

MODELLO STRUTTURALE DELLA DEFORMAZIONE ESTENSIONALE PALEOGENICA NELLA EX-CAVA MAIN (ARZIGNANO, VICENZA)

DARIO ZAMPIERI*

Studioso senior dello "Studium patavinum" dell'Università degli Studi di Padova, Dipartimento di Geoscienze, via G. Gradenigo 6, 35131 Padova. E-mail: dario.zampieri@unipd.it

Riassunto

Nei Monti Lessini orientali (vicentini), alla confluenza tra le valli del Chiampo e dell'Agno, sulle pendici meridionali del Monte Main negli anni Ottanta del secolo scorso era in attività una cava di "Marmi di Chiampo", ben nota per i ricchissimi ritrovamenti paleontologici. L'eccezionale esposizione prodotta dallo scavo è circa parallela alla direzione di estensione del graben Alpone-Agno, una struttura paleogenica coeva col magmatismo mafico ed ultramafico del Veneto occidentale e del Trentino meridionale. Ciò ha messo in luce numerose faglie normali che hanno accomodato l'estensione. Tre banchi carbonatici intercalati a depositi vulcano-detritici stratificati mostrano una inclinazione verso est che aumenta progressivamente verso il basso, mentre le vulcano-areniti stratificate mostrano un rapido aumento di spessore da ovest verso est. La sezione a forma triangolare, ora in parte obliterata e non più accessibile, può essere interpretata come il riempimento del bacino formatosi sul blocco di tetto di una faglia listrica sinsedimentaria immergente verso ovest, oppure sul tetto di un blocco ettometrico basculato verso est secondo un modello di deformazione con stile a domino. A scala maggiore, lo stile a domino è osservabile anche nella deformazione del banco carbonatico intermedio. Questo stile deformativo spiega molto bene le brusche variazioni di spessore delle rocce vulcano-detritiche che sono state osservate in tutta l'area del graben.

Parole chiave: graben, modello a domino, faglia listrica, Monti Lessini

Structural model of the Paleogene extensional deformation in the Main abandoned quarry (Arzignano, Vicenza)

Abstract

In the eastern Lessini Mountains (Vicenza) at the confluence of the Chiampo and Agno valleys on the southern slope of Monte Main, a "Chiampo marble" quarry was active in the 1980s, well known for its very rich paleontological finds. The exceptional exposure produced by the excavation, is approximately parallel to the extension direction of the Alpone-Agno graben, a Paleogene structure coeval with the mafic to ultramafic magmatism of the western Veneto and the southern Trentino. This allowed the observation of several normal faults which accommodated the extension. Three carbonate banks interlayered with stratified basaltic epiclastics show an eastern dip increasing downwards, while the thickness of the stratified epiclastics increases rapidly eastwards. The triangular-shaped section, presently partly obliterated and inaccessible, could be interpreted as the infilling of a basin developed on the hanging wall of a synsedimentary listric fault dipping west, or on the roof of a hectometric carbonate block eastward tilted in a domino model. At a larger scale the domino style is shown also by the intermediate carbonate bank. This deformation style explains well the rapid thickness variations of the epiclastics observed throughout the entire graben area.

Key words: graben, domino model, listric fault, Lessini Mountains

Introduzione

Durante il Paleogene il Veneto occidentale ed il Trentino meridionale sono stati interessati da un'attività magmatica di tipo mafico ed ultramafico con effusione di vulcaniti in ambiente prevalentemente subacqueo (PICCOLI, 1967). Solo nei Colli Euganei, magmi a composizione neutra (trachiti) e acida (rioliti) si sono raffreddati in condizioni subvulcaniche (ipoabissali) generando corpi con forma a campana (laccoliti) intrusi nelle rocce sedimentarie superficiali (DE VECCHI *et al.*, 1976).

La prima interpretazione della natura vulcanica delle rocce basaltiche affioranti in una vasta area del Veneto tra il fiume Brenta e la Val d'Alpone si deve verosimilmente allo scienziato veronese ARDUINO (1769), che le comparò con i prodotti del Vesuvio, chiamando entrambi "lave". Tra i processi orogenetici e litogenetici, che al suo tempo contrapponevano "vulcanisti" e "diluvialisti", egli propose una terza via attribuendo la stessa importanza al fuoco e all'acqua. Tramite lo scambio di campioni di rocce e di idee e anche grazie alla traduzione tedesca (ARDUINO, 1778) della sua opera "Raccolta di Memorie Chimico-Mineralogiche, Metallurgiche,

e Orittografiche" (ARDUINO, 1775) Arduino influenzò gli scienziati mitteleuropei, dando un contributo fondamentale al dibattito tardo settecentesco sull'origine delle rocce basaltiche, che pochi anni dopo la sua morte contrappose "netunisti" (origine marina) e "plutonisti" (origine vulcanica). Le vulcaniti paleogeniche si sono accumulate prevalentemente dentro una depressione strutturale nota come graben (BARBIERI *et al.*, 1991) o semi-graben (ZAMPIERI, 1995) Alpone-Agno. Sul significato geodinamico dell'evento si sono espressi anche von BLANCKENBURG & DAVIES (1995) e MACERA *et al.* (2003). La risalita dei magmi dal mantello ha indotto fessurazione e fagliazione in una zona ristretta della crosta della microplacca Adriatica, con una intima relazione tra vulcanismo e tettonica (rifting attivo).

Nella seconda metà del ventesimo secolo sui versanti della Valle del Chiampo erano attive numerose cave di marmo, che permettevano di osservare i rapporti geometrici tra i Calcari nummulitici e le rocce stratificate di natura vulcanica intercalate. Dato che la valle ha una orientazione generale parallela all'asse del graben ed alla faglia bordiera occidentale, la faglia di Castelvero (BARBIERI, 1972), anche

i fronti di scavo possedevano prevalentemente una simile orientazione, rendendo improbabile l'intercettazione di faglie normali. La ex cava Main costituisce una eccezione, in quanto situata allo sbocco della valle, dove questa si apre verso la Valle dell'Agno ed il versante sinistro cambia la sua direzione assumendo una orientazione E-O, circa parallela alla direzione di estensione del graben (ZAMPIERI, 1995). Il taglio artificiale prodotto dai lavori di estrazione del marmo negli anni Ottanta del secolo scorso sul versante meridionale del monte intercetta dunque in un breve spazio numerose faglie normali sub-parallele alla faglia di Castelvero. Ciò ha permesso di osservare anche il particolare stile di deformazione estensionale, sicuramente attivo anche in altri settori del graben dove le brusche variazioni di spessore delle rocce epi- e vulcanoclastiche stratificate sono state risolte nelle rappresentazioni cartografiche mediante l'introduzione di un fitto reticolo di faglie (BARBIERI *et al.* 1980).

Nel graben Alpone-Agno il Monte Main (321 m) si situa in posizione circa centrale sia in senso longitudinale (asse NNO-SSE) che in senso trasversale (Fig. 1). Il Monte Main è stato oggetto di numerose ricerche mineralogiche (FORTIS, 1802; BOSCARDIN, 2002, 2003), paleontologiche (e.g. BUSULINI *et al.*, 1982; TESSIER, 1999; BESCHIN *et al.* 2002) e strutturali (BARBIERI & ZAMPIERI, 1992; ZAMPIERI, 1995). Queste ultime sono rimaste appannaggio di pochi specialisti, per cui si è pensato di riproporle qui, dando modo ad un pubblico più ampio di conoscere la particolare struttura deformativa con sedimentazione che in tutta l'area del graben rappresenta un *unicum* visibile in affioramento, oltretutto non più fruibile.

I calcari nummulitici di Chiampo

I marmi di Chiampo sono rocce carbonatiche che si prestano alla lucidatura e non sono pertanto marmi in senso petrografico. Si tratta di carbonati riccamente fossiliferi, stratigraficamente conosciuti coi nomi informali di "Calcari di Chiampo" o di "Calcari nummulitici" per la presenza talora molto abbondante di varie specie di foraminiferi bentonici del genere *Nummulites*. L'unità è stata oggetto di numerosi studi sin dal diciannovesimo secolo (MUNIER-CHALMAS,

1891; FABIANI, 1915; MALARODA, 1954; HOTTINGER, 1960; SCHAUB, 1962; DE ZANCHE, 1965; BECCARO *et al.*, 2001; TREVISANI, 2015). Generalmente, nella valle del Chiampo sono riconoscibili due membri principali (inferiore e superiore) separati da un livello di rocce clastiche stratificate di natura basaltica, derivante dal rimaneggiamento di ialoclastiti, breccie d'esplosione e altri prodotti dell'attività effusiva sottomarina. Sulla precisa collocazione cronostatigrafica dei due membri non tutti gli autori concordano e non è semplice trarre delle conclusioni sia per l'evoluzione nel tempo delle età in cui l'epoca eocenica viene suddivisa, sia per la difficoltà di stabilire delle correlazioni tra varie località sul terreno, in quanto come scrive DE ZANCHE (1965) "l'aspetto delle cave e lo spessore relativo dei marmi e dei tufi intercalati mutano rapidamente". Infatti, i depositi carbonatici sono intercalati a depositi con marcate variazioni di spessore di rocce vulcano-detritiche. In alcune zone manca il banco di vulcaniti stratificate che altrove separa i due membri principali. Localmente, sono presenti almeno altri due banchi di calcari (Calcari di Case Ciupio e Calcari di Roncà), stratigraficamente più recenti dei due membri di Chiampo. Al cessare dell'attività delle cave, verso la fine del secolo scorso, la vegetazione ha preso il sopravvento e ai giorni nostri probabilmente non esistono località dove sia ancora possibile osservare in affioramento (naturale o artificiale) i rapporti tra il marmo e le vulcaniti stratificate.

Secondo le datazioni più recenti, in cava Lovara l'età dei marmi di Chiampo copre un intervallo cronologico che va dall'Ypresiano al Luteziano (BECCARO *et al.*, 2021; PAPAZZONI, 2000; FRISONE *et al.*, 2020), mentre il Calcare di Ciupio e i Calcari di Roncà sono riferiti al Bartoniano (DE ZANCHE 1965; DE ZANCHE & CONTERNO, 1972).

Riguardo gli aspetti sedimentologici, DE ZANCHE (1965) nota che la stratificazione dei calcari è generalmente poco evidente. La microfacies della parte più bassa (cava Lovara) è minutamente detritica, con granuli bioclastici (foraminiferi bentonici, echinodermi, alghe corallinacee) che raramente superano dimensioni del millimetro. I foraminiferi pelagici sono ben conservati e molto abbondanti. La componente micritica è scarsa, ma diventa via via più abbondante verso

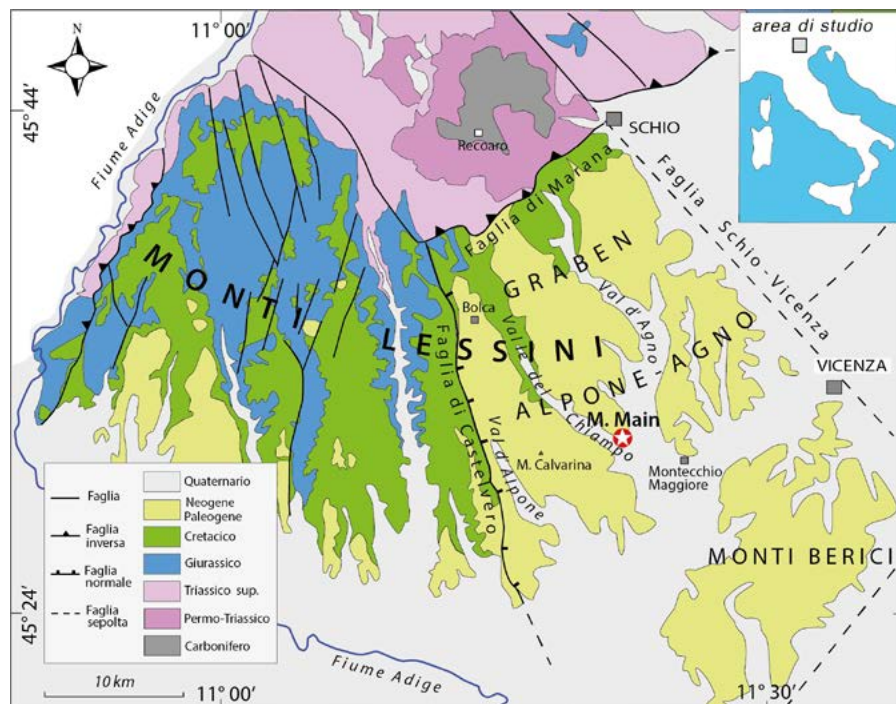


Fig. 1 - Carta geologica schematica dei Monti Lessini, dei Monti Berici e dell'area di Recoaro. La ex cava Main si trova alla confluenza tra le valli del Chiampo e dell'Agno.

nord (cava presso Mussolino). È presente cemento calcitico in continuità cristallografica con la calcite dei clasti di echinodermi. Ad un livello un po' più elevato la microfacies è composta da bioclasti di nummuliti, orbitoidi e rare alveoline. Queste diventano preponderanti verso nord (cava di Mussolino), dove è stata osservata anche la presenza di coralli coloniali e grossi frammenti di melobesie, testimonianza di una estesa bioerma che si estendeva verso Castelvecchio oppure di più bioerme di limitate dimensioni. I calcari stratigraficamente più elevati (Ciupio e Monte Merlo) presentano una microfacies sempre minutamente bioclastica ad alghe incrostanti (*Solenomeris*), melobesie, coralline, rotaliidi, nummuliti, orbitoidi, miliolidi, briozoi. La micrite è perlopiù assente, mentre sono presenti vari tipi di cemento calcitico, di cui quello intergranulare appartiene a due diverse generazioni.

I caratteri microscopici descritti da DE ZANCHE (1965) sono congruenti con un ambiente ad elevata energia che permetteva la demolizione delle bioerme situate verso nord, mentre ridepositava sabbie bioclastiche in un bacino allungato in senso meridiano in via di apertura (il graben). Il trasporto assiale verso sud distribuiva le sabbie sotto forma di corpi a forma di lobo piatto e base leggermente erosiva, durante eventi discreti forse innescati dagli episodi più intensi dell'attività sismica delle faglie sinsedimentarie.

Anche secondo le interpretazioni più recenti (BECCARO *et al.*, 2021; FRISONE *et al.*, 2020) i Calcari di Chiampo sono depositi calcarenitici di debris flow in un contesto di rampa carbonatica al margine di un bacino con depocentro spostato ad est, congruente con l'interpretazione tettonica del graben. L'ambiente di deposizione sarebbe quindi più profondo rispetto a quello precedentemente ipotizzato e suggerito dalla macrofauna. Livelli tuftici e vulcano-detritici intercalati alle calcareniti mostrano talora strutture canalizzate e contengono spesso faune ben conservate, come ad esempio molluschi, crostacei completi di appendici, spicole di spugne, pteropodi, ecc. Secondo gli stessi Autori appena citati, l'apparente contraddizione fra macro- e microfauna, quest'ultima con affinità più pelagica, potrebbe essere la conseguenza di meccanismi di trasporto in massa.

Il modello di deformazione a domino

In passato il regime tettonico estensionale, responsabile dell'allungamento della crosta con formazione di bacini, ha ricevuto minore attenzione rispetto al regime contrazionale, responsabile del raccorciamento della crosta con sollevamento delle catene montuose. Tuttavia, a partire dagli anni Ottanta del secolo scorso l'esplorazione delle zone di rift continentale (come l'EARS o East African Rift System) mediante l'uso della sismica riflessione ha portato alla scoperta che molte trappole di idrocarburi sono controllate da faglie normali (MORLEY *et al.*, 1990).¹

I sistemi estensionali sono formati da associazioni di faglie normali. In assenza di importanti rotazioni attorno ad un

asse sub-orizzontale del volume di roccia che le contiene, le faglie normali si possono definire come faglie inclinate in cui il blocco di tetto, che sta sopra il piano di faglia, si è abbassato relativamente al blocco di letto, che sta sotto il piano di faglia. In passato, l'estensione e l'assottigliamento della crosta venivano descritti tramite una configurazione simmetrica (deformazione coassiale o per taglio puro) e la produzione di fosse e pilastri (horst e graben) delimitati da faglie normali antitetliche. Oggi sappiamo che la stessa deformazione può avvenire anche tramite sviluppo di sistemi "a domino". Il modello di deformazione a domino prevede che una serie di blocchi rigidi, cioè non deformati internamente, ruoti contemporaneamente nello stesso verso (deformazione non coassiale o per taglio semplice). La somiglianza con quanto avviene ad un insieme di libri poggiati su uno scaffale e cui venga tolto il fermalibri ha dato luogo anche all'espressione di tettonica dello scaffale di libri (bookshelf tectonics). Con questo meccanismo ruotano contemporaneamente le faglie tra loro parallele e i blocchi rigidi da esse limitati (MANDL, 1987).

Come sempre, anche il modello a domino deve rispettare alcune condizioni che si verificano al contorno, come l'assenza di vuoti e di volumi o aree sovrapposte. All'estremità della serie di blocchi rigidi la prima condizione può essere soddisfatta introducendo una faglia listrica (FOSSEN, 2020), cioè una faglia curva che diminuisce la sua inclinazione verso il basso. Eventualmente, uno dei modi di risolvere la condizione di assenza di vuoti all'estremità opposta può essere

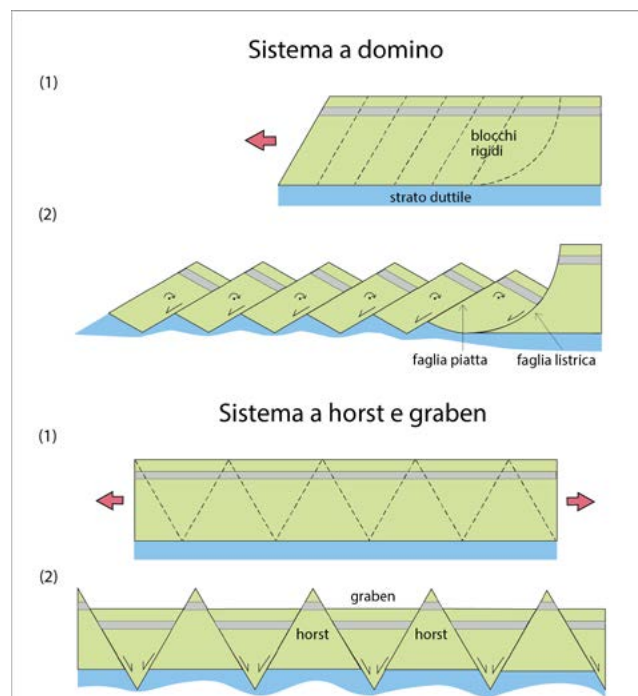


Fig. 2 - Modelli dell'estensione crostale tramite sviluppo di sistema a domino (faglie sintetiche) e sistema a horst e graben (faglie antitetliche).

¹ La stessa tecnica applicata alle zone marine ha contemporaneamente portato alla scoperta dei giacimenti di idrocarburi del Mare del Nord, ospitati in strutture di rift di età giurassica che hanno permesso alla Norvegia di divenire il maggior produttore di petrolio (Brent) nonché di gas naturale dell'Europa occidentale. Il problema del picco di produzione delle riserve petrolifere convenzionali, previsto per gli USA continentali da M. K. HUBBERT ed effettivamente verificatosi nel 1970 (pochi anni prima della crisi petrolifera del 1973 causata dall'embargo dei Paesi arabi contro l'occidente) ha potuto così essere rimandato di circa un trentennio, ma il picco globale del petrolio convenzionale si è comunque verificato intorno al 2005, portando il costo del barile a lievitare di molto, pur con la sua grande volatilità (l'estrazione degli oli non convenzionali, come quelli di mare profondo, gli oli extra-pesanti da sabbie bituminose e l'olio leggero da rocce compatte è molto più costosa rispetto a quella degli oli convenzionali).

l'introduzione di una faglia listrica antitetica, che delimita una serie di blocchi rigidi immergenti in direzione opposta. Al centro della configurazione è necessario un graben che connetta i due sistemi a domino.

Alla base dei blocchi rigidi il problema della compatibilità può essere risolto con l'introduzione di uno strato poco viscoso come del sale, dell'argilla o del magma che si intruda durante la deformazione, oppure con la formazione di una breccia che occupa un volume maggiore della roccia integra. Un altro vincolo del modello a domino rigido riguarda la lunghezza delle faglie, che deve essere uniforme, così come l'entità del loro rigetto. Per spiegare l'esistenza di situazioni reali in cui queste due condizioni non sono rispettate è stato introdotto un modello a domino "morbido" (soft domino), in cui i blocchi che ruotano non sono del tutto rigidi, ma subiscono una deformazione (strain) interna.

Evoluzione strutturale della cava Main

Questa ex cava di marmo si trova alle pendici meridionali del Monte Main (321 m), alla fine dell'abitato di Arzignano in direzione Chiampo (45°31'48"N, 11°19'05"E). Fu attiva negli anni Ottanta del secolo scorso e dalla fine degli anni Novanta non è più accessibile, in quanto protetta da una recinzione privata che corre sul lato nord della Via Bergamo. L'escavazione ha messo in evidenza tre banchi carbonatici debolmente stratificati separati da depositi ben stratificati di epiclastiti con granuli basaltici, derivanti dal trasporto e deposizione di materiali come prodotti di esplosione subacquea e ialoclastiti. Nella sezione esposta lo spessore dei banchi carbonatici varia leggermente, mentre lo spessore delle rocce sedimentarie di natura basaltica intercalate varia rapidamente aumentando da ovest a est.

Una ricostruzione della successione di eventi che hanno prodotto la sezione un tempo affiorante nella cava Main prevede il basculamento dei banchi carbonatici verso est. Infatti, il banco più profondo, che è anche quello più interessante dal punto di vista economico, per la possibilità di ricavare blocchi compatti di maggiore dimensione, presenta una inclinazione di 22°-25° verso NE. L'inclinazione osservabile sulla sezione esposta, che è orientata O-E, è una inclinazione apparente, pertanto leggermente inferiore a quella reale misurata.

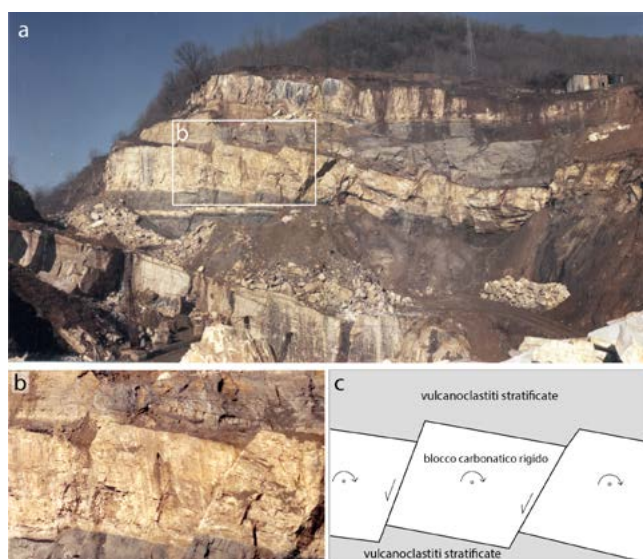


Fig. 3 - a) la cava Main come si presentava durante il periodo di attività (anni Ottanta del ventesimo secolo); b) particolare della figura precedente con i blocchi deformati secondo lo stile a domino; c) schema della deformazione.

Ruotando, il banco ha prodotto lo sviluppo di un bacino a sezione triangolare, colmato dal trasporto di materiali vulcanici da parte di correnti provenienti da est, testimoniate dall'inclinazione verso ovest degli strati di materiale vulcano-detritico. Questi hanno livellato il fondo, finché una corrente di torbida proveniente verosimilmente da nord, cioè circa ortogonale alla sezione, ha depositato il secondo livello di carbonati. Osservazioni ravvicinate hanno mostrato che si tratta di materiale bioclastico di tipo grainstone e rudstone, prodotto in acque basse sulla porzione superiore della rampa carbonatica con bioerme di una piattaforma che doveva esistere più a nord (DE ZANCHE, 1965). Il deposito presenta una base erosiva leggermente concava verso l'alto, mentre la zona di contatto tra epiclastiti basaltiche e calcareniti mostra talora clasti sia carbonatici che vulcano-detritici più grossolani. Questi caratteri indicano che si tratta di un corpo canalizzato all'interno di un settore del graben Alpone-Agno, dove l'attività tettonica estensionale apriva dei sottobacini rapidamente colmati. Le calcareniti devono aver subito un rapido processo di cementazione (probabilmente la prima generazione di cemento intergranulare descritta nel paragrafo "I calcari nummulitici di Chiampo"), che ha reso rigido il banco. A questo punto, un intenso impulso di deformazione estensionale ha deformato il banco carbonatico intermedio secondo uno stile a domino, dove un set di faglie parallele immergenti verso ovest ha isolato una serie di blocchi rigidi internamente, che hanno accomodato l'estensione ruotando collettivamente verso NE. La deformazione a domino interessa solamente il banco intermedio, che mostra anche un generale basculamento verso est, il quale tuttavia risulta inferiore all'entità del basculamento del banco coltivato inferiore. Quest'ultimo ha pertanto accumulato i vari episodi di basculamento. Al di sopra del banco carbonatico intermedio si è dunque ripetuta la formazione di un bacino a sezione triangolare, colmato ancora una volta dal deposito delle epiclastiti stratificate, che entrando nel bacino da est si sono appoggiate sul tetto del banco carbonatico variamente dislocato. Il deposito vulcano-detritico è stato successivamente ricoperto da un terzo evento con sedimentazione di calcareniti, successivamente alla loro cementazione poco deformate. Al di sopra, vulcaniti basaltiche sottomarine costituiscono la parte più elevata del monte.

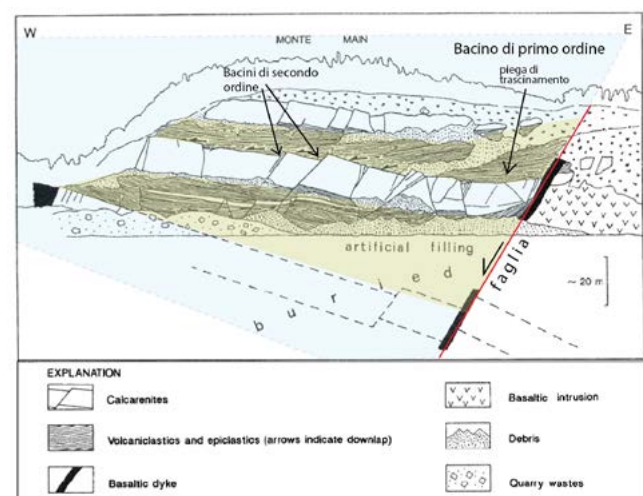


Fig. 4 - Schema strutturale della ex cava Main. Negli anni Novanta del secolo scorso la ex cava risultava parzialmente colmata ed il livello carbonatico inferiore affiorava solamente all'estremità ovest (modificato da ZAMPIERI, 1995).

Complessivamente, la struttura osservabile nella sezione del M. Main può essere interpretata come evoluzione del blocco di tetto di una faglia normale listrica immergente verso ovest accompagnata da sedimentazione (faglia di crescita o growth fault) (Fig. 5a). Alternativamente, la sezione della ex cava del Monte Main potrebbe essere interpretabile come un semi-graben prodotto dal basculamento di blocchi rigidi con stile a domino aventi dimensioni ettometriche (Fig. 5b), struttura già ipotizzata da ZAMPIERI (1995, Fig. 3).

In entrambi i modelli la deformazione estensionale sinsedimentaria ha dato origine a un bacino a sezione triangolare colmato da una alternanza di sedimenti carbonatici e vulcano-detritici via via più spessi vicino alla faglia e che in profondità diventano progressivamente più inclinati. All'interno di questo bacino di prim'ordine si è prodotta una serie di bacini minori, sempre a sezione triangolare, tra i blocchi basculati del secondo livello carbonatico. Questo è compreso tra depositi vulcano-detritici stratificati progredienti verso ovest con chiaro appoggio discordante (downlap) sul tetto basculato dei carbonati sottostanti. Ciò che accomuna i due ordini di bacini è la rotazione dei blocchi e delle faglie che li delimitano. Come conseguenza, la distribuzione dei due ordini di bacini è di tipo frattale, cioè la forma è indipendente dalla scala.

L'osservazione ravvicinata dei piani di faglia condotta quando la ex cava era ancora accessibile, ha mostrato lineazioni sub-orizzontali prodotte durante la riattivazione neogenica delle faglie normali paleogeniche come faglie trascorrenti

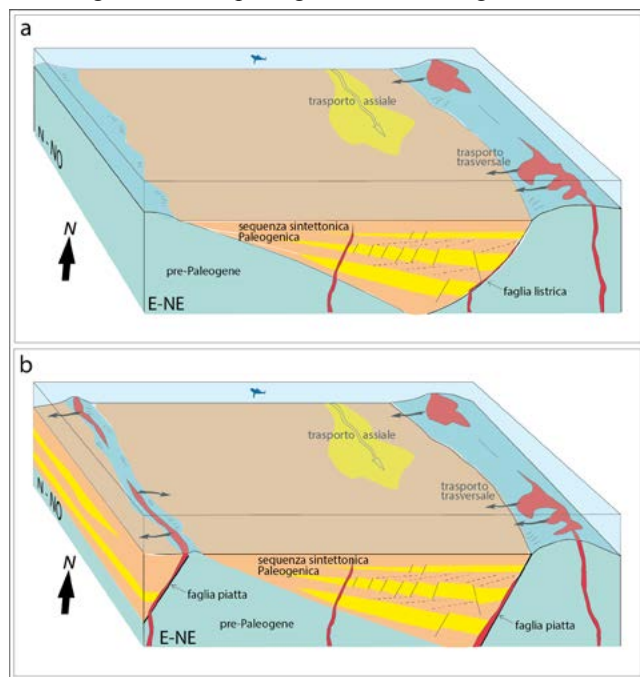


Fig. 5 - Modelli alternativi della struttura tettono-sedimentaria riconosciuta nella ex cava Main: a) tetto di una faglia listrica sinsedimentaria; b) tetto di un blocco rigido basculato con stile a domino.

(Zampieri, 1995). Tuttavia, l'entità dei movimenti più re-

Bibliografia

ARDUINO G. (1769) - Effetti di antichissimi estinti Vulcani, ed altri fenomeni, e Prodotti Fossili osservati da Giovanni Arduino nella villa di Chiampo, ed in altri luoghi del Territorio di Vicenza, da esso riferiti con lettera al Chiar. Sig. Antonio Zanon dell'Accademia di Agricoltura Pratica di Udine. Chiampo 12 marzo 1769. *Nuovo Giornale d'Italia*, 7, n. 12, 7 dicembre 1782: 161-167, B. Milocco,

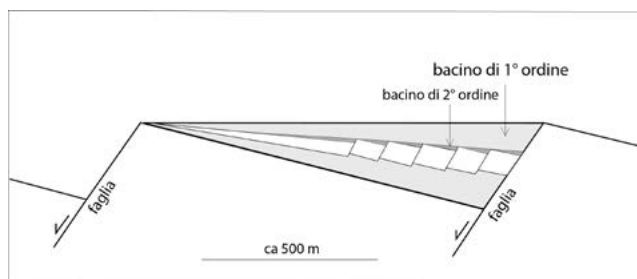


Fig. 6 - Distribuzione frattale dei bacini a sezione triangolare originati per basculamento di blocchi rigidi a scala ettometrica e decametrica.

centi deve esser stata modesta, tale da non alterare sostanzialmente la configurazione descritta, risultante dalla deformazione estensionale paleogenica.

Conclusioni

L'analisi della struttura un tempo affiorante grazie allo scavo della cava Main sita in comune di Arzignano (Vicenza), ha permesso di ricostruire l'evoluzione sedimentaria e strutturale di un settore del graben paleogenico Alpone-Agno.

Il periodo dell'attività sinsedimentaria che ha prodotto la struttura della ex cava Main è vincolato tra l'età delle rocce vulcano-detritiche sottostanti il banco carbonatico inferiore (primo) e quella del banco carbonatico superiore (terzo). Il climax di attività si è avuto in un momento appena successivo alla cementazione precoce del banco intermedio (secondo), che ha reagito deformandosi secondo uno stile a domino, molto efficace nell'accomodare l'estensione orizzontale. Dopo la deposizione del terzo banco l'attività è andata via via scemando, come dimostra la sua giacitura poco inclinata. Poiché la sezione esposta durante il periodo di attività della cava, negli anni Ottanta del secolo scorso, non ha consentito di osservare in modo completo la struttura, questa è interpretabile secondo due modelli alternativi: 1) come evoluzione del bacino nel blocco di tetto di una singola faglia listrica immergente verso O-SO, 2) come evoluzione del bacino nel blocco di tetto di una faglia piatta immergente verso O-SO, delimitante verso E un blocco rigido basculato verso E-NE; in questa seconda soluzione il blocco farebbe parte di un sistema con deformazione a domino a scala ettometrica. Sebbene la sezione del Monte Main rappresenti un *unicum*, peraltro non più fruibile, le ricostruzioni ricavate sono espandibili a tutto il graben Alpone-Agno e a varie scale.

Ringraziamenti

Dedico questo lavoro al compianto geologo Vittorio De Zanche, che nel 1992 mi introdusse letteralmente nella cava Main, allora liberamente accessibile, ma a me sconosciuta. Ringrazio Pier Luigi Marchetto per aver messo a disposizione fotografie della cava Main durante il periodo di attività, nonché Paolo Mietto e Federico Zorzi per la revisione del manoscritto.

Venezia.

ARDUINO G. (1775) - Raccolta di Memorie Chimico-Mineralogiche, Metallurgiche, e Oritografiche, del signor Giovanni Arduino e di alcuni suoi amici. Per Benedetto Milocco, Venezia.

ARDUINO G. (1778) Sammlung einer mineralogisch-chymisch-metallurgisch und oryktographischer Abhandlung-

- gen, der Herr Johann Arduino, und einiger Freunde desselben. Waltherischen Hofbuchhandlung, Dresden.
- BARBIERI G. (1972) - Sul significato geologico della Faglia di Castelvero (Lessini veronesi), *Atti Mem. Accad. Patav. Sci. Lett. Arti*, 84: 297-302.
- BARBIERI G., DE VECCHI G.P., DE ZANCHE V., DI LALLO E., FRIZZO P., MIETTO P., SEDEA R. (1980) - Note illustrative della carta geologica dell'area di Recoaro alla scala 1:20.000. *Mem. Sci. Geol.*, 34: 23-52.
- BARBIERI G., DE ZANCHE V., SEDEA R. (1991) - Vulcanismo paleogenico ed evoluzione del semigraben Alpone-Agno (Monti Lessini), *Rend. Soc. Geol. Ital.*, 14: 5-12.
- BARBIERI G. & ZAMPIERI D. (1992) - Deformazioni sinsedimentarie eoceniche con stile a domino nel semigraben Alpone-Agno e relativo campo di paleostress (Monti Lessini orientali - Prealpi Venete). *Atti Tic. Sc. Terra*, 35 (n.b.): 25-31.
- BECCARO, L., FORNACIARI, E., MIETTO, P., PRETO, N. (2001) - Analisi di facies e ricostruzione paleoambientale dei "Calcarei nummulitici" (Eocene, Monti Lessini orientali). *Studi Trentini di Scienze Naturali. Acta Geologica*, 76 (1999): 3-16.
- BESCHIN C., BUSULINI A., DE ANGELI A., TESSIER G. (2002) - Aggiornamento ai crostacei eocenici di cava "Main" di Arzignano (Vicenza - Italia Settentrionale) (Crustacea, Decapoda). *Studi e Ricerche - Assoc. Amici Mus. - Mus. Civ. "G. Zannato"*, Montecchio Maggiore (Vicenza), 2002: 7-28.
- BOSCARDIN M. (2002) - Presenze mineralogiche significative nei Lessini vicentini. *Studi e Ricerche - Assoc. Amici Mus. - Mus. Civ. "G. Zannato"*, Montecchio Maggiore (Vicenza), 2002: 49-56.
- BOSCARDIN M. (2003) - L'acqua fossile e il calcedonio èndro del Main. In: BERTACCO M. & LORA A. (a cura di): *Antologia 2003 della Valle del Chiampo. Studi e ricerche sull'acqua e la cultura locale raccolti dall'Associazione Clampus. Acque del Chiampo spa*: 65-67.
- BUSULINI A., TESSIER G., VISENTIN M. (1982) - Brachyura della Cava Main (Arzignano) - Lessini orientali (Vicenza) (Crustacea, Decapoda). *Lavori Soc. ven. Sci. nat.*, 7: 75-84.
- DE VECCHI G.P., GREGNANIN A., PICCIRILLO E.M. (1976) - Aspetti petrogenetici del vulcanismo terziario veneto. *Mem. Ist. Geol. Miner. Univ. Padova*, 30: 1-32.
- DE ZANCHE V. (1965) - Le microfacies eoceniche nella Valle del Chiampo tra Arzignano e Mussolino (Lessini orientali). *Riv. Ital. Paleont.*, 71 (3): 925-948.
- DE ZANCHE V. & CONTERNO T. (1976) - Contributo alla conoscenza geologica dell'orizzonte di Roncà nel Veronese nel Vicentino. *Atti Mem. Acc. Patav. SSSLAA.*, 84: 287-295.
- FABIANI R. (1915) - Il Paleogene veneto, *Mem. Ist. Geol. R. Univ. Padova*, 3: 1-336.
- FORTIS A. (1802) - Mémoires pour servir à l'Histoire Naturelle et principalement à l'Oryctographie dell'Italie et de Pays adiacentes. Tomo I: 63-70, Paris.
- FOSSEN H. (2020) - *Geologia strutturale*. Zanichelli, pp. 494, edizione italiana di: *Structural geology*, second edition 2016, Cambridge univ. Press.
- FRISONE V., PRETO N., PISERA A., AGNINI C., GIUSBERTI L., PAPAZZONI C.A., DE ANGELI A., BESCHIN C., MIETTO P., QUAGGIOTTO E., MONACO P., DOMINICI S., KIESSLING W., LUCIANI V., ROUX M., BOSELLINI F.R. (2020) - A first glimpse on the taphonomy and sedimentary environment of the Eocene siliceous sponges from Chiampo, Lessini Mts, NE Italy. *Boll. Soc. Paleont. Ital.*, 84(3): 299-313.
- MACERA P., GASPERINI D., PIROMALLO C., Blichert-Toft J., BOSCH D., DEL MORO A., MARTIN S. (2003) - Geodynamic implications of deep mantle upwelling in the source of Tertiary volcanics from the Veneto region (South-Eastern Alps). *J. Geodyn.*, 36: 563-590.
- MALARODA R. (1954) - Il Luteziano di Monte Postale. (Lessini medi). *Mem. Ist. Geol. Miner. Univ. Padova*, 19.
- MANDL G. (1987) - Tectonic deformation by rotating parallel faults: the "bookshelf" mechanism. *Tectonophysics*, 141: 277-316.
- MORLEY C. K., NELSON R. A., PATTON T. L., MUNN S. G. (1990) - Transfer zones in the East African Rift System and their relevance to hydrocarbon exploration in rifts. *AAPG Bulletin*, 74: 1234-1253.
- MUNIER-CHALMAS E. (1891) - Etude du Tithonique, du Crétacé et du Tertiaire du Vicentin. Thèse, 184 pp., Paris.
- PAPAZZONI C. A. (2000). Stratigraphy. In: BASSI D. (ed.) *Field trip guidebook. Shallow water benthic communities at the Middle – Upper Eocene boundary. Annali dell'Università di Ferrara, Scienze della Terra*, supplemento, 8: 64-65.
- PICCOLI G. (1967) - Studio geologico del vulcanismo paleogenico veneto. *Mem. Ist. Geol. e Mineral. Univ. di Padova*, 26: 1-100.
- SCHAUB H. (1962) – Contribution à la stratigraphie du Nummulitique du Véronais et du Vicentin. *Mem. Soc. Geol. Ital.*, 3: 59-66.
- TESSIER G., BESCHIN C., BUSULINI A., DE ANGELI A. (1999) - Nuovi brachiuri eocenici nella Cava "Main" di Arzignano (Vicenza - Italia Settentrionale). *Lavori Soc. ven. Sci. nat.*, 24: 93-105.
- VON BLANCKENBURG F. & DAVIES J.H. (1995) - Slab breakoff: a model for syncollisional magmatism and tectonics in the Alps. *Tectonics*, 14: 120-131.
- ZAMPIERI D. (1995) - Tertiary extension in the southern Trento Platform, Southern Alps, Italy. *Tectonics*, 14: 645-657.