

A T T I
DELLA
SOCIETÀ TOSCANA
DI
SCIENZE NATURALI
RESIDENTE IN PISA

MEMORIE - SERIE A

VOL. LXXXIII - ANNO 1976

I N D I C E

	Pag.
ANDRI E., DE ASMUNDIS C., FANUCCI F. - Il problema della ricristallizzazione delle facies micritiche	1
MENESINI E. - Studio della variabilità di <i>Balanus perforatus perforatus</i> BRUGUIÈRE (cl. Cirripedia, Ord. Thoracica) in popolazioni fossili e viventi	» 15
LEONI L., PETRACCO C. - Ricerche sulla microdurezza dei silicati. III - Alcuni nesosilicati e sorosilicati	» 53
LEVI-MINZI R., RIFFALDI R. - Ulteriori indagini sulle reazioni Cd-acido umico	» 74
RADI G. - La Tecchia della Gabellaccia (Carrara). Note paleontologiche	» 81
DE POMPEIS C., AGRIPPA C. - Un insediamento dell'età del bronzo lungo il tratturo prospiciente San Clemente a Casauria	» 103
LEONI L., PALASCIANO A., TROYSI M. - Ricerche sulla microdurezza dei silicati. III - I granati	» 110
BOSSIO A., EL-BIED RAKICH K., GIANNELLI L., MAZZEI R., RUSSO A., SALVATORINI G. - Corrélation de quelques sections stratigraphiques du miopliocène de la zone atlantique du Maroc avec les stratotypes du bassin Méditerranéen sur la base des Foraminifères planctoniques, Nannoplancton calcaire et ostracodes	» 121
MENICAGLI R., PICCOLO O., LARDICCI L. - New optically active naphthalene derivatives: absolute configurations of 2-methyl-3- and 2,2-dimethyl-3-(α - and β -naphthyl)-butanes	» 138
MONTEFORTI B. - La « zona di Berceto » nell'evoluzione tettonica dell'Appennino settentrionale dal Paleocene al Pliocene	» 142
ORLANDI P. - La datolite del Monte Dragnone e i minerali che la accompagnano	» 165
ORLANDI P. - Il granato di M.te Ferrato e i minerali che lo accompagnano	» 170
PITTI C., SORRENTINO C., TOZZI C. - L'industria di tipo Paleolitico superiore arcaico della grotta La Fabbrica (Grosseto). Nota preliminare	» 174
LEONI L., MELLINI M., SANTACROCE R. - Na-rich alkali-feldspar phenocrysts from metaluminous and peralkaline silicic volcanic rocks	» 202
ORLANDI P., BIANCHI G. - Nota di mineralogia toscana - I minerali delle geodi dei marmi di Carrara	» 220
LANDINI W. - Osservazioni sulle placche faringee di alcuni labridi del Pliocene della Toscana	» 230
MENESINI E. - Studio di una Malacofauna del Pliocene medio del Bacino della Fine (Toscana Marittima): osservazioni paleoambientali	» 251
Conto rendite e spese anno 1975	» 273
Elenco dei Soci per l'anno 1976	» 275

B. MONTEFORTI

LA « ZONA DI BERCETO » NELL'EVOLUZIONE TETTONICA DELL'APPENNINO SETTENTRIONALE DAL PALEOCENE AL PLIOCENE (*)

Riassunto — La ricerca delle implicazioni paleotettonistiche della «zona di Berceto» (B. MONTEFORTI [1972]) nel contesto dei rapporti fra le Unità liguri esterne, ha portato ai seguenti principali risultati:

- a) - la «zona» si individua paleogeograficamente al Paleocene superiore-Eocene inferiore come regione di denudamento tettonico;
- b) - la sua messa in posto avviene nell'Eocene medio, con destinazione padana, sulle parti esterne del dominio ligure per una diverticolazione dal Complesso di base e dalle parti interne del bacino ligure esterno;
- c) - la «zona» paleogeografica si realizza quindi come Unità tettonica indipendente, sovrascorsa dal flysch del M. Cassio e accavallata sulle unità del M. Dosso e del M. Sporno;
- d) - il bacino esterno, così impilato, è sede della sedimentazione della Serie di Ranzano dall'Eocene superiore al Tortoniano;
- e) - messa in posto del dominio ligure esterno su quello di Canetolo e, attraverso questo, sul dominio toscano ed umbro nel Tortoniano superiore.
- f) - retroflessione a destinazione tirrenica di tutto il bacino esterno sulle parti interne (Caio) dello stesso, nel Pliocene, in relazione ad una torsione assiale M. Pelpi-M. Cervellino, a livello di Unità liguri, e M. Zuccone-M. Orsaro, a livello di Unità toscana;
- g) - la partecipazione alla torsione dell'Unità toscana fa ritenere che la deviazione degli assi strutturali consegua ad un sottoscorrimento della stessa Unità al di sotto del dominio ligure con interposto quello di Canetolo;
- h) - individuazione di due zone di cicatrizzazione pliocenica, a Nord, nella regione Val Trebbia-Val Tidone per la convergenza del retrocharriage a destinazione appen-

(*) Pubblicazione n. 5 del Centro di Studio per la Geologia Strutturale e Dinamica dell'Appennino del C.N.R. - Ist. di Geologia e Paleontologia della Università di Pisa.

ninica dell'unità dell'Antola, a Sud, nella regione Val Parma-Val d'Enza, per il diretto accavallamento delle unità esterne Dosso e Sporno su quella interna del Caio.

Sommaire— Les études des rapports entre la « zone de Berceto » (B. MONTEFORTI [1972]) et les Unités ligures externes ont amené aux résultats suivants:

- a) - la « zone » s'individualise paléogéographiquement au Paléocène supérieur-Eocène inférieur et correspond à un domaine decoiffé tectoniquement;
- b) - la mise en place de la « zone de Berceto » se réalise à l'Eocène moyen, avec déplacement vers la plaine du Po, sur les parties les plus externes du domaine ligure à la suite d'une diverticolation du Complexe de base;
- c) - la « zone » paléogéographique devient pourtant une Unité tectonique indépendante chevauchante les unités du M. Dosso et du M. Sporno et elle est, à son tour, chevauchée par le flysch du M. Cassio;
- d) - la Série transgressive des Grès de Ranzano se dépose sur les Unités ligures externes, déjà superposés; ceci se vérifie dès l'Eocène supérieur jusqu'au Tortonien;
- e) - le bassin externe est rétroflé (à sens de déversement tyrrénien) sur ses parties internes (Caio) dans le Pliocène en relation avec une torsion axiale décelable dans l'alignement M. Pelpi-M. Cervellino, au niveau des Unités ligures, dans l'alignement M. Zuccone-M. Orsaro, au niveau de l'Unité toscane;
- f) - la participation de l'Unité toscane à la torsion axiale amène à penser que la déviation des axes structuraux soit la conséquence d'un sous-charriage de cette Unité au dessous du domaine ligure avec l'intermédiaire de celui de Canetolo;
- g) - on peut donc considérer l'existence de deux zones de cicatrization Pliocène: la première se trouve dans le Nord, dans la région Val Trebbia-Val Tidone, en conséquence du mouvement convergent de l'Antola et de l'unité de Berceto, qui se réalise toutefois en des âges différents, la deuxième se trouve dans la région Val Parma-Val d'Enza, à la suite de la rétroflexion des unités externes M. Dosso-M. Sporno sur l'unité intérieure du M. Caio.

1 Nel quadro degli avvenimenti tettonici dell'Appennino settentrionale, la « zona di Berceto » ha un significato particolare, che già dal 1972 ho cercato di mettere in evidenza.

Rifacendomi alla ripartizione del dominio ligure di P. ELTER e G. RAGGI [1965] in bacino interno e bacino esterno, con elemento divisorio la « ruga del Bracco », la « zona di Berceto » può essere definita come il « trait d'union » fra le parti più interne e quelle più esterne del bacino esterno ligure.

Conferisce carattere particolare a quest'area l'aver riconosciuto l'esistenza di più fasi tettonogenetiche comprese tra il Paleocene superiore e l'Eocene medio.

Lo scopo di questa nota è di precisarne il significato nel qua-

dro geodinamico dell'Appennino settentrionale fra la Val Tidone (Appennino pavese-piacentino) a Nord e la Val Tresinaro (Appennino reggiano) a Sud.

1,1 Negli anni trascorsi a studiare la geologia dell'Appennino un motivo di costante perplessità derivava dall'osservazione sia del complicato assetto geometrico e di giacitura della formazione arenaceo-marnosa, nota come « Arenaria di Ostia » (C. W. SAMES [1963]), sia dalla constatazione della sovrapposizione, abnorme, se si considera la polarità orogenetica da W ad E, di una successione di terreni di base ai flysch, successivamente (B. MONTEFORTI [1972]) individuati come « zona di Berceto », sul flysch di M. Caio, interno ad essi, in diversi settori dell'Appennino settentrionale.

Le ricerche condotte in tempi successivi su tutto l'arco della catena mi hanno condotto allo stato di poter superare, almeno in gran parte, tali perplessità. Il settore dell'Appennino in esame è forse uno dei più complicati per la vasta estensione di affioramenti di formazioni entrate nella letteratura geologica come formazioni basali o Complesso di base ai flysch ad Elmintoidi. Tutte queste formazioni, da quella delle breccie a quella di Pontolo, di Ostia, di Casanova, delle argille variegata, presentano preponderanti o quasi membri argillosi o marnoso-argillosi che obliterano le giaciture, rendono incerti i contatti, falsano talvolta le strutture, nascondono spesso le vergenze e le fratture.

La « zona di Berceto » è zona di affioramento di queste formazioni. Individuarla ha significato collocare in un quadro geologico coerente e logico formazioni ora diritte, ora rovesciate e capire quali sono i rapporti di giacitura attuali fra di esse e quali dovevano essere nel bacino di sedimentazione; ha significato dare una posizione geometrica, rispetto ai flysch, a parte di esse ed un'altra posizione ad altre formazioni simili ad esse.

Per l'Appennino uno dei nodi da sciogliere insomma e forse il principale è il Complesso di base.

Le conoscenze acquisite con le ricerche di questi ultimi anni da più geologi, sia italiani che stranieri, in questo settore dell'Appennino, possono sintetizzarsi in una ricostruzione del bacino di sedimentazione ligure, esterno, pre-flysch, con uno zoccolo di tipo oceanico su cui, all'inizio del Cretaceo, comincia una sedimentazione di tipi litologici (diaspri e calcari a Calpionelle) simili a quelli del bacino interno al Bracco.

Questa sedimentazione però è di tipo condensato, o sembra esserlo, dati gli esigui spessori in affioramento di tali formazioni; tale deposito viene disturbato e poi interrotto da un primo apporto di materiali ofiolitici brecciati e di spezzoni di calcari a Calpio-nelle e diaspri, conseguenti ai primi importanti sussulti della ruga del Bracco (Neocomiano-Aptiano).

In una fase di stasi della ruga, che presenta già una spiccata vergenza orientale, sedimenta una formazione talora marnoso-argillosa, tal'altra marnoso-calcareo, con passaggi continui fra le due facies, entrata nella recente letteratura geologica come formazione di Pontolo. La sedimentazione di questa formazione cessa allorché inizia quella dell'arenaria di Casanova all'interno e quella di Ostia più all'esterno.

Il deposito di queste formazioni si chiude al Turoniano con un nuovo accentuarsi dei movimenti interessanti la ruga del Bracco: si ha così una nuova generazione di materiali brecciati all'interno del bacino, che passano, verso le parti più esterne, al deposito di una formazione argillosa con intercalazioni detritiche (« argille variegate »).

Segue una fase di pulsazioni tectogenetiche (B. MONTEFORTI e G. RAGGI [1976]) che disloca queste formazioni specialmente nelle zone più interne (Coniaciano-Santoniano?). Il ciclo sedimentario riprende infine nel Campaniano-Maastrichtiano con i flysch in genere a dominante calcarea: dall'interno, Caio-Cassio-Dosso (o Bet-tola), che assumeranno rapporti tettonici fra loro a seguito della fase paleocenica superiore-eocenica inferiore.

1,2 La zona di Berceto acquista la sua individualità in questo momento per l'avanscorrimento ad E del flysch di M. Cassio, resosi indipendente dal flysch di M. Caio: risulta quindi costituita dalle formazioni di base private della loro copertura (Cassio).

Studiando l'Arenaria di Ostia della « zona di Berceto » ho avuto modo di capire, così credo, gli aspetti della geologia di questo settore, che maggiormente mi risultavano insicuri.

In questa formazione il motivo ricorrente è quello di anticlinali e sinclinali a piccolo raggio, addossate, vergenti generalmente, le prime, ad E-NE o decisamente ad E. L'attenta osservazione di questo motivo fa notare un deciso coricamento ad E-NE nelle parti geometricamente superiori di questa formazione, con assi strutturali disposti quasi orizzontalmente ed un aumento dell'angolo, for-

mato dagli assi con l'orizzontale, nelle parti più basse della stessa formazione. Sono frequenti superfici di « cisaillement » simulanti piani ed azioni di « rabotage », a diversi livelli. Tali superfici sono parallele al piano orizzontale o debolmente immergenti verso E-NE. Queste piccole pieghe fanno parte di anticlinali e sinclinali a più grande raggio. Sulla loro genesi e significato tornerò quanto prima (fig. 1).

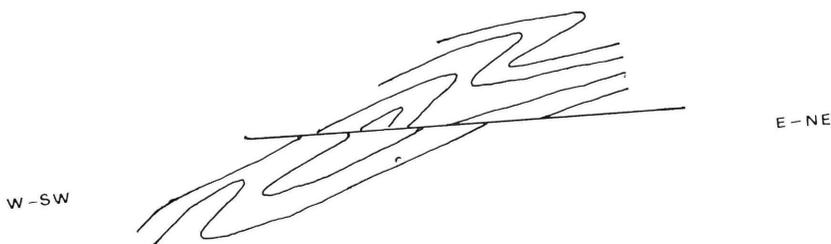


Fig. 1

L'Arenaria di Ostia, come visto, è legata ad altre formazioni sedimentatesi con essa nello stesso bacino. Mentre nella formazione di Pontolo talora si possono seguire le linee strutturali di cui sopra, ma sempre in pessime esposizioni, la formazione delle brecce non si presta nel modo più assoluto a simili osservazioni per il carattere di wildflysch e per il contenuto abbondante di argille; ugualmente quella delle « argille variegate ».

I tagli migliori si hanno nell'Arenaria di Ostia ed i motivi strutturali a piccola scala, ora intravisti, si hanno solamente nella Arenaria di Ostia appartenente alla « zona di Berceto ».

Fino all'individuazione di questa « zona » non mi rendevo conto del perché vi fosse diversità giaciturale fra alcuni affioramenti di Arenaria di Ostia ed altri della stessa formazione. Infatti essa si ritrova a far parte anche del Complesso di Berceto cioè di quell'insieme di formazioni di base legate ad un fianco rovesciato del flysch di M. Caio e spesso diverticolate a colmare alcune parti della « zona » stessa. Per una migliore completezza di informazioni si veda in B. MONTEFORTI [1972], la tav. 2 e, più avanti nel testo, la fig. 5.

L'osservazione dei « cisaillements » e del comportamento degli assi strutturali delle piccole pieghe mi è stata spesso d'aiuto nello

stabilire l'appartenenza o meno di certi affioramenti alla « zona di Berceto », quando non mi soccorrevano altri criteri di riconoscimento.

1,3 Una terza particolarità, che si mostra all'osservazione dell'Arenaria di Ostia della « zona di Berceto », risiede nel diverso comportamento delle cerniere di sinclinali in corrispondenza di più superfici di « cisaillement » e quindi nei confronti della dinamica del taglio: un avanzamento progressivo da W ad E delle cerniere di sinclinali ed il contrario per le cerniere di anticlinali, rispetto ai piani assiali (fig. 2).

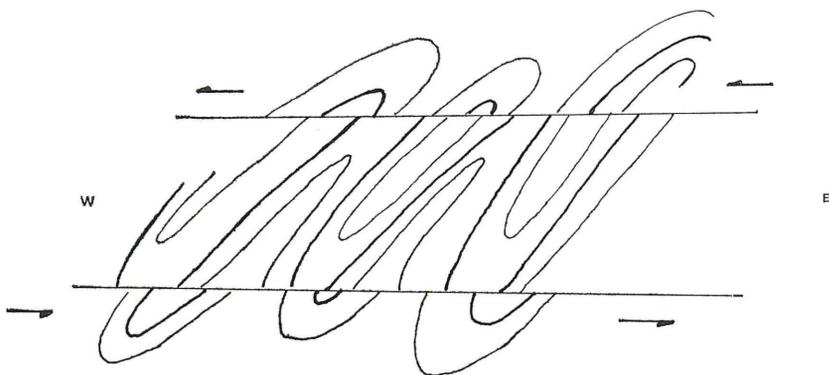


Fig. 2

Ciò rivela intanto un comportamento rigido in una formazione di natura sostanzialmente plastica.

L'esistenza di un accavallamento di Unità esterne su altre interne, abnorme, ripeto, data la polarità orogenetica dall'interno verso l'esterno, risulta dai rilevamenti effettuati in particolare in Val Baganza (G. ZANZUCCHI [1963]; I.G.G.P. Parma [1965]; B. MONTEFORTI [1972]) e Val Tarodine (M. FUSI e B. MONTEFORTI [1972]).

Nel 1972 ho accennato ad un accavallamento trasversale tardivo, post-tortoniano. Non esistevano allora dati di campagna certi per spingere oltre l'interpretazione.

I lineamenti strutturali ora esaminati nell'Arenaria di Ostia della « zona di Berceto » verificano a piccola scala ciò che era già stato riconosciuto a grande scala e tuttavia non interpretato o male interpretato: un movimento di retroflessione della « zona » stessa.

Lo stile essenzialmente rigido di tali lineamenti può indicare come la retroflessione possa essere avvenuta, con tutta probabilità, a secco o comunque in uno stadio diagenetico molto avanzato.

Se consideriamo che l'apertura della « zona di Berceto » si è verificata al limite Paleocene-Eocene e che le vergenze orientali delle pieghe a grande raggio e stile plastico (fig. 3), causate dal sovrascorrimento del flysch di M. Cassio, hanno un'età immediatamente successiva, è evidente come i lineamenti tettonici a stile rigido della « zona », derivanti dalla retroflessione, debbano essere molto posteriori.

Sull'età di questo accavallamento, sulle possibili cause o conseguenze, ritornerò quanto prima.

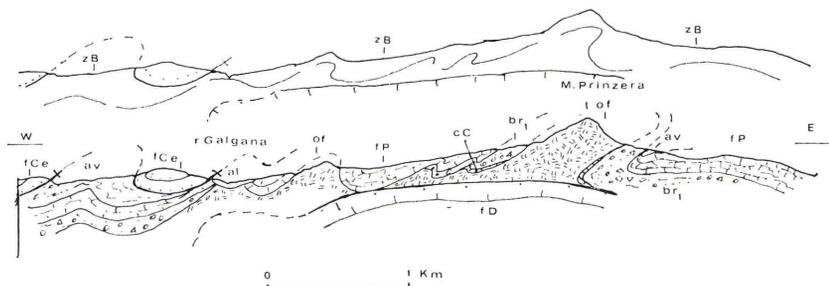


Fig. 3 - Sezione fra la Val Baganza e la Val di Taro ad E di M. Cassio; fD = flysch di M. Dosso; of = ofioliti; cC = calcare a Calpionelle; br₁ = formazione delle breccie di prima generazione; fP = formazione di Pontolo; av = argille variate; fCe = flysch di M. Cassio; al = alluvioni e frane.

1,4 Nel settore studiato tale movimento di accavallamento a destinazione tirrenica è verificabile su vaste estensioni e generalmente in corrispondenza dell'allineamento NW-SE della lacerazione paleocenica-eocenica inferiore del flysch.

Nella tav. I si può seguire la linea probabile della lacerazione. Con le frecce piene indico i luoghi dove la retroflessione è più evidente in campagna: dal Sud, in corrispondenza del torrente Enza, dove la « zona di Berceto », sovrascorrendo da E ad W sull'unità del Caio, ne arriccia gli strati realizzando una piega di trascinamento (confluenza Cedra-Enza, località Selvanizza, ed al M. Caio), attraverso la Val Baganza (Fugazzolo di sotto), la Val Tarodine, l'alta Val Ceno (dintorni di Pione), fino all'alta Val di Nure (si consulti la tav. II).

Pertanto i confini occidentali della « zona di Berceto » ricalcano grosso modo, naturalmente avendolo in più parti sovrascorso, il limite paleocenico-eocenico inferiore della lacerazione Caio-Cassio, dalla Val Tidone a Nord (NE di M. Calenzone) attraverso l'alta Val Nure (W di Farini d'Olmo), la media ed alta Val Ceno (W di Bardi) la Val Baganza (M. Cervellino), la Val Parma (Tizzano) fino a Castelnovo Monti a Sud.

Il limite orientale è più incerto in alcune zone, a causa dell'immersione assiale della catena al di sotto dei sedimenti della Val Padana: risulterà più comprensibile dopo aver esaminato i rapporti fra « zona di Berceto » ed i flysch più esterni.

La « zona » doveva costituire al Cretaceo superiore-Eocene inferiore la base del flysch di M. Cassio, almeno in massima parte. La fase tettogenetica Paleocenica superiore-Eocenica inferiore, aprendo la « zona » stessa, instaura rapporti tettonici fra essa e la sua copertura in avanscorrimento.

Le stesse formazioni di base, che all'interno si mostrano legate al flysch di M. Caio e che affiorano anche nella « zona di Berceto », in media Val di Taro, all'altezza di Ghiare-Valmozzola, si ripresentano alla base del flysch di M. Dosso (B. MONTEFORTI [1972]): ciò fa ritenere verosimile l'appartenenza del Dosso allo stesso bacino di sedimentazione del Caio e del Cassio (fig. 4).

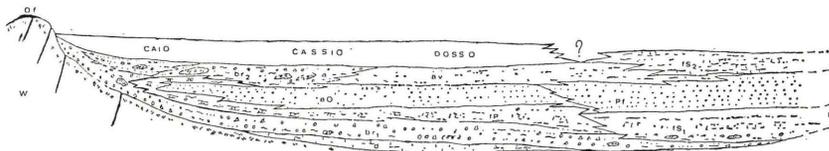


Fig. 4 - Cretaceo superiore. Schema dei rapporti fra le formazioni di base e fra i flysch. Viene riproposta (già in B. MONTEFORTI e G. RAGGI [1975]) la continuità laterale fra il Complesso di base ai flysch e quello dell'unità di Canetolo. Per non complicare la figura non si tiene conto delle dislocazioni precedenti alla sedimentazione del flysch.

of = ofioliti; d = diaspri e calcari a Calpionelle; br₁ = formazione delle breccie di prima generazione; fS₁-fS₂ = formazione di Sillano; fp = formazione di Pontolo; aO = formazione dell'Arenaria di Ostia; Pf = Pietroforte; br₂ = formazione delle breccie di seconda generazione; av = Argille variegata.

Nello schema non appare la formazione di Ghiare (B. MONTEFORTI [1968]) la cui posizione deve ritenersi compresa fra fp e br₁ e laterale a fS₁.

I rapporti successivi instauratisi fra « zona di Berceto », flysch di M. Dosso e flysch di M. Sporno, risultanti da questa ricerca, co-

stituiscono un elemento in parte nuovo per le conoscenze dei tratti geologici e strutturali dell'Appennino settentrionale. Tali rapporti sono piuttosto complessi. In questo lavoro ne delinearò le linee essenziali.

1,5 La giacitura del flysch di M. Dosso presenta un generale motivo a sinclinale coricata ad E-NE. Ciò è particolarmente evidente al M. Dosso in Val Ceno ed in Val Nure, a Sud di Farini d'Olmo (tav. II). Ho interpretato (1972) questa struttura come una piega di trascinamento dovuta principalmente al sovrascorrimento del flysch di M. Cassio.

Infatti se si osserva la fig. 5, la fig. 6 e le tavv. I e II, ci si rende conto come il flysch di M. Cassio dopo aver sovrascorso la « zona di Berceto », tettonizzandola e piallandola, sostanzialmente si sia messo in posto o sul Dosso o all'esterno di esso (M. Aldone, M. Vidalto, M. Carameto, M. Cassio, M. Lusino).

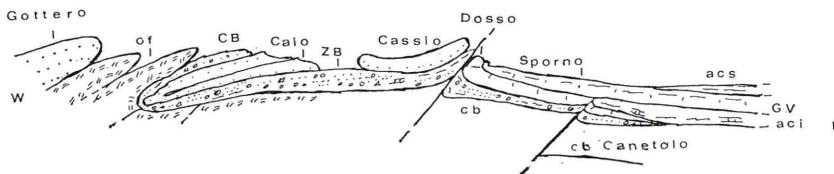


Fig. 5 - Paleocene sup.-Eocene inf. Lo schema mostra il meccanismo di apertura della «zona di Berceto».

cb Canetolo = Complesso di base dell'unità di Canetolo; aci = argille e calcari inferiori; GV = flysch tipo Groppo del Vescovo e tipo M. Morello; acs = argille e calcari superiori; cb = Complesso di base ai flysch; ZB = zona di Berceto; CB = Complesso di Berceto (Complesso di base trascinato sul fianco inverso del flysch di M. Caio).

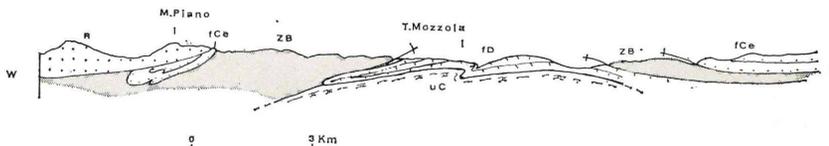


Fig. 6 - Schema dei rapporti fra unità di Berceto (ZB), flysch di M. Cassio (fCe) e flysch di M. Dosso (fD) nella media Val di Tarò. In fD è compreso anche il Complesso di base. uC = unità di Canetolo; R = Serie di Ranzano.

Ciò risulta anche dalla stratigrafia del pozzo AGIP di Prelerna (Solignano-Val di Tarò), F° 84 della S.G.I., dove la sonda ha attra-

versato uno spessore di più di 3.000 metri di flysch (flysch Cassio più i due fianchi, normale e rovesciato, della piega del Dosso).

Data l'età prevalentemente cretacea superiore-paleocenica inferiore del Dosso, l'età paleocenica superiore-eocenica inferiore del flysch di M. Sporno e l'accavallamento del Cassio sia sul Dosso sia sullo Sporno (fig. 7), ne risulta del tutto probabile che lo Sporno abbia costituito, fino all'Eocene inferiore, il tetto del Dosso e che il Cassio abbia operato una sostituzione di copertura nell'Eocene medio (B. MONTEFORTI [1972]; P. ELTER [1975]) (fig. 7).

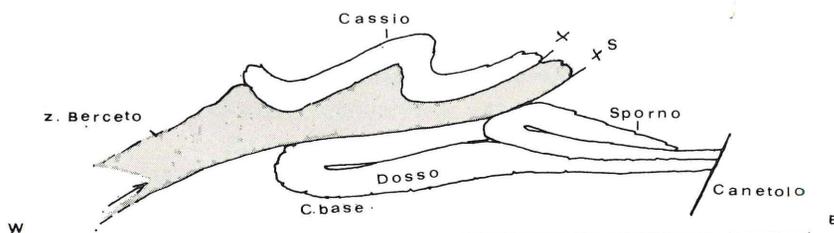


Fig. 7 - Rapporti nelle parti esterne del bacino ligure esterno all'Eocene medio. Tali rapporti verranno fossilizzati dalla Serie di Ranzano ad iniziare dall'Eocene sup. S = faglia inversa di fig. 5 evoluta in superficie di accavallamento.

Che lo Sporno sia diverticolato in più parti dal tetto del Dosso lo dimostra la situazione di Farini d'Olmo e Bettola, Val Nure, dove lo Sporno ha mantenuto l'originaria posizione stratigrafica sul Dosso.

Ma, e questo è un dato del tutto nuovo risultante dal mio studio, anche la « zona di Berceto » ha partecipato all'azione di ricoprimento sia sul Dosso che sulle parti interne dello Sporno. Le figure 6 e 7 evidenziano quanto affermato, sia pure in schema.

Nella tavola II si nota l'intera fascia di accavallamento della « zona di Berceto » sullo Sporno, risultante dai rilevamenti al 100.000 del S.G.I., dalle carte geologiche pubblicate dagli Istituti di Parma e Pavia e naturalmente da me riviste, dopo aver individuato la « zona di Berceto » e dopo aver effettuato rilevamenti, ancora inediti, lungo di essa.

La « zona di Berceto » assume così il significato di un'area di *denudamento tettonico* che ha scaricato lateralmente una parte della sua successione sedimentaria, ed è diventata un'area di sedimentazione indipendente dai limiti dei domini preesistenti a quelle fasi di movimento.

I rapporti fra le Unità esterne liguri vengono fossilizzati all'Eocene superiore dalle Marne di M. Piano, base della Serie di Ranzano.

Così definita, la « zona di Berceto » ha partecipato ovviamente alle successive fasi di messa in posto del Miocene e, vedremo, del Pliocene come una *Unità tettonica indipendente*.

2 Nelle parti iniziali del capitolo precedente ho delineato le fasi di ricerca che mi hanno portato a definire un movimento di retroflessione a destinazione tirrenica dell'unità di Berceto e quindi a puntualizzarne i rapporti con le parti interne del bacino ligure esterno.

Abbiamo visto come questo movimento debba essere considerato piuttosto tardivo rispetto al formarsi delle strutture in regime compressivo in uno stadio di evidente plasticità.

Vediamo ora di definirne le cause, le conseguenze ed i tempi.

2,1 Se teniamo presenti i caratteri geologico strutturali dell'arco appenninico compreso fra la Val Trebbia a Nord e la Val d'Enza a Sud, ci accorgiamo come nella regione compresa fra M. Zuccone ed il M. Orsaro, attraverso la Val Tarodine e l'alta Val Magra, gli assi strutturali deviano dalla direzione NW-SE della catena per assumere una decisa direzione W-E (tav. I).

In Val Tarodine, in una regione in cui gli assi strutturali presentano la direzione E-W, M. FUSI e B. MONTEFORTI [1972] rilevarono come la « zona di Berceto » si presentasse discordante tettonicamente sia sull'unità di Canetolo come su quella del Caio e di M. Gottero: ciò rivela intanto come tale movimento sia posteriore alla fase di messa in posto definitiva delle Unità liguri sul bacino di Canetolo, fase che, data l'età langhiana delle Arenarie del Bratica, deve essere avvenuta almeno nel Miocene medio-superiore.

Ma proprio in Val Tarodine la retroflessione dell'unità di Berceto non avviene verso W come negli altri settori dell'Appennino settentrionale, ma verso S e questo in corrispondenza della deviazione degli assi fra M. Zuccone e M. Orsaro.

Ciò, a mio modo di vedere, potrebbe essere abbastanza significativo di una relazione esistente fra torsione assiale e retroflessione dell'unità di Berceto o comunque potrebbe indicare come questo movimento sia dovuto alla stessa causa che ha determinato la torsione assiale.

Per puntualizzare intanto l'età di questa torsione e quindi della

retroffessione dell'unità di Berceto, credo sia sufficiente rifarsi all'età Villafranchiana (comunicazione verbale di P. R. Federici) dei sedimenti lacustri e fluviolacustri di Pontremoli, i quali, non essendo implicati nella torsione, risultano necessariamente posteriori.

L'età pertanto si restringe all'intervallo di tempo compreso fra la fase di compressione miocenica superiore ed il Villafranchiano, quindi nel Pliocene.

Si potrebbe non escludere un Messiniano superiore. Si vedano le argomentazioni sviluppate in L. TREVISAN [1952], L. LUCCHETTI et Al [1962], R. GHELARDONI et Al. [1968], G. GIGLIA [1974] per quanto riguarda la paleogeografia del Messiniano e del Pliocene nelle aree tirreniche e padane.

Tuttavia se l'impilamento principale dell'edificio appenninico si è verificato nel Tortoniano, come si ritiene, e se alla fine del Tortoniano nella Valle Padana esistevano condizioni di mare profondo (LUCCHETTI et Al. [1962]; sondaggi dell'AGIP) non è da ritenersi possibile una messa in posto a secco a destinazione tirrenica della unità di Berceto nello stesso momento in cui si verificavano condizioni di mare profondo (depositi di argille e marne) al suo margine orientale. Pertanto io escluderei un'età messiniana per questa destinazione e propenderei per un'età pliocenica.

P. R. FEDERICI [1973], avendo ringiovanito al Villafranchiano inferiore i depositi del bacino fluvio-lacustre di Sarzana, fino ad allora ritenuti del Miocene superiore, intuì che doveva aprirsi « ... un più ampio intervallo di tempo sia per la tetto-genesi vera e propria ... sia per il completamento delle strutture fondamentali dell'orogene appenninico ».

Completandosi i lineamenti fondamentali dell'edificio appenninico fra il Tortoniano ed il Villafranchiano, questo intervallo di tempo viene ora a chiudersi.

2,2 Dalla constatazione dell'esistenza di una deviazione trasversale degli assi, rispetto alla direzione appenninica fra M. Zuccone e M. Orsaro, deviazione rilevabile sia a livello dei terreni propri della Falda toscana sia nelle Unità a provenienza ligure, scaturisce anche un'altra importante osservazione.

Dall'altezza della zona compresa fra M. Gottero, M. Antessio e Pontremoli si ha una divergenza di elementi strutturali: una prima direzione è quella qui esaminata ed un'altra mantiene l'allineamento NW-SE delle strutture appenniniche.

Questo secondo allineamento è quello che da M. Zuccone, attraverso M. Antessio fino alle A. Apuane, interessa l'horst fra la Val di Vara e la Val Magra (B. MONTEFORTI e G. RAGGI [1976]).

E' come se ad E-NE di M. Zuccone, tav. I, esista un perno su cui ha ruotato la parte esterna della catena in questo settore, determinando alle spalle il bacino di sprofondamento di Pontremoli-Aulla.

A riprova della possibile esistenza di una zona di perno per la torsione, tutti i più importanti sistemi di frattura post-messiniani, immediatamente a Sud dell'allineamento M. Zuccone-M. Orsaro, sembrano convergere nella regione, fra M. Gottero ed il Passo della Cisa.

Una disposizione a ventaglio delle faglie responsabili delle fosse tardive è stata riconosciuta da G. GIGLIA [1974].

3 Ho già fatto notare come l'unità di Berceto, nella Val Tarodine, presenti una direzione di movimento da N verso S. Tale direzione si mantiene in Val di Taro ad E di Borgotaro fino all'altezza di M. Cervellino dove essa si ripresenta da E verso W.

In tutto il settore dell'Appennino considerato quindi l'unità di Berceto si retroflette da Nord solo nel tratto corrispondente agli assi trasversali alla direzione principale.

Far derivare il movimento dell'Unità dalla torsione assiale significa considerare questa come espressione superficiale di una dinamica profonda. Infatti la torsione assiale e quindi la retroflessione è possibile sia stata innescata dal *sottoscorrimento* dell'Unità toscana: l'unità di Canetolo, interposta, avrebbe agito da lubrificante, data la sua sostanziale plasticità.

D'altra parte tutto il comportamento del dominio ligure nelle fasi di compressione dal Paleocene al Miocene rivela come la sua evoluzione tetto-genetica sia il riflettersi in superficie dei movimenti del basamento di tipo oceanico, elementi del quale, come risulta dagli studi di P. Elter, G. Raggi, A. Decandia ed altri, costituiscono l'ossatura interna della catena ed hanno contribuito in gran parte alla costituzione e genesi del Complesso di base, da cui si è diverticolata infine l'unità di Berceto.

Fratture di compressione nello zoccolo con immersioni ad W evidentemente possono aver determinato e condizionato il comportamento delle Unità liguri nell'impilamento sulle parti esterne del dominio. Nelle figure 5 e 7 ho accennato a due possibili principali fratture per compressione.

Tali faglie inverse evolvono successivamente e necessariamente, se continua la compressione, in superfici di scorrimento e di traslazione.

Il movimento di retroflessione, a destinazione prevalente tirrenica, dell'unità di Berceto può essere stato innescato, esso stesso, da una faglia inversa, però con immersione ad E, in regime quindi compressivo, che avrebbe provocato sottoscorrimenti e torsioni assiali nell'edificio strutturale già definito nelle linee essenziali dalle fasi precedenti.

Potremmo, ancora, fare ricorso ad una faglia trascorrente sinistra dalla Val Parma alla Val di Taro. P. ELTER [1975] ritiene, fra l'altro, che essa possa essere responsabile del prolungamento degli affioramenti del flysch interno di M. Gottero alla destra del Taro. Tale fenomeno da solo non spiega la retroflessione dell'unità di Berceto su tutto il settore considerato.

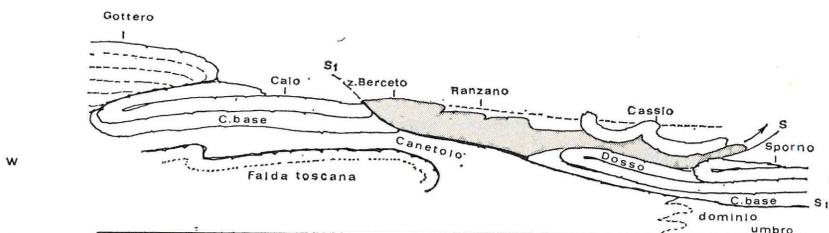


Fig. 8 - Schema del dominio ligure esterno al momento dell'innescio pliocenico. S = superficie di accavallamento eocenica; S_1 = superficie lungo la quale si verifica la retroflessione a destinazione tirrenica dell'unità di Berceto e delle parti esterne sull'unità del Caio. Per rendere più chiaro lo schema non è stato riportato il Complesso di Berceto sul fianco rovesciato del Caio e su ZB.

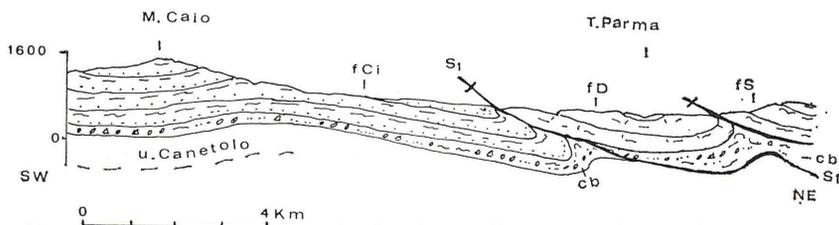


Fig. 9 - Sezione geologica fra M. Caio e M. Sporno attraverso la Val Parma. In particolare viene evidenziata la retroflessione del Caio provocata dalla superficie S_1 . Lungo questo profilo l'unità di Berceto non viene in affioramento. S_1 = superficie di accavallamento pliocenica; cb = Complesso di base; fCi = flysch di M. Caio; fD = flysch di M. Dosso; fS = flysch di M. Sporno.

Se però pensiamo che tale dislocazione sia evoluta successivamente in faglia inversa ad immersione E-NE, si ottiene in definitiva un movimento di retroflessione di tutta la zona esterna ligure su quella interna.

In figura 8 è rappresentata la situazione al momento dell'inesco pliocenico. In fig. 9 la situazione attuale fra M. Caio e M. Sporno.

Mi sembra evidente come responsabili di questa complicazione pliocenica nella tormentata vicenda appenninica siano ancora una volta i movimenti compressivi con il corredo di vicende gravitative: ne sono ancora testimoni i sedimenti pliocenici del versante adriatico (Valle Padana, Romagna, Marche) implicati nelle pieghe delle formazioni a provenienza ligure.

4 Ricostruita così la storia della « zona di Berceto » — individuazione nell'Eocene inferiore, traslazione a destinazione adriatica come Unità strutturale nell'Eocene medio, messa in posto definitiva a destinazione tirrenica nel Pliocene — rimangono da individuarne i confini orientali.

Da Nord fino a 6/7 chilometri a Sud del torrente Nure, l'Unità si accavalla sugli affioramenti interni dello Sporno, diverticolato dal tetto del Dosso.

Da questa regione fino al limite meridionale del settore esaminato essa si immerge assialmente al di sotto dei sedimenti pliocenici e quaternari della Val Padana.

Nel tratto compreso fra la Val Baganza e la Val d'Enza, tav. I, si nota un notevole raccorciamento del bacino esterno nel suo insieme: è la regione in cui gli assi strutturali tendono a riassumere la direzione principale NW-SE e dove pertanto è misurabile la maggior traslazione degli allineamenti tettonici, dovuta alla torsione.

Questa traslazione può essere valutata dell'ordine di 30 chilometri e porta il flysch di M. Dosso e dello Sporno a ricoprire il flysch di M. Caio, nei dintorni di Tizzano Val Parma.

La diretta sovrapposizione del Dosso e dello Sporno sul Caio in questa regione risale evidentemente al movimento pliocenico a destinazione tirrenica: si veda in fig. 8 l'andamento della superficie S_1 .

La fig. 9 ricavata da una sezione attraverso la Val di Parma, chiarisce meglio di qualsiasi altro apporto di prove, i rapporti stabiliti fra le Unità liguri a seguito della fase pliocenica.

A Sud della Val Parma la « zona di Berceto » riassume la sua completa individualità come Unità tettonica e con una delle sue principali caratteristiche di essere cioè luogo di sedimentazione della Serie di Ranzano (sinclinale di Vetto).

Anche a Sud della Val Parma il limite orientale si perde al di sotto dei depositi padani.

5 Al margine Nord occidentale della tav. II è manifesto l'accavallamento del flysch di M. Antola sulle parti interne del dominio ligure ed, attraverso questo, sulla finestra di Bobbio.

Gli affioramenti maggiori di questo flysch si hanno fra la zona Sestri-Voltaggio e la Val Trebbia.

Gli studi di E. ABBATE e M. SAGRI [1967], G. ELTER et Al. [1966], D. HACCARD et Al. [1972] hanno messo in evidenza:

- a) l'identità di facies fra la falda dell'Antola ed i flysch del bacino esterno ligure, in particolare col Cassio;
- b) la messa in posto dell'Antola sull'unità del Göttero prima dell'Eocene superiore con una destinazione alpina;
- c) l'accavallamento di esso sul bacino ligure esterno e sulla finestra di Bobbio per un retrocharriage posteriore da W-SW ad E-NE.

P. ELTER [1975] ne conclude che tutte le falde dei flysch ad Elmintoidi, sia alpine che appenniniche, provengono da uno stesso bacino e che si differenziano non tanto per le facies quanto per la diversa evoluzione tettonica: le falde alpine si sono accavallate solo nella fase eocenica, quelle appenniniche hanno lasciato la loro patria d'origine solo al Miocene per accavallarsi in blocco sull'avvanpaese toscano.

5,1 Da quanto adesso mi risulta il retrocharriage a destinazione appenninica della falda dell'Antola potrebbe essersi rimosso nel Pliocene in corrispondenza della retroflessione dell'unità di Berceto a destinazione tirrenica.

La regione della Val Trebbia assume pertanto il significato di *zona di cicatrice pliocenica* in quanto luogo di convergenza di Unità tettoniche ad opposte destinazioni.

Infatti, in Val Trebbia, non solo il bacino esterno appare raccorciato di almeno tre volte rispetto a quello che si manifesta, ad esempio, sulla trasversale della Val di Taro, ma, subito a Nord, an-

che i sedimenti pliocenici del bacino piemontese (Sud di Voghera), si veda il pozzo Retorbido dell'AGIP (F° 71 della S.G.I., 1969), appaiono implicati in pieghe dell'Elveziano e Tortoniano.

Cosa altrettanto significativa, formazioni tipiche di base, quali Arenarie di Scabiazza (alias Arenarie di Ostia) e formazione delle brecce, dell'unità di Berceto, si accavallano localmente sulle Arenarie di Ranzano le quali avevano fossilizzato in precedenza, lungo il margine del bacino piemontese, i rapporti fra falda dell'Antola e bacino ligure esterno dopo la fase eocenica (strada Zavattarello-Borghetto a N della Val Tidone).

Tutta la regione compresa fra Montalto pavese e la Val Tidone, dove l'unità di Berceto termina a N strizzata fra il flysch dello Sporno ed i depositi della Serie di Ranzano, è molto significativa in proposito.

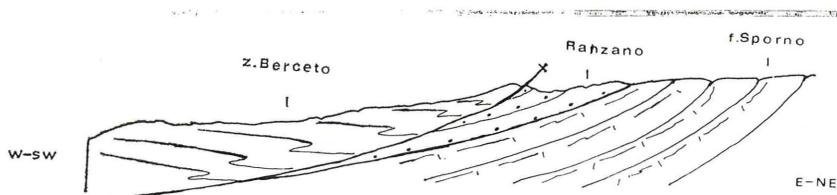


Fig. 10

Fra Caminata e Rocca dei Giorgi, l'unità di Berceto ricopre in maniera discordante lo Sporno e, localmente, anche la Serie di Ranzano, come dimostra la fig. 10 tratta da una sezione nella regione di Ruino.

5,2 I dati qui riportati ed altri sui quali ritornerò in seguito con rilevamenti di dettaglio, possono essere verificati osservando anche i F¹ 71, 72, 83, 84, 85, della S.G.I., solo che le scarse conoscenze sui complessi di base costringevano i rilevatori a ricorrere a « contatti tettonici di natura imprecisata » o a « limiti tettonici o stratigrafici di incerta sede », alla cartografia di assurde « formazioni caotiche o indifferenziate » e ad incomprensibili faglie inverse tardive.

L'individuazione della « zona di Berceto », il suo inquadramento paleogeografico, lo studio della sua evoluzione ad Unità tetto-

nica indipendente e quindi la sua diversificazione dal Complesso di base rimasto tale alla base dei flysch, conduce a possibilità di ricerche nuove, rispetto anche all'immediato passato, nell'affrontare lo studio delle linee strutturali dell'Appennino settentrionale.

6 Le conclusioni che possono trarsi da questo lavoro sono di più ordini ed investono problemi e linee di ricerca diverse.

Non si può presumere di avere un quadro geologico completo dell'Appennino settentrionale finché i ricercatori trascureranno lo studio in dettaglio delle formazioni di base.

La Scuola di Parma, la Scuola di Pavia, la Scuola di Pisa, già da diversi anni hanno impostato le ricerche in queste direzioni. Mi riferisco soprattutto a questi tre Istituti universitari in quanto il settore da me studiato gravita più direttamente nell'orbita di queste Scuole. Tuttavia a mio parere, il lavoro è lungi dall'essere compiuto.

6,1 In questa nota ho cercato di riassumere le mie conoscenze sul bacino ligure esterno con la presunzione di infondere nuovo fervore alle ricerche su questo settore importante dell'Appennino settentrionale, in un momento in cui la ricerca di base è resa difficile dalle condizioni generali del Paese.

Questo settore è importante perché, a mia conoscenza, proprio in esso gli studi di dettaglio hanno raggiunto uno stadio piuttosto avanzato.

Le formazioni di base e la loro copertura sedimentaria di flysch costituiscono gran parte dell'edificio appenninico. La loro incidenza è quindi notevole.

Bisogna tenere presente in primo luogo la successione sedimentaria nel bacino ligure esterno pre flysch quale indica lo schema di fig. 4. Tale schema è certamente incompleto: avrà bisogno di altre ricerche, approfondite sui particolari, specialmente per un auspicabile apporto di stratigrafi, petrografi e sedimentologi.

Alcuni limiti di età sono ancora incerti. Non sappiamo con sicurezza quando sia iniziata la sedimentazione della copertura di flysch: l'intervallo Coniaciano-Santoniano non è ben definito. Non sono certi i rapporti fra Arenaria di Ostia e quella di Casanova. Possiamo solo dire che la prima è più esterna della seconda e che questa è certamente legata alla base del flysch di M. Caio mentre la prima costituiva, in gran parte, la base dei flysch di M. Cassio e di M. Dosso.

I rapporti fra le formazioni di base ai flysch ad Elmintoidi e quelle formazioni che, nella Toscana a Sud dell'Arno, dimostrano di costituire la base dell'unità Canetolo-Calvana (sintetizzando: formazione di Sillano e Pietraforte), sono, al momento, soltanto in gran parte presumibili. Nello schema di fig. 4 ho delineato quale potrebbe essere la linea di ricerca al riguardo.

Tuttavia l'aver ricostruito (sia pure ancora con una certa approssimazione) la successione sedimentaria all'interno del bacino ligure esterno ed i passaggi probabili fra questa e la base del dominio di Canetolo-Calvana, rappresenta una tappa importante sul cammino delle conoscenze.

Ma soprattutto ritengo utile l'aver individuato e distinto la diverticolazione fra formazioni di uno stesso bacino, che conduce a diversa destinazione geometrica parte di esse ed alcune di esse rispetto ad altre. Mi riferisco in particolare all'individuazione e definizione dell'unità di Berceto, a quella del Complesso di Berceto ed alla distinzione fra questi elementi strutturali ed il Complesso di base rimasto tale nei confronti dei flysch ad Elmintoidi (B. MONTEFORTI [1972]).

Se teniamo presente la diversa collocazione tettonica dell'unità diverticolata di Berceto nei confronti sia del Complesso di Berceto come del Complesso di base, il nodo principale nella geologia dell'Appennino settentrionale esterno, costituito dalle formazioni di base, risulterà notevolmente semplificato.

La collocazione della torsione assiale, nel quadro di movimenti compressivi tardivi, e le implicazioni che essa determina nel bacino ligure esterno, colma una lacuna nelle conoscenze dal Miocene superiore al Villafranchiano nel settore in esame ed in quelli adiacenti, anche se rimangono degli interrogativi.

Credo comunque che la retroflessione dell'unità di Berceto, solidale con le Unità esterne, sia un fatto sufficientemente provato, come l'età e la sua destinazione.

Certamente ho presente come questo movimento a destinazione tirrenica possa avere avuto ripercussioni nell'assetto geometrico della Serie di Ranzano sedimentatasi, dall'Eocene superiore al Tortonianiano inferiore, sulle Unità esterne liguri.

G. PAPANI [1971] rende noto « ... un particolare tettonico di un certo significato ... » interessante la serie di Ranzano nella struttura di Vetto, fra la Val Baganza e la Val Secchia: « ... si tratta di una stretta sinclinale, fagliata circa E-W, di arenarie di Ranzano, rovesciate a valle, e mostrante al nucleo una discontinua striscia

di marne di Antognola ... Questo rovesciamento pone in evidenza spinte post oligoceniche verso NNE (Miocene medio-sup?)... ».

Anche nei pressi di Borgotaro è nota una piccola sinclinale coricata ad E-NE di Arenaria di Ranzano. In genere tuttavia la Serie oligo-miocenica non mostra grossi disturbi nella sua geometria d'insieme, piuttosto tranquilla.

Esistono discontinuità ed anomalie negli spessori, soprattutto nelle formazioni argillose e marnose della Serie. Questi elementi possono verosimilmente testimoniare contropinte subite verso E-NE ed in alcune parti verso N-NE, durante il movimento a destinazione tirrenica delle Unità liguri esterne. La posizione anomala della Serie di Ranzano nei pressi di Ruino, Val Tidone, è anch'essa testimone di implicazioni giacitureali dovute alla retroflessione pliocenica.

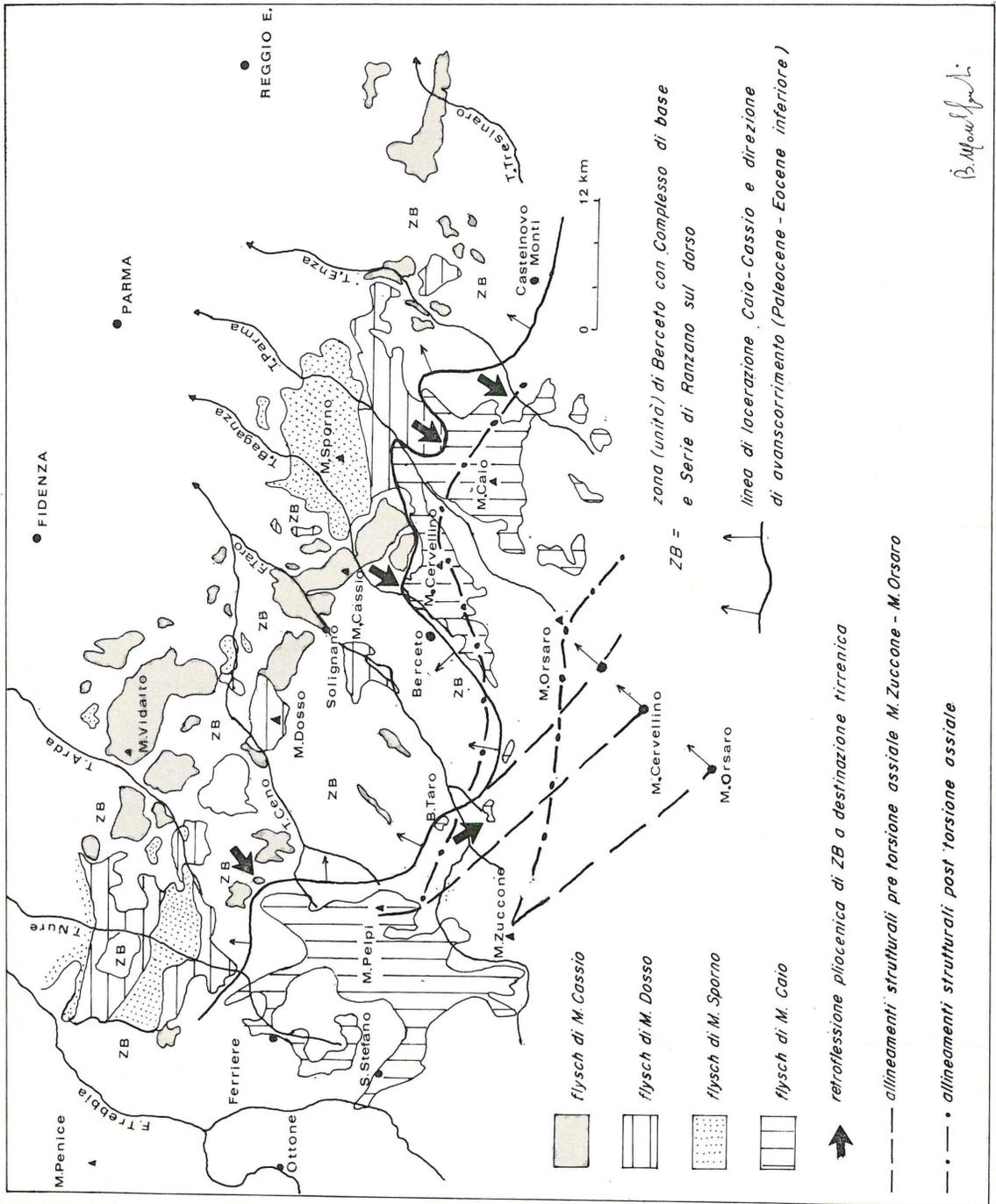
OPERE CITATE E CONSULTATE

- ABBATE E., SAGRI M. (1967) - Suddivisioni litostratigrafiche nei calcari ad elmintoidi della Placca dell'«Ebro-Antola» e correlazione con terreni simili affioranti tra Voghera e Castelnovo nei Monti (Appennino settentrionale). *Mem. Soc. Geol. It.*, **6**, (1).
- BRAGA G. (1965) - Geologia delle valli Nure e Pirino (App. piacentino). *Atti Ist. Geol. Univ. Pavia*, **17**.
- DALLAN NARDI L., NARDI R. (1975) - Structural pattern of the Northern Apennines. *Quaderni de «La ricerca scientifica»*, **90**, C.N.R., Roma.
- DECANDIA F. A., ELTER P. (1969) - Riflessioni sul problema delle ofioliti nell'Appennino settentrionale. *Atti Soc. Tosc. Sc. Nat.*, **76**, (1).
- ELTER G., ELTER P., STURANI C., WEIDMANN M. (1966) - Sur la prolongation du domaine de l'Apennin dans le Monferrat et les Alpes et sur l'origine de la Nappe de la Simme s.l. des préalpes romandes et chablaisiennes. *Arch. Sc. Genève*, **19**.
- ELTER P. (1975) - L'ensemble ligure. *B.S.G.F.*, **17**, (7).
- ELTER P., RAGGI G. (1965) - Tentativo di interpretazione delle breccie ofiolitiche cretacee in relazione con movimenti orogenetici nell'Appennino ligure. *Boll. Soc. Geol. It.*, **84**, (5).
- ELTER P., PERTUSATI P. (1973) - Considerazioni sul limite Alpi-Appennini e sulle sue relazioni con l'arco delle Alpi occidentali. *Mem. Soc. Geol. It.*, **21**.
- FEDERICI P. R. (1973) - Il bacino villafranchiano di Sarzana ed il suo significato nel quadro dei movimenti distensivi a NW delle Alpi Apuane. *Boll. Soc. Geol. It.*, **92**.
- FUSI M., MONTEFORTI B. (1972) - La geologia e la tettonica trasversale in Val Tardine (App. parmense). *Mem. Acc. Lunigianese Sc. «Capellini»*, **38**.
- GHELARDONI R., GIANNINI E., NARDI R. (1968) - Ricostruzione paleogeografica dei bacini neogenici e quaternari nella bassa valle dell'Arno sulla base dei sondaggi e dei rilievi sismici. *Mem. Soc. Geol. It.*, **7**.

- GIANNINI E., TONGIORGI M. (1968) - Osservazioni sulla tettonica neogenica della Toscana marittima. *Boll. Soc. Geol. It.*, **77**.
- GIGLIA G. (1974) - L'insieme Corsica-Sardegna e i suoi rapporti con l'Appennino settentrionale: rassegna di dati cronologici e strutturali. *Suppl. Rend. Sem. F. SC. Univ.*, Cagliari.
- GÖRLER K., REUTTER K. J. (1963) - Die stratigraphische Einordnung der Ophiolite des Nordapennins. *Geol. Rund.*, **53**.
- HACCARD D., LORENZ C., GRANDJACQUET C. (1972) - Essai sur l'évolution tectogénétique de la liaison Alpes-Appennins (de la Ligurie à la Calabre). - *Mem. Soc. Geol. It.*, **11**.
- IST. G.G.P. PARMA (1965) - Carta geologica 1/100.000 della prov. di Parma e zone limitrofe. L.A.C. Firenze.
- LUCCHETTI L., ALBERTELLI L., MAZZEI R., THIEME R., BONGIORNI D. (1962) - Contributo alle conoscenze geologiche del Pedepennino padano. *Boll. Soc. Geol. It.*, **81**.
- MONTEFORTI B. (1968 a) - Nuove conoscenze sui rapporti fra Arenaria di Ostia e la formazione delle brecce nel complesso di base del flysch di M. Caio (App. parmense). *Atti Soc. Tosc. Sc. Nat.*, **74**, (2).
- MONTEFORTI B. (1968 b) - La formazione di Ghiare di Berceto (media Val di Taro-Parma). *Atti Soc. Tosc. Sc. Nat.*, **75**, (2).
- MONTEFORTI B. (1972) - La regione di Berceto. *Mem. Soc. Geol. It.*, **11**.
- MONTEFORTI B., RAGGI G. (1976) - Per la geologia dell'entroterra di La Spezia tra Sarzana e Zignago. *Boll. Soc. Geol. It.*, **94**.
- NARDI R. (1965) - Schema geologico dell'Appennino tosco-emiliano tra M. Cusna e M. Cimone e considerazioni sulle Unità tettoniche dell'Appennino. *Boll. Soc. Geol. It.*, **84**.
- NARDI R., TONGIORGI M. (1962) - Stratigrafia e tettonica dei dintorni di Pievepelago (App. modenese). *Boll. Soc. Geol. It.*, **81**.
- OGNIBEN L. (1969) - Schema introduttivo alla geologia del confine calabro-lucano. *Mem. Soc. Geol. It.*, **8**, (4).
- PAPANI G. (1971) - Geologia della struttura di Viano (Reggio Emilia). *Mem. Soc. Geol. It.*, **10**, (2).
- RAGGI G. (1965) - Osservazioni sulla posizione delle ofioliti del massiccio del Monte Penna (Alta Val Taro) e considerazioni sui complessi di base dei flysch del Monte Göttero e del Monte Caio. *Boll. Soc. Geol. It.*, **84**.
- RAU A., TONGIORGI M. (1974) - La geologia dei M. Pisani a sud-est della Valle del Guappero. *Mem. Soc. Geol. It.*, **13**.
- SAMES C. W. (1963) - Beitrag zur Gliederung des Kreidflysches zwischen Bobbio und Berceto in Nordapennin (Italien). *Geol. Jb.*, **81**.
- S.G.I. (1968) - F° 84 «Pontremoli». I.G.L. Bergamo.
- S.G.I. (1968) - F° 85 «Castelnovo nei Monti». L.A.C., Firenze.
- S.G.I. (1969) - F° 71 «Voghera». Salomone, Roma.
- S.G.I. (1969) - F° 72 «Fiorenzuola d'Arda». Poligrafica, Napoli.
- S.G.I. (1969) - F° 83 «Rapallo». A.L.I., Roma.
- TREVISAN L. (1952) - Sul complesso sedimentario del Miocene superiore e Pliocene della Val di Cècina e sui movimenti tettonici tardivi in rapporto ai giacimenti di lignite e di salgemma. *Boll. Soc. Geol. It.*, **70**.
- ZANZUCCHI G. (1963) - La geologia dell'alta Val Parma. *Mem. Soc. Geol. It.*, **4**.

(ms. pres. il 27 gennaio 1977; ult. bozze il 28 aprile 1977)

TAV. I



B. Monteforti