

C. CAPPONI, S. GIAMMARINO (*)

L'AFFIORAMENTO OLIGOCENICO DEL RIO SIRIA
(BACINO DI SANTA GIUSTINA, PROVINCIA DI SAVONA)
NEL QUADRO DEI MOVIMENTI TARDIVI DELLA FALDA
DI MONTENOTTE

Riassunto — Viene presentato lo studio delle caratteristiche sedimentologiche dell'affioramento Oligocenico del Rio Siria (Bacino di Santa Giustina, Provincia di Savona). In particolare vengono descritte laminazioni incrociate, graded bedding, inclusi a focaccia, pieghe sinclinali da frana sottomarina ecc.

Viene inoltre segnalata la sovrapposizione dell'Unità di Montenotte al di sopra dei terreni dell'Oligocene sup. Tale sovrapposizione tardiva viene esaminata nelle sue implicazioni e nelle possibili correlazioni con le fasi deformative tardive del Bacino Terziario Piemontese descritte da altri autori.

Abstract — *The Rio Siria Oligocene Outcrop (Santa Giustina Basin, Savona Province) and late movements of the Montenotte Unit.* The study of sedimentary characteristics of the Rio Siria Oligocene Outcrop is presented. In particular as laminations, graded bedding, syncline folds caused by underwater slides and double hooked strata are pointed out.

The overlap of the Montenotte Unit over Upper Oligocene strata is also considered. This late superposition is examined in its implications and in possible correlations with the late deformative phases of the Piedmontese Tertiary Basin described by other authors.

Key words — sedimentology, tectonics, Oligocene, St. Giustina (Savona).

1.0. INTRODUZIONE

La zona compresa tra Stella S. Giovanni e Santa Giustina (Provincia di Savona) è un settore molto particolare della Liguria Occidentale, dove vengono a contatto diverse Unità tettoniche Alpine ed esistono anche rapporti d'accavallamento tra una di

(*) Istituto di Geologia, Università di Genova - Italia.

queste unità (la Falda di Montenotte) ed il Bacino Terziario Ligure Piemontese.

Quest'area è già stata oggetto di uno studio monografico da parte di PASQUARÈ (1968); in questa breve nota vengono esaminate le strutture sedimentarie dei depositi oligocenici dell'affioramento del Rio Siria e viene analizzato il significato della messa in posto dell'Unità di Montenotte sul Bacino Terziario Ligure-Piemontese.

2.0. GEOLOGIA DELL'AREA DEL RIO SIRIA

L'ubicazione geologica dell'area del Rio Siria nel quadro della Liguria Occidentale è rappresentata in fig. 1.

L'assetto generale delle diverse Unità tettoniche è rappresentato nella sezione di fig. 3.

Come si può vedere l'assetto geologico dell'area è caratterizzato dalla sovrapposizione di più Unità tettoniche con storie metamorfico-deformative diverse (di cui si darà un breve cenno nei paragrafi seguenti), i cui rapporti sono sigillati dai depositi del Bacino Terziario Ligure Piemontese.

Una ripresa dei movimenti, posteriore all'appilamento delle falde d'età Alpina, ha portato l'Unità tettonica più elevata (l'Unità di Montenotte) a sovrapporsi ai terreni dell'Oligocene sup., realizzando l'assetto geologico attualmente visibile (fig. 2).

2.1. *Breve descrizione delle Unità tettoniche*

Le Unità Alpine, la cui generale sovrapposizione si è realizzata prima dell'inizio della sedimentazione del Bacino Terziario Ligure Piemontese (che giova ancora ricordarlo, ne sigilla i rapporti nell'area più ad W) presenti nell'area sono:

- Il Cristallino del Savonese
- Il Gruppo di Voltri
- La Falda di Montenotte

2.1.1. Il cristallino del Savonese

E' un massiccio cristallino d'età pre-Ercinica (POGGIO, 1979), litologicamente costituito da gneiss ed anfiboliti con intercalati micascisti, rocce granitiche ed associate lenti di cornubianiti e granitoidi spesso deformati (GALLI et Al., 1978; MESSIGA et Al., 1975).

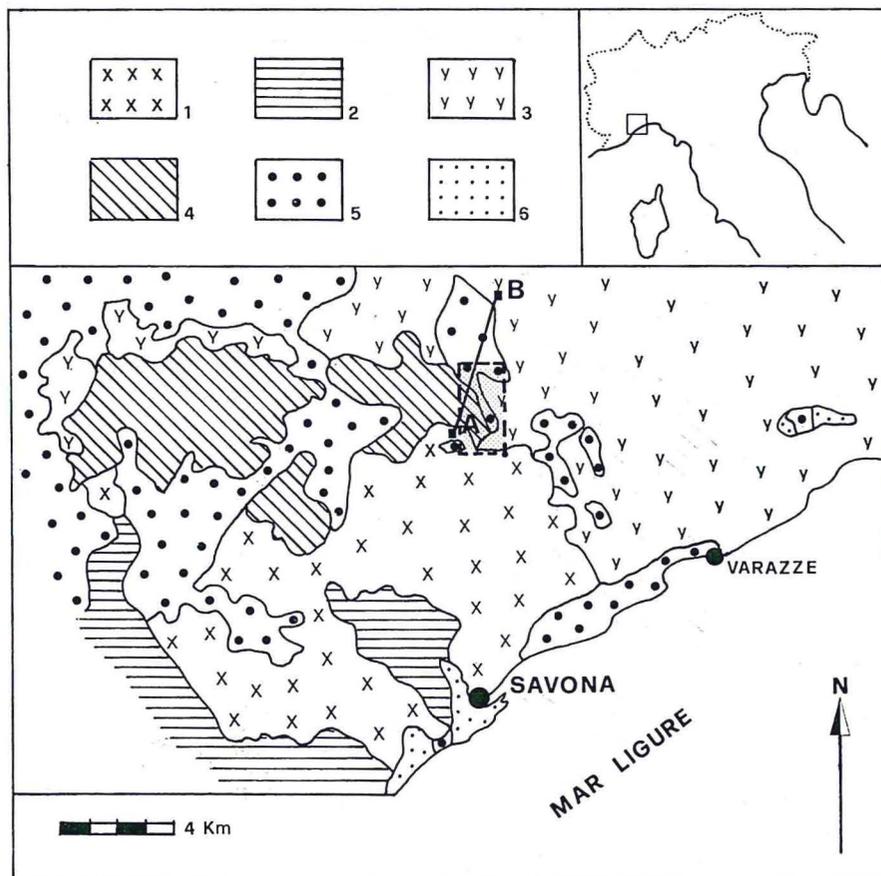


Fig. 1 - Schema geologico del savonese (Liguria occidentale). *Dominio Brianzone*: 1 - Basamento cristallino del Savonese, pre-ercinico; 2 - sedimenti del Carbonifero superiore. *Dominio oceanico Ligure-piemontese*: 3 - Gruppo di Voltri, calciscisti con ofiolti metamorfiche; 4 - Falda di Montenotte, sequenze oceaniche metamorfiche (non sono stati distinti i lembi triassico-liassici prepiemontesi a cui sono associate). *Bacino terziario Ligure-piemontese*: 5 - sequenze molassiche, Oligocene medio-superiore. *Pliocene inferiore*: 6 - Argille di Ortovero. Nel riquadro punteggiato è indicata la zona presa in esame ed illustrata a Fig. 2; la traccia AB indica la sezione illustrata a Fig. 3.

Gneiss ed anfiboliti registrano sia un evento metamorfico pre Alpino di Alta Temperatura in Facies d'Anfibolite a Granato ($T^{\circ} = 600$; $P = 5$ Kb) che un successivo evento alpino di Alta Pressione, seguito da un episodio meno importante in Facies Scisti Verdi.

Strutturalmente il Massiccio di Savona è accostato ad E al Gruppo di Voltri secondo il fascio di faglie Celle-Sanda, mentre ad W sovrascorre sul Brianzone interno delle Unità di Pampa-

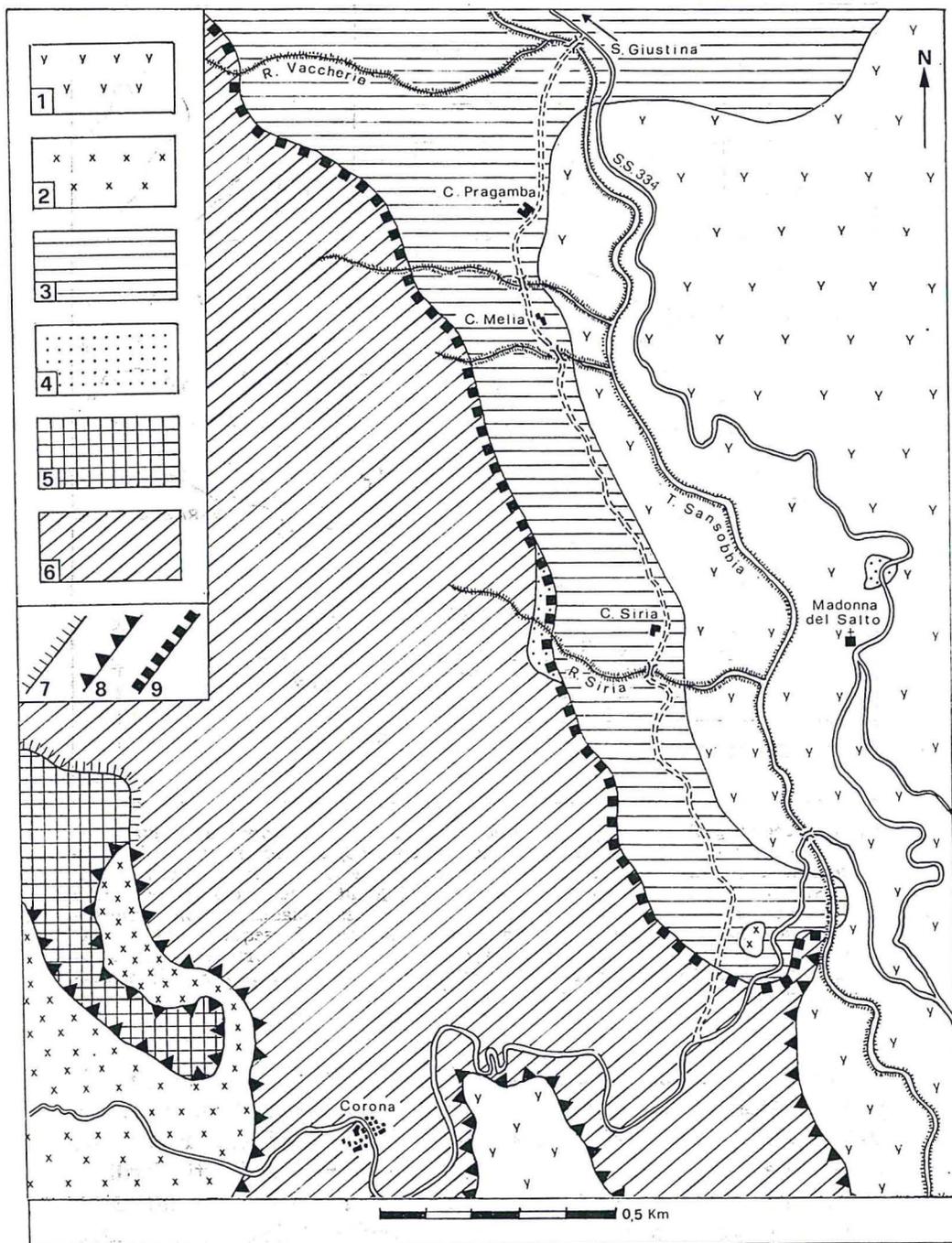


Fig. 2

rato-Murialdo e Mallare. Il cristallino è a sua volta sovrascorso dalla Falda di Montenotte ed è trasgredito a N dal Bacino Terziario Ligure Piemontese.

2.1.2. Il gruppo di Voltri

E' un complesso costituito da ofioliti e calcescisti, litologicamente rappresentato da ultramafiti tettoniche, serpentiniti antigoritiche, serpentinoscisti, calcescisti e quarzoscisti.

Queste rocce presentano, più o meno omogeneamente, un metamorfismo alpino di « Alta Pressione », seguito da un episodio in « Facies Scisti Verdi » (CHIESA et AL., 1975, 1977; BOY et AL., 1976).

Ad E il Gruppo di Voltri è limitato dalla zona a scaglie Sestri-Voltaggio, ad W è addossato al cristallino di Savona, mentre a N è ricoperto dal Bacino Terziario Ligure Piemontese; esso è infine sovrascorso dalla Falda di Montenotte.

2.1.3. La Falda di Montenotte

E' litologicamente rappresentata da una serie oceanica metamorfica, costituita dalla trilogia serpentine-gabbri-diabasi e dalla sequenza sedimentaria scisti diasprigni, calcari cristallini ed argiloscisti filladici.

Le rocce verdi presentano un metamorfismo di Alta Pressione, seguito da un episodio in « facies Scisti Verdi » (HACCARD, 1979; BOY et AL., 1976).

La serie di Montenotte risulta sempre associata tettonicamente a sequenze carbonatiche Triassico-liassiche ed a volte con lembi di Verrucano, che non possono comunque costituire la base stratigrafica per ovvie considerazioni paleogeografiche (PASQUARÈ, 1968).

La Falda di Montenotte e gli eventuali lembi calcarei sottostanti hanno sempre rapporti di sovrascorrimento rispetto alle altre Unità Alpine, secondo piani per lo più suborizzontali.

Fig. 2 - Schema dei rapporti tra le varie unità nella zona di Rio Siria. 1 - Gruppo di Voltri; 2 - Cristallino del Savonese; 3 - Sequenze sedimentarie dell'Oligocene superiore (Bacino terziario Ligure-piemontese); 4 - Breccie; 5 - Sequenze carbonatiche triassico-liassiche Pre-piemontesi; 6 - Falda di Montenotte; 7 - Contatto di sovrascorrimento tra le sequenze oceaniche metamorfiche (falda di Montenotte) e le unità carbonatiche triassico-liassiche Pre-piemontesi; 8 - Contatto di sovrascorrimento tra la falda di Montenotte e le unità carbonatiche ad essa associate sia con il Gruppo di Voltri che con il Cristallino del Savonese; 9 - Contatto di sovrascorrimento tra la falda di Montenotte ed il Bacino terziario Ligure-piemontese.

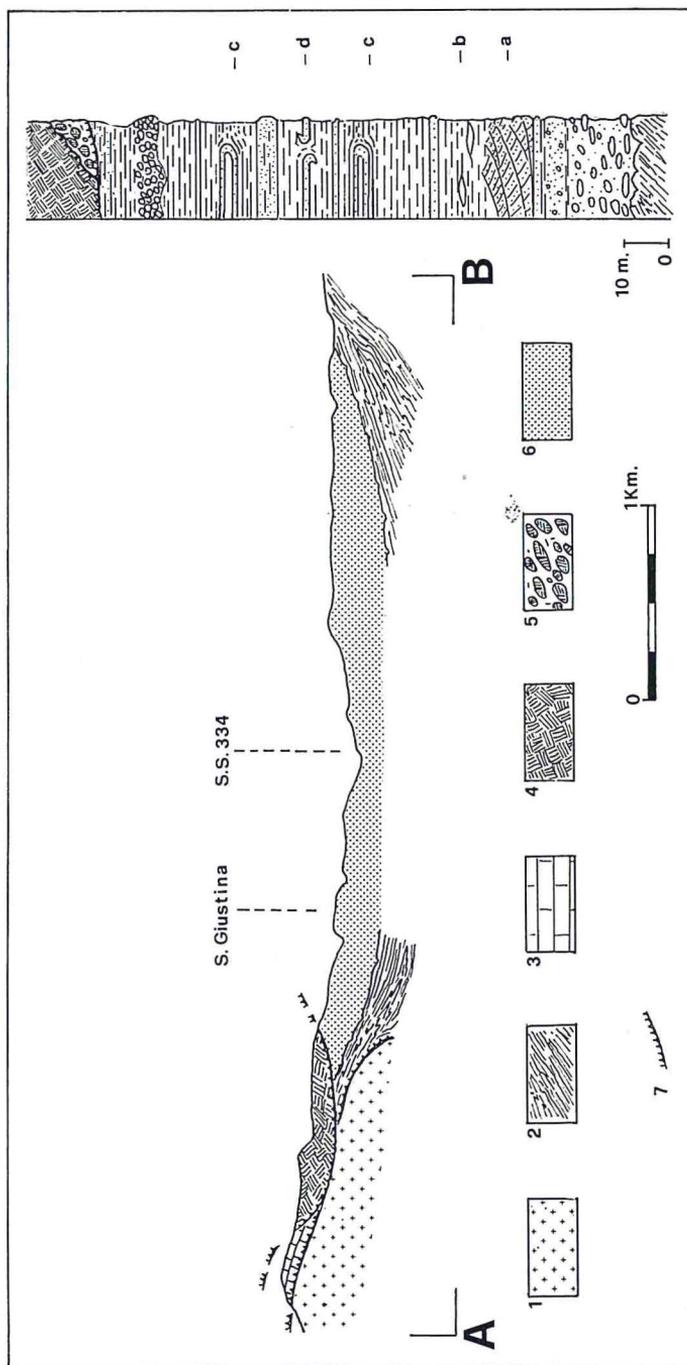


Fig. 3 - Sezione geologica illustrante i rapporti tra le varie unità strutturali e schema della colonna stratigrafica in Rìo Siria. 1 - Cristallino del Savonese; 2 - Gruppo di Voltri; 3 - Unità carbonatica triassico-liassica; 4 - Falda di Montenotte; 5 - Breccie; 6 - Bacino terziario Ligure-piemontese; 7 - Sovrascorrimenti. Nella colonna stratigrafica sono indicati con: a) livelli a laminazione incrociata; b) livelli con inclusi laminati a focaccia (crumpled balls); c) livelli interessati da frane sottomarine con pieghe coricate (slump overfolds); d) livelli interessati da frane sottomarine presentanti fenomeni di doppia uncinatura.

2.2. *La trasgressione del Bacino Terziario Ligure Piemontese*

Sulle Unità Alpino-appenniniche già deformate ed accavallate su se stesse e praticamente nel loro assetto attuale, nell'Eocene sup.-Oligocene, trasgrediscono i sedimenti del Bacino Terziario Ligure Piemontese. La trasgressione interessa non solo le Unità della Liguria (W di Genova) già appilate nel loro ordine di sovrapposizione attuale, di cui s'è fatto cenno nel paragrafo precedente, ma anche le Unità Liguri più interne dell'Appennino Settentrionale.

L'ingressione marina, legata ad un mare di provenienza padana, inizia nell'Eocene sup. e procede da NE verso SW, venendo ad interessare un territorio a morfologia molto complicata per cui le sequenze sedimentarie basali presentano variabilità notevoli sia nelle facies sia negli spessori ed una spiccata eterocronia.

Gli ambienti sedimentari che si sviluppano sono comunque caratterizzati alla base da un'alimentazione per lo più grossolana, cui vanno man mano sostituendosi termini sempre più pelitici, caratteristici di ambienti fino ad emipelagici.

Per ulteriori notizie sulle caratteristiche e sull'evoluzione del Bacino Terziario Ligure Piemontese si rimanda a: GELATI (1968, 1974, 1977); GELATI e GNACCOLINI (1978, 1980); GNACCOLINI (1974, 1978a, 1978b); LORENZ (1968) ed alla bibliografia in essi riportata.

Il Bacino Terziario Ligure Piemontese ha rapporti trasgressivi con le Unità Alpine descritte.

3.0. L'AFFIORAMENTO OLIGOCENICO DEL RIO SIRIA

3.1. *Ubicazione e litologie*

L'affioramento studiato si trova in destra orografica del Torrente Sansobbia tra l'abitato di Santa Giustina e quello di Corona. Tale affioramento offre una buona esposizione nella profonda incisione del Rio Siria, affluente di destra del Sansobbia e sarà richiamato nel testo con tale riferimento; esso costituisce una propaggine meridionale del più noto e studiato Bacino di Santa Giustina.

La successione sedimentaria del Rio Siria è direttamente trasgressiva su un substrato di calcescisti e prasiniti del Gruppo di Voltri.

La parte inferiore è caratterizzata da una sedimentazione grossolana con conglomerati ed episodi arenacei. Passate conglomeratiche, per lo più lentiformi, si ritrovano però anche nella parte superiore della serie. Caratteristica comune dei vari episodi conglomeratici è l'elevato grado di elaborazione degli elementi con dimensioni anche decimetriche e la prevalenza di litotipi caratteristici della Falda di Montenotte, qui rappresentata da meta-gabbri, serpentiniti, calcari cristallini e diaspri.

Il passaggio alla parte alta della serie, costituita da argille siltose, avviene attraverso episodi arenacei e siltoso-arenacei come ben documentato nei pressi di Cà Siria e Cà Pragamba, lungo la strada sterrata che unisce Corona a Santa Giustina.

La parte argillo-siltosa presenta una stratificazione più o meno regolare immergente di pochi gradi verso W, ma non sempre perfettamente visibile a causa della minuta fogliettatura a cui sono soggette le argille, caratteristica evidenziata dalla degradazione meteorica.

Superiormente le argille vengono a contatto con gli elementi della Falda di Montenotte. Interposto si trova un livello a brecce costituito da elementi decimetrici in massima parte di metagabbri e serpentine con subordinati calcari e diaspri; gli elementi sono a spigoli vivi, a volte cementati da pasta calcitica chiara. Sono infine frequenti liste e noduli di calcedonio.

Riteniamo che l'episodio a brecce sia legato alle prime fasi d'erosione della catena, precedenti alla trasgressione oligocenica. Brecce simili sono molto diffuse nella zona di Stella S. Martino e sono attualmente oggetto d'approfondite indagini per una loro migliore identificazione.

In questo settore comunque le brecce non costituiscono un livello continuo, tanto che subito a N del Rio Siria esse vengono a mancare e si ha il diretto contatto dell'Unità di Montenotte con le sequenze siltoso-argillose.

Tali sequenze contengono associazioni microfaunistiche di grande interesse già individuate da PASQUARÈ (1968), caratterizzate dalla presenza di *Globorotalia opima opima* BOLLI e di *Globigerina ciperoensis ciperoensis* BOLLI che permette d'attribuire l'episodio argilloso all'Oligocene superiore. Tale attribuzione è in contrasto con quella fornita a suo tempo da PASQUARÈ (Oligocene medio) a causa delle conoscenze biostratigrafiche di quegli anni.

3.2. *Caratteristiche sedimentologiche*

L'affioramento oligocenico del Rio Siria presenta caratteristiche sedimentologiche particolari e molto interessanti.

Nelle bancate arenacee la natura flyschoida della sedimentazione è testimoniata da strutture a graded bedding, che in questo caso mostrano successioni normali e mai rovesciate.

Un regime idraulico variabile con frequenti inversioni nel senso della corrente in ambiente batimetrico poco profondo è attestato da splendidi esempi di laminazione incrociata, riscontrati per lo più nelle parti più grossolane. Ancora dovuti alla azione della corrente sono i numerosi flute-casts, nessuno dei quali però permette di stabilire in maniera sicura la direzione dell'alimentazione.

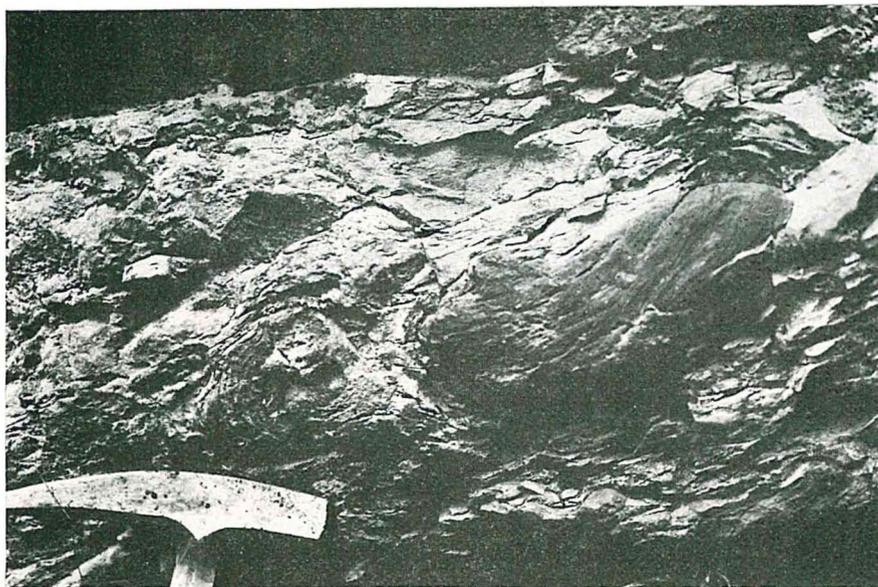


Foto 1 - Incluso laminato a focaccia (crumpled ball).

Una certa energia del bacino di deposizione è infine attestata dalla presenza di caratteristici inclusi laminati a cuscino e a focaccia (foto 1): si tratta di corpi originati da livelli per lo più siltitici o finemente arenacei, laminati, semiconsolidati, successivamente smembrati per sforzi tangenziali e quindi coinvolti in una

frana sottomarina. Nel Rio Siria in prossimità di Cà Pragamba sono frequenti soprattutto gli inclusi laminati a focaccia che presentano caratteristiche uncinature ed a volte lucidatura delle superfici ricurve.

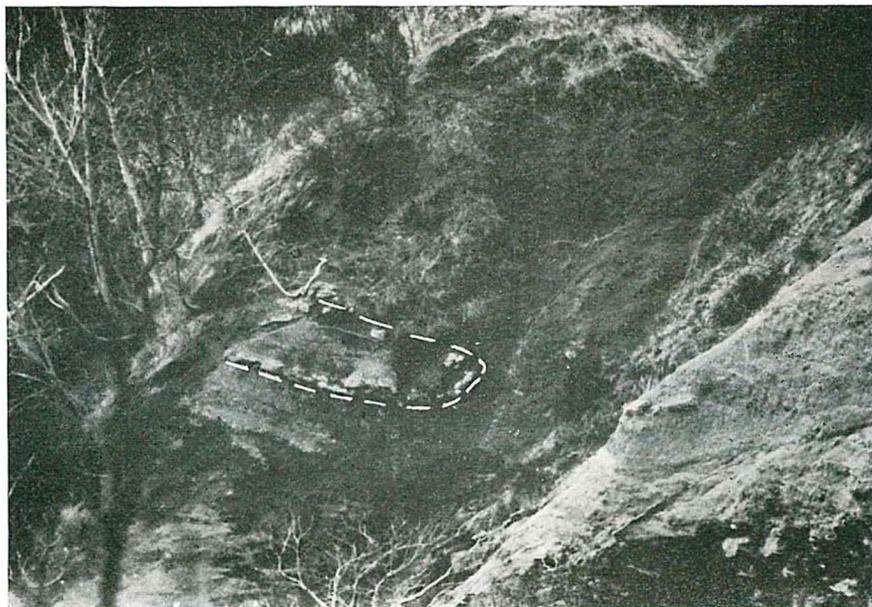


Foto 2 - Frana sottomarina, piega coricata (slump overfol).

Nelle bancate argillose sovrastanti questi fenomeni non si possono osservare, ma divengono altresì evidenti altre strutture sedimentarie post-deposizionali. Si riscontrano ad esempio:

— Pieghie sinclinali coricate, da frana sottomarina: sono strutture che mimano le analoghe strutture tettoniche da cui possono essere distinte in campagna per le cerniere non ispessite, per il nucleo fortemente caoticizzato e perché non si sviluppa una scistosità.

Sotto sforzi tangenziali e gravitativi gli strati, ancora a comportamento plastico, si possono avvolgere come il cingolo d'un trattore, originando una piega con la cerniera opposta al senso di sollecitazione (foto 2).

— Fenomeni di doppia uncinatura: sono dovuti alla rottura di uno strato competente sottoposto a tensione longitudinale. Dopo

la rottura i due lembi rispondono plasticamente allontanandosi ed arricciandosi ad uncino. Nel movimento i due lembi possono trascinare parti meno competenti come porzioni confinanti a composizione più argillosa.

Anche queste strutture testimoniano la presenza di sforzi tangenziali.

Il bacino di cui l'affioramento del Rio Siria è il risultato era dunque un bacino sedimentario dalle caratteristiche flyschoidi che evolveva da una situazione prossimale (conglomerati inferiori e bancate arenacee) ad una situazione d'alimentazione più distale (argille siltose) con intervallate scariche conglomeratiche.

Esso è inoltre caratterizzato da un'elevata instabilità tettonica e quindi dalla presenza di sforzi tangenziali, capaci d'originare, sommati alla forza di gravità, piegamenti e piegamenti incipienti sinsedimentari.

Questa tettonica sinsedimentaria non ha però mai causato inquinamento del bacino (olistostromi o frane d'elementi esotici).

4.0. I MOVIMENTI TARDIVI DELLA FALDA DI MONTENOTTE

Il lavoro di campagna ha evidenziato la sovrapposizione della Falda di Montenotte sui terreni oligocenici, secondo una superficie suborizzontale o poco immergente verso W-SW. Tale situazione è visibile nelle incisioni del Rio Vaccherie e suoi affluenti e nell'incisione di Cà Pragamba.

Nell'incisione del Rio Siria l'Oligocene è sormontato dalle breccie già ricordate ed il contatto a suo tempo descritto da PASQUARÈ non è perciò un contatto Montenotte-Oligocene.

L'entità della sovrapposizione è stimabile dalla sezione di fig. 3; la sua freccia è verso E-NE. La limitata estensione della sovrapposizione è attestata anche dal fatto che i conglomerati basali del Rio Siria sono alimentati dalla Montenotte: questo significa che anche prima di questi movimenti la Falda di Montenotte era già in posto, sovrapposta alle altre Unità Alpine, in posizione tale da essere erosa.

L'età del sovrascorrimento è post-Oligocene sup.; perciò questo movimento non deve essere attribuito al retrocarreggiamento Alpino, così come è stato descritto da vari autori per le Alpi Occidentali (TRICART, 1975; VANOSI, 1977), visto che esistono discrepanze d'età e di freccia; esso può anche essere piuttosto ricollegato

alle fasi deformative tardive del Bacino Terziario Ligure Piemontese, segnalate da LORENZ (1968) e HACCARD e LORENZ (1979), fasi che provocano anticlinali e sinclinali ad asse NNW-SSE con radrizzamento degli strati oligocenici fino alla verticale.

Anche nelle vicinanze di Santa Giustina si possono incontrare strutture di questo tipo (ad esempio nei pressi del Forte del Giovo), strutture che nell'area del Rio Siria possono essere evolute verso un sovrascorrimento, sfruttando i punti di debolezza rappresentati da preesistenti superfici meccaniche, che sarebbero quindi state rimobilizzate (le superfici di accavallamento della Falda di Montenotte).

5.0. CONCLUSIONI

La sovrapposizione della Falda di Montenotte sui terreni Oligocenici del Rio Siria ha estensione limitata e freccia verso E-NE; ha importanza limitata ed il suo significato non può essere estrapolato a scala regionale.

Tale sovrapposizione può essere messa in relazione con le fasi deformative tardive descritte da LORENZ (1967, 1979) mentre non può essere correlata direttamente al retrocarreggiamento Alpino.

La tettonica sinsedimentaria da cui è interessato l'Oligocene del Rio Siria, può essere dovuta all'instabilità tettonica causata da movimenti di questo genere in epoca precedente (Oligocene medio) che però non hanno mai causato l'immissione di elementi esotici nel bacino.

BIBLIOGRAFIA

- BOY M., MESSIGA B., PICCARDO G. (1976) - Caratteristiche petrografiche e chimiche di Fe-gabbri ed Fe-metagabbri delle ofioliti liguri. *Ofioliti*, 2, 135-162.
- CHIESA S., CORTESOGNO L., FORCELLA F., GALLI M., MESSIGA B., PASQUARÈ G., PEDEMONTÉ G. M., PICCARDO G., ROSSI M. (1975) - Assetto strutturale ed interpretazione geodinamica del Gruppo di Voltri. *Boll. Soc. Geol. It.*, 94 (3), 555-583.
- CHIESA S., CORTESOGNO L., FORCELLA F. (1977) - Caratteri e distribuzione del metamorfismo Alpino nel Gruppo di Voltri e nelle zone limitrofe della Liguria occidentale con particolare riferimento al metamorfismo di alta pressione. *Rendiconti Soc. It. Min. e Pet.*, 33 (1), 253-279.
- GALLI M., MESSIGA B., PICCARDO G. (1979) - Caractères pétrographiques du massif cristallin de Savone e du Groupe di Voltri. *Bull. Soc. géol. Fr.*, ser. 7, 21 (4), 389-400.

- GELATI R. (1968) - Stratigrafia dell'Oligo-Miocene delle Langhe tra le valli dei fiumi Tanaro e Bormida di Spigno. *Riv. It. Pal. e Strat.*, **74** (3), 865-967.
- GELATI R. (1974) - Il limite Eocene-Oligocene nella successione stratigrafica di Costa Merlassino (Al). *Riv. It. Pal. e Strat.*, **80** (1), 49-81.
- GELATI R. (1977) - La successione Eo-Oligocenica di Garbagna (Al) al margine orientale del Bacino terziario ligure-piemontese. *Riv. It. Pal. e Strat.*, **83** (1), 103-136.
- GELATI R., GNACCOLINI M. (1978) - I conglomerati della Val Borbera, al margine orientale del Bacino terziario ligure-piemontese. *Riv. It. Pal. e Strat.*, **84** (3), 701-728.
- GELATI R., GNACCOLINI M. (1980) - Significato dei corpi arenacei di conoide sottomarina (Oligocene-Miocene inf.) nell'evoluzione tettonico-sedimentaria del Bacino terziario ligure-piemontese. *Riv. It. Pal. e Strat.*, **86** (1), 167-186.
- GNACCOLINI M. (1978a) - Osservazioni su una piccola scogliera organogena oligocenica affiorante presso Cairo Montenotte (Savona). *Riv. It. Pal. e Strat.*, **84** (2), 403-410.
- GNACCOLINI M. (1978b) - « L'unità di S. Rocco » nella formazione di Molare, tra le Valli del T. Stura e del T. Lemme. *Riv. It. Pal. e Strat.*, **84** (2), 411-442.
- HACCARD D. (1979) - Mise au point sur la nappe de Montenotte. *Bull. Soc. géol. Fr.*, ser. 7, **21** (4), 374-375.
- HACCARD D., LORENZ C. (1979) - Les déformations de l'Eocene supérieur au Stampien de la termination septentrionale de la zone de Sestri-Voltaggio. *Bull. Soc. géol. Fr.*, ser. 7, **21** (4), 401-413.
- LORENZ C. (1968) - Contribution à l'étude stratigraphique de l'oligocene et du miocene inférieur des confins ligure-piemontais (Italie). *Atti Ist. Geol. Univ. Genova*, **6** (2), 273-889.
- LORENZ C. (1979) - L'Oligo-Miocène ligure: un exemple de transgression. Réunion extraordinaire de la Soc. géol. de France: une coupe des Alpes de l'Argentera-Mercantour à la zone de Sestri-Voltaggio. *Bull. Soc. géol. Fr.*, ser. 7, **21** (4), 375-378.
- MESSIGA B., PEDEMONTE G. M., CORTESOGNO L. (1975) - Caratteri del metamorfismo alpino sulle rocce del Cristallino del Savonese sottostanti la Falda di Montenotte. *Boll. Soc. Geol. It.*, **94**, 1659-1683.
- PASQUARÉ G. (1968) - La serie di Montenotte: un elemento alloctono sovrapposto al bacino oligocenico di Santa Giustina (Alpi Liguri). *Riv. It. Pal. e Strat.*, **74** (4), 1257-1271.
- POGGIO M. (1979) - Studio radiometrico dei graniti del Massiccio Cristallino Savonese. *Fac. Sc. Mat. Fis. Nat. Univ. Genova, Tesi di laurea*, inedita.
- TRICART P. (1975) - Les rétrocharriages dans les Alpes franco-italiennes. Evolution des structures sur la transversale Embrunais-Queyras (Haute-Alpes). *Bull. Soc. géol. Fr.*, ser. 7, **28** (3) 239-259.
- VANOSSI M. (1977) - Alcune riflessioni sui retroscorrimenti nelle Alpi Occidentali. *Atti Ist. Geol. Univ. Pavia*, **26**, 70-83.

(ms. pres. il 30 luglio 1982; ult. bozze il 31 dicembre 1982)