrata) di lato all'incirca corrispondente a 710 metri, in origine internamente suddivisa in cento *jugeri* (da qui il nome) (Fig. 62).

Nella pianura a valle di Imola la centuriazione è ancora ben perpetuata dall'attuale reticolo di strade, canali e confini di proprietà, che trova il suo asse generatore (decumano massimo) nella Via Emilia, ed è riconoscibile verso nord sino alla zona di Maiano (una ventina di km più a valle) (Garbesi & Mazzini 1994). Uno dei motivi principali della sua conservazione dipende senz'altro dal fatto che essa fu orientata in direzione 28°E nella tipologia definita dalle fonti gromatiche *secundum naturam loci*, tale cioè da sfruttare al meglio la direzione di massima pendenza del suolo per lo scolo delle acque superficiali, schema idrico che si è dimostrato vincente sino ad oggi (Franceschelli & Marabini 2007, Franceschelli 2015). In anni recenti si è molto dibattuto, in ambito archeologico, sul fatto che questa centuriazione in alcune zone non è presente, mentre in altre ove il piano calpestio romano è sepolto da metri di alluvioni post-classiche essa risulta invece ben leggibile.

Nel primo caso la spiegazione più condivisa è che, qualora fosse stata presente, essa sia stata "cancellata" da fenomeni di sovralluvionamento tali da modificare fortemente il paesaggio o indurre comunque scarsa convenienza per un suo ripristino.

Nel secondo caso si sono argomentate varie ipotesi, che vanno da quella di una «risalita verticale» del piano campagna per sovralluvionamento graduale, o comunque tale da consentire un agevole e sollecito ripristino (Bottazzi 1994, 1995), a quella invece di tracciamenti successivi a partire dall'epoca romana medesima, che è durata numerosi secoli e ha visto avvicinarsi vari cambiamenti climatici. L'ipotesi più recente, e condivisibile soprattutto dal punto di vista geologico, è che la tradizione agrimensoria classica delle centurie romane possa essersi in qualche forma tramandata attraverso i secoli sino addirittura al Pieno Medioevo (Franceschelli & Marabini 2007, Franceschelli 2015). Significativa a questo proposito può essere la testimonianza dell'attendibile cronista faentino Tolosano che riferisce di interventi di manutenzione idraulica di un certo impegno ed estensione effettuati nel 1217 dal Comune di Faenza anche nei territori di bassa pianura all'altezza

di Lugo ove il piano calpestio romano risulta oggi sepolto in media di oltre 5 metri (Franceschelli & Marabini 2007); interventi che potrebbero aver appunto comportato anche ripristino e ampliamento della rete centuriale residua. Infine va considerato che spesso sono presenti assi centuriali anche in aree di sovralluvionamenti post-medievali, a conferma di una perdurante convenienza sino ad oggi per un loro ripristino dopo eventi alluvionali.

Una particolare attenzione merita poi la circoscritta centuriazione di Bagnacavallo, che interessa un territorio di circa 15 kmq all'interno della grande ansa che il Senio descrive a ovest della *Pieve di S. Pietro in Silvis*. Essa infatti, pur se costituita anch'essa da un reticolo di centurie di lato all'incirca 710 metri, è orientata circa 14° NE diversamente rispetto a quella canonica. In questo caso l'ipotesi genetica più recente, e ragionevole dal punto di vista geologico come si dirà anche in seguito, è che il suo tracciamento sia stato effettuato *ex novo* nell'altomedioevo per l'acquisizione ad uso agricolo di un ambito di paleodossi fluviali di età tardo-post romana, ed anche in questo caso obbedendo ad una logica *secundum naturam loci* che però differiva rispetto alle aree adiacenti (Franceschelli & Marabini 2004) (Fig. 63).

Formazioni marine e continentali del Pedepennino

Nelle prime colline imolesi affiorano, in pratica sino alle porte di Imola, le unità stratigrafiche sommitali della classica sezione Miocenica, Pliocenica e Pleistocenica marina della valle del Santerno, che per inciso fu uno dei temi prioritari di interesse di Scarabelli e Ruggieri, e che quindi anche per motivazioni storiche è auspicabile venga proposta, unitamente alla pianura antistante, per essere riconosciuta ufficialmente come geosito di valenza internazionale (Mariani 2009, Zambrini & Mariani 2005).

Queste colline sono costituite dalle Argille Azzurre e dalle Sabbie Gialle, culmine dell'ossatura marina del substrato geologico su cui poggiano diverse unità continentali di più antiche pianure coinvolte poi nel sollevamento dell'Appennino, e che oggi costituiscono spianate che si elevano sin quasi a 300 metri d'altezza. Tra queste spianate rientrano anche i lembi relitti delle "conoidi e terrazze", profondamente incise per decine di metri, in cui Scarabelli e i suoi collaboratori appassionati (*la Scuola di Imola*, Vai 2019) nella prima metà dell'Ottocento trovarono armi in pietra dura del Paleolitico inferiore e medio a Montericco, Monticino, Morina, Correcchio, Castellaccio e Croce in Campo, Sganga (Scarabelli 1850, Vai 2019).

Argille Azzurre marine (AA) (colore azzurro in carta)

Sono la più nobile formazione geologica italiana per essere stata istituita da Leonardo nel *Codice Leicester* ai primi del Cinquecento quando le descrive nella “*Val di Lamona*”, secondo la normativa stratigrafica in atto oggi. Le AA sono costituite da un uno spessore ingente fino a 4 km di argille ricche di fossili di ambiente marino aperto, piuttosto profondo, e molto subsidente. Sono caratterizzate dal colore azzurrino grigio quando umide. In ambiente secco appaiono consolidate, ma si sciogliono in acqua, e sono perciò causa di instabilità e frane quando l’acqua si infiltra lungo le fratture in superficie e rammollisce i giunti fra strati. Alle argille si intercalano sottili livelli sabbiosi, e talora anche corpi sabbiosi o ghiaiosi di varia profondità, come lungo il crinale Santerno/Sellustra. La profondità di deposito delle AA diminuisce nei loro 100 m superiori, il che ha favorito l’accumulo di sabbie costiere regressive, spesso di colore giallo, difficili quindi da distinguere da quelle della formazione successiva. Le AA, che coprono l’intero Pliocene e il Pleistocene Inferiore (da 5,3 a circa 1 Ma), hanno subito deformazione tettonica evidente nella inclinazione e piegamento dei loro strati.

Dal punto di vista pratico, le AA sono sempre state usate come materia prima per la ceramica maiolica a partire dal Faentino (*faïence*) e dall’Imolese.

Sabbie Gialle litorali (SG) e depositi continentali antichi (colore giallo)

Anche la formazione SG ha origine antica, settecentesca, con L.F. Marsili mentore di J.B. Beccari (manoscritto 1711 e pubblicazione nel primo volume dei *Commentarii* (1731) dell’Accademia delle Scienze dell’Istituto di Bologna) (Vaiani et al. 2019) (v. Figg. 10-11).

Sono sabbie marine ricche di fossili di mare basso e litorale, policicliche, caratterizzate dal colore giallastro, di spessore da 20 a 40 m, poco inclinate verso la pianura, e con deformazione tettonica più blanda delle AA, su cui si appoggiano con limite discontinuo, e talora discordante e trasgressivo. Coprono l’intervallo temporale da circa 1 a forse addirittura 0,7/0,6 Ma (almeno nel sottosuolo). Le SG dell’Imolese sono note dal punto di vista paleontologico, sempre per merito di Scarabelli, per la ricca fauna di grandi vertebrati continentali (mammoth, rinoceronti, megaceri) conservata al Museo di Imola e nota in campo scientifico come “*Fauna di Imola*” a partire da Gignoux (1913, 1915) (Azzaroli & Berzi 1970, Masini et al. 1995) (Fig. 64).

Le SG sono la ragione prima dell’amena fertilità e freschezza dei terreni delle colline che fronteggiano

Imola e Faenza, sede di rinomata viticoltura e frutticoltura in generale. Al contatto inferiore con le argille impermeabili sono presenti sorgenti di buona qualità, e la falda idrica che ospitano nella loro immersione sotto la pianura può risalire fino in superficie in pozzi artesiani (Scarabelli 1850a, 1857).

Alle SG marine seguono, con spessori modesti fino a 20 m, in apparente continuità (peliti e sabbie delle Gonze, peliti di Castel S. Pietro), oppure in discontinuità e inconformità (ghiaie di M. Poggiolo e di M. Castellazzo) depositi fluviali e colluviali policiclici, di età Pleistocene medio (da ~ MIS 16 a ~ MIS 10), probabilmente equivalenti del Sintema AEI della Regione Emilia Romagna (1998). Tra queste unità rientrano anche depositi correlabili con la Formazione di Olmatello del Faentino (Cap. 2), come documenterebbe il rinvenimento per la prima volta, proprio nel corso dei rilievi per la Carta, di uno straterello centimetrico di tufiti (ceneri vulcaniche) in località Serra (a ovest di Castel Bolognese) molto simile a quello di Olmatello nell’omonima formazione (ubicazione in Carta). Non è stato ancora possibile accertare il vulcano che emise nell’atmosfera queste ceneri; sotto indagine sono comunque gli apparati vulcanici tra Lazio e Toscana, distanti circa 200 chilometri (ad es. il Latera o il M. Amiata), che furono sede di grandi eruzioni esplosive sino a circa 200 mila anni fa.

Depositati fluviali e colluviali delle “antiche conoidi e terrazze” (colore ocra)

Caratterizzano l’intero margine pedemontano romagnolo e i terrazzi intravallivi più alti in quota, così come già Scarabelli negli anni 1850 li aveva cartografati come unità stratigrafica distinta per il carattere di relitto erosivo e per contenere ossa di animali estinti accompagnate da manufatti paleolitici (“*armi antiche*”) (Vai 2019).

L’unità è costituita da ghiaie, sabbie e limi fluviali e colluviali policicliche, di spessore da pochi fino a oltre 20 m, di età Pleistocene Medio alto e Pleistocene Superiore (da ~ MIS 10 a ~ MIS 4), genericamente corrispondenti a parte del Sintema AES che contiene strumenti litici dal Paleolitico inferiore in su (Lenzi & Nenzioni 1996). Nell’Imolese comprende le “terrazze” classiche di Villa Cerchiari, Croce in Campo, Castellaccio in destra Santerno, e Comezzano, Monticino, Montericco, Rio Correcchio in sinistra.

Le “*armi antiche*” o strumenti litici preistorici descritti da Scarabelli (1846, 1850b, 1852) erano stati raccolti più o meno fluitati sulla superficie e talora entro questi depositi terrazzati, potendone quindi essere coevi o più antichi. I due terrazzi più estesi su cui ancor oggi si trovano resti degli antichi abitatori sono stati correlati primariamente con i due ultimi massimi



Fig. 64 – Sabbie Gialle del tipo Lastre di Imola nel ripido versante sinistro del Torrente Sellustra presso Dozza Imolese (foto Vai 2019)

interglaciali, cioè MIS 9 e MIS 5 (Figg. 14, 31, 32) (Vai 1995, Marabini & Vai 2013). La correlazione si basa sulla posizione nella successione stratigrafica e su datazioni biostratigrafiche locali (Cap. 2). Strumenti litici in selce più rari di tipo clactoniano si rinvennero anche in depositi terrazzati più alti (e relative superfici relitte), e anche alla sommità delle Sabbie gialle. È ovvio che su tutte queste superfici si possono trovare anche resti di frequentazioni e insediamenti più recenti. Questo spiega la datazione sostanzialmente duplice (al Pleistocene Medio e al Pleistocene Superiore) degli utensili studiati da Scarabelli nel 1850 e divisi in tre tappe cronotipologiche di strumenti che oggi chiameremmo scheggiati più antichi, intermedi, e lucidati più recenti (Vai 2019). Ma Scarabelli si spinse oltre usando il criterio archeologico per individuare una delle unità cartografate nella sua *Carta Geologica della Provincia di Ravenna* (1854), che per questo motivo è stata considerata il primo esempio stampato di carta geoarcheologica (Vai 2019, p. 341–343) (Fig. 65).

Unità morfostratigrafiche della pianura

Per quanto concerne gli aspetti superficiali di una classica pianura ad accrescimento verticale come quella in

oggetto, si individuano in prima battuta le seguenti due fasce geografiche a partire dallo sbocco dei fiumi dalle valli appenniniche:

- La fascia meridionale prossimale, cioè la media pianura s.l., costituita da porzioni di pianura più antica. La sua formazione si è sostanzialmente interrotta a seguito dell'abbassamento per incisione degli alvei, abbassamento che ne ha determinato la trasformazione in terrazzi fluviali (come quello su cui sorge il Centro Storico di Imola e che prosegue per vari chilometri sino ad annullarsi all'altezza di S. Prospero). In questo ambito i suoli superficiali (o subsuperficiali) sono tendenzialmente più o meno evoluti.

- La fascia centrale e settentrionale distale, cioè la bassa pianura s.l., costituita da porzioni di pianura più recenti (e in parte ancora in evoluzione). Essa si distingue per un microrilievo relativamente "fresco" (evidenziato in Carta), che consente di ben distinguere tra forme convesse (dossi, paleodossi, ventagli di rotta fluviale, ecc.) e forme concave (piane di interdosso, ex paludi, ecc.). Qui i suoli superficiali sono tendenzialmente poco evoluti.

Per quanto riguarda la fascia di pianura più recente è essenziale anche considerare che la sua evoluzione è stata notevolmente condizionata, e in un certo senso



Fig. 65 – Gradinata di terrazzi fluviali sul crinale tra Santerno e Sellustra, a quota crescente verso destra, affacciati come balconi sulla pianura imolese (Foto Vai 27.2.2020)

“fossilizzata”, dagli interventi antropici di regimazione e bonifica effettuati negli ultimi secoli, che hanno comportato da un lato lo scavo di profondi canali di scolo, e dall’altro la realizzazione di alte arginature (come quella che affianca il tracciato rettilineo del Reno che ha “tagliato a metà” nel 1782 la vasta area valliva a sud dell’ex Po di Primaro) (Gambi 1949). E a proposito del Po di Primaro va ricordato l’effetto geomorfologico “devastante” indotto in precedenza sulla medesima pianura, a partire dal V-VII sec. d.C., in ragione dell’elevarsi del suo dosso fluviale trasversale. Fu questo a rendere difficile il drenaggio degli affluenti romagnoli, determinando in tal modo l’impaludamento esteso dell’area a occidente di Ravenna sino al Bolognese.

Nel dettaglio, per rappresentare le differenziazioni morfostratigrafiche della porzione superficiale di questa pianura e al tempo stesso illustrarne l’evoluzione, in Carta sono evidenziate le seguenti unità informali dal basso in alto (Tab. 2):

XA - Depositi fluviali e colluviali terrazzati con suoli da mediamente a molto evoluti (età indicativa tra 37000/35000 e 9000/7500 anni fa) (colore marrone). Si tratta dell’insieme di depositi fluviali e colluviali che

in affioramento sono addossati ai depositi marini e continentali più antichi delle ultime propaggini collinari. Essi costituiscono un corpo geologico che si è accumulato grosso modo a partire dalle fasi centrali dell’ultimo periodo glaciale (Pleistocene Superiore, MIS 3/MIS 2) sino al suo completamento ad inizio Olocene (MIS 1). In questo composito ambito morfostratigrafico rientrano pertanto le aree i cui depositi sono tendenzialmente più recenti del *Paleosuolo San Prospero (PSP)* (v. sopra stratigrafia del sondaggio SP1), e al tetto dei quali affiorano (o subaffiorano a scarsa profondità) suoli correlabili con il *Paleosuolo San Martino (PSM)* (Cap. 2, Fig. 60), con la conseguenza quindi di poter rinvenire in superficie siti archeologici a partire dal Paleolitico terminale e/o dal Neolitico.

Per quanto concerne il contesto geomorfologico, questi depositi corrispondono in parte con le porzioni interne dei conoidi terrazzati post-glaciali. È il caso del *terrazzo della Pedagna* a monte del Centro Storico di Imola, che è notoriamente caratterizzato da un suolo superficiale evoluto di colore rossastro. Sono state attribuite a questa unità anche alcune fasce longitudinali di pianura per così dire interna

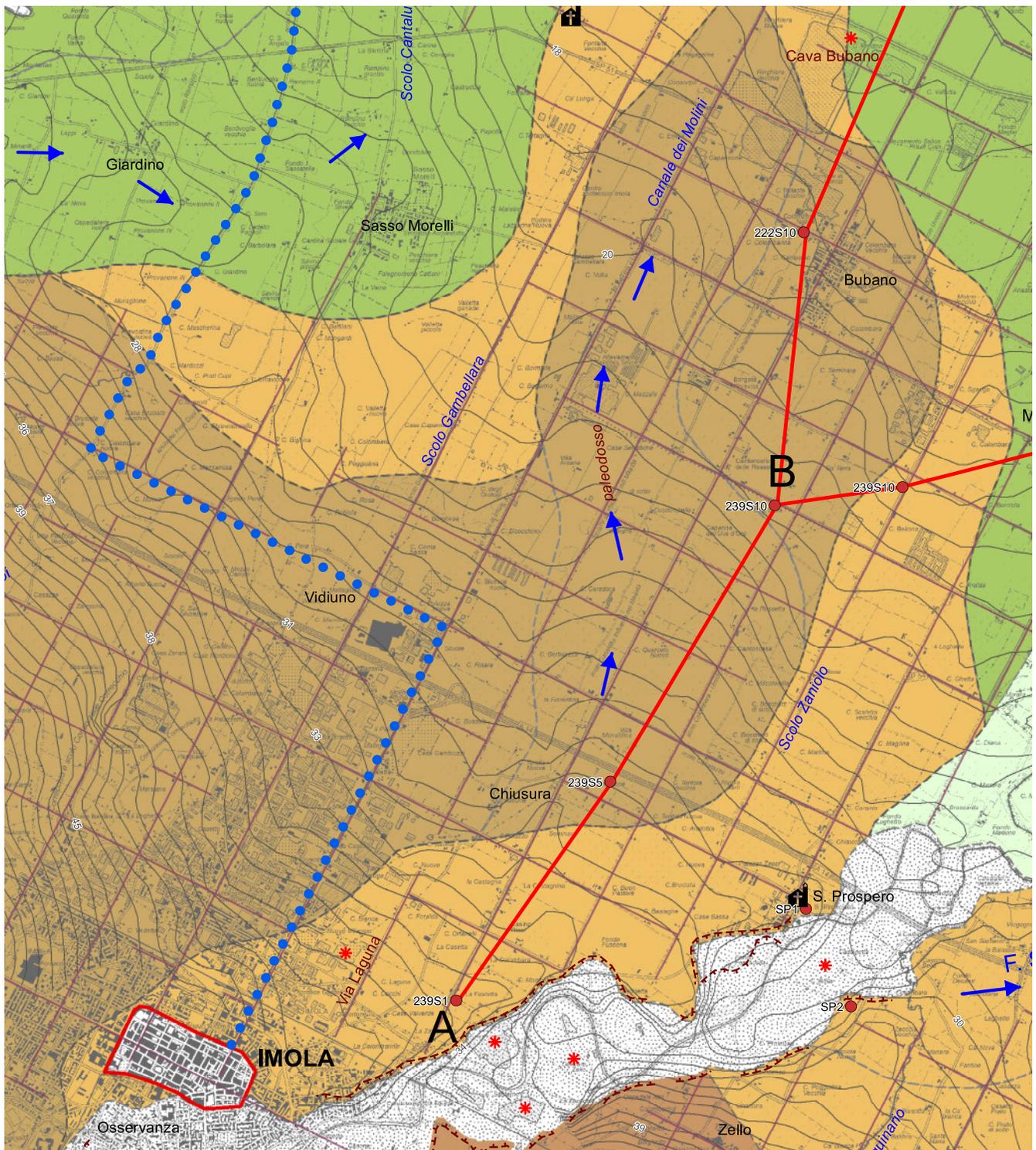


Fig. 66 – L'ambito di antico paleodossso evidenziato dal microrilievo a partire dalla zona di Chiusura in direzione a nord di Bubano (ritaglio Carta)

che si estendono per una decina di Km a valle della Via Emilia, ove poi si immergono sotto depositi più recenti. Tra queste figura un paleodossso evidenziato dal microrilievo a partire da Chiusura (poco a nord di Imola) in direzione di Bubano (Fig. 66) (Cremonini 2003), e un paio di “finestre geomorfologiche” parimenti rilevate (sebbene isolate) nella zona di Bagnara (est Santerno) e Granarolo Faentino (v. Carta). Anche esse sono riconducibili ad antichi paleodossi.

XB - Depositi fluviali parzialmente terrazzati con suoli da poco a mediamente evoluti (età indicativa tra 9000/7500 anni fa e VIII-X secolo d.C.) (colore arancio).

Si tratta dell'insieme di depositi fluviali che in genere vanno a seppellire i depositi più antichi ed interni dei conoidi terrazzati, e che come questi affiorano in genere per una decina di Km a valle della Via Emilia, ove si immergono a loro volta sotto depositi più recenti. In questo ambito morfostratigrafico rientrano aree in



Fig. 67 – La salitella di Via Laderchi che corrisponde al ciglio del terrazzo su cui poggia gran parte del Centro Storico di Imola, a partire dell'ex Monastero di S. Maria in Regola di probabile fondazione in età bizantina (campanile dell'XI secolo sullo sfondo)

cui il *Paleosuolo San Martino (PSM)*, quando presente, è sepolto a profondità di alcuni metri (come a S. Prospero: v. SP1) e in cui i suoli superficiali si presentano tendenzialmente meno evoluti man mano che si procede verso la bassa pianura, con possibilità di rinvenire in superficie siti archeologici a partire genericamente dall'età del Bronzo ma con più frequenza dall'età Romana. Ad esempio rientra in questo ambito anche il terrazzo su cui poggia buona parte del Centro Storico di Imola, ove il piano calpestio del Neolitico si trova a profondità di alcuni metri e quello romano invece è subaffiorante (Fig. 67).

È attribuita a questa unità stratigrafica anche la fascia di paleodosso che, in destra del Santerno, si estende in direzione ovest-est sino a Solarolo per alcuni Km (*paleodosso di via S. Bartolo*), sul fianco della quale sono presenti in superficie siti archeologici di età Romana. Infatti questa unità, che presenta analogie stratigrafiche e di orientamento con altre poste ad est (*paleodosso di S. Andrea* in destra Senio, *paleodosso Fiume Vetro* a nord di Faenza), è anch'essa terrazzata di pochi metri sul suo limite occidentale rispetto al fondovalle del Santerno (in prossimità del sito del sondaggio SP2) (Fig. 56).

Fig. 68 – La Pieve di Campanile (Fabriago) nell'aspetto attuale dopo varie ricostruzioni, con il campanile in stile ravennate dell'XI secolo, il cui piano di campagna originario è sepolto ad almeno 2,5 metri di profondità (Foto Marabini 2020)





Fig. 69 – La celebre Mappa di Imola di Leonardo (1502) con i meandri del Fiume Santerno assai prominenti al termine dell’Optimum Climatico Medioevale (Vai 1986); si noti il Convento dell’Osservanza, posto fuori le mura su un terrazzo a quota intermedia tra quello più elevato del Centro Storico e il meandro fluviale che lo incide poco ad est (Windsor, Royal Collection, 912284) (in questa versione della mappa è stata attenuata la dominante rossiccia frutto delle lunghe esposizioni dell’acquarello alla luce. La si può quindi ritenere più somigliante all’originale iniziale che registrava il verdino (umido) del terrazzo cittadino rispetto alla tonalità più chiara, grigio-gialliccia (secca) del terrazzo dell’Osservanza adiacente alla fascia bianco-azzurra dei meandri. Questa versione è stata usata anche in Pedretti 2003, p. 48). Si è dovuto attendere Scarabelli per trovare altrettanta sensibilità grafica-geologica (Marabini e Vai 1986)

Un’importante eccezione areale in merito alla distribuzione geografica di questa unità stratigrafica verso nord è rappresentata dalla “finestra geomorfologica” costituita da un lembo residuo di un paio di paleodossi a ovest di Bagnacavallo (*paleodossi di S. Pietro in Silvis* e di *Via Rotella* in Franceschelli & Marabini 2007), sulla cui superficie sono presenti siti di Alto/Pieno Medioevo (Cavallazzi et al. 2018).

XC - Depositi fluviali e di ex palude subattuali (indicativamente post VIII-X secolo d.C.) (colori verdi). Si tratta dell’insieme dei depositi, fluviali e in parte di palude, che affiorano nell’ampia zona centro-settentrionale della pianura imolese confinata a nord dall’alveo arginato e pensile del Reno, e che a sud “risale” entro i fondovalle incisi all’interno dei terrazzi di conoide.

Questo composito ambito morfostratigrafico comprende in pratica le aree con depositi superficiali indicativamente più recenti di un migliaio di anni: quelle

aree che, alla maniera di Scarabelli, compiutamente potremmo definire dei *depositi in formazione s.s.* nel caso venissero meno le opere di difesa idraulica e di bonifica realizzate nelle ultime centinaia di anni.

In queste aree si riscontrano suoli superficiali poco evoluti, sui quali è possibile rinvenire siti archeologici a partire dal Medioevo. I pavimenti delle pievi risultano spesso rialzati rispetto a quelli originari, in conseguenza di apporto di alluvioni successive al loro insediamento alto medievale (ad es. la *Pieve di S. Maria in Fabriago o di Campanile* (Fig. 68) (Fabbri 2005, Novara 2005), la *Pieve di S. Patrizio*, la *Pieve di S. Giovanni in Libba o S. Savino*).

All’interno di questa unità morfostratigrafica composita sono cartograficamente distinte, in base a litologia, morfologia del terreno e indicazioni sparse di tipo cronologico, le seguenti suddivisioni:

- depositi prevalentemente sabbiosi e ghiaiosi di piana di fondovalle (puntinato)
- depositi prevalentemente limosi e sabbiosi di dossi e



Fig. 70 – Particolare della “Geografia del Territorio Bolognese” di Camillo Sacenti (prima metà del XVIII sec) (da Giberti et al. 2005). Il Santerno confluisce nel Po di Primaro attraversando la Valle di Ravenna, al limite meridionale della quale era attivo un porto vallivo al termine del Canale dei Molini proveniente da Fusignano, mentre il Senio attraversava la Valle del Pasetto dopo essersi lasciato sulla destra la Valle di Bagnacavallo. Ravenna era ancora contornata dalle acque di Montone e Ronco, che successivamente sarebbero state riunite nei Fiumi Uniti a sud della città

rotte fluviali più recenti (colore verde chiaro)

- depositi prevalentemente limosi e argillosi di interdosso e delle paludi bonificate (ex valli) (colore verde scuro)

- depositi prevalentemente limosi e sabbiosi di paleodossi e rotte fluviali meno recenti (colore verde medio).

I depositi prevalentemente sabbiosi e ghiaiosi di piana di fondovalle sono ad esempio quelli che occupano la fascia di piana, in parte golendale, che fiancheggia l'alveo attuale del Santerno nel tratto in cui egli scorre incassato all'interno dei terrazzi intravallivi prima e del conoide terrazzato poi, sino all'altezza di S. Prospero. Essi corrispondono in sostanza con l'area estesamente interessata da attività estrattiva di inerti a partire dal secondo dopoguerra. Questo ambito si caratterizza per la presenza di un modesto terrazzamento al suo interno (dislivello di un paio di metri), particolarmente evidente subito a monte di Imola (ad es. nell'area dell'Osservanza), il quale è stato indirettamente rappresentato anche da Leonardo nella sua *Mappa di Imola* del 1502

(Marabini e Vai 1986, Vai 1986) (Fig. 69).

Dove contemporaneamente terminano il terrazzamento del conoide e la presenza di ghiaie nella piana a lato dell'alveo del Santerno, quest'ultimo comincia ad elevarsi in quota rispetto al territorio circostante scorrendo all'interno del suo dosso naturale di recente formazione sino all'area delle ex valli all'altezza di Conselice; a questo punto il dosso recente si dirama in tre direzioni distinte che corrispondono ai tracciati artificiali degli ultimi secoli: quello per Lavezzola (attivo XV sec), quello per Voltana (attivo XVII sec) e quello attuale che confluisce nel Reno dal 1783 (Gambi 1949). È questo l'ambito cartografato come depositi prevalentemente limosi e sabbiosi di dossi e rotte fluviali più recenti che, parimenti contraddistinto ai lati da vari ventagli/lobi di rotta fluviale diretti anch'essi in direzione delle ex valli, fiancheggia anche i corsi attuali di Sillaro e Senio.

Nelle aree centrali della pianura che si interpongono tra i dossi fluviali recenti sono invece distinti cartograficamente i depositi prevalentemente limosi e sabbiosi

REGIONE EMILIA.ROMAGNA			QUESTA CARTA		
SUPER-	SINTEMI	SUB-	UNITÀ DI RANGO INFERIORE		
AES	8 RAVENNA	Oggi ka	8a MODENA	XC	O4
			IV-VI d.C.	VIII - X d.C.	
			???	XB	O2-O3
		~18-13		XA	O1
				PSM 9-7,5	
				PSP 37-35	
		7 VILLA VERRUCCHIO			
AEI					
		~130-125			
		6 BAZZANO			
		~230			
		5 TORRE STAGNI			
	4 LIANO				
	1 + 2 + 3				

Tab. 2 - Comparazione fra lo schema stratigrafico a limiti inconformi della nuova cartografia geologica della RER a 1:50.000 e le unità stratigrafiche analoghe usate in questa Carta e nelle sue Sezioni Geologiche

di paleodossi e rotte fluviali di formazione meno recente, alcuni dei quali, come si evidenzierà in seguito, connotano degli importanti tracciati fluviali abbandonati da tempo (come il *paleodosso di S. Patrizio*) o rotte fluviali imponenti (come quelle di Barbiano e Lugo). Infine, l'ambito cartografato come depositi prevalentemente limosi e argillosi di interdosso e delle paludi bonificate (ex valli) raggruppa le aree morfologiche ancora relativamente depresse della pianura per le quali è testimoniato in generale, sia stratigraficamente che da documentazione storica, l'avvicinarsi nel tempo di specchi d'acqua perenne, prosciugati solo da poco più di un secolo (Cagnoni 1925, Gambi 1949) (Fig. 70). Specchi d'acqua dolce, per inciso, che nella zona a nord di Fusignano si sono sovrapposti a più antichi depositi di lagune salmastre oggi posti a profondità di una decina di metri (Cap. 4 e sezioni geologiche in Carta).

Il limite meridionale di queste paludi (o valli) è arretrato gradualmente nel tempo a seguito dell'apporto di sedimenti dei fiumi; a titolo esemplificativo sono riportati in Carta le ubicazioni ipotetiche dei porti di valle attivi nel XV secolo e del *Canale di Fondo* che garantiva più o meno nello stesso periodo il collegamento per via d'acqua tra Ravenna e il Ferrarese, e che oggi è in parte ricalcato dalla Strada Statale Reale tra Ravenna e Ferrara (Donati 2012).

Le tre unità morfostratigrafiche di ambiente conti-

mentale (fino a transizionale) qui definite e cartografate, (XA, XB, XC), sono ragionevolmente inseribili nell'ambito dello schema a sintemi della Regione Emilia Romagna (es. Benini et al. 2009) già riassunto prima (Cap. 2), per essere esse stesse delle unità a limiti inconformi (UBSU). Più o meno come quelle, esse sono caratterizzate da limiti inconformi, e sono integrate dall'individuazione e tracciamento fisico di paleosuoli e pedogenesi specifici, oltre che dal controllo di numerose datazioni radiometriche e, in parte, dal recupero estensivo di informazioni archeologiche. La triade morfostratigrafica qui usata ha una scansione cronologica più fitta di quella della RER, per cui all'AES8 Ravenna corrispondono in pratica tre unità, e l'unità XC è un po' più breve dell'unità di Modena AES8a, ma è forse più facilmente esportabile e utilizzabile per approfondimenti tematici (Tab. 2). Inoltre essa è senz'altro ulteriormente suddivisibile allorquando si potrà disporre di dati più precisi per trasferire estesamente in superficie le stratigrafie bidimensionali del sottosuolo (Cap. 4, sezioni geologiche in Carta, e Franceschelli & Marabini 2007).

I rapporti stratigrafici e geometrici di tutte le unità distinte nella Carta sono rappresentati anche nell'allegata sezione geologica tra Imola e il Fiume Reno (Tav. 1). Nelle sezioni geologiche del sottosuolo della Carta stessa, invece, la porzione superiore della pianura è rimasta in parte indifferenziata per motivi di scala.

4 Sezioni geologiche del sottosuolo della pianura tra Imola e Ravenna, testimonianze di variazioni climatico-eustatiche ed ambientali durante il Tardo Pleistocene e l'Olocene (Luigi Bruno)

Il sottosuolo della pianura tra Imola e Ravenna è stato esplorato fino a 50 m di profondità lungo due sezioni. La prima (AA'), lunga ca 22 km, è orientata in direzione nord-sud, da Imola a Conselice. La seconda (BB') si estende per ca 30 km in direzione sud ovest-nord est. In entrambe le sezioni è stato possibile distinguere due intervalli stratigrafici principali: quello più profondo, pleistocenico, è costituito unicamente da depositi alluvionali; quello superiore, olocenico, comprende sedimenti alluvionali, paralici e costieri. Il limite Pleistocene-Olocene corrisponde al *Paleosuolo Ringhiera I* (Ravazzi et al. 2006), esposto nella Cava Brunori di Bubano (Fig. 48), e datato a circa 13 mila anni fa (età calibrata) (Fig. 26).

La granulometria dei depositi pleistocenici tende a diminuire allontanandosi dal margine appenninico. Le ghiaie, abbondanti nel sottosuolo di Imola, lasciano posto a sabbie e argille, subito a valle della Cava Brunori, verso Conselice e Lugo. Un altro orizzonte pedogenizzato datato circa 37-35 mila anni fa, permette di suddividere la successione pleistocenica in due sottounità (PL1 e PL2). Quella superiore (PL2), di spessore compreso tra circa 10 e 20 m, è stata depositata nelle fasi culminanti dell'ultima glaciazione e nel Tardiglaciale, con un tasso di sedimentazione compreso tra 0.45 e 0.9 mm/anno.

All'interno della successione Olocenica è possibile distinguere 4 sottounità (Tab. 2). La più antica (**O1**), delimitata al tetto dal *Paleosuolo San Martino* (PSM) (Marabini et al. 1987), costituisce un corpo sedimentario a geometria lenticolare, che si assottiglia rapidamente verso nord e verso mare. Qui il Paleosuolo San Martino si fonde con il Paleosuolo Ringhiera I, costituendo un unico paleosuolo, riconosciuto in vaste aree della pianura ferrarese e ravennate (YD paleosol di Amorosi et al. 2017), che separa depositi alluvionali (in basso) da sedimenti depositati in ambiente estuarino nelle ultime fasi della trasgressione olocenica (Bruno et al. 2017a).

L'unità **O2** è composta da depositi alluvionali, che passano verso nord e nord-est a depositi paralici e costieri. In particolare, argille e limi di piana inondabile non drenata sono osservabili tra Lugo e Fusignano, mentre argille di ambiente palustre ricche in resti vegetali e torba, con sottili (< 1 m) orizzonti ricchi in fossili

lagunari, sono osservabili nei pressi di Conselice (Preti M. 1999) e tra Fusignano e Alfonsine. A nord-est di Alfonsine si incontrano, a profondità comprese tra ca 11 e 22 m, sabbie fossilifere di ambiente di spiaggia, che testimoniano la massima ingressione marina dopo 7 mila anni fa e le prime fasi di lenta progradazione deltizia tra 6 e 3 mila anni fa (Amorosi et al. 2019). L'unità **O2** affiora subito a nord di Imola dove presenta ancora l'evidenza morfologica di un dosso allungato in direzione SSW-NNE. Nelle aree in cui non affiora, **O2** è delimitata al tetto da un paleosuolo contenente resti archeologici della tarda Età del Bronzo e talora dell'Età del Ferro (*Paleosuolo Formellino?*). Verso mare il paleosuolo è sostituito da un orizzonte torboso coevo che si correla a sua volta col tetto delle sabbie di spiaggia. Questa superficie segna il passaggio alla sovrastante unità **O3**, e registra l'inizio di una fase di rapida progradazione deltizia a seguito dell'attivazione del Po di Spina, che resterà il principale canale distributore del Po per tutta l'Età del Ferro e in Età Repubblicana (Stefani & Vincenzi 2005). Nell'area in esame, non sono visibili i depositi costieri di questo periodo, che si trovano più a est (Bondesan et al. 1995). Sono presenti tuttavia testimonianze di una generale instabilità della rete idrografica tra l'Età del Ferro e l'Età Romana. I resti di età romana, che verso terra si trovano in continuità insediativa con le testimonianze protostoriche, verso mare sono separate da quest'ultime da sottili pacchi di sedimenti alluvionali o deltizi. Inoltre, sabbie fluviali tra ca 8 e 14 m in un sondaggio realizzato a Fusignano, testimoniano l'attivazione di un canale distributore, tra circa 3000 e 2600 anni fa, attribuibile verosimilmente al Santerno. Non sono tuttavia disponibili dati petrografici che confermino la provenienza del sedimento. La superficie al tetto di **O2**, facilmente identificabile in sezione, non è altrettanto semplice da raffigurare in Carta, dove le **O1** e **O2** sono rappresentate come un'unica unità stratigrafica.

L'unità **O3**, che comprende al suo interno alluvioni deposte tra circa 900 e 1400 anni fa nei settori più prossimali e depositi palustri di piana deltizia superiore in quelli più distali, è delimitata alla base da una paleosuperficie formatasi in una fase di relativa stabilità della rete idrografica che ha favorito la diffusione di pievi sul territorio. Questa fase termina con la Rotta

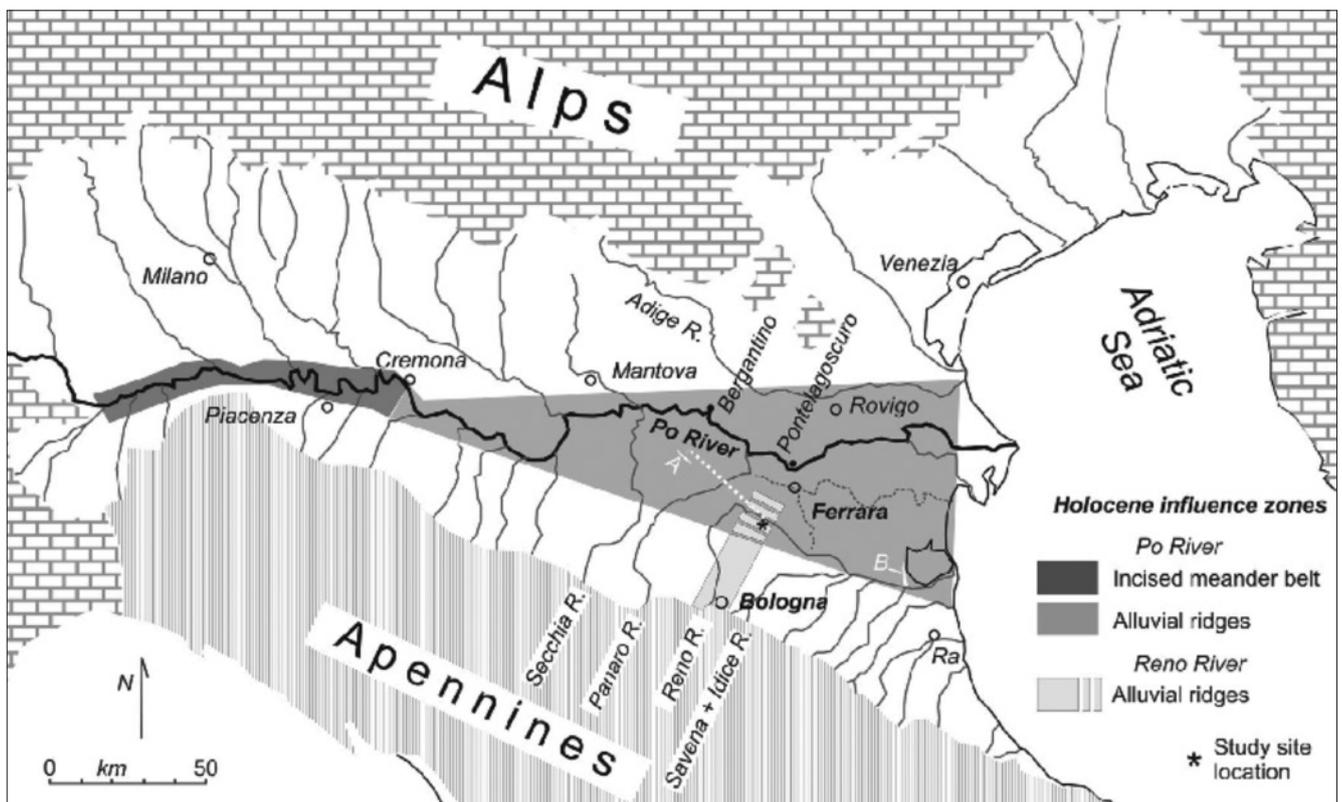
5 Antichi tracciati fluviali del Santerno

Se fra gli obiettivi della *Carta Geologica della Pianura tra Imola e Ravenna a scala 1:40.000* c'è anche quello di stimolare interesse per approfondimenti da parte di altri studiosi che così ne potranno correggere gli inevitabili errori, un filone di ricerca su cui orientarsi sarà la definizione cronologica e spaziale quanto più completa degli antichi tracciati del Santerno; un tema già caro agli eruditi del passato (Fig. 71) e fortemente dibattuto negli ultimi decenni (Gambi 1949, Veggi 1963, Veggi & RoncuZZi 1973, Veggiani 1975, Cremonini 1994, Franceschelli & Marabini 2007, Nanetti & Giberti 2014 tra gli altri). Affrontare in maniera decisa questo tipo di ricerca sarà indirettamente come identificare il profilo genetico, metaforicamente il DNA, di questa pianura, stante la preminenza deposizionale avuta dal Santerno nella sua formazione. In questa prospettiva si espone di seguito un quadro sintetico sia di alcune certezze che di pure ipotesi sull'argomento, così come deriva anche dalla interpretazione della nostra Carta, con brevi cenni per gli altri corsi d'acqua.

Per quanto concerne il Sillaro è storicamente accertato che il tracciato attuale all'altezza di Castel Guelfo e Sesto Imolese si è palesato come tale solo nel XIII secolo, allorché esso finì per "appropriarsi" dell'alveo del Sellustra, oggi suo affluente poco più a monte (fuori Carta) (Donati 2019). In precedenza, ragionevolmente anche in età Romana, esso scorreva più a ovest lungo l'attuale via Medesano (Cremonini 2003).

L'azione deposizionale del Sillaro in territorio imolese è palesata anche nell'ampio lobo di rotta fluviale nella zona di Giardino (Cremonini 2003), in corrispondenza del quale la centuriazione romana, verosimilmente presente in origine, non è più presente. La rotta è databile a prima del XV secolo quando il fiume è citato raggiungere Cantalupo Selice (Donati 2019). Un altro antico tracciato del Sillaro attivo nel XVI secolo, evidente sotto forma di paleodosso orientato a nord-est e diretto verso le paludi a est di Conselice, è stato verosimilmente disattivato quando il Sillaro è stato fatto confluire artificialmente prima a nord nella *Valle di Marmorta* e

Fig. 72 – Schema dell'influenza deposizionale del Po e dei suoi affluenti (Bianchini et al. 2019); con la lettera B è posizionato il probabile paleodelta del Po nell'età del Bronzo, coerente con una linea di costa grosso modo all'altezza di Alfonsine



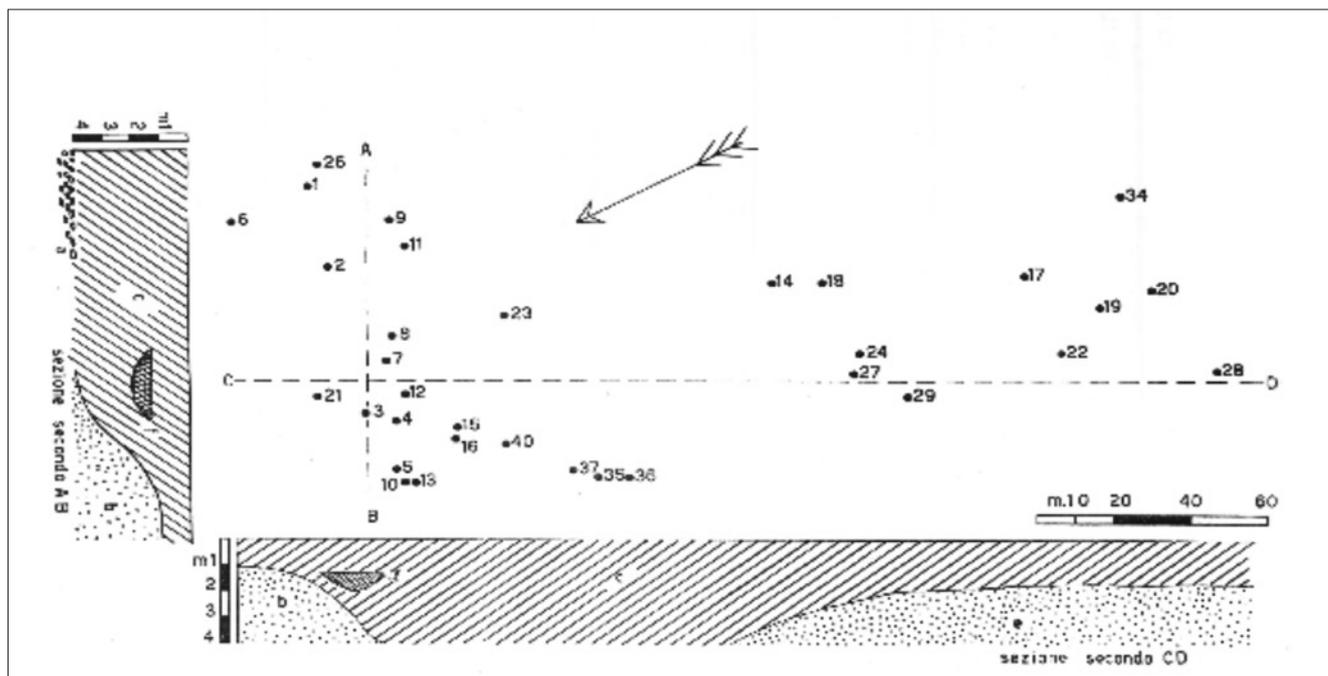


Fig.73 – Sezioni geologiche di Bignardi (1962) nella cava di argilla per laterizi in Via Laguna a Imola. Si osservi la morfologia ondulata del dosso sabbioso fluviale (puntinato), sepolto da una copertura di terreni argillosi (barrato obliquo)

poi a partire dal XVII secolo nel Reno (Gambi 1949). È interessante notare che il tratto finale dell'attuale Sillaro ricalca un canale di palude, proveniente da Molinella, che era chiamato *Po Vecchio* o *Poazzo* ancora nel XV secolo (Donati 2019), toponimo che suggerisce di meglio indagare su quale sia il limite più meridionale interessato dall'azione deposizionale del grande fiume (Bianchini et al. 2019) (Fig. 72). Non è da escludere che il toponimo *Poazzo* sia la residua testimonianza di una grande rotta del Po di Primaro, forse come quella che nel 1228-1229 allagò l'intera bassa Romagna (Cagnoni 1925), costringendo fra l'altro gli abitanti di Conselice a rifugiarsi a S. Patrizio (Donati com. pers.).

Non vi sono invece indizi geologici certi per ritenere che nelle precedenti migliaia di anni il Sillaro (o il Sellustra) possa essersi diretto verso est in direzione del Santerno attraverso la pianura imolese. Sembrerebbe escludere ciò la documentazione storica in merito a un canale dei molini detto *della Visinaria* (attestato da inizio XI secolo) che partiva da Imola lungo la Via Selice per poi deviare a ovest e quindi immettersi nel Rio Ladello in direzione nord sino alle paludi appunto della *Visinaria* (a ovest di Conselice). Questo canale è stato attivo sino al XIII secolo, cioè sino a quando le tracciazioni del Sillaro lo hanno interrato e fu in alternativa inaugurato il canale della Selice (*Canale dei Molini*) fino a Conselice (Donati 2019). Infatti la direzione del canale della *Visinaria* fa supporre per l'Alto Medioevo un gradiente topografico verso nord-ovest che non sembrerebbe appunto compatibile con la presenza in precedenza di un tracciato fluviale verso est.

Per quanto concerne il Santerno, le potenzialità di nar-

razione circa i suoi possibili antichi tracciati risultano da tutti i punti di vista assai più ampie e stimolanti, sia a partire dalle tracce fisiche residue che, in maniera altrettanto importante, considerando le informazioni storiche e toponomastiche.

Innanzitutto si può partire dall'ipotesi di un tracciato preistorico del Santerno verso nord-est che è desumibile dal paleodosso che si conserva a partire da Chiusura, a nord di Imola, in direzione di Bubano, per il quale non si può escludere, allo stato attuale delle conoscenze, un possibile legame con il paleoalveo sepolto osservato nella Cava di Bubano (Fig. 25). A questo proposito si auspica che vengano anche ulteriormente revisionate, e caso mai riprese, le ricerche effettuate "quasi quotidianamente" da Bignardi tra il 1958 e il 1961 nella ex cava di argilla di Via Laguna, poco meno di 2,5 chilometri a nord del centro di Imola; qui Bignardi osservò la presenza di un ampio dosso fluviale sabbioso a profondità minima di -1,6 m e con dislivello di un paio di metri, e scavò un paio di livelli archeologici "Neo-eneolitici" tra -2,5/ -3,37 m (Bignardi 1962, Von Eles & Pacciarelli, 1994) (Fig. 73). L'ipotesi di un Santerno dell'Olocene antico per Bubano è comunque da conciliare con la presenza del paleodosso di Bagnara più a est, ove presso il sito archeologico di Ordierè è stato individuato un paleoalveo disattivatosi nella media età del Bronzo (Cattani 2009, e dati inediti degli scriventi). Senza escludere che questo paleoalveo possa inizialmente ricondursi al Senio o al solo Rio Sanguinario (attualmente affluente nel Santerno poco a monte), si ritiene comunque altrettanto possibile che esso fosse il medesimo alveo del

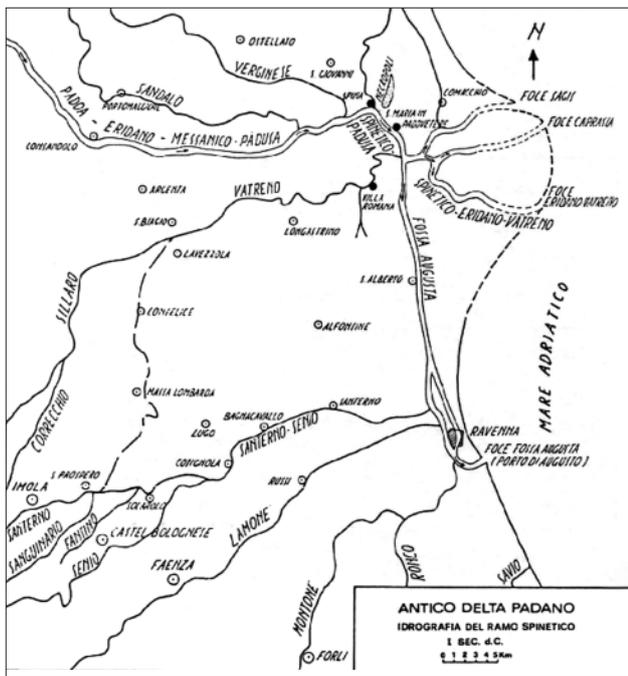


Fig.74 – Ipotesi paleoidrografica in Veggiani 1975, con la biforcazione del Santerno a San Prospero

Santerno che nell’età del Bronzo lambiva i villaggi situati in posizione rialzata del Monte Castellaccio a sud di Imola e a est di Zello (Von Eles & Pacciarelli 1994). A tal proposito, in considerazione anche degli indizi di un sito dell’età del Bronzo riscontrati con il sondaggio SP1 a S. Prospero, non dispiace pensare che questi siti contrassegnino una importante via di comunicazione “lungo fiume”, appunto nell’età del Bronzo, dall’Appennino sino alla foce del Santerno, che all’epoca doveva trovarsi non molto distante da Alfonsine (Fig. 72).

Nella prospettiva di ulteriore approfondimento di questa ipotesi di lavoro, si prospetta in questa sede anche la possibilità, ovviamente con “doppio” beneficio di inventario, che tale direttrice idrica/viaria possa risalire addirittura al Neolitico, supponendo quindi una continuità fisica tra il *paleodosso di Bagnara* e il paleoalveo post-Neolitico di Lugo (Cremonini e Bassetti 2019).

Altro scenario geografico in cui si è quasi certamente messo in mostra il Santerno, anche se manca ancora la “prova fumante”, è quello del *paleodosso di via S. Bartolo*, posizionato in destra dell’alveo attuale in direzione di Solarolo, sul quale come detto si conservano in superficie vari siti archeologici romani (Franceschelli & Marabini 2007). In merito a questo tracciato è d’obbligo innanzitutto ricordare che Veggiani lo considerò contemporaneo con quello attuale che da S. Prospero va verso Massa Lombarda, ipotizzando una biforcazione fluviale del Santerno appunto all’altezza di S. Prospero (Veggiani 1990) (Fig. 74); ipotesi questa che dal punto di vista strettamente geologico

non appare molto credibile, tenendo conto che non vi sono esempi antichi o attuali di biforcazioni fluviali in zona.

A conferma che il tracciato per Solarolo sia da attribuire al Santerno attivo in età Romana, e non piuttosto al solo Rio Sanguinario che in ogni caso vi confluiva, vi è la testimonianza di molta documentazione storica, che ad esempio cita il Santerno presente a Solarolo almeno ancora nel X secolo (Veggi 1963, Veggiani 1990, Donati 2008). Questo alveo, che tra Solarolo e Cotignola si univa con il Senio venendo in tal modo a contenere un fiume di grande portata, era chiamato Santerno-Senio dagli eruditi del passato e con tale nome è stato “ribattezzato” per primo da Veggi (Veggi 1963). Esso è stato in seguito geomorfologicamente correlato con i citati paleodossi a ovest di Bagnacavallo su cui è tracciata la centuriatura omonima (Franceschelli & Marabini 2004, 2007), e in corrispondenza della quale si conserva praticamente al piano di campagna originale la pieve medievale di S. Pietro in Silvis. Tra l’altro il Santerno è documentato a ovest di S. Potito ancora nel X sec. (Donati 2007), sul tracciato ove il solitario Senio sarà (ri)-documentato solo nel XII secolo (Gambi 1949). Ed è lungo questa arteria fluviale certamente navigabile che, secondo logica, erano trasportate merci e materiali da costruzione dal Po e da Ravenna verso l’interno sino a *Forum Cornelii* (Imola), centro politico ed economico insediato all’inizio del II sec. a.C. dalla famiglia degli Scipioni (quella di Publio Cornelio Scipione l’Africano) proprio sulla sua sponda all’incrocio strategico con la *Via Aemilia* (Manzelli 2017). Una testimonianza di questo trasporto fluviale lungo il Santerno-Senio ce la fornisce forse la citata *Stele dei Varii*, imponente monumento eretto presso le sue sponde (Fig. 61), e più direttamente il recente rinvenimento di una antica strada e di un canale portuale nell’area dell’ex mercato ortofrutticolo di Imola (Gonzalez Muro 2004) (Fig. 75). Noi riteniamo altresì ragionevole che prima o poi si troverà traccia di un qualche scalo fluviale anche nei pressi della paleoconfluenza tra Santerno e Senio, che è da supporre nell’area tra Cotignola e Granarolo, in una posizione relativamente favorevole per caricare e scaricare merci anche per *Faventia* (Faenza).

Una prova scientifica dell’esistenza del Santerno-Senio è poi attestata da uno studio dei livelli sabbiosi nella cava di argilla per laterizi di Cotignola, il quale ha evidenziato una differenza di composizione mineralogica tra i livelli superiori, riferibili con certezza a tracimazioni del Senio attuale, rispetto a quelli più profondi. Mentre i primi hanno una mineralogia compatibile con una provenienza esclusiva da erosione delle rocce marnoso-arenacee del bacino del Senio, quelli più profondi

contengono anche una discreta percentuale di granuli calcarei compatibile con una provenienza dalla zona di Firenzuola nell'alto Santerno ove affiorano i litotipi delle Argille Scagliose (Marconi et al. 2008).

In merito al periodo di attività del grande fiume Santerno-Senio si può ipotizzare, tralasciando come detto l'ipotesi di biforcazione fluviale di Veggiani, un suo battesimo nella media età del Bronzo (circa 3500 anni fa) in seguito ad avulsione del Santerno a S. Prospero che avrebbe disattivato il tracciato per Bagnara (vedi prima il paleoalveo di Ordiera), e un sua estinzione intorno all'anno mille (o poco dopo) quando nei documenti storici gradualmente si inizia a nominare presente il solo Senio in zona Solarolo, Cotignola, Bagnacavallo (Veggi 1963, Donati 2007). Inoltre è verosimile far corrispondere il divorzio del Santerno-Senio con il momento di importanti avulsioni/rotte fluviali che si sono verificate nella zona di Bagnacavallo in destra idrografica (Cremonini 2003). Una di queste avulsioni è ragionevolmente collegabile con la traccia idrografica identificabile nella strada sinuosa che attraversa centralmente da sud a nord il Centro Storico di Bagnacavallo (il fiume Bagnacavallo?), che si collega quindi con un paleodosso lineare in direzione nord-est che scompare sotto il dosso attuale del Lamone all'altezza della località Santerno sull'altra sponda. A proposito: si è molto discusso, ovviamente, se questo toponimo sia strettamente o solo per assonanza legato al nostro corso

d'acqua (Veggi 1963, Veggiani 1990, Cremonini 1994, Donati 2010). La questione è ancora aperta.

Per quanto concerne il tracciato attuale del Santerno tra Mordano e Bagnara non può non sorprendere la linearità del tratto iniziale con andamento coerente con la centuriazione per alcuni chilometri. Sarebbe veramente bello conoscere se questa ha giocato un ruolo attivo di cattura fluviale, nel senso che un fossato centuriale avrebbe "catturato" le acque del Santerno dopo una avulsione, o piuttosto passivo, nel senso che sarebbe stato un intervento antropico di bonifica ad aver "sfruttato" un fossato centuriale (Veggi & Roncuzzi 1973). In ogni caso, a partire dalla zona a nord di Bubbano, ove il nuovo Santerno probabilmente si inavveò, almeno inizialmente, in un preesistente corso d'acqua minore proveniente da sud ovest, da esso si diramano in pianta verso nord, come i rami di un albero genealogico, almeno una decina di importanti paleodossi (tra cui quello in direzione di S. Patrizio attivo nel XIII sec.) e lobi di rotte fluviali, sia in sinistra che in destra idrografica, che testimoniano l'intensa attività deposizionale del Santerno nell'ultimo millennio, e la cui cronologia per gli ultimi secoli è più o meno nota (Gambi 1949). Inevitabile conseguenza della dinamica deposizionale del Santerno è il condizionamento da lui operato, oltre che per l'idrografia, anche per l'insediamento antropico medievale nelle campagne, che aveva visto un particolare incremento a partire dal IX-X sec. d.C. per poi far

Fig. 75 – Planimetria di *Forum Cornelii* (da Manzelli 2017); il sito 5 corrisponde con le strutture portuali di età romana rinvenute a lato di un canale (tratteggio blu sottile) verosimilmente connesso con l'alveo poco distante del Santerno (tratteggio blu grosso)

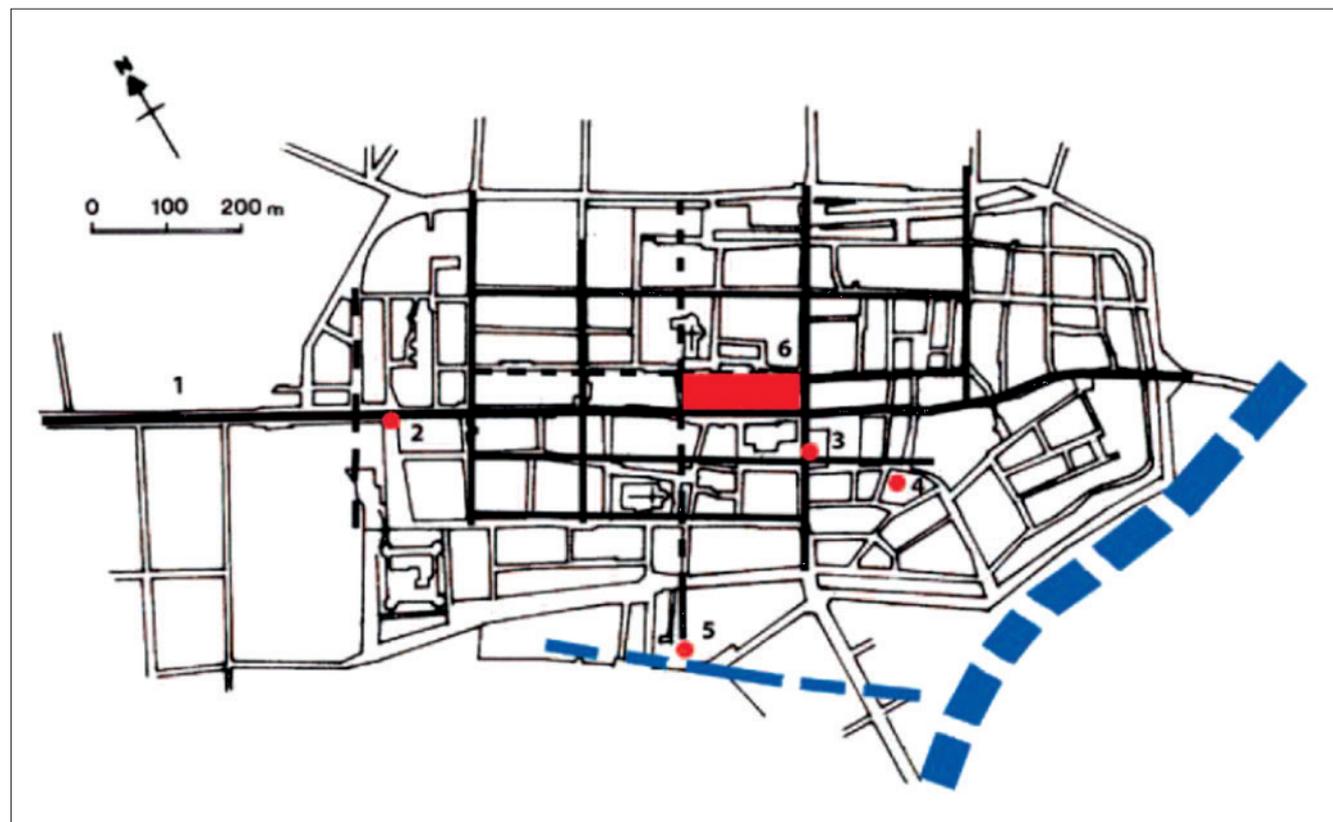




Fig. 76 – Il livello paludoso (scuro) osservato in una parete di scavo, a profondità di – 3,3 m, durante i lavori per il sottopasso ferroviario a Lugo nel 2009

posto ad una fase di relativo abbandono in concomitanza con la nascita dei primi castelli nel XIII secolo (Cavalazzi et al. 2018). Un caso emblematico a tal proposito si riscontra nella zona di Lugo, una fascia longitudinale di territorio che si interpone tra il tracciato del Senio a est (ex Santerno-Senio) e del Santerno a ovest. Da un lato la morfologia di questa zona si mostra chiaramente “costruita” per la convergenza in pieno Medioevo di non indifferenti corpi di rotte fluviali provenienti da ambedue le parti (Villa S. Martino da ovest, Barbiano e Lugo da sud), le quali hanno variamente sovralluvionato e sepolto il piano calpestio antico; dall’altro in essa è straordinariamente completa la centuriazione di impianto romano, che anzi in questo settore raggiunge la sua massima estensione verso nord sino a Maiano. Assodato quindi che la centuriazione attuale della zona di Lugo sia stata necessariamente in parte ritracciata in epoca medievale (Franceschelli & Marabini 2007), può essere interessante cercare di conoscere meglio le modalità di un approccio insediativo medievale che nel Lughese è risultato obiettivamente di successo, se è vero che oggi questa zona della pianura è più popolata rispetto ad altre.

Per gli effetti delle rotte fluviali medievali del Lughese sul paesaggio precedente (Fabbri 2005), va ricordato ad esempio che alla rotta del Santerno da ovest può imputarsi la scomparsa della prima pieve di Villa S. Martino intorno al X secolo, che è ricordata inizialmente come *S. Martino in Sabluso* e successivamente *S. Martino in Deserto* (Franceschelli & Marabini 2007, Donati 2015): appellativi che fanno pensare a un paesaggio sabbioso e di devastazione conseguente ad eventi alluvionali. Circa l’età di queste rotte fluviali abbiamo acquisito un indizio tramite la datazione ^{14}C 1020–1220 anni d.C. di un frammento di legno raccolto durante il rilievo per la Carta (per cortesia del geologo Gabriele Minardi del Consorzio di Bonifica della Romagna Occidentale); il reperto si trovava in un sottile livello paludoso (contenente anche frammenti di laterizi) messo a giorno nel 2009, a profondità di circa 3,3 metri, in occasione degli scavi del sottopasso ferroviario vicino alla stazione di Lugo (Fig. 76). Considerando che esso era stato sepolto dalla successione sabbioso-limosa della rotta proveniente dal Senio a sud a partire dalla zona di Cunio, l’accumulo di rotta fluviale del Senio su cui sorge il Centro Storico di Lugo si può

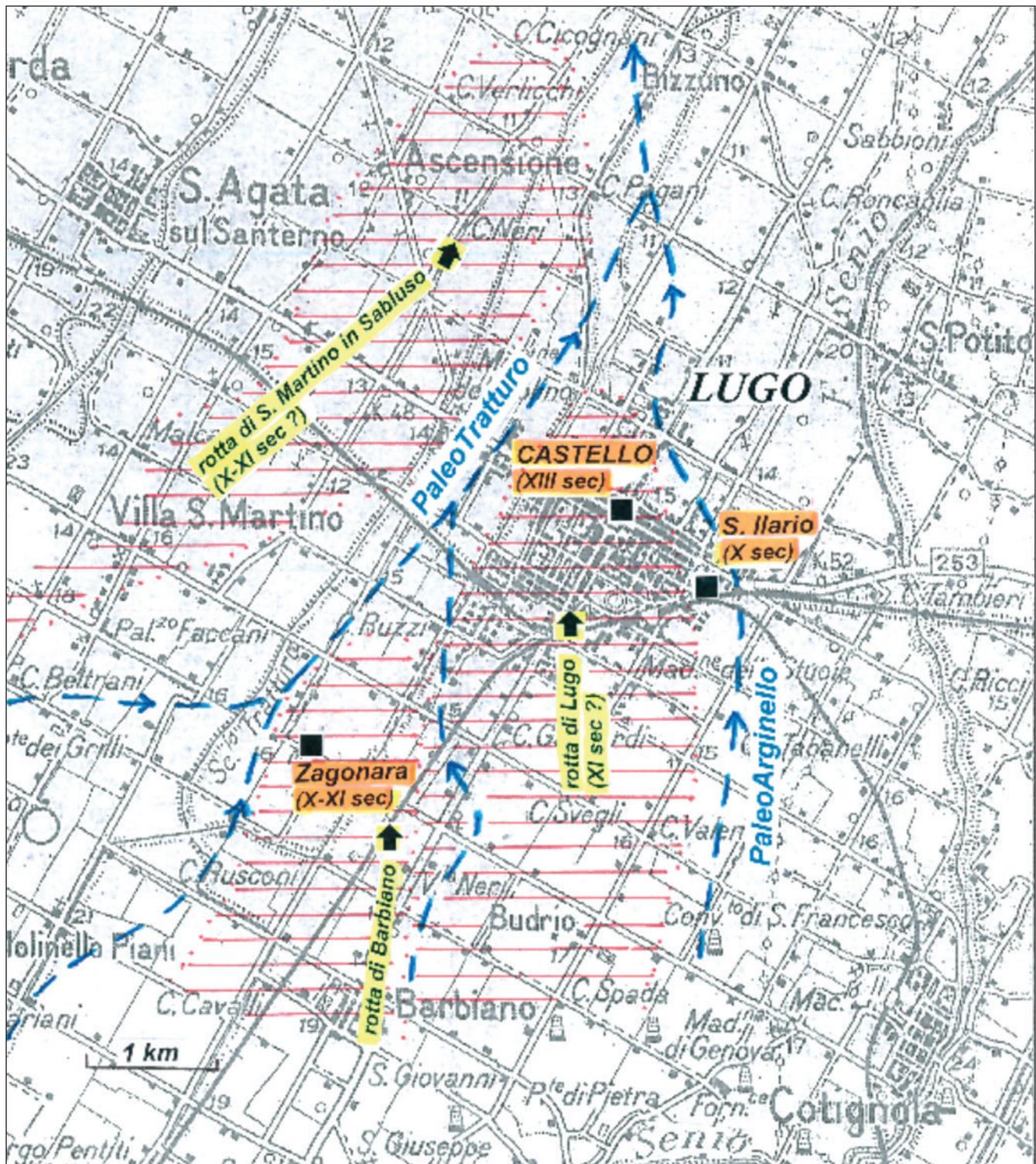


Fig. 77 – Schema della rete di scolo naturale determinasi intorno all'XI sec. nel Lughese, in conseguenza degli accumuli di importanti rotte fluviali provenienti sia da sud che da ovest. Su quelli delle rotte provenienti dalla zona di Budrio fu successivamente costruito il Castello di Lugo (disegno Marabini)

quindi preliminarmente datare, in attesa di ulteriori approfondimenti, grosso modo intorno all' XI secolo. Come poteva quindi presentarsi il paesaggio del Lughese prima di Lugo? Nella figura 77 sono state schematicamente evidenziate, considerando il microrilievo appositamente elaborato per la Carta, le direzioni di flusso naturali delle acque superficiali determinatesi tra gli accumuli delle rotte di Villa S. Martino a ovest, e quelle di

Barbiano e Lugo da sud, le quali sono state successivamente “imbrigliate” in fossi di scolo artificiali tutt’oggi funzionali (ad es. *scolo Tratturo* e *scolo Arginello*). Il primo insediamento di Lugo (*S. Ilario*), datato intorno al X sec. (Ronchini 2006), era ubicato in posizione poco rialzata sul lato occidentale di uno di questi scoli naturali (*PaleoArginello*), così come l’importante sito di Zagonara, datato dal X-XI sec. e distrutto per eventi bellici nel



Fig. 78 – Imola e il Santerno ritratti (con una certa enfasi di stampo romantico) da Felice Giani nel 1805 dalla cima del Monte Castellaccio, in piena *Piccola Età Glaciale Recente* (da Giberti et al. 2005); si notino in basso a sinistra le probabili rovine di un ponte (o forse grossi frammenti delle cosiddette *Lastre*, cioè dei banchi arenacei posti alla base delle *Sabbie Gialle*)

1424 (Cavallazzi et al. 2018), fu pure insediato in posizione morfologicamente depressa sul lato orientale di un altro scolo naturale (*PaleoTratturo*). Invece il Castello di Lugo, edificato a inizio XIII sec. dagli arcivescovi di Ravenna (Ronchini 2006), e in cui confluirono gli abitanti dei precedenti insediamenti, fu ubicato sul culmine dell'accumulo di una rotta fluviale di poco precedente, non casualmente in posizione più protetta nei confronti delle frequenti alluvioni del periodo (Fig. 77).

Analoghe considerazioni sui rapporti tra geomorfologia e insediamento antropico possono essere fatte per tutti gli altri centri di questa pianura, ad esempio per Bagnacavallo, come dice il nome sorta tra XII/XIII secolo presso un guado fluviale, oppure per Cotignola, sviluppatasi intorno a una pieve ricostruita in sinistra del Senio nell' XI-XII secolo dopo l'abbandono della primitiva *S. Stefano in Panicale* posta assai più a sud in destra del Santerno-Senio (Donati 2015) (v. Carta). E ciò vale anche per la medievale Imola, sovrappostasi per metamorfosi alla romana *Forum Cornelii* su un terrazzo fluviale che è stato testimone più che interessato delle modificazioni dell'alveo del Santerno durante i secoli che vanno dalla *Piccola Età glaciale Altomedievale* all'*Optimum Climatico Medievale* (Veggiani 1990) (Fig. 78).

Per concludere la rassegna di quante e quali direzioni possa prendere la ricerca nella storia passata del Santerno è doveroso fare un cenno, in chiusura, ad una classica questione di topografia antica che deriva da un noto epi-

gramma che il poeta romano Marziale scrisse mentre si trovava ospite a Imola verso la fine del I secolo d.C. In questo epigramma Marziale fa cenno a due corsi d'acqua navigabili a valle di Imola, di cui pare aver avuto conoscenza diretta, il *Vatrenus* e il *Rasina*.

Il *Vatrenus*, che era stato citato anche pochi anni prima da Plinio il Vecchio come un fiume proveniente dal territorio imolese che sfociava nel Po a Spina, è verosimilmente identificabile con il tracciato del Reno di allora, del cui alveo poi si sarebbe in parte "appropriato" il Po di Primaro dal VI-VII secolo d.C. (Veggiani 1995, Franceschelli & Marabini 2007).

E il *Rasina*, di cui sono documentati, a partire almeno dall'VIII secolo, residui toponomastici in varie versioni diminutive (*Raseula*, *Rasiola*, *Rasinella*, ecc.) nella zona da est di Bubano a nord di Massa Lombarda (Donati 2008, 2019)? L'ipotesi preminente sino a pochi anni fa era quella dell'"autorevole" Veggiani in merito al fatto che il *Rasina* di Marziale altro non fosse che il ramo occidentale del Santerno attivo in età Romana a valle della biforcazione di S. Prospero (Veggiani 1975 e 1990, Donati 2008) (Fig. 74), mentre altri autori "meno autorevoli" ritenevano che in età romana il Santerno fosse attivo solo sul tracciato per Solarolo, Cotignola, Bagnacavallo (Veggi 1963, Veggi & Roncuzzi 1973). Una ipotesi recente porterebbe a connettere il *Rasina* con il residuo idrografico in superficie del paleoalveo sepolto osservato nella cava di Bubano (Franceschelli & Marabini

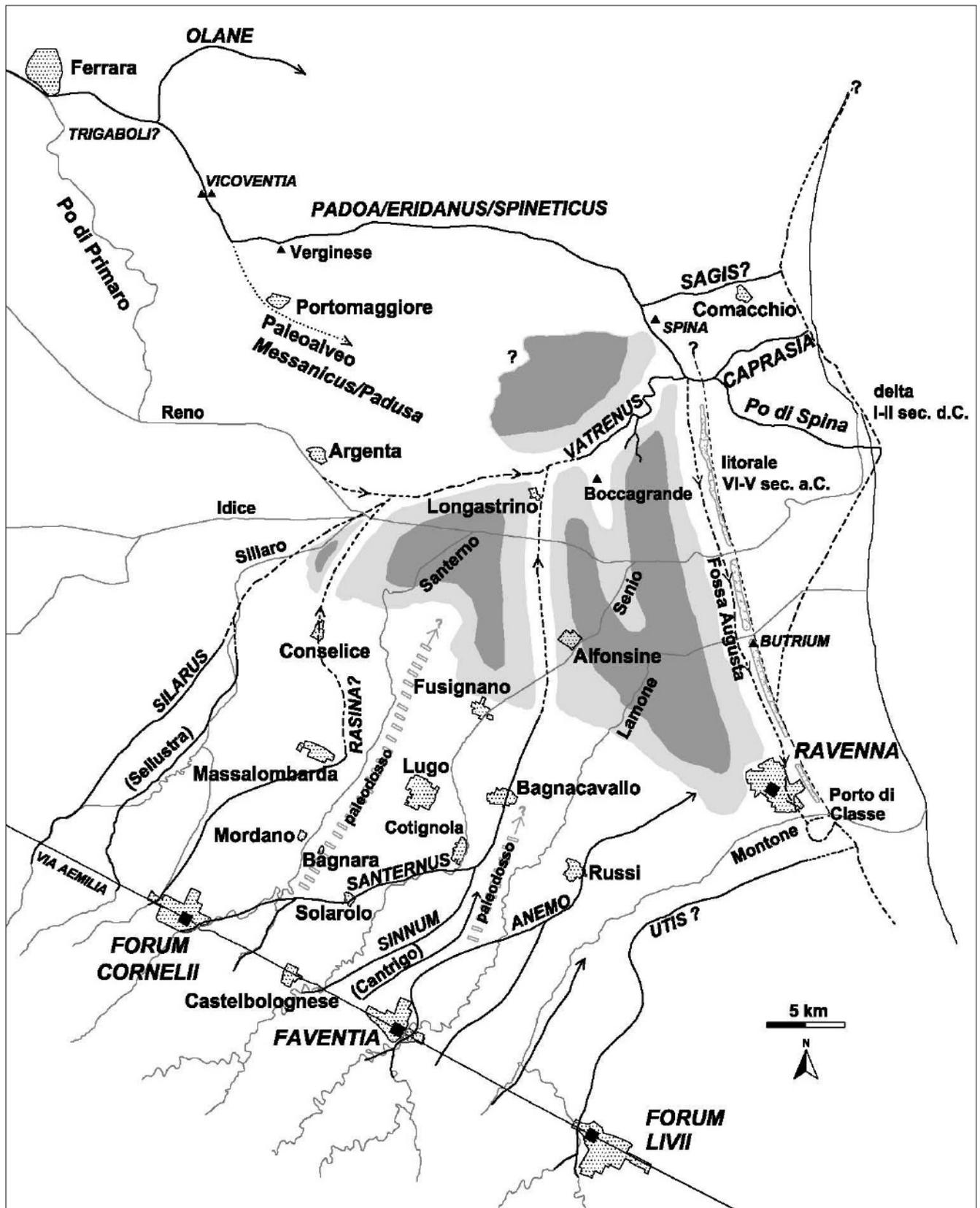


Fig. 79 – Ipotesi di paleoidrografia tra Imola e Ravenna in età Romana, in cui il fiume *Rasina* è ipotizzato provenire da *Forum Cornelia* (da Franceschelli & Marabini 2007) (in grigio depressioni paludose e/o lagunari)

2007) (Figg. 25, 79), il quale è a sua volta correlabile più a monte con un rio che proveniva dalla periferia ovest di Imola, il *Rabiola* (oggi *Scolo Gambellara*) (Veggiari 1990). Non è affatto da escludere che questo corso d'acqua pos-

sa esser stato almeno in parte navigabile in età Romana in risalita dal *Vatrenus*, quando Marziale (ironizzando sulla lentezza dei barcaioi) lo avrebbe chiamato *Rasina*. Poi sarebbe stato soggetto a graduale “decadenza idraulica”

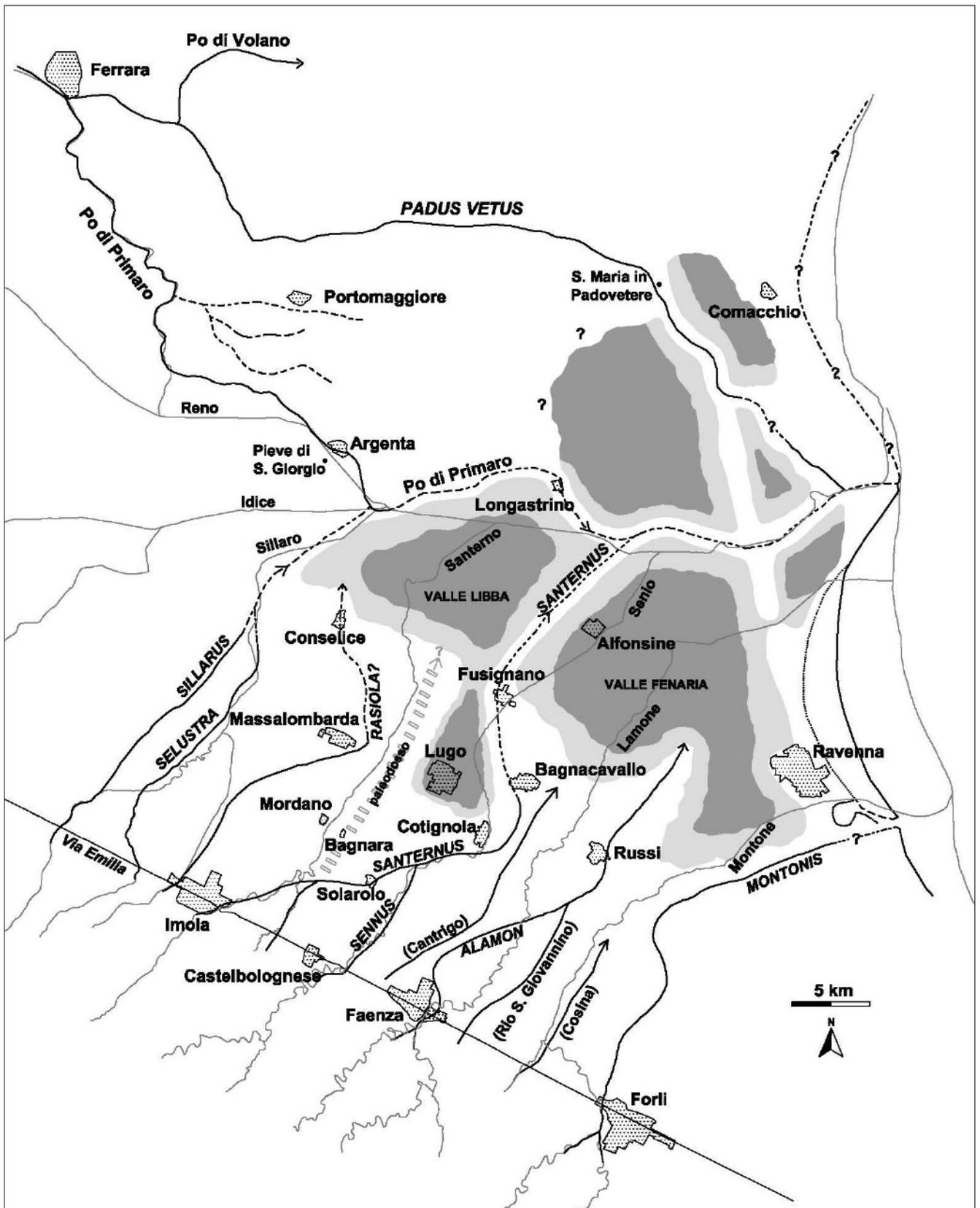


Fig. 80 – Ipotesi di paleoidrografia tra Imola e Ravenna nell’altomedioevo, in cui il fiume *Rasina* avrebbe modificato il nome nel diminutivo *Rasiola* in ragione di una progressiva “decadenza idraulica” (da Franceschelli & Marabini 2007) (in grigio depressioni paludose)

nel primo Medioevo (come evidenzerebbe il passaggio di nome da *Rasina* ai suoi diminutivi) (Fig. 80), finché intorno al X secolo (o poco dopo) il suo alveo sarebbe stato, come precedentemente ipotizzato, “catturato” dal

“nuovo” Santerno che ne avrebbe utilizzato il tracciato in direzione di S. Patrizio/Conselice sino almeno al XII secolo (Franceschelli & Marabini 2007).

Epilogo

Da quanto sopra si può concludere che nella pianura tra Imola e Ravenna sono conservate, ma ancora in gran parte da scoprire e interpretare, numerosissime informazioni geologiche in merito alle complesse dinamiche idrografiche, geoidrologiche e geologiche che, anche e soprattutto in tempi storici, ne hanno definito l'attuale paesaggio, e di cui i nostri antenati sono stati spettatori partecipi. Sono informazioni basilari affinché chi continua e continuerà a vivere di questa pianura acquisisca piena consapevolezza dei rischi geologico-ambientali che certamente in futuro si ripresenteranno, occasionalmente in maniera emergenziale, come è sempre stato in passato (Lyell *docet*). Stiamo completando queste note in piena emergenza dell'epidemia sanitaria del *Covid 19* (marzo 2020), ed è forte la tentazione di fare parallelismi su quanto sia importante la ricerca e la prevenzione in tutti i settori del vivere civile.

È ovvio però che per impostare ragionevolmente una tale ricerca, conoscitiva e applicativa, sia preliminare disporre di una carta che metta a disposizione di tutti uno stato dell'arte sufficientemente realistico. È quanto speriamo di avere fatto. Almeno era questo l'intento.

Sono passati 166 anni dalla pubblicazione della *Carta Geologica della Provincia di Ravenna* di Scarabelli, ma sicuramente non conosciamo ancora abbastanza la geologia di questa nostra pianura. Scarabelli (lo ripetiamo) esaminando la nostra Carta potrebbe ancora ammonire: *“progredire più oltre sarebbe forse vano sforzo di una erudizione”*. E noi con lui auspicare: *“Possano consimili lavori [...] non fosse altro servire di valevole eccitamento alla nostra gioventù, persuadendola che v'è una scienza la quale, riguardata malauguratamente ancora di mero lusso da coloro che non la professano, contiene però al pari di altre in grado eminente utilissime applicazioni per la prosperità ed il ben essere della umana famiglia”* (Scarabelli 1854).

Opere citate

- Amorosi A., Caporale L., Cibin U., Colalongo M.L., Pasini G., Ricci Lucchi F., Severi P., Vaiani S.C., 1998. *The Pleistocene littoral deposits (Imola Sands) of the northern Apennines piedmont*. *Giornale di Geologia* 60, 83–118.
- Amorosi A., Colalongo M.L., 2005, *The linkage between alluvial and coeval nearshore marine successions: evidence from the Late Quaternary record of the Po River Plain, Italy*. *Special Publications IAS* 35, 257–275.
- Amorosi A., Martini A., Severi P., 2009, *Settore di Pianura*. In *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50000*. Foglio 239, Faenza. ISPRA, 39–71.
- Amorosi A., Pavesi M., 2010, *Aquifer stratigraphy from the middle-late Pleistocene succession of the Po Basin*. *Memorie Descrittive della Carta Geologica d'Italia* 90, 7–20.
- Amorosi A., Bruno L., Campo B., Morelli A., Rossi V., Scarponi D., Hong W., Bohacs K.M., Drexler T.M., 2017. *Global sea-level control on local parasequence architecture from the Holocene record of the Po Plain, Italy*. *Mar. Petrol. Geol.* 87, 99–111.
- Amorosi A., Barbieri G., Bruno L., Campo B., Costagli B., Dinelli E., Sammartino I., Hong W., Vaiani S.C., 2019, *Three-fold nature of coastal progradation during the Holocene eustatic highstand, Po Plain, Italy – close correspondence of stratal character with distribution patterns*. *Sedimentology* (2019), DOI: 10.1111/sed.12621.
- Baruzzi M. (cur.), 2006, *Una vita da scienziato*. Bim, Biblioteca comunale di Imola, Repertori 1, 488 p., Imola, Galeati.
- Beccari J.B., 1731 [1711], *De Bononiensi arena quadam*. *De Bononiensi scientiarum et artium Instituto atque Academia Commentarii*, I (1731), 62–70, Laelii a Vulpe, Bononiae.
- Benini A., Martelli L., Amorosi A., Martini A., Severi P., Cazzoli M.A., Vaiani S.C., 2009, *Note Illustrative Carta Geologica d'Italia, 1:50,000, F 239 Faenza*, Servizio Geologico d'Italia, RER, 107 p.
- Bianchini G., Cremonini S., Di Giuseppe G., Gabusi R., Marchesini M., Vianello G., Vittori Antisari S., 2019, *Late Holocene palaeo-environmental reconstruction and human settlement in the eastern Po Plain (northern Italy)*. *Catena* 176, pp.324–335.
- Bianconi G.G., 1840, *Storia naturale dei terreni ardenti, dei vulcani fangosi, delle sorgenti infiammabili, dei pozzi idropinici e di altri fenomeni geologici operati dal gas idrogeno e dell'origine di esso gas*. Jacopo Marsigli, Bologna, 216 p.
- Bignardi P., 1962, *Su una stazione neo-eneolitica e una dell'età del Ferro scoperte nei pressi di Imola*. In: *Preistoria dell'Emilia-Romagna*, 233–251, Forni Editore, Bologna.
- Bondesan M., Favero V., Viñals M.J., 1995. *New evidence on the evolution of the Po-Delta coastal plain during the Holocene*. *Quaternary International* 29–30, 105–110. [http://dx.doi.org/10.1016/1040-6182\(95\)00012-8](http://dx.doi.org/10.1016/1040-6182(95)00012-8).
- Bottazzi G., 1994, *Il reticolo centuriale di Bagnacavallo: la sistemazione paesaggistica e infrastrutturale della pianura antica*. In: *Storia di Bagnacavallo*, I, Bologna, 71–95
- Bottazzi G., 1995, *La centuriazione romana nel territorio di Lugo*. In: *Storia di Lugo*, I, Forlì, 93–108
- Bovoli M., 2002, *Apertura dei lavori*. In: *Con Veggì – Convegno*, Bagnacavallo maggio 1999, Centro di Studi Romandiola, Lugo, 15–19.
- Bowen D.Q., Rose J., McCabe A.M., Sutherland D.G., 1986. *Quaternary Glaciations in England, Ireland, Scotland, and Wales*. *Quaternary Science Review* 5, 299–340.
- Bruno L., Amorosi A., Severi P., Bartolomei P., 2015. *High-frequency depositional cycles within the late Quaternary alluvial succession of Reno River (northern Italy)*. *Italian Journal of Geosciences* 134 (2), 339–354.
- Bruno L., Bohacs K.M., Campo B., Drexler T.M., Rossi V., Sammartino I., Scarponi D., Hong W. and Amorosi A. (2017a), *Early Holocene transgressive palaeogeography in the Po coastal plain (northern Italy)*. *Sedimentology* 64, 1792–1816.
- Bruno L., Amorosi A., Severi P. and Costagli B. (2017b). *Late Quaternary aggradation rates and stratigraphic architecture of the southern Po Plain, Italy*. *Basin Research* 29, 234–248.
- Cagnoni P., 1925, *Le Bonifiche della provincia di Ravenna. Cenni storici*. Ravenna, 57 p.
- Capraro L., Vai G.B., Backman J., Channell J. E.T., Massari F., Rio D., Scarponi D., Sgavetti M., Tateo F., 2014, *The Valle di Manche Section (Calabria, Southern Italy): A Candidate Section for the GSSP of the Ionian Stage (Middle Pleistocene Subseries)*. *Strati* 2013, 915–918, DOI 10.1007/978-3-319-04364-7-172.
- Castellarin et al. 1986, *Analisi strutturale del Fronte Appenninico Padano*. *Giornale di Geologia*, 47, 1–2, 47–75.
- Cattani M., 2009, *Gli scavi nell'abitato di Via Ordiere a Solarolo (Ra) e il progetto di ricerca sull'età del Bronzo in Romagna*,

- IpoTESI di Preistoria, vol. 2, 1, 115–130.
- Cavalazzi M., Abballe M., Benato A., De Felicibus M., 2018. *Archeologia dei paesaggi in Bassa Romagna. Il Progetto “Bassa Romandiola” (2009-2026)*, Archeologia Medievale, XLV, pp. 317–334.
- Ceregato A. & Vai G.B., 2016, *Sullo sfondo: visita geologica pittorica alle cappelle Bentivoglio e S. Antonio nel tempio di San Giacomo Maggiore, Bologna*. Natura & Montagna, 63, 2, 18–31.
- Ciaranfi N., Lirer F., Maiorano P., Marino M., & Stefanelli S., 2005, *Il Piano Ioniano del Quaternario mediterraneo*. Il Quaternario Italian Journal of Quaternary Sciences 21(1A), 29–34.
- Cita M.B., Castradori D. 1995, *Rapporto sul Workshop “Marine sections from the Gulf of Taranto (Southern Italy) usable as potential stratotypes for GSSP of the Lower, Middle and Upper Pleistocene”*. Bollettino SGI 114, 319–336.
- Cremaschi M., Gasperi G., 1989, *L’«alluvione» alto medioevale di Mutina (Modena) in rapporto alle variazioni ambientali oloceniche*. Memorie SGI 42, 179–190.
- Cremonini S., 1994, *Lineamenti evolutivi del paesaggio fisico del territorio di Bagnacavallo*. In: *Storia di Bagnacavallo*, I, Bologna, 1–40
- Cremonini S., 2003, *Tra Idice e Santerno: problemi idrografici*, in: *Castel Guelfo di Bologna: un caso di studio*, Bologna, 19–56.
- Cremonini S., Bassetti M. 2019, *Contesto morfo-sedimentario olocenico e processi naturali di formazione*. In: *Il villaggio neolitico di Lugo di Romagna – Fornace Gattelli*, Ist. It. Di Preistoria, Firenze, 29–48.
- Curzi P., Lenaz R., Marabini S., Vai G.B., 1987, *Mesostrutture deformative tipo pockmark in un paleosuolo olocenico di Romagna*. Rendiconti della Società Geologica Italiana, 10, 38–40.
- Dall’Aglio S., 2003, *Caratteri geomorfologici del territorio di Castel Guelfo*, in: *Castel Guelfo di Bologna: un caso di studio*. Bologna, 11–18.
- Donati L., 2006, *Antichi Edifici di culto nella pianura romagnola adiacente al Fiume Senio*. Faenza, 55 p.
- Donati L., 2007, *Note di topografia medievale per la pianura ravennata*. Faenza, 77 p.
- Donati L., 2008, *Idrografia antica nella pianura ravennate*. Faenza, 63 p.
- Donati L., 2010, *Villa S. Martino di Lugo e dintorni fra storia e topografia*. Faenza, 39 p.
- Donati L., 2012, *Topografia antica di Fusignano e Donigaglia*. Faenza, 40 p.
- Donati L., 2015, *Diocesi e pievati del medioevo nella pianura tra Imola e Ravenna*. In: *Storiografia e Archeologia nella Romandiola. Tradizione e nuove ricerche sul territorio*, Lugo, pp. 117–123.
- Donati L., 2019, *La pianura Imolese tra Medicina e Fiume Santerno. Note di topografia medievale*. Solarolo, 16 p.
- Eggenschwiler L., 2016, *Using dendrochronology and stratigraphy to understand climate frequency near Tebano, Italy*. GEO - 511: Master Thesis, Sept 2016, ETH Zürich, 88 p.
- Fabbri A., 2005, *Il plebato medievale di S. Maria in Centumlicinio-Fabriago*. In: A. Fabbri & A. Pirazzini (cur.), *Il complesso monumentale di Campanile*, Edit Faenza, 55–117.
- Firbas F., Zangheri 1955, *Nuove ricerche polliniche nella coltre alluvionale padana presso Forlì*. In: *Actes du IV Congrès International du Quaternaire*, Rome-Pisa 1953, 1–3.
- Franceschelli C., 2015, *Riflessioni sulla centuriazione romana: paradigmi interpretativi, valenza paesaggistica, significato storico*. Agri Centuriati. International Journal of Landscape Archaeology 12, 175–211.
- Franceschelli C., Marabini, S., 2004, *Assetto paleoidrografico e centuriazione romana nella pianura romagnola*. Agri Centuriati. International Journal of Landscape Archaeology, 1, 87–107.
- Franceschelli C., Marabini, S., 2006, *Luigi Ferdinando Marsili (1658–1730): A pioneer in geomorphological and archaeological surveying*. In: Vai G.B., and Caldwell W.G.E. (eds.), *The origins of geology in Italy*, Geological Society of America Special Paper 411, 127–139, doi: 10.1130/2006.2411(08).
- Franceschelli C., Marabini, S., 2007, *Lettura di un territorio sepolto. La pianura Lughese in età Romana*. Studi e Scavi (nuova serie), 17, Bologna., 222 p.
- Fрати L., 1928, *Catalogo dei manoscritti di Luigi Ferdinando Marsili, conservati nella Biblioteca Universitaria di Bologna*, Olschki, Firenze, 162 p.
- Gambi L., 1949, *L’insediamento umano nella Regione della bonifica romagnola*. Memorie di geografia antropica, vol. III, 216 p.
- Garbesi A., Mazzini L., 1994, *Ricerca sulla centuriazione imolese*. In: *Archeologia del territorio imolese*, Imola, 77–131.
- Gherardi, R., Martelli, F., 2009, *La pace degli eserciti e dell’economia. Montecuccoli e Marsili alla Corte di Vienna*. Il Mulino, Bologna, 319 p.
- Gherardi R., 2010, *La politica, la scienza, le armi: Luigi Ferdinando Marsili e la costruzione della frontiera dell’impero e dell’Europa*. Clueb, Bologna, 287 p.
- Gignoux M., 1913, *Les formations marine pliocène et quaternaires de l’Italie du Sud et de la Sicile*. Ann. Univ. Lyon, n.s., I–36, Impr. A. Rey, Lyon, 693 p.
- Gignoux M., 1915, *L’étage Calabrien (Pliocène supérieur marin) sur le versant nord-est de l’Apennin, entre le Monte Gargano et Plaisance*. Bulletin SGF (4) 14, 324–348, (1914–1916).
- Gonzales Muro X., 2004, *Lo scavo del mercato ortofrutticolo. Una strada romana dalla città verso il fiume Santerno*. In: Baroncini

- C., Mazzini L., Orsi O., Pedrini C. (cur.), *Il Museo di San Domenico. Restauri, scavi, progetti*. Catalogo della Mostra (Imola 2004), p. 73.
- Gunderson K.L. et al., 2014, *Unraveling tectonic and climatic controls on synorogenic growth strata (Northern Apennines, Italy)*. Geological Society of America Bulletin, doi:10.1130/B30902.1
- Haug E., 1911, *Traité de Géologie*. Armand Colin, Paris.
- King W.B.R., 1950, *The Pliocene-Pleistocene Boundary. Introduction*. In: Oakley K.P. (ed.) Proc. Section H, Part IX, 18th IGC Great Britain 1948, p. 5, London.
- Lenzi F., Nenzioni G., 1996, *Lettere di Pietra*. IBC RER, Museo Archeologico L. Donini, Compositori, Bologna.
- [Linneo C.] Caroli Linnaei, 1758, *Systema Naturae*. Laurentii Salvii, Holmiae, 2 volumi, 10a edizione.
- Lipparini T. (cur.), 1930, *Storia naturale de' gessi e solfi delle miniere di Romagna*, in E. Lovarini e Comitato Marsiliano (cur.), *Scritti inediti di Luigi Ferdinando Marsili*, Nicola Zanichelli, 189–211.
- Lolletti S. (cur.), 2000, *Antonio Veggiani. Un uomo dai tanti orizzonti*. Società di Studi Romagnoli, Saggi e Repertori , 27, 175 p.
- Lyell, C., 1830–1833. *Principles of Geology*. John Murray, London, v. 1, xv + 511 (1830); v. 2, xii + 330 (1832); v. 3, xxxii + 398 + 109 (1833).
- Magri D. et al., 2015, *Holocene dynamics of tree taxa populations in Italy*. Review of Palaeobotany and Palynology 218, 267–284.
- Marabini S. e Vai G.B., 1986, *Da Leonardo a Scarabelli: Le origini della geologia in Romagna*. In Marabini C. & Della Monica W. (cur.), *Romagna: vicende e protagonisti*, Bologna, Ed. Edison, v. I, 28–29.
- Marabini S. e Vai G.B., 1988, *Geology of the Monticino Quarry (Brisighella, Italy). Stratigraphic implications of its Late Messinian mammal fauna*. In: De Giuli C. & Vai G.B. (eds.), *Fossil Vertebrates in the Lamone Valley, Romagna Apennines*, Int. Work. “Continental faunas at the Miocene/Pliocene Boundary, 38–52.
- Marabini S. e Vai G.B., 2003, *Marsili's and Aldrovandi's early studies on the gypsum geology of the Apennines*. In: G.B. Vai and W. Cavazza (eds.), *Four Centuries of the Word Geology: Ulisse Aldrovandi 1603 in Bologna*, Minerva Edizioni, Bologna, 186–203.
- Marabini S. e Vai G.B., 2013, *Gli antichi fondovalle della Vena del Gesso nei dintorni di Monte Tondo (Romagna Occidentale)*. In: M. Ercolani, P. Lucci, S. Piastra, B. Sansavini (cur.), *I gessi e la cava di Monte Tondo*, Memorie Istituto Italiano di Speleologia, s. II, 26, 15–43.
- Marabini S., Lenaz R. & Vai G. B., 1987a, *Pleistocene superiore e Olocene del margine pedeappenninico romagnolo: rapporto preliminare*. Rendiconti SGI, 10 (1987), 33–37.
- Marabini S., Costa G. P., Giusberti G., Sami M., Taviani M., Ricci Lucchi F. & Vai G. B., 1987b, *Rinvenimento di un cranio di Elephas nella parte alta delle “sabbie gialle” presso Faenza (Pleistocene)*. Rendiconti SGI, 10 (1987), 55–58.
- Marabini S., Taviani M., Vai G.B., Vigliotti L., 1996, *Yellow sand facies with Arctica islandica: low stand signature in an early Pleistocene Front-Apennine basin*. Giornale di Geologia 57-1995, 259–275.
- Marconi V., Franceschelli C., Marabini S., Vai G.B., Zuffa G., 2008, *Provenance of the Cotignola quarry sands (Northern Apennines) as a tool for palaeogeographical studies on the action of Senio and Santerno Rivers in the Romagna flood plain*, Il Quaternario, 21(1B) 139–146.
- Mariani S., 2009, *I Geositi di Scarabelli ieri e oggi*. In Vai G.B. (cur.), *il Diamante e Scarabelli*, Comitato Promotore Celebrazioni Scarabelliane, Imola, 31–44.
- Marsili L.F., 1698, *Dissertazione epistolare del Fosforo Minerale ò sia della Pietra illuminabile Bolognese*. Acta Eruditorum di Lipsia. A Lipsia, 32 p.
- Marsili, L.F., 1726, *Danubius Pannonico-Mysicus, observationibus geographicis, astronomicis, hydrographicis, historicis, physicis perustratus*. Hagae Comitum, Apud P. Gosse et al.; Amstelodami, Apud Herm. Uytwerf et Franç. Changuion, 6 vols., [ix] + 96 + 4, 46 pls.; [iii] + 147 + 6, 66 pls.; 137 + 4, 35 pls.; [ii] + 92, 33 pls.; 154 + 6, 74 pls.; 128, 28 pls.
- Marsili L.F., 1930, *Storia naturale de Gessi e Solfi delle miniere che sono nella Romagna fra Forlì, Meldola, Polenta e Sarsina*. In: T. Lipparini (cur.) *Scritti inediti*, Zanichelli, Bologna, 195–204.
- Marsili L.F., 2003, *Osservazioni fatte nelle Miniere del Gesso e Solfo esistenti nel Principato di Medola, sotto il d' delli 22 Settembre 1717*. In S. Marabini e G.B. Vai, *Marsili's and Aldrovandi's early studies on the gypsum geology of the Apennines*. In: G.B. Vai and W. Cavazza (eds.), *Four Centuries of the Word Geology: Ulisse Aldrovandi 1603 in Bologna*, Minerva Edizioni, Bologna, 186–203.
- Masini F., Abazzi L., Ferretti M., Mazza P., 1995, *Fauna a mammiferi terrestri delle “sabbie gialle” quaternarie di Imola*. In: M. Pacciarelli & G.B. Vai (cur.), *La collezione Scarabelli 1. Geologia*, Musei civ. Imola Cat. Raccolte, Grafis, Casalecchio, 314–326.
- Merlini E., 1999, *Archeologia a Imola. Breve storia della ricerca nella città e nel territorio*. Imola, 126 p.
- Nanetti A., Giberti M., 2014, *Viabilità e insediamenti nell'assetto territoriale di Imola nel Medioevo*. Imola, 261 p.
- Nenzioni G., 2018, *Geopaleontologia dei Gessi Bolognesi*. Memorie Istituto Italiano di Speleologia, s. II, 32, 43–73.

- Novara P., 2005, *Storia strutturale della pieve di S. Maria in Centumlicinio, poi Fabriago*. In: A. Fabbri & A. Pirazzini (cur.), *Il complesso monumentale di Campanile*, Edit Faenza, 119–153.
- Palmonari F., 1995, *Paolo Bignardi, geologo e archeologo del territorio Imolese*. Studi Romagnoli XLVI, 187–196.
- Pasquarè G., 1992, *Carta Geologica d'Italia 1:50.000. Guida al Rilevamento*. SGN, Quaderni, s. III, 1, Roma, Poligrafico dello Stato.
- Pedretti C. (cur.), 2003, *Leonardo, Macchiavelli, Cesare Borgia: Arte, Storia e Scienza in Romagna (1500-1503)*, De Luca Editori d'Arte, Roma
- Preti M., 1999, *The Holocene transgression and the land-sea interaction south of the Po delta*. *Giornale di Geologia* 61, pp. 143–159.
- Rasmussen S. O. e altri 23 autori, 2014, *A stratigraphic framework for abrupt climatic changes during the Last Glacial period based on three synchronized Greenland ice-core records: refining and extending the INTIMATE event stratigraphy*. *Quaternary Science Reviews* 30, 1–14.
- Ravazzi C. et al., 2006, *A new Late-glacial site with Picea abies in the northern Apennine foothills: an exception to the model of glacial refugia of trees*. *Vegetation History and Archaeobotany* 15 (4), 357–371, DOI 10.1007/s00334-006-0055-9
- Regione Emilia-Romagna e ENI-AGIP, 1998, *Riserve idriche sotterranee della Regione Emilia-Romagna*. A cura di G. di Dio, Selca, Firenze, 120 p.
- Regione Emilia-Romagna, 1999, *Carta Geologica di pianura dell'Emilia-Romagna, 1:250.000*. A cura di D. Preti, Selca Firenze.
- Regione Emilia-Romagna, 2009, *La pianura*. A cura di A. Amorosi e R. Pignone, Pendragon, Bologna, 231 p.
- Ronchini M., 2006, *Le origini di Lugo alla luce di nuovi documenti, (secc X-XI)*. Studi Romagnoli 57, 33–51.
- Rubinato G., Sami M., Fanti F., Marabini S., Sala B., Vai G.B., 2013, *Terrestrial vertebrates in MIS 6 to MIS 5 deposits of the Zannona quarry (Faenza, Italy)*. *Alpine and Mediterranean Quaternary*, 26 (1), 2013, 55–63
- Ruggieri G., 1940, *Il Calabriano nell'Appennino romagnolo*. *Rend. Cl. Scienze Fis. Mat. Nat. R. Accademia d'Italia* (7) 1, 1939–XVII, 60 – 62.
- Ruggieri G., 1944, *Il Calabriano e il Siciliano nella Valle del Santerno*. *Giornale di Geologia* 17 (1943–1944), 95–113.
- Ruggieri G., 1950, *Gli ostracodi della sabbie grige quaternarie (Milazziano) di Imola*. Parte I. *Giornale di Geologia* 21 (1949), 1–58.
- Ruggieri G., 1952, *Gli ostracodi della sabbie grigie quaternarie (Milazziano) di Imola*. Parte II. *Giornale di Geologia* 22 (1950), 1–65.
- Ruggieri G. e Selli R., 1949, *Il Pliocene e il Postpliocene dell'Emilia*. *Giornale di Geologia* 20, 1–14;
- Scarabelli, G. 1846. *Una parola sulle ossa fossili dell'Imolese*. *Nuovi Annali delle Scienze Naturali di Bologna* 2(6): 81–84.
- Scarabelli, G. 1848. *Carta Geologica della Repubblica di S. Marino*. Bologna, Angelini.
- Scarabelli, G. 1849. *Sui depositi delle ossa fossili esistenti nell'Imolese*. *Nuovi Annali delle Scienze Naturali di Bologna* 2 (10): 297–302.
- Scarabelli G. 1850a, *Sulle diverse probabilità di riuscita dei pozzi artesiani nel territorio imolese*. Dal Pozzo, Imola, 22 p.
- Scarabelli G. 1850b, *Intorno alle armi antiche di pietra dura che sono state raccolte nell'Imolese*. *Nuovi Annali delle Scienze Naturali di Bologna* 3(2), 258–266.
- Scarabelli G. 1851, *Studi geologici sul territorio della Repubblica di S. Marino fatti nel 1848*. Dal Pozzo, Imola, 26 p.
- Scarabelli G. 1852, *Sopra i depositi quaternari dell'Imolese. Rettifica di alcune opinioni intorno alla giacitura delle ossa fossili*. *Annali Scienze Matematiche e Fisiche in Roma* 3, 33–41.
- Scarabelli G., 1853, *Carta geologica della provincia di Bologna e descrizione della medesima*. Galeati, Imola.
- Scarabelli G. 1854, *Descrizione della Carta Geologica della Provincia di Ravenna*. *Nuovi Annali delle Scienze Naturali di Bologna* 3(10): 211–238; 337–346.
- Scarabelli G., 1857, *Sur un sondage artésien exécuté à Conselice (province de Ferrare)*. *Bulletin SGF* (2) 14, 102–105.
- Scarabelli, G. 1880. *Descrizione della Carta Geologica del versante settentrionale dell'Appennino fra il Montone e la Foglia*. In: *Monografia ... della Provincia di Forlì*, Galeati, Imola, 118 p.
- Selli R. e Ruggieri G., 1950, *Il Pliocene e il Postpliocene dell'Emilia*. XVIII Int. Geol. Congress, London 1948, 9, 85–93, London.
- Stefani M., Vincenzi, S. (2005), *The interplay of eustasy, climate and human activity in the late Quaternary depositional evolution and sedimentary architecture of the Po Delta system*. *Marine Geology*, vols. 222–223, 19–48.
- Toniato G., Marabini S., Sala B., Vai G.B., 2017, *Revised bison skull from the Salita di Oriolo quarry near Faenza, "sabbie gialle", Pleistocene, Northern Apennines*. *Alpine and Mediterranean Quaternary*, 30 (1), 2017, 11–23.
- Vaccari E., 2006, *The "classification" of mountains in eighteenth century Italy and the lithostratigraphic theory of Giovanni Arduino (1714–1795)*. In Vai, G.B., Caldwell, W.G.E. (eds.), *The origins of geology in Italy*. Geological Society of America Special Paper 411, p. 157–177, doi: 10.1130/2006.2411(10).
- Vai G.B., 1984, *Quando barrivano sul Castellaccio gli ultimi elefanti*. *Pagine di vita e storia imolesi*, CARS Imola, 2, 195–219.

- Vai G.B., 1986, *Leonardo, la Romagna e la geologia*. In Marabini C. & Della Monica W. (cur.), *Romagna: vicende e protagonisti*, Bologna, Ed. Edison, v. I, 30–52.
- Vai G.B., 1988, *A field trip guide to the Romagna Apennine geology: The Lamone valley*. In: De Giuli C. & Vai G.B. (eds.), *Fossil Vertebrates in the Lamone Valley, Romagna Apennines*, Int. Work. “Continental faunas at the Miocene/Pliocene Boundary, 7–37.
- Vai G.B., 1995a, *L'opera e le pubblicazioni geologiche di Scarabelli*. In: M. Pacciarelli & G.B.Vai (cur.), *La collezione Scarabelli 1. Geologia*, Musei civ. Imola Cat. Raccolte, Grafis, Casalecchio, 49–104.
- Vai G.B., 1995b, *Introduzione alla geologia dell'Appennino nordorientale sulle orme di Scarabelli*. In: M. Pacciarelli & G.B.Vai (cur.), *La collezione Scarabelli 1. Geologia*, Musei civ. Imola Cat. Raccolte, Grafis, Casalecchio, 154–177.
- Vai G.B., 1996, *Revisione critico-storica dei piani marini del Quaternario*. Miscellanea Servizio Geologico d'Italia 6, 179 p.
- Vai G.B., 1997, *Twisting or stable Quaternary boundary? A perspective on the glacial late Pliocene concept*. Quaternary International 40, 11–22.
- Vai G.B., 2001a, *Proposal for Amendment to the North American Stratigraphic Code Art. 58*, 2001.
- Vai G.B., 2001b, *GSSP, IUGS and IGC: an endless story toward a common language in the Earth sciences*. Episodes, 24, 1, 29–31.
- Vai G.B., 2003, *A liberal Diluvianism*. In: G.B.Vai and W. Cavazza (eds.), *Four Centuries of the Word Geology: Ulisse Aldrovandi 1603 in Bologna*, Minerva Edizioni, Bologna, 220–249.
- Vai G.B., 2006, *Isostasy in Luigi Ferdinando Marsili's manuscripts*. In: G.B.Vai, W. Glen E. Caldwell (eds.), *The Origins of Geology in Italy*. (pp. 95 - 127). ISBN: 10 0.8137-2411-2. Boulder Co USA: Geological Society of America Special Paper 411.
- Vai G.B., 2007, *A history of chronostratigraphy*. Stratigraphy, vol. 4, nos. 2/3, pp. 83–97.
- Vai G.B., 2009a, *Light and shadow: the status of Italian geology around 1807*. In Lewis, C.L.E. & Knell, S.J. (eds.) *The Making of the Geological Society of London*. The Geological Society, London, Special Publications, 317, 179–202.
- Vai G.B., 2009b, *Guida Breve per Immagini / Short Picture Guide*, Museo Geologico Giovanni Capellini. Labanti e Nanni, Crespellano (Bologna), 227 p.
- Vai G.B. (cur.), 2009c, *il Diamante e Scarabelli*. Comitato Promotore Celebrazioni Scarabelliane, Imola, 212 p.
- Vai G.B., 2011, *Giovanni Capellini, Michele Gortani, e la valorizzazione vecchia e nuova del patrimonio marsiliano in vista del tricentenario dell'Istituto delle Scienze di Bologna*. Museologia Scientifica Memorie, 7/2011, 99–111.
- Vai G.B., 2017, *L'opera scientifica di Raimondo Selli (1916-1983)*. Seconda edizione, Società Geologica Italiana, Suppl. n. 2 Italian Journal of Geosciences vol. 137 n. 1, 1–96.
- Vai G.B., 2019, *The Origin of Prehistoric Archaeology*. Earth Sciences History 38, 2, 327–356.
- Vai G.B., Marabini S., 1986, *Da Leonardo a Scarabelli – Le origini della geologia in Romagna*. In Marabini C. & Della Monica W. (cur.), *Romagna: vicende e protagonisti*, Bologna, Ed. Edison, v. I, 28–63.
- Vaiani S.C., Vai G.B., Borsetti A.M., Sarti C., 2019, *From Ammonites to Ammonia, a tale on the history of micropalaeontology by Jacopo Bartolomeo Beccari (1682–1766)*. Micropaleontology 65, 551–560.
- Vaiani S.C., Vai G.B., Borsetti A.M., 2019, *The lectotype of Ammonia beccarii (Linnaeus 1758) from Jacopo Bartolomeo Beccari's original samples*. Micropaleontology 65, 561–566.
- Vail P.R. et al., 1977, *Seismic Stratigraphy and Global Changes of Sea Level*. AAPG Memoir 26, 49–212.
- Veggi L., 1963, *Gli antichi porti e le trasformazioni idrografiche nel territorio di Bagnacavallo*. Bollettino Economico C.C. Ravenna 18, 195–200.
- Veggi L., Roncuzzi A., 1970, *Considerazioni sulle antiche foci padane e sul Po di Primaro*. Studi Romagnoli 19, 25–42.
- Veggi L., Roncuzzi A., 1968, *Ricerche di topografia antica nei territori di Lugo e Bagnacavallo*. Studi Romagnoli 21, 23–18.
- Veggi L., Roncuzzi A., 1973, *Appunti per la storia antica del F. Santerno nel territorio della bassa pianura ravennate*, Boll. Econ. C.C. Ravenna, 28, 541–550.
- Veggiani A., 1975, *Le vicende idrografiche del Santerno da Imola al mare nell'antichità*. Studi Romagnoli, 26, 3–21.
- Veggiani A., 1990, *Fluttuazioni climatiche e trasformazioni ambientali nel territorio imolese dall'alto Medioevo all'età moderna*. In: *Imola nel Medioevo*, I, Imola, 41–102.
- Veggiani A., 1994, *I deterioramenti climatici dell'età del ferro e dell'alto medioevo*. Bollettino Società Torricelliana Scienze Lettere, Faenza 45, 3–80.
- Veggiani A., 1995, *Storia geologica ed evoluzione ambientale del territorio di Lugo di Romagna*. In: *Storia di Lugo*, I, Forlì, 9–53.
- Von Eles P., Pacciarelli M., 1994, *L'occupazione del territorio dal neolitico all'età del ferro*. In: *Archeologia del territorio imolese*, Imola, 31–50.
- Walker M. et al., 2018, *Formal ratification of the subdivision of the Holocene Series/Epoch (Quaternary System/Period): the new Global Boundary Stratotype Sections and Points (GSSPs) and three new stages/subseries*. Episodes, 41 (4), 213–223.
- Zambrini A., Mariani S., 2005, *Alla scoperta dell'Appennino sulle tracce degli studiosi del passato*, Galeati, Imola, 99 p.



La **CURTI S.p.A.** è una importante realtà romagnola, un'azienda del territorio che cerca di diventare grande nel mondo globale. Ma soprattutto, ancora oggi, è fatta di persone di valore che sentono la fabbrica come qualcosa di proprio, dove potersi esprimere al meglio e dove poter crescere insieme professionalmente e umanamente.

L'azienda CURTI nasce tanto tempo fa ad Imola, nel 1955, quando l'imprenditore Libero Curti fonda la società con il nome O.M.P.I. (Officina Meccanica di Precisione Imola). Da allora, quando si realizzavano ricambi destinati a macchine tessili ed agricole contando su una decina di addetti, le dimensioni dell'impresa si sono espanse sino alla realtà attuale costituita da 5 divisioni di business e oltre 500 addetti nel Gruppo, suddiviso in 9 società in Italia e nel mondo.

Dai componenti di ricambio per macchine tessili ed agricole alle produzioni proprie di successo nel campo delle macchine automatiche e nell'industria dell'aerospazio il passo è stato misurato e fonda su basi solide.

Sia per la buona amministrazione, sia per una fase congiunturale positiva, le dimensioni dell'impresa crescono rapidamente. Nel 1968 la CURTI lascia Imola e viene edificato lo stabilimento di Castel Bolognese, dove l'azienda assume l'attuale ragione sociale.

Il parco macchine interno viene ampliato e migliorato introducendo, fra l'altro, le prime macchine a controllo numerico e di misura e maturano importanti collaborazioni con società operanti nel settore navale e della difesa.

Il fondatore, Libero Curti, ha tracciato la via dello sviluppo tecnologico in termini di metodi di fabbricazione di parti complesse con materiali nobili ed ancora oggi vengono formate le lamiere come se si trattasse di alto artigianato, seguendo gli schemi grafici e gli insegnamenti di Libero, che alla grande capacità di ottimizzare i processi associava un altrettanto grande creatività: in azienda ci sono ancora esemplari del "Lancia palle da Tennis" e degli "Attacchi da Sci" che arrivarono addirittura a fornire la Nazionale italiana.

Libero purtroppo scompare prematuramente nel 1976 a soli 56 anni, ma le persone che aveva scelto, insieme alla moglie Renata, consentono all'azienda di continuare a crescere con gli stessi principi negli anni successivi, fino all'ingresso in CURTI dei figli Alessandro e Claudia, oggi rispettivamente CEO e Presidente.

Negli anni ottanta si assiste ad una ulteriore diversificazione di business, passando da un conto terzi tradizionale ad un co-engineering dove CURTI partecipa alla progettazione di macchine e parti per i suoi clienti, leader di mercato nel mondo (aeronautica, packaging, energia), concorrendo ad un ulteriore incremento e diversificazione dei prodotti. Con il rafforzamento delle relazioni con importanti clienti nell'aerospazio e nel settore delle macchine automatiche nel settore del beverage cresce la voglia di realizzare prodotti propri.

Viene nel frattempo ottenuto l'importante riconoscimento AQAP4 NATO nel settore aeronautico per il sistema qualità.

Nei primi anni novanta l'impresa è una moderna fabbrica con circa 90 addetti in grado di realizzare anche processi speciali quali la saldatura delle leghe leggere – alluminio e titanio - con i relativi controlli non distruttivi.

Il parco macchine è ampio e differenziato: ci sono i primi Flexible Manufacturing System (FMS), i centri di lavoro, le rettificatrici automatiche e molto altro.

Nell'ottica di una sempre più importante diversificazione, in questi anni la CURTI rileva 2 marchi e le tecnologie relative alla fabbricazione e commercializzazione di macchine per la lavorazione di cavi elettrici e per la produzione di macchine per il settore del packaging alimentare e farmaceutico.

Con la scelta di avere un prodotto proprio e grazie alla collaborazione con un leader mondiale nel settore del packaging

per confezionamento di liquidi alimentari, si assiste ad una notevole crescita dell'azienda, sia in termini di fatturato che, soprattutto, di know-how.

Nel 2002 viene ottenuta la certificazione ISO 9001. Nel 2007 vengono ottenute le certificazioni UNI EN ISO 14001 e BS OHSAS 18001. È poi dell'anno 2009 l'ottenimento della certificazione AS/EN 9100. Nel 2011 supera l'Audit per l'accreditamento NADCAP per i Controlli Non Distruttivi, specificatamente per i liquidi penetranti e particelle magnetiche. Seguono le certificazioni POA per l'industria aerospaziale e molto altro.

Da sempre l'azienda è votata al miglioramento continuo, imposto da mercati sempre più competitivi e da clienti internazionali di elevato profilo. Ne sono la prova le metodologie di lavoro introdotte quali World Class Manufacturing e Lean Production e il Sistema integrato di gestione Qualità, Sicurezza, Ambiente ed Energia.

Ad oggi gli stabilimenti produttivi della CURTI si estendono su un'area di 60.000 mq, dei quali circa 20.000 coperti, impiegando oltre 350 dipendenti nella sola Castel Bolognese. Nuovi prodotti, metodologie innovative, certificazioni, collaborazioni, diversificazione di business: tutto questo evidenzia l'impegno dell'Azienda al miglioramento continuo, in coerenza con mercati sempre più competitivi e globali.

La CURTI si sviluppa su valori forti, pilastri autentici a guida di ogni processo dell'impresa. Le persone sono al centro: ogni giorno, il loro contributo unico e le loro preziose competenze sono il punto d'inizio per impegno, coinvolgimento e passione. A queste persone e al mondo esterno degli stakeholders, l'Azienda Curti offre la sua solidità, con una crescita costante, originata dalla sua corporate vision e dal suo business altamente differenziato.

L'Azienda rinnova costantemente il suo impegno per la sostenibilità nel mondo sociale e delle imprese ed, in particolare, l'area ricerca e sviluppo di CURTI è sempre attiva per trovare nuovi prodotti e soluzioni per l'uomo, in prospettiva di un futuro possibile e a misura della persona: progetti per il recupero dell'energia, il riciclo, la riduzione dello spreco alimentare.

Oggi CURTI sta completando lo sviluppo di un innovativo packaging alimentare realizzato all'80% con una carta "estensibile" brevettata, che è destinato a sostituire i contenitori in PVC e PET. Ha realizzato un importante impianto di Gassificazione che dagli scarti del legno ottiene energia termica e gas combustibile. Ha completato il percorso nell'aerospazio, realizzando Zefhir, il più innovativo elicottero biposto al mondo, che è anche il primo ed unico a montare un paracadute balistico come misura di sicurezza aggiuntiva e che è stato premiato nel 2020 come elicottero fra i più innovativi al mondo dalla prestigiosa rivista tedesca Aerokurier. Non si è dimenticata delle sue origini Imolesi, dove con la consociata NPC realizza nanosatelliti e sistemi di puntamento e tracciamento per corpi celesti.

Questi sono solo alcuni dei temi sostenibili e molto innovativi, che insieme alla sicurezza di chi utilizzerà i suoi prodotti, confermano i valori di riferimento e le linee guida dello sviluppo di CURTI di cui siamo orgogliosi e che consideriamo mai un traguardo ma sempre una partenza.



Stampa
Tipografia Valgimigli - Faenza (Italy)

Finito di stampare nel mese di agosto 2020



CARTA GEOLOGICA DELLA PIANURA TRA IMOLA E RAVENNA

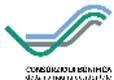
Stefano Marabini & Gian Battista Vai

progetto grafico:

Carlo Del Grande - Studio Associato Ambiente Terra

contributi:

- Luigi Bruno** (geologia del sottosuolo)
- Luigi Cantelli** (microrilievo)
- Lucio Donati** (archivistica)
- Carlotta Franceschelli** (centuriazione)
- Stefano Mariani** (geositi)
- Vincenzo Picotti** (stratigrafia e datazioni radiometriche)
- Marco Taviani** (paleoecologia)
- Domenico Preti** (geopedologia)
- Saverio Tabanelli e Bruno Gardegni** (geognostica)



Editing Giorgio Bolognesi
© 2020 Stefano Marabini & Gian Battista Vai
© 2020 Museo Geologico Giovanni Capellini

