

GIAN BATTISTA VAI  
Dipartimento Scienze della Terra e Geologiche Ambientali  
Università di Bologna – Alma Mater Studiorum

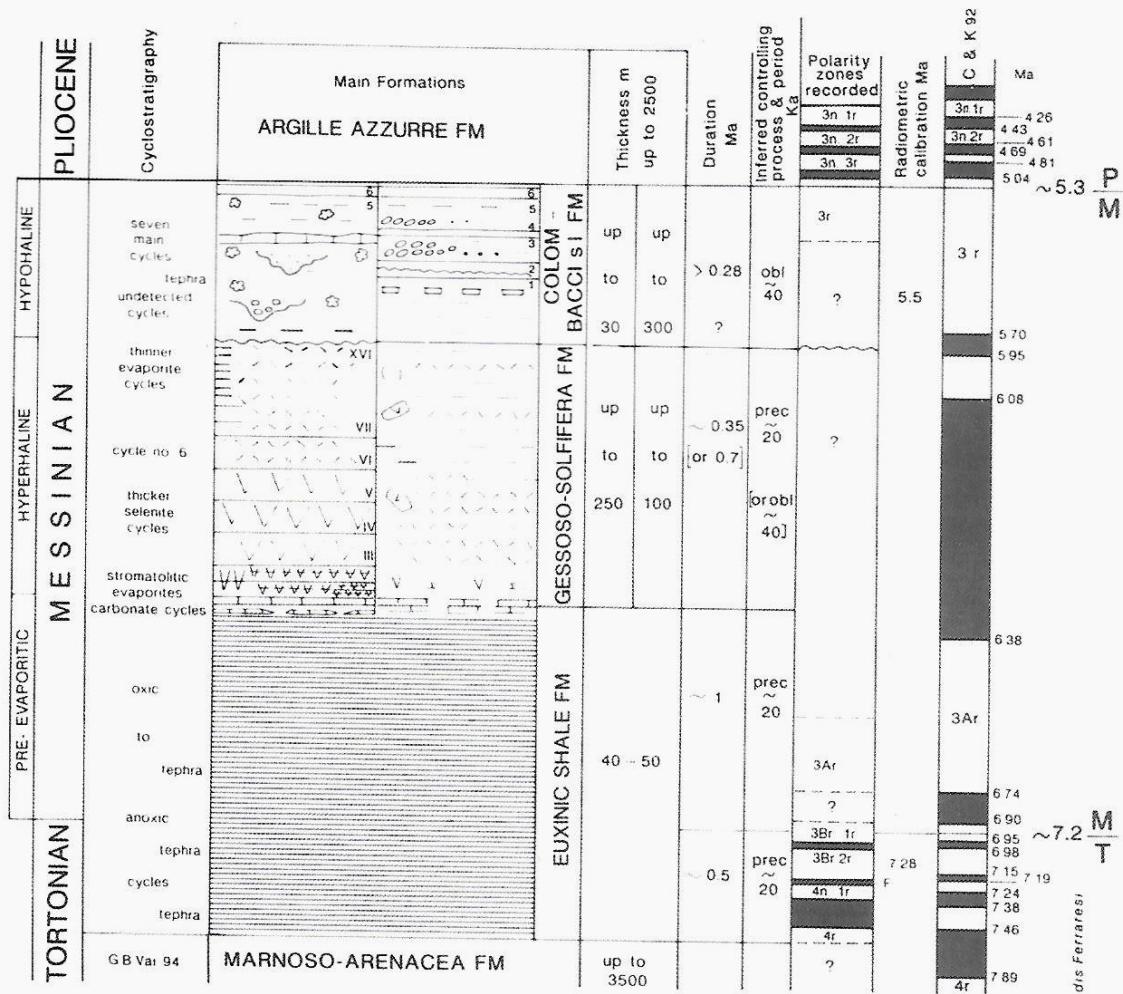
# Il Geoparco di Brisighella

*Vinea mea electa ... ego te plantavi (Geremia 2, 21)*

In memoria di Umberto Bagnaresi

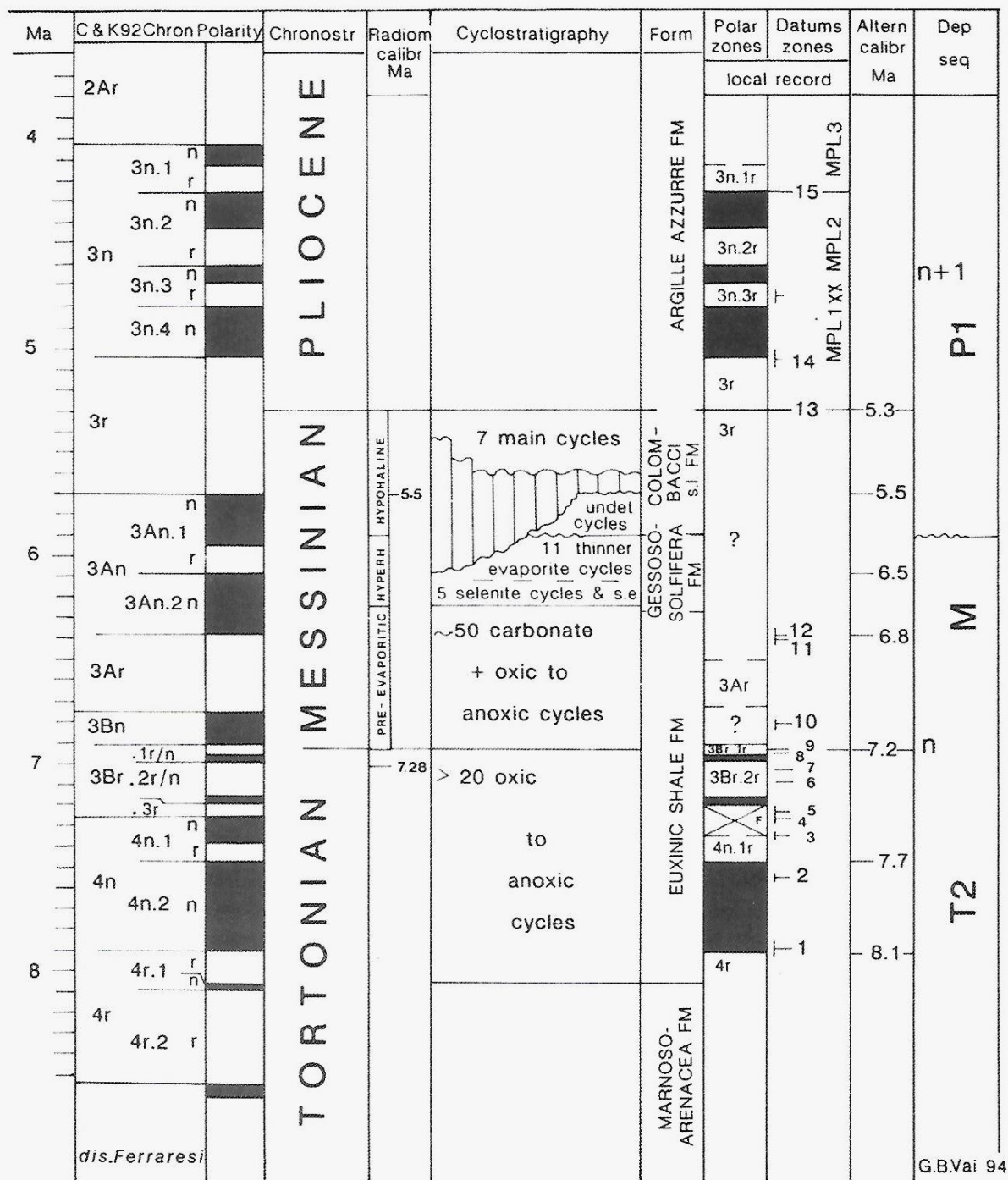
Questa poetica elegia del profeta biblico, oltre alla sua valenza teologica scritturale, esprime tutto il fascino ideativo e creativo del Divino trasmesso all'uomo "fatto a Sua immagine e somiglianza". È un fascino sottile, di qualcosa che non c'è ancora, che si intravede come in un sogno, si articola più distinto nella mente, si concretizza virtualmente in un'idea e in un progetto, e che poi si cerca di perseguire, con tenacia e fantasia, per realizzarlo. Sarà un quadro per il pittore, una stampa per l'incisore, un tutto tondo per lo scultore, un sonetto per il poeta, un ponte per l'architetto, la pianta di un quartiere per l'urbanista, un giardino per il paesaggista, un museo per Aldrovandi, un'accademia per Marsili, una carta geologica per Scarabelli. Anche ogni studioso della natura è partecipe più o meno cosciente di quest'opera creatrice, in continua collaborazione e competizione con la natura che di questa forza creatrice evolutiva e rinnovatrice è di per sé pervasa *ab initio*. Umberto Bagna-

resi ha ideato e sognato tanti di questi progetti per tutta la vita, e molti ne ha visti realizzati. Alcuni li abbiamo coltivati insieme, stimolandoci a vicenda. Mi riferisco in particolare a quelli riguardanti la Vena del Gesso Romagnola (di cui non ha potuto vedere in vita l'istituzione a parco regionale che anche noi stiamo ancora attendendo alla prova della attuazione). Alcuni si sono avviati a soluzione dopo la sua morte, avvenuta nel pieno della maturità. Un sacrificio, il suo, che è stato seme per molti germogli, che si augurava crescessero rigogliosi come le sue selve. Conoscevo già Umberto quando nel 1974 visitai per la prima volta la cava Monticino insieme con Stefano Marabini. Ogni volta che andavo al Monticino ripensavo a Umberto passando per il suo paese natale, Riolo Terme. Ad annunciarmelo non era il cartello stradale. Era la piccola selva che, anno dopo anno, si estendeva ad abbellire con tutti i toni del verde il versante fra la Rocca del paese



Schematic lithostratigraphic framework of the Messinian formations in the Romagna Apennines.

Fig. 1 - Formazioni messiniane della Romagna.



Cronostratigraphic framework of the Messinian formations and marine depositional sequences (Northern Apennines). Direct biostratigraphic datums, magnetostratigraphic chrons and subchrons, and radiometric dates available from the Romagna Apennines are reported (sources: Marabini and Vai, 1988; Calieri, 1992; Vai et al., 1993; Vigliotti, 1988; Chapter E4). Key to datum numbers: 1 = *G. continua* LO; 2 = *G. humerosa* FO; 3 = *G. suteræ* FO; 4 = *Amaurolithus* sp. FO; 5 = *G. menardi* form 4 FO; 6 = *G. saheliana* FO; 7 = *G. menardi* form 5 FO; 8 = *G. miotumida* FO; 9 = *G. conomiozea* FO; 10 = small *Helicosphaera* LO; 11 = *N. acostaensis* (L/R); 12 = *G. multiloba* FO; 13 = *Sphaeroidinellopsis* Acme FO; 14 = *G. seiglei* LO; 15 = *G. puncticulata* FO.

Fig. 2 – Stratigrafia integrata del Messiniano nell'Appennino Settentrionale.

e i calanchi, tutt'intorno alla sua casa. A lui si addeceva veramente, anche nella lettera, il versetto del Salmista. E lui ne era fiero, pur nella sua ammirabile, signorile modestia.

Nel promuovere con altrettanta fierezza il Geoparco di Brisighella, mi piace farlo nel suo nome e in sua memoria, perché anche Umberto Bagnaresi ha contribuito alla sua realizzazione.

## C'era una volta una cava... di nome Monticino

### Guida breve al Geoparco di Brisighella

Non temete, non vi rifarò la storia del *Parco Museo Geologico Cava Monticino* che potete trovare nel vero volume guida a cura di Marco Sami, in libreria in questi giorni fresco di stampa. Il volume descrive per mano di molti autori anche la geologia, paleontologia, flora, fauna, attività mineraria e opera di recupero del sito.

Mi limiterò a segnalare in maniera elementare e discorsiva alcune caratteristiche scientifiche di tipo geologico del Geoparco, già di per sé più uniche che rare, e che hanno un riflesso immediato nella vita di ogni giorno e preoccupano indistintamente politici, amministratori, e i loro elettori.

Sono queste le ragioni che fanno la differenza e che daranno a Brisighella la priorità della visita rispetto a mille altri borghi antichi.

Seguirà un'appendice grafica, più tecnica e geologica sulla Vena del Gesso e il Messiniano.

## Non di solo gesso vive l'uomo... ma di ogni parola che esce dagli strati delle pietre

### Tre ragioni in più per andare a Brisighella

Leonardo nel Cinquecento e Stenone nel Seicento hanno capito per primi che nelle rocce e negli strati è scritto il libro che svela la storia della Terra.

#### 1. I Trubi del Monticino e le mucillagini in Adriatico

All'inaugurazione del Geoparco il 10. 6. 2006 il Presidente della Giunta Regionale dell'Emilia-Romagna, Vasco Errani era raggiante di fronte ai suoi concittadini elettori. Ma appena ho accennato a questo primo motivo di interesse durante la visita ufficiale mi ha onestamente implorato di dargli tregua almeno durante quella giornata di festa. Evidentemente l'eutrofia ricorrente in Adriatico e le fioriture algali turbano non solo i sonni ma anche

le casse delle Amministrazioni.

Eppure il Monticino offre un caso esemplare anche per la comprensione popolare. Oggi infatti non c'è più bisogno di andare in Sicilia o in Calabria per toccare con mano come anche nel passato si realizzasse l'eutrofia, e quale eutrofia! Basta venire al Monticino di Brisighella.

*Trubi* è il nome siciliano di una formazione di argille a bande chiare e scure alternanti di età del Pliocene Inferiore (circa 5-3 Ma = milioni di anni) tipica dei calanchi della Sicilia e Calabria.

Questa caratteristica bandatura non era mai stata trovata nelle coeve argille dei calanchi pliocenici dell'Appennino Settentrionale pur tanto diffusi lungo tutto il margine collinare della Pianura Padana (le famose Argille Azzurre di Leonardo) (Figg. 1, 2). Abbiamo individuato la bandatura o stratificazione mal distinta a partire dal 1987, prima scolorita, poi sempre più evidente col procedere dell'asporto di argilla nella parte alta del Parco Museo Geologico (Fig. 3). Da lontano si possono numerare almeno 66 bande per 33 cicli rispetto alla cinquantina della Sicilia per lo stesso intervallo d'età (poco più di un milione di anni per poco più di 20 m di argille al Monticino e di 50 m in Sicilia a Capo Rossello). Ma da vicino alcuni cicli appaiono composti così da pronosticarne un numero maggiore in caso di studio diretto.

Oggi sappiamo che le *bande scure* sono ricche di sostanza organica di origine vegetale e animale e rappresentano veri cimiteri di tutti gli organismi viventi nel fondo, nella colonna d'acqua e nelle acque di superficie del mare che in quei tempi ricopriva il Monticino, Brisighella e la Romagna. La moria era determinata da mancanza di ossigeno a partire dal fondo fino a varie altezze della colonna d'acqua. L'ossigeno veniva a mancare per stagnazione delle acque (con stratificazione di densità crescente verso il basso) e per eutrofia algale e batterica in superficie. In poche parole quello che capita spesso oggi in Adriatico quando compaiono le mucillagini.

Le *bande chiare*, invece, mostrano caratteristiche di acque marine normali, ben ossigenate anche sul fondo, a testimoniare condizioni oceanografiche e climatiche del paleo-Adriatico diverse da quelle di oggi.

Quale è stata la durata delle varie bande e quale la causa della loro alternanza? Le due domande sono strettamente legate una all'altra. È ormai certo che l'alternanza ciclica delle coppie scuro/chiaro abbia *periodicità e genesi precessionale*. In poche parole, è controllata astronomicamente dalla fluttuazione dell'insolazione per effetto della precessione degli equinozi. Capisco che per molti lettori queste saranno parole ostiche o vaghi ricordi di una scuola che non le ha mai approfondite; ma è nulla



Fig. 3a, 3b Bande chiare e scure tipiche della Formazione Trubi di Sicilia e Calabria, come appaiono nelle Argille Azzurre del Monticino a Brisighella (Foto G.B. Vai, 2005 sopra, 2006 sotto).

di diverso del moto dall'asse di una trottolina. Poi naturalmente l'uomo può contribuire a diminuire o aumentare gli effetti del processo, che comunque avviene anche solo naturalmente. La variazione ciclica dell'*insolazione* (in pratica, l'energia termica riversata dal Sole sulla Terra) e la relativa curva è stata scoperta dal serbo Milutin Milankovitch (1879-1958). L'insolazione alle diverse latitudini varia ciclicamente per l'effetto combinato di tre processi ciclici di tipo astronomico orbitale. Essi sono noti agli studenti (ma quanti se ne ricordano?) come *precessione* degli equinozi (periodo di circa 21 mila anni), *obliquità* dell'orbita terrestre rispetto all'asse di rotazione della Terra (periodo di circa 40 mila anni) e *eccentricità* dell'orbita terrestre rispetto al Sole (periodi principali di circa 100 mila e 400 mila anni).

Se le periodicità orbitali hanno un influsso così rilevante nel determinare i caratteri di rocce tanto diverse (attenzione, questa è astronomia non astrologia), non c'è da sorprendersi che prima di loro influenzino radicalmente anche il clima. Una ciclicità climatica di 20 mila anni (stadiale fredda - interstadiale calda) si rispecchia negli ultimi 20 mila anni della storia della Terra, ed è ormai accertata negli ultimi 10 Ma della storia della Terra. Una ciclicità di 100 mila e 400 mila anni è ancor più marcata, soprattutto durante i quasi 2 milioni di anni di durata del Quaternario. Così si spiegano le cinque principali glaciazioni note fino al 1950 e quelle più numerose scoperte da Cesare Emiliani (1922-1995) studiando i gusci del *placton* marino. Il fatto che i periodi orbitali siano in concordanza o in opposizione di fase comporta variazioni nell'ampiezza degli effetti climatici. L'interferenza fra precessione e obliquità può rendere molto evidenti effetti climatici (e sedimentari) di periodo di circa 40 mila anni (Fig. 4).

Gli effetti di fluttuazione climatica, testimoniata dalla variazione ciclica delle specie vegetali e animali adatte a climi caldi o freddi, sono ben comprensibili. Infatti le variazioni dei parametri orbitali influenzano la distribuzione della energia solare che raggiunge la Terra e quindi la quantità di energia solare ricevuta a una certa latitudine nell'arco dell'anno. Adesso noi possiamo toccare con mano la veridicità delle fluttuazioni della curva dell'insolazione, mediante i chiaro-scuro delle argille nella Vena del Gesso. Il loro studio analitico ci può insegnare molto sulle caratteristiche climatiche e la loro evoluzione in quel tempo, per imparare a prevedere che cosa capiterà nei prossimi tempi al clima del nostro Pianeta. E il primo insegnamento è che il clima anche nella stessa regione è tutt'altro che stabile.

Assodato che il controllo generale della bandatura chiaro/scuro dei Trubi sia in gran prevalenza pre-

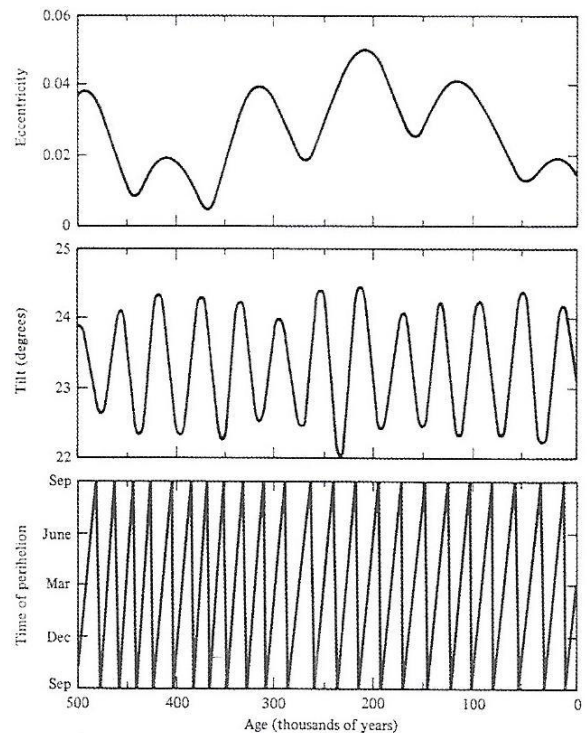


Fig. 4 – Andamento della precessione (posizione del perielio) (in basso), dell'obliquità dell'asse (in mezzo), e dell'eccentricità dell'orbita (in alto) negli ultimi 600 mila anni della storia della Terra.

cessionale (circa 21 mila anni) in base alle verifiche magnetostratigrafiche, cronologico- radiometriche, e all'analisi spettrale, oggi si ritiene anche che le bande scure corrispondano all'intervallo con i massimi di insolazione estiva o ai corrispondenti minimi di precessione (circa 10 mila anni). Il clima più caldo e più umido favorirebbe il dilavamento della materia organica dal continente al mare e la



Fig. 5 – La Formazione Trubi a Punta di Maiata vicino a Capo Rossello in Sicilia (foto MCh).

produttività organica in mare, favorendo la stratificazione di densità (Fig. 5).

## 2. Un deserto freddo e i cambiamenti climatici

L'aver scoperto che la Formazione Trubi siciliani e calabresi si estende anche in Romagna è consolante perché contribuisce a unire un po' di più l'Italia garantendole comunque la sua ricchissima varietà (seppur dobbiamo lamentare altri segni di unificazione assai meno graditi fra la mafia calabrese e l'Emilia).

Ma, a ben vedere, non dovrebbe sorprenderci di trovare le bande scuro/chiaro nelle Argille Azzurre del Pliocene al Monticino se già al di sotto di esse nella Formazione Gessoso-solfifera e ancor di più nelle Peliti Eusiniche le coppie chiaro/scuro sono ancor più visibili.

Ce ne siamo accorti prima nelle Peliti Eusiniche ben esposte alla sommità dei calanchi di Monte Tondo fra Lamone e Senio e del Monte del Casino fra Senio e Santerno. Qui è stata scoperta una storia del tutto simile a quella dei Trubi, ma più antica di 2-3 Ma (Figg. 6-7).

Era anche naturale riconoscere un'alternanza ritmica analoga anche nel così detto "calcare di base" e nella sovrastante Formazione Gessoso-solfifera. In tutte due queste unità stratigrafiche le bande scure argillose, a fitta laminazione piano-parallela, così ricche di sostanza organica da odorare di bitume e trasudare talora l'oro nero, il petrolio, sono il carattere più evidente e unificante. L'unica differenza qui consiste nel fatto che le bande chiare non sono fatte di argilla ma di calcare in un caso e di gesso nell'altro, comunque di colore sempre più chiaro delle bande scure (Fig. 8).

Anche in questi altri casi la verifica magnetostratigrafica, cronologico-radiometrica, e spettrale ha documentato un controllo astronomico di tipo precessionale.

Si è posto allora il problema dell'interpretazione climatica. Tutti concordano che i gessi e i sali del Messiniano italiano e mediterraneo sono il prodotto dell'evaporazione di specchi d'acqua marina circondati da terre in condizione desertica. La domanda è se si trattava di deserti caldi (tipo Sahara o Arabia odierni) o freddi (tipo Gobi o Afghanistan odierni).

Se il quadro delineato per accenni sopra è fondato, la risposta è che si trattava di deserti freddi, in marcato contrasto con le condizioni tropicali calde del Mediterraneo nel Tortoniano (circa 11-7,2 Ma) poco prima e di parte del Pliocene (circa 5,3-2,3) poco dopo. Severe testimonianze queste e monitorate di come rapidamente e ripetutamente le condizioni climatiche di un'area ben precisa siano cambiate anche prima del Quaternario glaciale (ultimi 800

mila anni).

La condizione di deserto freddo-asciutto invernale e caldo arido estivo del Mediterraneo nel Messiniano si è riprodotta ciclicamente per almeno 16 volte nell'arco di 320 mila anni.

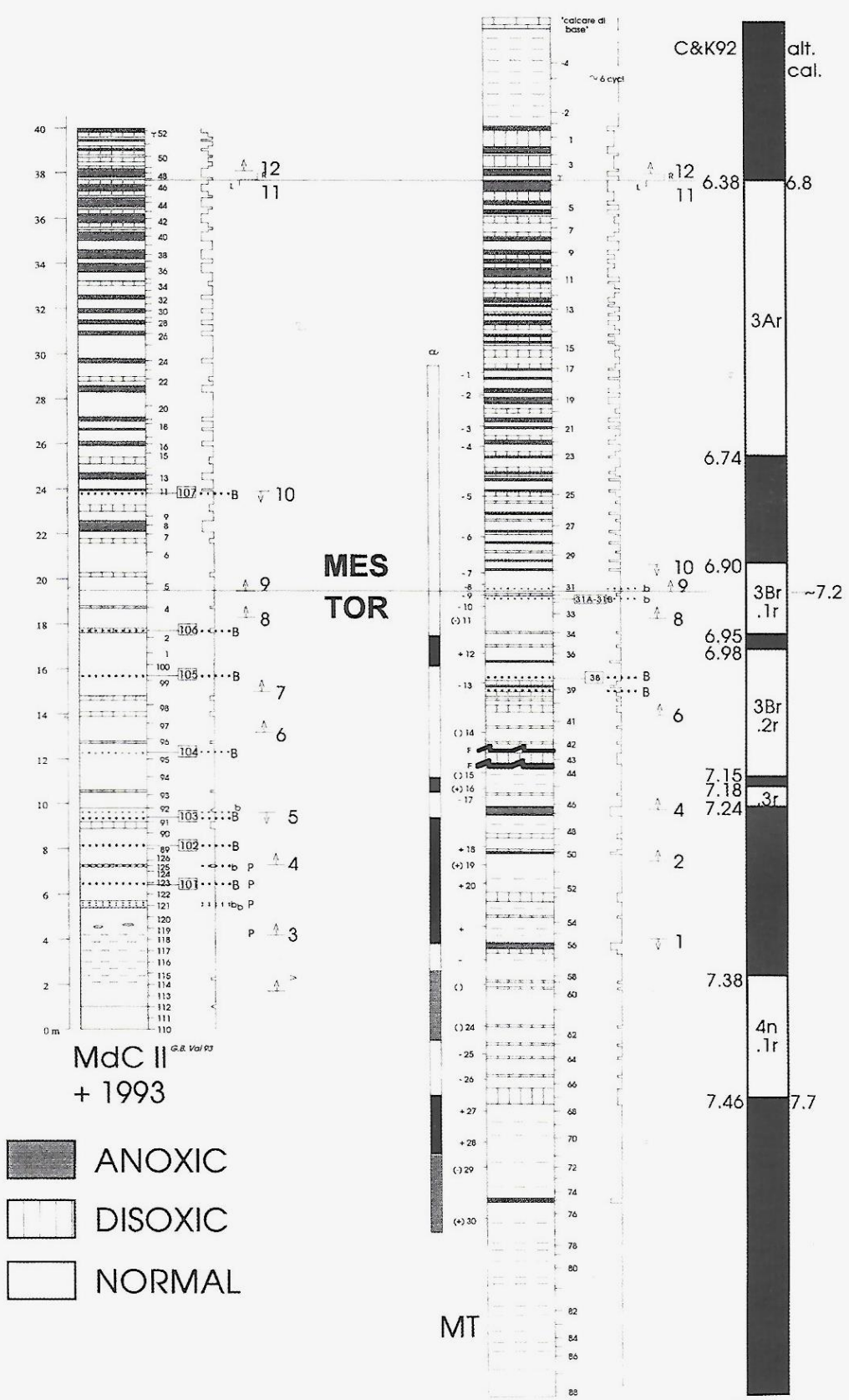
Ma quanto tempo si deve assegnare alle argille nere in lamine e quanto alle bancate di gesso? Non è detto che la fase gessosa debba corrispondere a un intero emiciclo precessionale, proprio per le anomale condizioni oceanografiche chimiche del Mediterraneo isolato dall'Atlantico nel Messiniano. Ho ipotizzato che l'accumulo di gesso non rappresenti più di un decimo del totale temporale di un ciclo (circa 21 mila anni). Spero di poter dire qualcosa di più quando avremo affrontato lo studio dei cicli di alta frequenza che sono talora ben visibili sia nelle argille scure in lamine interposte ai cicli gessosi (Fig. 9) sia nelle bancate di gesso (Fig. 10).

## 3. La discordanza del Monticino, la fase orogenica intra-messiniana e la protezione civile

L'assessore regionale alla Difesa del Suolo e Protezione Civile, Marioluigi Bruschini, ha co-inaugurato il Parco Museo Geologico e espresso in poche pregnanti frasi di presentazione del volume guida, ricordato sopra, la sua profonda competenza e sensibilità geologica riversata in un concreto impegno politico. È un attestato confortante che certe conoscenze strettamente scientifiche e accademiche possano trovare immediata applicazione educativa e operativa ai problemi di convivenza coi rischi geologici.

Quella linea irregolare, segnata da due profonde depressioni, che attraversa l'intero fronte della vecchia cava è la caratteristica più sconvolgente per l'inesperto e più affascinante per il geologo che si trovi affacciato al balcone meridionale del Parco Museo Geologico. Essa fa parte di una superficie altrettanto irregolare che separa il gesso luccicante di cristalli (sotto) dalle argille grige a bande chiaro/scuro (sopra). In media la superficie irregolare inclina dolcemente verso destra come le bande chiaro/scuro delle argille, e tronca nettamente le bancate gessose che pendono sempre verso destra ma con inclinazione più che doppia. Evidentemente le bancate gessose devono essere state erose e incise profondamente prima che su di loro si depositassero le argille (Fig. 11).

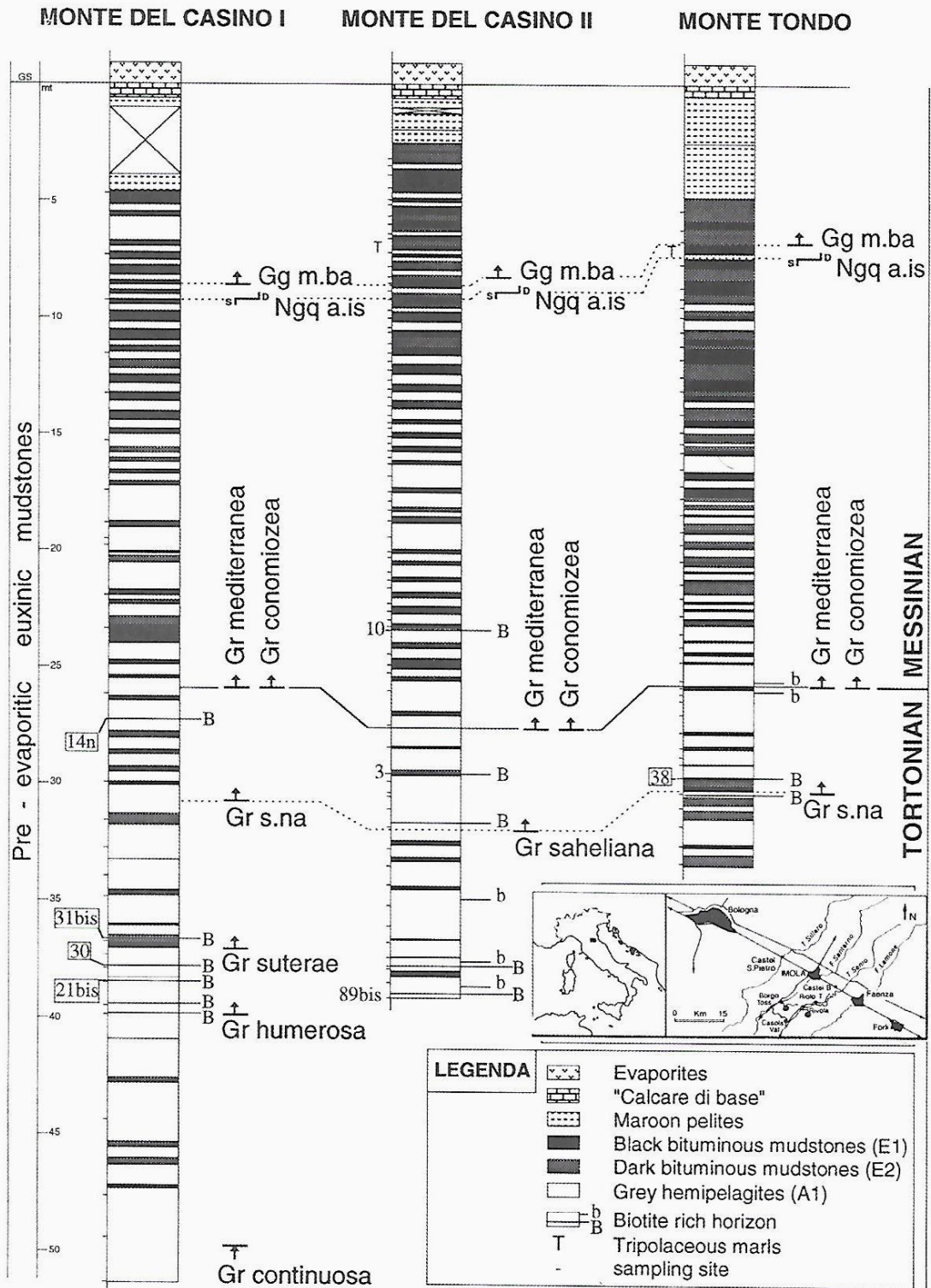
Una figura di questo tipo viene chiamata *discordanza angolare* e, in teoria, caratterizza tutte le catene montuose. In realtà però è difficile da trovare e da vedere se non in deserti montani, come ad esempio nelle pareti del Grand Canyon o del Karakorum. Questa di Brisighella è una delle poche discordanze angolari visibili in Italia e la so-



Preliminary cyclostratigraphic characterization of the euxinic shale formation, Romagna Apennines. Key: *a* = magnetostratigraphy of the Monte Tondo section derived from Negri and Vigliotti (Chapter E4); *B*, *b*, *p* = biotite (large and small) and pyrite rich horizons; numbers refer to the same datums as in Fig. 2.

Fig. 6 – Ciclostratigrafia delle peliti eusiniche nell'Appennino Romagnolo.





Correlation chart of the new sections studied with location of biotite-rich samples and samples dated so far (boxes).

Fig. 7 – Correlazione fra sezioni stratigrafiche nelle peliti eusiniche dell’Appennino Romagnolo.



Fig. 8a, 8b Peliti eusiniche (sotto) e cicli carbonatici (sopra) e con bande chiare e scure nella sezione Cava Li Monti, Monticino, Brisi-ghella (foto G. B. Vai, 1997).

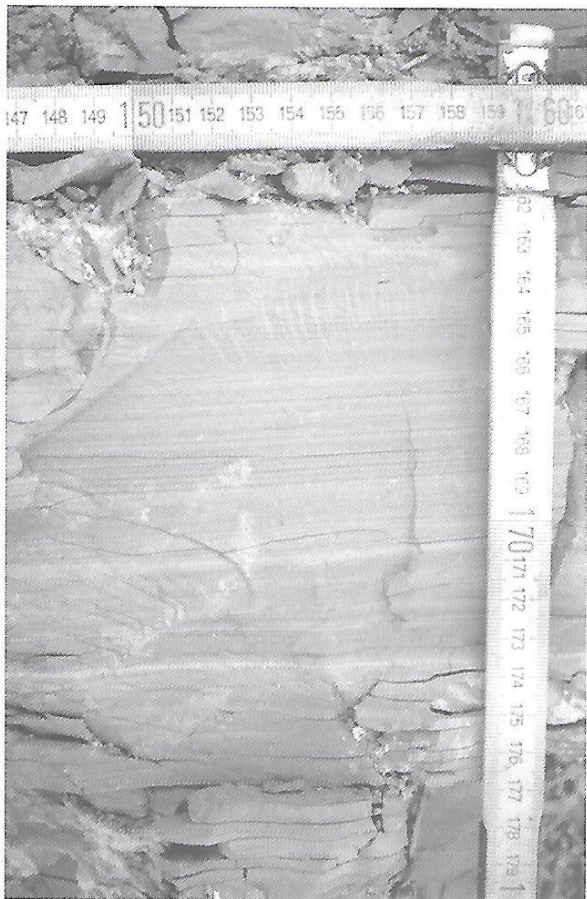


Fig. 9 – Laminiti sub millimetriche bituminose nelle peliti interposte alle bancate gessose. La loro periodicità è ancora oggetto di indagine. Cava Monte Tondo, Borgo Rivola (foto G.B. Vai, 1997).

la in assoluto che documenta la formazione della catena messiniana nell'area circum-mediterranea (Fig. 12). È una vera rarità. (Un santuario geologico, alle spalle di quello religioso.

Cerchiamo allora di capire cosa significhi questa superficie di discordanza angolare fra le bancate di gesso e gli strati di argilla. L'unico principio o regola necessario per la comprensione è che gli strati rocciosi si formano ciascuno al di sopra e di seguito al precedente, e che le superfici di separazione dei singoli strati in origine sono piane e orizzontali. È un principio facile da generalizzare anche a partire dalla nostra comune esperienza. In una salina i vari strati stagionali di sale costituiscono dei velli orizzontali e paralleli al piano della salina. In un bollitore d'acqua il fondo è rivestito di croste sottili in forma di lamine piane e parallele al fondo. Sul fondo di un lago artificiale che venga periodicamente svuotato dell'acqua per ripulirlo dai sedimenti si vedono spesso lamine sottili piatte e orizzontali di limo chiaro e scuro alternanti. Quello che avviene oggi in un lago avveniva anche in mare quando si formavano le Argille Azzurre del Monticino.

Se oggi gli strati delle Argille Azzurre esposte nel Parco Museo Geologico pendono meno di 20° a destra come si vede nella parete (Fig. 12), una qualche forza li deve aver inclinati, contribuendo a sollevarli dal fondo del mare e a farne delle colline che arrivano fin quasi in pianura. Queste forze vengono dette *tettoniche* e sono responsabili della formazione delle montagne (*orogenesi*). Esse operano in maniera discontinua e ricorrente principal-

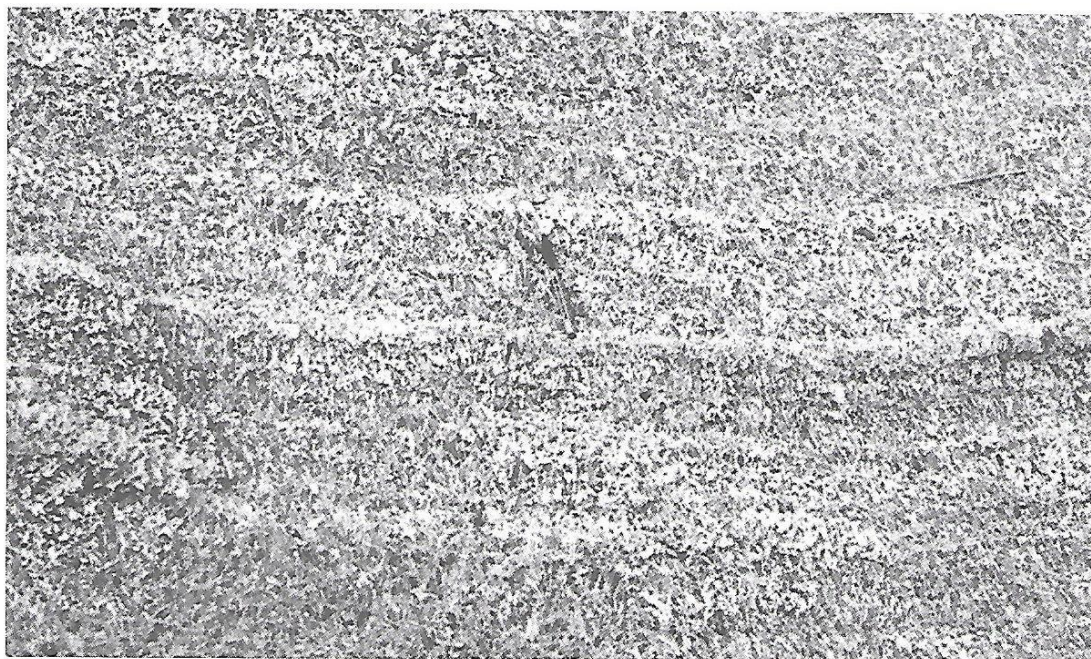


Fig. 10 – Lamine centimetriche/decimetriche nella selenite a bande. Borgo Tossignano (foto G.B. Vai, 1975).

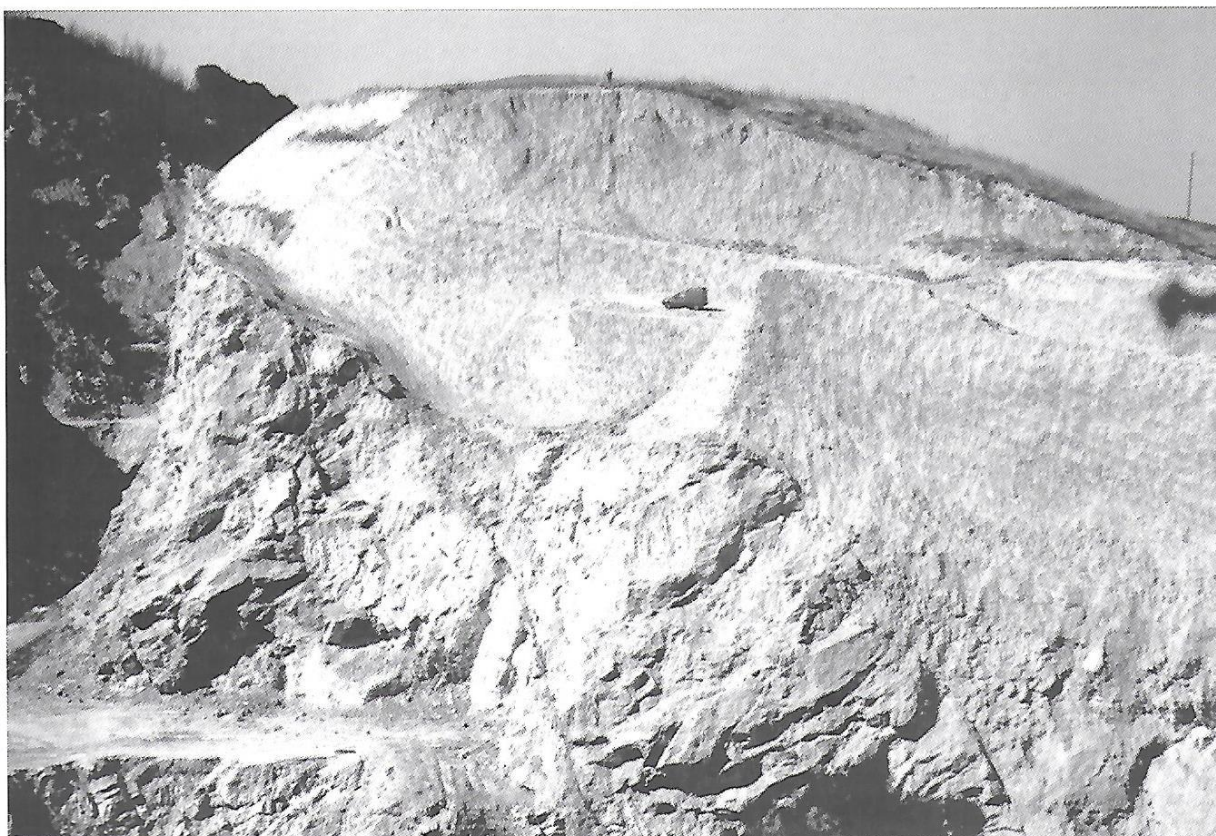


Fig. 11 – Spettacolare discordanza angolare fra bancate gessose ripidamente inclinate a destra (sotto) e Argille Azzurre con la bandatura chiaro/scuro dei Trubi dolcemente inclinate a destra (sopra), Cava Monticino, Brisighella (foto G.B. Vai, 1989).

mente col meccanismo dei terremoti.

Poiché queste Argille Azzurre si sono formate nel Pliocene Inferiore, la fase tettonica che le ha inclinate deve essere successiva, e forse si è conclusa nel Pleistocene Medio. Quindi non essendo più attiva non può più generare terremoti, ma ci può spiegare come si sono generati terremoti a Brisighella e in Romagna durante la sua attività.

Se ora ruotiamo di circa  $20^\circ$  il disegno della parete del parco rivolta a Sud, in modo che le Argille Azzurre appaiano orizzontali come erano al momento della sedimentazione, avremo ripristinato virtualmente la situazione così com'era prima della fase tettonica pleistocenica (Fig. 13a). Anche la superficie di discordanza mostrerà un andamento medio suborizzontale ma non avrà cambiato il suo aspetto irregolare di marcata troncatura delle bancate di gesso sempre ancora inclinate verso destra.

Dovremo allora ammettere che, dopo la loro originaria formazione in assetto orizzontale, anche le bancate gessose siano state inclinate per effetto di un'altra fase tettonica distinta e più antica di quella pleistocenica di cui abbiamo parlato prima. Questa fase avvenuta ancora durante il Messiniano perché i primi sedimenti depositi sopra la superficie di discordanza sono di età messiniana terminale.

Per questo è stata denominata *fase intra-messiniana*, proprio a seguito di ciò che si è potuto vedere nella cava Monticino nel 1985 in conseguenza dell'attività estrattiva.

Poiché l'intervallo di tempo geologico chiamato Messiniano è piuttosto breve, circa 2 milioni di anni (Fig. 2), abbiamo potuto dimostrare anche che la durata della fase tettonica messiniana (con vistosi effetti estesi all'intero Mediterraneo) è stata assai breve, meno di 100 mila anni, mentre prima alle fasi tettoniche si assegnava durata di almeno milioni di anni. Per inclinare così marcatamente le grosse bancate gessose in così breve tempo bisogna mettere in conto terremoti frequenti e di magnitudo rilevante a Brisighella e in Romagna durante il Messiniano. Tanto più che occorre anche lasciare un tempo conveniente all'erosione per troncare le bancate e modellare la superficie irregolare che è testimone, insieme con altre evidenze, di un marcato paleocarsismo dell'area di Brisighella evidentemente emersa. A conferma dell'emersione stanno le migliaia di ossa fossili di mammiferi terrestri messiniani trovati dentro le fratture e le cavità paleocarsiche nel 1985.

Anche oggi la Romagna e Brisighella sono area sismica con terremoti fortunatamente di magni-

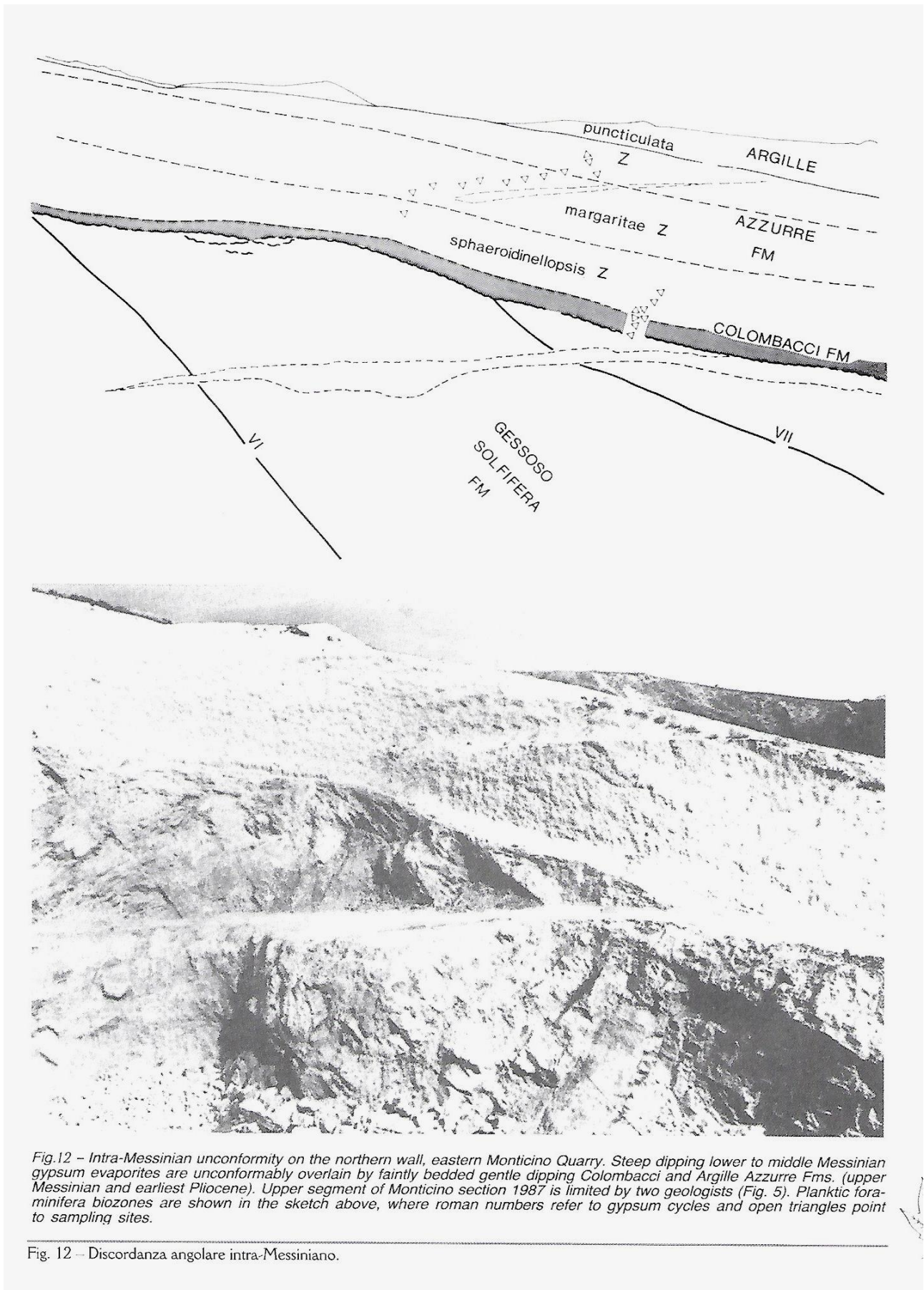


Fig.12 – Intra-Messinian unconformity on the northern wall, eastern Monticino Quarry. Steep dipping lower to middle Messinian gypsum evaporites are unconformably overlain by faintly bedded gentle dipping Colombacci and Argille Azzurre Fms. (upper Messinian and earliest Pliocene). Upper segment of Monticino section 1987 is limited by two geologists (Fig. 5). Planktic foraminifera biozones are shown in the sketch above, where roman numbers refer to gypsum cycles and open triangles point to sampling sites.

Fig. 12 – Discordanza angolare intra-Messiniano.

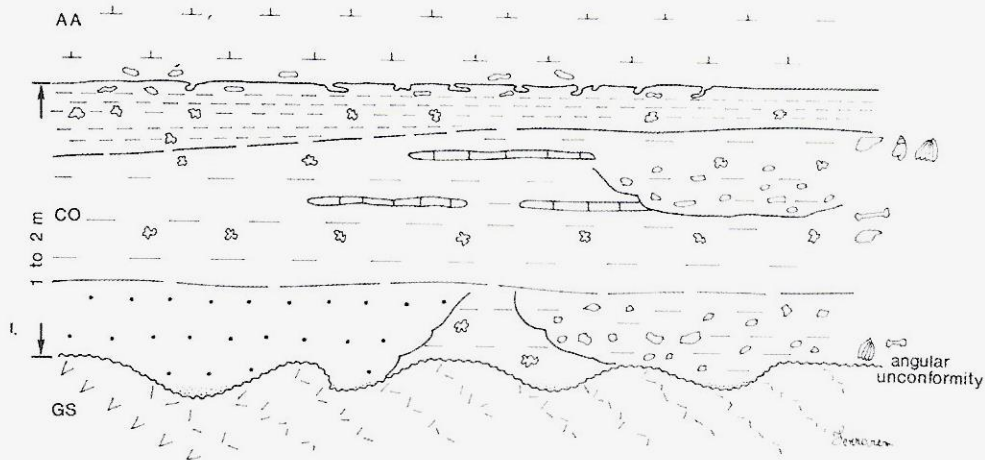


Fig.13a - Stratigraphic scheme of the upper Messinian Colombacci Fm. in the eastern Monticino Quarry (legend to symbols see Fig. 8).

Fig. 13a – Stratigrafia della formazione a Colombacci (Messiniano superiore).

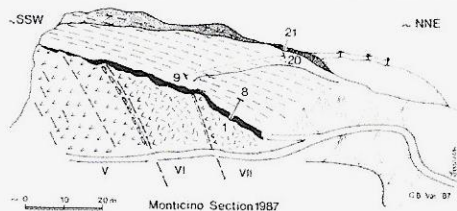


Fig. 13b - Field sketch of Monticino Section 1987 showing location of the two composing segments.

Fig. 13b – Discordanza angolare nella cava Monticino.

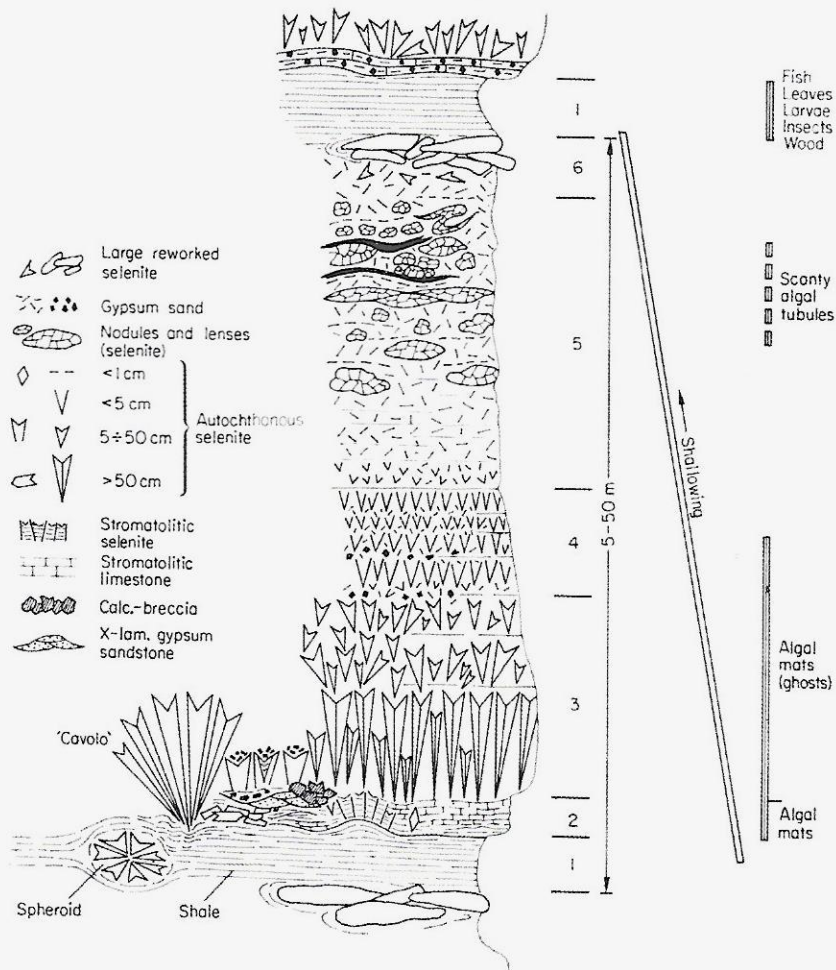


Fig.14. The ideal cycle composed of six facies: diagram showing peculiar features and regular sequence of facies.

Fig. 14 – Ciclo modale evaporitico nella Vena del Gesso composto di sei facies in successione regolare.

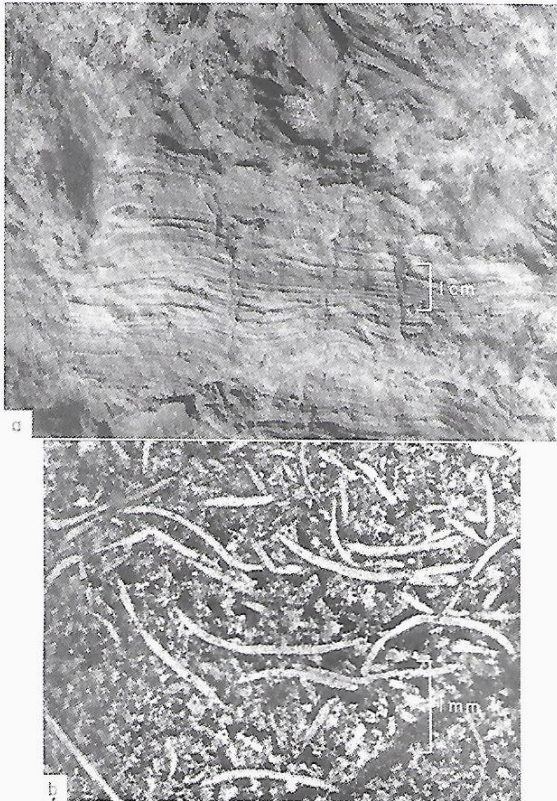


Fig. 15. Facies 2. (a) Stromatolitic limestone passing abruptly into selenite gypsum of facies 1. Outcrop view, Monticino quarry, Busigliella. (b) Shoshtring-like micritic coatings of algal filaments. Thin section cut parallel to bedding.

Fig. 15 – Passaggio da facies 2 a facies 3 e “struttura a spaghetti” (filamenti algali).

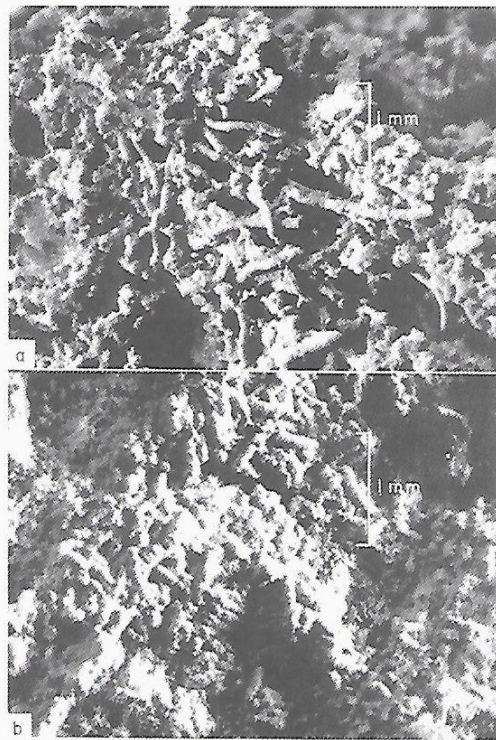


Fig. 16. Facies 2: stromatolitic selenite. (a) Framework of micritic algal tubules visible after leaching of gypsum. T. Salerno, Borgo Iossignano. (b) Same texture in a recent inter- to supratidal algal crust. Everglades, Florida (sample kindly provided by R. Sartori).

Fig. 16 – Facies 2: selenite stromatolitica (a) della Vena del Gesso e crosta carbonatica attuale del mare della Florida (b).

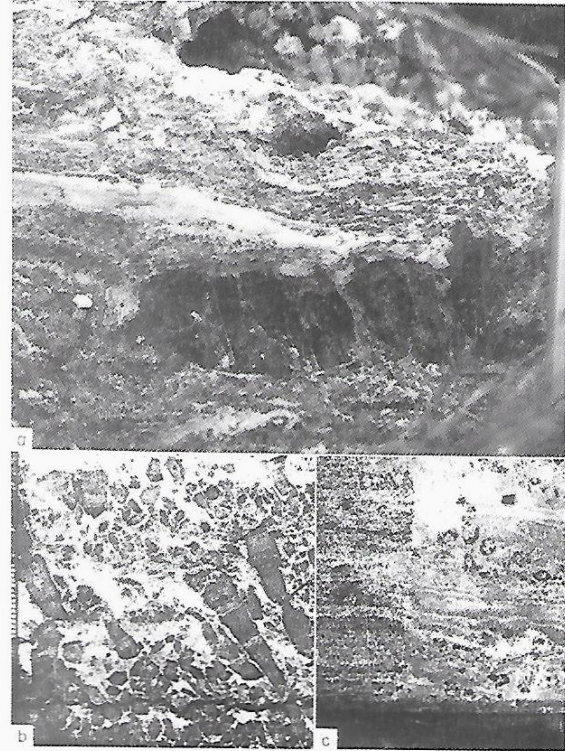


Fig. 17. Facies 2: stromatolitic selenite. (a) Dark selenite 'palisade' showing faint algal laminae, enclosed by clastic laminae. Pencil for scale. T. Salerno, Borgo Iossignano. (b) Mechanical reworking of stromatolitic gypsum: inclined and slightly removed selenite crystals with marked clear (black) syntaxial rim; white matrix is carbonate. Polished slab. (c) Sharp lateral transition between gypsum-cemented and calcite-cemented algal laminae. A single selenite crystal (left side) poikilolitically cements the mat. Polished slab.

Fig. 17 – Facies 2: stromatolite selenitica e porzione di stromatolite non gessificata (c).

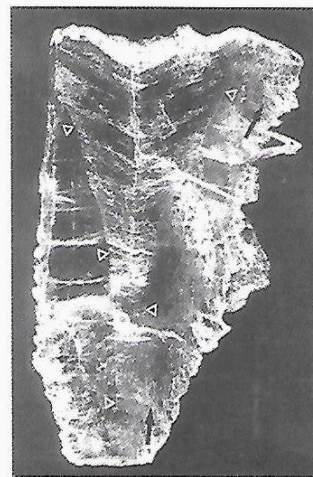


Fig. 18. Facies 3: massive selenite. Isolated upright twin showing a turbid core (delimited by open triangles) with chevron lining (concentrated algal tubules) marking growth stages and a clear overgrowth squeezing interstitial material including fragments of algal tubules (arrows). Notice the upward increasing apical angle of the ghost crystal.

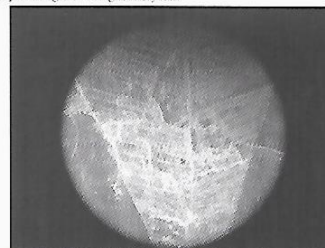


Fig. 18 – Facies 3: cristalli di selenite a coda di rondine con tuboli algali e accrescimento limpido.

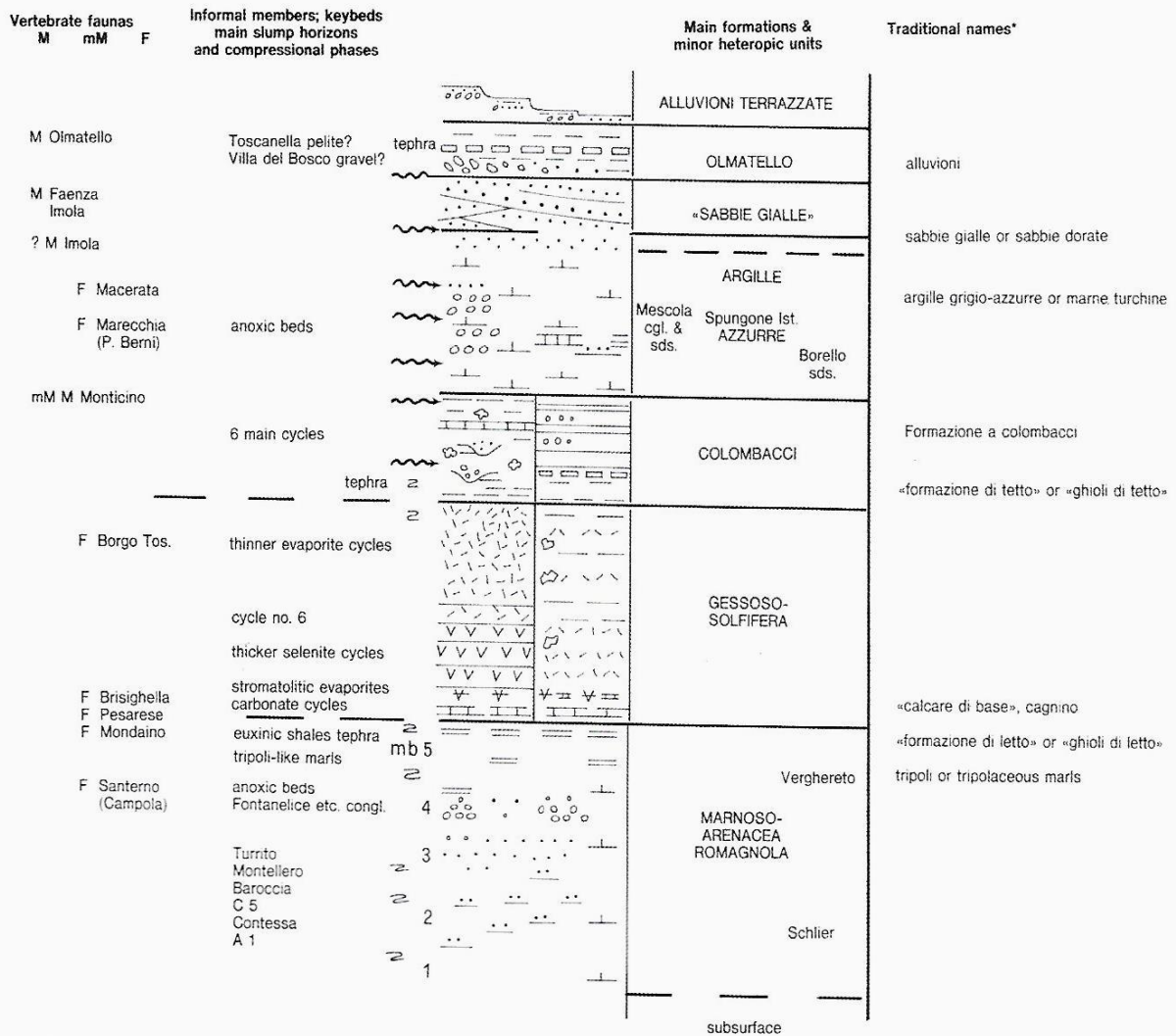


Fig. 19 - Lithostratigraphy of Neogene to Quaternary Romagna Apennines. Main formations, minor heteropic units, relevant members and key beds, and stratigraphic position of main vertebrate faunas are shown. Traditional, partly dismissed lithostratigraphic names are given for reference. + Names reported in brackets are conflicting with the modern stratigraphic rules and should be dismissed.

Fig. 19 - Litostratigrafia dell'Appennino Romagnolo dal Neogene al Quaternario.

tudo intermedia, ma non per questo meno pericolosi. Essenziale per difendere le vite umane da questi terremoti a ricorrenza frequente è conoscere bene come e perché i terremoti avvengono, e in particolare come avvengono qui, in modo da essere educati fin da ragazzi a saper convivere coi terremoti.

Che cosa c'è di meglio, più spettacolare e convincente di questa parete del Parco Museo Geologico di Brisighella, in cui si può far toccare con mano e imprimere indelebilmente nella mente di ragazzi e adulti la percezione delle forze e dei tempi della natura, della discontinuità dei suoi processi, della certezza statistica delle sue ricorrenze, del sano e naturale timore che, o per amore o per interesse,

dobbiamo avere nei suoi confronti, della ragionevolezza di integrarci con lei con rispetto senza volerla dominare ad ogni costo?

Qui troviamo le prove geologiche che i terremoti che hanno punteggiato le fasi tettoniche intra-messiniana e pleistocenica erano assai più frequenti e intensi di quelli attuali. A partire da circa 15 Ma c'è stata una progressiva seppur discontinua diminuzione dell'entità delle forze tettoniche e dell'energia tellurica messa in gioco in questa parte degli Appennini. Allora gli Appennini, tappa dopo tappa, si costruivano come catena e si propagavano dal Tirreno all'Adriatico. Ora si stanno solo sollevando o abbassando. Gli strati più recenti di 25 mila anni fa sono distinta-



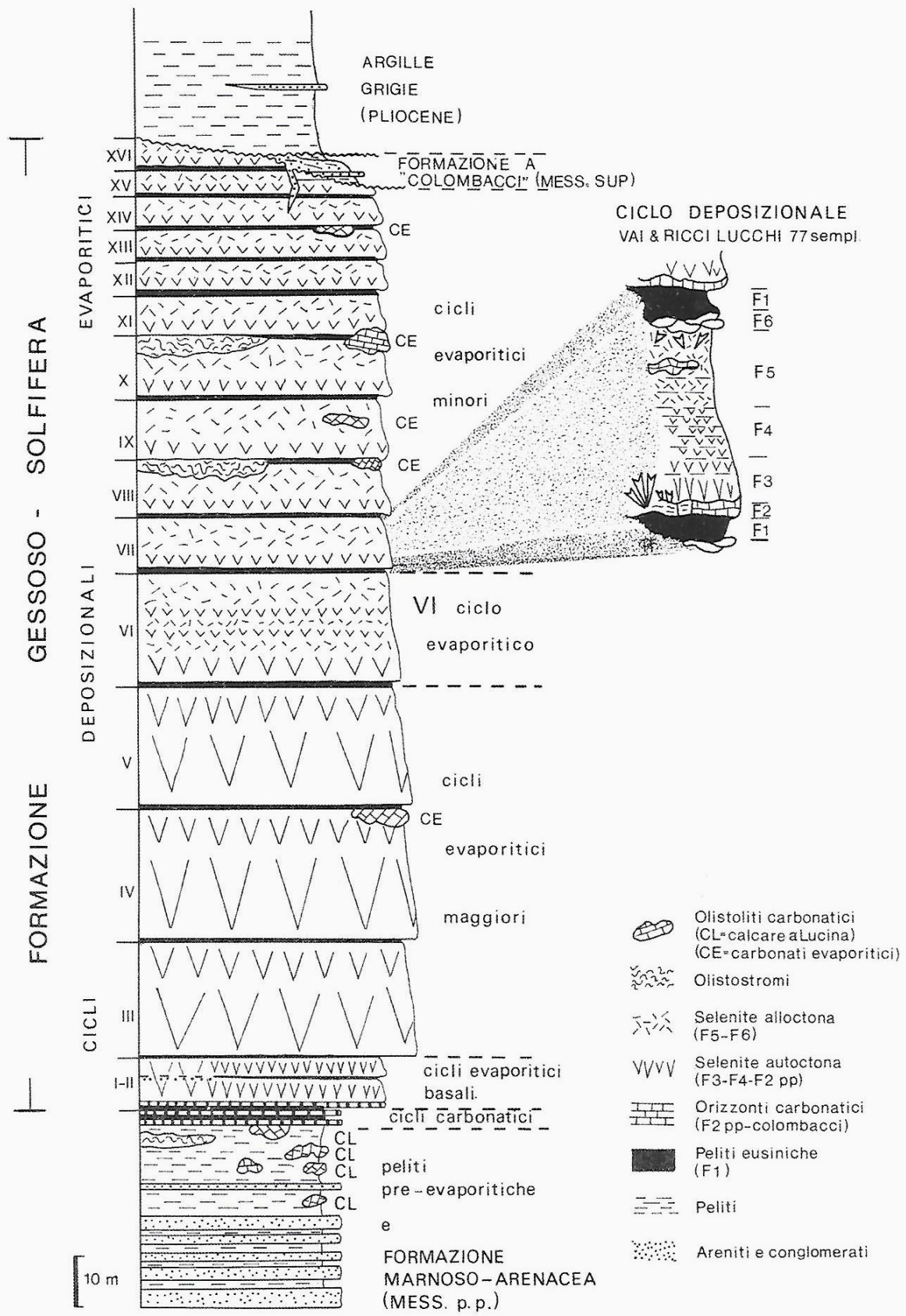


Fig. 20 – Schema litostratigrafico delle unità e Formazioni messiniane della Vena del Gesso in Romagna occidentale.

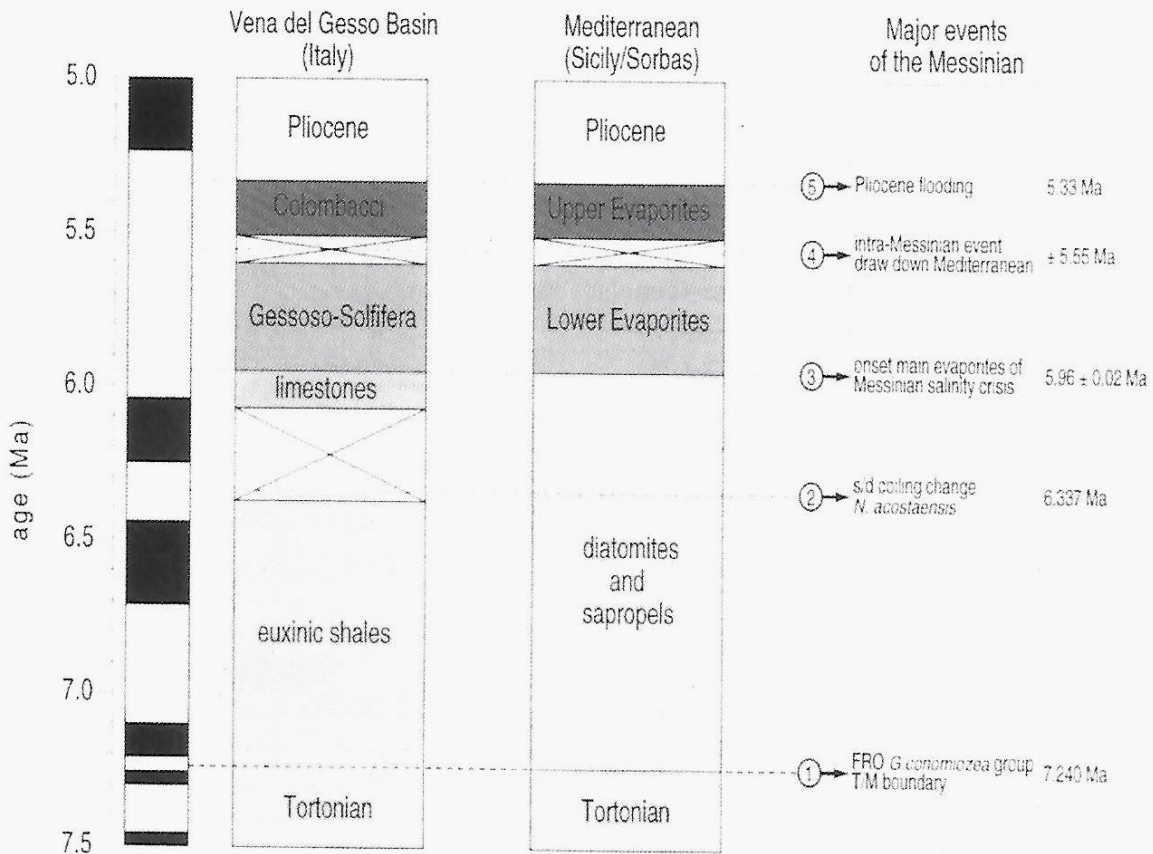


Fig.21 Correlation of the different units and formations of the Vena del Gesso Basin to the geomagnetic polarity time scale of HILGEN *et alii* (1995; with new astronomical ages for the late Messinian polarity reversals from KRIGSMAN *et alii* (1999)), and to the Mediterranean Messinian Formations of the Caltanissetta basin of Sicily and the Sorbas basin of Spain (modified after GAUTIER *et alii* (1994) and HILGEN *et alii* (1995)). The right side of the figure shows the major Messinian events of the Mediterranean salinity crisis with their astronomical ages.

Fig. 21 – Correlazione tra differenti unità e Formazioni della Vena del Gesso.

mente fagliati, fra Brisighella e Riolo Terme per esempio. Questa è la testimonianza geologica recente della tettonica che è in atto anche oggi e dei terremoti con cui si esplica.

Se impareremo la lezione del Parco Museo Geologico, avremo non solo speso bene una giornata all'aria aperta, ammirando panorami avvincenti e oggetti interessanti, rari, unici. Avremo capito alcune delle ragioni per cui in Adriatico avvengono fioriture algali eutrofiche (le sgradevoli mucillagini). Disporremo di qualche argomento in più per farci un'opinione sui paventati cambiamenti climatici. Cominceremo ad imparare a convivere con il più subdolo dei rischi geologici, quello sismico. E forse capiremo anche che, per garantire la nostra sopravvivenza di italiani come persone e come titolari di un patrimonio di cultura, arte, e storia unico al mondo, potremmo investire qualcosa di più del nostro reddito di sesta nazione industriale nel mondo nel risanamento antisismico dei nostri borghi e dei loro monumenti minori e maggiori.

### Appendice Grafica

L'oggetto principale del Geoparco di Brisighella è stato un po' trascurato in questa presentazione proprio perché intendevo mostrare che *non di solo gesso* si potrà inebriare chi viene a visitarlo. Ci sono tanti altri motivi di richiamo.

Ma non vorrei lasciare a bocca asciutta i gessofili, e ancor meno gli studenti e gli appassionati di geologia, per i quali ho raccolto una sintesi accompagnata da brevi didascalie di foto, schizzi, e diagrammi che illustrano i dati strettamente geologici dell'area e una loro interpretazione. Saranno comodi per orientarsi nella visita e come strumento di discussione e approfondimento.

Prego anche i miei venticinque lettori italiani di non disdegnare scritte e didascalie in inglese e, talora, francese nelle illustrazioni. Fino ad ora i visitatori internazionali del Geoparco sono stati assai più gli stranieri che gli italiani. Adesso prevediamo una inversione salutare, ma il flusso estero rimarrà. Non è male quindi che trovino una qualche facilitazione comunicativa.

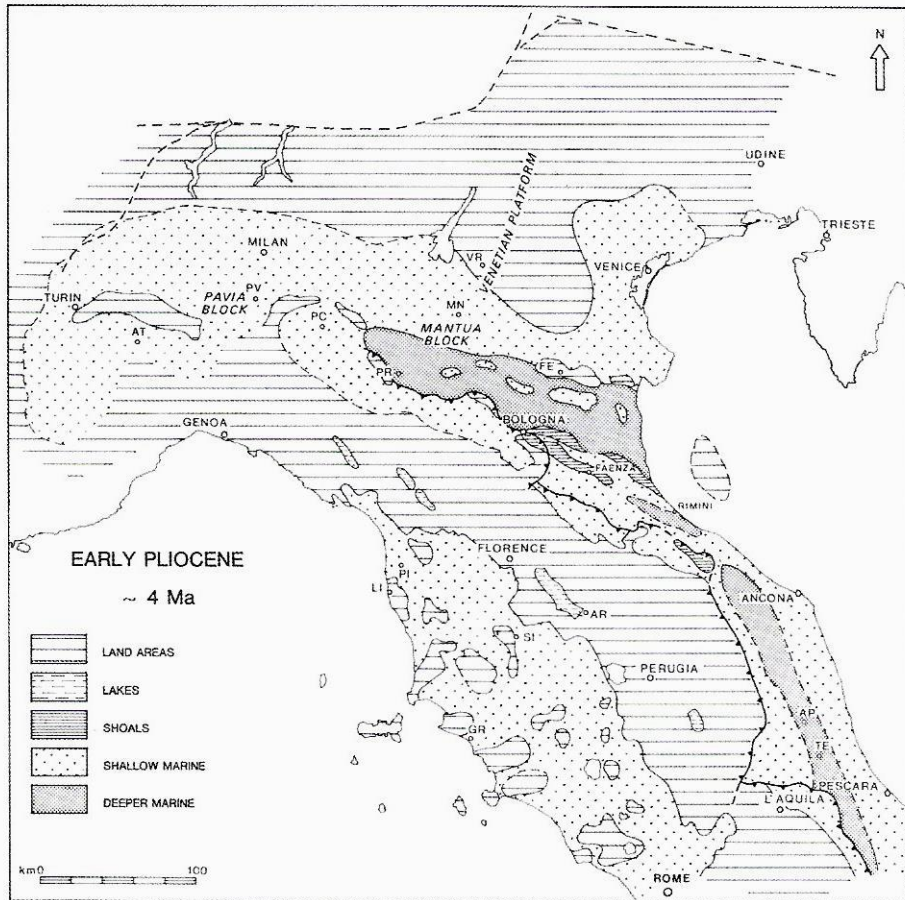


Fig. 22 - Early Pliocene (~4 Ma) palaeogeography of northern Italy.

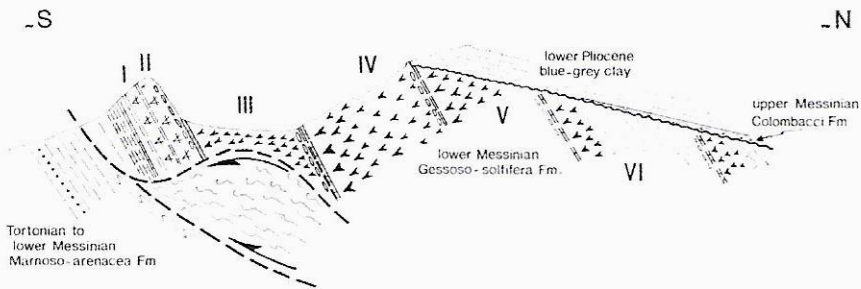


Fig. 23 - Geologic section across the Monticino quarry area, Brisighella, Northern Apennines. The major intra-Messinian deformation with sharp angular unconformity is shown. Notice the southward onlap of the thin Colombacci Fm. and the rapid lowermost Pliocene transgression. Roman numerals refer to the major evaporite cycles (VAI and RICCI LUCCHI, 1977).

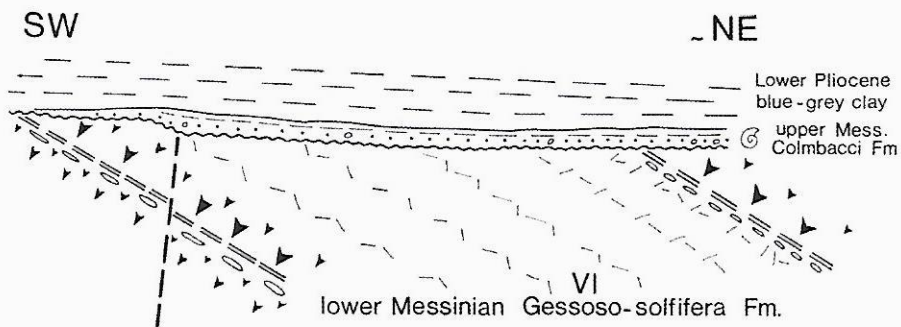


Fig. 24 - North-western front of Monticino quarry, showing angular unconformity between gypsum evaporites and the Colombacci Fm. housing pocket-like concentration of small vertebrate bones.

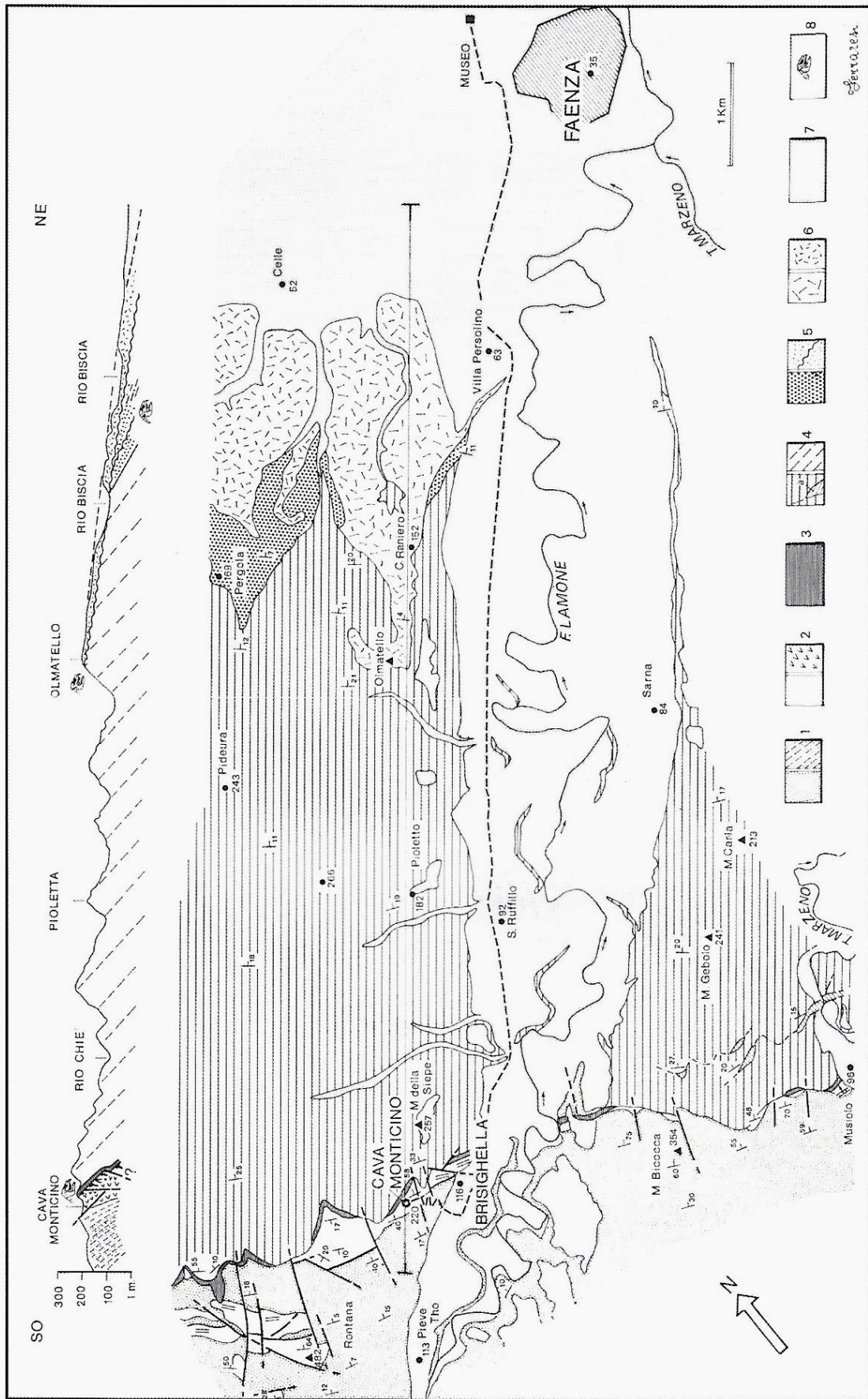


Fig. 25. Geological map and cross section of the middle Lamone Valley showing location of the late Messinian Monticino fauna and v. recent Pleistocene large mammal findings.  
 1. Marnosa-arenacea Fm.; 2. Gessoso-solfifera Fm.; 3. Colombacci Fm.; 4. Argille Azzurre Fm. (a "Spongione" member); 5. "Sabbie gialle" fm.; 6. Clmatello Fm.; 7. Alluvial terraces; 8. faunal localities.

Fig. 25 – Carta geologica e sezione della Valle del Lamone.