

**CARATTERI PETROGRAFICI E PROVENIENZA DELLE ARENARIE
TORBIDITICHE MIOCENICHE DELL'APPENNINO CENTRALE(***)**

INDICE

RIASSUNTO	pag. 139
ABSTRACT	" 139
INTRODUZIONE	" 139
IL CONTESTO GEOLOGICO	" 139
COMPOSIZIONE DELLE TORBIDITI	" 140
DISCUSSIONE SULLE AREE DI ALIMEN- TAZIONE	" 141
CONCLUSIONI	" 142
TESTI CITATI	" 142

RIASSUNTO

Lo studio petrografico delle torbiditi mioceniche dell'Appennino centrale è stato focalizzato sul detrito silicoclastico utilizzando i tre parametri $Q/Q + F$, K/F e Mc/M in rapporti binari; essi hanno evidenziato che:

- (1) le arenarie della Marnoso-Arenacea s.s. sono caratterizzate da apporto alpino settentrionale, derivante essenzialmente da rocce metamorfiche e subordinatamente granitiche;
- (2) un apporto con provenienza occidentale, intercalato nella Marnoso-Arenacea, ha composizione tipicamente arcossica derivante da rocce granitiche;
- (3) le arenarie dei bacini di Urbania e Serraspinoza sono composte da materiale proveniente da rocce madri simili a quelle che alimentavano la Marnoso-Arenacea;
- (4) tutte le altre arenarie dei bacini dell'Appennino centrale sono caratterizzate da apporti simili a quello arcossico; i frammenti carbonatici derivano dalle unità liguridi.

La continuazione dell'arco alpino nel Tirreno suggerisce la connessione tra unità cristalline occidentali appartenenti ad un segmento di catena alpina tettonicamente associato alle Liguridi (area di alimentazione appenninica) e sedimentazione torbiditica nei bacini esaminati.

Lo studio petrografico indica che è necessario distinguere la provenienza alpina settentrionale da quella alpina occidentale.

ABSTRACT

A regional petrographic study of the Miocene turbidite sandstones of the central Apennines has been focused on the siliciclastic detritus utilizing three ratios: $Q/Q + F$ and Mc/M , have been used and binary correlations of these parameters show that:

- 1) the sandstones of the Marnoso-Arenacea s.s. are characterized by a northern Alpine supply, mainly derived from metamorphic rocks and subordinately from granitic rocks;

(*) D.I.S.A F.R.I., Facoltà di Agraria - Università della Tuscia (Viterbo).

(**) Dipartimento di Scienze della Terra - Università di Firenze.

(***) Lavoro eseguito con il finanziamento del Ministero della Pubblica Istruzione (quota 60%, coordinatore U. CHIOCCHINI).

2) a secondary supply of western provenance, interbedded within the Marnoso-Arenacea, shows a typical arkosic composition derived from granitic rocks;

3) the Urbania and Serraspinoza sandstones consist of detritus derived from sources almost identical to those supplying the Marnoso-Arenacea;

4) all the sandstones of the remaining central Apennine basins are characterized by a siliciclastic supply similar to the arkosic one; the rare carbonate fragments can be referred to the Liguride units.

The continuity of the Alpine arc in the Tyrrhenian area strongly suggests connection between the western crystalline units associated with a segment of the Alpine chain tectonically linked to the Liguride nappes (Apennine source areas) and turbidite sedimentation in the basins examined.

Currently the term "Alpine" is used as synonymous with northern provenance. Since we have recognized a western Alpine supply associated with an Apennine source area, we therefore suggest that it is necessary to distinguish a northern Alpine provenance from a western Alpine supply.

PAROLE CHIAVE: Petrografia, Torbiditi, Miocene, Appennino centrale, Provenienza.

KEY WORDS: Petrography, Turbidites, Miocene, Central Apennines, Provenance.

INTRODUZIONE

Uno degli argomenti più controversi dell'evoluzione tettonico-sedimentaria dell'Appennino centrale è indubbiamente la provenienza del materiale clastico e la ubicazione delle aree di alimentazione delle torbiditi mioceniche. La disparità di opinioni è legata fondamentalmente alla insufficiente conoscenza della composizione mineralogica.

Pertanto è stato condotto uno studio petrografico sistematico delle torbiditi mioceniche nei singoli "bacini minori" (o "bacini satelliti"; RICCI LUCCHI, 1986). La solida base dello studio petrografico è costituita dai numerosi lavori, effettuati direttamente anche dagli scriventi, relativi alla analisi di facies e di bacino condotti negli ultimi 15 anni sulle torbiditi mioceniche dell'Appennino centrale (v. CHIOCCHINI & CIPRIANI, 1989, per i riferimenti bibliografici).

IL CONTESTO GEOLOGICO

L'Appennino centrale è caratterizzato dal contatto tra il dominio umbro-marchigiano ad W e quello laziale-abruzzese ad E lungo la "linea Antrodoco-Olevano" (linea Ancona-Anzio Auct.), che costituisce un elemento strutturale con l'evoluzione molto complessa (PAROTTO & PRATURLON, 1975; CASTELLARIN

et al., 1981) a partire dal Giurassico. Durante il Miocene medio-superiore il dominio umbro-marchigiano si è sollevato (fasi compressive), mentre l'area di piattaforma laziale-abruzzese si è abbassata (fasi distensive) frammentandosi in grandi blocchi separati da tre depressioni strette ed allungate (bacini di Tagliacozzo, del Liri e del Sacco) che si saldavano a N formando il bacino del Salto.

La sedimentazione torbiditica è iniziata nel Burdigaliano, ed è proseguita fino al Tortoniano, nell'avanfossa umbro-marchigiana (Marnoso-Arenacea) con prevalenti apporti alpini settentrionali e con subordinati apporti occidentali "misti" (strati pre-Contessa e Contessa) e di tipo arcosico langhiano. Durante il Tortoniano si sono formati i "bacini minori" o "satelliti" di Urbania, Serraspinoza, M. Vicino, Camerino e S. Donato-Cantia. I primi due erano alimentati da apporti ancora di provenienza alpina settentrionale, gli altri tre da materiale clastico con provenienza occidentale.

Sempre nel Tortoniano è iniziata la sedimentazione torbiditica anche nei bacini del dominio laziale-abruzzese con apporti di provenienza occidentale. In base ai nuovi dati biostratigrafici (Cipollari & Cosentino, 1991) sembra che tale inizio sia più recente (Messiniano) ad E della "linea Antrodoco-Olevano".

Infine nel Messiniano e fino al Pliocene inferiore le torbiditi, alimentate ancora da apporti occidentali, hanno raggiunto le aree più esterne del bacino della Laga, che costituiva la nuova avanfossa umbro-marchigiana.

In definitiva quindi i bacini laziali-abruzzesi rappresentano depressioni formatesi dentro la originaria piattaforma frammentata in blocchi durante le fasi distensive del Miocene medio-inferiore. I bacini della Marnoso-Arenacea e della Laga sono invece due *foreland basins*, mentre i "bacini minori" o "satelliti" del dominio umbro-marchigiano sono connessi alla Marnoso-Arenacea spiegata e deformata in *thrusts*.

COMPOSIZIONE DELLE TORBIDITI

Sono stati studiati 224 campioni in sezione sottile utilizzando il metodo di conteggio Gazzi-Dickinson (500 punti per sezione). 50 di questi campioni appartengono ai bacini laziali-abruzzesi, 41 al dominio umbro-marchigiano e 63 alla avanfossa umbro-marchigiana (bacino della Laga; Fig. 1). Tutti i campioni sono stati prelevati dalla base degli strati, prevalentemente dagli intervalli "a" e "b" di Bouma; pertanto la granulometria delle arenarie è da media a grossolana. In tabella 1 sono riportati i valori medi dei componenti delle arenarie, dai quali si deduce che non è possibile differenziare gli apporti torbiditici nei singoli bacini. Infatti tutte le arenarie sono caratterizzate da un elevato contenuto in calcite (circa il 50%), principalmente interstiziale ricristallizzata durante la diagenesi, e da un contenuto silicoclastico alquanto simile. E' stato quindi necessario focalizzare l'attenzione su quest'ultima frazione, allo scopo di trovare parametri che consentissero non solo di distinguere i bacini petrograficamente ma anche di caratterizzare le aree di alimentazione.

La nuova metodologia adottata si basa sulla utilizzazione dei seguenti rapporti petrografici: Q/Q + F (quarzo totale/quarzo totale + feldspati totali); K/F

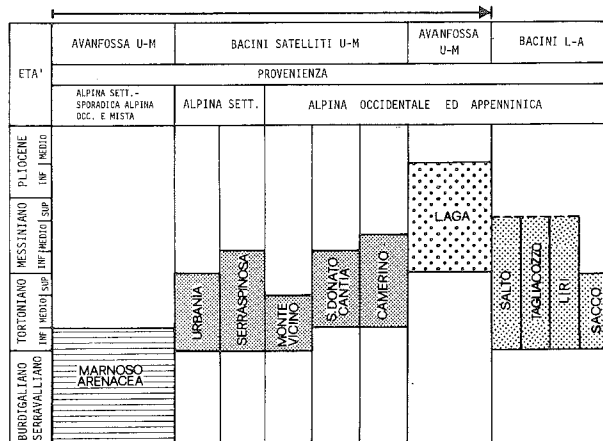


Fig. 1 - Correlazione tra età, ubicazione e provenienza delle arenarie torbiditiche mioceniche dell'Appennino centrale. La freccia in alto indica la migrazione dell'avanfossa umbro-marchigiana verso E. U-M = umbro marchigiano; L-A = laziale-abruzzese.

(K-feldspato/feldspati totali); Mc/M (miche chiare/miche totali). Questi rapporti sono significativi solo se il materiale silicoclastico non è riciclato.

E' stato quindi necessario valutare qualitativamente il grado di arrotondamento dei clasti mediante la scala di POWERS (1953). Si è potuto così osservare che i clasti delle arenarie sono prevalentemente angolosi e subangolosi (quarzo, feldspati, frammenti di selce e di rocce magmatiche e metamorfiche), subordinatamente arrotondati (frammenti di rocce sedimentarie).

La tabella 2 illustra le possibili rocce di provenienza, raggruppate nelle famiglie principali, dedotte in base ai rapporti utilizzati nel presente studio.

In Fig. 2 sono riportati i diagrammi relativi alle due coppie di rapporti usati, che mostrano i campi composizionali delle arenarie dei singoli bacini. I diagrammi A(Q/Q + F-K/F) e B(Mc/M-K/F) per la avanfossa umbro-marchigiana mostrano la netta distinzione del campo delle arcose, anche se esse sono intercalate nella Marnoso-Arenacea. I campi delle arenarie dei bacini di M. Vicino, S. Donato-Cantia, Laga, Salto, Tagliacozzo, Liri e Sacco occupano posizioni che almeno parzialmente si sovrappongono al campo delle arcose. I campi dei bacini di Urbania e Serraspinoza si sovrappongono a loro volta al campo della Marnoso-Arenacea.

Inoltre si osserva che, tranne per i bacini di Camerino e della Laga, i dati composizionali dei singoli bacini si trovano solo in uno dei due quadranti superiori. Ciò vuol dire che il contenuto in quarzo è sempre molto elevato. Il rapporto K/F consente di dividere i bacini in due gruppi: quelli con prevalente K-feldspato e quelli con prevalente plagioclasio. Un primo gruppo comprende le arenarie dei bacini di Urbania e Serraspinoza con composizione identica a quella della Marnoso-Arenacea (provenienza alpina settentrionale); il secondo comprende tutti gli altri bacini con provenienza occidentale. La posizione del bacino di Camerino è solo apparentemente anomala perchè i frammenti metamorfici sono caratterizzati da elevate quantità di plagioclasio sodico.

La frazione silicoclastica delle arenarie di provenienza settentrionale deriva in prevalenza da rocce me-

Tab. 1 - Valori medi dei componenti delle arenarie torbiditiche mioceniche dell'Appennino centrale

Comp.	AVANFOSSA U-M		BACINI SATELLITI U-M					AVANFOSSA U-M	BACINI L-A			
	Marnoso Arenacea	Arcose	Urbania	Serraspina	M.Vicino	S.Donato	Camerino	Laga	Salto	Tagliacozzo	Liri	Sacco
Qm	25,3	33,4	15,1	14,9	21,8	16,2	19,9	28,4	27,1	27,6	30,8	21,9
Qp	2,3	2,9	9,5	5,5	2,9	10,7	3,7	4,9	4,1	4,9	3,4	4,5
Qch	0,4	0,1	1,2	1,1	1,8	0,9	0,5	1,4	1,6	1,4	0,4	0,9
K	6,2	26,4	5,7	9,1	7,7	1,4	3,6	7,6	11,2	7,9	4,2	7,6
P	15,0	8,5	10,2	11,2	3,5	4,9	3,9	4,9	3,8	5,1	2,5	2,5
Cc	3,4	1,6	2,4	1,1	4,8	1,4	10,7	4,3	2,6	2,6	9,5	7,3
Dc	2,7	0,3	3,3	5,2	1,3	11,4	2,4	2,8	2,6	3,2	6,9	4,6
Ra	0,8	0,1	0,8	0,6	0,3	0,1	0,1	0,6	1,3	1,6	0,5	2,5
Rm	0,2	0,4	0,6	0,4	8,9	20,1	4,0	3,7	3,1	3,2	1,9	2,4
Rva	0,1	—	0,8	0,3	—	0,1	0,7	3,3	0,1	0,1	0,6	0,7
Rvb	—	—	—	0,6	0,1	—	0,4	0,1	0,3	0,1	0,2	0,2
Ri	0,1	1,2	6,2	4,2	—	0,2	—	0,9	0,1	—	0,1	0,2
Mc	5,2	1,5	6,2	9,8	1,0	1,9	0,9	2,6	5,2	5,9	1,4	5,5
Mf	3,1	2,8	5,5	5,0	6,7	2,6	1,7	5,4	7,6	7,7	2,3	7,0
Ci	29,6	18,2	20,3	18,6	36,2	24,3	39,1	26,3	21,4	21,8	30,6	24,8
Cf	5,2	2,2	0,6	1,1	1,7	0,2	1,8	0,8	0,2	1,4	1,3	1,8
A	0,2	0,4	11,0	11,8	1,3	3,2	6,9	3,8	3,9	5,5	3,4	4,0

U-M, umbro-marchigiano; L-A, laziale-abruzzese; Qm, quarzo monocristallino; Qp, quarzo policristallino; Qch, selce; K, k-feldspato; P, plagioclasio; Cc, calcite clastica; Dc, dolomite clastica; Ra, frammenti di rocce sedimentarie clastiche; Rm, frammenti di rocce metamorfiche; Rva, frammenti di rocce vulcaniche acido-intermedie; Rvb, frammenti di rocce vulcaniche basiche; Ri, frammenti di rocce ignee acide; Mc, miche chiare; Mf, miche femiche; Ci, calcite ricristallizzata e cemento; Cf, frammenti di fossili; A, minerali accessori e matrice.

Tab. 2 - Rocce madri e valori dei parametri petrografici utilizzati

Rocce madri	Q/Q + F	K/F	Mc/M
rocce metamorfiche di basso grado (principalmente Q, P sodico e Mc)	0,5	0,5	0,5
Rocce metamorfiche di medio grado (principalmente Q, P e M)	0,5	0,5	0,5
graniti e rocce metamorfiche di alto grado (principalmente Q, K e M)	0,5	0,5	0,5

Q = quarzo; P = plagioclasio; K = k-feldspato; F = feldspati totali; Mc = miche chiare; Mf = miche femiche; M = miche totali.

tamorfiche di medio-basso grado e carbonatiche, subordinatamente da rocce granitiche.

Il gruppo di torbiditi con provenienza occidentale mostra una certa variabilità da bacino a bacino. Le rocce madri prevalenti che hanno fornito la frazione silicoclastica delle arenarie sono rappresentate da rocce granitiche e metamorfiche di alto grado, mentre le rocce metamorfiche di grado medio-basso e quelle carbonatiche sono meno frequenti.

DISCUSSIONE SULLE AREE DI ALIMENTAZIONE

Per le arenarie di provenienza occidentale (Fig. 1) esiste il problema di considerare il riciclaggio da are-

narie appenniniche più antiche. Infatti per le arcose langhiane si può ipotizzare una provenienza dalle Arenarie di Monghidoro cretaceo-eoceniche, dalle Arenarie di Montesenario e dalle Arenarie di Loiano oligoceniche. La similitudine composizionale maggiore è con le Arenarie di Loiano in base al contenuto in K-feldspato ($x=34\%$). Tuttavia il contenuto in quarzo di queste ultime è almeno il 10% (46%-51%) in più di quello riscontrato nelle arcose langhiane (36%). Questo elemento consente di escludere, quindi, che le Arenarie di Loiano abbiano potuto fornire il materiale clastico per le arcose langhiane, poiché durante le fasi di deformazione mioceniche della catena appenninica i processi di erosione e di trasporto sarebbero stati molto rapidi, non consentendo ai sedimenti trasportati di acquisire una elevata maturità composizionale e tessiturale.

Per le torbiditi tortoniano-messiniane si dovrebbero considerare, come possibili fonti, le unità oligomioceniche del Macigno-Modino e del Falterona-Cervarola e la Marnoso-Arenacea miocenica. Ma la composizione di tali unità è notevolmente diversa da quella delle torbiditi tortoniano-messiniane. Inoltre esistono insormontabili problemi tessiturali, in particolare con la Marnoso-Arenacea, che è caratterizzata da una netta prevalenza di facies fini. Il riciclaggio delle unità ipotizzate come fonti, infatti, non avrebbe potuto alimentare le torbiditi tortoniano-messiniane che sono costituite da depositi grossolani, talora fino a conglomeratici. Pertanto anche in questo caso si deve escludere la possibilità di un sostanziale apporto dal riciclaggio di rocce clastiche preesistenti.

In definitiva è necessario ammettere che le torbiditi dei bacini con provenienza occidentale derivino direttamente da rocce granitiche e metamorfiche di alto grado appartenenti ad un frammento di catena alpina in qualche modo interessato dalla traslazione verso E delle unità alloctone liguridi. La presenza di rocce al-

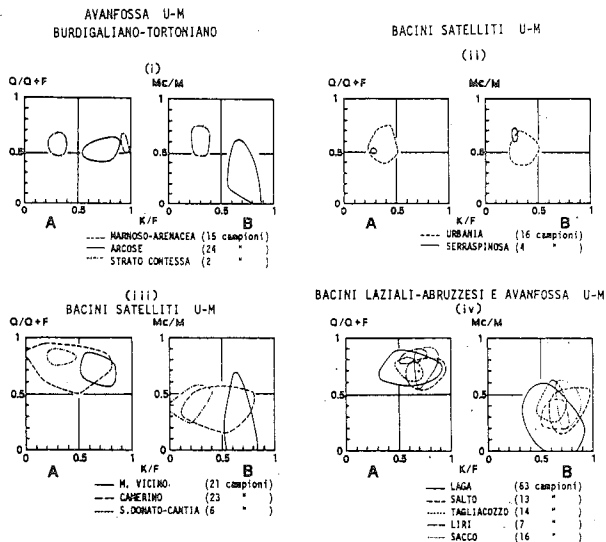


Fig. 2 - Diagrammi di correlazione del contenuto silicoclastico delle arenarie torbiditiche mioceniche dell'Appennino centrale. Si confronti con la figura 1. Per i simboli consultare la tabella 2.

pine sul promontorio dell'Argentario in Toscana, sui fondali del Mare Tirreno (Monti Cialdi), in Calabria ed in Corsica, indica che la catena alpina continua verso S (catena alpina occidentale, fig. 3; PATACCA & SCANDONE, 1989) e quindi si può spiegare la presenza di un suo frammento, composto da rocce granitiche e metamorfiche, associato alle Liguridi.

CONCLUSIONI

E' possibile collegare l'evoluzione tettonico-sedimentaria dell'Appennino centrale durante il Miocene alla migrazione verso E della sedimentazione torbiditica e alla natura delle aree di alimentazione.

La presenza di rocce granitiche e metamorfiche appartenenti ad un frammento di catena alpina associato alle falde liguridi è dimostrata dal cuneo di arcose intercalato nella Marnoso-Arenacea, che rappresenta un episodio unico nell'Appennino centrale. Infatti durante il Langhiano si sono create condizioni fisiografiche tali da rendere il detrito arcosico praticamente non contaminato. Condizioni analoghe si sono verificate anche nel Serravalliano, quando nello strato Contessa al detrito arcosico si associano frammenti organogeni.

Successivamente nei "bacini minori" tortoniani, tranne quelli di Urbania e Serraspinoso, il detrito arcosico è associato a materiale proveniente da rocce metamorfiche e carbonatiche. Questi ultimi, talora con microfossili, derivano essenzialmente dalle falde liguridi.

L'erosione del frammento di catena alpina si deve essere completata prima della fine del Tortoniano quando la distensione è iniziata nella Toscana occidentale. Gli ultimi residui di tale frammento sono stati erosi nel Messiniano e nel Pliocene inferiore come indicato dalla composizione più matura delle arenarie del bacino della Laga.

E' necessario quindi distinguere due tipi di apporti alpini. Uno di provenienza settentrionale che ha alimentato la Marnoso-Arenacea ed i "bacini satelliti" di Ur-

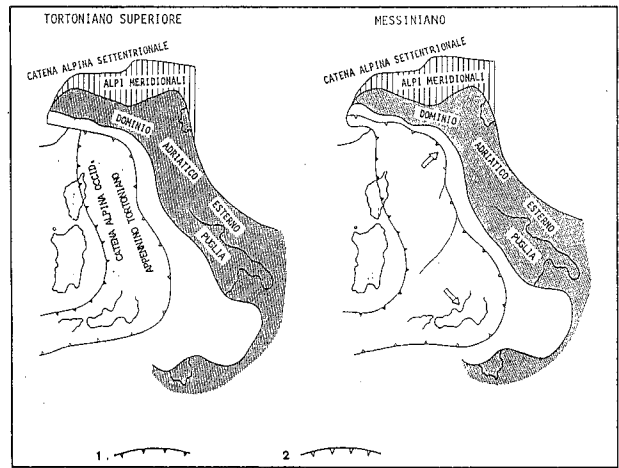


Fig. 3 - Schema palinspastico che illustra i rapporti tra catena alpina settentrionale, catena alpina occidentale e catena appenninica durante il Tortoniano superiore ed il Messiniano. Le frecce indicano le direzioni attuali del trasporto orogenico. 1 = fronte delle falde della catena alpina occidentale; 2 = fronte della catena appenninica (adattato da PATACCA & SCANDONE, 1989).

bania e Serraspinoso; l'altro a composizione arcosica con provenienza occidentale. All'inizio tale tipo di apporto è stato intermittente nella Marnoso-Arenacea, ma successivamente esso è diventato la fonte prevalente per gli altri "bacini satelliti" umbro-marchigiani, per i bacini laziali-abruzzesi e per il bacino della Laga (fig. 1).

In definitiva si suggerisce di modificare il corrente uso dei termini "alpino" ed "appenninico" come indicatori di provenienza perché fino ad ora essi sono stati utilizzati per indicare, rispettivamente, una provenienza settentrionale ed una occidentale.

TESTI CITATI

CASTELLARIN A., COLACICCHI R., PRATURLON A. & CANTELLI C. (1981) - *The Jurassic - Lower Pliocene history of the Ancona-Anzio line (central Italy)*. Mem. Soc. Geol. It., **21**, 325-336.

CHIOCCHINI U. & CIPRIANI N. (1989) - *The composition and provenance of the Tortonian and Messinian turbidites in the context of the structural evolution of the central Apennines along the "Ancona-Anzio" line*. Sedimentary Geology, **61**, 83-91.

CIPOLLARI P. & COSENTINO D. (1991) - *Analisi biostratigrafica dei depositi terrigeni a ridosso della linea Anconadoco-Olevano*. Workshop, CROP 11 - Appennino Centrale (Civitavecchia-Vasto). Riassunti, 40-41.

PAROTTO M. & PRATURLON A. (1975) - *Geological summary of the Central Apennines*. In: *Structural Model of Italy*. Quad. Ricerca Scient., **90**, 257-311.

PATACCA E. & SCANDONE P. (1989) - *Post-Tortonian mountain building in the Apennines. The role of the passive sinking of a relic lithospheric slab*. In: *The Lithosphere in Italy* (BORIANI A., BONAFEDÉ M., PICCARDO G.B. & VAI G.B. Eds). Atti Convegno dei Lincei, **80**, 157-176.

POWERS M.C. (1953) - *A new roundness scale for sedimentary particles*. Journ. Sed. Petr., **21**, 117-119.

RICCI LUCCHI F. (1986) - *The Oligocene to recent foreland basins of the northern Apennines*. Spec. Publ. Int. Ass. Sediment., **8**, 105-139.