

LA TETTONICA QUATERNARIA DELLA CONCA DI FOSSA (L'AQUILA)

T. Bertini[†] (1) - C. Bosi (2)

(1) Dip.to di Ingegneria delle Strutture, delle Acque e del Terreno, Fac. Ingegneria, Università di L'Aquila

(2) C.N.R. - Centro di Studio per la Geologia Tecnica, Roma

RIASSUNTO - *La tettonica quaternaria della Conca di Fossa (L'Aquila)* - Il Quaternario, 6(2), 1993, p. 127-148 - La conca di Fossa, ubicata lungo la valle dell'Aterno a SE di L'Aquila, è una delle più interessanti delle conche intramontane dell'Appennino laziale abruzzese. Essa è stata oggetto di uno studio di dettaglio che perfeziona, modificandolo in alcuni aspetti, i risultati di uno studio precedente eseguito dagli stessi autori. Il substrato di questa conca è costituito dalla classica serie marina meso-cenozoica in facies di piattaforma e di soglia: la successione continentale è costituita dai depositi di numerosi cicli di sedimentazione che, combinandosi con intense fasi erosive nell'ambito di un generale sollevamento, hanno dato origine ad una serie di terrazzi variamente conservati. Gli elementi principali di questa serie di terrazzi sono rappresentati unità stratigrafiche (allostratigrafiche) e da superfici relitte. Le prime sono rappresentate da dieci distinte formazioni delle quali cinque sono relative al ciclo di sedimentazione più antico (Ciclo di Poggio Picenze), quattro ad altrettanti e successivi cicli (Vall'Orsa, Valle dell'Inferno, S.Giovanni e S.Mauro) e uno (brecce di Fonte Vedice) ad un episodio sedimentario probabilmente da collocare fra i cicli di Vall'Orsa e di Valle dell'Inferno. Il ciclo più recente (S.Mauro) è caratterizzato dall'abbondanza di tufiti di incerta provenienza. Le superfici relitte, di erosione o di accumulo, configurano sette diverse unità che, sia pure con alcune riserve terminologiche, possono essere considerate unità "morfostratigrafiche". La successione terrazzata nel suo complesso è riferibile, sulla base di correlazioni a carattere regionale, all'intervallo Pleistocene inferiore-Pleistocene medio. In relazione alla neotettonica, l'aspetto più interessante è rappresentato dalla stretta corrispondenza fra tettonica (a carattere essenzialmente normale) e morfologia, verificato sia per i principali tratti orografici della conca, sia per elementi morfologici di più scarso rilievo. Questa caratteristica, congiuntamente alla ricchezza della successione morfo-litostatigrafica, ha portato alla ricostruzione dettagliata dell'assetto strutturale acquisito in seguito alle dislocazioni quaternarie; queste ultime sono state in gran parte riferite a precisi intervalli temporali. Nelle grandi linee i diversi settori strutturali individuati configurano due zone sensibilmente diverse. La zona occidentale è caratterizzata da una importante struttura a gradinata asimmetrica, con rigetti complessivi (riferiti alle unità del ciclo di sedimentazione più antico) di oltre 500 m; la zona orientale ha le caratteristiche di una depressione triangolare simmetrica scarsamente deformata. L'evoluzione geologica ricostruita integrando tutti i dati stratigrafici, morfologici e strutturali raccolti con lo studio, ha messo in evidenza, fra l'altro, il persistente carattere di depressione tettonica che la zona ha presentato durante tutto il Pleistocene ed il controllo rigidamente tettonico delle diverse fasi evolutive. In relazione a quest'ultimo argomento gli elementi di valutazione disponibili indurrebbero a ritenere che l'attività tettonica si sia concentrata in almeno tre fasi distinte.

ABSTRACT - *Quaternary tectonics of Fossa Basin (L'Aquila)* - Il Quaternario, 6(2), 1993, p. 127-148 - The Fossa basin, which is located in the Aterno valley on the SE of L'Aquila (Abruzzi, central Italy), is one of the most interesting intermontane basins of the Latium-Abruzzi sector of the Apennines. The Fossa basin has been the object of a thorough study, which has improved in some details the results obtained from a previous investigation by the present authors. The Fossa basin substratum is formed by a marine series deposited in shelf and reef environments during meso-cenozoic times. This series has been markedly deformed during strong compressive tectonic phases in upper Miocene-middle Pliocene times. The continental series unconformably lying over the substratum, is formed by deposits of various sedimentary cycles; these deposits form the surface of a series of variously preserved terraces which are the product of strong erosional phases within a general uplift of the area. Main elements of these terraces are their stratigraphic (allostratigraphic) units and relic surfaces. Stratigraphic units are represented by ten different formations: five of them are the product of the oldest sedimentary cycle (called "Poggio Picenze Cycle"); four formations correspond to so many younger cycles (Vall'Orsa; Valle dell'Inferno; San Giovanni and San Mauro cycles) and the tenth formation is a deposit that may probably be attributed to a cycle between the Vall'Orsa and Valle dell'Inferno cycles. The youngest cycle (San Mauro) is characterized by the presence of abundant tufites of uncertain origin. Relic surfaces, which may be either erosional or depositional, represent seven different units, which may be considered — with all due terminological reservation — actual "morphostratigraphic" units. On the basis of regional correlations, the entire terraced series can be dated to the lower Pleistocene-middle Pleistocene interval. From the neotectonic point of view, the most striking aspect of Fossa is the strict correlation between (mostly normal) displacements and morphological features. This is true both for main orographic features and for minor morphological elements. This characteristic and the well-developed morfo-litostatigraphic sequence have favoured the identification of numerous normal faults; the displacement of many of these faults has been quantitatively evaluated on the basis of particular stratigraphic horizons ("alloformations") and/or morphologic forms (relic surfaces). The general structural pattern after quaternary dislocations has been defined from the structural features of ten relatively homogeneous areas. Roughly, these areas form two markedly different zones. The western zone is characterized by an asymmetric *en-échelon* structure with total displacement of more than 500 m with reference to units of the oldest cycle of sedimentation. The eastern zone is an almost undeformed symmetric triangular depression. The geological reconstruction as obtained on the basis of the stratigraphical, morphological and structural data that have been collected during the study, has very well shown that the zone have had a persistent character of tectonic depression during the whole Pleistocene, and that single evolutionary phases were strictly controlled by tectonics. With regards to this, data collected suggest that at least three distinct phases of tectonic activity occurred.

Parole-chiave: Tettonica, Quaternario, Abruzzo

Key words: Tectonics, Quaternary, Abruzzo (central Italy)

[†] Deceduto



Fig. 1 - Orografia della conca di Fossa (l'equidistanza delle isoipse è di 50 m).
Orography of Fossa Basin (contour line interval is 50 m)

PREMESSA

Nei riguardi degli studi sull'evoluzione neotettonica dell'Appennino laziale-abruzzese, una delle zone più interessanti è quella corrispondente all'insieme delle depressioni sviluppate lungo la valle dell'Aterno, da Pizzoli a Molina Aterno. Fra esse un ruolo particolare, per l'abbondanza e la relativa varietà dei sedimenti che vi sono conservati, nonché per il numero delle paleoforme attualmente osservabili, spetta alla depressione compresa fra la direttrice Monticchio-S.Gregorio e la stretta di Campana, a valle di L'Aquila.

Questa depressione, indicata nel seguito con il termine di conca di Fossa⁽¹⁾, ha una forma complessa che può essere schematicamente descritta facendo riferimento a due zone distinte: la zona occidentale (ad NW della direttrice Barisciano-S.Demetrio ne'Vestini), costituita da una vasta e profonda depressione marcatamente asimmetrica (fianco SW molto più ripido di quello NE) e la zona orientale, rappresentata da una depressione simmetrica, relativamente poco profonda, allungata in senso NW-SE da Barisciano a Civitaretenga (Fig.1).

Uno studio a carattere generale, eseguito alla fine degli anni '60 ed esteso anche alle zone circostanti (Bosi & Bertini, 1970), ha indicato che la conca di Fossa ricade al bordo nord-orientale della piattaforma calcarea laziale abruzzese, in una zona costituita dalla classica successione marina giurassico-cretacica in facies di "piattaforma" e di "soglia". In corrispondenza della conca questa successione è localmente ricoperta da modesti lembi di calcari dell'Oligocene superiore-Aquitano e, più estesamente, da calcareniti e calcari detritico-organogeni (Calcari a briozoi e litotamni) del Miocene inferiore-medio; i termini più recenti della successione marina sono rappresentati da sedimenti terrigeni riferibili al Miocene superiore.

Secondo lo studio citato la successione continentale quaternaria è costituita, nella sua parte inferiore, da varie formazioni appartenenti a due fasi principali di sedimentazione, attribuite al Pleistocene inferiore-medio ed al Pleistocene medio; nella parte superiore la successione è costituita da una serie di terrazzi fluviali, riferibili al Pleistocene superiore-Olocene. La tettonica quaternaria della conca è caratterizzata da importanti dislocazioni differenziali che hanno fortemente abbassato la parte SW rispetto a quella NE. Queste dislocazioni si sarebbero prodotte prevalentemente nel Pleistocene medio (interglaciale Mindel-Riss secondo la cronologia seguita nel lavoro), con riprese fino all'Olocene.

Una ventina d'anni dopo la pubblicazione del lavoro citato, il Quaternario della parte più interessante della conca di Fossa, costituita dal suo settore centro-orientale fra i paesi di S. Demetrio e Barisciano, è stato oggetto di

un nuovo rilevamento geologico, eseguito per la preparazione di una escursione organizzata nel quadro delle iniziative della Società Geologica Italiana⁽²⁾. Lo scopo di questo studio è stato quello di dettagliare le conoscenze precedenti sfruttando, oltre alle migliori esposizioni connesse con nuovi scavi stradali, anche le esperienze metodologiche dell'ultimo decennio.

I risultati, già sintetizzati in forma preliminare nella Guida alla escursione, sono riportati nei paragrafi che seguono.

Allo studio ha collaborato l'amico Tullio Bertini, che purtroppo non ha potuto partecipare alla stesura di questa nota a causa di un tragico incidente che, il 3 ottobre 1992, ne ha stroncato la vita in una trincea di indagine eseguita nell'ambito di una ricerca sulla stabilità dei versanti, a poche decine di km dalla zona alla quale questa nota si riferisce.

2. MORFO-LITOSTRATIGRAFIA

2.1 Precisazioni metodologiche

La evoluzione geologica della conca di Fossa è geneticamente connessa con una complicata serie di eventi deposizionali, erosivi e tettonici, sviluppatasi durante tutto il Quaternario.

Per una migliore definizione di questi eventi lo studio è stato eseguito sulla base di una stretta integrazione fra elementi litostратigrafici ed elementi morfologici secondo un orientamento, già espresso da alcuni Autori⁽³⁾, analizzato e discusso in Bosi (1990).

Rinviando a questo lavoro ed alla relativa bibliografia per le opportune precisazioni, ci si limita a ricordare che questa integrazione è fondata sul presupposto che gli eventi deposizionali e quelli morfogenetici siano ugualmente significativi nei riguardi della ricostruzione dell'evoluzione geologica di una regione. Ciò comporta la necessità di considerare sia la successione dei corpi sedimentari prodotti da eventi deposizionali, sia la successione degli elementi di paesaggio originatisi ad opera di specifiche fasi morfogenetiche. Nel caso della zona studiata la prima successione è stata analizzata in termini di unità litostратigrafiche, mentre la seconda è stata ricostruita facendo riferimento ad "unità morfologiche"⁽⁴⁾.

⁽²⁾ Escursione sul tema "Elementi di tettonica pliocenico-quaternaria ed indizi di sismicità olocenica nell'Appennino laziale abruzzese", organizzata dal Centro di Studio per la Geologia Tecnica del CNR e dal Laboratorio di Geologia Applicata alla Sismotettonica dell'ENEA, 31.5 - 2.6.1989.

⁽³⁾ Si veda ad esempio Carraro & Ferrarino (1981).

⁽⁴⁾ Tenendo conto delle procedure seguite nella loro definizione, le unità litostратigrafiche sono da considerare alla stregua di "unità allostratigrafiche" (North American Commission on Stratigraphic Nomenclature, 1983). Con il termine "unità morfologiche", che potrebbe essere sostituito da quello di "unità morfostratigrafiche" se non si tenesse conto delle obiezioni di Richmond (1962), si intende indicare, nella sostanza, delle superfici relitte che costituiscono resti isolati di paleo-paesaggi.

⁽¹⁾ Questo termine è abbastanza approssimativo in quanto una conca con questo nome dovrebbe essere estesa verso monte almeno fino alla zona di Paganica.

I rapporti fra le diverse unità stratigrafiche e morfologiche sono indicate negli schemi riportati in calce alla carta geologica allegata.

2.2 Unità stratigrafiche

Gli eventi deposizionali riconosciuti nella zona configurano cinque cicli sedimentari⁽⁵⁾ distinti ("Poggio Picenze", "Vall'Orsa", "Valle dell'Inferno", "S. Giovanni" e "S. Mauro"), ai quali si deve aggiungere un evento di incerta collocazione ("Brecce di Fonte Vedice") ed alcuni cicli più recenti, mal rappresentati nell'area studiata.

Ciclo di Poggio Picenze

Questo ciclo è costituito da cinque formazioni (formazioni di Valle Valiano, di S. Nicandro, di Madonna della Neve, di Valverde e di Valle Colle) depositatesi in un bacino lacustre o nelle sue immediate vicinanze, in sostanziale continuità di sedimentazione.

La formazione di Valle Valiano (corrispondente alle "brecce e conglomerati di Valle Valiano" di Bosi & Bertini, 1970) rappresenta il termine più antico ed è costituita, in massima parte, da brecce calcaree a tessitura caotica, con stratificazione più o meno evidente, alle quali si intercalano localmente strati sottili di brecciole e calcareniti, in genere più frequenti nella parte alta della formazione. In alcune zone la parte basale contiene anche grossi blocchi (fino ad alcuni m³) associati a clasti più piccoli, in un'abbondante matrice limoso-sabbiosa di colore biancastro. Lo spessore complessivo affiorante varia fino ad un centinaio di metri.

La formazione di S. Nicandro (corrispondente ai "limi di S. Nicandro" di Bosi & Bertini, op. cit.) è costituita da una successione (spessore poche decine di metri) di limi calcarei bianchi nettamente stratificati, spesso laminati, di ambiente lacustre. La percentuale di CaCO₃ varia dal 70 al 95%; la parte non calcarea è costituita da minerali argillosi (prevalentemente smectite e illite), quarzo, rari pirosseni e miche (muscovite)⁽⁶⁾. A questi limi si intercalano localmente sottili livelli di sabbie biancastre variamente limose, con caratteristiche mineralogiche sostanzialmente analoghe.

Gli strati limosi contengono ostracodi, gusci di gasteropodi dolcicoli e numerose impronte di foglie: essi

⁽⁵⁾ Il termine "ciclo sedimentario" viene qui utilizzato per indicare un evento deposizionale (o una serie di eventi deposizionali) separato da quelli che lo precedono e lo seguono, da fenomeni erosivi di gran lunga più importanti di quelli avvenuti nell'ambito dell'evento deposizionale; il tipico prodotto di una serie di "cicli sedimentari" è costituito da una successione di formazioni (o gruppi) l'una incassata (o incastrata) nell'altra. Malgrado il rischio di fraintendimenti, possibili soprattutto nei confronti dei sedimentologi, si preferisce usare il termine ciclo in quanto altri termini disponibili in italiano (fase, evento, episodio, ecc.) non sembrano rendere sufficientemente l'idea dello scenario sedimentario-erosivo al quale ci si riferisce.

⁽⁶⁾ Tutte le analisi mineralogiche riportate in questa nota sono state cortesemente eseguite da G. De Casa.

risultano invece del tutto privi di pollini⁽⁷⁾.

In un affioramento a N di S. Demetrio dei Vestini è stato rinvenuto un sottile (3÷4 cm) livello sabbioso-limoso, fittamente laminato, costituito quasi esclusivamente da minerali di origine vulcanica, fra i quali predominano plagioclasti (probabilmente calcici) e pomici; sono inoltre riconoscibili rari frammenti di pirosseni, sanidino e biotite. Questo orizzonte presenta un notevole interesse per fatto di essere il più antico degli orizzonti ad elementi vulcanici finora noto nella zona.

Gli strati della formazione di S. Nicandro coprono, in continuità di sedimentazione, le brecce della formazione di Valle Valiano alle quali si intercalano localmente dando origine alla formazione di Madonna della Neve (corrispondente ai "limi calcarei e brecce di Barisciano" di Bosi & Bertini, op. cit.). Questa formazione (spessore di qualche decina di metri) è costituita da alternanze ripetute di lenti e/o banchi di brecce calcaree con tessitura caotica, del tipo di quelle di Valle Valiano, e di limi calcarei bianchi del tutto simili a quelli di S. Nicandro. Il bacino di sedimentazione doveva corrispondere alla sponda dello stesso lago in cui avveniva la sedimentazione dei limi di S. Nicandro, in una zona caratterizzata dall'arrivo di cospicui apporti grossolani provenienti più o meno direttamente dai versanti circostanti.

La formazione di Valverde è costituita da qualche decina di metri di ghiaie stratificate ad elementi calcarei di piccole dimensioni (qualche cm) e ben arrotondati, talora debolmente cementate; nella parte alta alle ghiaie si intercalano strati di sabbie a limi sabbiosi biancastri. Questa unità ricopre in continuità di sedimentazione la formazione di Valle Valiano ed è parzialmente eteropica di quella di S. Nicandro.

La formazione di Valle Colle è costituita da banchi (spessore complessivo 40÷50 m) di conglomerati ad elementi arrotondati e subarrotondati, passanti localmente a brecce ad elementi più o meno smussati, con abbondante matrice sabbioso-limoso-biancastra. Questi banchi ricoprono in continuità di sedimentazione la formazione di S. Nicandro e rappresentano la chiusura del ciclo sedimentario iniziato con le brecce di Valle Valiano.

Il ciclo di Poggio Picenze raggruppa i più antichi eventi sedimentari continentali testimoniati nell'area; l'appoggio in discordanza sul substrato marino meso-cenozoico riguarda di regola la formazione di Valle Valiano, quella di S. Nicandro e, sporadicamente, la formazione di Madonna della Neve.

Ciclo di Vall'Orsa

Questo ciclo corrisponde alla omonima formazione (equivalente a parte di quanto compreso nelle "ghiaie di Ansidonia" e nei "conglomerati di Fosso dell'Inferno" di Bosi & Bertini, op. cit.), costituita da una successione di

⁽⁷⁾ Lo studio paleobotanico è stato cortesemente eseguito da L. Cattani.

strati ghiaiosi (localmente conglomeratici) il cui spessore complessivo, non esattamente misurabile, dovrebbe variare da un centinaio di metri nel settore nord-occidentale, a 20+30 m in quello sud-orientale. Agli strati ghiaiosi si associano livelli sabbiosi (raramente sabbioso-limosi) la cui frequenza aumenta da NW a SE.

Caratteristica di questa formazione è la stratificazione inclinata per fenomeni sinsedimentari, riconducibili ad ambienti deposizionali di delta-conoide. Due elementi di interesse per la ricostruzione dell'evoluzione geologica della zona, cortesemente forniti da G. Ori, riguardano l'assenza per erosione degli strati di *topset* e i fenomeni di basculamento che hanno interessato gli strati, pur originariamente inclinati.

Ad eccezione di locali appoggi sul substrato marino, la formazione di Vall'Orsa copre quella di S. Nicandro. I rapporti giacitureali sono di netta discordanza nel settore nord-occidentale, nella quale si osservano talora contatti lungo superfici erosionali che tagliano gli strati limosi vistosamente basculati, e di quasi concordanza in quello sud-orientale; in quest'ultima zona gli unici elementi che indicano uno *hiatus* fra la sedimentazione delle due formazioni sono rappresentati da una lieve discordanza e dalle caratteristiche geometriche della superficie di separazione che potrebbero indicarne l'origine erosiva.

Ciclo di Valle dell'Inferno

Anche questo ciclo deposizionale è testimoniato da una sola formazione (denominata appunto f. di Valle dell'Inferno) che è stata divisa in due parti. Quella inferiore (strati di S. Demetrio) è costituita da ghiaie, ad elementi anche di grosse dimensioni, e conglomerati debolmente cementati, in strati e banchi con stratificazione pianoparallela e con alcune sottili intercalazioni di limi sabbiosi e di sabbie limose; quella superiore (strati di

Valle Daria) è costituita da ghiaie con soli cenni di stratificazione. Mentre lo spessore di questi ultimi strati è relativamente uniforme (alcuni metri mediamente) quello degli strati di S. Demetrio può variare anche considerevolmente; lungo la sezione della Valle dell'Inferno, in particolare, tale spessore varia da pochi metri (a nord) ad oltre 30+40 m (a sud). L'ambiente di sedimentazione è di tipo genericamente fluviale.

La formazione di Valle dell'Inferno è profondamente incassata in quella di Vall'Orsa in tutto il settore centro-occidentale dell'area studiata; in questo settore fra le due formazioni, separate da una netta superficie di erosione (Fig. 2), si interpongono spesso lembi di un caratteristico sedimento rosso (5 YR della *Munsell Soil Color Charts*), omogeneo sull'intero spessore e granulometricamente corrispondente ad un'argilla limosa, talora con sabbia ed una scarsa frazione ghiaiosa. Materiali provenienti da questo sedimento si trovano localmente dispersi nella matrice delle ghiaie degli strati di S. Demetrio, le quali assumono di conseguenza un colore da rossastro a rosato.

I minerali argillosi contenuti nell'orizzonte rosso sono rappresentati prevalentemente da halloysite e subordinatamente da smectite e da minerali a strati misti; nella frazione sabbioso-ghiaiosa sono presenti calcidonio, quarzo e rarissimi pirosseni, oltre a clasti e concrezioni calcaree. Le analisi chimiche hanno rivelato un alto contenuto in SiO_2 (63%) e in Al_2O_3 (18+22%), nonché un basso contenuto in CaO e MgO (2%) e in Na_2O e K_2O (0,2+0,3%); Fe_2O_3 è risultato del 6+8%.

L'insieme di tutte queste caratteristiche induce ad interpretare l'orizzonte in esame come un sedimento costituito da materiali provenienti da un suolo molto evoluto; la presenza di halloysite potrebbe indicare un apporto di vetri vulcanici avvenuto durante il processo di sedimentazione.



Fig. 2 - Contatto fra le ghiaie clinostratificate della formazione di Vallorsa (vo) e quelle suborizzontali (sd) appartenenti agli strati di S. Demetrio (cava in contrada Prosciutto, fra S. Nicandro e Castelnuovo).

Contact between gravel forset beds of Vallorsa formation (vo) and gravel subhorizontal layers of San Demetrio strata (sd) in a quarry near Prosciutto, a site between San Nicandro and Castelnuovo.



Fig. 3 - La superficie di Costa Macera (fra le due frecce) vista dalla strada Barisciano-S. Stefano di Sessanio.
The Costa Macera surface (between arrows) seen from the Barisciano-Santo Stefano di Sessanio road.

Ciclo di S. Giovanni

E' rappresentato dalla omonima formazione costituita da una alternanza di sabbie e ghiaie ad elementi poco arrotondati, affiorante esclusivamente nella zona di S. Demetrio dei Vestini. Questi sedimenti (spessore massimo dell'ordine della decina di metri) appartengono manifestamente ad un conoide alluvionale sospeso sull'attuale fondovalle del Fosso dell'Inferno.

Dal punto di vista mineralogico essi sono caratterizzati, oltre che dalla calcite che costituisce i clasti a granulometria sabbioso-ghiaiosa, da minerali argillosi (prevalentemente smectite e illite con tracce di halloysite), quarzo e rari pirosseni. La presenza di halloysite e pirosseni sembra indicare che la sedimentazione è stata alimentata, anche in questo caso, da prodotti di attività vulcanica.

Ciclo di S. Mauro

Si tratta dell'ultimo importante ciclo sedimentario del Pleistocene, verificatosi all'interno di un ampio bacino lacustre che occupava la parte più depressa dell'attuale conca di Fossa.

Il prodotto di questo ciclo, corrispondente al "complesso fluvio-lacustre superiore" di Bosi & Bertini (op. cit.), è costituito dall'omonima formazione, che può essere suddivisa in due parti. Quella inferiore è formata in prevalenza da ghiaie stratificate ad elementi ben arrotondati di piccole dimensioni, con frequenti intercalazioni di strati o lenti di sabbie giallastre. La parte superiore è formata prevalentemente da sedimenti sabbioso-limosi con frequenti e spesse (vari decimetri) intercalazioni di tufiti grigi e giallastre, quasi interamente costituite da minerali di provenienza vulcanica, principalmente rappresentati da pomici, pirosseni, biotite ed analcime.

Questi orizzonti rivestono una notevole importanza in

quanto testimoniano un brusco e cospicuo arrivo di materiali vulcanici nell'area. Questo fenomeno può essere collegato sia con manifestazioni vulcaniche ad elevata energia degli apparati campano-laziali, sia con manifestazioni di centri vulcanici di ubicazione sconosciuta più prossimi alla zona nella quale gli strati descritti si trovano (Bosi & Locardi, 1991).

La formazione di S. Mauro è incassata debolmente nella formazione di S. Giovanni e, più profondamente, negli strati di S. Demetrio. Il suo spessore, in affioramento, è di una cinquantina di metri; quello reale potrebbe essere anche sensibilmente maggiore.

Formazione di Fonte Vedice

Si tratta di una successione di breccie calcaree, con clasti sempre a spigoli vivi in matrice fine di regola di colore rosato⁽⁸⁾, generalmente ben stratificate, che affiorano solo all'estremità settentrionale dell'area rilevata, dove coprono in discordanza la formazione di Valle Colle e quella di Valle Valiano. Queste breccie affiorano più estesamente nella zona a NE di Barisciano, ove ricoprono i calcari del substrato con spessori variabili fino parecchie decine di metri. Esse sono interpretabili come prodotto di processi, ancora in gran parte da chiarire, che hanno agito su versanti calcarei, forse in concomitanza con particolari eventi climatici.

I risultati ottenuti con uno studio preliminare su sezioni sottili (cortesemente eseguito da C. Carrara) indicano che si tratta di litofacies detritiche poco rielaborate, con matrice di fango carbonatico e cementate, generalmente in zona freatica meteorica, da cementi tardivi. La messa in posto è avvenuta probabilmente per flussi

⁽⁸⁾Queste breccie corrispondono, per le sole caratteristiche litologiche, alle "breccie mortadella" di Demangeot (1965).



Fig. 4 - La spianata corrispondente alla superficie di Valle Daria sulla due sponde del Fosso dell'Inferno; con le frecce è indicata la posizione del fosso (non visibile nella foto), con l'asterisco il Colle Separa.

Flat area corresponding with the Valle Daria surface on the valley sides of Fosso dell'Inferno stream; arrows show the position of Fosso dell'Inferno (not visible in the photo), and the asterisk shows Colle Separa hill.

gravitativi allo stato fluido-viscoso, in ambiente fondamentalmente sub-aereo.

La posizione stratigrafica della formazione di Fonte Vedice nella successione degli eventi deposizionali sopra delineata può essere indicata solo in modo approssimato: l'ipotesi più probabile, indirettamente suffragata anche da dati raccolti al di fuori delle zone comprese nella carta geologica allegata⁽⁹⁾ è che la formazione sia da collocare nell'intervallo cronologico compreso fra la sedimentazione delle formazioni di Vall'Orsa e di Valle dell'Inferno. Non si può peraltro del tutto escludere una posizione stratigrafica leggermente più antica, di poco precedente la formazione di Vall'Orsa.

La successione delle unità stratigrafiche fino a qui descritte è ricoperta da sedimenti più recenti riferibili ad almeno due cicli distinti che hanno dato origine alle coltri alluvio-colluviali sui fondovalle attuali e sui versanti che ad essi si raccordano, nonché a sottili coperture geneticamente simili debolmente sospese sugli stessi fondovalle (nn. 1 e 2 della carta geologica).

Sono state riconosciute anche coltri di sedimenti eluvio-colluviali (indicati con il n. 3 nella carta geologica) ospitate in caratteristiche depressioni allungate, a fondo largo e pianeggiante: l'elemento di interesse non è costituito dai sedimenti in sè, ma proprio da queste depressioni, la cui genesi è riconducibile a fenomeni tettonici (v. par. 4).

⁽⁹⁾ Poco a S di Calascio brecce del tutto analoghe a quelle di Fonte Vedice sono sottostanti ad un sedimento di suolo rosso, identico a quello compreso fra le formazioni di Vall'Orsa e di Valle dell'Inferno.

2.3 Le unità morfologiche

Nel panorama della zona studiata sono riconoscibili alcune superfici sub-pianeggianti di varia estensione. Queste superfici sono chiaramente interpretabili come lembi di superfici relitte, originatesi in conseguenza di fenomeni morfogenetici profondamente diversi da quelli in atto, distribuiti nell'arco di tempo nel quale si è realizzata la evoluzione geologica della conca.

La successione di queste unità, definita sulla base dei reciproci rapporti geometrici e delle relazioni con le formazioni già descritte, può essere delineata come segue (dall'unità più antica a quella più recente).

Superficie di Costa Macera

Si tratta di una superficie pianeggiante, riconoscibile a NW di Barisciano (Fig. 3), sviluppata a quote 1150-1180 sulla formazione del Valle Valiano in giacitura suborizzontale. La sua genesi è incerta, in quanto potrebbe essere connessa sia con l'accumulo di quella formazione, sia con una successiva fase erosiva.

Superfici di La Petrarà e di Costa di Mario

Si tratta di pochi lembi di antiche superfici d'erosione pianeggianti scolpite nei calcari del substrato (località La Petrarà al limite occidentale della zona rilevata), nella formazione di Valle Valiano (sella che separa il M.te Costeria da Costa Castello) e in quella di Vall'Orsa (a SE di Poggio Picenze).



Fig. 5 - Veduta aerea che mostra i rapporti fra la superficie di Valle Daria (**vd**), la superficie di S. Giovanni (**sg**) ed il conoide omonimo (**co**); in primo piano l'abitato di S. Demetrio ne' Vestini (le frecce indicano la posizione del Fosso dell'Inferno; la stella indica Valle Pantano, v. Fig.7)
*Aerial view showing the relationships between the surfaces of Valle Daria (**vd**) and San Giovanni (**sg**) and the homonymous fan (**co**); in the foreground, San Demetrio ne' Vestini village (Fosso dell'Inferno is shown by the arrows; the star shows the Pantano valley, see Fig. 7).*

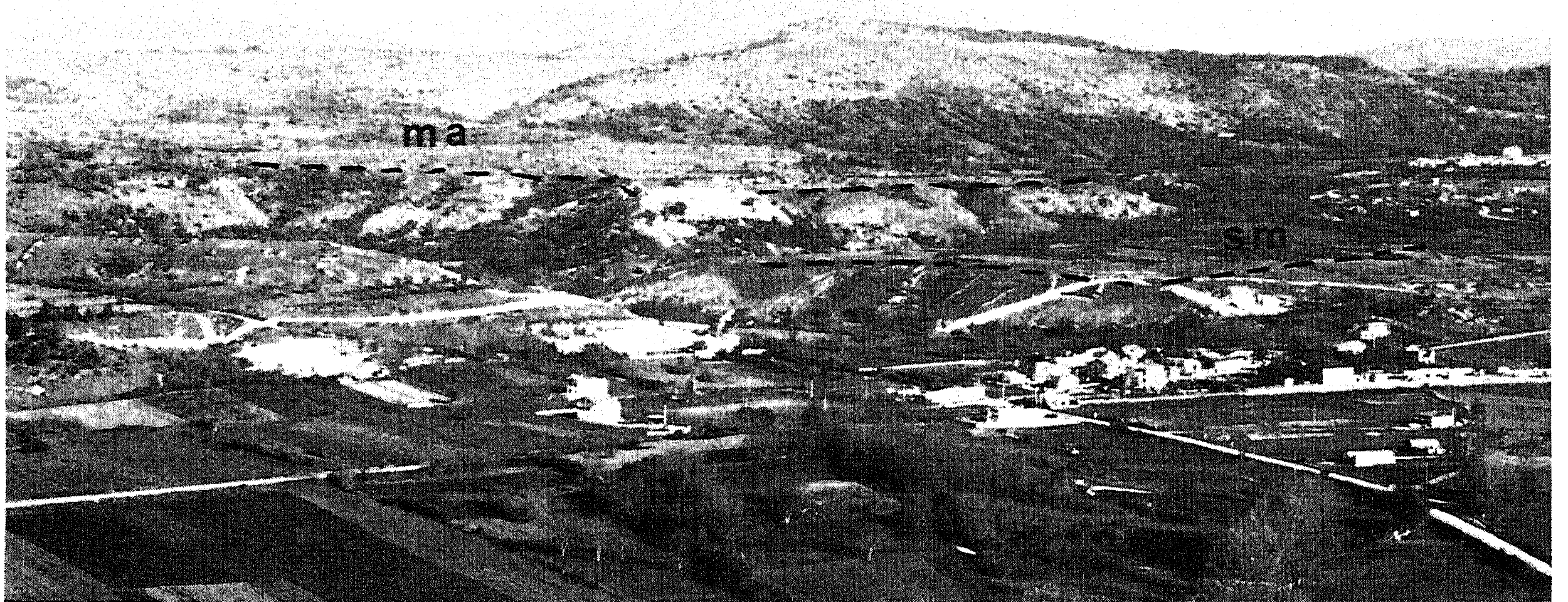


Fig. 6 - Le superfici di Mariale (**ma**) e di S. Martino (**sm**), viste da Ovest
*Mariale (**ma**) and San Martino (**sm**) surfaces seen from the west.*



Fig. 7 - La superficie di S. Giovanni, sulla destra di Valle Pantano (ad Est di S. Demetrio ne' Vestini), moderatamente discordante sulla successione strati di S. Demetrio (sd) / formazione di Vall'Orsa (vo), lievemente basculata.

San Giovanni surface, on the right of the Pantano valley on the east of San Demetrio ne' Vestini; the surface is slightly unconformable over the sequence San Demetrio strata (sd) / Vall'Orsa (vo) formation, which is moderately tilted.

Superficie di Valle Daria

E' una evidente superficie relitta da sub-orizzontale a lievemente ondulata, estesamente conservata a quota 850-875 nel settore centro-orientale dell'area (Figg. 4 e 5). Questa superficie, geometricamente continua se si trascurano alcune rotture imputabili a faglie (v. par. 4), corrisponde al tetto, lievemente rimodellato, della formazione di Valle dell'Inferno (strati di Valle Daria e, ove questi mancano, strati di S. Demetrio). Localmente essa è incisa nella formazione di Vall'Orsa.

La genesi di questa superficie è manifestamente dovuta all'accumulo della formazione di Valle dell'Inferno e, marginalmente, alla concomitante erosione di alcune aree esterne al suo bacino di sedimentazione.

Superficie di Mariale

Anche in questo caso si tratta di una superficie ben riconoscibile nel paesaggio della conca, a NW di S. Demetrio dei Vestini (Fig. 6): essa corrisponde ad un *glacis* d'erosione di forma mediamente piana con pendenze del 7÷8% verso SW che taglia gli strati delle formazioni di Vall'Orsa e di Valle dell'Inferno, nonché quelli del substrato carbonatico.

Superficie di S. Giovanni

Questa superficie, che ha lo stesso tipo di evidenza di quella di Mariale, si estende a N e ad E di S. Demetrio e si compone di due parti corrispondenti, rispettivamente, alla superficie sommitale del conoide costituito dalla formazione di S. Giovanni e ad una superficie d'erosione piana (pendente verso SW del 6÷7%) scolpita negli strati di S. Demetrio, nella formazione di Vall'Orsa e, localmente, nei calcari del substrato (Fig. 7 e 5). La superficie di S. Giovanni appare incassata molto debolmente in quella di

Mariale, tanto da far pensare che le due superfici siano connesse con episodi morfogenetici temporalmente ravvicinati.

Superfici di S. Martino

Si tratta di due superfici di diversa genesi ed età. La superficie più antica (Fig. 6) corrisponde alla superficie d'erosione, scolpita negli strati di S. Demetrio ed esumata da successivi fenomeni erosivi, sulla quale giace la formazione di S. Mauro; quella più recente corrisponde alla originaria superficie di accumulo, molto rimodellata, di quest'ultima unità.

Nel suo complesso la successione delle formazioni e delle unità morfologiche riconosciute nella zona differisce da quella riportata nel precedente lavoro di Bosi & Bertini (1970) principalmente per i seguenti elementi:

- definizione di alcune nuove unità stratigrafiche (f. di Valverde e di Valle Colle) nella parte inferiore della successione stratigrafica;
- riconoscimento di due nuovi cicli di sedimentazione (di Vall'Orsa e di Valle dell'Inferno), cronologicamente interposti fra la fine del ciclo di Poggio Picenze (sostanzialmente corrispondente al "complesso fluvio-lacustre inferiore" del lavoro citato) e la realizzazione della superficie di Valle Daria;
- riconoscimento di un nuovo ciclo di sedimentazione (di S. Giovanni) incassato in questa superficie e precedente al ciclo di S. Mauro (sostanzialmente corrispondente al "complesso fluvio-lacustre superiore" del lavoro citato)
- individuazione di un maggior numero di unità morfologiche;
- sensibile riduzione dell'estensione della superficie di Valle Daria, con attribuzione a superfici d'erosione più recenti di aree precedentemente attribuite ad essa.



Fig. 8 - La scarpata (indicata con le frecce) corrispondente alla faglia 8 di Tavola 1, vista da NW; sullo sfondo il profilo del Colle Separa (indicato con l'asterisco).

The scarp (arrows) of fault no. 8 in Plate 1, seen from NW; in the background, the Colle Separa landscape (shown by an asterisk).

Differenze analoghe sussistono nei riguardi del lavoro di Bagnaia *et al.* (1989)⁽¹⁰⁾ che riprende sostanzialmente la stratigrafia di Bosi & Bertini (1970). Una ulteriore differenza riguarda le depressioni allungate scolpite nella superficie di Valle Daria, indicate con 3 nella carta geologica allegata al presente lavoro, che gli Autori interpretano come “*paleochannels of the Paleo-Aterno drainage system*”; questa interpretazione non appare condivisibile, oltre che per le ragioni che saranno esposte nel paragrafo 4, anche perchè è basata su un affioramento (figura 5 del lavoro di Bagnaia *et al.*) che non può avere alcun rapporto genetico con la superficie di Valle Daria, in quanto appartiene alla formazione di Vall'Orsa che è separata da quella superficie ad opera della formazione di Valle dell'Inferno.

3. RIFERIMENTI GEOCRONOLOGICI

In tutta la zona esaminata gli unici reperti paleontologici di interesse geocronologico sono la zanna di *Elephas antiquus* segnalata da Maini (1956) a S. Eusanio Forconese ed alcuni resti rinvenuti “nella zona di S. Demetrio dei Vestini, a 150 m dalla sponda sinistra dell'Aterno” ed attribuiti ad *Elephas meridionalis* da D'Erasmus (1932).

Il primo reperto proviene da orizzonti appartenenti alla formazione di S. Mauro, dalla quale provengono anche resti di vertebrati (bovidi) non classificabili, rinvenuti nel corso del rilevamento a SE della stazione di Villa S. Angelo.

I secondi, rappresentati da un frammento di molare e da uno di mandibola, provengono da una zona nella quale affiorano, oltre alle alluvioni recenti dell'Aterno, la formazione di S. Mauro e gli strati di S. Demetrio; la genericità della localizzazione non consente di stabilire a quale di queste formazioni appartengano i reperti.

D'altra parte anche la loro attribuzione ad *Elephas meridionalis* è molto dubbia. Secondo P. Ambrosetti (com. pers.) nel frammento di molare, appartenuto ad un individuo giovane, non solo mancano le caratteristiche proprie del *meridionalis*, ma sono presenti elementi che indurrebbero a propendere per *E. trogontherii* o per *E. antiquus*, con una preferenza per quest'ultimo.

Ulteriori, anche se problematici, elementi di valutazione dell'argomento sono i seguenti:

- a) gli strati di S. Demetrio sono costantemente privi di resti organici mentre la formazione di S. Mauro ha già fornito, in zone prossime a quella citata da D'Erasmus, altri resti di vertebrati fra i quali l'*Elephas antiquus* sopra citato;
- b) l'attribuzione dei reperti agli strati di S. Demetrio porrebbe seri problemi di correlazione con altre conche intermontane (Bosi, 1989), sia che si tratti di *E. meridionalis*, sia che si tratti di *E. antiquus*; ciò nel senso che questi strati verrebbero ad assumere una posizione stratigrafica, rispettivamente, troppo antica e troppo recente rispetto a quella che verosimilmente occupano nella serie locale;
- c) il sedimento che incrosta i reperti (“conglomerato a piccoli elementi” nella descrizione di D'Erasmus) sembra simile più alle litologie della formazione di S. Mauro (parte inferiore) che a quella degli strati di S. Demetrio, sempre grossolani.

⁽¹⁰⁾ Questo studio è all'incirca contemporaneo a quello cui si riferisce la presente nota.



Fig. 9 - Faglia che interessa la formazione di Vallorsa a NW di Colle Separa (vista da SE), in corrispondenza della scarpata di Figura 8. *Fault displacing the Vallorsa formation on the NW of Colle Separa hill on the scarp shown in Figure 8, seen from SE.*

Sulla base di tutte le circostanze esposte, l'ipotesi più verosimile è che i reperti descritti da D'Erasmus siano attribuibili ad *E. antiquus* e che essi provengano dalla formazione di S. Mauro. E' chiaro comunque che, dato il carattere molto incerto di questa ipotesi, è difficile dedurre dai reperti segnalati da D'Erasmus una valida indicazione cronostratigrafica. L'unico reperto di interesse sotto questo profilo resta pertanto l'*Elephas antiquus* di Maini (op. cit.) che induce ad attribuire la formazione di S. Mauro ad un generico Pleistocene medio-superiore.

Per quanto riguarda il significato cronologico degli orizzonti a minerali vulcanici riconosciuti a vari livelli della successione stratigrafica, è da osservare che la possibilità che provengano da apparati locali di localizzazione sconosciuta (Bosi & Locardi, 1991), di età non direttamente determinata, tenderebbe a rendere scarsamente rilevante il loro valore di cronologico. D'altra parte, l'indicazione di un generico Pleistocene medio che si potrebbe trarre per quelli a chimismo alcalino-potassico⁽¹¹⁾ della formazione di S. Mauro (Fornaseri, 1985) qualora questi venissero attribuiti agli apparati tirrenici, è in sostanziale accordo con le date disponibili per l'insieme dei piccoli apparati probabilmente o certamente radicati (Polino, S. Venanzo, Carsoli, ecc.) ad ovest degli stessi distretti vulcanici tirrenici, per i quali sono state determinate età di qualche centinaio di migliaia di anni (Stoppa & Villa, 1991; Bosi *et al.*, 1991).

La scarsità di dati di significato cronologico rende

inevitabile il ricorso a tentativi di correlazioni con sedimenti di altre conche. Un tentativo di questo tipo è quello delineato da Bosi & Messina (1991) che, perfezionando lo schema di Bosi (1989), hanno prospettato i seguenti riferimenti:

- ciclo di Poggio Picenze, formazione di Vall'Orsa: Pleistocene inferiore;
- brecce di Fonte Vedice: Pleistocene inferiore o parte inferiore del Pleistocene medio;
- formazione di Valle dell'Inferno: parte inferiore del Pleistocene medio;
- formazione di S. Mauro: parte superiore del Pleistocene medio.

4. ASSETTO STRUTTURALE

Fino dall'epoca del più volte citato lavoro di Bosi & Bertini era risultato evidente che il principale motivo di interesse della conca di Fossa era rappresentato dalla sua intensa tettonizzazione quaternaria. A questo proposito è da far notare che il riconoscimento in Italia, alla fine degli anni '60, di faglie ad attività quaternaria con rigetti dell'ordine di parecchie decine di metri come quelle riportate nel lavoro, era da considerare un fatto quasi sensazionale. Ed è stato probabilmente questo fatto, con la naturale cautela che necessariamente ne derivava, che ha contribuito a far sottovalutare il numero e l'importanza delle faglie realmente esistenti.

Il nuovo studio ha infatti portato a definire un assetto strutturale, determinato da numerose e spesso importanti faglie normali accompagnate da marcati basculamenti

⁽¹¹⁾ Il sottile livello a plagioclasti e pomici rinvenuto entro la formazione di S. Nicandro (par.2.2) costituisce un problema non risolvibile con i dati attualmente disponibili.



Fig. 10 - Le blande depressioni allungate (indicate con asterischi) che incidono la superficie di Valle Daria a N e NE di S.Nicandro.
The elongated gentle depressions (asterisks) cutting the Valle Diana surface on the N and NE of San Nicandro.

nelle zone al bordo dei rilievi calcarei, notevolmente più complesso di quello precedentemente noto.

Da un punto di vista generale il risultato di maggior interesse è forse rappresentato dall'aver accertato una quasi perfetta corrispondenza fra morfologia attuale e tettonica, nel senso che, sostanzialmente, non esiste scarpata, versante o depressione, che non sia più o meno direttamente imputabile a dislocazioni lungo faglie o fasci di faglie; le eccezioni si limitano, praticamente, ai versanti di alcune incisioni vallive (Valle dell'Inferno, Valle Pantano, valle del fosso a NW del Colle Sepala di Ripa e poche altre) nel settore occidentale della conca di Fossa.

La corrispondenza fra morfologia e tettonica è verificata per elementi anche molto diversi fra loro per tipologia e rilevanza nel paesaggio attuale. Si va infatti da versanti anche importanti, come è quello sud-occidentale di Colle Sinizzo che corrisponde ad una faglia (o fascio di faglie) con rigetto di almeno 50 m (riferito alla formazione di Valle dell'Inferno), a scarpate rettilinee del tipo di quella che da Colle Sepala si protende verso NW, corrispondente ad una faglia normale (Figg. 8 e 9) che interessa la formazione di Vallorsa (faglia 8 della Tavola 1).

La corrispondenza morfologia-tettonica è verificata anche per elementi morfologici molto meno marcati, fra i quali vale la pena di citare alcuni casi, di interesse anche sotto il profilo metodologico.

Un primo caso riguarda le blande depressioni allungate a fondo largo e pianeggiante, alle quali si è già

accennato a proposito delle coltri eluvio-colluviali indicate con 3 nella carta geologica (v. par. 2. 2).

Le più evidenti fra queste depressioni sono quelle che interessano la superficie di Valle Daria sulla sinistra del Fosso dell'Inferno (Fig.10), le quali, come già detto nel paragrafo 2.3, potrebbero localmente essere scambiate per paleo-alvei (Bagnaia *et al.* 1989); una genesi di questo tipo appare però decisamente da scartare solo che si consideri il loro andamento planimetrico e la loro generale corrispondenza a faglie; questa corrispondenza può essere diretta, come nel caso illustrato dalla Figura 11, o indiretta, nel senso che le depressioni si trovano sul prolungamento di faglie accertate ad attività recente (v. carta geologica).

Altre due depressioni dello stesso tipo sono quelle illustrate nella Figura 12; di queste una corrisponde alla struttura evidenziata nella Figura 13⁽¹²⁾, l'altra corrisponde ad un'importante faglia indicata con il numero 3 nella Tavola 1.

Un secondo caso riguarda alcuni larghi fondovalle a SW di S.Demetrio ne' Vestini, manifestamente sovradimensionati rispetto ai corsi d'acqua che possono averli interessati; anche in questo caso è stato possibile dimostrare con ragionevole certezza che si tratta di depressioni

(12) Per un errore di stampa nella carta geologica la struttura illustrata nella figura è stata indicata con una sola faglia.



Fig. 11 - Piccola faglia che interessa la formazione di Vall'Orsa (inizio della strada S. Nicandro-S. Demetrio), associata alla struttura che dà origine alla depressione allungata a NNW di S. Nicandro.

Small fault displacing the Vall'Orsa formation (first tract of the San Nicandro - San Demetrio road), which is associated with the structure originating the elongated depression on the NNW of San Nicandro.



Fig. 12 - Veduta aerea della zona comprendente le due depressioni allungate coperte dai sedimenti 3 (indicate con asterischi), a N e a SW del colle sul quale sorge la chiesa di Santa Croce (a N di S. Demetrio ne' Vestini, indicata con la freccia); queste depressioni corrispondono alle faglie 2 e 3 della tavola 1 (rispettivamente a destra ed a sinistra nella foto).

Aerial view of the zone including two elongated depressions covered by the deposits identified with no. 3 (shown by asterisks) on the N and SW of the hill where the Santa Croce church is sited (on the N of San Demetrio de' Vestini, and shown by an arrow); the depressions are the expression of faults 2 and 3 in Plate 1 (on the right and left of the photo, respectively).



Fig. 13 - Veduta della sponda sinistra del Fosso dell'Inferno, a monte del Colle Separa (indicato con asterisco), che mette in evidenza la struttura del sottosuolo in corrispondenza della depressione allungata ricoperta dai sedimenti indicati con 3 nella carta geologica; la struttura corrisponde alla faglia 2 della tavola 1 (**k**=calcari; **vo**=f.di Vall'Orsa; **sd**=strati di S. Demetrio, **f**=faglia).

*A view of the right side of Fosso dell'Inferno valley, uphill of Colle Separa (shown by an asterisk) emphasizing the substratum structure at the elongated depression covered by the deposits identified with no. 3 in the geological map; the structure is the fault no. 2 of Plate 1 (**k** = limestone; **vo** = Vall'Orsa formation; **sd** = San Demetrio strata; **f** = fault).*

strettamente condizionate da faglie (Figure 14,15,16 e 17)

La stretta corrispondenza fra morfologia e tettonica da un lato, e il dettaglio con il quale è stata definita la successione morfo-litostatigrafica dall'altro, ha reso possibile una ricostruzione dell'assetto neotettonico della zona, basata non soltanto sul riconoscimento delle faglie ad attività quaternaria, ma anche sulla valutazione (per la maggior parte di esse) dei relativi rigetti e sulla attribuzione di questi ultimi a specifiche formazioni o a specifiche unità morfologiche.

Gli elementi del quadro che è stato così possibile ricostruire sono sintetizzati nella Figura 18 e nella Tavola 1; in quest'ultima sono delimitati settori strutturalmente omogenei, le cui caratteristiche sono quelle qui di seguito descritte.

Settore A

Delimitato a nord da una importante faglia normale a direzione E-W con labbro meridionale abbassato (faglia 1), è costituito prevalentemente dalla formazione di S. Nicandro, localmente coperta dalla formazione e di Vall'Orsa (e sporadicamente da quella di Valle Colle). La prima, che raggiunge in questa zona la massima altitudine (oltre 1000 m s.l.m.) è vistosamente tettonizzata, con giaciture variamente orientate e con inclinazioni che raggiungono i 30-40°; la seconda ha subito solo modesti basculamenti verso S, come indicato dai valori dell'inclinazione degli strati sensibilmente maggiore di quella

originaria (v. par. 2.2). Le faglie individuate⁽¹³⁾ sembrano delineare una struttura progressivamente abbassata verso S e SW.

Settore B

Corrisponde ad una evidente struttura a gradinata, anch'essa progressivamente abbassata verso SW, originata da numerose faglie normali (direzione variabile da NNW-SSE a W-E) con labbro sud-occidentale (o meridionale) abbassato. Esistono però anche due casi (faglie 2 e 6) nei quali il verso di movimento risulta invertito (labbro nord-orientale abbassato): si originano così due depressioni tettoniche, la maggiore delle quali (settore B1, a NE della faglia 6) presenta un abbassamento, riferito alla formazione di S. Mauro, superiore alla decina di metri.

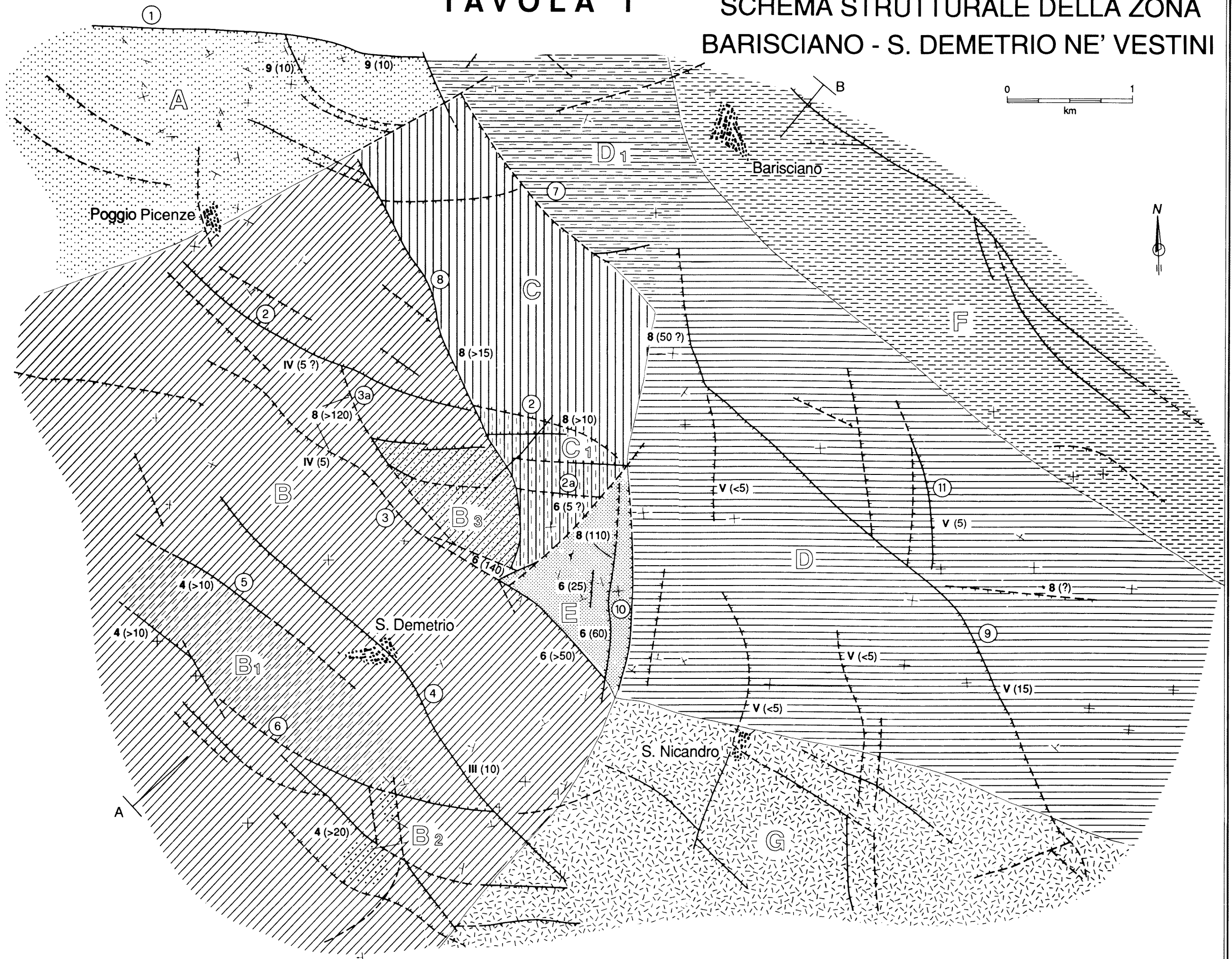
Il rigetto massimo delle faglie che interessano il settore B è quello relativo alla faglia 3 (140 m circa riferito alla base degli strati di S. Demetrio)⁽¹⁴⁾ che ha dato origine alla ripida scarpata a N e NE di S. Giovanni; verso NW l'altezza di questa scarpata si riduce fino quasi ad annullarsi in conseguenza della fase erosiva conclusasi con la realizzazione della superficie di Mariale; il rigetto

⁽¹³⁾In conseguenza delle condizioni litologiche e morfologiche sfavorevoli, le faglie individuate sono probabilmente solo una parte di quelle realmente esistenti.

⁽¹⁴⁾Questa faglia è stata indicata a tratteggio in quanto non ne è esattamente definibile la posizione.

TAVOLA 1

SCHEMA STRUTTURALE DELLA ZONA BARISCIANO - S. DEMETRIO NE' VESTINI



A, B, ... G

Settori descritti nel testo

⑦

Faglie e relativo numero d'ordine

8 (5)
V (>5)

Rigetto (in metri fra parentesi) relativo alla più recente delle formazioni (1, 2, ...) o delle unità morfologiche (III, IV, ...) che risultano dislocate (numerazione come in carta geologica)

A B

Traccia di sezione

Giaciture degli strati come in carta geologica

PLATE 1 - Structural map of the Barisciano - San Demetrio ne' Vestini area. Legend: A, B, ...G = Zones described in the text; A|—|B = Transect; ∅ ⊥ ⊥ — = Faults and fault number; —▶ = Attitude of strata (see the geologic map); 8 (5) and V (>5) = Displacement (in brackets, the amount in m) of the most recent formation (1, 2, ...) and of the most recent morphologic unit (III, IV, ...), which appear to have been displaced (numbering as on the geologic map).



Fig. 14 - Le due blande depressioni vallive (indicate con le frecce) separate dal dosso sul quale sorge il cimitero di S. Mauro (indicato con l'asterisco), al limite meridionale della carta geologica.

Two gentle valley depressions (shown by arrows) separated by the hillock on which the San Mauro graveyard is built (asterisk) at the southern border of the geological map.

riferito a questa superficie è probabilmente di pochi metri. Un'altra faglia molto evidente è la n. 4 che rigetta di una decina di metri la stessa superficie e, più a SE, la superficie di S. Giovanni.

La dislocazione complessiva dovuta all'insieme di faglie che costituiscono la gradinata, valutata lungo un allineamento N-S per Poggio Picenze e riferito agli strati di S. Demetrio, è di oltre 200 m. Se si riferisce la valutazione ai limi di S. Nicandro e si cumulano le dislocazioni relative ai settori A e B, si raggiunge un abbassamento complessivo dell'ordine di almeno 500 m; i limi di S. Nicandro si rinvengono infatti ad una quota di oltre 1000 m s.l.m. a N di Poggio Picenze ed alla quota 555 circa a Fossa Prinesca⁽¹⁵⁾, in una zona già rialzata rispetto ai settori più bassi della gradinata, coperti dalle coltri alluvionali sul fondovalle dell'Aterno⁽¹⁶⁾ (Bosi & Bertini, 1970).

Nella parte sud-orientale del settore la gradinata è complicata da sensibili basculamenti, testimoniati dalle giaciture inclinate degli strati di S. Demetrio, molto evidenti sulle due sponde del Fosso dell'Inferno (a valle del Lago Sinizzo) e sul versante destro di Valle Pantano (Fig. 7)

In corrispondenza dell'estremità meridionale del settore in esame sono presenti due depressioni sub-circolari (B2 in Tav. 1, v. Fig. 19) che potrebbero essere connesse, in modo peraltro tutt'altro che chiaro, con l'interazione fra faglie e fenomeni carsici nel substrato calcareo, forse ubicato a debole profondità al disotto delle formazioni di Vall'Orsa e di S. Mauro.

La parte centro-orientale del settore (B3) presenta caratteristiche particolari, in quanto è costituita dai calcari

del substrato, interessati da faglie a direzione tendenzialmente E-W; la loro attività quaternaria è suffragata dalle relazioni con le faglie della zona C1 e dalla impossibilità di attribuire a fattori erosivi l'evidenza morfologica che le caratterizza.

Settore C

Corrisponde ad una zona scarsamente tettonizzata (almeno in epoca successiva alla deposizione degli strati di S. Demetrio), costituita da una successione di strati appartenenti alla formazione di Vall'Orsa costantemente inclinati verso SE, sovrapposta ai calcari del substrato e parzialmente ricoperta dalla formazione di Valle dell'Inferno.

Il settore risulta probabilmente abbassato rispetto al settore D1 ad opera della faglia 7; risulta altresì solidale con il settore D (almeno al livello della superficie di Valle Daria) e rialzato rispetto al settore B ad opera della faglia 8, che dà origine ad una scarpata molto evidente su una lunghezza di 3+4 km (Figg. 8 e 9).

L'estremità meridionale del settore C (C1) presenta caratteristiche alquanto diverse, essendo costituita dai calcari del substrato interessato da faglie E-W. Come già detto, al limite settentrionale di questo settore è possibile riscontrare direttamente la corrispondenza fra una delle depressioni allungate, caratterizzate dai terreni indicati con 3 nella carta geologica, e faglie che interessano la formazione di Vall'Orsa (Fig. 13).

Settore D

Questo settore rappresenta la parte orientale della conca di Fossa, (v. cap. 1) ed è costituito dalle formazioni di S. Nicandro, di Vall'Orsa e di Valle dell'Inferno, tutte in giacitura sub-orizzontale, fatta eccezione per gli strati della formazione di Vall'Orsa localmente inclinati per fatti sinsedimentari; solo localmente sono presenti inclina-

⁽¹⁵⁾ La quota di 525 m riportata nella Tavoleta IGM è errata.

⁽¹⁶⁾ Valutazioni di rigetto basate sulla quota di affioramento dei limi di S. Nicandro sono giustificate dal modesto spessore di questa formazione.



Fig. 15 - Veduta ravvicinata delle depressioni di figura 14; con le frecce è indicata la posizione approssimativa delle due faglie (a e b; la faglia a corrisponde alla faglia 6 di tavola 1).

Zoomed view of the depressions shown in Fig. 14; the rough position of a and b faults is shown by arrows (fault a is the fault no. 6 in Plate 1).



Fig. 16 - Piccole faglie che interessano gli strati di S. Demetrio in corrispondenza della faglia b di Figura 15.
Small faults displacing the San Demetrio strata where fault b of Figure 5 is located.

zioni, di regola deboli e prevalentemente dirette nel I quadrante, nei limi di S. Nicandro con conseguente lieve discordanza rispetto agli strati delle altre due formazioni.

Il settore è attraversato longitudinalmente dalla faglia 9, morfologicamente molto evidente, che disloca di 10÷15 metri la superficie di Valle Daria, abbassandola verso SW. Sono presenti anche altre faglie minori aventi direzioni tendenti a NNW-SSE che dislocano debolmente la stessa superficie, dando origine alle blande depressioni allungate, alle quali si è accennato all'inizio di questo capitolo.

Il settore D si può estendere verso NW fino a comprendere la zona a SW di Barisciano (zona D1), la quale, pur costituita da sedimenti più antichi (formazioni di

Madonna della Neve, di Valverde e di Valle Valiano), è ancora caratterizzata da un assetto strutturale non dissimile da quello originario, fatta eccezione per l'inclinazione delle brecce di Valle Valiano che, analogamente a quanto riconosciuto nel contiguo settore F, è probabilmente aumentata per basculamento.

Settore E

Corrisponde ad una piccola ma molto pronunciata depressione di forma triangolare, individuabile fra i settori C1 e D, delimitata a SW dalla faglia 3 e ad E dal fascio di faglie 10. L'entità dell'abbassamento al centro della depressione è dell'ordine del centinaio di metri, buona

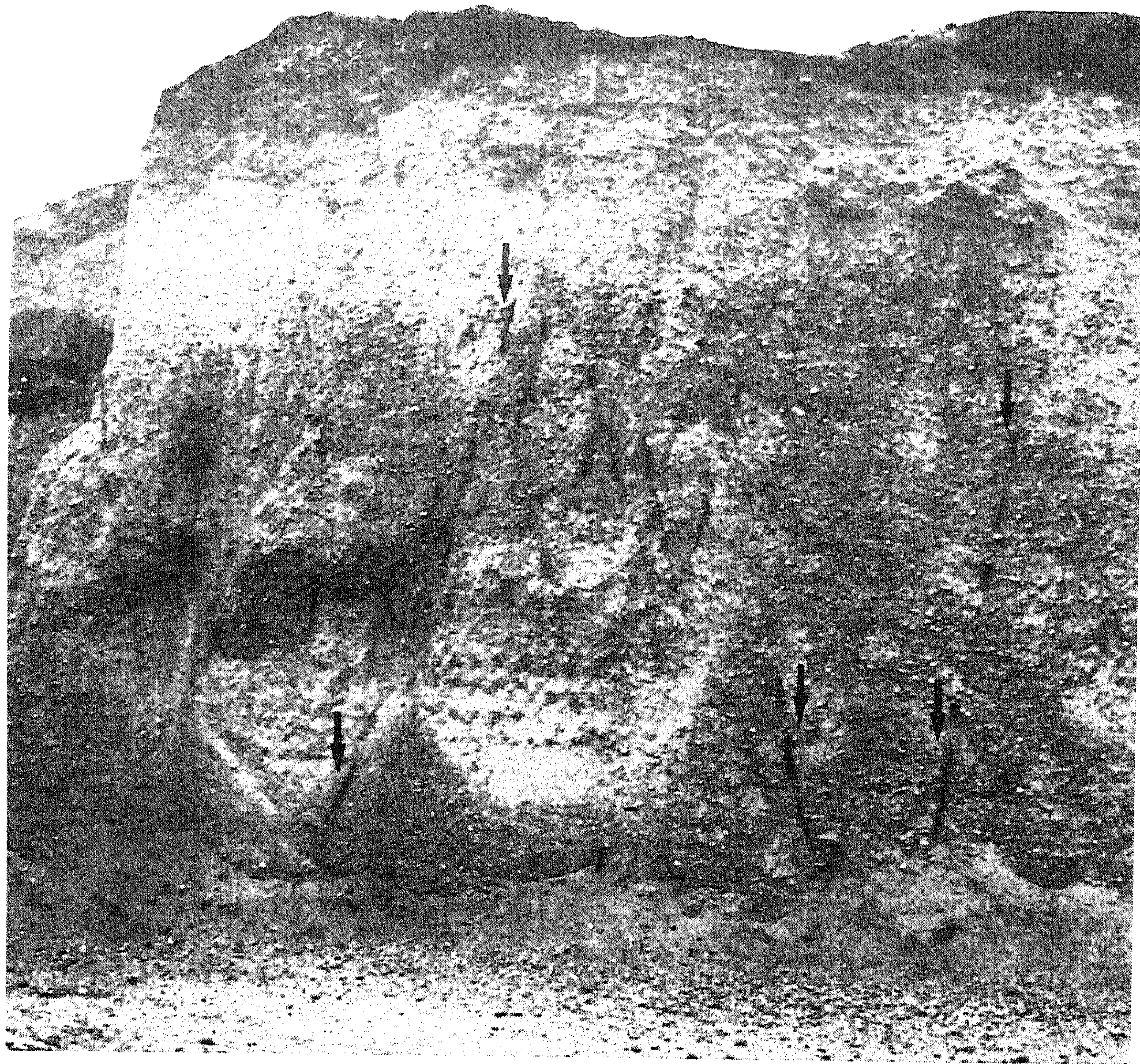


Fig. 17 - Faglie (indicate con le frecce) e fratture che interessano gli strati di S. Demetrio in corrispondenza della faglia a di figura 15 (località Capaspreta, in prossimità della ferrovia).

Faults (arrows) and fractures cutting the San Demetrio strata in the site of fault a of Figure 15 (locality of Capaspreta, near the railroad).

parte dei quali realizzatisi posteriormente alla formazione della superficie di Valle Daria.

Settore F

Costituisce l'estremità meridionale di un fascio di dorsali calcaree, ubicato immediatamente a NE dell'area compresa nella carta geologica, il cui assetto strutturale è stato descritto in Galadini & Giuliani (1993); esso è costituito quasi interamente da brecce di Valle Valiano e marginalmente dalla formazione di Madonna della Neve.

Gli strati di queste formazioni inclinano regolarmente verso SW di circa 25÷30 gradi. La situazione esposta lungo la nuova strada per M.nna della Neve (estremità orientale della carta geologica allegata), nella quale le brecce sono intercalate nella successione di strati di limi calcarei lacustri, permette di valutare quanto di questa inclinazione sia di origine sinsedimentaria e quanto sia invece dovuto a basculamenti tettonici. Partendo dalla considerazione che i limi, attualmente inclinati di 7÷10°, dovevano essere originariamente suborizzontali, si può assumere che questo valore corrisponda all'entità del basculamento, riducendo di conseguenza ad una ventina di gradi l'inclinazione originaria delle brecce.

Settore G

Corrisponde ad un fascio di monoclinali calcaree

incline verso N o NE e separate da faglie dirette WNW-ESE con labbro sud-orientale abbassato: queste monoclinali, la cui continuità longitudinale è spesso interrotta da faglie tendenzialmente N-S, danno origine a pronunciate dorsali separate da strette depressioni nelle quali si osservano talora lembi della formazione di S. Nicandro variamente tettonizzati. Questa situazione, osservabile al di fuori dell'area coperta dalla carta geologica, prova che le faglie indicate hanno manifestato una attività successiva alla sedimentazione dei limi di S. Nicandro, senza possibilità di ulteriori precisazioni.

Tutte le faglie osservate nei vari settori descritti hanno caratteristiche normali: solo in corrispondenza delle faglie 3a e 9 (quest'ultima per la sola estremità NW) sono stati osservati piani con strie oblique sinistrali (F. Galadini, comunic. pers.).

Se si passa ora a considerare la conca di Fossa in una prospettiva più generale, l'aspetto strutturale più evidente è rappresentato dalla profonda differenza esistente fra la parte orientale e quella occidentale. La prima presenta una marcata simmetria determinata da una depressione di forma circa triangolare (settore D) compresa fra due gruppi di dorsali calcaree (settori F e G); la seconda è interessata invece da una marcata asimmetria, determinata principalmente dalla gradinata che costituisce il settore B. Appare chiaro che questa differenza non è

altro che la logica conseguenza, ad un livello generale, di quella corrispondenza morfologia-struttura della quale sono stati descritti casi specifici all'inizio di questo capitolo.

5. EVOLUZIONE GEOLOGICA

Gli elementi stratigrafici, geomorfologici e strutturali sintetizzati nei paragrafi precedenti consentono di delineare l'evoluzione geologica della conca di Fossa mediante la successione di eventi che l'hanno determinata. In sintesi questi eventi, sviluppatasi verosimilmente in un arco di tempo di 1.0÷1.5 milioni di anni (v. cap. 3), sono quelli qui di seguito descritti.

- Sedimentazione delle formazioni appartenenti al ciclo sedimentario di Poggio Picenze in un grande bacino lacustre che doveva estendersi anche notevolmente al di fuori della conca di Fossa; sedimenti correlabili con quelli attribuiti a quel ciclo sono stati infatti riconosciuti dalla valle del Raiale (10 km circa a NE di Barisciano) alla conca di Tione degli Abruzzi (una quindicina di km a SE di S. Demetrio ne' Vestini). Questa fase sedimentaria deve essere stata preceduta (e accompagnata?) da una serie di deformazioni tettoniche in grado di modificare il preesistente reticolo idrografico dando origine (e mantenendo?) un insieme molto articolato di depressioni con caratteristiche tali da dare origine ad un bacino di sedimentazione lacustre.
- Deformazione dei sedimenti del ciclo di Poggio Picenze, più pronunciate nella parte NW dell'area studiata, come indicato dall'entità della discordanza fra questi sedimenti e quelli della soprastante formazione di Vall'Orsa (par. 2.2). A questa fase tettonica sono forse da imputare anche le deformazioni di lembi della formazione di S. Nicandro segnalate nel settore G (cap.4).
- Erosione dei sedimenti dislocati dall'evento precedente; gli effetti di questa erosione, sommandosi a quelli di deformazioni tettoniche, portano alla formazione di una depressione, meno estesa del bacino di sedimentazione del ciclo di Poggio Picenze, destinata ad ospitare i prodotti della successiva fase sedimentaria.
- Sedimentazione nella depressione così originatasi della formazione di Vall'Orsa la quale, in conseguenza delle caratteristiche degli eventi precedenti, risulta nettamente discordante sulla formazione di S. Nicandro nel settore nord-occidentale e quasi concordante, tanto da far pensare ad una continuità di sedimentazione, in quello orientale.
- Probabile sollevamento generalizzato dell'area, accompagnato da una successione di fasi erosive che

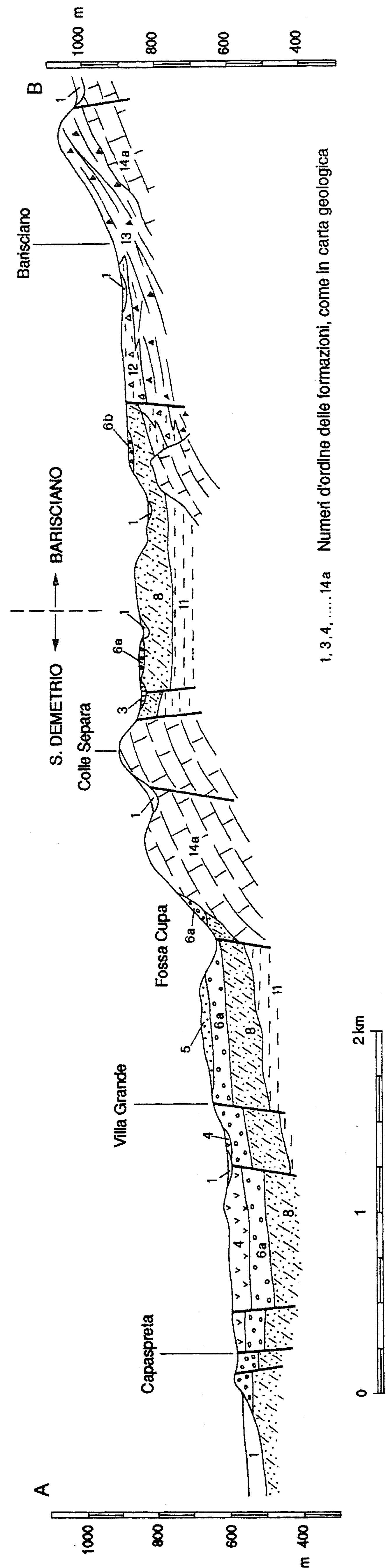


Fig. 18 - Sezione geologica del versante NE della conca di Fossa
Geological transect of the NE slope of Fossa basin.

danno origine a morfologie solo sporadicamente conservate (superfici del gruppo La Petrarra-Costa di Mario); è probabilmente in una di queste fasi che si originano le brecce di Fonte Vedice. La fase erosiva più recente crea una topografia notevolmente articolata, nelle zone più depresse nella quale si depongono gli orizzonti di sedimento di suolo rosso.

- f) Sedimentazione della formazione di Valle dell'Inferno, in corrispondenza della parte centro-meridionale dell'area di sedimentazione della formazione di Vall'Orsa, e conseguente formazione della superficie di Valle Daria. E' probabile che il limite settentrionale dell'affioramento di questa formazione, all'incirca corrispondente al piede dei versanti calcarei compresi nei settori D1 e F (Tav. 1), sia in qualche modo connesso con faglie, attualmente non identificabili, che hanno rialzato l'area corrispondente a questi settori.
- g) Importante fase deformativa il cui effetto principale è la formazione della struttura a gradinata nella parte occidentale della conca. Le dislocazioni principali riferibili a questa fase riguardano la faglia 3-3a, che subisce uno scorrimento, prevalentemente verticale, di almeno un centinaio di metri in tutta la sua parte centro-occidentale, ed il gruppo di faglie 10 con uno scorrimento analogo. Come ipotizzato per l'evento b), è probabile che l'attività delle faglie sia localmente iniziata in tempi precedenti; un indizio in tal senso è costituito dal fatto che la sedimentazione degli strati di S. Demetrio appare localmente influenzata da movimenti differenziali lungo faglie. Questa influenza appare chiara per la faglia 3, a cavallo della quale si manifesta un brusco aumento dello spessore degli strati di S. Demetrio.
- h) Importante fase erosiva rappresentata probabilmente da due episodi distinti. Il primo porta alla formazione della superficie di Mariale che livella la faglia 3; il secondo scava la profonda incisione della Valle dell'Inferno fino alla quota di S. Giovanni (una quarantina di metri sopra il fondovalle attuale) dando origine all'omonimo conoide; contemporaneamente alla costruzione di questo conoide si origina, più a SE, la porzione erosiva della superficie di S. Giovanni.
- i) Nuova fase deformativa, alla quale sono imputabili gli scorrimenti lungo le faglie 2, 3 e 4 che interrompono la continuità delle superfici di Mariale e di S. Giovanni. Più a sud l'approfondirsi della struttura a gradinata, interagendo con fatti erosivi, crea la depressione destinata ad ospitare la successiva fase sedimentaria.
- l) Sedimentazione, in un ambiente sostanzialmente lacustre, della formazione di S. Mauro, in un arco di tempo caratterizzato dall'arrivo di notevole quantità di prodotti vulcanici.

Sulla base dei riferimenti cronologici ipotizzati (v. cap. 3), l'evoluzione fino a qui delimitata dovrebbe essersi realizzata fra il Pleistocene inferiore ed il Pleistocene medio. L'evoluzione geologica successiva (Pleistocene superiore-Olocene) non può essere ricostruita nel dettaglio per la modesta estensione dell'area studiata, insufficiente a conservare tutte le testimonianze che sarebbero necessarie. Di questa evoluzione fanno comunque parte alcuni eventi, dei quali restano tracce nell'insieme di dati raccolto, rappresentati dalla sedimentazione degli orizzonti corrispondenti alle unità 1 e 2 della carta geologica, dallo sviluppo di fasi erosive che incassano queste unità nella successione più antica e dalla ripresa (o dal proseguimento) degli scorrimenti lungo faglie.

Per quanto riguarda quest'ultimo argomento è da osservare che la ripresa o il proseguimento degli scorrimenti, a rigore, sono dimostrabili solo per le faglie che dislocano la formazione di S. Mauro, all'estremità SW dell'area: scorrimenti successivi a questa formazione non possono però essere esclusi per la maggior parte delle faglie riconosciute, dal momento che nessuna di esse è sigillata da sedimenti o forme di sicura interpretazione. L'ipotesi che l'attività di molte di queste faglie si sia protratta anche dopo la sedimentazione della formazione di S. Mauro appare, d'altra parte, suffragata dalla vivacità delle forme associate ad alcune faglie, quali ad esempio quelle indicate con i nn. 2, 8 e 9 nella Tavola 1.

Ancora in relazione alle deformazioni tettoniche che hanno interessato l'area dopo la sedimentazione della formazione di S. Mauro, un elemento di interesse è rappresentato dall'ampia pianura alluvionale che costituisce il fondovalle attuale dell'Aterno (larghezza fino ad un paio di km), a monte della soglia rocciosa che dà origine alla stretta di Campana. Le caratteristiche di questo fondovalle, e specialmente la difficoltà del suo drenaggio testimoniata dall'andamento del fiume, divagante ed arginato artificialmente, mal si inquadra in un contesto puramente erosivo e sedimentario. Appare invece verosimile che la sua genesi sia connessa con il profilarsi, nelle fasi più recenti dell'evoluzione dell'area, di una depressione subsidente ubicata a ridosso dell'imponente versante sinistro della valle, corrispondente ai contrafforti NE della catena dei M.ti d'Ocre.

E' da osservare che la presenza di questa zona subsidente si inquadra perfettamente nella progressiva migrazione verso S o SW dei bacini di sedimentazione che hanno caratterizzato la storia sedimentaria della zona (dai limi di S. Nicandro alla formazione di S. Mauro).

L'aspetto più saliente della evoluzione geologica così delineata è rappresentato dal ruolo determinante svolto dalla attività tettonica, attività che sembrerebbe essersi sviluppata in quattro "fasi", corrispondenti agli "eventi" b, e, g ed i; a queste "fasi" dovrebbero esserne aggiunte probabilmente altre due, cronologicamente collocabili, rispettivamente, prima della sedimentazione del ciclo di Poggio Picenze (v. evento a) e dopo la sedimentazione della formazione di S. Mauro (v. sopra).

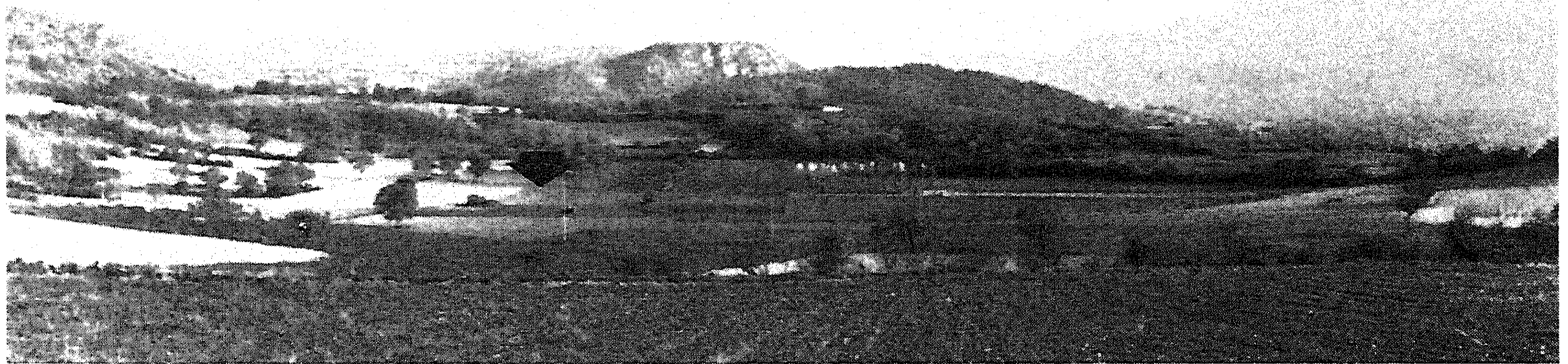


Fig. 19 - La blanda depressione circolare a Sud del Cimitero di S. Mauro (la freccia indica il fondo della depressione).
The gentle tectonic depression on the south of the San Mauro graveyard; the arrow shows the bottom of depression.

E' però da osservare che la rappresentazione della storia deformativa delineata mediante una siffatta successione di "fasi", è frutto di un procedimento giustificabile solo sul piano della comodità espressiva. Fra le varie obiezioni che si possono fare al riguardo, è sufficiente ricordare che le apparenti discontinuità temporali nel processo deformativo possono essere semplicemente dovute al fatto che non sono noti con sufficiente dettaglio i valori delle velocità (e loro variazioni) dei processi di sedimentazione ed erosione. Ad esempio, il fatto che la sedimentazione del ciclo di Poggio Picenze sembra separare una deformazione avvenuta prima di questa sedimentazione (inclusa nell'evento *a*) da una avvenuta successivamente (evento *b*), potrebbe essere dovuto alla brevità del tempo nel quale si è prodotta la sedimentazione, insufficiente a determinare, per una velocità di deformazione relativamente modesta, effetti chiaramente individuabili nel litosoma che si è realizzato⁽¹⁷⁾.

Occorre poi tener anche conto del fatto che eventuali indizi di discontinuità temporali della deformazione possono riguardare solo singole strutture, senza alcuna implicazione nei confronti dello sviluppo generale della deformazione nell'ambito dell'intera area esaminata.

D'altra parte l'impossibilità di dimostrare che le deformazioni tettoniche si sono sviluppate in "fasi" distinte non significa, ovviamente, che queste fasi non si siano in realtà prodotte. La struttura geologica dell'area studiata, caratterizzata dal progressivo incassamento di una formazione nell'altra, è infatti tale da rendere pressochè impossibile, in assenza di dati sulla configurazione dei vari litosomi nel sottosuolo, l'identificazione certa di discontinuità temporali nella realizzazione delle deformazioni. A questo proposito si deve comunque segnalare la scarsa probabilità che una situazione complessa come quella definita per la conca di Fossa possa essersi determinata in assenza di significative variazioni temporali del regime deformativo.

⁽¹⁷⁾ Esempi più complessi potrebbero essere definiti sulla base di variazioni dei rapporti fra velocità di erosione, di sedimentazione e di deformazione.

Un tentativo di individuare almeno alcuni tratti di queste ipotetiche variazioni può essere effettuato prendendo in considerazione non tanto le deformazioni in sé, quanto gli indicatori di eventuali periodi di stasi (più o meno marcata) nell'attività deformativa. In questa prospettiva si può affermare che il periodo per il quale è più probabile che si sia prodotta una stasi è quello corrispondente alla sedimentazione del ciclo di Valle dell'Inferno ed alla conseguente formazione della superficie di Valle Daria: ciò soprattutto in quanto si tratta di un intervallo di tempo, verosimilmente non breve, nel quale non solo mancano indizi di deformazioni importanti⁽¹⁸⁾, ma si verifica anche una marcata tendenza all'erosione areale, per spianamento laterale, difficilmente inquadrabile nel contesto di una sensibile deformazione in atto.

Un secondo periodo di relativa stasi deformativa potrebbe essere quello corrispondente alla realizzazione delle superfici di Mariale e di S. Giovanni, le quali tendono, almeno localmente, a spianare i dislivelli creati dalle faglie che hanno dislocato le formazioni più antiche (v. settore B in cap. 4).

I due periodi di stasi, collocati cronologicamente all'altezza degli eventi *f* e *h*, verrebbero di fatto a circoscrivere una vera "fase" deformativa, sostanzialmente corrispondente a quella descritta per l'evento *g*. D'altra parte le due ipotetiche stasi tenderebbero anche a definire altre due "fasi": alla prima dovrebbero essere attribuite le deformazioni indicate ai punti *a* e *b*, mentre la seconda (la terza in ordine di tempo) dovrebbe comprendere tutte le deformazioni più recenti.

Nei limiti di validità conseguenti al carattere indiziario degli elementi utilizzati, sembra lecito ritenere che le tre fasi così definite corrispondano ad altrettante pulsazioni dell'attività tettonica che si è manifestata nella zona, senza con questo escludere un andamento temporalmente più complesso dell'attività deformativa.

⁽¹⁸⁾ Anche se, come indicato per l'evento *g*, deboli scorrimenti lungo faglie si sono forse prodotti anche in questo intervallo.

6. CONCLUSIONI

I dati e le indicazioni a carattere stratigrafico, geomorfologico e strutturale relativi alla conca di Fossa, hanno portato a delineare uno schema di evoluzione geologica i cui aspetti più rilevanti, specialmente se considerati in una prospettiva neotettonica, riguardano:

- il carattere persistente di depressione che la conca ha manifestato durante tutta la sua evoluzione quaternaria, carattere in larga misura comune a quasi tutte le conche intramontane dell'Appennino laziale-abruzzese;

- il controllo rigidamente tettonico delle diverse fasi evolutive, determinato da scorrimenti lungo faglie normali, che hanno variamente interagito con processi erosivi e sedimentari;

- il progressivo restringimento, accompagnato da una migrazione verso SW della parte più depressa della conca che ha rappresentato il bacino di sedimentazione nelle diverse fasi di deposizione.

In un ambito più generale altri elementi di interesse riguardano il probabile carattere "pulsante" con il quale si è esplicato il regime deformativo e la periodicità di queste pulsazioni, dell'ordine (minimo?) di poche (3-5?) centinaia di migliaia di anni.

RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano i colleghi C. Carrara, L. Cattani, G. De Casa e G. Ori per la collaborazione prestata nell'ambito dei vari argomenti citati nel testo. Un ringraziamento particolare, e tardivo, a Tullio Bertini per tutte le discussioni, e i ricordi, di oltre un ventennio.

LAVORI CITATI

- Bagnaia R., D'Epifanio A. & Sylos Labini S., 1989 - *Aquila and Subequan basins: an example of quaternary evolution in central Apennines, Italy*. Quat. Nova, n.s.1, 1-23.
- Bosi C., 1989 - *Tentativo di correlazione fra le successioni plio-pleistoceniche*. In: "Guida all'escursione sul tema: Elementi di tettonica pliocenico-quadernaria e indizi di sismicità olocenica nell'Appennino laziale-abruzzese". Tip. Esagrafica, Roma
- Bosi C., 1990 - *Considerations and Proposal on Morpho-Pedo-Lithostratigraphic Units in Quaternary Studies*. Il Quaternario, 2(1).
- Bosi C. & Bertini T., 1970 - *La geologia della media valle dell'Aterno*. Mem. Soc. Geol. It., 9.
- Bosi C. & Locardi E., 1991 - *Vulcanismo meso-pleistoceno nell'Appennino laziale-abruzzese*. Studi Geologici Camerti, vol. spec. 2.
- Bosi C., Locardi E. & Villa I.M., 1991 - *Il distretto magmatico abruzzese*. Atti Workshop SIMP, Pisa 12-13 Luglio 1991.
- Bosi C. & Messina P., 1991 - *Ipotesi di correlazione fra successioni morfo-litostratigrafiche plio-pleistoceniche nell'Appennino Laziale-abruzzese*. Studi Geologici Camerti, vol. spec. 2, 257-264.
- Carraro F. & Ferrarino G., 1981 - *Tentativo di realizzazione di un nuovo tipo di carte morfologiche: la carte morfostratigrafiche*. Atti XVII Conv. Naz. Ass. It. di Cartografia, Venezia 19-21 Novembre 1981.
- Demangeot J., 1965 - *Geomorphologie des Abruzzes Adriatiques*. Mem. et Documents, Centre de Rech. ed Docum. Cart. et Geogr., CNRS, Paris
- D'Erasmo G., 1932 - *L'Elephas meridionalis nell'Abruzzo e nella Lucania*. Att. R. Acc. Sc. Fis. Mat., s.2(18), Napoli
- Galadini F. & Giuliani R., 1993 - *Role of structural geology analysis in recent tectonics studies: the example of an area located SW of Gran Sasso (Central Italy)*. Annali di Geofisica, 36(1), 287-292.
- Maini P.S., 1956 - *Sopra una zanna di Elephas antiquus italicus rinvenuta a Sant'Esanio Forconese*. Annali "S. Chiara", 6, Reale Monastero S. Chiara, Napoli.
- North American Commission on Stratigraphic Nomenclature, 1983 - *North American Stratigraphic Code*. Bull. Amer. Ass. Petr. Geol. 67(5)
- Fornaseri M., 1985 - *Geochronology of volcanic rocks from Latium (Italy)*. Rend. Soc. It. Min. Petr., 40
- Richmond G.M., 1962 - *Stratigraphic Commission. Discussion on Note 27: Morphostratigraphic Units in Pleistocene Stratigraphy*. Amm. Ass. Petroleum Geologists Bull., 46, (8).
- Stoppa F. & Villa I.M., 1991 - *Primi dati cronologici del distretto ultra-alcalino umbro-laziale*. Atti Workshop SIMP, Pisa 12-13 Luglio 1991.

Manoscritto ricevuto il 30.09.1993
Testo definitivo ricevuto il 30.11.1993