

**SCHEMA GEOLOGICO DELL'ALTA VAL MARECCHIA:
contributo alla comprensione della tettonica trasversale dell'Appennino Settentrionale(**)**

INDICE

RIASSUNTO	pag. 57
ABSTRACT	" 57
PREMESSA	" 58
METODOLOGIA DI LAVORO	" 58
INQUADRAMENTO GEOLOGICO	" 59
LINEAMENTI STRATIGRAFICI	" 50
DESCRIZIONE DELLE PRINCIPALI STRUTTURE TETTONICHE	" 64
DISCUSSIONE	" 67
IPOTESI SUL SIGNIFICATO GEOLOGICO DELLA LINEA TETTONICA NEL- L'ALTA VAL MARECCHIA	" 68
BIBLIOGRAFIA	" 70

RIASSUNTO

L'Alta Val Marecchia, nella zona tra Pratieghi, Passo di Viamaggio e Badia Tedalda (AR), è stata oggetto di un rilevamento geologico di dettaglio per meglio definire la situazione stratigrafico-strutturale e, in particolare modo, per migliorare la comprensione del ruolo dell'omonima linea tettonica. In tal senso, si sono cartografate, su basi litostratigrafiche, le Successioni Ligure, Falterona-Vicchio e Umbro-Marchigiano-Romagnola affioranti in quest'area, ricostruendo anche le loro colonne stratigrafiche schematiche.

Le suddivisioni in unità di diverso rango e la loro interpretazione sedimentologica, nonché la cartografia dei numerosi livelli guida e orizzonti a slump, hanno indotto a ipotizzare, per questa zona, una morfologia dei bacini di sedimentazione estremamente articolata e in forte evoluzione sin dall'Oligocene superiore.

Il rinvenimento di vulcaniti del Miocene inferiore, in un pozzo AGIP presso Pieve S. Stefano, località contigua all'area rilevata, indica la presenza nella zona di edifici vulcanici e di un'attività effusiva connessa, con forte probabilità, alla linea tettonica stessa.

Le lacune biostratigrafiche nel Vicchio testimonierebbero una discontinuità stratigrafica del Miocene inferiore e medio, mentre le associazioni di facies indicherebbero la presenza di alti e depressioni relative in evoluzione.

Dalle litofacies della Marnoso-Arenacea è documentabile la presenza, almeno nel Serravalliano inferiore, di alti trasversali che in qualche modo confinavano gli apporti da NW e da SE, in accordo con modelli proposti da altri Autori, che pongono una soglia sedimentaria proprio in questa zona.

La messa in posto dei *thrusts* principali è stata forse condizionata da strutture profonde e dalla paleotopografia. Infatti, a Sud della Coltre, questi presentano, in pianta, andamenti diversi da quello più consueto "appenninico"; proprio in questa zona i fronti si chiudono in prossimità di paleoalti, anche tramite faglie di trasferimento.

L'attività tettonica post-compressiva si è esplicata con

movimenti trascorrenti e in seguito distensivi, che "hanno invertito" il rilievo e relegato la Coltre Ligure in una zona strutturalmente depressa. In particolare si osservano faglie trascorrenti antiappenniniche, *thrusts* minori e faglie dirette o trastensive, alcune delle quali riattivano disgiunzioni trasversali precedentemente individuate.

Lo studio delle coperture quaternarie e la sismicità recente danno indicazioni circa un'attività tettonica tuttora attiva.

Dall'insieme delle osservazioni e dalla loro interpretazione si desume che l'espressione superficiale della Linea della Val Marecchia, in questa zona, è identificabile nelle strutture trasversali o connesse a queste, a SE della Coltre Ligure. Tale lineazione sarebbe comunque legata ad una discontinuità profonda del basamento, di importanza regionale nell'area mediterranea.

ABSTRACT

The Marecchia High Valley, among Pratieghi, Viamaggio Pass and Badia Tedalda, was the object of a geological survey to better define the stratigraphic-structural situation and, above all, to understand the role of "Val Marecchia Tectonic Line".

Aiming at that, we mapped, on lithostratigraphic basis, the Liguride, Falterona-Vicchio and Umbro-Marche-Romagnan Units outcropping in this area, reconstructing also their schematic stratigraphic columns. The subdivision in units having different rank and their sedimentological interpretation, as well as the cartography of numerous markers and slumps, led to suppose a very articulate morphology of sedimentation basins, in strong evolution, since the Upper Oligocene.

The discovery of lower miocene volcanic rocks, in an AGIP well, near Pieve S. Stefano, a village close to the studied area, shows the presence of volcanoes and an effusive activity probably connected to the tectonic lineation itself.

The biostratigraphic gap in Vicchio Marls would testify a probable unconformity in the Lower and Middle Miocene, and the facies associations would show the presence of relative heights and depressions in evolution.

Marnoso-Arenacea lithofacies can prove the presence, in the Lower Serravallian at least, of transverse structural heights, which bounded, in some way, the turbidite sediments provenience from NW and from SE, in accordance with regional models suggested by other Authors.

The thrusting was probably conditioned by deep structures and by paleotopography. In the southern part of this area, in fact, the thrusts show courses which differ from the "Apenninic" one and their fronts close near paleoheights, just in this area, also through transfer fault.

The successive tectonic activity generated transcurent and then extensive movements, which "inverted" the relief and confined the Liguride Sheet in a structurally low-lying zone. In particular we can observe "anti-apenninic" strike-slip faults, minor structures and normal or transtensive faults, some of which activated pre-existing transverse faults.

The study of quaternary deposits and the recent seismic phenomena demonstrate a neotectonic activity.

The surface evidence of the Val Marecchia Line can be located just near the south-eastern part of Liguride Sheet, where transverse structures are presents.

(*)Istituto di Geologia, Università di Urbino.

(**)Contributo n. 14 del tema C.N.R. "Ruolo della tettonica trascorrente e verticale nel Neogene del Mediterraneo", resp. F.C. Wezel.

This tectonic lineation is probably connected to the basement activity of regional importance in the Mediterranean area.

PAROLE CHIAVE: Appennino Settentrionale, Coltre Ligure, Dominio Toscano Esterno, Dominio Umbro-Marchigiano-Romagnolo, Linea della Val Marecchia.

KEY WORDS: Northern Apennines, Liguride Sheet, External Tuscan Domain, Umbro-Marche-Romagnan Domain, Val Marecchia Line.

PREMESSA

Nell'Appennino Settentrionale sono note da tempo (es.: SACCO, 1935; SIGNORINI, 1935) numerose linee trasversali alla catena, che hanno influenzato la sedimentazione e l'evoluzione tettonica.

Diversi sono stati gli Autori che le hanno, in qualche modo, descritte (un'apprezzabile sintesi è delineata in LIOTTA, 1991), interpretate alla luce dei dati stratigrafici (es. RICCI LUCCHI, 1987), o inquadrare in una descrizione tettonica di alcuni settori di catena (es. LANDUZZI, 1991).

Un'interessante definizione del termine "linee" è quella riportata in LIOTTA (1991): "*These are linear elements, generally SW-NE oriented, that are clearly recognizable on regional geological maps (BOCCALETTI & COLI, 1982) or from remote sensing images (BEMPRAD et alii, 1986)*".

In effetti, gli studi finora compiuti si sono basati soprattutto sull'interpretazione della cartografia geologica (se non solo topografica) a scala regionale, su immagini da satellite e/o fotografie aeree. Alcuni Autori (es.: BORTOLOTTI, 1966; LIOTTA, 1991) hanno tenuto conto anche della diversità nella sedimentazione tra una parte e l'altra di alcune lineazioni. Vi sono poi dei casi in cui le linee in carta hanno assunto andamenti diversi a seconda degli Autori (cfr. FAZZINI & GELMINI, 1982, con LIOTTA, 1991).

Nonostante sia palese il significato regionale di tali direttrici e che, molto verosimilmente, ciò che appare in superficie non sia altro che l'effetto, attenuato e/o rifratto, di movimenti più profondi del basamento, riteniamo che utili informazioni possano scaturire anche dal rilevamento geologico delle coperture sedimentarie in una zona limitata.

Perciò, con il presente studio su una delle più importanti linee trasversali dell'Appennino, si è percorso una strada diversa, acquisendo dati direttamente sul terreno, in un'area campione quale quella dell'Alta Val Marecchia.

Diversi sono stati i problemi di carattere geologico generale, in quanto è di fondamentale importanza, nella comprensione corretta della tettonica, il riconoscimento lito- e bio-stratigrafico delle successioni sedimentarie.

In effetti, i terreni che si sono depositati nei domini Toscano Esterno e Umbro-Marchigiano-Romagnolo hanno sviluppato facies pelitico-arenitiche con sequenze particolari, peculiari di questa zona.

Inoltre, la messa in posto delle varie unità tettoniche e paleogeografiche ha creato una struttura con diversi elementi trasversali e/o influenzati da questi. Così l'andamento dei fronti di sovrascorrimento delle varie unità, in questa zona, varia molto dalla normale

direzione "appenninica" e facies molto simili tra loro, ma appartenenti a domini paleogeografici diversi, si ritrovano accostate con seri problemi per la loro distinzione e corretta attribuzione.

Anche dalla letteratura si percepisce quali difficoltà abbiano potuto incontrare gli Autori nell'interpretare la geologia dell'area in questione. Il confronto di due lavori tra i più recenti, quello di TEN HAAF & VAN WAMEL (1979) e SANI (1991), mostra una diversa interpretazione delle strutture e soprattutto una diversa attribuzione dei terreni delle varie unità tettoniche (cfr. anche CAPOZZI *et alii*, 1991, pag. 266).

Per questo motivo, a fronte del nostro rilevamento stratigrafico e strutturale di dettaglio, proponiamo un nuovo schema geologico, che riteniamo utile a migliorare la comprensione del ruolo della tettonica trasversale in questo settore di catena.

METODOLOGIA DI LAVORO

Il lavoro svolto nell'ambito della borsa di studio C.N.R. (tematica: Tettonica; resp.: Prof. F.C. Wezel) per gli anni 1991/'92, è consistito in un rilevamento geologico alla scala 1:10.000 dell'Alta Val Marecchia intorno a Badia Tedalda (AR) (Fig. 1). L'area ricade nelle sezioni 278020-Casteldelci, 278060-Pratieghi, 278070-Badia Tedalda, 278100-Passo di Viamaggio e 278110-Montelabreve. Il dettaglio adottato ha permesso la ricostruzione di colonne stratigrafiche schematiche delle successioni sedimentarie presenti nella zona, nonché di cartografare, osservandole sul terreno o interpretandole, le principali linee e strutture tettoniche.

Per raggiungere tale risultato, è stato scelto un criterio di rilevamento litostratigrafico che ricalca, nelle linee fondamentali, quello in uso per la Cartografia Geologica alla scala 1:10.000 della Regione Emilia-Romagna e per la successiva elaborazione dei "50.000" del Servizio Geologico Nazionale.

Per le successioni torbiditiche ed emipelagiche incontrate, questo criterio si basa su:

- rapporto Arenite/Pelite (A/P);
- spessore medio dei letti arenitici;
- composizione media delle areniti (apprezzamento con la lente; ved. VALLONI *et al.*, 1991);
- composizione delle marne (argilla/CaCO₃);
- posizione stratigrafica;
- contenuto in macrofossili significativi e bioturbazioni (cfr. Codice Italiano di Nomenclatura Stratigrafica, 1969; *International Stratigraphic Guide*, 1976).

Si sono potute così operare delle suddivisioni in unità litostratigrafiche di diverso rango, significative per questa zona. Si precisa comunque che queste, quando non trovano corrispettivi altrove, hanno denominazione locale e carattere del tutto informale. Inoltre, quando possibile, sono state operate correlazioni con unità, anche queste per la maggior parte informali, proposte da altri Autori.

Preziose informazioni sia stratigrafiche che tettoniche sono state tratte anche dal rilevamento dei livelli guida, la cui presenza o meno e le loro variazioni di spessore hanno favorito, tramite l'interpretazione paleomorfologica dei diversi bacini, la comprensione della tettonica pre- e sin-deposizionale. Inoltre, cartografando l'esatta posizione dei livelli guida rispetto alle linee tettoniche disgiuntive (faglie e sovrascorrimenti), si può testare la tettonica post-deposizionale e quantificarne i rigetti.

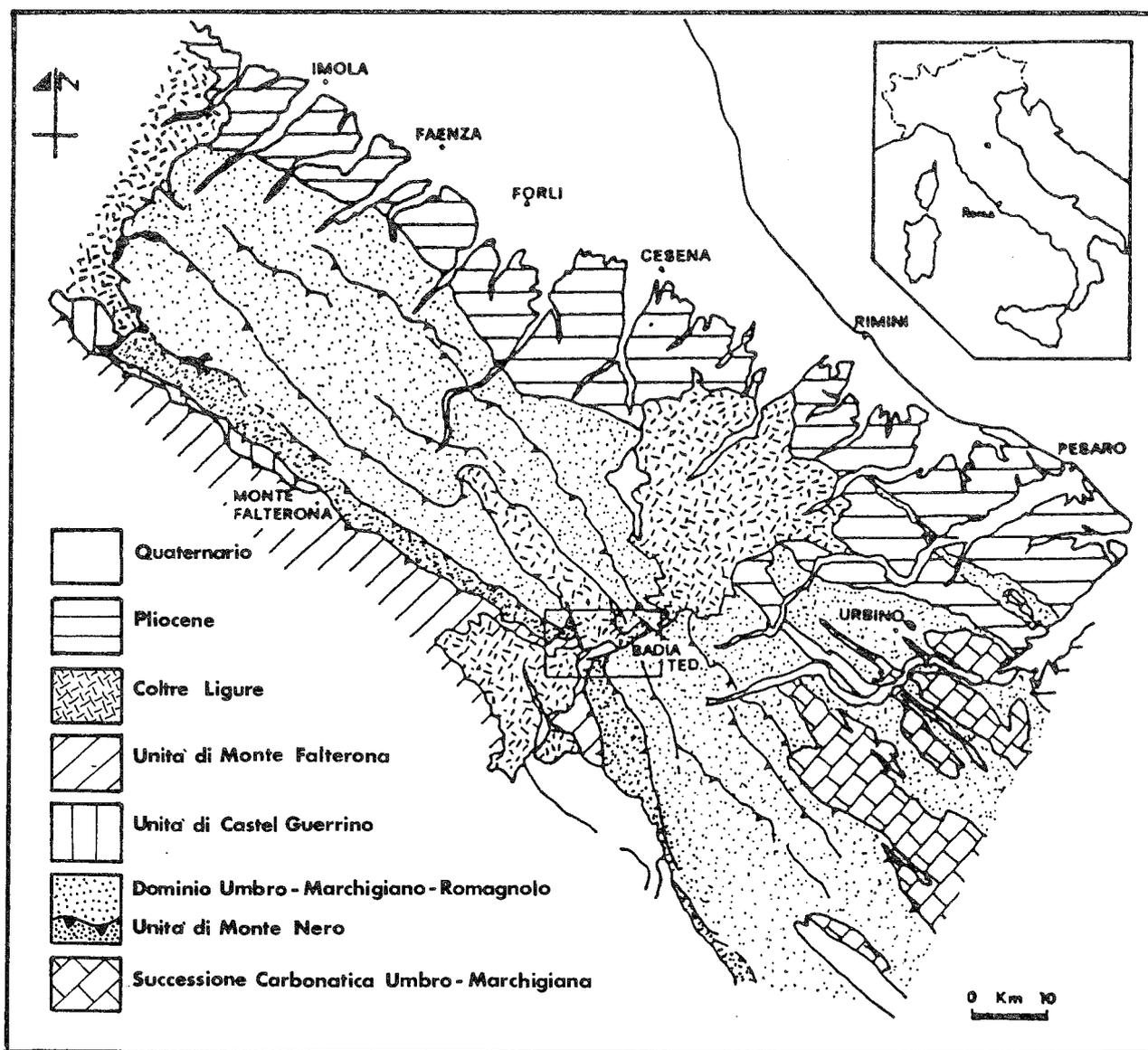


Fig. 1 - Ubicazione geografica e tettonica dell'area rilevata.

Sono stati anche rilevati gli *slumps*, che danno indicazioni circa la posizione relativa dei paleoalti.

Infine, il rilevamento delle coperture quaternarie, come le alluvioni recenti e terrazze, ha portato utili informazioni circa la neotettonica.

INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Nell'area studiata affiorano terreni appartenenti a tre domini paleogeografici distinti, sovrapposti in un edificio a falde ben inquadrato dalla cartografia esistente (Carta Geologica d'Italia 1:100.000, Foglio Mercato Saraceno; C.N.R. *Geological Map of the Northern Apennines* 1:500.000; C.N.R. Carta Strutturale dell'Appennino Settentrionale 1:250.000).

Schematicamente si distinguono i terreni della Successione Falterona-Vicchio, appartenenti all'avansassa del Dominio Toscano Esterno, che sovrascorrono la Marnoso-Arenacea e le Marne di Verghereto del Dominio Umbro-Marchigiano-Romagnolo.

Entrambe le unità tettoniche e paleogeografiche sum-

menzionate vengono ricoperte dalla Coltre alloctona Ligure, rappresentata dalla Successione Sillano-Alberese (età compresa tra il Cretacico superiore e l'Eocene inferiore-medio). L'arrivo di tale Coltre in quest'area chiude la sedimentazione delle Marne di Verghereto (età: Serravalliano inferiore - Tortoniano superiore), ultimo termine della Successione Umbro-Marchigiano-Romagnola, e viene quindi datato al Tortoniano superiore.

Più in dettaglio, si distinguono, nei terreni Toscani, gli Scisti Varicolori, che fungono da livello di scollamento, anche interno all'unità, per le latero-superiori Arenarie del Falterona, che a loro volta sfumano verso l'alto alle Marne di Vicchio, in cui si distinguono vari membri a significato paleoambientale specifico (PIZZIOLO & RICCI LUCCHI, 1991).

I terreni del Dominio Umbro-Marchigiano-Romagnolo affioranti in quest'area sono le torbiditi della Marnoso-Arenacea e le marne torbiditiche ed emipelagiche di Verghereto. Tale Dominio è suddiviso in unità tettoniche distinte, limitate da fronti di accavallamento con vergenza orogenica normale, ma con probabili riattivazioni "fuori sequenza" dei *thrusts*.

Dall'interno all'esterno della catena, la denominazione delle unità tettoniche riportate in letteratura (da TEN HAAF & VAN WAMEL, 1979, fino a CAPOZZI *et alii*, 1991) risulta la seguente: a S della Coltre Ligure, dall'interno, l'Unità di Monte Nero, l'Unità di Pietralunga e quella di Borgo Pace; a N della Coltre, l'Unità di M. Nero, l'Unità di Poggio Castellaccio e quella di Berleta.

La peculiarità di questa zona sta però nel fatto che gli andamenti delle principali strutture assumono direzioni anche non appenniniche. Infatti, come già accennato, i fronti di sovrascorrimento hanno talora direzioni oblique o addirittura trasversali, oppure vengono tagliati da faglie che producono dei notevoli rigetti orizzontali.

Infine, il più rilevante indizio di tettonica trasversale è il vistoso andamento in pianta antiappenninico della Coltre Ligure.

LINEAMENTI STRATIGRAFICI

La *Coltre Ligure* è, in quest'area, rappresentata da formazioni in successione, che, sebbene fortemente tettonizzate (*broken e dismembered formations, sensu* RAYMOND, 1984), permettono ancora l'osservazione dei principali caratteri litostratigrafici (Fig. 2).

SUCCESSIONE SILLANO - ALBERESE

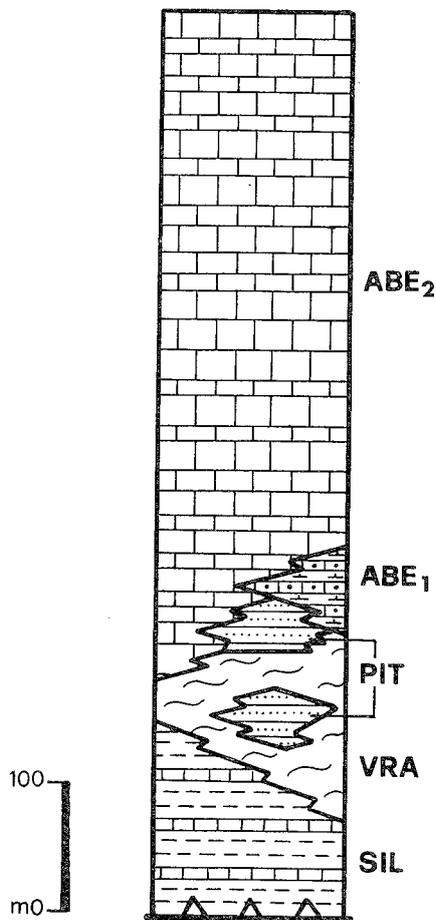


Fig. 2 - Schema dei rapporti stratigrafici della Successione Sillano - Alberese (per le sigle ved. testo).

Dal basso verso l'alto, la *Formazione di Sillano* (SIL) è costituita da una litofacies torbiditica, costituita da strati medi e sottili di calcilutiti con patine di silicizzazione e calcareniti, intercalate a peliti con fratturazione a lamelle piano-parallele (*bedding-plane fissility*), che sembrano aver subito un debole anchimeta-morfismo. Il colore delle calcilutiti varia da verde intenso a grigio chiaro, a ocreo se alterate, mentre quello delle peliti è grigio scuro. Caratteristica è la fratturazione degli strati più competenti, che ricorda quella "a crosta di pane" di cietti vulcanici. Lo spessore, estremamente variabile, è difficile da quantificare date le coperture e le ripetizioni tettoniche, ma si aggira intorno ai cento metri.

Verso l'alto si passa ad una facies scistosa di peliti varicolori, spesso molto tettonizzate; rare calcilutiti o bande di diverso colore indicano l'andamento della stratificazione spesso trasposta. Le peliti, con fratturazione scheggiata e superfici spesso lucide e striate, possono assumere colori rosso vinato, verdino, nocciola e viola. Alcuni Autori hanno fatto di tale litofacies una formazione a parte: quella di *Villa a Radda* (VRA).

All'interno di questa unità può essere compresa una litofacies più arenitica di torbiditi da spesse a medie, con frequenti *slumps*. La composizione è calcarenitica mista o più silicoclastica. Questa litofacies corrisponde alla cosiddetta *Pietraforte* (PIT).

Le Formazioni di Villa a Radda e della *Pietraforte* passano eteropicamente verso l'alto alla *Formazione dell'Alberese* (ABE) (passaggio visibile nella zona di Sasso di Cocchiola). Tale formazione è costituita da due litofacies distinte: verso il basso possono essere presenti torbiditi calcilutitiche e silicoclastiche in strati da medi a sottili a spessi, di colore verdino o grigio chiaro, associati a peliti verdine o grigie. Tale litofacies, denominata *Litozona di Fresciano* (ABE1), passa eteropicamente ai più diffusi *Calcari di Monte Morello* (ABE2) costituiti da calcareniti, calcilutiti e marne calcaree in strati da medi a banchi. Gli spessori delle due litofacies sono variabili, ma la prima, quando è presente, non supera i 60 metri, mentre la seconda può raggiungere spessori di 600 metri come a Monte Botolino.

L'età di questa successione, desunta dalla letteratura, è compresa tra il Cretacico superiore e l'Eocene inferiore-medio.

Il Dominio Toscano Esterno è qui rappresentato dalla *Successione Falterona-Vicchio*, dal basso così suddivisa (Fig. 3):

— *Scisti Varicolori* (o *Scaglia Toscana*, STO); Eocene-Miocene inferiore;

— *Arenarie di Monte Falterona* (FAL); con FAL1 = Membro di Montalto e FAL2 = Membro di Lonnano (corrispondenti ai membri 3 e 4 di DE DONATIS & PIZZIOL, in Carta Geologica - foglio 265, S. Sofia - parte casentinese - scala 1: 10.000 della Regione Emilia Romagna, in stampa); Oligocene superiore - Miocene inferiore;

— *Marne di Vicchio* (VIC); con VIC1 = Membro di Fosso delle Valli di PIZZIOL & RICCI LUCCHI (1991), VIC2 = Membro di Ciliegiole e VIC3 = Membro di Poggio dell'Aquila (VIC2 e VIC3 corrispondono insieme al Membro 4 di PIZZIOL & RICCI LUCCHI, 1991); Aquitaniano - Serravalliano medio.

Gli *Scisti Varicolori* (STO), sono argilliti scheggiati di colore rosso vinato, verde o nocciola, con inter-

SUCCESSIONE
FALTERONA - VICCHIO

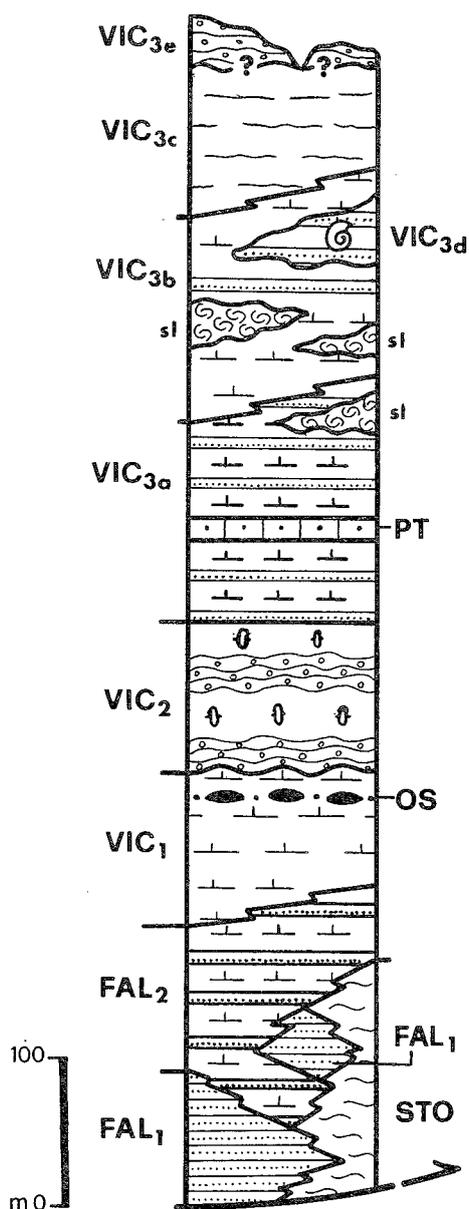


Fig. 3 - Schema dei rapporti stratigrafici della Successione Falterona - Vicchio (sl = slump, per le altre sigle ved. testo).

calati alcuni letti biocalcarenitici sottili. Costituiscono prevalentemente la base della Successione, ma si trovano anche a livelli stratigrafici diversi. Hanno un'età compresa tra l'Eocene e il Miocene inferiore.

Le Arenarie di M. Falterona hanno uno spessore ridotto, dovuto in parte ad un possibile "rabortage" basale della falda, ma soprattutto ad un diverso e limitato sviluppo nell'area in esame.

In quest'area affiora il *Membro di Montalto* (FAL1), con alcuni strati molto spessi e banchi. Questo si trova frequentemente intercalato all'interno del *Membro di Lonnano* (FAL2), costituito da letti arenitici sottili e medi e con $1/6 < A/P < 1/3$. Per ulteriore diminuzione del rapporto A/P, si passa dal *Membro di Lonnano* al *Membro di Fosso delle Valli* (VIC1), parte basale delle Marne di Vicchio (età: Aquitaniano).

Verso l'alto è presente l'*Orizzonte Selcioso Listato* (OS) segnalato da Merla (1951) e interpretato come orizzonte guida di importanza regionale da PIZZIOLO & RICCI LUCCHI (1991). E' costituito da marne silicizzate con livelli arenitici fini e siltitici; vi si rinvencono liste di selce nera.

Nell'area rilevata non sono presenti i membri 2 e 3 di PIZZIOLO & RICCI LUCCHI (1991) e il passaggio al soprastante *Membro di Ciliegiolo* (VIC2) è netto (anche se in questa zona non è visibile in affioramento). Quest'ultimo membro è costituito da strati calcarenitici sporchi, ricchi in glauconie e fossiliferi (Lamelli-branchi, Echinidi, denti di squalo). I letti arenitici, organizzati in gruppi, hanno spessore da medio a sottile e una geometria irregolare, con chiusure anche alla scala dell'affioramento; sono inoltre intercalati a marne sabbiose bioturbate, anch'esse con glauconia.

Nell'area casentinese, associazioni di facies simili, sono state interpretate come tempestite di piattaforma esterna (PIZZIOLO & RICCI LUCCHI, 1991). Il *Membro di Ciliegiolo*, spesso circa 80 metri, passa, con la comparsa del primo strato francamente torbiditico, al *Membro di Poggio dell'Aquila* (VIC3) di età Langhiano-Serravalliano medio. Quest'ultimo ha un trend sedimentario di tipo *thinning and Fining upward* e una potenza stimabile intorno ai 500 metri. Tale membro è stato qui ulteriormente suddiviso in tre litozone (cfr. *International Stratigraphic Guide*, 1976, pag. 31), più altre due Unità stratigrafiche di rango inferiore. Verso la base, la *Litozona di Viamaggio* (VIC3a) ha strati arenitici torbiditici da medi a sottili e rapporto A/P compreso tra 1/3 e 1/6.

Qualche metro sopra la base di VIC3 affiora un banco arenitico, lo *Strato di Poggio della Travaia* (PT), che in questa zona raggiunge i 4 metri circa di spessore: è caratterizzato da laminazioni spesse (forse di origine diagenetica) e composizione calcarenitica mista, con glauconia, molto sporca. La pelite non è mai osservabile nella zona studiata. Osservato già da GUERRERA e collaboratori (comunicazione personale) in un'ampia zona limitrofa, tale strato potrebbe assumere il ruolo di marker stratigrafico.

Verso l'alto, la facies diminuisce gradualmente la sua componente arenitica, passando quindi alla soprastante *Litozona di Svolta del Podere* (VIC3b), in cui i letti arenitici fini e siltitici, pur sempre presenti, tendono a diminuire verso l'alto ($A/P < 1/6$). Quando poi la componente arenitica in pratica scompare e la stratificazione si desume solo da differenze di colore ed erodibilità tra marne torbiditiche ed emipelagiche, si passa alla *Litozona di Poggio della Pulce* (VIC3c). In tutto il membro sono presenti numerosi *slumps*.

All'interno di VIC3, a SE di M. Cocchiola, si rinvengono un corpo di limitata estensione e spessore (VIC3d), con areniti molto fossilifere (Pelecipodi), organizzate in strati spessi e molto spessi, massivi, intercalate a marne bioturbate, a luoghi sabbiose. L'associazione di facies sembra indicare un ambiente di piattaforma esterna, ma l'attuale collocazione stratigrafica di questo corpo fa pensare ad un grosso blocco che, già diagenizzato, è franato per scivolamento dal bordo della piattaforma alla base della scarpata.

Infine sul crinale di Poggio della Pulce si rinvencono, a luoghi, in discordanza di probabile natura stratigrafica, dei livelli arenitici (VIC3e) simili a quelli di VIC2, glauconitici e fossiliferi. A N del Poggio suddetto si possono osservare anche dei grossi banconi are-

nitici con glauconie e fossili (denti di squalo). Anche questi depositi sono attribuibili ad una generica piattaforma e concettualmente correlabili con le facies del 4° membro di PIZZIOLLO & RICCI LUCCHI (1991) rinvenibili nei pressi di Moggiona in Casentino; starebbero quindi a testimoniare una paleomorfologia molto articolata arealmente e variabile nel tempo.

La Successione Umbro-Marchigiano-Romagnola (Fig. 4) è rappresentata in quest'area da:

- Formazione Marnoso-Arenacea (MAR), età: Langhiano-Serravalliano;
- Marne di Verghereto (VEG), età: Serravalliano-Tortoniano superiore.

Nella parte più interna della Marnoso-Arenacea

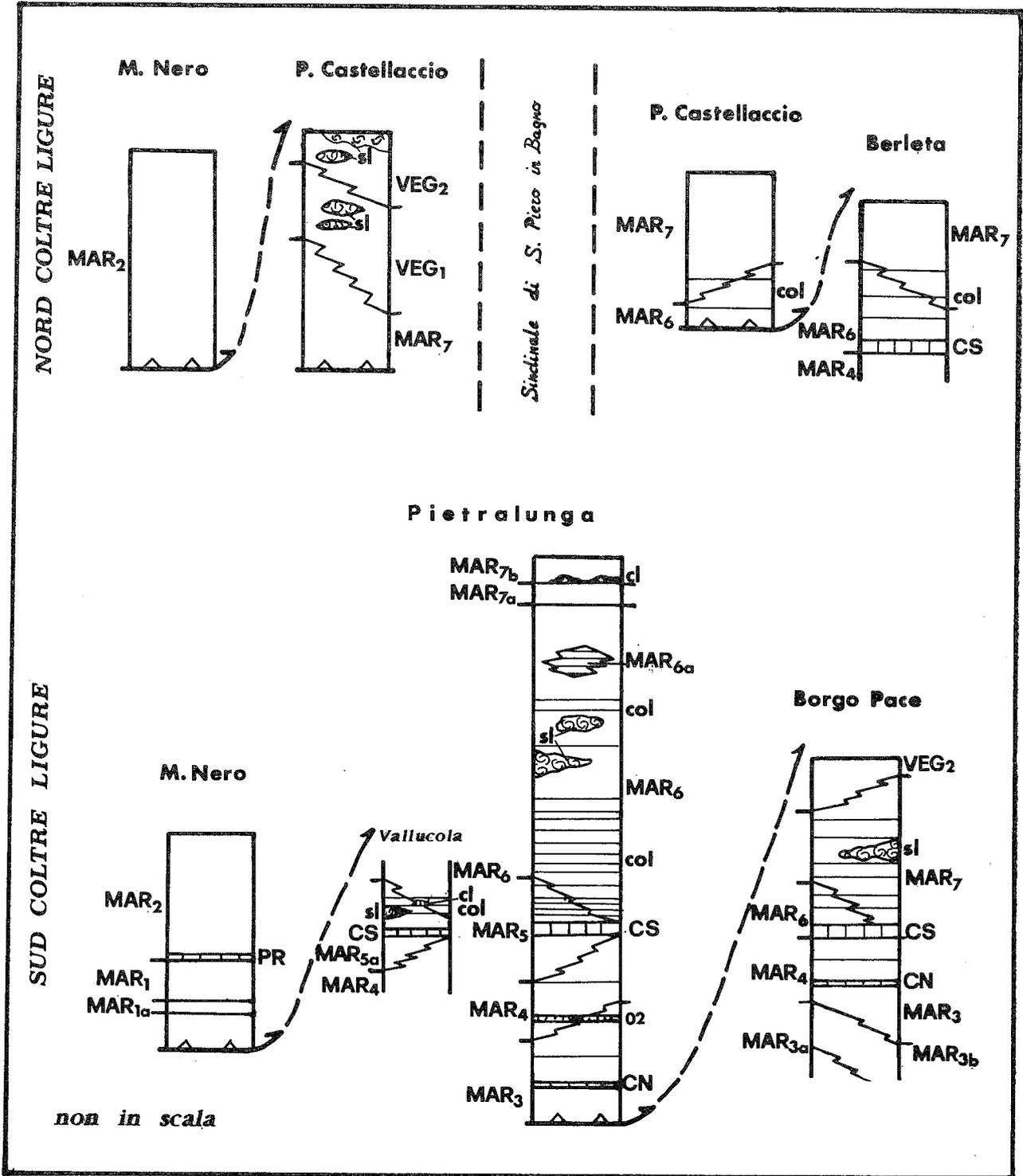


Fig. 4 - Schema stratigrafico-structurale delle Unità tettoniche del Dominio Umbro-Marchigiano-Romagnolo (sl = slump, cl = calcare a Lucine, col = "Colombine", per le altre sigle ved. testo).

(Unità di Monte Nero), si riscontrano litofacies differenti rispetto alle zone più esterne, distinte in due membri, con trend sedimentario principale di tipo *thickening and coarsening upward*.

Quello inferiore, il *Membro di Valdistori* (MAR1; Langhiano), è costituito da torbiditi con $1/6 < A/P < 1/3$ e letti arenitici medi e sottili. La composizione è bimodale (cfr. DELLE ROSE *et alii*, 1990), anche se la componente arenacea (con paleocorrenti da NW) prevale nettamente su quella calcarenitica mista, con glauconie (con paleocorrenti da SE). Le due componenti sono rispettivamente inquadrabili nello schema di apporti sedimentari di tipo "alpino" e di tipo "appenninico" di GANDOLFI *et alii* (1983).

Il *Membro di Valdistori*, nella zona di Vallucola, ha una potenza di circa 300 metri, con base tettonica per sovrascorrimento sulla più esterna Unità di Pietralunga.

Al suo interno è stata ulteriormente distinta una lingua (MAR1a) dello spessore di circa 20 metri, in cui spiccano tre strati molto spessi, gradati, con paleocorrenti da SE e composizione di litoareniti con alloclasti carbonatici e glauconie.

Un banco arenitico di circa 3,5 metri di spessore, forse correlabile con lo *Strato di Poggio della Rocca* (PR) di CORONA *et alii* (1992), segna il passaggio al soprastante *Membro di Poggio il Fondaccio* (MAR2; Langhiano-Serravalliano inferiore), che ha $1/3 < A/P < 1$ e strati medi e spessi, a volte molto spessi. La composizione prevalente è di tipo "alpino" e il suo spessore massimo, nella zona a S della Coltre Ligure, sembra raggiungere i 500 metri lungo la sezione del T. Presale. A N della Coltre Ligure, è il solo membro distinguibile nell'Unità di M. Nero e ha uno sviluppo di circa 800 metri.

Nell'Unità di Pietralunga e Borgo Pace, il trend sedimentario generale è di tipo "negativo-positivo", ma si hanno differenziazioni più o meno locali, con facies più pelitiche o più arenitiche per la forte articolazione paleotopografica e la distalità degli apporti.

Dal basso si distingue il *Membro di Stiavola* (MAR3; Langhiano-Serravalliano inferiore), che, con spessore massimo di circa 500 metri, raggiunge, a luoghi, lo *Strato Contessa* (CS). E' caratterizzato da torbiditi con $A/P < 1/4$ e letti arenitici sottili. Oltre alla più diffusa composizione di provenienza "alpina", si distinguono alcuni strati guida con paleocorrenti da SE. Questo membro è correlabile con quelli di Biserno e di Corniolo di BENINI *et alii* (1991).

Alla base, si possono rinvenire due facies particolari, con una potenza totale di circa 250 metri ed età langhiana. La *Litozona di Fiumicello* (MAR3a) è costituita da banchi e strati molto spessi, a geometria lenticolare e composizione litarenitica sporca, con glauconie, *clay chips* e paleocorrenti da SSE. La granulometria è mal classata, con dispersioni "a nuvola"; la base è microconglomeratica e a volte sono presenti laminazioni ondulate. Agli intervalli arenitici si alternano marne sabbiose bioturbate, con livelletti arenitici sottili, che si chiudono rapidamente. Tali associazioni di facies sono interpretate rispettivamente come depositi di canale e d'intercanale.

Per eteropia latero-superiore, MAR3 passa al *Membro di Montelabreve* (MAR4) in cui si osserva un aumento relativo della composizione arenitica con $1/4 < A/P < 1/3$ e letti medi, sottili e spessi. La composizione delle areniti è essenzialmente silicoclastica e

le paleocorrenti indicano una provenienza da N o NW. Questo membro ha spessori variabili da 0 a 500 metri, per la sua eteropia sia inferiore che superiore. Come composizione stratigrafica è correlabile al *Membro di Corniolo* di BENINI *et alii* (1991), anche se la litofacies è di poco più pelitica. La sua età è Langhiano-Serravalliano inferiore (può arrivare anche allo *Strato Contessa*).

Esclusivamente nell'Unità di Pietralunga, sopra Montelabreve si rinviene il *Membro di Poggio di Monterano* (MAR5), che stratigraficamente si trova a cavallo dello *Strato Contessa* ed è quindi correlabile al *Membro di Premilcuore* di BENINI *et alii* (1991). E' costituito da torbiditi con $1/3 < A/P < 1$ e letti arenitici spessi, medi e molto spessi. Si chiude verso Nord e il suo spessore varia da 0 fino a 600 metri sul crinale di Poggio di Monterano, segnando l'area depocentrale del bacino. La sua età è compresa tra il Langhiano superiore e il Serravalliano inferiore.

Nella zona intorno al Fosso di Vallucola, si rinviene, stratigraficamente allo stesso livello di MAR5, cioè a cavallo del *Contessa*, la *Litozona di Val Brucia* (MAR5a), che mostra una facies ridotta, con $A/P < 1/4$ e letti arenitici sottili, molto sottili e medi. Tra questi i più rappresentati sono calcareniti più o meno pure, con paleocorrenti da SE, note in letteratura sotto il nome di "Colombine" e, quasi al contatto con il sovrascorrimento dell'Unità di Monte Nero, si trovano lembi estremamente fratturati di *Contessa*. Tali strati guida mostrano tutti una forte riduzione di spessore, soprattutto nei livelli arenitici. Unitamente alla presenza di diversi *slumps*, ciò starebbe ad indicare la posizione di un paleoalto sin-sedimentario con importanti implicazioni paleostrutturali.

Sopra il *Contessa* o eteropico alla base con MAR5, si trova il *Membro di Monte Viale* (MAR6), che ha il suo più forte sviluppo nell'Unità di Pietralunga, tra Monterano e Monte Cerreto, raggiungendo uno spessore di circa 700-800 metri. E' costituito da torbiditi con $1/4 < A/P < 1/3$ e letti arenitici che variano molto il loro spessore (da sottili a banchi con una moda intorno agli strati medi). Ma la sua più forte caratterizzazione è data dall'alto numero di "Colombine" (diverse superano il metro di spessore e una raggiunge i 3 metri con il solo letto calcarenitico). Sono presenti anche altri strati silicoclastici con paleocorrenti da NW, che con il loro forte spessore (anche 6 metri di arenaria) costituiscono anch'essi dei livelli guida locali. Nella zona "tipo" diversi sono anche gli *slumps*. In altre zone, nell'Unità di Borgo Pace, il *Membro di Monte Viale* sembra chiudersi, come nei pressi di Sasso Aguzzo, mentre ha spessori di 100-300 metri sul Fiume Marecchia, sotto Ranco, dove anche il numero e lo spessore delle "Colombine" è notevolmente ridotto, con forti problemi nella correlazione delle stesse. Per la sua età, Serravalliano inferiore-medio, tale membro è correlabile con quelli di Galeata e di Collina di BENINI *et alii* (1991).

A SE di Mont'Alto, sopra l'ultima Colombina, si sviluppa la *Lente del Presale* (MAR6a), a strati arenacei molto spessi e $1 < A/P < 2,5$. Ha uno spessore massimo di circa 100 metri. Le sue caratteristiche sedimentologiche, indicherebbero una facies tipo "lobo di conoide in un paleoambiente molto articolato, capace di confinare le correnti di torbida.

Nell'Unità tettonica di Borgo Pace, nelle zone di Montebello, Monte Prato Lame e S. Gianni, è presen-

te il *Membro di Sasso Aguzzo* (MAR7) che, partendo stratigraficamente dallo Strato Contessa o in eteropia con MAR6 (quando presente) raggiunge spessori massimi di circa 400 metri. E' caratterizzato da $1/6 < A/P < 1/4$ e da letti arenitici sottili. Oltre agli strati a composizione arenacea silicoclastica con paleocorrenti da NW, sono presenti anche le "Colombine", variabili in numero e spessore da zona a zona. L'età è Serravalliano inferiore-medio, correlabile con quella del Membro di Collina di BENINI *et alii* (1991).

Presso Monte Cerreto, nell'Unità di Pietralunga, MAR6 passa abbastanza bruscamente ad una facies più pelitica, con delle marne argillose scure, alternate a letti arenitici sottili e medi e lembi calcisiltitici giallastri per alterazione. Tale litofacies costituisce la *Litozona inferiore di Monte Cerreto* (MAR7a). Un allineamento di olistoliti calcilutitici e calcarenitici chiari, con bioturbazione e riempimenti di Lucine, segnano il passaggio alla *Litozona superiore di M. Cerreto* (MAR7b), costituita esclusivamente o quasi da marne argillose più o meno scure, in cui rara è l'emipelagite. Entrambe queste unità non superano assieme i 70 metri di potenza massima.

A NE della Coltre Ligure, nella zona intorno a Pratieghi, la sedimentazione è stata influenzata dal paleoalto di Verghereto: sono infatti presenti anche numerosi *slumps*.

Qui la Marnoso-Arenacea dell'Unità di Poggio Castellaccio, rappresentata solo da MAR7 (con spessore massimo di 300 metri circa), passa superiormente e lateralmente, per alternanza, alle *Marne di Verghereto* (VEG). Questa formazione è stata suddivisa in due membri in contatto latero-verticale (ved. Carta Geologica della Regione Emilia Romagna, scala 1:10.000, sez. n. 278010 - Verghereto, in stampa).

Dal basso si osserva il *Membro di Montecoronaro* (VEG1), con strati di pelite torbiditica ed emipelagica ben distinguibili per differenze di colore ed erodibilità, intercalati a rari letti arenitici e siltitici, molto sottili e sottili. Questo membro ha uno spessore variabile, che in questa zona è compreso tra i 150 e i 350 metri e la sua età è Serravalliano inferiore-Tortoniano.

Per parziale eteropia si passa al *Membro di S. Paolo* (VEG2), più argilloso di quello sottostante, con maggiore bioturbazione e stratificazione spesso mal distinguibile.

In entrambi i membri sono numerosi gli *slumps*. In quest'area VEG è stato sovrascorso dalla Marnoso-Arenacea dell'Unità di Monte Nero ed affiora per uno spessore valutabile intorno ai 100 metri. Poco più a Nord, invece, la sedimentazione di queste marne è chiusa dall'arrivo della Coltre Ligure. L'età è compresa tra il Serravalliano superiore e il Tortoniano superiore.

DESCRIZIONE DELLE PRINCIPALI STRUTTURE TETTONICHE

La tipica configurazione strutturale dell'Appennino Tosco-Romagnolo e Umbro-Marchigiano, a pieghe e sovrascorrimenti (*fold-and-thrust-belt*), è riscontrabile anche in questa zona, nonostante sia spesso complicata dalla tettonica trasversale. In effetti, le strutture principali osservabili alla macroscale, sono tipici *thrusts*, che accavallano le diverse unità.

Da una più attenta analisi si può notare come tali piani di taglio non si corrispondano da una parte all'

l'altra della "lingua" di Coltre Ligure, che divide, con andamento antiappenninico, la zona studiata (Fig. 5).

A SE di questa lingua (zona di Viamaggio), sono presenti delle rampe ad andamento obliquo (N10°-20°), tagliate da faglie antiappenniniche, che fanno sovrascorrere l'Unità Falterona su quella di M. Nero. A NW della Coltre (zona di Valdazze), si rinvengono una serie di accavallamenti interni all'Unità Toscana, rivelati spesso da lingue tettonizzate di Scisti Varicolori e verosimilmente collegati in profondità con quello frontale (*leading imbricate fan, sensu* BOYER & ELLIOT, 1982).

La posizione del fronte principale è, in vero, legata all'erosione, in quanto si rilevano Marne di Vicchio (*Membro di Poggio dell'Aquila*) anche sui rilievi a NE del tratto iniziale del Fiume Marecchia, tra Pratieghi e Caprile. Tali marne si trovano attualmente ribassate da un fascio di faglie trastensive, di cui si tratterà in seguito.

Anche l'unità tettonica geometricamente inferiore, costituita dai terreni della Marnoso-Arenacea e in minor misura dalle Marne di Verghereto, è suddivisa da diversi *thrusts* in unità di ordine inferiore, come già accennato. Dall'interno si rinvengono, a SE della Coltre Ligure, l'Unità di Monte Nero, quella di Pietralunga e quella di Borgo Pace; a NW della Coltre Ligure, l'Unità di M. Nero, quella di Poggio Castellaccio e quella di Berleta.

Anche in questo caso, le caratteristiche dei *thrusts* principali variano da una parte all'altra della Lingua di Liguridi.

Infatti seguendo da NW il *thrust* dell'Unità di Monte Nero, si osserva un'anticlinale rovesciata al tetto, presso Monte della Zucca, che sovrascorre, con piano non molto inclinato e andamento appenninico, l'Unità di Poggio Castellaccio, qui rappresentata da marne e areniti della Marnoso-Arenacea (*Membro di Sasso Aguzzo*), che passano per eteropia latero-verticale alle Marne di Verghereto. Quest'ultima unità tettonica mostra verticalizzazione e rovesciamento in prossimità del fronte di accavallamento.

A SE, invece, il fronte del *thrust* ha andamento variabile da N10° a N50°. In questa zona, tra Vallucola e Mont'Alto, la struttura è diversa, con l'Unità di M. Nero che ha un assetto monoclinico immergente a Ovest e sovrascorre, con un piano non molto inclinato fino al Torrente Presale, la sottostante Unità di Pietralunga. Questa, che ha in generale un assetto monoclinico immergente verso W, si rovescia in una sinclinale di muro.

A E di Montelabreve, è presente il *thrust* con il quale l'Unità di Pietralunga si accavalla su quella di Borgo Pace, che si complica con un raddoppiamento dei fronti e un retroscorrimento. Ma a NW di Sasso Aguzzo, tale *thrust* tende a chiudersi nei pressi di Stia-vola, in una zona estremamente tettonizzata, con faglie antiappenniniche (N30°) e strutture minori, come faglie dirette e *thrusts* tipici di una zona di *shear* destrale. Anche se è spesso difficile operare delle correlazioni, i livelli guida permettono, a volte, di apprezzare discretamente anche i rigetti delle varie disgiunzioni tettoniche. Questo sistema di faglie dà luogo ad una zona di *transfer* e non permette, in questa area, di operare una distinzione tra le varie unità tettoniche della Marnoso-Arenacea.

A NW di Pratieghi, invece, si rinviene la cosiddetta Unità di Poggio Castellaccio, costituita qui essen-

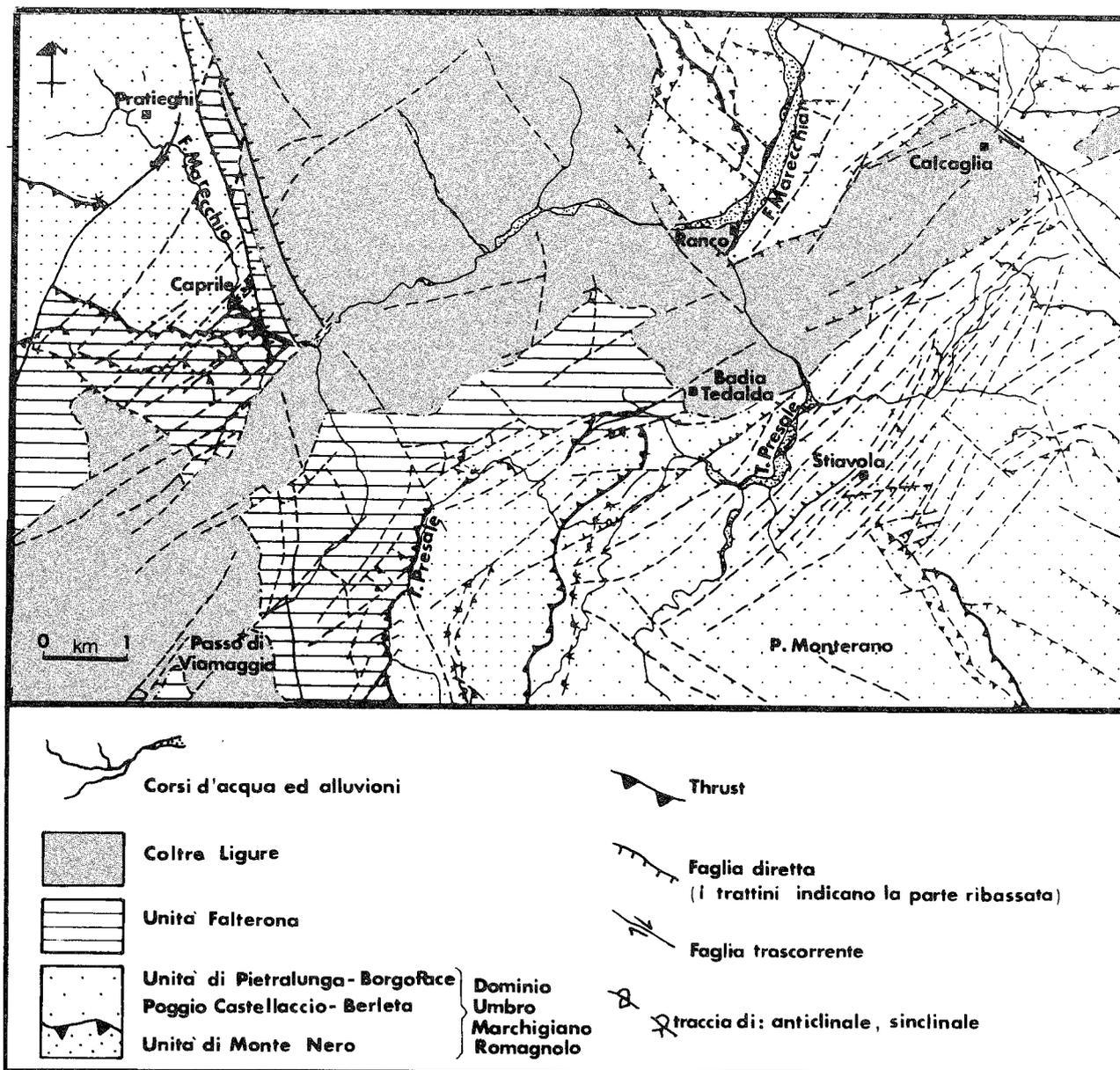


Fig. 5 - Schema tettonico dell'Alta Val Marecchia.

zialmente dalle Marne di Verghereto, che immergono a ENE, sotto l'Unità di Monte Nero, ribassata dal fascio di faglie dirette Pratieghi-Caprile. Poche centinaia di metri più a Nord, le stesse marne giacciono direttamente sotto la Coltra Ligure.

Oltre la "Sinclinale di S. Piero in Bagno", presso Monte Prato Lama, si rinviene ancora la Marnoso Arenacea dell'Unità di Poggio Castellaccio rovesciata, a contatto per faglia con l'Alberese di Roffelle, ribassato con movimento diretto. Un *thrust* ad andamento appenninico, costituito da una monoclinale di tetto e da una sinclinale di muro rovesciata e fagliata al nucleo, la tiene distinta dall'Unità di Berleta, anche se, procedendo verso SE, il rigetto e quindi l'importanza di questa struttura diminuisce sensibilmente.

A SE della Coltra Ligure, l'Unità di Borgo Pace, correlabile a quella di Berleta, è coalescente con quella di Pietralunga nella zona di Stiavola, mentre rimane distinta tra Sasso Aguzzo e Montebello, dove costituisce una sinclinale di muro rovesciata. Tale sinclinale è com-

plicata da faglie dirette che tagliano anche il suo nucleo. Questo sistema a direzione appenninica (N130°) è visibile in affioramento anche poco più a Nord.

Al margine E della zona, presso Monte Fortino e sulla strada per Sestino, si possono osservare anche *thrusts* interni all'unità, di una certa importanza. Questi rovesciano il muro a diversi livelli stratigrafici, come testimoniato anche dagli strati guida. Il tutto è complicato da faglie ad andamento antiappenninico (N70° e N20°), che assumono un'importanza maggiore verso il limite con le Liguridi (tra Stiavola e Poggio delle Campane).

Infine, nell'area più a NE della zona rilevata, tra Antiate e S. Gianni, un'importante *thrust* rovescia in una sinclinale di muro, la Marnoso-Arenacea post-Contessa, tendenzialmente più pelitica.

Strutture cronologicamente successive a quelle finora esaminate sono le faglie antiappenniniche che tagliano i *thrusts* precedentemente descritti.

Nella zona di Valdazze, una importante faglia ad andamento N20°, disloca il fronte principale dell'Unità Falterona di diverse centinaia di metri in pianta, con movimento trascorrente sinistrale. Tale faglia prosegue, con andamento N45° fino a Poggio Pacino, e quindi N20° presso Pratieghi. In questa zona "fa avanzare" i terreni del "Nero" rispetto a quelli del "Poggio Castellaccio" e da luogo ad una struttura "a fiore", osservabile sui rilievi a E di Pratieghi. Una spiegazione analoga si può dare anche per una struttura rovesciata sotto Caprile, dove una faglia trascorrente sinistrale antiappenninica da luogo a dei fenomeni di rovesciamento e *thrusting* nel lembo a NW.

Comunque, tali faglie sono numerose un po' in tutta la zona rilevata. A S della Coltre Ligure assumono un'importante ruolo anche nella strutturazione delle varie unità tettoniche. In effetti, danno spesso luogo a coppie di taglio, che originano strutture minori come *thrusts* e pieghe, sia all'interno dell'Unità Falterona, che in quella di M. Nero, nella parte più alta della valle del Presale.

Tra queste, una faglia con andamento N70°, che taglia il *thrust* del M. Nero a SW di Badia Tedalda, ingloba lembi di Calcere di M. Morello isolati e con un certo allineamento. Inoltre il movimento orizzontale dà luogo a un *thrust*, che porta ad accavallare l'Unità di M. Nero sulle Marne di Vicchio, nel lembo a NW di tale faglia.

Oltre alla trascorrenza, le faglie antiappenniniche assumono, in un momento successivo, un ruolo importante di distensione, tale da creare una specie di "graben", in cui è stata ribassata la Coltre Ligure, tra Passo di Viamaggio e Ponte Marecchia, sotto Caprile, e tra tra Badia Tedalda e Calgaglia.

Anche all'interno della Coltre stessa, tali faglie sono numerose, nonostante siano più difficilmente osservabili. Queste faglie trasversali, avrebbero creato delle strutture minori responsabili, insieme all'esiguità degli spessori nei pressi del crinale appenninico, di numerose finestre tettoniche, come, ad esempio, presso Podere Montecavallo. In questa zona, il Membro di Poggio dell'Aquila, nelle Marne di Vicchio, affiora mostrando una divergente immersione della giacitura. Tale anticlinale asimmetrica potrebbe essere legata ad una zona di *shear* connessa alla presenza di faglie trascorrenti importanti che la bordano.

Più a NE, nella zona tra Stiavola e Poggio delle Campane, si rinvencono numerose faglie antiappenniniche, come accennato in precedenza. Anche queste, che avevano funzionato da *transfer* della deformazione durante le fasi compressive, successivamente assumono un importante ruolo transtensivo.

Ciò è valido anche per le faglie a SE di Badia Tedalda, con andamenti N60°-70°, che sono visibili in affioramento o interpretabili tramite il rilevamento dei livelli guida. Queste hanno notevoli rigetti verticali con ribassamento dei lembi a NW, ma anche orizzontali per trascorrenza destra.

Nell'alveo del Fiume Marecchia, a N di Ranco, si può dedurre la presenza di una faglia non affiorante, con direzione ipotizzata N20°, grazie ai livelli guida (tra cui anche il Contessa) che mostrano un differente posizionamento tra una sponda e l'altra del fiume. Questa faglia dovrebbe far parte di un sistema di trascorrenti sinistrali antiappenniniche, a cui si associano strutture minori, con pieghe e faglie sia inverse che dirette, osservabili anche lungo la Strada Statale Marecchiese.

Sistemi di faglie ad andamento all'incirca appenninico, di cui è spesso difficile stimare i rapporti di precedenza con quelle trasversali, sono rilevabili in diverse zone.

Tra Valdazze e Poggio dell'Aquila è presente una faglia diretta, con direzione N130°, che ribassa il lembo a SW di diverse centinaia di metri, mettendo a contatto una parte relativamente alta del 3° membro di Vicchio (Litozona di Svolta del Podere) con il 1° o addirittura con le Arenarie di Monte Falterona.

Un fascio di faglie dirette appenniniche (N120°-140°) nella zona di Ranco, che ribassano il lembo sudoccidentale, tagliano il *thrust* dell'Unità di Poggio Castellaccio su quella di Berleta e mettono a contatto la Marnoso Arenacea con le Liguridi.

Nella zona di Calgaglia-Poggio delle Campane, un'importante faglia con caratteristiche simili alle precedenti, taglia i terreni della Marnoso-Arenacea e confina la Coltre Ligure a SW. Ha un rigetto verticale stimabile, per la presenza di strati guida tra cui il Contessa, in diverse centinaia di metri, ma anche uno spostamento orizzontale destrale, che disloca la Lingua trasversale delle Liguridi dall'apice della Colata della Val Marecchia vera e propria. A conferma di ciò, si può osservare in ACHILLI *et alii*, 1990 (pag. 340), un meccanismo focale per terremoti di magnitudo Richter compresa tra 4.4 e 4.8, lungo il sistema di faglie di S. Sofia-Casteldelci, in cui è inquadrabile la faglia Calgaglia-Poggio delle Campane: se ne deduce una trascorrenza destrale con una minore componente distensiva.

Tra le disgiunzioni tettoniche importanti, si riconoscono anche delle faglie ad andamento obliquo alla catena. In particolare è rilevabile un fascio di faglie tra Pratieghi e Caprile, trasversali, destrali, subverticali, con andamento N160°-170° e immersione a ESE. Tali faglie ribassano notevolmente il Vicchio rispetto alla Marnoso Arenacea, nonché le Liguridi rispetto al Vicchio. Queste faglie tagliano le trascorrenti sinistrali antiappenniniche, che a loro volta dislocano i fronti dei principali *thrusts* e potrebbero essere addirittura quarternarie.

Considerazioni sulla neotettonica possono essere formulate a seguito del rilevamento delle coperture quarternarie.

L'estesa franosità della zona è di certo legata alla natura litologica dei terreni affioranti, ma si può osservare che le frane attive sono in genere posizionate su faglie di una certa importanza e che quindi possono anche essere legate a condizioni di disequilibrio in seguito a movimenti recenti, testimoniati anche dalla forte sismicità attuale.

Considerazioni più significative derivano dall'osservazione delle alluvioni terrazzate e in evoluzione. Infatti si nota che fin dalla zona delle sorgenti del Fiume Marecchia, presso Pratieghi, vi sono depositi misti coluviali e alluvionali, reinciati. La terminazione verso valle di questi depositi è circa nei pressi dell'importante faglia antiappenninica, transpressiva sinistrale, che fa avanzare i terreni dell'Unità di Monte Nero rispetto alle Marne di Verghereto. Si potrebbe così ipotizzare almeno una riattivazione piuttosto recente di tale faglia.

Esistono anche delle paleosuperfici sui versanti ai lati del tratto del Fiume Marecchia a valle di Ranco. Nonostante i materassi detritici non siano molto spessi, su alcune si sono rinvenuti anche dei ciottoli fluvia-

li. Tali superfici sono più numerose sulla sponda sinistra dove, da monte a valle, sono comprese tra le quote 640 e 530 metri s.l.m. (rispettivamente a 120 e 80 metri dal livello dell'alveo attuale), mentre, sulla sponda destra, si riviene un solo terrazzo significativo intorno a quota 600 metri s.l.m. (130 metri sull'alveo), ma più a valle rispetto a quelli sull'altra sponda. Ciò farebbe supporre l'attività recente della faglia non affiorante (N20°) posta lungo l'alveo del fiume, di cui si è detto precedentemente.

Una faglia con giacitura N170° E 65° (*pitch* 60° SE), diretta con componente destrale, che affiora lungo il tratto del fiume tra Caprile e Ponte Marecchia, disloca le Marne di Vicchio, sulle quali uno specchio di faglia con calcite permette la misura dei parametri giacitureali. Poco sopra, la stessa faglia mette a contatto le marne con i ciottoli di un piccolo terrazzo. Questa osservazione, anche se la qualità dell'affioramento non è tale da averne l'esatta certezza, permetterebbe di datare al Quaternario (o almeno con riattivazioni quaternarie), il fascio di faglie con questa direzione presente tra Pratigghi e Caprile, di cui si è già discusso.

Si precisa comunque che queste considerazioni sulla neotettonica sono a carattere preliminare e dovranno essere approfondite con successivi studi lungo tutto il corso del Fiume Marecchia.

DISCUSSIONE

Le osservazioni litostratigrafiche e strutturali condotte nell'Alta Val Marecchia indicano una certa peculiarità di caratteri, legati ad una forte tettonica trasversale attiva già durante la sedimentazione oligomiocenica e proseguita fino all'Attuale.

In effetti sin dai livelli stratigrafici più antichi (oligocenico-miocenici inferiori) della Successione Falterona-Vicchio, risulta evidente che la sedimentazione arenitica della Formazione di Monte Falterona non è presente con le sue caratteristiche più tipiche. I potenti ed estesi banchi arenitici lasciano qui il posto a facies più pelitiche. Anche se sono presenti alcuni strati arenacei molto spessi (o addirittura banchi come presso Ferraiolo), questi hanno una scarsa organizzazione interna ed una limitata continuità laterale: elementi che fanno pensare piuttosto a condizioni di confinamento in una zona a morfologia articolata.

Infatti lo spessore di questa formazione risulta ridotto, sia per un probabile *robotage* basale, ma soprattutto per condizioni di minor apporto sedimentario. Così, il passaggio alle Marne di Vicchio è spesso posto pochi metri sopra gli Scisti Varicolori o addirittura a diretto contatto con questi (es. nella zona di Valdazze).

All'interno del 1° membro di Vicchio sono presenti, anche in questa zona, sia le selci listate (presso Viamaggio) che orizzonti vulcanoclastici (presso Ponte Marecchia) tipici di questo livello stratigrafico. Cartografati, infatti, in aree diverse (bibl. cit.) e correlabili a orizzonti similari, quali quelli del Bisciario nella Successione Umbro-Marchigiana o nelle Marne Selciose dell'Antognola nell'Epiligure, costituiscono un importante indicatore di un'attività vulcanica calcocalino-andesitica del Miocene inferiore.

In mancanza di dati, i vulcani responsabili di una tale attività sono stati posti da vari Autori (es. VANNUCCI & WEZEL, 1978) in zone diverse rispetto alla catena. Ultimamente, però, un pozzo AGIP (ANELLI *et*

alii, comunicazione 76° Riun. Estiva S.G.I., 1992) ha rivelato la presenza, nella zona di Pieve S. Stefano (AR), di vulcaniti calcocalino-andesitiche, legate a diverse fasi effusive, datate 25-34 Ma (metodo K/Ar; le vulcaniti analizzate hanno subito, in vero, un certo "invecchiamento" per alterazione da parte di fluidi idrotermali), poco più a Sud dell'area studiata. Una tale posizione dei vulcani del Miocene inferiore porterebbe a pensare che la loro attività sia in qualche modo legata a quella tettonica profonda della "Linea della Val Marecchia" durante questo intervallo cronostratigrafico. Inoltre la presenza di edifici vulcanici rafforza l'ipotesi dell'articolazione paleotopografica del bacino stesso.

Anche i sedimenti successivi, della Formazione delle Marne di Vicchio, danno indicazioni circa una morfologia con repentini cambiamenti sia spaziali che temporali.

Analisi effettuate su nannoplancton da Rio mettono in luce una lacuna tra l'Orizzonte Selcioso Listato del tetto del 1° membro, che presenta un'associazione compatibile con il passaggio Aquitaniano-Burdigaliano, e le soprastanti facies di piattaforma esterna (VIC2), che in questa zona sono datate Langhiano p.p.-Serravalliano inf. (zona NN5).

Purtroppo il contatto tra i due membri non è visibile in affioramento, ma non sembra vi siano importanti disturbi tettonici post-deposizionali. Si può comunque ipotizzare una discontinuità stratigrafica, anche con una possibile emersione della zona stessa. Ciò si inquadra bene nel contesto regionale con un'importante fase tettonica intra-burdigaliana (PIZZIOLO & RICCI LUCCHI, 1991), ma qui in particolare sembra esserci una lacuna stratigrafica dell'ordine dei 4-5 Ma, mancando i Membri 2 e 3 di Vicchio di PIZZIOLO & RICCI LUCCHI (1991). Il "loro" Membro 4 inizia quindi, in questa zona, con una facies di piattaforma esterna (VIC2) e passa successivamente, con la comparsa del primo strato francamente torbiditico, ad una piana sottoalimentata, che sfuma verso l'alto ad una base scarpata (VIC3; frequenti sono, tra l'altro, gli *slumps*).

La presenza di una litofacies a strati arenitici e marne fossilifere, quale quella del VIC3d, interpretata come una grossa frana di scivolamento sottomarina da una zona più elevata fino alla scarpata inferiore, avvalorata ancor più l'ipotesi di una morfologia con alti e depressioni relative, in forte evoluzione.

Il rinvenimento, sui rilievi intorno a Poggio della Pulce, di facies simili a quelle del 2° Membro, con un contatto sulle sottostanti marne, che sembra di discordanza stratigrafica, conferma un'evoluzione temporale repentina, ma anche una differenziazione rispetto ad altre zone dove è stata studiata la Formazione delle Marne di Vicchio.

Al contrario, l'Unità di Monte Nero mantiene quasi invariate le caratteristiche litostratigrafiche studiate anche in aree limitrofe (DELLE ROSE *et alii*, 1990; BENINI *et alii*, 1991), ma la struttura presenta invece caratteristiche peculiari.

A N della Coltre Ligure, nella zona di Pratigghi, si ha un forte "avanzamento" dei terreni del "Nero", mentre a Sud il fronte di accavallamento sull'Unità di Pietralunga è orientato obliquamente alla catena, anche se non si può parlare di una rampa laterale o obliqua. Si può ipotizzare, quindi, o una rotazione della struttura a *thrusts* (SANI, 1990), oppure una diversa direzione del trasporto tettonico, probabilmente legata

a "strutture-ostacolo", individuate precedentemente nella morfologia bacinale e/o a discontinuità profonde.

Questa seconda ipotesi sembra essere più accreditabile. Infatti sono presenti nella zona edifici vulcanici oligo-miocenici e alti evidenziati dalle facies e dalla loro distribuzione nelle Marne di Vicchio e nella Marnoso-Arenacea. Inoltre, l'insieme omogeneo di strutture trascorrenti destrali lungo il margine sudorientale della Lingua di Coltre Ligure è di per sé indizio di una discontinuità nel basamento. Non si possono tuttavia escludere, allo stato attuale delle conoscenze, possibili contributi di rotazione oraria, congruente con una tettonica trascorrente destrale attiva anche in una fase *post-thrusting*.

Nell'Unità di Pietralunga nuovamente si rinven- gono caratteristiche particolari e significative per ciò che riguarda la litostratigrafia e la disposizione spaziale delle litofacies. Tali caratteristiche sono dovute ad una particolare morfologia del bacino della Marnosa-Arenacea, almeno dal Serravalliano inf., connessa ad un'attività pre e sinsedimentaria della "Linea della Val Marecchia".

Tra Montelabreve e Badia Tedalda, infatti, affiora una successione pelitico-arenitica con numerosi livelli guida; tra questi, dal basso, alcuni strati e "Colombine pre-Contessa", il Contessa stesso, 30 "Colombine", un paio di banchi silicoclastici (Tav. 1 f.t.). Questi livelli guida e le litofacies dei vari membri, con le loro caratteristiche e variazioni di spessore, mettono in luce un'area depocentrale presso Poggio di Monterano, facies di alto relativo, con diversi *slumps*, nella zona di Vallucola, sotto il sovrascorrimento del "Nero" e una lente a strati arenitici molto spessi, con facies quanto meno confinate.

Questa situazione dimostra la presenza, almeno nel Serravalliano inferiore, di una morfologia bacinale con alti, sui quali i vari strati si sfrangano e riducono il loro spessore, dando luogo ad una successione condensata con diminuzione drastica nella percentuale di arenite. Tali alti erano influenzati da una certa instabilità, di probabile natura tettonica, che è la causa dei diversi *slumps* presenti intorno a Monte Viale.

Inoltre la facies fortemente arenitica limitata alla Lente del Presale (MAR6a), con apporti esclusivamente di tipo "alpino", indica una depressione relativa che dava luogo ad una certa "canalizzazione" delle correnti di torbida provenienti da NW.

Si delinea così, in maniera più dettagliata, un quadro paleogeografico con una soglia sinsedimentaria serravalliana, articolata, che confinava e differenziava la successione della Marnoso-Arenacea, almeno tra l'Unità di Pietralunga a SE e quella di Poggio Castellaccio a NW, proprio in corrispondenza della Linea Tettonica della Val Marecchia.

In effetti, le trenta "Colombine", che si rinven- gono nella zona Montelabreve-T. Presale, sono estremamente ridotte in numero e spessore nell'Unità di Poggio Castellaccio. Inoltre in questa si sviluppa un alto sinsedimentario nella zona Verghereto-Pratieghi, che non trova un corrispondente esteso sviluppo a S della Coltre Ligure.

Questa situazione locale si inquadra bene anche nel contesto regionale delineato da altri Autori (RICCI LUCCHI, 1975 e 1987; CASTELLARIN *et alii*, 1985), che pongono una soglia in prossimità della Linea della Val Marecchia, con un parziale confinamento a SE per gli apporti "appenninici".

Verso NE, tra Stivola, San Gianni e Monte Prato Lame (Unità di Borgo Pace-Berleta), le facies tendono a divenire in generale più pelitiche e il numero delle "Colombine" diminuisce, così come i loro spessori, tanto che è difficile fare delle correlazioni fisiche delle stesse con quelle più a SW.

Si deve anche osservare che le parti più esterne della Marnoso Arenacea sono separate da quelle più interne da *thrusts* di diversa rilevanza, alcuni dei quali sono a carattere regionale. Poiché in corrispondenza di questi tagli tettonici affiorano facies più pelitiche, si può arguire che, durante la sedimentazione, tali zone corrispondessero a dei paleoalti relativi. Questi avrebbero suddiviso il bacino in più parti con una certa differenziazione delle stesse (diverso numero di "Colombine" e diverse successioni di litofacies).

Si nota, altresì, che i *thrusts* interni della Marnoso-Arenacea, anche di importanza regionale, tendono a chiudersi presso la zona dove è presente la Coltre Ligure, in cui affiorano facies più pelitiche di età Serravalliana.

Infatti il *thrusts* presso Monte Prato Lame, a Nord della Coltre, e quelli a Sud, presso Sasso Aguzzo, Monte Fortino, Motolano, non raggiungono mai la Lingua antiappenninica di Liguridi. In prossimità di questa, come tra Stivola e Poggio delle Campane, è presente, come già descritto, un fascio di faglie trasversali, con strutture minori associate, quali *thrusts* e faglie dirette, che sembra aver funzionato da *transfer* della deformazione.

Ciò potrebbe essere legato proprio all'attività della Linea della Val Marecchia, che avrebbe dato luogo ad alti serravalliani in questa zona, ma anche a discontinuità nel basamento, che avrebbero insieme funzionato in qualche modo da ostacolo durante la messa in posto dei *thrusts*. Si sarebbero quindi sviluppate delle faglie trascorrenti destrali anti-appenniniche, riprese da movimenti distensivi (la cronologia relativa è comunque oggetto di uno studio in corso) che avrebbero fatto "sprofondare" i paleoalti.

Tale inversione del rilievo è comunque una condizione generalizzata nelle zone dove è tutt'ora presente la Coltre Ligure, tra San Piero in Bagno e Monte Cocchiola e tra Viamaggio e Calgaglia.

Viene così a costituirsi, nella parte terminale a SE della Sinclinale di S. Piero in Bagno, una specie di "graben articolato" dove tutt'ora si conservano i terreni liguri ed epiliguri (cfr. TEN HAAF & VAN WAMEL, 1979; CAPOZZI *et alii*, 1991).

Infine, le osservazioni condotte sulle coperture quaternarie, unitamente alla notevole sismicità attuale, peraltro documentata da diversi Autori, indicano un'attività tettonica tuttora presente. Questa potrebbe essere legata alle strutture sopra descritte, in particolare ai fasci di faglie trasversali e a quelli dei sistemi appenninici Ranco e Calgaglia-Poggio delle Campane, nonché di quello obliquo Pratieghi-Caprile, responsabili dell'attuale posizionamento delle Liguridi e dell'assetto strutturale di tutti i terreni affioranti nella zona, di cui si è già discusso.

IPOTESI SUL SIGNIFICATO GEOLOGICO DELLA LINEA TETTONICA NELL'ALTA VAL MARECCHIA

Dall'insieme delle osservazioni e delle considerazioni sopra esposte è possibile individuare l'espressione superficiale della lineazione tettonica della Val Ma-

recchia in questa zona, lungo il lato a SE della Lingua antiappenninica di Liguridi (Fig. 6) dove si sviluppano alti trasversali durante la sedimentazione e successivamente un importante fascio di faglie antiappenniniche.

Si può comunque ipotizzare dai risultati ottenuti in questa zona campione, da studi recenti a più ampia scala (CASTELLARIN *et alii*, 1985; LIOTTA, 1991), nonché dal confronto con esperienze di laboratorio (BARTLETT *et alii*, 1981), che debba esistere, a livello del basamento, un'importante discontinuità, già supposta peraltro da diversi Autori (LIOTTA, 1991; GHELARDONI, 1992). Nel contesto di una tettonica profonda, attiva almeno dall'Oligocene superiore, si inquadreerebbe anche la presenza dei fenomeni vulcanici, nonché delle anomalie magnetiche riscontrate nel Pozzo AGIP-Pieve S. Stefano 1 (queste ultime non sono legate alle vulcaniti, prive di suscettività, ma a probabili elementi strutturali del basamento; ANELLI *et alii*, comun. 76° Riun. Estiva S.G.I., 1992).

Si deve quindi concludere che una lineazione tet-

tonica quale quella della Val Marecchia non può essere considerata un semplice svincolo cinematico della catena appenninica. Sembra piuttosto essere l'espressione superficiale di discontinuità e movimenti profondi del basamento, di rilevante importanza nel quadro dell'evoluzione tettonica dell'intera area mediterranea.

Il ruolo di questa linea dovrà comunque essere meglio dettagliato da una più vasta e, allo stesso tempo, puntuale raccolta di dati e da una più approfondita interpretazione a scala regionale, auspicabile oggetto di future ricerche.

RINGRAZIAMENTI

Sono grato, in primo luogo, al Prof. FORESE CARLO WEZEL, che ha permesso la realizzazione del presente lavoro.

Ringrazio il Prof. DOMENICO RIO per le analisi biostratigrafiche effettuate, il Prof. GIAN BATTISTA VAI e il Dott. ALBERTO LANDUZZI per la lettura critica del manoscritto.

Ringraziamenti particolari vanno al Dott. MARCO PIZIOLO e al Dott. LUCA MARTELLI per le proficue discussioni, nonché al Dott. STEFANO MAZZOLI per le utili indicazioni di carattere geologico-strutturale.

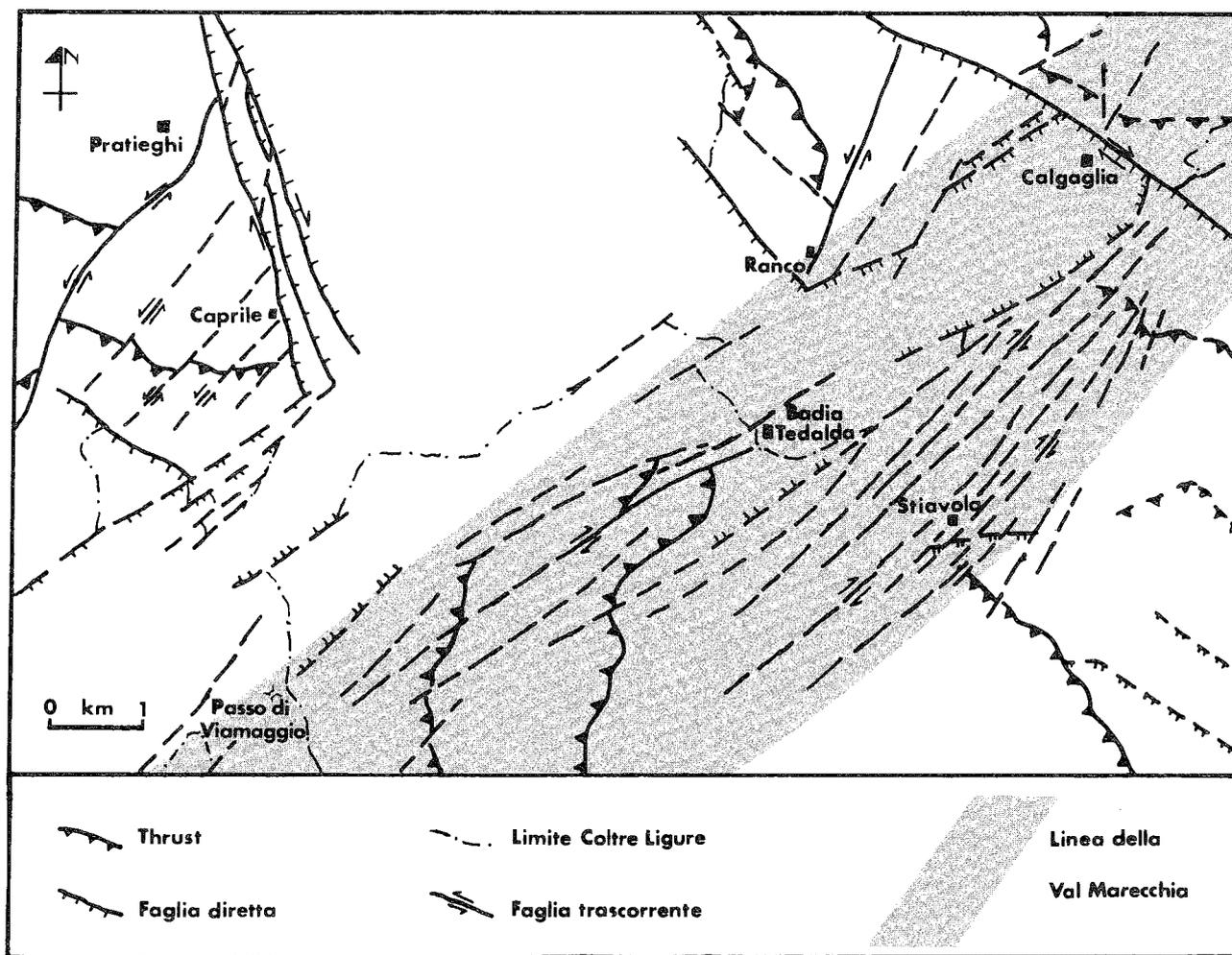


Fig. 6 - Strutture principali ed espressione superficiale della Linea Tettonica nell'Alta Val Marecchia.

BIBLIOGRAFIA

- ACHILLI V., ARCA S., BALDI P., CHIGGIO R., LANDUZZI A., MARABINI S., MULARGIA F., TINTI S. & VAI G.B. (1990) - *Studio sismotettonico dell'Appennino Forlivese: il Progetto GEOSIS*. Boll. di Geod. e Sc. Aff., Anno XLIX, 4, 319-361.
- ANELLI L., GORZA M., PIERI M. & RIVA M. (1992) - *Dati di pozzi profondi dell'Appennino Settentrionale*. Riassunti. 76° Riun. Estiva S.G.I., Firenze.
- AZZAROLI A., CITA M.B. (1969) - *Codice Italiano di Nomenclatura Stratigrafica*. Commissione Stratigrafica del Comitato Geologico d'Italia. Boll. Serv. Geol. It., 89, 3-22.
- BARTLETT W. L., FRIEDMAN M. & LOGAN J.M. (1981) - *Experimental folding and faulting of rocks under confining pressure. Part IX: wrench faults in limestone layers*. Tectonophysics, 79, 255-277.
- BENINI A., FARABEGOLI E., MARTELLI L. & SEVERI P. (1991) - *Stratigrafia e paleogeografia del Gruppo di S. Sofia dell'Appennino Forlivese*. Mem. Descr. Carta Geol. d'It., XLVI, 231-243.
- BOCCALETTI M. & COLI M. (ed.) (1982) - *Carta strutturale dell'Appennino Settentrionale*. C.N.R. Prog. Fin. Geodin. S. P., 5, pubbl. 429.
- BOCCALETTI M., BONINI M., CALAMITA F., CERRINA FERONI A., MARTINELLI P., MORATTI G., PIERANTONI P.P., SANI F. & VALLERI G. (1992) - *B5 - Trasversale della Toscana Meridionale ai Fronti esterni del Cervarola e della Marnoso-Arenacea*. Guida all'escursione Post-Congresso. 76° Riunione Estiva S.G.I., 279-332.
- BOYER S.E. & ELLIOT D. (1982) - *Thrusts Systems*. A.A.P.G., 66 (9), 1196-1230, 34 ff., 2 tav..
- CAPOZZI R., LANDUZZI A., NEGRI A. & VAI G.B. (1991) - *Stili deformativi ed evoluzione tettonica della successione neogenica romagnola*. Studi Geol. Camerti, vol. spec., 1, 261-268.
- CASTELLARIN A., EVA C., GIGLIA G. & VAI G.B., CON UN CONTRIBUTO DI RABBI E., PINI G.A. & CRESTANA G. (1985) - *Analisi strutturale del Fronte Appenninico Padano*. Giornale di Geologia, ser. 3°, 47 (1-2), 47-76, Bologna.
- CORONA F., DELLE ROSE M., GUERRERA F., MORETTI E., RUSCIADELLI G. & VALLI F. (1992) - *Main lithostratigraphic features of Umbro-Romagnan Marnoso-Arenacea Formation*. Poster. 76° Riunione Estiva Soc. Geol. It., Firenze.
- DELLE ROSE M., GUERRERA F., MORETTI E. & RUSCIADELLI G. (1990) - *Evoluzione del segmento interno dell'Avanfossa Appenninica durante il Miocene medio (Spartiacque tosco-romagnolo)*. Giornale di Geologia, ser. 3°, 52 (1-2), 135-158, Bologna.
- FAZZINI P. & GELMINI R. (1982) - *Tettonica trasversale nell'Appennino Settentrionale*. Mem. Soc. Geol. It., 24, 299-309.
- GANDOLFI G., PAGANELLI L. & ZUFFA G.G. (1983) - *Petrology and dispersal pattern in the Marnoso-Arenacea Formation (Miocene, Northern Apennines)*. J. Sed. Petr., 53, 493-507.
- GHELARDONI R. (1992) - *Tettonica trasversale della Catena Appenninica espressione superficiale di fenomeni cinematici litosferici*. Poster. 76° Riun. Est. Soc. Geol. It..
- HEDBERG H. D. (ed.) (1976) - *International Stratigraphic Guide*. Wiley & Sons.
- LANDUZZI A. (1991) - *Structural setting and landform in the Marnoso-Arenacea of the Alta Romagna Apennines (Italy): an approach to neo-tectonics*. Boll. Soc. Geol. It., 110, 581-600.
- LIOTTA D. (1991) - *The Arbia-Val Marecchia Line, Northern Apennines*. Eclogae Geol. Helv., 84 (2), 413-430.
- MERLA G. (1951) - *Geologia dell'Appennino Settentrionale*. Boll. Soc. Geol. It., LXX, 95-382.
- PIZZIOLO M. & RICCI LUCCHI F. (1991) - *Le Marne di Vicchio nel quadro evolutivo dei Bacini Oligo-miocenici dell'Appennino Settentrionale*. Mem. Descr. Carta Geol. d'It., XLVI, 287-300.
- RAYMOND L.A. (1984) - *Classification of melanges*. Geol. Soc. Am., Special Paper, 198, 7-20.
- REGIONE EMILIA ROMAGNA (ed.) (1990) - *Norme generali per il rilevamento e la compilazione della Carta Geologica dell'Appennino Emiliano-Romagnolo (1:10.000)*. Secondo Seminario di Cartografia Geologica, Bologna.
- RICCI LUCCHI F. (1975) - *Miocene paleogeography and basin analysis in the peri-Adriatic Apennines*. Geology of Italy (Ed. by C. Squires), 2, 129-236, PESL-Tripoli.
- RICCI LUCCHI F. (1987) - *The foreland basin system of the Northern Apennines and related clastic wedges: a preliminary outline*. Giornale di Geologia, ser. 3°, 48 (1-2), 165-185, Bologna.
- SACCO R. (1935) - *Le direttrici tettoniche trasversali nell'Appennino Settentrionale*. Atti R. Acc. Lincei, 2, 371-375.
- SANI F. (1990) - *I thrusts appenninici nel settore Firenzuola - Bocca Trabaria. Evoluzione deformativa ed implicazioni strutturali*. Vol. Spec. Studi Geol. Camerti, 87-97.
- S.G.I. (1969) - *Carta Geologica d'Italia 1:100.000. Foglio 108 - Mercato Saraceno*
- SIGNORINI R. (1935) - *Linee tettoniche trasversali nell'Appennino Settentrionale*. Rend. R. Acc. Naz. Lincei, 21, 42-45.
- TEN HAAFF E. & VAN WAMEL W.A. (1979) - *Nappes of the Alta Romagna*. Geologie en Mijnbouw, 58 (2), 145-152.
- VALLONI R., AMOROSI A., CIBIN U., DE DONATIS M., DE NARDO M.T., FARINA M., GHISELLI F., MARTELLI L., OTTRIA G., PICCIN A., PIZZIOLO M., SEVERI P. (1991) - *Proposta di Classificazione Macroscopica delle Areniti*. Acta Naturalia de L'Aeneo Parmense, 27, 1-22.
- VANNUCCI R. & WEZEL F.C. (1978) - *I conglomerati dell'Aveto e relative deduzioni tettoniche*. Mem. Soc. Geol. It., 19, 453-460.