

V. PASCUCCI (\*)

EVOLUZIONE SEDIMENTOLOGICA E PALEOGEOGRAFICA  
DELL'AREA DI MONTE SOLDANO, SETTORE MERIDIONALE DEL  
BACINO DI VOLTERRA (PROV. PISA)

**Riassunto** - L'area oggetto di studio è situata circa 10 km a SE di Volterra, nel tratto centro meridionale del bacino omonimo. In questa parte del bacino dal Miocene sup. al Pleistocene inf. si sono succeduti i seguenti cicli sedimentari: 1) continentale (fluvio-lacustre) - lagunare nel Turoliano-Messiniano inf. p.p.; 2) marino nel Messiniano inf. p.p.; 3) continentale (facies di "lago-mare") nel Turoliano sup.; 4) marino nel Pliocene inf.-medio (a N del F. Cecina senza soluzione di continuità, a Sud sono stati riconosciuti due cicli di sedimentazione marini); 5) continentale nel Villafranchiano sup..

In questo studio verranno presi in considerazione unicamente i depositi di tipo continentale della successione fluvio-lacustre del Turoliano. Le unità litostratigrafiche riconosciute presentano rapporti di eteropia e sono:

**Conglomerati di Pod. Luppiano.** Sono disorganizzati, massicci, del tipo *clast supported*, con embricamento e gradazione poco accennati, più evidenti solo nella parte alta della successione. I ciottoli sono costituiti da litotipi appartenenti alle unità liguri. Gli indicatori di paleo-correnti indicano una provenienza di questi da Sud. Le caratteristiche sedimentologiche riconosciute indicano un ambiente deposizionale di conoide alluvionale.

**Argille del T. Fosci.** Si tratta di argille grigie massicce con locali livelli di torba ed intercalate arenarie quarzose organizzate in successioni del tipo *fining upward* con laminazione piano-parallela orizzontale, *mud pebbles* e *load cast*. L'ambiente di sedimentazione delle argille è quello lacustre; le arenarie intercalate sono verosimilmente legate ad una deposizione del tipo torbido.

**Conglomerati di M.te Soldano.** Sono del tipo *clast supported*, poco selezionati, con matrice arenacea polimodale, generalmente canalizzati. I ciottoli sono arrotondati, sferici, embricati con dimensioni comprese tra 7 e 15 cm. Sono costituiti da litotipi provenienti dalle unità liguri nel settore meridionale dell'area, dalle unità liguri e dalla Formazione di Ponsano in quello settentrionale. È spesso apprezzabile una laminazione piano parallela orizzontale, più raramente quella obliqua. Le paleocorrenti hanno due direzioni principali di provenienza: da NE nel settore settentrionale, da S in quello meridionale.

**Arenarie della Caprareccia.** Si tratta di arenarie quarzoso-feldspatiche giallo ocra, del tipo *grain supported* ben cementate a cemento carbonatico. Presentano spesso una laminazione piano-parallela orizzontale (raramente obliqua), una gradazione sia normale che inversa ed anche dei *foreset*. Hanno grana variabile da media a grossa passando spesso ad un microconglomerato. L'analisi degli indicatori di corrente ha permesso di fare le seguenti considerazioni: quando le arenarie sono alternate ai conglomerati presentano due direzioni di provenienza rispettivamente da ENE nel settore settentrionale, da Sud in quello meridionale; quando invece sono alternate alle marne sabbiose mostrano invece un'unica direzione circa da SW.

---

(\*) Dipartimento di Scienze della Terra, Via delle Cerchia 3, 53100 Siena.

**Marne sabbiose a Bithynia.** Sono di colore grigio grigio-nocciola e caratterizzate da alternanze di livelli marnosi e marnoso-sabbiosi.

L'analisi di facies condotta su queste ultime tre unità, che costituiscono una caratteristica sequenza in tutta l'area di M.te Soldano (Sequenza di Monte Soldano) e nella quale si individuano frequenti passaggi laterali, ha permesso di individuare due ambienti deposizionali: un sistema di tipo *braided* dato dall'associazione Conglomerati di M.te Soldano-Arenarie della Caprareccia ed un sistema deltizio del tipo *braid delta* dato dall'associazione Arenarie della Caprareccia-Marne sabbiose a *Bithynia*.

Nell'area di M.te Soldano, parte meridionale del Bacino di Volterra, è possibile ricostruire nel Turoliano la seguente evoluzione deposizionale. In una fase iniziale si svilupparono conoidi alluvionali legati a pronunciate scarpate probabilmente connesse a movimenti differenziali di blocchi lungo superfici di faglia. Su questi e comunque nelle piane antistanti si impostarono in una fase successiva dei fiumi del tipo *braided* che permisero lo svilupparsi di una *braid plain* e, nelle parti più distali, di un lago. I fiumi inoltre sfociando nel lago dettero origine ad un sistema deltizio di tipo *braid*. I sedimenti più fini del delta venivano trasportati in sospensione sotto forma di correnti turbolente, dando origine a strati torbiditici. Gli indicatori di corrente suggeriscono la presenza di due distinte aeree sorgenti, una posta a NE probabilmente in corrispondenza della Dorsale Medio-Toscana, l'altra invece a Sud.

**Abstract** - *The area under investigation is situated about 10 km SE of the town of Volterra (Tuscany, Italy), in the southern part of the Volterra basin. In this part of the basin the following sedimentary cycles from upper Miocene to lower Pleistocene occurred: 1) continental (fluvio-lacustrine) - brackish during the Turolian and lower Messinian p.p.; 2) marine in the lower Messinian p.p.; 3) continental ("lago-mare" facies) in the upper Turolian; 4) marine in the lower-middle Pliocene (without interruption to the N of the Cecina river, to the S two marine sedimentary cycles are recognized); 5) continental in the upper Villafranchiano.*

In this paper only fluvio-lacustrine continental deposits of the Turolian are considered.

The recognized lithostratigraphic units show heteropic relationships. They are:

**Conglomerati di Pod. Luppiano.** They are unorganized, clast supported with less evidence of imbrication and gradation, more evident only in the upper part of the succession. Paleocurrent indicators show a provenance of these conglomerates from the South. The recognized sedimentological characteristics indicate a depositional environment of alluvial fan.

**Argille del T. Fosci.** They are grey and massive clay with local lenticular layers of lignite and interbedded quartz sandstones organized in fining upward successions with horizontal lamination, mud pebbles and load casts. The clay sedimentation environment is lacustrine, while the interbedded sandstones are linked with torbiditic deposition that occurred in the lake.

**Conglomerati di M.te Soldano.** They are clast supported, unsorted, with a polymodal arenaceous matrix, generally channelized. Pebbles are rounded, spherical, imbricated with a clast dimension between 7 and 15 cm. They are made of lithotypes coming from ligurian unit in the southern part and the ligurian unit and Ponsano Formation in the northern one. Sometimes it is possible to appreciate an horizontal lamination, rarely oblique. Paleocurrents came from two main directions: NE in the northern side, S in the southern one.

**Arenarie della Caprareccia.** They are quartz-feldspatic yellow brown grain supported sandstones. They show horizontal lamination (rarely oblique), they are either fining or coarsening upward and, sometimes, it is possible to appreciate foreset. They present a

medium to coarse grain-size and sometimes they grade to a gravelly sandstone. Paleocurrent indicators analysis allowed us to make the following considerations: when sandstones are alternated with conglomerates they show two provenance directions from ENE in the northern part, from S in the southern: on the contrary when they are alternated with sandstone marles, they show only one direction: SW.

**Marne sabbiose a Bithynia.** They are characterized by alternate of grey marls and sandy marls.

Facies analysis conducted on the three last units, which represent a characteristic sequence in the M.te Soldano area (M.te Soldano sequence) and in which frequent lateral passages occur, allow us to recognize two depositional environments: a braided type system with the association of Conglomerati di M.te Soldano-Arenarie della Caprareccia and a braid delta type system with the association of Arenarie della Caprareccia-Marne sabbiose a Bithynia.

In the M.te Soldano area, southern part of the Volterra Basin, it is possible to reconstruct the following depositional evolution. In the initial phase, alluvial fans related to a high slope, probably due to differential movement of block along fault surfaces, developed. On these fans or in the fore plain, in a following phase, braided type rivers developed and these allowed the formation of a braid plain and a lake. Rivers reaching the lake generated a braid-type delta. The fine delta sediments were transported in suspension and allowed the deposition of turbidites.

Paleocurrent indicators suggest the presence of two different source areas, one located in the NE part, probably in correspondence to the Medium Tuscany Ridge, the other in the South.

**Key words** - Bacino di Volterra, successione fluvio lacustre, Turoliano.

## INTRODUZIONE

Questa nota rientra in un programma di studio che ricercatori di Siena stanno svolgendo ormai da anni nella Toscana Meridionale al fine di ricostruire l'evoluzione sedimentaria, paleogeografica e tettonica dei bacini neoautoctoni.

L'area oggetto di studio è situata circa 10 Km a SE di Volterra (provincia di Pisa) ed è posta nel tratto centro-meridionale del Bacino di Volterra; la sua evoluzione a partire dal Miocene superiore comprende più cicli sedimentari:

- nel Turoliano (parte corrispondente al Tortonianiano sup.) la sedimentazione è di tipo fluvio-lacustre ed è costituita prevalentemente da litofacies conglomeratico-sabbiose verso i bordi del bacino, argillose nelle parti più distali. Sopra questi depositi giacciono in continuità sedimenti di ambiente salmastro prima e marino dopo, riferiti alla parte inferiore del Messiniano (BOSSIO *et Al.* 1992);

- nel Messiniano la sedimentazione marina, di breve durata, si conclude con un episodio evaporitico il cui inizio è correlabile con

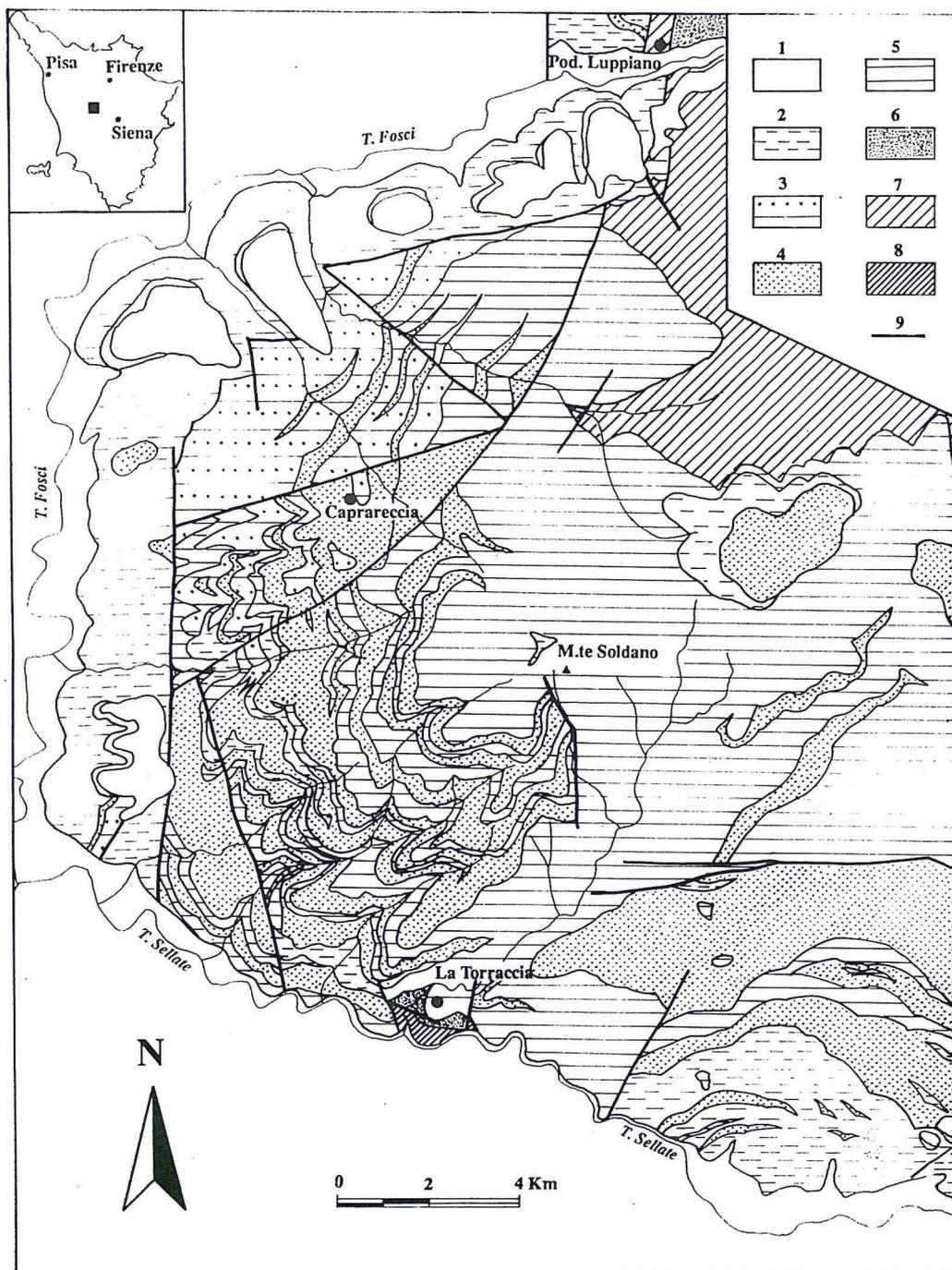


Fig. 1. Carta geologica dell'area di Monte Soldano. 1=Depositi Alluvionali; 2=Argille del Torrente Fosci; 3=Marne sabbiose a Bithynia, 4=Arenarie della Caprareccia; 5=Conglomerati di Monte Soldano; 6=Conglomerati di Podere Luppiano; 7=Arenaria di Ponsano; 8=Formazioni dell'Unità Ligure; 9=Faglie.

quello della deposizione evaporitica del Bacino del Mediterraneo (BOSSIO *et Al.*, 1994a). La regressione innescata porta all'instaurarsi di nuove condizioni continentali (facies di "lago-mare");

- nel Pliocene inferiore una nuova trasgressione di entità superiore interessa l'area: la sedimentazione marina perdura fino al Pliocene medio senza soluzione di continuità a Nord del Fiume Cecina, mentre a Sud di questo sono stati riconosciuti due cicli sedimentari all'interno dello stesso intervallo (BOSSIO *et Al.* 1994b). A partire dalla Zona a *Discoaster surculus* del Nannoplancton (parte della Zona a *G. aemiliana* dei Foraminiferi) si notano i primi segni di regressione che culmineranno con il ripristino, nel Villafranchiano, di condizioni continentali (BOSSIO *et Al.* 1994b).

In questa nota vengono presi in considerazione unicamente i sedimenti di tipo continentale depositi nel Turoliano; per ulteriori approfondimenti sugli altri cicli deposizionali si rimanda alla recente bibliografia (BOSSIO *et Al.*, 1992; BOSSIO *et Al.*, 1994b).

#### ANALISI DELLE UNITÀ LITOSTRATIGRAFICHE AFFIORANTI NELL'AREA

Nell'ambito della successione fluvio-lacustre sono state riconosciute e distinte nella carta geologica di Fig. 1 più unità litostratigrafiche, fra queste esistono frequentemente rapporti di eteropia come illustrato in Fig. 2. Per la loro nomenclatura si è fatto in gran parte riferimento ai nomi utilizzati, nell'area settentrionale adiacente, da CERRI & SANDRELLI (1994);

La successione riconosciuta è la seguente:

- conglomerati di Podere Luppiano;
  - Argille del Torrente Fosci
  - conglomerati di Monte Soldano
  - arenarie della Caprareccia
  - marne sabbiose a Bithynia
- } Successione di Monte Soldano

Di seguito verrà presentata la descrizione delle singole unità.

**Conglomerati di Podere Luppiano.** Si tratta di conglomerati disorganizzati e malstratificati, del tipo *clast supported*, poco selezionati e con matrice arenacea polimodale. I ciottoli, in prevalenza subsferici e subarrotondati, possono raggiungere dimensioni max di 50 cm, mentre mediamente queste sono comprese tra i 10 e i 20 cm; sono generalmente ricoperti da un patina di ossidazione che conferisce ai conglomerati una colorazione di insieme rossa.

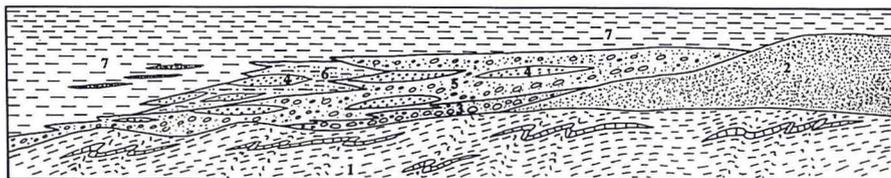


Fig. 2. Rapporti stratigrafici tra le unità litostratigrafiche presenti nell'area di Monte Soldano; sono evidenti le relazioni eteropiche. 1=Unità Ligure; 2=Arenaria di Ponsano; 3=conglomerati di Podere Luppiano; 4=arenarie della Caprareccia; 5=conglomerati di Monte Soldano; 6=marne sabbiose a Bithynia; 7=Argille del Torrente Fosci.

L'embricamento dei ciottoli è appena accennato così pure la gradazione. In generale sembra che le dimensioni dei clasti tendano a diminuire passando verso l'alto della successione.

Gli elementi che compongono il conglomerato sono riconducibili a litotipi appartenenti alle unità liguri (calcari ed arenarie della formazione delle Argille a "Palombini" e della Formazione di Lanciaia, Radiolariti, Ofioliti).

I conglomerati di Podere Luppiano poggiano con contatto discordante sulle formazioni liguri e sull'Arenaria di Ponsano, mentre superiormente passano alle unità della successione di M.te Soldano e alle Argille del T. Fosci (Fig. 2).

La diminuzione della dimensione dei ciottoli e la locale embricatura dei clasti indica per le aree meridionali (T. Sellate e Torraccia in Fig. 1) una provenienza di questi conglomerati da Sud.

Le caratteristiche sedimentologiche riconosciute all'interno dei conglomerati di Pod. Luppiano, come disorganizzazione dei clasti, quasi totale assenza di stratificazione ed un aumento di organizzazione e diminuzione di granulometria degli elementi spostandosi verso la parte alta dell'unità, indicano per questi sedimenti un ambiente di conoide alluvionale.

**Argille del Torrente Fosci.** Si tratta di argille grigie generalmente massicce, con locali intercalazioni lenticolari di torba; in esse si rinvengono anche livelli di arenaria e, del tutto subordinatamente, di microconglomerato.

Le arenarie sono di colore grigio-nocciola, generalmente organizzate in successioni del tipo *fining upward* (molto raramente è stato osservato il contrario), con laminazione piano parallela orizzontale evidente, *mud pebbles*, nubi di ciottoli e strutture del tipo

*load cast*. La base degli strati è sempre netta mentre il tetto, nella maggior parte dei casi, sfuma gradatamente alle argille.

Gli indicatori di corrente, come l'orientazione dei *mud pebbles* e dei clasti, mostrano una direzione di provenienza di queste arenarie da ESE.

In base al contenuto paleontologico delle argille (*Limnocardium*, Oogoni di *Characeae*, Ostracodi; Bossio *et Al.*, 1992), si ritiene che l'ambiente di deposizione di questi sedimenti sia lacustre.

Le strutture evidenziate nelle arenarie sono tipiche di torbiditi, molto verosimilmente legate al trasporto turbolento, verso le parti più profonde del lago, del materiale medio-fine proveniente da un apparato deltizio ubicato sopracorrente in aree non molto lontane.

I rapporti di questa unità con le altre sono rappresentati in Fig. 2.

#### SUCCESSIONE DI MONTE SOLDANO

##### *Conglomerati di Monte Soldano.*

Sono del tipo *clast supported*, poco selezionati, con matrice arenacea polimodale, generalmente in corpi canalizzati. I ciottoli sono prevalentemente arrotondati, talvolta sferici, frequentemente embricati con dimensioni normalmente comprese tra i 7 ed i 15 cm ed eccezionalmente fino a 20 cm.

Sono stratificati ed organizzati in successioni sia del tipo *fining che coarsening upward*; in alcune di queste è apprezzabile una stratificazione incrociata e nei livelli a granulometria inferiore, anche la laminazione piano parallela orizzontale, raramente obliqua.

Nel settore meridionale dell'area gli elementi del conglomerato provengono essenzialmente dalle unità liguri mentre in quello settentrionale a questi si accompagnano litotipi dell'Arenaria di Ponsano.

Gli indicatori di corrente rivelano due direzioni prevalenti nei due settori: in quello settentrionale l'embricamento dei ciottoli mostra una direzione dei flussi da NE verso SW; in quello meridionale invece (dove si ha la totale assenza di ciottoli dell'Arenaria di Ponsano) le direzioni di corrente mostrano una provenienza dei flussi da Sud. Quest'ultima indicazione è in accordo con quanto determinato nei conglomerati di Pod. Luppiano. In entrambi i settori inoltre spostandosi nella direzione della corrente si osserva che le dimensioni dei clasti diminuiscono mentre aumenta la cernita ed

il grado di organizzazione; anche le forme dei canali sono sempre meno definite, le loro basi diventano nettamente erosive e l'embriamento dei ciottoli è maggiormente evidente.

I conglomerati presentano rapporti di eteropia con tutte le altre unità considerate (Fig. 2); quando giacciono sui conglomerati di Pod. Luppiano il contatto è marcato da una diminuzione della granulometria e da un aumento della sfericità degli elementi di quest'ultima unità. Nel settore orientale poggiano discordanti sull'Arenaria di Ponsano (la discordanza angolare è dell'ordine di 10-15 gradi).

#### *Arenarie della Caprareccia.*

Questa unità costituisce delle lenti all'interno del conglomerato di M.te Soldano e delle marne sabbiose a *Bithynia*. Si tratta di arenarie di colore generalmente giallo ocra, del tipo *grain supported*, ben cementate a cemento carbonatico; sono essenzialmente costituite da quarzo e feldspati, presentano spesso una laminazione piano parallela orizzontale (raramente obliqua), sono gradate ed organizzate in successioni sia del tipo *fining* che *coarsening upward*, hanno grana variabile da media a grossa passando spesso ad un micro conglomerato con dimensione media degli elementi comprese tra 0.1 e 1 cm (eccezionalmente possono raggiungere i 2 cm). I ciottoli dei livelli più grossolani sono riconducibili ai litotipi delle unità liguri e dell'Arenaria di Ponsano.

Nell'area a Nord della Caprareccia (parte centro settentrionale di Fig. 1) sono presenti anche dei *foreset* in alcuni casi erosi da piccoli canali.

Il contatto sia di base che di tetto degli strati delle arenarie è sempre netto quando queste sono intercalate ai conglomerati, quando si alternano con le marne sabbiose a *Bithynia*, il contatto di base è generalmente netto ed erosivo, mentre quello di tetto è normalmente caratterizzato da alternanze di strati a granulometria decrescente verso l'alto.

L'analisi degli indicatori di corrente (ciottoli embricati, disposizione spaziale dei ciottoli allungati) condotta nei livelli più grossolani e sui *foreset*, ha permesso di fare le seguenti considerazioni: le arenarie con ciottoli alternate ai livelli conglomeratici di M.te Soldano presentano, similmente a questi, due direzioni di provenienza: da ENE quelle che affiorano nel settore settentrionale, da Sud quelle di competenza del settore meridionale; le arenarie con

ciottoli alternate ai livelli marnoso sabbiosi a *Bithynia*, mostrano invece un'unica direzione di provenienza intermedia a quelle precedentemente determinate, cioè circa SW.

### *Marne sabbiose a Bithynia*

Di colore grigio, grigio-nocciola, sono suddivise in strati lastriformi sottilmente laminati, spesso caratterizzati da alternanze di livelli marnosi e marnoso sabbiosi; questi ultimi sono normalmente organizzati in sequenze del tipo *fining upward*. Diffusi sono gli opercoli di *Bithynia* che a luoghi formano delle vere e proprie "lumachelle"; del tutto subordinati si rinvengono frustoli carboniosi dispersi nel sedimento o, eccezionalmente, concentrati in piccoli livelli.

L'analisi di facies condotta su queste ultime tre unità, che nell'area di M.te Soldano costituiscono una caratteristica successione nella quale si individuano frequenti passaggi laterali, ha permesso di riconoscere due ambienti deposizionali.

La presenza nei conglomerati di M.te Soldano di numerosi canali, generalmente poco profondi, l'aumento dell'organizzazione dei ciottoli e della cernita spostandosi secondo il verso della corrente, di una laminazione piano parallela ed obliqua nei livelli di arenarie della Caprareccia e di successioni, prevalentemente del tipo *fining upward* in entrambe le unità, fanno ritenere le alternanze di arenarie e conglomerati come sedimenti depositi in un ambiente fluviale di tipo *braided*.

Le alternanze invece di arenarie della Caprareccia e marne sabbiose a *Bithynia*, considerando le strutture riconosciute nelle arenarie come *foreset*, canali poco profondi interessati da gradazione inversa, strati a gradazione normale (possibili depositi non canalizzati), nonché l'alternanza di materiali fini e grossolani e la geometria dei contatti (a lente), darebbe all'associazione litologica arenarie e marne sabbiose il significato di sedimenti depositi in un delta di tipo *braid* (MCPHERSON *et Al.*, 1987, 1988). Questo sarebbe caratterizzato da canali distributori con acque poco profonde riempiti da flussi iperconcentrati (arenarie canalizzate a gradazione inversa) dove si potevano avere anche depositi non confinati (arenarie a gradazione normale). L'alternanza di materiale fine e materiale grossolano può essere imputata a cicli regressivi e trasgressivi dovuti alle oscillazioni del livello del lago nel quale sfociava il delta e\o alla

migrazione laterale dei canali distributori. Le oscillazioni del livello del lago possono essere collegate a variazioni climatiche o come proposto da LEEDER & GAWTHORPE (1987) nei modelli deposizionali per bacini di tipo *half graben*, da movimenti tettonici lungo le *master fault* bordiere che avrebbero causato variazioni del tasso di subsidenza e della *flooding surface* del lago.

Il significato deposizionale che viene dato a questa associazione litologica ben si accorda con quanto già detto da SAGRI *et Al.* (1994) per una analoga situazione studiata nel vicino Bacino di Radicondoli.

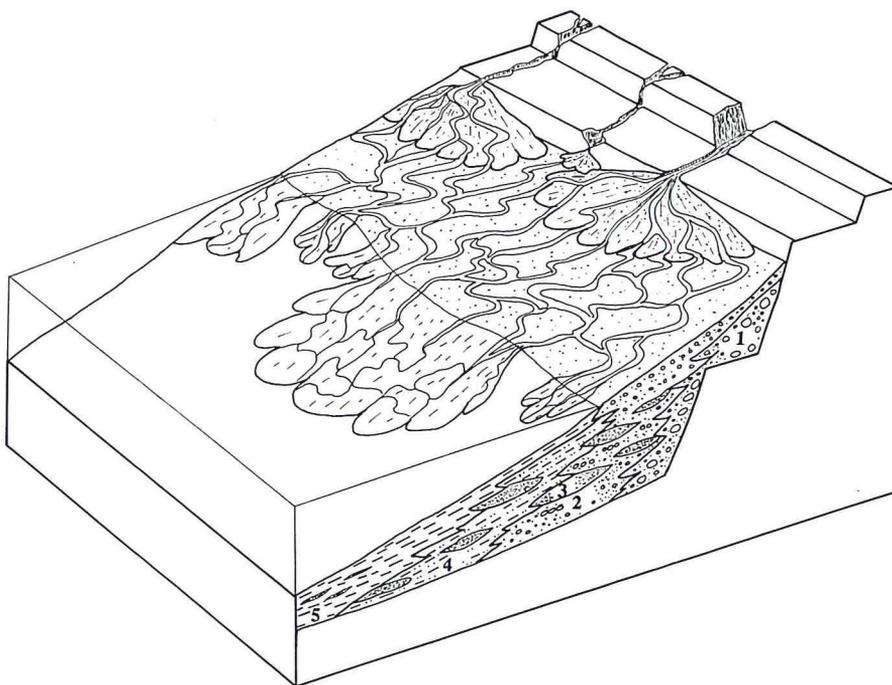


Fig. 3. Evoluzione deposizionale e paleogeografica dell'area di Monte Soldano. In una fase iniziale si formarono pronunciate scarpate, probabilmente connesse a movimenti differenziali di blocchi lungo superfici di faglia, che permisero lo svilupparsi di conoidi alluvionali. Su di questi o comunque nella piana antistante, si impostarono, in una fase leggermente successiva, dei fiumi del tipo *braided* che permisero il generarsi di una *braid plain* e, nelle parti più distali, di un lago alimentato dai fiumi anzidetti. Il neo sistema, sfociando nel lago, avrebbe inoltre permesso il formarsi di un delta del tipo *braid*. 1=conglomerati di Podere Luppiano; 2=conglomerati di Monte Soldano; 3=arenarie della Caprareccia; 4=marne sabbiose a Bithynia; 5=Argille del Torrente Foschi.

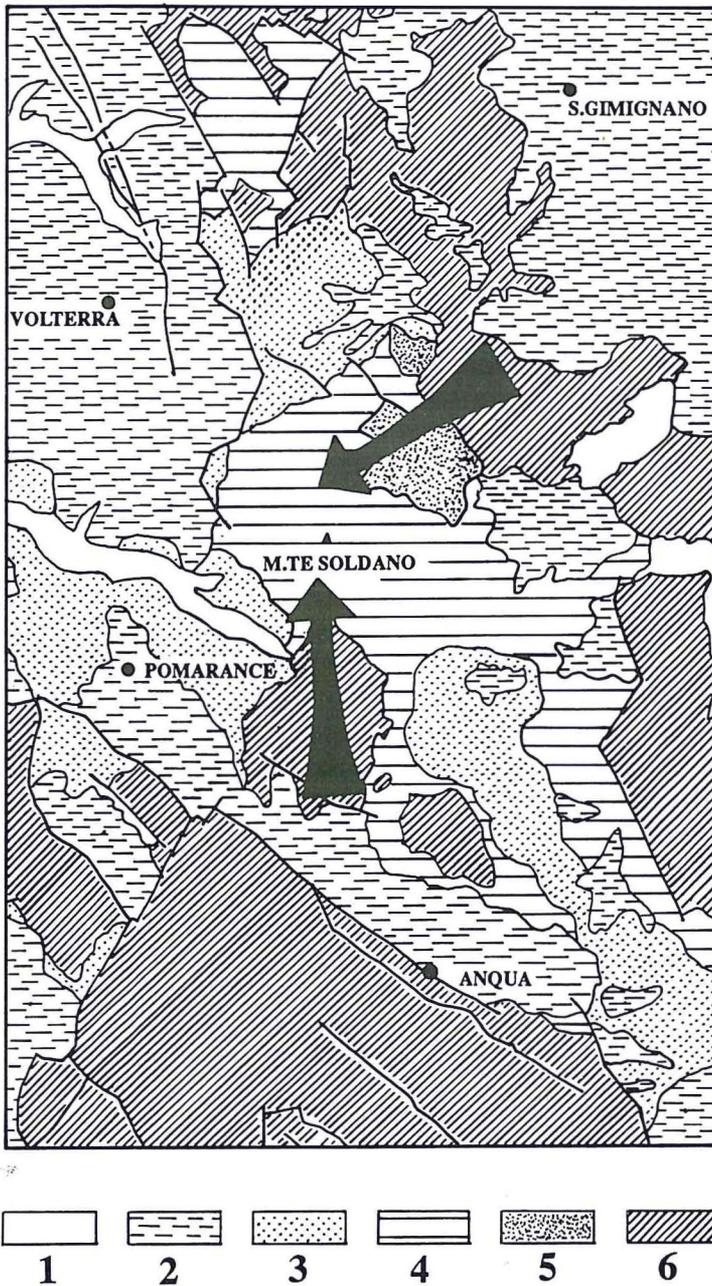


Fig. 4. Nell'area di M.te Soldano, la sedimentazione continentale del Turoliano era caratterizzata dalla presenza contemporanea di due aree sorgenti: la prima posta probabilmente in corrispondenza della Dorsale Medio Toscana, era responsabile della deposizione dei sedimenti aventi direzione di provenienza ENE; la seconda, invece, era responsabile della deposizione dei corpi conglomeratici aventi direzione di provenienza da Sud. 1=Depositi Quaternari; 2=Sedimenti del Pliocene; 3=Sedimenti del Messiniano; 4=Sedimenti del Turoliano; 5=Arenaria di Ponsano; 6=Formazioni pre-Mioceniche.

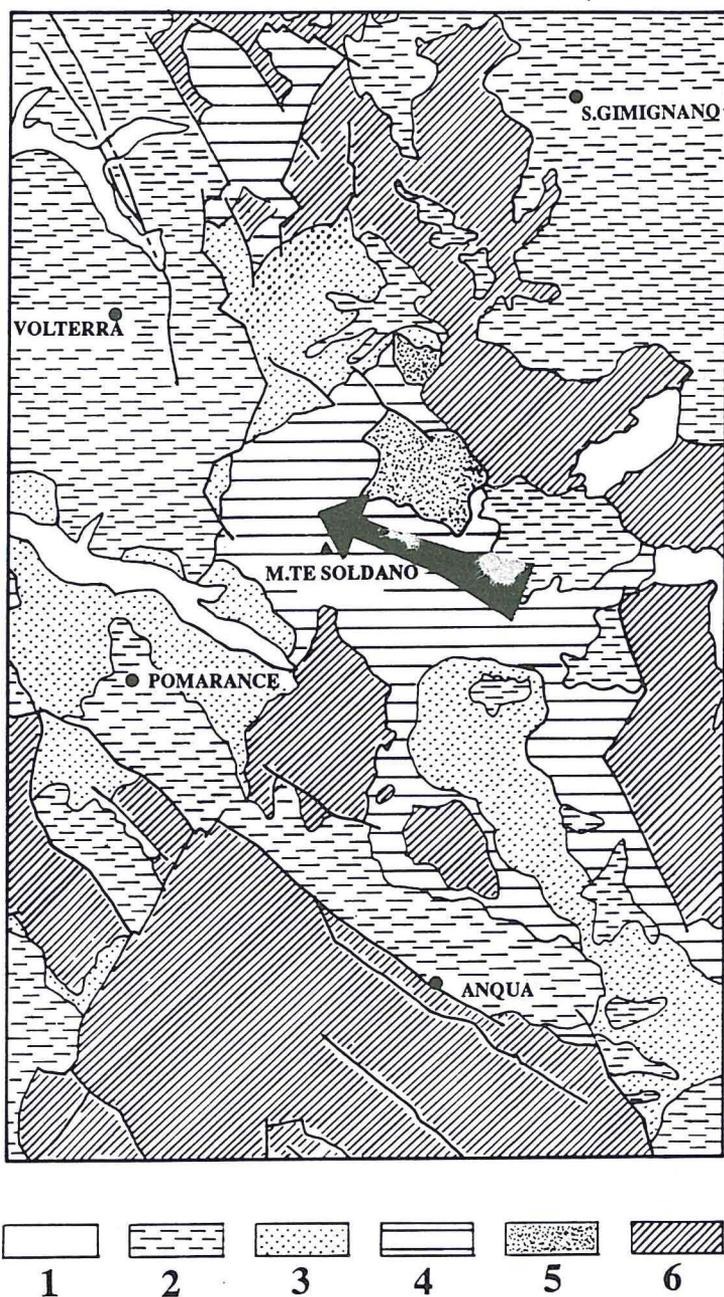


Fig.5. Le paleocorrenti, determinate nelle arenarie con ciottoli e marne sabbiose a *Bithynia*, mostrano una unica direzione di provenienza di questi sedimenti da ESE lasciando supporre che in un certo momento sia avvenuta una modifica dell'idrografia superficiale ed il conseguente sviluppo di un unico sistema fluviale. 1=Depositi Quaternari; 2=Sedimenti del Pliocene; 3=Sedimenti del Messiniano; 4=Sedimenti del Turoliano; 5=Arenaria di Ponsano; 6=Formazioni pre-Mioceniche.

## EVOLUZIONE PALEOGRAFICA E SEDIMENTOLOGICA DELL'AREA DI M.TE SOLDANO

Nell'area di Monte Soldano, parte meridionale del Bacino di Volterra, in base ai dati esposti è possibile ricostruire la seguente evoluzione deposizionale (Fig. 3).

In una fase iniziale si formarono pronunciate scarpate, probabilmente connesse a movimenti differenziali di blocchi lungo superfici di faglia, che permisero lo svilupparsi di conoidi alluvionali. Gli indicatori di corrente permettono di individuare due aree sorgenti di maggiore importanza rispettivamente ubicate a Sud ed a NE (Fig. 4), dalle quali si svilupparono due coni alluvionali principali riconosciuti rispettivamente nel settore meridionale ed in quello settentrionale dell'area studiata. Su di questi o comunque nella piana antistante si impostarono, in una fase leggermente successiva, dei fiumi del tipo *braided* che permisero il generarsi di una *braid plain* e, nelle parti più distali, di un lago alimentato dai fiumi anzidetti. Le paleocorrenti nelle arenarie con ciottoli e marne sabbiose a *Bithynia* mostrano una unica direzione di provenienza di questi sedimenti da ESE (Fig. 5) lasciando supporre che in un certo momento sia avvenuta una modifica dell'idrografia superficiale ed il conseguente sviluppo di un unico sistema fluviale. Il neo sistema, sfociando nel lago, avrebbe inoltre permesso il formarsi di un delta del tipo *braid*. All'interno del lago poi i sedimenti deltizi più fini, sotto forma di correnti turbolente, venivano trasportati in sospensione e si depositavano in zone più profonde non costiere dando origine a strati torbiditici.

## CONCLUSIONI

Dal quadro sedimentologico esposto risulta che nella parte centro meridionale del Bacino di Volterra (area di M.te Soldano) la sedimentazione continentale del Turoliano era controllata dalla presenza contemporanea di due aree sorgenti (Fig. 4): la prima, posta probabilmente in corrispondenza della Dorsale Medio Toscana, era responsabile della deposizione dei sedimenti provenienti da ENE; la seconda, invece, era responsabile della deposizione dei corpi conglomeratici provenienti da Sud.

*Ringraziamenti*

Si ringraziano i Proff. Sandrelli e Lazzarotto che mi hanno aiutato nella preparazione di questo lavoro, i dott. Fralassi e Barzacchi e tutta la Comunità Montana della Val di Cecina.

Lavoro eseguito con il finanziamento CNR n° 9200855 (responsabile Prof. A. Lazzarotto).

## BIBLIOGRAFIA

- BOSSIO A., COSTANTINI A., FORESI L.M., MAZZANTI R., MAZZEI R., MONTEFORTI B., SALVATORINI G.F., SANDRELLI F. & TESTA G. (1994a) - Note preliminari sul neoautoctono dell'area di Sassa (settore SW del Bacino di Volterra) province di Pisa e Livorno. *Studi Geologici Camerti, volume speciale 1993/1994, 1-11.*
- BOSSIO A., MAZZANTI R., MAZZEI R., PASCUCCI V., SALVATORINI G.F. & SANDRELLI F. (1994b) - Il Bacino di Volterra: notizie preliminari sull'evoluzione della sua area centro meridionale durante il Pliocene. *Studi Geologici Camerti, volume speciale 1993/1994.*
- BOSSIO A., CERRI R., COSTANTINI A., GANDIN A., LAZZAROTTO A., MAGI M., MAZZANTI R., MAZZEI R., SAGRI M., SALVATORINI G.F. & SANDRELLI F. (1992) - B4 -I bacini distensivi neogenici e quaternari della Toscana. *Guida all'escursione post congresso 76° riunione estiva Soc. Geol. It. Firenze Settembre 1992, 199-277.*
- CERRI R. & SANDRELLI F. (1994) - Carta geologica dell'area della Spicchiaiola (provincia di Pisa). *Centroffset Siena.*
- LEEDER M.R. & GAWTHORPE R.L. (1987) - Sedimentology models for extensional tilt-blok/half graben basin. In *Continental extensional tectonics. Ed. M.P. Coward, J.F. Dewey and P.L. Hancock. Spec. Publication Geol. Soc. London, 28, 139-152.*
- MCPHERSON J.G., SHANMUGAN G. & MOIOLA R.J. (1987) - Fan deltas and braid deltas: varieties of coarse grained deltas. *Geol. Soc. of Am. Bulletin, v. 99, p. 331-340, September 1987.*
- MCPHERSON J.G., SHANMUGAN G., MOIOLA R.J. (1988) - Fan deltas and braide deltas: conceptual problems. In *Fan deltas: sedimentology and tectonic settings. Ed. W. Nemeč & R.J. Steel, Blakie Glasgow, pp. 15-22.*
- SAGRI M., MARTINI I.P., BENVENUTI M. & MAGI M. (1994) - Basin fill architecture of the Neogene-Quaternary extensional basin in the Northern Apennines. Radicondoli Basin. *Post meeting fieldtrip guidebook. 15 IAS Regional Meeting, Aprile 1994 Ischia, Italy, 41-74.*

(ms. pres. il 1 marzo 1995; ult. bozze il 14 giugno 1995)