

M. MARRONI (*)

LE BRECCE DI PIAN DI CAVALLO
(FORMAZIONE DI COLLI/TAVARONE, APPENNINO LIGURE):
SEGNALAZIONE E DESCRIZIONE (**)

Riassunto — Sono descritte le caratteristiche geologiche e petrografiche delle Breccie di Pian di Cavallo contenuto all'interno della Formazione di Colli/Tavarone (Paleocene, Unità Liguri Interne, Liguria). Queste breccie di origine sedimentaria sono costituite da clasti angolari derivati da un'area alimentatrice in sollevamento caratterizzata dalla stretta giustapposizione di crosta oceanica con crosta continentale. Nell'ambito delle ricostruzioni paleogeografiche del Dominio Ligure nel Paleocene, viene presentata una ipotesi sull'origine di queste breccie.

Abstract — «*Pian di Cavallo Breccias (Colli/Tavarone Formation, Ligurian Apennines): occurrence and description*». The geological and petrographical features of the Pian di Cavallo Breccias found in the Colli/Tavarone Formation (Paleocene, Internal Ligurid Units, Liguria, Italy) are reported. These sedimentary breccias are composed by unsorted angular clasts derived from a source area characterized by close association of continental and oceanic crust. Take into consideration the paleogeographic reconstructions for the ligurian domain during the Paleocene, a hypothesis about the origin of Pian di Cavallo Breccias is here proposed.

Key words — Sedimentary breccias - Colli/Tavarone Formation - Internal Ligurid Units - Paleocene - Liguria.

INTRODUZIONE

Già da alcuni anni è in corso di rilevamento geologico e l'analisi strutturale dell'Alta Val di Vara (Appennino ligure, Provincia di La Spezia). Questo studio è stato intrapreso allo scopo di analizzare

(*) Dipartimento di Scienze della Terra - Università di Pisa, Via S. Maria, 53, Pisa.

(**) Lavoro eseguito con il contributo finanziario del Centro di Studio per la Geologia Strutturale e Dinamica dell'Appennino, C.N.R., Pisa.

il significato stratigrafico e strutturale della Formazione di Colli/Tavarone (= Scisti del Bocco) di età paleocenica, con la quale terminano le successioni sedimentarie di alcune unità tettoniche appartenenti al Dominio Ligure Interno. Questa formazione, per le caratteristiche sedimentologiche e stratigrafiche, è di particolare interesse per la comprensione della tettonica sinsedimentaria che accompagna le fasi iniziali di chiusura del paleoceano ligure-piemontese.

Nel corso del rilevamento geologico, all'interno della Formazione di Colli/Tavarone, sono stati rinvenuti dei livelli di brecce, denominate «Brecce di Pian di Cavallo». Lo scopo di questo lavoro è stato quello di esaminare in dettaglio le caratteristiche di queste brecce, affrontando in particolare lo studio petrografico dei clasti.

INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Nell'Alta Val di Vara (Appennino ligure, Provincia di La Spezia) affiorano estesamente le Unità Liguri s.l. che costituiscono la sommità dell'edificio strutturale dell'Appennino Settentrionale. Queste unità, già deformate nell'Eocene, sono state traslate, durante l'Oligocene med./sup. e il Miocene, sui domini più esterni attualmente rappresentati dall'Unità di Canetolo e dalle Unità Toscanidi.

Le Unità Liguri s.l. di questo settore dell'Appennino Settentrionale sono costituite, dall'alto verso il basso, dall'Unità del M. Gottero, dall'Unità del Bracco/Val Graveglia, dall'Unità di Colli/Tavarone e dall'Unità del flysch ad Elmintoidi (Fig. 1). Le prime tre unità fanno parte del gruppo delle Unità Liguri Interne (ELTER e PERTUSATI, 1973).

Unità del M. Gottero: è costituita da una successione comprendente Argille a palombini (Aptiano-Albiano), Scisti della Val Lavagna (Albiano-?Turoniano) e Arenarie del M. Gottero (?Turoniano-Maastrichtiano). L'insieme delle ultime due formazioni è stato interpretato come un apparato di conoide sottomarina alimentato da un massiccio cristallino (NILSEN e ABBATE, 1976; CASNEDI, 1982). Le Arenarie del M. Gottero sono sormontate tramite una discordanza stratigrafica (PERTUSATI, 1972) dagli Scisti del Bocco (= Argilloscisti di Giaiette = Argilliti di Cichero) di età paleocenica (PASSERINI e PIRINI, 1964). La discordanza stratigrafica alla base degli Scisti del Bocco è stata documentata anche su base paleontologica mediante lo studio del nannoplankton calcareo (MONECHI e TREVES, 1984); infatti nei

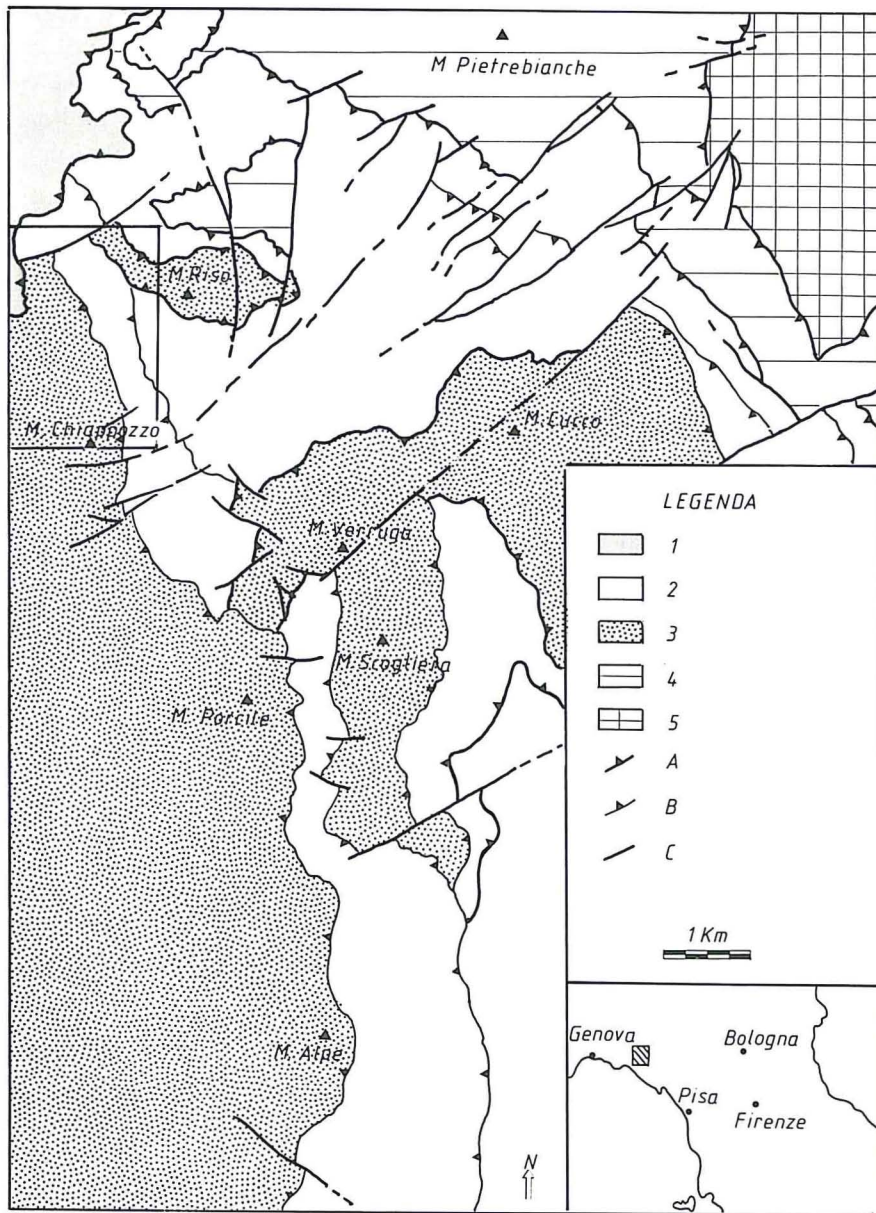


Fig. 1 - Schema tettonico dell'Alta Val di Vara (Appennino Ligure, Provincia di La Spezia). Legenda: 1. Unità del M. Gottero; 2. Unità di Colli/Tavarone; 3. Unità del Bracco/Val Graveglia; 4. Unità del flysch ad Elmintoidi; 5. Unità di Canetolo e «Falda Toscana». A. contatti principali; B. contatti tettonici secondari; C. faglie. Nel rettangolo in alto a sinistra è indicata l'area raffigurata in figura 2.

settori del M. Zatta e del M. Ramaceto i primi livelli di Scisti del Bocco, di età paleocenica, giacciono stratigraficamente sulle Arenarie del M. Gottero il cui tetto ha fornito un nannoplancton di età campaniana. Gli Scisti del Bocco sono caratterizzati dalla presenza di brecce il cui contenuto clastico fa supporre che derivino dall'erosione di una successione costituita da Argille a palombini, Scisti della Val Lavagna e Arenarie del M. Gottero.

Unità del Bracco/Val Graveglia: è costituita da una ben sviluppata successione ofiolitica comprendente ultramafiti serpentizzate, prevalentemente Iherzoliti tettoniche, un complesso gabbriico, brecce ofiolitiche e basalti. Questa successione è stata interpretata (ABBATE *et al.*, 1980) come rappresentativa di una crosta oceanica di età giurassica interessata da faglie transformi. Sulle ofioliti giacciono in continuità stratigrafica i diaspri (Malm), i Calcari a calpionelle (Berriasiano-Valanginiano) e le Argille a palombini (Hauteriviano-Albiano) (DECANDIA e ELTER, 1972). Questa ultima formazione rappresenta il termine più recente dell'Unità del Bracco/Val Graveglia.

Unità di Colli/Tavarone: questa unità, definita da MECCHERI *et al.* (1986) è costituita da una successione sedimentaria comprendente Argille a palombini (Aptiano-Albiano) e Scisti della Val Lavagna (Aptiano-?Turoniano). Su ambedue queste formazioni giace in discordanza stratigrafica la Formazione di Colli/Tavarone. Questa formazione è caratterizzata dalla presenza di olistoliti e brecce volumetricamente dominanti. Gli olistoliti e gli elementi delle brecce sono costituiti da frammenti di ofioliti e rocce sedimentarie provenienti dall'erosione di successioni analoghe a quelle dell'Unità del Bracco/Val Graveglia, dell'Unità del M. Gottero e da formazioni appartenenti alla stessa Unità di Colli/Tavarone. Sono stati inoltre rinvenuti livelli di brecce, considerate qui come unità litostratigrafiche informali, contenenti elementi provenienti da domini paleogeografici non più affioranti nell'Appennino Settentrionale; un esempio è costituito dalle Brecce di Pian di Cavallo, che costituiscono l'oggetto di questa nota. Nelle brecce si intercalano argilliti con strati torbidityci di calcareniti e siltiti di ridotto spessore contenenti microfaune del Cretaceo superiore (DECANDIA e ELTER, 1972) e del Paleocene (GALBIATI e RAMPOLDI, 1968). La Formazione di Colli/Tavarone è stata già da tempo correlata con gli Scisti del Bocco (PERTUSATI, 1972; DECANDIA e ELTER, 1972).

In accordo con questi ultimi Autori è possibile ritenere che le successioni esclusivamente sedimentarie che costituiscono le Unità

del M. Gottero e di Colli/Tavarone abbiano avuto un substrato di crosta oceanica analogo a quello dell'Unità del Bracco/Val Graveglia. Inoltre, in base ai dati stratigrafici attualmente disponibili e alla correlazione tra la Formazione di Colli/Tavarone e gli Scisti del Bocco è giustificato ritenere che le successioni che costituiscono le tre unità precedentemente descritte abbiano fatto parte di un unico dominio paleogeografico durante tutto il Cretaceo e parte del Terziario. Ciò è confermato anche dall'analisi strutturale (MECCHERI *et al.*, 1986) che ha messo in evidenza una complessa storia deformativa polifasata che risulta però perfettamente comparabile nelle tre unità.

Unità del flysch ad Elmintoidi: è caratterizzata da una successione che si differenzia notevolmente da quelle precedentemente descritte; essa è costituita dal Complesso di M. Penna/Casanova (?Coniaciano-Campaniano) e dal flysch ad Elmintoidi contenente intercalazioni di argilliti a blocchi di M. Veri. Il Complesso di M. Penna/Casanova è costituito da breccie, arenarie e olistoliti provenienti dall'erosione di una crosta oceanica e relativa copertura sedimentaria costituita da Diaspri, Calcari e Calpionelle e Argille a palombini. Nelle breccie sono presenti, in stretta associazione con le ofioliti, clasti di gneiss, di micascisti e di graniti. Il Complesso di M. Penna/Casanova passa stratigraficamente al flysch ad Elmintoidi costituito da torbiditi calcareo-marnose. Durante la sedimentazione del flysch ad Elmintoidi si verificarono gli stessi fenomeni che hanno originato il Complesso di M. Penna/Casanova; si rinvengono così, intercalate stratigraficamente nel flysch, le argilliti a blocchi di M. Veri costituite da breccie ed olistoliti analoghi a quelli del Complesso di M. Penna/Casanova.

ASPETTI STRATIGRAFICO-SEDIMENTOLOGICI

Nell'Area di Pian di Cavallo affiora estesamente l'Unità di Colli/Tavarone che in questo settore è costituita dall'omonima formazione e dalle Argille a palombini. Questa unità è sormontata dall'Unità del Bracco/Graveglia e dall'Unità del M. Gottero.

All'interno della Formazione di Colli/Tavarone, circa 400 m. a Nord-Ovest dell'abitato di Codivara, sono stati rinvenuti cinque livelli di Breccie di Pian di Cavallo che sono indicati nello schema di fig. 2.

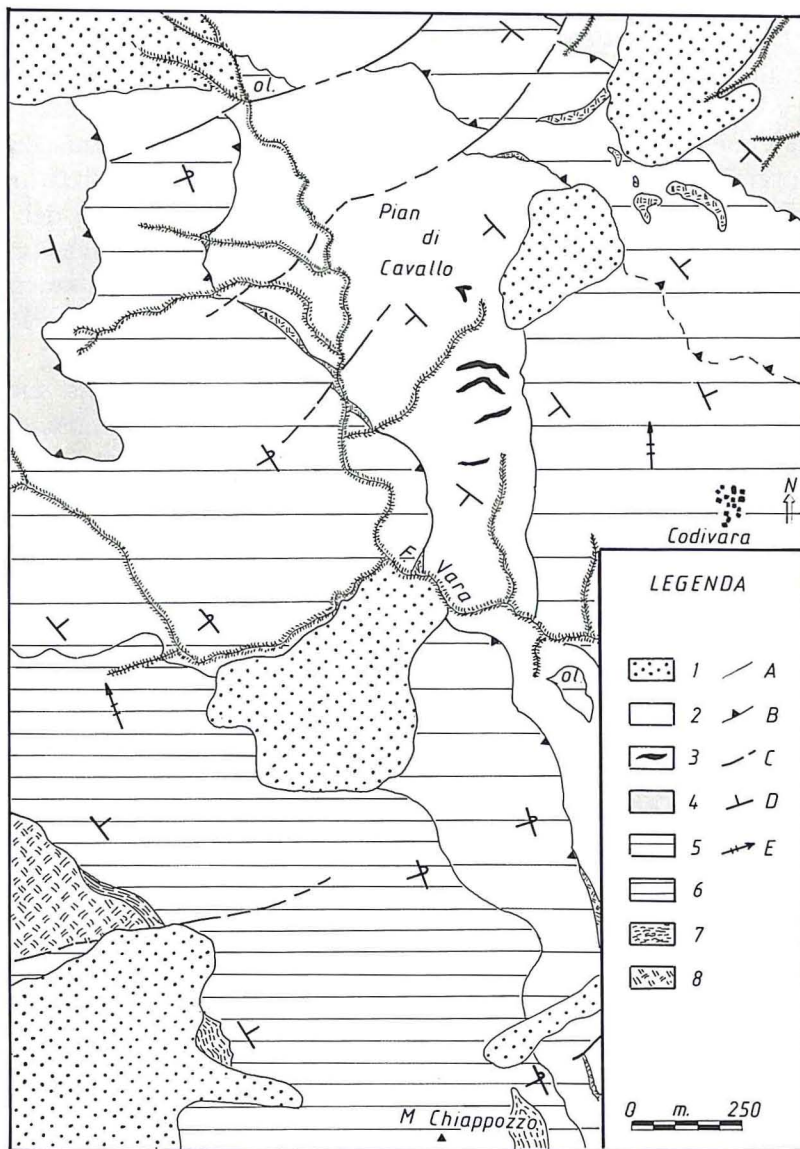


Fig. 2 - Carta geologica dell'area di Pian di Cavallo (Alta Val di Vara). Legenda: 1. Frane e detriti; 2. Formazione di Colli/Tavarone; 3. Breccie di Pian di Cavallo; 4. Scisti della Val Lavagna; 5. Argille a palombini (con la sigla OL sono indicati i principali olistoliti di questa formazione all'interno della Formazione di Colli/Tavarone); 6. Calcari a Calpionelle; 7. Diaspri; 8. Ofioliti indifferenziati. A. contatti stratigrafici; B. contatti tettonici; C. faglie; D. direzione e immersione della stratificazione; E. direzione e immersione delle pieghe di seconda fase. Lungo il contatto tettonico che delimita inferiormente l'Unità del Bracco/Val Graveglia sono presenti scaglie di lherzoliti serpentinite.

Lo spessore massimo di questi livelli di breccie non supera mai i 2 metri. Esse sono costituite da clasti da angolari a sub-angolari con dimensioni variabile da 1/2 mm. a 30/50 cm. immersi in una matrice essenzialmente quarzosa-feldspatica, che costituisce in media il 30% del volume della breccia. Le breccie sono inoltre caratterizzate dall'assoluta mancanza di classazione granulometrica, di gradazione e di strutture sedimentarie. Tra i clasti prevalgono nettamente le rocce cristalline, costituite da graniti e metamorfiti, sulle rocce sedimentarie e ofiolitiche. I valori percentuali che sono stati ottenuti mediante campionamento lineare sono mostrati mediante un diagramma ternario in fig. 4. Questi dati ci inducono a ritenere queste breccie come il risultato di accumuli di frane sottomarine che hanno subito un'elaborazione sedimentaria e un trasporto limitati.

Non è stato possibile, a causa delle coperture detritiche e della intensa tettonizzazione, chiarire se questi livelli di breccie sono intercalati nelle argilliti della Formazione di Colli/Tavarone o si tratta di olistoliti in giacitura secondaria. La forma lenticolare degli affioramenti (Fig. 2) dei cinque livelli di Breccie di Pian di Cavallo sembrerebbe favorire la prima ipotesi.

ROCCE METAMORFICHE

I clasti di rocce metamorfiche sono i più numerosi, circa il 40%, in tutti gli affioramenti di Breccie di Pian di Cavallo; il tipo litologico più diffuso è rappresentato da *Paragneiss* con grana variabile da fine a media. In sezione sottile queste rocce si presentano formate da una alternanza di sottili letti lepidoblastici micacei con rari porfiroblasti di plagioclasio e letti granoblastici di quarzo e plagioclasio. La paragenesi è costituita da quarzo + plagioclasio (An variabile dal 10% al 25%) + biotite ± muscovite ± granato. Gli accessori sono costituiti generalmente da ossidi di ferro, ilmenite, epidoti, zirconio ed apatite. In fig. 3 sono rappresentate per ogni campione di *paragneiss* studiato in sezione sottile le varie paragenesi metamorfiche; abbiamo così *paragneiss* a biotite, a biotite e muscovite, a biotite, muscovite e granato, e a biotite e granato. Oltre a questa litologia prevalente, sono stati riconosciuti i seguenti tipi litologici:

— *Paragneiss porfiroblastici*: caratterizzati da clasti con dimensioni di 1-2 mm. di quarzo e plagioclasio (An variabile dal 10% al 20%) immersi in una matrice grano-lepidoblastica costituita da quar-

zo + plagioclasio (An variabile dal 10% al 20%) + biotite + muscovite + granato. Gli accessori sono costituiti da ossidi di ferro, ilmenite, apatite, zircono ed epidoti.

<i>Camp.</i>	<i>Qz</i>	<i>Pl</i>	<i>Mus</i>	<i>Bio</i>	<i>Gt</i>	<i>Cat</i>
<i>D1</i>	••	••		••		
<i>MS</i>	••	••		••		
<i>C3</i>	••	••	••	•		
<i>9</i>	••	••	•	•		▲
<i>BROB</i>	••	••	•	•	•	
<i>D6</i>	••	••		•		
<i>D10</i>	••	••	•	•		▲
<i>D36</i>	••	••		•		
<i>02</i>	••	••		•		▲
<i>BRCD</i>	••	••		•	•	
<i>3</i>	••	••		••		
<i>01</i>	••	••	•	•		
<i>C8</i>	••	••		•	•	▲

Fig. 3 - Tabella riassuntiva delle paragenesi dei clasti di Paragneiss rinvenuti nelle Breccie di Pian di Cavallo. Legenda: QZ = Quarzo; PL = Plagioclasio; MUS = Muscovite; BIO = Biotite; GT = Granato; CAT = Campioni cataclastici.

— *Micascisti*: caratterizzati da una struttura lepidoblastica a grana fine. La paragenesi è costituita da biotite + quarzo + plagioclasio (An variabile dal 10% al 25%). Gli accessori sono costituiti in questo caso da ossidi di ferro, ilmenite, apatite, zircono ed epidoti.

— *Granulite*: caratterizzata da una struttura granoblastica poligonale a grana media. L'associazione mineralogica è costituita da quarzo + plagioclasio + K-feldspato + ortopirosseno. Gli accessori sono costituiti da zircono, ossidi di ferro e ilmenite. L'intenso grado di alterazione non ha permesso ulteriori osservazioni microscopiche. Di questa litologia è stato rinvenuto un solo clasto.

Per quanto riguarda i paragneiss e i micascisti occorre mettere

in evidenza che in tutti i campioni studiati in sezione sottile è presente un unico evento deformativo duttile; inoltre quasi tutti i campioni sono attraversati da vene di quarzo e di calcite con le prime geneticamente antecedenti alle seconde. Molti dei campioni esaminati sono poi caratterizzati da una struttura secondaria cataclastica legata, così come le vene, a successivi eventi deformativi fragili.

ROCCE SEDIMENTARIE

Le rocce sedimentarie benché costituiscano il 39% del materiale clastico delle Breccie di Pian di Cavallo, sono riconducibili essenzialmente a tre tipi litologici:

— *Arenarie quarzose*: si tratta di arenarie fini con sottili laminazioni sedimentarie piano-parallele ed incrociate. Sono composte quasi esclusivamente da quarzo con percentuali superiori al 95%; sono inoltre presenti plagioclasti albitici, muscovite, biotite, clorite ed ossidi opachi. Il packing è elevato con granuli sub-arrotondati, i contatti sono del tipo concavo-convesso. La classazione è alta e si tratta quindi di una arenaria molto matura. In base al diagramma classificativo di Folk questa arenaria può essere considerata come una

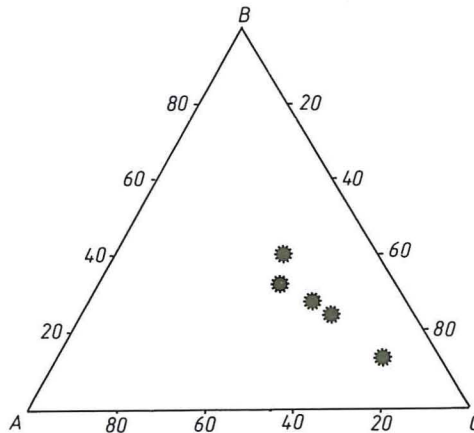


Fig. 4 - Diagramma ternario relativo alla composizione dei clasti delle Breccie di Pian di Cavallo nei cinque affioramenti. I dati sono stati ottenuti mediante campionamento lineare. Legenda: A = Ofioliti; B = Graniti e rocce metamorfiche; C = rocce sedimentarie.

quarzo-arenite (vedi Fig. 5). Litologie simili si ritrovano nella formazione delle Argille a palombini e, meno frequentemente, degli Scisti della Val Lavagna.

— *Arenarie quarzoso-feldspatiche*: si tratta di arenarie grossolane prive di strutture sedimentarie alla scala del campione a mano. In sezione sottile sono composte in prevalenza da quarzo e feldspati; il K-feldspato è nettamente prevalente sui plagioclasti. Sono presenti inoltre grani di muscovitte, biotite, clorite, ossidi opachi, zircono ed apatite, che nell'analisi modale sono stati considerati come accessori. I frammenti litici sono costituiti in prevalenza da frammenti di rocce metamorfiche e magmatiche acide. I frammenti di rocce sedimentarie sono scarsi. I granuli sono da angolari a sub-angolari e sono poco classati. Si tratta quindi di una arenaria sub-matura con un packing elevato. In base al diagramma classificativo di Folk questa roccia può essere considerata come una grovacca arcocica essendo la matrice superiore al 15% (vedi Fig. 5). L'analisi modale e le osservazioni microscopiche sono state riassunte mediante i parametri petrologici fondamentali Q, F, L e Lq, Lv, Ls; i dati ottenuti sono stati confrontati con quelli disponibili per la Arenarie del M.

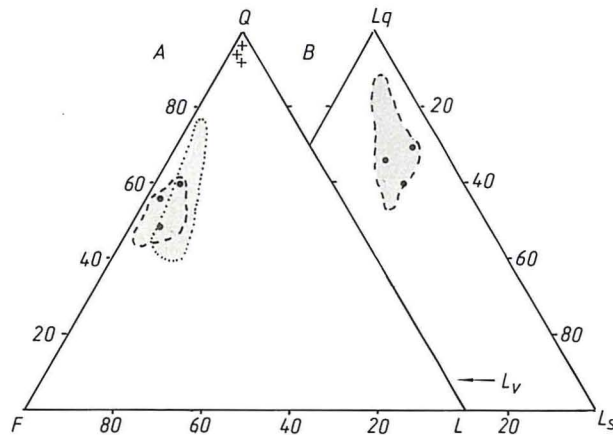


Fig. 5 - Moda detritica dei grani essenziali (A) e dei frammenti litici (B) di sei campioni di arenarie contenute come clasti all'interno delle Breccie di Pian di Cavallo. Con i cerchi e le croci indicano rispettivamente le arenarie quarzoso-feldspatiche e le arenarie quarzose. Legenda: Q, grani quarzosi; F, grani feldspatici; L, grani litici; Lq, frammenti di rocce quarzose; Lv, frammenti di rocce vulcaniche e metavulcaniche; Ls, frammenti di rocce sedimentarie e metasedimentarie. I campi in grigio, relativi alle Arenarie del M. Gottero dell'Appennino Settentrionale e alle Arenarie di Ghiaieto dell'Isola d'Elba, sono delimitati rispettivamente da tratteggio a linee e a punti.

Gottero, e per quelle con esse correlate, che rappresentano, per la loro età, la più probabile fonte di alimentazione per questi clasti. I dati disponibili sono stati tratti da VESCOVI e VALLONI (1986) per le Arenarie del M. Gottero dell'Appennino Settentrionale, e da AIELLO *et Al.* (1977) per le Arenarie del Ghiaieto dell'Isola d'Elba. Come è possibile osservare nella Fig. 5 i tre campioni di clasti delle Breccie di Pian di Cavallo prescelti per l'analisi modale dei grani essenziali e dei frammenti litici cadono nel campo delle Arenarie del M. Gottero e possono riferirsi quindi a questa formazione.

— *Calcilutiti*: si tratta di calcari a grana fine che in sezione sottile possono essere classificati come micriti a radiolari. Le micriti sono spesso silicizzate al contatto con la matrice della breccia. Vene di calcite sono presenti in tutte le sezioni sottili. Si tratta di litologie riferibili alla Formazione dei Calcari a Calpionelle o delle Argille a palombini.

— *Calcareniti*: è stato inoltre ritrovato come clasto nelle Breccie di Pian di Cavallo un unico frammento di calcarenite fossilifera con microfaune mal conservate. Alcuni microfossili sono però sicuramente riferibili a *Globigerine* sp. con caratteristiche morfologiche tipiche di forme terziarie.

ROCCHE MAGMATICHE

I clasti di rocce magmatiche costituiscono il gruppo meno rappresentato, circa il 21%, nelle Breccie di Pian di Cavallo. Esse si possono suddividere in due sottogruppi: le ofioliti e le rocce derivate da crosta continentale.

Le rocce del primo sottogruppo sono composte quasi esclusivamente da ultramafiti completamente serpentizzate. Si trattava con ogni probabilità di *Lherzoliti tettoniche* in quanto è stato possibile riconoscere in un caso una struttura protogranulare con relitti di clinopirosseno. È stato inoltre rinvenuto un campione di ultramafiti cumulitica con struttura adcumulitica a grana media. La paragenesi magmatica, ormai quasi completamente obliterata dall'alterazione, era costituita da minerali femici (?olivina) e cromite. Potrebbe trattarsi di una *Dunite*. Vi sono poi dei *MG-Gabbri* caratterizzati in sezione sottile da una struttura adcumulitica a grana grossa. La paragenesi magmatica è costituita da plagioclasio, clinopirosseno ed olivina. La roccia è stata sottoposta a un primo evento metamorfico

di alta temperatura e di bassa pressione caratterizzata da ricristallizzazione di orneblenda bruna, pirosseno e plagioclasio ricco in calcio. Questa paragenesi metamorfica è stata poi riequilibrata a più bassa temperatura con sviluppo di albite, clorite, prehnite e pumpellyte passando attraverso una facies metamorfica intermedia caratterizzata da actinolite. Sono stati inoltre campionati *Basalti* caratterizzati da strutture porfiriche intersertali composte da fenocristalli di plagioclasio ed olivina in una matrice composta da plagioclasio, clinopirosseno augitico, ossidi di ferro e mesostasi vetrosa. La roccia appare interessata da un metamorfismo di bassa temperatura e bassa pressione con ricristallizzazioni di albite, clorite, prehnite e pumpellyte.

Queste rocce rinvenute come clasti all'interno delle Breccie di Pian di Cavallo possono essere riferite alle ofioliti che fanno parte della Unità del Bracco/Val Graveglia. Il metamorfismo che le interessa, caratteristico delle successioni ofiolitiche, è di tipo oceanico.

Il secondo sottogruppo è caratterizzato da graniti con strutture disequigranulari ipidiomorfe a grana grossa. Abbiamo *Graniti a una mica* (biotite) e *Graniti a due miche* (biotite e muscovite). I campioni sono sempre alterati e in molti casi anche cataclastici. È stata inoltre rinvenuta una *Riolite* che presenta in sezione sottile una struttura porfirica. La mesostasi vetrosa è caratterizzata da fenomeni di devettrificazione con strutture sferulitiche. La paragenesi è costituita da quarzo, K-feldspato, plagioclasio e biotite.

DISCUSSIONE

In base ai dati raccolti e precedentemente illustrati è possibile fare alcune osservazioni sulle Breccie di Pian di Cavallo.

Esistono infatti precedenti segnalazioni di clasti derivati da crosta continentale (GALBIATI e RAMPOLDI, 1968; GALBIATI, 1975) all'interno sia della Formazione di Colli/Tavarone che delle Argille a palombini. In base ai nuovi rilevamenti geologici è stato però possibile riconoscere che il materiale clastico derivato da crosta continentale è in realtà solo all'interno della Formazione di Colli/Tavarone. Quindi nelle successioni sedimentarie che costituiscono le Unità Liguri Interne questo tipo di breccie fanno la loro comparsa esclusivamente nel Terziario.

È inoltre possibile fare alcune considerazioni sull'origine e sul-

l'area di alimentazione delle Breccie di Pian di Cavallo. Esse derivano da un'area caratterizzata dalla stretta giustapposizione di crosta continentale e crosta oceanica, quest'ultima con relativa copertura sedimentaria. La prima, in base ai clasti campionati, era costituita da rocce metamorfiche paraderivate (parageniss e micascisti) probabilmente intruse da graniti e sormontate da rioliti. Queste rocce magmatiche, per le loro caratteristiche petrografiche, possono essere dubitativamente considerate come il prodotto di un magmatismo post-collisionale di tipo calco-alcalino. Da notare la mancanza di clasti riferibili a coperture sedimentarie in facies neritiche e/o continentali. È evidente che nessuno dei clasti campionati può determinare l'attribuzione di questa ipotetica successione a un dominio paleogeografico ben preciso; è però interessante notare come essa ben si adatti ad alcune aree dei massicci ercinici sardo-corsi che, per la posizione originaria del Dominio Ligure Interno nel Terziario (ELTER e PERTUSATI, 1973) possono costituire una possibile area alimentatrice. La crosta oceanica e la relativa copertura sedimentaria è invece tipica delle successioni del Dominio Ligure Interno; esse sono infatti composte da ofioliti rappresentate da ultramafiti sia tettoniche che cumulitiche, da un complesso gabbroico, da basalti e breccie ofiolitiche, a cui seguono Diaspri, Calcari e Calpionelle, Argille a palombini, Scisti della Val Lavagna e Arenarie del M. Gottero.

Da notare come tutte le litologie più competenti di queste formazioni (ofioliti, calcari ed arenarie) si ritrovino come clasti nelle Breccie di Pian di Cavallo. La presenza di calcareniti fossilifere di età terziaria come clasti all'interno della breccia può forse indicare il parziale coinvolgimento della Formazione di Colli/Tavarone nei processi di formazione della breccia.

È inoltre importante sottolineare come la Breccie di Pian di Cavallo, per la presenza di clasti di Arenarie del M. Gottero e di calcareniti di età terziaria, non possono derivare dall'erosione degli stessi alti morfologici che hanno alimentato le successioni detritiche del complesso di M. Penna/Casanova. Anche la presenza di clasti di Mgabbri, quasi assenti nelle successioni ofiolitiche delle Unità del flysch ad Elmintoidi, sembra confermare questa considerazione.

Sui meccanismi che hanno originato le breccie e la giustapposizione dei crosta continentale con crosta oceanica è possibile solo fare delle ipotesi. Come precedentemente affermato, nel Terziario il Dominio Ligure Interno è interessato da movimenti compressivi che determinano la sedimentazione di grossi spessori di breccie. Que-

sti movimenti, secondo alcune ricostruzioni cinematiche dei rapporti tra la placca euroasiatica e africana (BIJU DUVAL *et al.*, 1977), non erano puramente compressivi ma erano caratterizzati da componenti trascorrenti. Proprio le faglie trascorrenti potrebbero rendere conto della giustapposizione tra crosta continentale e oceanica e della formazione delle Breccie di Pian di Cavallo lungo scarpate di faglie. La presenza di numerosi clasti con struttura cataclastica così come le caratteristiche sedimentologiche di queste breccie ben si inquadrano in questa ipotesi.

CONCLUSIONI

Lo studio delle Breccie di Pian di Cavallo, per la prima volta segnalate e descritte, ha messo in evidenza che:

— sono all'interno della Formazione di Colli/Tavarone ed hanno un'età terziaria,

— in base alle loro caratteristiche sedimentologiche, hanno presumibilmente subito un trasporto e una elaborazione sedimentaria limitati,

— sono costituite da clasti sia di origine continentale (graniti, gneiss, micascisti e rioliti) strettamente associati a clasti provenienti da una crosta oceanica e relativa copertura sedimentaria tipica delle successioni del Dominio Ligure Interno,

— rappresentano la prima comparsa di materiale detritico grossolano con clasti di origine continentale nelle successioni delle Unità Liguri Interne.

BIBLIOGRAFIA

- ABBATE E., BORTOLOTTI V., PRINCIPI G. (1980) - Apennine ophiolites: a peculiar oceanic crust. *Ofioliti, Special Issue on tethyan ophiolites*, **1**, 59-96.
- AIELLO E., BRUNI P., SAGRI M. (1977) - Depositi canalizzati nei flysch cretacei dell'Isola d'Elba. *Boll. Soc. Geol. It.*, **96**, 297-329.
- BERTOTTI G., ELTER P., MARRONI M., MECCHERI M., SANTI R. (1986) - Le argilliti a blocchi di M. Veri: considerazioni sull'evoluzione tettonica del bacino ligure nel Cretaceo superiore. *Ofioliti*, **11** (3), 193-221.
- BIJU-DUVAL B., DERCOURT J., LE PICHON X. (1977) - From the Tethys ocean to the Mediterranean seas: a plate tectonic model of the evolution of the western Alpine system. In: Biju-Duval and Montadert Eds, *Structural history of the Mediterranean basins*. Ed. Technip, 143-164.

- CASNEDI R. (1982) - Sedimentazione e tettonica delle Unità Liguridi dell'Appennino nord-occidentale. *Atti Ist. Geol. Univ. Pavia*, **30**, 42-66.
- DECANDIA F.A., ELTER P. (1972) - La zona ofiolitifera del Bracco nel settore compreso tra Levante e la Val Graveglia (Appennino Ligure). *Mem. Soc. Geol. It.*, **11**, 503-530.
- ELTER P., PERTUSATI P. (1973) - Considerazioni sul limite Alpi-Appennino e sulle relazioni con l'arco delle Alpi Occidentali. *Mem. Soc. Geol. It.*, **12**, 359-375.
- GALBIATI B., RAMPOLDI R. (1968) - Sulla estensione della serie delle Arenarie di Casanova a SE di M. Zatta (Appennino Ligure) e nuovi elementi per la loro datazione. *Rend. Ist. Lomb.*, **102**, 758-766.
- GALBIATI B. (1976) - Le litofacies «liguridi» nella zona di Tavarone. *Atti Ist. Geol. Univ. Pavia*, **20**, 1-14.
- MECCHERI M., MARRONI M., CASELLA A., DELLA CROCE G., SERGIAMPIETRI L. (1986) - L'Unità di Colli/Tavarone nel quadro dell'evoluzione stratigrafica e strutturale del dominio ligure (Alta Val di Vara, Appennino Settentrionale). *Ofioliti*, **11** (3), 275-292.
- MONECHI S., TREVES B. (1984) - Osservazione sulle arenarie del Gottero. Dati dal nannoplacton calcareo. *Ofioliti*, **9** (1), 93-96.
- NILSEN T.H., ABBATE E. (1976) - The Gottero sandstone a late Cretaceous-Paleocene deep sea fan Complex in the ligurian apennines, Northern Italy. *Geol. Soc. Am.*, abstracts with programs, **8** (6), 1028-1029.
- PASSERINI P., PIRINI C. (1964) - Microfaune paleoceniche nella formazione dell'Arenaria del M. Ramaceto e degli Argilloscisti di Cichero. *Boll. Soc. Geol. It.*, **83**, 211-218.
- PERTUSATI P.C. (1972) - Segnalazione di una discordanza alla base del Paleocene (Formazione di Gaiette) nell'Appennino ligure e alcune considerazioni sul suo significato. *Mem. Accad. Lunigianese Sci. «G. Capellini»*, **38**, 1-22.
- VESCOVI P., VALLONI R. (1986) - Le arenarie di M. Gottero nella zona di M. Marino (Berceto - PR). *Acta Nat. de l'«Ateneo Parmense»*, **22**, 159-169.

(ms. pres. il 15 dicembre 1987; ult. bozze il 31 dicembre 1987)