ATTI

DELLA

SOCIETÀ TOSCANA

DI

SCIENZE NATURALI

RESIDENTE IN PISA

MEMORIE - SERIE A VOL. LXXXI - ANNO 1974

INDICE

MEMORIE

CONATO V., SEGRE A. G Ciottoli di rocce sedimentarie nel golfo di Pozzuoli	Pag.	1
	1 a5.	
CONATO V., SEGRE A. G Depositi marini quaternari e nuovi foraminiferi dell'Antartide (Terra Victoria, Valle Wright)	»	6
RAPETTI F., VITTORINI S Osservazioni sulle variazioni dell'ala destra del	,,	
delta dell'Arno	»	25
FIERRO G., PIACENTINO G. B., TUCCI S Caratteri morfologici e litogenetici	"	20
di una «beach-rock» della Liguria Occidentale	»	89
Sighinolfi G. P., Shiguemi Fujimori - Petrology and chemistry of diopsidic		0)
rocks in granulite terrains from the brazilian basement	»	103
	"	105
PLESI G L'unità di Canetolo nella struttura di Bobbio (Val Trebbia), Montegroppo (Val Gotra) e lungo la trasversale Cinque Terre-Pracchiola	» ·	121
	"	121
Magaldi D Caratteri e modalità dell'orientamento delle argille nell'orizzonte B di alcuni suoli	»	152
	"	132
Orlandi P Note di mineralogia toscana. 2 Minerali delle geodi dei marmi di Carrara	»	167
	"	101
GIANNELLI G., PASSERINI P A K/Ar dating of the pillow lavas of Casti- glioncello del Trinoro (Southern Tuscany)	»	185
	"	100
LEONI L Le rocce silicee non detritiche dell'Appennino Centro-Settrionale		187
	»	107
Fancelli Galletti M. L Analisi pollinica di sedimenti sovrastanti la pan- china tirreniana di Torre del Fanale in Livorno	»	222
	"	222
DE GIULI C., HEINTZ E Gazella borbonica (Bovidae, Artiodactyla, Mammalia), nouvel élément de la faune villafranchienne de Montopoli,		
Valdarno inférieur, Pisa, Italia	»	227
DE GIULI C., HEINTZ E Croizetoceros ramosus (Cervidae, Artiodactyla,	,,	
Mammalia) de Montopoli, nouvel élément de la faune villafranchienne		
d'Italie	»	241
GIANNETTI B Nuove ricerche petrografiche e petrogenetiche sulle lave fo-		
nolitiche della caldera vulcanica di Roccamonfina	»	253
Caporusso A. M., Giacomelli G., Lardicci L On the reaction of tri-isobu-		
tylaluminium with pivalonitrile	»	307
FICCARELLI G., TORRE D Nuovi reperti del gatto villafranchiano di Olivola .	»	312

Raggi G., Trevisan L Il bacino idrogeologico di Valdottavo in Val di Serchio	»	323
DE MUNNO A., BERTINI V., MENCONI A., DENTI G Su alcuni nitroderivati del 3-fenil-1,2,5-ossadiazolo	»	334
RIFFALDI R., Levi-Minzi R Caratteristiche delle sostanze umiche estratte da rendzina	»	343
$ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	»	356
Leoni L., Rivalenti G An evaluation of the temperature and the volatile pressure during the crystallization of granitic rocks	»	379
De Michele V., Giuseppetti G., Orlandi P Anapaite di Castelnuovo dei Sabbioni (Craviglia, Arezzo)	»	387
Leoni L., Troysi M Ricerche sulla microdurezza dei silicati. I - Gli epidoti	»	397
Elenco dei Soci per l'anno 1974	»	405
Norme per la stampa di note e memorie sugli Atti della Società Toscana di Scienze Naturali	»	411

G. Plesi

L'UNITA' DI CANETOLO NELLA STRUTTURA DI BOBBIO (VAL TREBBIA), MONTEGROPPO (VAL GOTRA) E LUNGO LA TRASVERSALE CINQUE TERRE-PRACCHIOLA*

Riassunto — Nell'Appennino di Piacenza (Val Trebbia) viene individuata la presenza, sotto le unità di origine ligure, di tre elementi strutturali riconducibili tutti al Dominio ultratoscano di Canetolo (Sotto-unità di Coli-Sanguineto, Sotto-unità dell'Aveto, Sotto-unità di Vico).

Anche la sottostante serie turbiditica miocenica (assimilata alle Arenarie del M. Cervarola) è probabilmente attribuibile a questo complesso alloctono e apparteneva originariamente a un bacino più interno di quello del macigno.

Sul macigno della falda toscana, nella regione di Montegroppo e lungo la trasversale Cinque Terre-Pracchiola, viene riconosciuta un'analoga successione geometrica.

I terreni del Dominio di Canetolo sono stati interessati prima del sovrascorrimento sul macigno, da tre fasi importanti e hanno accompagnato la falda toscana nei movimenti successivi.

Résumé — Dans l'Apennin de Piacenza (Val Trebbia), l'Auteur a pu mettre en évidence trois unités structurales issues du Domaine Ultratoscan de Canetolo (Sous-unité de Coli-Sanguineto, Sous-unité de l'Aveto, sous-unité de Vico), qui apparaissent en fenêtre sous les sédiments d'origine ligure.

La série de turbidites miocènes de Bobbio (assimilée aux grès du M. Cervarola) pourrait elle même faire partie de ce complexe allochtone et appartenir à un bassin à l'origine plus interne que celui du macigno.

Sur le macigno de la nappe toscane, dans la région de Monte Groppo e le long de la transversale Cinque Terre-Pracchiola, on peut reconnaître une succession géométrique analogue.

Les séries du Domaine de Canetolo ont été affectées, avant de chevaucher le macigno, par trois phases de mouvement et ont suivi la nappe toscane dans les dislocations successives.

^{*} Pubblicazione n. 30 del Centro di Studio del C.N.R. per la Minerogenesi, Petrogenesi e Tettogenesi dell'Appennino settentrionale. Istituto di Geologia e Paleontologia, Università di Pisa.

PREMESSA

Questo lavoro è stato iniziato con lo scopo di raccogliere nuovi elementi a proposito dell'unità di Canetolo e dei suoi rapporti col substrato.

I risultati emersi dallo studio della regione di Bobbio e della media Val Gotra verranno integrati e confrontati con le conoscenze desumibili dalla letteratura geologica relativa alla trasversale Cinque Terre-Pracchiola (i cui affioramenti in gran parte conosco anche per esperienza diretta) (fig. 1).

Penso invece che i dati oggettivi, come d'altra parte le mie conoscenze personali, siano per il momento insufficienti per estendere questo confronto alla Toscana meridionale e all'Appennino toscoemiliano a Sud-Est di Pracchiola.

Il quadro che ne risulta va considerato quindi limitato e sotto molti aspetti ancora provvisorio.

VAL TREBBIA

Il profilo della fig. 2 è stato tratto da un rilevamento (scala 1:25.000) della zona che si estende dalla confluenza Aveto-Trebbia ai dintorni di Bobbio. Si veda anche lo schema di fig. 3 ricavato in parte dalla carta geologica di G. BELLINZONA et Al. [1968].

La successione geometrica dei terreni comprende, dal basso, la serie turbiditica miocenica di Bobbio, un complesso di terreni terziari in senso lato riconducibile all'unità di Canetolo (composto dalle sottounità di Coli-Sanguineto, dell'Aveto e di Vico) e infine le Liguridi s.s.

Complesso di Bobbio

Per i suoi caratteri litologici e strutturali questo complesso detritico è stato negli ultimi tempi per lo più riferito alla successione di M. Cervarola, considerata, a seconda degli Autori, di origine toscana (copertura della parte esterna del macigno o dell'autoctono apuano) oppure emiliana.

La parte superiore della serie comprende le Arenarie di S. Salvatore e le Argilliti di Peli ed è stata dettagliatamente descritta da E. Mutti e G. Ghibaudo [1972].

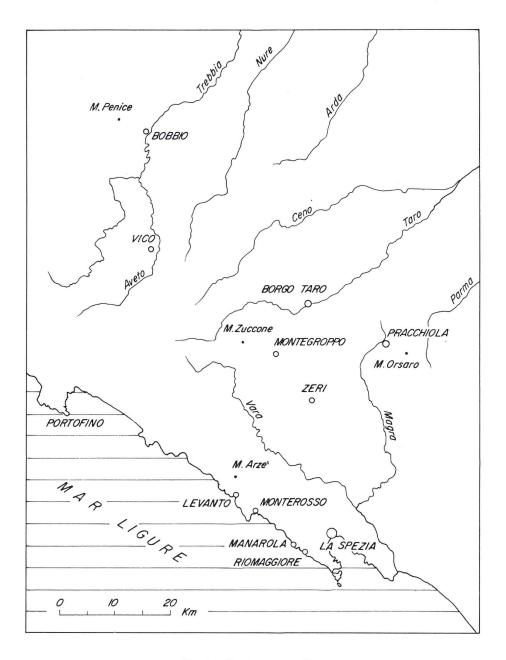


Fig. 1 - Quadro geografico.

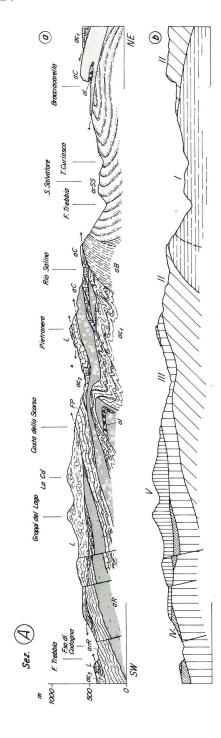


Fig. 2 - La traccia della sezione A è indicata sullo schema strutturale della finestra di Bobbio (fig. 3).

Sotto-unità di Coli-Sanguineto. Sotto-unità dell'Aveto.

Sotto-unità di Vico.

Unità liguri.

Complesso di Bobbio.

1 - q

a - arSS. Arenarie di S. Salvatore.

aB. Argilliti di Brugnello.
ac₁. «argille e calcari» alla base della formazione di Coli.
ol. olistostromi nelle Argilliti di Coli-Sanguineto.
ac. Argilliti di Coli-Sanguineto.
ac₂. «argille e calcari di S. Maria».
FP. Flysch del Penice.
aR. Argilliti di Ruffinati.
arR. Arenarie di Ruffinati (Bratica).
L. Liguridi.

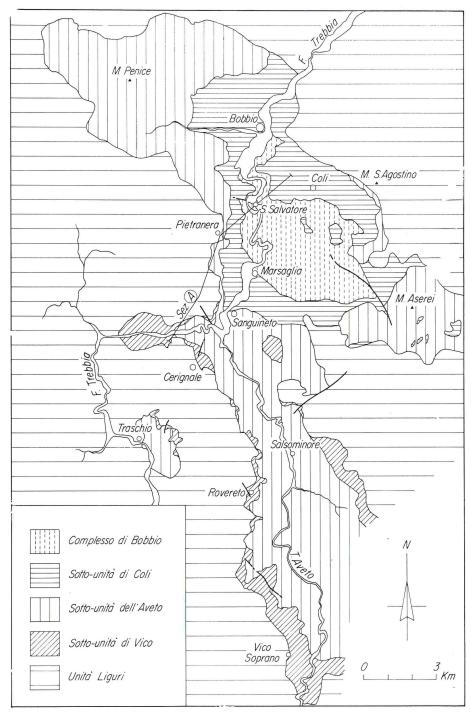


Fig. 3 - Schema strutturale della finestra di Bobbio.

La parte stratigraficamente inferiore, secondo gli stessi Autori identica alle intercalazioni «pelitico-arenacee» all'interno delle Arenarie di S. Salvatore, è conosciuta col termine formazionale di Argilliti di Brugnello ed è costituita in prevalenza da siltiti marnose grigie cui si intercalano con una certa frequenza straterelli di arenarie gradate. La presenza di queste intercalazioni conferisce al sedimento un aspetto stratificato quasi sempre evidente. Non sono rare alla base dei banchi, specialmente dove compaiono i livelli un po' più grossolani, le impronte di corrente caratteristiche dei flysch.

Nella successione di Bobbio sono intercalate piccole lenti e blocchi di materiale brecciato (fig. 4) distribuite soprattutto nella parte bassa (base delle Argilliti di Brugnello) e negli ultimi strati della serie (Argilliti di Peli). La parte intermedia della sequenza turbiditica sembra invece priva di queste intercalazioni.

A proposito della struttura della serie di Bobbio e dei terreni sovrastanti va tenuto soprattutto presente il lavoro di K. J. REUTTER e H. U. Schlüter [1968] nel quale è compresa anche una parte compilativa che riassume le interpretazioni degli Autori precedenti.

Il motivo strutturale più profondo è costituito da una sinclinale rovesciata a direzione appenninica la cui cerniera, visibile in diverse sezioni incise dai meandri del Trebbia fra S. Salvatore e il km 92.5, era già stata illustrata da F. Sacco [1929].

Nel fianco rovesciato affiora la base della serie (Argilliti di Brugnello) lungo una fascia che si estende fra Brugnello e la Costa della Stampa, approssimativamente compresa sul fondovalle fra il km 86.2 e il km 88.9.

Nel fianco normale della struttura si vedono solo i termini più alti (Arenarie di S. Salvatore e Argilliti di Peli) a eccezione di un piccolo affioramento alla confluenza del Rio Grande nel Trebbia (a Est di Pietranera) dove compaiono anche le «argilliti» basali.

I rapporti fra l'unità di Bobbio e i Complessi di Coli e di Sanguineto

Per comodità di esposizione può risultare opportuno separare gli affioramenti del fianco rovesciato da quelli del fianco normale della sinclinale di Bobbio.

Il primo non raggiunge in genere un grande sviluppo e specialmente nella zona attraversata dalla sezione è subito troncato verso l'alto da una superficie meno inclinata della stratificazione che costituisce la base geometrica di una successione di «argille e calcari» e siltiti marnose cartografata da G. Bellinzona et Al. [1968], in parte come Complesso di Coli, in parte come Complesso di Sanguineto (¹).

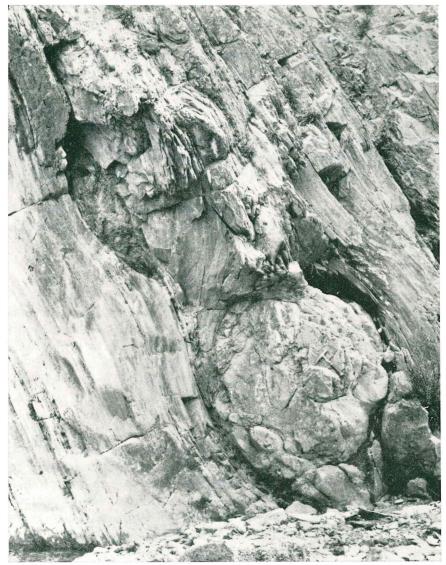


Fig. 4 - Olistostroma argilloso-calcareo intercalato alla parte bassa delle Argilliti di Brugnello - Sponda destra del Trebbia immediatamente a valle di Marsaglia.

⁽¹⁾ Una descrizione più particolareggiata di questi terreni verrà data in seguito, una volta chiariti i loro rapporti reciproci e la natura e la posizione del loro limite inferiore.

Le lievi differenze faunistiche che indicherebbero per i livelli più alti del Complesso di Coli un'età langhiana e per la parte superiore del Complesso di Sanguineto un'età miocenica prelanghiana non consentono, a mio giudizio, di tener separati questi due complessi, identici nei caratteri litologici e nel tipo di giacitura rispetto al substrato.

La loro continuità di affioramento è interrotta del resto, nella zona di C. Riva, soltanto da faglie di debole rigetto e sarebbe quindi da sola sufficiente a dimostrarne l'origine comune.

Il complesso di Coli-Sanguineto, negli affioramenti sovrastanti il fianco rovesciato della sinclinale di Bobbio, viene in contatto sia con le Argilliti di Brugnello, sia con le Arenarie di S. Salvatore. Il piano di contatto con le formazioni sottostanti ha, sul terreno, l'aspetto di una superficie netta e nel suo insieme convessa verso l'alto.

Il fianco normale della struttura di Bobbio, geometricamente sottostante, affiora per una estensione maggiore, ed è complessivamente forgiato ad anticlinale.

Dove non è ricoperto dal fianco inverso viene a sua volta in contatto con il Complesso di Coli-Sanguineto.

Anche in questo caso la discordanza è abbastanza netta e il piano di contatto presenta tutti i caratteri di una superficie anomala. Mi riferisco in particolare agli affioramenti situati nei dintorni del Castello e Case Magrini dove gli strati diritti e pressoché indeformati della parte superiore della serie di Bobbio (gli interstrati marnosi hanno qui uno spessore maggiore della parte arenacea e i geologi di Pavia hanno riferito questo livello alla Formazione di Peli (fig. 5)) vengono in contatto, mediante una superficie piana, inclinata di circa 10° rispetto alla stratificazione del substrato, e senza sintomi di passaggio per alternanze, con una formazione di argilliti marnose (Argilliti di Coli-Sanguineto) di colore leggermente diverso e intensamente disturbate dalla tettonica.

In base a queste osservazioni è da ritenere che tutto il contatto da Marsaglia a Castello Magrini vada considerato tettonico e che i Complessi di Coli e di Sanguineto costituiscano, nel loro insieme, il primo elemento sovrascorso alla serie di Bobbio.

L'ipotesi di una eventuale discordanza sedimentaria e di una giacitura trasgressiva del Complesso di Coli-Sanguineto, nel senso di D. Haccard et Al. [1972], sarebbe proponibile solo se questi terreni fossero più recenti di quelli della successione di Bobbio e se

quelli sicuramente più antichi, «argille e calcari» del Paleocene-Eocene a più riprese intercalate nel medesimo complesso, si potessero interpretare tutti come olistostromi risedimentati in una serie continua.

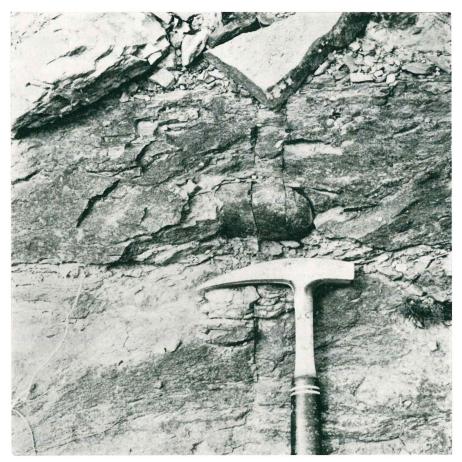


Fig. 5 - Bancate marnoso-arenacee della parte alta della serie di Bobbio con ciottoli arrotondati di varia natura presso Castello Magrini.

Anche E. Mutti e G. Ghibaudo [1972] hanno considerato «il limite superiore della Formazione di Bobbio certamente meccanico e il Complesso di Coli come la prima unità alloctona che vi si sovrappone». A questa unità tettonica non ricollegano però il Com-

plesso di Sanguineto che gli Autori considerano in continuità stratigrafica (verso il basso) con le marne di Brugnello.

Va tenuto conto, a questo proposito, che il Complesso di Sanguineto giace, in posizione nel suo insieme dritta, sulle marne di Brugnello, al contatto costantemente rovesciate.

Non ci sono affioramenti in cui si vedano i terreni del Complesso di Sanguineto passare verso l'alto alla serie di Bobbio.

Sembrerebbe dunque senz'altro da escludere che il Complesso di Sanguineto costituisca, o abbia costituito originariamente, la base stratigrafica della successione di Bobbio.

Per una certa analogia litologica fra le due successioni, che si manifesta soprattutto al livello delle siltiti marnose, e per una serie di considerazioni che saranno sviluppate in seguito, si potrebbe invece ipotizzare l'idea di una originaria continuità laterale fra il bacino del complesso di Coli-Sanguineto e quello di Bobbio.

Sotto-unità di Coli-Sanguineto

Nella Sotto-unità di Coli-Sanguineto si intendono dunque qui riuniti tutti quei terreni che compaiono fra il tetto della serie di Bobbio, definito sulla base delle osservazioni precedenti, e la base geometrica dell'unità sovrastante (Sotto-unità dell'Aveto) di cui sarà discusso più avanti.

Dell'unità fanno parte:

- a) Una formazione argilloso-calcarea basale, in cui strati calcarei e calcarenitici a patina di alterazione giallastra, si alternano ad argilliti in genere nere.
- b) Un orizzonte di siltiti marnose grigiastre che passano, specialmente nella parte alta, ad arenarie gradate in strati sottili.
- c) Una grande quantità di brecce e di olistostromi argillosocalcarei il cui materiale risulta, almeno macroscopicamente, in gran parte analogo a quello della formazione basale.

Queste brecce compaiono per lo più lungo il contatto fra le siltiti marnose e le «argille e calcari» e sotto forma di intercalazioni sedimentarie nella compagine delle siltiti stesse. La loro età di deposizione va considerata naturalmente anteriore alla messa in posto del complesso che le ingloba sopra i terreni dell'unità di Bobbio.

Non mi sembra azzardata l'ipotesi che esse possano rappresentare il prodotto di una fase tettonica che ha interessato il bacino delle «argille e calcari» prima della deposizione delle siltiti marnose anche perché questa possibilità sembra trovare conferme in altre località dell'Appennino e in primo luogo in Val Gotra dove condizioni di affioramento migliori consentono uno studio più dettagliato.

Un complesso sotto molti aspetti analogo a quello qui indicato come Sotto-unità di Coli-Sanguineto è conosciuto infatti sia al tetto del macigno toscano sia alla sommità delle Arenarie di Pracchiola (Marne di Marra e «olistostromi» ad esse associati); finora questi terreni però sono stati per lo più considerati in normale successione sedimentaria sui flysch sottostanti.

L'assetto tettonico del Complesso di Coli-Sanguineto è caratterizzato da pieghe rovesciate molto strette, spesso evolute in pieghe-faglie, o, più spesso, in vere e proprie scaglie tettoniche. Questa disposizione a scaglie è evidente sia nella zona di Marsaglia sia, sull'altro lato della sinclinale, nei dintorni di Bobbio e di Coli.

Da un punto di vista generale l'andamento tettonico dell'elemento di Coli-Sanguineto non sembra in ogni modo distinguersi molto da quello dei terreni terziari sovrastanti. E' per questo motivo che sembrerebbe naturale attribuire a questi elementi strutturali il rango di Sotto-unità e considerarli parti di un unico complesso sovrascorso (Unità di Canetolo s.l.).

Più difficile da valutare è invece il grado di indipendenza di quest'ultima unità rispetto alla sottostante successione di Bobbio nel senso che, se una parte delle strutture che interessano l'unità inferiore è certamente precedente all'accavallamento, un'altra parte, e in special modo l'incurvamento del contatto tettonico che separa l'unità di Bobbio dalla «Unità di Canetolo s.l.», difficilmente potrebbe considerarsi originario ma piuttosto imputabile a una fase successiva.

Sotto-unità dell'Aveto

Il limite superiore dell'unità di Coli-Sanguineto è costituito dalla Formazione del Penice. Questa sovrapposizione è particolarmente evidente sul versante sinistro del Trebbia, fra i dintorni di Bobbio e Confiente.

La formazione è composta di due membri che in alcune zone

sembrano alternarsi: un orizzonte argilloso-calcareo più o meno simile a quello che compare alla base dell'unità di Coli («Calcare e argilla di S. Maria») e un flysch calcareo marnoso in grossi banchi sotto certi aspetti analogo ai Calcari del Groppo del Vescovo (Flysch del M. Penice).

La base di ogni singolo strato di flysch è spesso caratterizzata dalla presenza di materiale detritico grossolano, con elementi fino a 2-3 mm di diametro, e da una notevole quantità di impronte organiche ed inorganiche. La parte calcarea centrale, quantitativamente più importante, ha un colore bianco sia sulle superfici fresche che su quelle alterate. Le lamine marnose sovrastanti tendono solo leggermente al grigio.

L'insieme di questi caratteri macroscopici rende la formazione facilmente individuabile sul terreno.

Essa raggiunge il massimo spessore al M. Penice e si assottiglia progressivamente verso Sud; nella zona compresa fra Carana e Pietranera è già ridotta a poche decine di metri. A partire da questa località gli affioramenti si fanno più discontinui ma si continua a seguirla abbastanza bene fino a Confiente dove è coperta dalle alluvioni del fondovalle. La sua potenza in quest'ultimo tratto è di circa 30 m.

La Formazione del Penice risulta in conclusione geometricamente compresa, a differenza di quanto compare nella carta di G. Bellinzona et Al. [1968], fra l'unità di Coli, in basso (l'età miocenica del substrato dimostra l'anomalia di tale sovrapposizione), e il complesso detritico dell'Aveto, in alto, di cui potrebbe costituire la base originaria. Purtroppo quest'ultimo contatto, dove non è mal esposto, presenta sintomi di tettonizzazione secondaria, per cui non si può del tutto escludere che si tratti in realtà di due elementi indipendenti.

Le Argilliti del Rio Ruffinati, che sormontano la Formazione del Penice, sono, per caratteri litologici e sedimentologici, analoghe a quelle di Coli; anche l'età è probabilmente la stessa. Passano in continuità verso l'alto (e forse anche lateralmente) ad una sequenza di strati arenacei spessi in media circa 10 cm (Arenarie del Rio Ruffinati) cui raramente si associano straterelli calcarei a patina di alterazione rossastra. Gli intestrati marnosi hanno spessore pressoché equivalente.

Verso l'alto, nella zona della sezione, le Arenarie e le Argilliti di Ruffinati sono tagliate tettonicamente da un nuovo elemento sovrascorso (unità di Vico) ma appena più a Sud in Val d'Aveto, si vedono passare sedimentariamente, attraverso vari livelli di argille rosse, alle arenarie e ai conglomerati dell'Aveto.

Sotto-unità di Vico

E' costituita da argille, calcari e calcareniti più o meno simili a quelle finora descritte e da un flysch calcareo-marnoso eocenico litologicamente diverso da quello del M. Penice (i calcari e le marne sono più scuri; mancano i livelli detritici grossolani che caratterizzano il primo).

L'unità raggiunge il massimo spessore nei dintorni di Vico ma, sebbene molto laminata, si ritrova un po' ovunque, sia a tetto delle arenarie tufitiche dell'Aveto (anche sulla finestra di Traschio) sia, dove queste scompaiono, sulle arenarie e marne sottostanti. Fuori della zona del profilo sembra ricoprire in parte anche il flysch del M. Penice e le «argille e calcari» ad esso associate.

Questo complesso di terreni viene a giacere dunque in discordanza, per lo meno cartografica, su tutte le formazioni della sottostante serie dell'Aveto e siccome non ha rivelato finora elementi faunistici più recenti dell'Eocene, questa sovrapposizione può essere interpretata solo come tettonica.

A differenza delle due unità sottostanti quella di Vico non sembra comprendere una copertura sedimentaria detritica dell'Oligomiocene. Ciò lascerebbe presupporre un suo sollevamento relativamente precoce e probabilmente anche un suo contributo all'alimentazione degli olistostromi intercalati ai flysch arenacei più esterni (Arenarie dell'Aveto, ecc.).

L'unità di Vico sembra trovare una corrispondenza, per la sua posizione, allo stato attuale delle conoscenze, solo in Val Parma, nelle calcareniti di Gropposovrano, del Paleocene-Eocene, che ricoprono con un contatto verosimilmente tettonico le Arenarie di P. Bratica. Sembra abbastanza scontato infatti che, per la perfetta analogia fra la serie dell'Aveto e quella di Canetolo descritta da G. Zanzucchi [1963], anche quest'ultima vada considerata miocenica nella sua parte più alta.

Liguridi s.s.

Ricoprono tettonicamente le unità terziarie della Val Trebbia. La loro discordanza rispetto al substrato è tale che esse giacciono, a seconda delle località, un po' su tutte le formazioni finora descritte ad eccezione di quella di Bobbio.

La struttura della finestra di Bobbio non sembra in conclusione agevolmente inseribile nel quadro delle conoscenze attuali e sotto vari aspetti decisamente contrasta con gli schemi regionali finora elaborati per spiegare la natura dei rapporti tra i flysch arenacei terziari e i terreni loro associati e sovrastanti.

Tanto per fare alcuni esempi K. J. Reutter e H. U. Schlüter [1968] hanno già rilevato come la tradizionale interpretazione che considera l'Arenaria del M. Cervarola stratigraficamente sovrapposta alla parte esterna del macigno sarebbe difficilmente applicabile in questa zona. La soluzione proposta da questi stessi Autori (chiusura verso Nord della Zona toscana interna, contatto diretto fra un elemento paleogeografico ligure e uno emiliano) comporterebbe a sua volta una grossa difficoltà per l'alimentazione del macigno: si veda a questo proposito il recente lavoro di P. Elter e P. Pertusati [1973] nel quale l'argomento è sviluppato più ampiamente.

Tenendo conto della disposizione geometrica delle varie unità e dei loro caratteri litostratigrafici sono tuttavia possibili alcune considerazioni:

L'unità di Coli-Sanguineto sembra riferibile, sia per motivi di carattere strutturale, sia per il tipo di successione e per i caratteri litologici e paleontologici dei terreni che la compongono, al Dominio di Canetolo (interno rispetto al macigno).

Il suo substrato attuale è in parte rappresentato dalla successione di Bobbio (l'entità di questo accavallamento non è valutabile con esattezza, essendo la parte frontale dell'unità sepolta sotto alle Liguridi, ma non è comunque inferiore ai 6 km), in parte non è conosciuto perché non affiora (nel settore a SW di Marsaglia).

Sembrerebbe comunque che, anche in quest'ultimo tratto, le «argille e calcari» della Val d'Aveto, unità di Coli-Sanguineto compresa, debbano risultare indipendenti dai terreni su cui poggiano per il fatto che questi ultimi non le hanno seguite nell'accavallamento sulla serie di Bobbio.

L'ipotesi che la base geometrica delle unità terziarie, ancora nel tratto a SW di Marsaglia (E. Ten Haaf [1961]), sia rappresentata dal prolungamento dell'Arenaria di Bobbio sembra da scartare perché implicherebbe una laminazione del tutto sproporzionata in rapporto alla potenza degli elementi sovrascorsi oppure, come sembrerebbe allora più verosimile, ma senza che ve ne restino tracce di sorta, l'erosione di tutta l'anticlinale di raccordo.

In base a questi stessi motivi altrettanto difficilmente sotto le «argille e calcari» della Val d'Aveto potrebbe celarsi il passaggio sedimentario dall'arenaria di Bobbio alla Zona toscana interna.

Rimane comunque il problema, sollevato come prima accennavo, da P. Elter e P. Pertusati [1973], di trovare una collocazione per la Zona toscana interna anche in questo settore dell'Appennino.

In base alle considerazioni precedentemente svolte e volendo ad ogni costo ipotizzare un rapporto sedimentario fra la serie di Bobbio e l'unità toscana, il passaggio dalla prima alla seconda potrebbe solo avvenire a NE della finestra di Bobbio.

Come ipotesi alternativa si potrebbe supporre che, alla stregua del complesso di Coli-Sanguineto, anche l'unità di Bobbio, che in rapporto al macigno potrebbe costituire attualmente solo una struttura scollata, sia paleogeograficamente indipendente rispetto alla Zona toscana interna.

L'affinità litologica fra la serie di Coli-Sanguineto e quella di Bobbio consiglierebbe allora di assegnare questi complessi entrambi ad un bacino comune più interno di quello del macigno.

In base alla prima ipotesi la struttura di Bobbio costituirebbe il margine interno del bacino del macigno semplicemente piegato a sinclinale in seguito al sovrascorrimento dell'Unità di Canetolo s.l. Nel secondo caso un'unità del tutto alloctona che avrebbe sovrascorso, verosimilmente già ricoperta almeno in parte dalle «argille e calcari» dell'Aveto, la Zona toscana, provenendo comunque sempre dal suo interno. La serie di Bobbio potrebbe costituire in definitiva una delle sotto-unità del complesso di Canetolo.

MONTEGROPPO

Gli affioramenti più significativi si trovano fra Groppo e Montegroppo sul versante sinistro del T. Gotra.

Le strutture hanno una direzione quasi meridiana e sono incise perpendicolarmente dai torrenti che affluiscono al corso d'acqua principale.

La successione dei terreni abbastanza completa nella zona del profilo di fig. 6, comprende:

a) la Falda toscana (rappresentata solo dal macigno);

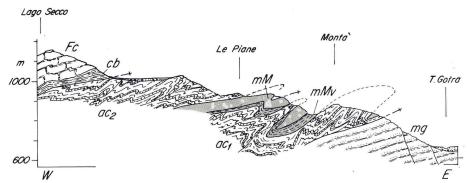


Fig. 6 - mg. Arenarie zonate della falda toscana.
ac₁ «Argille e calcari di Montegroppo».
mMv. Orizzonti varicolori basali delle Marne di Marra.
mM. Marne di Marra.
ac₂. Argille e calcari dell'Unità di Canetolo s.s.
cb. Complesso di base del Flysch calcareo-marnoso Cretaceo-sup.
FC. Flysch calcareo-marnoso Cretaceo-superiore.

- b) un primo complesso terziario (Unità di Montegroppo) formato, adottando la terminologia di G. Pagani e G. Zanzucchi [1970], dalle «argille e calcari di Montegroppo» e dalle «Marne di Marra» e riconducibile per i caratteri litostratigrafici e il significato paleogeografico-strutturale all'unità di Coli-Sanguineto.
- c) un secondo elemento terziario correlabile all'unità di Canetolo s.s. e a quella dell'Aveto.
 - d) il lembo di M. Scassella-Lago Secco di età cretacea.

(Falda toscana) Macigno

Affiora in facies di arenarie zonate sulle ripide pareti che si affacciano sul fondovalle. All'altezza del T. Gotra il macigno è tagliato e sepolto da una gradinata di faglie dirette, verso monte si immerge sotto le «argille e calcari scure di Montegroppo».

Il contatto è netto e geometricamente discordante; molto spesso i primi strati argilloso-calcarei a contatto con le arenarie risultano rovesciati.

Unità di Montegroppo

L'orizzonte più basso è costituito, come a Coli, da argilliti nere o brunastre alternate a strati calcarei a patina ferruginosa o giallastra e, subordinatamente, brecciole organogene (a Nummuliti, Alveoline ecc.), siltiti a cemento calcareo, calcareniti e arenarie. Risulta particolarmente interessante l'intercalazione, in questa serie, di un grosso banco calcareo-marnoso a base calcarenitica di circa 2 m di spessore (fig. 7), che per i suoi caratteri peculiari può co-

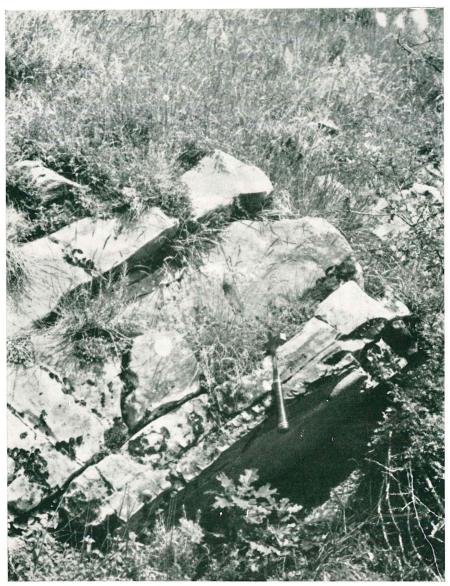


Fig. 7 - La potente turbidite calcarea, a base calcarenitica con impronte di corrente, intercalata alle «argille e calcari di Montegroppo».

stituire un ottimo elemento guida. Si segue infatti piuttosto agevolmente per un tratto di circa 400 m sul versante sinistro del rio che scende fra l'abitato di Montegroppo e Montà e si vede in questo modo che la formazione di Montegroppo è interessata da una fitta successione di pieghe rovesciate a vergenza appenninica, del tutto discordanti sia rispetto alle arenarie che ne costituiscono la base sia nei confronti della formazione marnosa sovrastante.

E' necessario avvertire però che mentre il contatto inferiore ha, come detto, tutte le caratteristiche di una superficie meccanica, il passaggio fra «argille e calcari di Montegroppo» e Marne di Marra è sicuramente sedimentario. Esso avviene, come hanno già rilevato G. Pagani e G. Zanzucchi [1970], attraverso una variazione abbastanza rapida ma sfumata di litotipi». Non si può parlare in questo caso, anche a mio giudizio, di vere e proprie alternanze, a meno che come tali non si intendano le intercalazioni nelle marne del materiale rielaborato dal substrato. Il contatto stesso (fig. 8) è infatti accompagnato da un corteo di brecce che tappezzano a tratti la superficie superiore delle argille e calcari e che sono sedimentariamente intercalate alla parte inferiore della formazione marnosa.

Nelle Marne di Marra la facies quantitativamente predominante è costituita da siltiti marnose grigie analoghe a quelle degli affioramenti di Coli, di Sanguineto e di M. Beccara.

Alla base della formazione sono localmente sviluppati anche litotipi leggermente diversi da quello della «marna» tipica: si tratta di argilliti marnose rosse, verdi, bluastre e ocracee che non sono esclusive di questa zona ma accompagnano, con una certa frequenza, la parte basale delle Marne di Marra anche in altre località dell'Appennino. Faccio riferimento agli affioramenti dello Zerasco (per es. al M. Mazzerino) e del Bagnonese (Costa Pelata presso Irola) e anche a quelli di Pracchiola (Bodri) e del Passo del Cirone.

Verso l'alto le Marne di Marra passano per alternanze a un orizzonte di arenarie gradate in strati sottili che presentano una facies per certi aspetti analoga a quella delle Arenarie di P. Bratica, per altri a quella del macigno. Lo spessore di quest'ultimo livello non supera a Montegroppo i 20-30 m.

Lo stile tettonico delle Marne di Marra ricorda molto più da vicino quello delle «argille e calcari» che non quello del Macigno. Dove la loro stratificazione accenna a manifestarsi sono spesso visibili cerniere di pieghe a strettissimo raggio di curvatura che ben

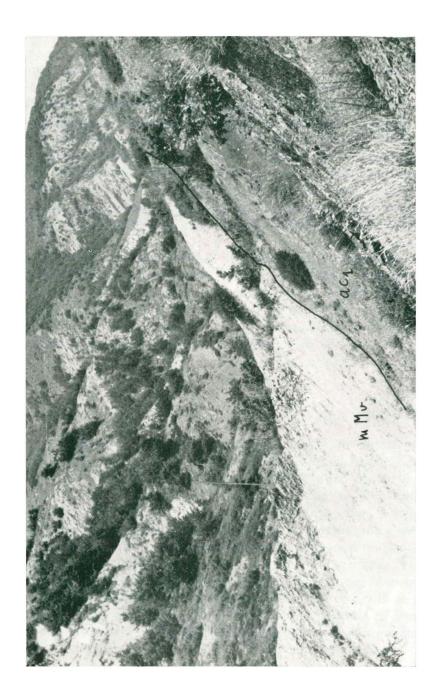


Fig. 8 - Contatto sedimentario fra le «argille e calcari di Montegroppo (ac,1) e le marne di Marra (mMv) presso Montà. Parti-colare del profilo di fig. 6. Si notino le brecce calcaree al contatto fra le due formazioni.

difficilmente potrebbero trovare riscontro nelle arenarie zonate. La maggior parte delle intercalazioni delle «argille e calcari» nelle marne, o viceversa, corrispondono così a nuclei di pieghe molto strizzate piuttosto che a ripetizioni sedimentarie e a olistostromi (ricordo che un'ipotesi analoga era già stata avanzata da G. Zanzucchi [1963] per gli affioramenti dell'alta val di Parma). Si veda a questo proposito il profilo di Pagani (in G. Pagani e G. Zanzucchi [1970], quello inserito nella presente nota, che rappresenta una trasversale appena più a Sud, e la fig. 9 in cui è rappresentato un particolare del profilo stesso. La lente marnosa indicata con mM è legata alla «argille e calcari» (ac₁) sopra e sottostanti con un contatto sedimentario che si chiude verso il basso secondo una superficie concava che rappresenta secondo ogni evidenza la parte inferiore di una sinclinale.

Dalle osservazioni finora esposte sembra emergere in maniera piuttosto chiara, anche nella zona di Montegroppo, l'indipendenza tettonica delle Marne di Marra rispetto al macigno e il loro legame sedimentario e strutturale con le «argille e calcari». Anche in questa regione si individua perciò la presenza di una unità tettonica inferiore a quella di Canetolo s.s. e perciò in posizione analoga a quella di Coli-Sanguineto.

Unità di Canetolo s.s.

Sulle Marne di Marra poggia con un contatto anomalo, che nella zona compresa fra Le Piane e Montà sembra ripiegato insieme alle strutture della sottostante unità di Montegroppo, un nuovo complesso di «argille e calcari» eoceniche, non molto diverse nella facies e nello stile tettonico da quelle di Montegroppo. La formazione è largamente estesa, al tetto delle marne, lungo una fascia approssimativamente compresa fra Pistoi e Cuniu. Nei pressi di Folta vi compare, intercalata, una lente di Calcari del Groppo del Vescovo. Verso l'alto le «argille e calcari» passano alle Arenarie del Bratica di cui ottimi affioramenti sono visibili a M. la Crocetta e nei pressi di Montegroppo (fig. 10). Nella zona della sezione sono invece tagliate alla sommità da un nuovo elemento strutturale (lembo di M. Scassella-Lago Secco) che G. Pagani e G. Zanzucchi [1970] attribuiscono ancora alle «argille e calcari».

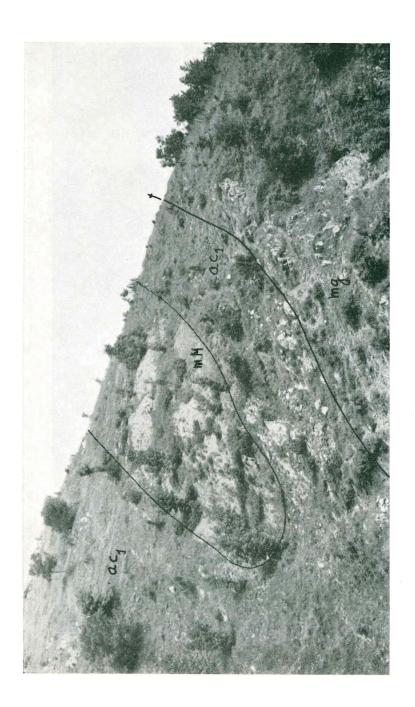


Fig. 9 - Particolare del profilo di fig. 6 nella zona immediatamente a valle di Montà. Sinclinale rovesciata con nucleo di Marne di Marra (mM) ripiegata insieme alla «argille e calcari» (ac₁). Il contatto fra le arenarie zonate (mg) e il livello ac₁ è tettonico, quello fra ac₁ e mM è sedimentario e discordante.

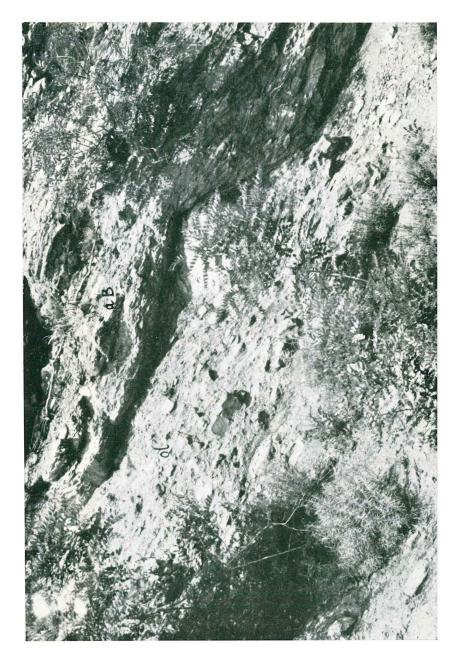


Fig. 10 - Breccia argilloso-calcarea intercalata ai livelli basali siltoso-marnosi delle Arenarie di P. Bratica presso Montegroppo.

Lembo di M. Scassella-Lago Secco

Si tratta di un flysch calcareo-marnoso che in base alle determinazioni finora effettuate non ha rivelato microfaune più recenti del Cretaceo superiore.

Il flysch è accompagnato alla base da un livello di argille varicolori olistostromiche fra i cui elementi clastici compaiono anche le ofioliti. Sulla base di questi dati sembrerebbe naturale considerare il lembo di M. Scassella indipendente dagli elementi sottostanti e riferirlo all'unità Caio-Cassio.

I RAPPORTI FRA IL MACIGNO E I COMPLESSI TERZIARI LUNGO LA TRASVER-SALE CINQUE TERRE-PRACCHIOLA

I fatti nuovi emersi dallo studio delle regioni di Bobbio e di Montegroppo mi hanno indotto a riprendere brevemente in esame la successione dei terreni presenti, lungo la trasversale Riomaggio-re-Pracchiola, al tetto dei flysch oligomiocenici (macigno, Arenaria di Pracchiola).

In tutte queste regioni l'unità di Canetolo poggia su un livello siltoso-arenaceo (Marne di Marra, macigno siltoso arenaceo ecc.) che reca molto spesso alla base un orizzonte argilloso-calcareo finora considerato, sulle orme del lavoro di P. Elter e K. Schwab [1959], come un olistostroma intercalato in una serie continua.

Le ragioni di una simile interpretazione, in alta Val Gordana, erano essenzialmente le seguenti:

- 1) Concordanza degli strati arenacei presenti al tetto e al letto del livello di «argille e calcari» considerato come olistostroma.
- 2) Presenza di lenticelle dello stesso materiale nel corpo del macigno sottostante e in rapporti indiscutibilmente sedimentari con quest'ultima formazione.

In merito al primo punto c'è da osservare innanzi tutto che la situazione di Zeri potrebbe rappresentare un fenomeno del tutto locale, essendo perfettamente ammissibile, almeno in sede teorica, che unità tettoniche distinte finiscano in qualche caso per concordare, specialmente se, come sembra essere avvenuto in questa circostanza, sono state investite da una fase tettonica comune, posteriore alla messa in posto degli elementi più alti.

All'atto pratico poi la regione di Zeri non costituisce certamente un'area ideale per una verifica dei rapporti geometrici fra il macigno e i terreni sovrastanti in quanto le migliori sezioni naturali, come ad esempio quelle del T. Fiume citate da M. Marini [1973], sono tagliate parallelamente alla direzione dei contatti e lasciano intravedere quindi poco più delle testate degli strati. La supposta concordanza fra «macigno siltoso» e macigno s.s. risulta quindi da un'interpretazione più che da una effettiva possibilità di controllo sul terreno.

Anche l'analogia fra l'orizzonte argilloso-calcareo che compare alla base delle siltiti marnose e gli olistostromi inclusi nella compagine del macigno non può considerarsi dimostrata. Tutti gli olistostromi sicuramente intercalati al macigno si presentano infatti, a Zeri come altrove, sotto forma di lenti mai molto grandi (pochi metri di diametro) formate da una matrice argillosa e da elementi clastici che mostrano un discreto grado di elaborazione (ciottoli leggermente smussati, diametro inferiore alla potenza media degli strati da cui dovrebbero provenire).

L'orizzonte argilloso-calcareo che accompagna alla base le siltiti marnose risulta invece quasi esclusivamente costituito da una sequenza di strati calcarei e di interstrati argillitici interessati soltanto da deformazioni di tipo tettonico.

Le brecce sedimentarie dello stesso materiale, talora associate a questo livello (in genere nella sua parte alta) e alle siltiti marnose che lo sovrastano, denotano un grado di elaborazione molto minore degli olistostromi intercalati al macigno e quindi a loro volta se ne distinguono.

Queste differenze sarebbero facilmente spiegabili ammettendo, anche per la zona di Zeri, l'alloctonia di formazioni in parte già brecciate, ponendo cioè il limite della serie toscana alla base dell'«olistostroma» di Patigno. Appare quindi senz'altro lecita l'interpretazione dei geologi di Pavia [1972] che, sulla loro carta geologica, considerano tettonico il contatto in questione.

Più discutibile sembra invece l'assimilazione, operata dagli stessi Autori, fra la prima fascia di siltiti e arenarie che compare fra Rossano, Noce e il Lago degli Aracci e la seconda (Arenarie di P. Bratica, G. Plesi [1972]) che da Val di Termine si estende verso Bergugliara e M. Cissò finendo per discordare notevolmente rispetto agli elementi sottostanti. Le due formazioni sono del resto abbastanza diverse e di fatto la loro distinzione è stata possibile anche da un punto di vista litologico.

Ne consegue che anche per la regione di Zeri sembra inevitabile ammettere la presenza di almeno due unità strutturali sovrapposte al macigno correlabili rispettivamente con l'unità di Coli-Sanguineto e con l'unità di Canetolo s.s..

Anche a M. Zuccone e alle Cinque Terre la situazione è sostanzialmente identica.

Nel primo caso l'unità di Coli potrebbe essere assimilata alla serie che comprende le Arenarie di Bruschi e gli «olistostromi» di grandi dimensioni che le accompagnano.

In Liguria, come suggerisce E. ABBATE [1969], la prima superficie di sovrascorrimento andrebbe nello stesso modo individuata alla base delle siltiti marnose (cui molto spesso e specialmente nella parte bassa si intercalano livelli di brecce sedimentarie argilloso-calcaree) che sovrastano le arenarie zonate delle Cinque Terre.

Il contatto è osservabile, invero con una certa difficoltà, sul lungomare fra Riomaggiore e Manarola (Via dell'Amore).

Alle siltiti marnose si sovrappone stratigraficamente, nei pressi di Manarola, un livello di arenarie con rari straterelli calcarei litologicamente e sedimentologicamente diverse dalle arenarie zonate che formano il tetto della serie toscana.

Questa fascia detritica di siltiti marnose e arenarie, spesso a elementi andesitici, da Manarola si continua verso Nord ed è particolarmente sviluppata sul lato occidentale della prima anticlinale delle Cinque Terre, la cui cerniera è visibile fra Monterosso e Corniglia. Gli affioramenti più significativi compaiono fra Monterosso e la Colla di Gritta e nella zona di M. Arzè-Lavaggiorosso Costa Castagnolasca.

In tutto questo tratto il complesso in questione è sormontato per lo più direttamente dalle unità liguri ma, appena più a Est, lungo l'allineamento Manarola-Mattarana (sinclinale di raccordo fra le due anticlinali delle Cinque Terre) compare al suo tetto una seconda unità di «argille e calcari s.s.», Calcari del Groppo del Vescovo e arenarie tipo Petrignacola (M. Bardellone e altri piccoli affioramenti).

Un punto obbligato per lo studio di questi problemi è costituito infine, su queste trasversali, dalla regione di Pracchiola.

In questa zona l'unità di Canetolo è stata inequivocabilmente definita nei lavori di G. Zanzucchi [1963], P. Elter, G. Gratziu e B. Labesse [1964], G. Pagani e G. Zanzucchi [1970], G. Plesi [1972] sia nei suoi termini formazionali che nei suoi rapporti col

substrato. Essa giace sulle Marne di Marra che sormontano sia il macigno dell'Orsaro che le Arenarie di Pracchiola.

La natura tettonica del contatto che separa le «argille e calcari» dalle marne è stata ben illustrata e documentata sopratutto nel lavoro di G. Pagani e G. Zanzucchi [1970].

Per la mancanza di buoni affioramenti rimangono invece alquanto incerti i rapporti fra il macigno e le Arenarie di Pracchiola e quelli delle Marne di Marra col substrato.

Il primo di questi due problemi è in particolare riproposto dalla possibile origine interna della serie turbiditica di Bobbio ma, più che a Pracchiola dove la zona di contatto fra il macigno e le arenarie è spesso ricoperta da un'abbondante coltre di depositi fluvio-glaciali e di detrito, si potrebbe più comodamente affrontare sulle trasversali più a Sud, come, ad esempio, quelle del Passo del Cerreto e del M. Cimone.

La posizione attuale delle Arenarie di Pracchiola, con le cautele che derivano dalle limitazioni prima ricordate, non sembra in ogni modo tale da escludere una sua possibile origine interna rispetto al macigno. Il loro bordo più meridionale, a ridosso del fronte della falda toscana, che in questo tratto ha una direzione vicina all'Est-Ovest, sembra infatti costituito, nel settore compreso fra Pracchiola e i prati di Careggine, esclusivamente da un fianco rovesciato immergente a Sud.

Ne risulta, quanto meno, che l'eventuale collegamento fra l'Arenaria di Pracchiola e lo pseudomacigno delle Apuane (F. BALDACCI et Al. [1967]) non può considerarsi affatto scontato.

Altrettanto improbabile sembra, per questi stessi motivi e per la differenza litologica fra le due formazioni, un eventuale raccordo, in sinclinale, col macigno dell'Orsaro.

A proposito dei rapporti Marne di Marra-Arenarie di Pracchiola è stato invece possibile individuare, in alcuni punti, gli indizi di un contatto anomalo.

La sezione migliore è quella che si stacca dalle pendici medidionali di M. Fontanini (il tratto ben esposto è purtroppo molto breve) rappresentata nella fig. 11. In questa località fra le Marne di Marra e le Arenarie di Pracchiola è interposto un sottile livello di arenarie rovesciate raccordabile forse in sinclinale agli strati diritti sottostanti; su questo fianco rovesciato, lungo il contatto con le marne giacciono, a tratti, strizzati, blocchi e spezzoni di strati calcarei (unico residuo della base argilloso-calcarea della Forma-

zione di Marra meglio conservata più a NW fra Gravagna e il Rio Calamacco).

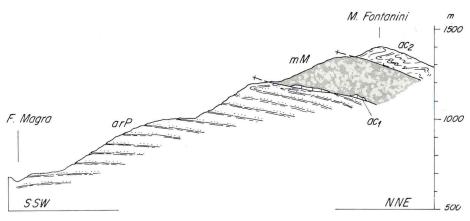


Fig. 11 - arP. Arenarie di Pracchiola.

ac₁. «Argille e calcari» alla base della Formazione di Marra.

mM. Marne di Marra.

ac,. «argille e calcari» di Canetolo-Cirone.

Anche nei pressi di Castiola gli strati arenacei immediatamente sottostanti al contatto con le Marne di Marra presentano un forte grado di tettonizzazione e giacciono talora in posizione rovesciata.

CONCLUSIONI

Riassumendo le osservazioni e i dati di campagna finora esposti l'elemento più interessante che caratterizza la regione di Montegroppo, l'Appennino di Piacenza e la trasversale Cinque Terre-Pracchiola sembra senz'altro costituito dalla posizione delle Marne di Marra. La loro indipendenza tettonica dal macigno e il loro legame stratigrafico e strutturale con le «argille e calcari» ne testimonia l'origine comune a partire da un dominio necessariamente compreso fra quello dell'unità di Canetolo s.s. e la Zona toscana interna.

Le fasi tettoniche che hanno interessato questo dominio sono documentate chiaramente sopratutto nella zona di Montegroppo, sia nei loro effetti che nella loro successione. Molto più imprecisabile appare invece la loro collocazione cronologica.

La prima fase di movimento è testimoniata dalla discordanza

sedimentaria fra le Marne di Marra e le «argille e calcari» alla loro base. Il suo limite inferiore è abbastanza nettamente definito al-l'Eocene medio dall'età delle «argille e calcari» stesse. Il suo limite superiore appare invece più incerto: le faune rinvenute nelle Marne di Marra sembrano indicare la presenza del Miocene inferiore e di non si sa quale parte dell'Oligocene.

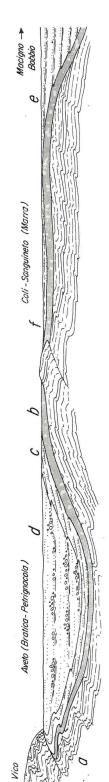
E' molto probabile che questi primi movimenti abbiano interessato oltre al bacino dell'unità di Montegroppo-Coli anche quello limitrofo dell'unità di Canetolo s.s. prima della deposizione del complesso Bratica-Petrignacola. Questa possibilità sembrerebbe dimostrata dalle caratteristiche del contatto Bratica-Kalkton sotto molti aspetti analogo a quello che separa le Marne di Marra dal loro substrato sedimentario.

A questa prima fase tettonica avrebbe fatto seguito, almeno su gran parte del Dominio ultratoscano di Canetolo e ad eccezione forse del suo bordo più interno (Vico), in un momento per ora imprecisabile forse, dell'Oligocene, una ripresa di sedimentazione dapprima in facies pelitica e marnosa (Argilliti di Ruffinati e facies analoghe molto spesso presenti alla base del Bratica, Marne di Marra) in cui l'apporto di materiale grossolano era quasi esclusivamente limitato alle brecce provenienti, sembrerebbe, dal substrato stesso, ancora forse parzialmente instabile e localmente scoperto, e poi più francamente turbiditica (Bratica, Petrignacola, Aveto, ecc.), fig. 12.

I movimenti successivi (post-langhiani) avrebbero condotto in un primo tempo all'impilamento dei vari elementi terziari (Vico, Canetolo s.s., Montegroppo-Coli e forse Bobbio) in un unico complesso tettonico e, in un secondo tempo, al loro corrugamento.

Questi movimenti trovano corrispondenza nelle deformazioni che nello stesso intervallo di tempo sembrano interessare il Dominio toscano (si vedano a questo proposito i lavori di G. GIGLIA e F. RADICATI DI BROZOLO [1970], F. BALDACCI et Al. [1972], G. GIGLIA [1973], E. PATACCA, A. RAU e M. TONGIORGI [1973]) ma allo stato attuale delle conoscenze risulterebbe difficile una correlazione precisa fra i vari episodi tettonici e una parallelizzazione fra i depositi di brecce sedimentarie cui questi movimenti hanno dato luogo anche nel Dominio toscano (L. DALLAN NARDI e R. NARDI [1973], E. PATACCA, A. RAU e M. TONGIORGI [1973]).

La messa in posto definitiva dei diversi elementi tettonici proveniente dal Dominio di Canetolo ha avuto luogo verosimilmente al Tortoniano, in un intervallo di tempo assai ristretto e imme-



gine orientale del bacino della serie arenacea dell'Aveto e quello occidentale delle arenarie di Bobbio (sebbene parzialmente carea già sollevata nella fase «eocenica», successivamente evoluta in falda (unità di Vico). Un analogo elemento positivo costituito forse dalla Formazione del Penice o da argille e calcari appena più interne) sembrava separare, almeno localmente, il bacino dell'Aveto da quello più esterno di Coli-Sanguineto. Non è del tutto escluso, e per certi versi sembra anzi plausibile, che le forme paleogeografiche anteriori alla deposizione delle serie detritiche arenacee dell'Oligomiocene, contraria-Fig. 12 - Schema del Dominio di Canetolo alla fine del Langhiano. Lo schema tiene conto in particolare della situazione di Boblaminato dal sovrascorrimento delle unità terziarie). Il primo doveva terminare verso Ovest contro una ruga argilloso-calmente a quanto compare nella figura, siano in realtà imputabili ad una tettonica a destinazione alpina e siano state riprese, con opposto senso di movimento, nelle fasi successive (post-Langhiane). Lo studio delle strutture plicative delle bio dove sono conservati e abbastanza bene esposti alcuni importanti elementi paleogeografici come, ad esempio, gille e calcari» basali non ha permesso finora di chiarire questo punto.

a - Formazioni argilloso-calcaree del Paleocene-Eocene («argille e calcari», Calcari del Groppo del Vescovo, Flysch del Penice).

b - Argilliti di Ruffinati, Coli-Sanguineto, Brugnello, Marra.

c - Arenarie di Ruffnati (Bratica).

d - Arenarie dell'Aveto (Petrignacola).

e - Arenarie di S. Salvatore (Arenarie del M. Cervarola),

⁻ Livelli arenacei localmente presenti al tetto delle Marne di Marra (Arenarie di M. Modino).

diatamente precedente a quello dell'individuazione della falda toscana. A quest'ultima fase va imputato il ripiegamento delle «Argille e calcari» s.l. e degli olistostromi insieme al macigno e, qualora se ne dovesse provare definitivamente l'origine interna, la posizione parzialmente sottostante dell'Arenaria di Pracchiola rispetto al fronte toscano.

Nell'Appennino tosco-emiliano l'unità di Coli-Sanguineto potrebbe trovare il suo naturale prolungamento nella successione, sotto vari aspetti identica, di «argille e calcari», marne e arenarie che costituiscono il Complesso di M. Modino, il cui contatto basale è considerato tettonico dai geologi di Berlino.

Una conclusione del genere sembrerebbe invece impossibile sulla base delle interpretazioni di R. NARDI [1964a e b], [1965].

Si tratta in conclusione di un argomento ancora aperto e su cui saranno necessari ulteriori contributi di conoscenze; una impostazione di questi problemi analoga a quella prospettata nella presente nota avrebbe però il vantaggio di risolvere molte delle attuali difficoltà riguardanti l'interpretazione dei rapporti fra i flysch oligomiocenici dell'Appennino.

OPERE CITATE

- ABBATE E. (1969) Geologia delle Cinque Terre e dell'entroterra di Levanto (Liguria orientale). Mem. Soc. Geol. It., 8, 923-1013.
- Baldacci F., Cerrina Feroni A., Elter P., Giglia G., Patacca E. (1972) Il margine del paleocontinente nord-appenninico dal Cretaceo all'Oliogcene: nuovi dati sulla ruga insubrica. *Mem. Soc. Geol. It.*, 11 (4), 367-390.
- BALDACCI F., ELTER P., GIANNINI E., GIGLIA G., LAZZAROTTO A., NARDI R. & TONGIORGI M. (1967) - Nuove osservazioni sul problema della Falda toscana e sull'interpretazione dei flysch arenacei tipo «Macigno» dell'Appennino Settentrionale. Mem. Soc. Geol. It., 6 (2), 213-244.
- Bellinzona G., Boni A., Braga G., Casnedi R., Marchetti G. (1968) Carta Geologica della «finestra» di Bobbio, Scala 1:50.000. Atti Ist. Geol. Univ. Pavia, 19.
- Braga G., Casnedi R., Galbiati B., Marchetti G. (1972) Carta geologica della Val di Vara (Appennino di La Spezia), con sezioni geologiche. Atti Ist. Geol. Univ. Pavia. 23, tav. 22-23.
- Dallan Nardi L., Nardi R. (1973) Ipotesi sulla genesi e sul significato delle brecce stratigrafiche associate ai «Calcari cavernosi» sulle Alpi Apuane e sul Monte Pisano in rapporto alla messa in posto della Falda toscana. *Boll. Soc. Geol. It.*, **92**, 461-478.
- ELTER P., GRATZIU C., LABESSE B. (1964) Su significato dell'esistenza di una unità tettonica alloctona costituita da formazioni terziarie sull'Appennino settentrionale. *Boll. Soc. Geol. It.*, **85** (2), 1-22.

- ELTER P., PERTUSATI P. (1973) Considerazioni sul limite Alpi-Appennino e sulle sue relazioni con l'arco delle Alpi occidentali. *Mem. Soc. Geol. It.*, **12**, in corso di stampa.
- ELTER P., SCHWAB K. (1959) Nota illustrativa della Carta geologica all'1:50.000 deila regione Carro-Zeri-Pontremoli. *Boll. Soc. Geol. It.*, **75** (2), 157-187.
- GIGLIA G. (1973) L'insieme Corsica-Sardegna e i suoi rapporti con l'Appennino settentrionale: rassegna dei dati strutturali. Atti del Meeting sulla Paleogeografia del Terziario sardo nel quadro del Mediterraneo occidentale. In corso di stampa.
- GIGLIA G., RADICATI DI BROZOLO F. (1970) K/Ar age of metamorphism in the Apuane Alps (Northern Tuscany). Boll. Soc. Geol. It., 89 (4), 485-497.
- HACCARD D., LORENZ C., GRANDJACQUET C. (1972) Essai sur l'évolution tectogénétique de la liaison Alpes-Apennins (de la Ligurie à la Calabre). *Mem. Soc. Geol. It.*, 11 (4), 309-342.
- Marini M. (1973) Nota preliminare sui rapporti intercorrenti tra «Macigno» e «Argille e calcari» nella Val Gordana (Pontremoli-Zeri). *Boll. Soc. Geol. It.*, **92** (1), 37-48.
- MUTTI E., GHIBAUDO G. (1972) Un esempio di turbiditi di conoide sottomarina esterna: le arenarie di S. Salvatore (formazione di Bobbio, Miocene) nell'Appennino di Piacenza. *Mem. Acc. Sc. Torino, Cl. Sc. Mat. Fis. Nat.*, Ser. 4, n. 16.
- Nardi R. (1964a) Contributo alla geologia dell'Appennino tosco-emiliano: III I rapporti tra le arenarie del M. Cervarola e il macigno lungo la valle dello Scoltenna (prov. di Modena). *Boll. Soc. Geol. It.*, **83** (2), 35-92.
- Nardi R. (1964b) Contributo alla geologia dell'Appennino tosco-emiliano: IV La geologia della Valle dello Scoltenna tra Pievepelago e Montecreto (Appennino modenese). *Boll. Soc. Geol. It.*, **83** (4), 353-400.
- Nardi R. (1965) Schema geologico dell'Appennino tosco-emiliano tra il M. Cusna e il M. Cimone e considerazioni sulle unità tettoniche dell'Appennino. *Boll. Soc. Geol. It.*, **84** (5), 35-92.
- PAGANI G., ZANZUCCHI G. (1970) Osservazioni sul contatto fra il «Macigno» e l'«unità delle argille e calcari». Ateneo Parmense. Acta Naturalia, 6 (1), 1-40.
- Patacca E., Rau A., Tongiorgi M. (1973) Il significato geologico della breccia sedimentaria poligenica al tetto della successione metamorfica dei Monti, Pisani. *Atti Soc. Tosc. Sc. Nat., Mem., Ser. A,* 80, 126-171.
- PLESI G. (1972) La natura sedimentaria e il significato tetonico degli olistostromi intercalati al Macigno dell'Appennino Setetntrionale. Mem. Acc. Lunig. Sc. «G. Capellini», 58, 1-27, (1968).
- REUTTER K. J., SCHLÜTER H. U. (1968) La struttura delle arenarie dell'unità di M. Modino-M. Cervarola nella zona di Bobbio (Piacenza) e nell'Appennino modenese. Ateneo Parmense Acta Naturalia, 4 (2), 1-23.
- SACCO F. (1929) Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000.
 Fogli di Voghera e Pavia.
- Ten Haaf E. (1961) La structure de la fenêtre de Bobbio. *Boll. Soc. Geol. It.*, **80** (3), 95-100.
- Zanzucchi G. (1963) La geologia dell'Alta Val Parma. Mem. Soc. Geol. It., 4, 131-167.
- (ms. pres. il 15 gennaio 1974; ult. bozze il 20 settembre 1974)