

EVOLUZIONE SEDIMENTARIA DELLA SUCCESSIONE ALLUVIONALE E LACUSTRE QUATERNARIA DEL BACINO DI VENOSA (ITALIA MERIDIONALE)

Paolo Giannandrea

Dipartimento di Geologia e Geofisica - Centro Interdipartimentale di Ricerca per la Valutazione e Mitigazione del Rischio Sismico e Vulcanico, Università degli studi di Bari
giannandrea@geo.uniba.it

RIASSUNTO: Giannandrea P., *Evoluzione sedimentaria della successione alluvionale e lacustre quaternaria del Bacino di Venosa (Italia meridionale)*. (IT ISSN 0394-3356, 2009).

Con la sedimentazione dei depositi della formazione dei Conglomerati di Irsina l'area di avansfossa plio-pleistocenica (Fossa Bradanica), compresa tra la catena sudappenninica - tratto in cui affiorano i depositi vulcanici di Monte Vulture - e l'avampaese apulo, passa da area in subsidenza ad area in sollevamento. Nella fase di sollevamento si alternarono periodi di modellamento a periodi deposizionali; questi ultimi sono legati anche all'apporto di sedimenti vulcanici provenienti dal vulcano Vulture. Nella stessa fase si forma la paleovalle del Bacino di Venosa (BV) impostata su una serie di faglie distensive a componente trascorrente, orientate in direzione N110°±5°, N130° ed est, ovest. Nella prima fase di modellamento della paleovalle si formano tre ordini di terrazzi alluvionali (subsistemi di Ciciriello, Pezza della Breccia e Masseria Impiso) raggruppati nel sintema di Sant'Angelo. Nel successivo evento deposizionale si forma, con spessore variabile da circa 35 m a poco più di 80 m, la successione del BV costituita da terreni a composizione prevalentemente vulcanica, di ambiente alluvionale e in minore percentuale lacustre, con subordinati strati di vulcaniti primarie di flusso piroclastico e di caduta separati da superfici di discontinuità. Queste ultime, associate a discordanze angolari sin sedimentarie e a spessi paleosuoli, permettono di suddividere la successione epiclastica in tre sintemi correlati, attraverso markers vulcanici, ai sintemi di Foggianello, Barile e Melfi, già distinti al Monte Vulture, e di raggrupparli insieme al sintema di Sant'Angelo nel supersintema di Monte Vulture (età compresa tra 687±8 ka e 530±22 ka). Lo studio dei caratteri deposizionali della successione epiclastica permette di attribuire i depositi del sintema di Foggianello a una piana alluvionale ghiaiosa di tipo braided, con paleo flusso nei quadranti orientali, e i depositi del sintema di Barile a piccoli bacini lacustri alimentati da canali ad elevata sinuosità. Segue una fase di intensa attività tettonica espressa nel BV da faglie sub-verticali orientate in direzione N90°±5° e N103°±2° su cui si imposta la successiva fase di reincisione dei depositi epiclastici. In questa ultima fase l'accrescimento del reticolo idrografico del Fiume Ofanto determina la cattura delle acque del BV e la formazione di altri tre episodi deposizionali individuati da tre unità terrazzate. Due delle tre unità (subsistemi di Toppo di Maggio e li Scafoni) sono comprese nel sintema del Torrente Olivento e una nel sintema di Caperroni; i due sintemi sono compresi nel supersintema di Monticchio. Alle tre fasi evolutive, infine, sono stati associati schemi paleogeografici, suddivisi per sintema, che consentono di raggruppare le fasi di modellamento, sedimentazione e reincisione del BV dal Pleistocene medio al Pleistocene superiore.

ABSTRACT: Giannandrea P., *Sedimentary evolution of the lacustrine and alluvial Quaternary succession of Venosa Basin (Southern Italy)*. (IT ISSN 0394-3356, 2009).

The Bradano Trough area, included in the watershed of Venosa River, passed from subsidence to regional tectonic uplift with the sedimentation of the Irsina Conglomerate Formation. This period (Middle Pleistocene in age), which was characterized by an alternance of erosional and depositional phases developed on a series of direct faults with a strike-slip component (direction N110°±5°, N130° and east,west) and formed the Venosa Basin palaeovalley. The first erosive phase led to the formation of three alluvial terraces (Ciciriello, Pezza della Breccia and Masseria Impiso Subsynthem) which can be grouped into the Sant'Angelo Synthem. The following depositional event was characterized by the emplacement of alluvial and lacustrine deposits consisting of conglomerate, mudstone and tuff, which can be grouped into three synthem bounded by stratigraphic unconformities. Sediment composition is mainly volcanic detritus with minor layers of primary volcanic deposits (pyroclastic flow and fall deposits) which can be correlated with the Foggianello, Barile and Melfi Synthem, of Monte Vulture volcano. The three epiclastic units and the Sant'Angelo Synthem have been grouped into the Monte Vulture Supersynthem (from 687±8 ky to 530±22 ky in age). Analysis of the sedimentary facies reveals that the Foggianello Synthem formed in a depositional system of gravelly braided plains and the Barile Synthem formed in small lake basins connected with high sinuosity channels. After the Melfi Synthem sedimentation, on the north-western border of the Venosa Basin, sub-vertical direct faults formed (direction N90°±5° and N103°±2°). Concurrently a new erosional phase, connected with three depositional episodes, occurred. It led to the formation of alluvial deposits that are linked to three terraced stages of fluvial overcutting. Two out of the three units (Li Scafoni and Toppo di Maggio Subsynthem) are included in the Torrente Olivento Synthem and the other one in the Caperroni Synthem. The two synthem are associated with the Monticchio Supersynthem. A palaeogeographic scheme is provided for each synthem, which allows the representation of the evolution of erosion and sedimentation of the Venosa Basin deposits from Middle Pleistocene to Upper Pleistocene.

Parole chiave: depositi continentali, vulcanismo quaternario, paleogeografia, Italia meridionale.

Keywords: continental deposits, Quaternary volcanism, palaeogeography, Southern Italy.

1. INTRODUZIONE

Sul fronte esterno della catena sudappenninica si individua, in corrispondenza di un fascio di faglie antiappenniniche ("linea del Vulture", SCHIATTARELLA *et al.*, 2005), il vulcano mediopleistocenico di Monte Vulture (Fig. 1). Nelle aree periferiche dell'edificio i prodotti vulcanici sono in rapporto di eteropia di facies con

depositi epiclastici di ambiente alluvionale e/o lacustre associati a bacini sedimentari ad esso adiacenti (DE LORENZO, 1900; GIANNANDREA *et al.*, 2006). Gli apporti vulcanici sono abbondanti e si estendono per alcune decine di chilometri oltre l'area di dispersione delle vulcaniti primarie, che si è sviluppata ad oriente del vulcano dove si snodava la paleovalle del Bacino di Venosa. Tale paleovalle, incassata per circa 130 m nei sedimenti

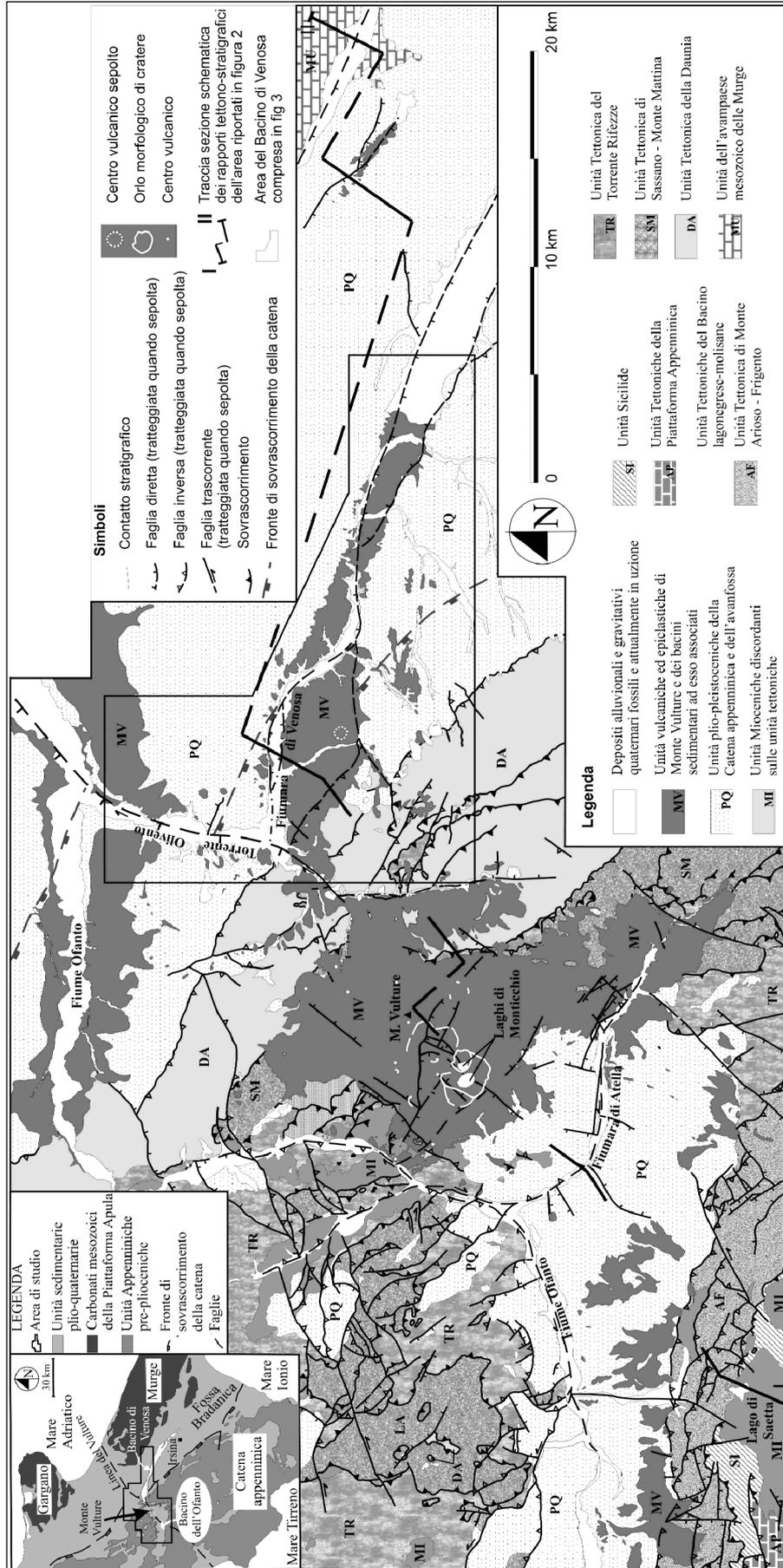


Fig. 1 - Carta geologica schematica della porzione orientale dell'Appennino campano-lucano, con l'ubicazione dell'area di studio. Geological sketch map of the eastern part of the Campania-Lucania Apennine (southern Italy). In the frame, location of the study area.

mate da strutture tettoniche ad attività sin sedimentaria. Le strutture rilevate sul vulcano presentano differenti caratteri cinematici che permettono di distinguere tre diversi stadi tettono-evolutivi (SCHIATTARELLA *et al.*, 2005 e bibl. contenuta).

Questa nota, che utilizza dati raccolti in recenti lavori di rilevamento, da cui è anche scaturita la pubblicazione della carta geologica alla scala 1:25.000, allegata a questo volume (*Carta geologica del Bacino di Venosa*, GIANNANDREA, 2006a), ha lo scopo di ricostruire le variazioni sedimentologiche avvenute durante la formazione del BV e di proporre alcuni schemi dell'evoluzione paleogeografica dell'area. Le ricerche nel BV sono state realizzate a completamento degli studi, finalizzati al rilevamento geologico dell'area vulcanica di Monte Vulture.

2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Il BV è rappresentato da una paleovalle modellata nei depositi della Fossa Bradanica dalle pendici del Monte Vulture all'abitato di Irsina (Fig. 1). La paleovalle è orientata nella parte occidentale in direzione E, O, mentre si sviluppa con andamento NO, SE in quella orientale. La larghezza varia da circa 4,5 km, nel settore occidentale, a poco più di un chilometro in quella orientale. La Fossa Bradanica rappresenta il segmento meridionale dell'Avanfossa Appenninica (SELLI, 1962; D'ARGENIO *et al.*, 1973), riempita da una successione di depositi plio-pleistocenici spessa qualche chilometro. Nel tratto lucano l'asse del bacino è allungato in direzione NO-SE ed è compreso fra la Catena Appenninica a sud-ovest e l'Avampaese Apulo a nord-est (Fig. 1). La

parte medio-bassa della successione (Pliocene medio) è composta da terreni di mare profondo, prevalentemente torbiditici (BALDUZZI *et al.*, 1982; CASNEDI *et al.*, 1982; CASNEDI, 1988), mentre la parte alta (Pliocene superiore - Pleistocene inferiore), è caratterizzata da alcune centinaia di metri di sedimenti argillosi, riferibili alla formazione delle argille subappennine in transizione, verso l'alto, a depositi regressivi sabbiosi (sabbie di Monte Marano) e conglomeratici (conglomerati di Irsina) deltizi, di spiaggia ed alluvionali (RICCHETTI, 1965; 1967; AZZAROLI *et al.*, 1968a; 1968b; BOENZI *et al.*, 1971a; 1971b; VALDUGA, 1973; PIERI *et al.*, 1994; 1996; PATACCA & SCANDONE, 2001). I depositi regressivi sono anche associati a più sistemi deposizionali progredienti, nel settore settentrionale, in direzione NE e nel settore meridionale in direzione SE (PIERI *et al.*, 1996; SABATO *et al.*, 2004). Tra le due successioni è intercalato un cuneo di coltri appenniniche (BALDUZZI *et al.*, 1982), che permette di individuare, al passaggio tra il Pliocene medio e il Pliocene superiore, una discontinuità stratigrafica che correla le due successioni a coevi depositi del Bacino dell'Ofanto (Fig. 1; Fig. 3; GIANNANDREA, 2006a; b). Inoltre, alla base dei depositi regressivi sabbioso-conglomeratici di colmamento dell'avanfossa, nel tratto affiorante nella valle della Fiumara di Venosa (Fig. 3), è possibile distinguere una superficie erosiva modellata sulle argille pleistoceniche che, insieme alla soprastante superficie di modellamento della paleovalle del BV, definiscono i limiti di discontinuità del supersistema di Venosa (GIANNANDREA, 2006a).

Il fronte esterno dell'Appennino lucano è costituito da successioni argilloso-arenaceo-calcaree mesozoiche organizzate in più unità tettoniche sovrapposte con vergenza adriatica (Fig. 3; PESCATORE &

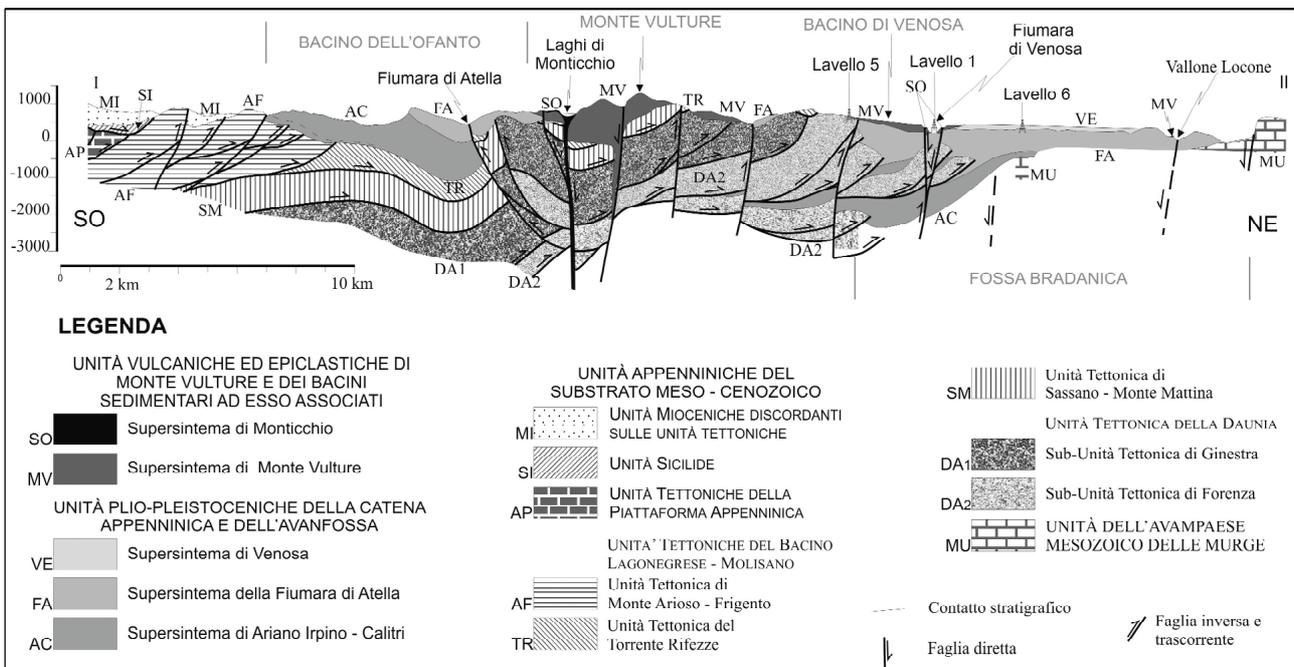


Fig. 3 - Sezione schematica dei rapporti tettono-stratigrafici delle unità affioranti nel settore esterno dell'Appennino meridionale e della Fossa Bradanica. Per l'ubicazione vedi Figura 1.

Schematic cross-section of the tectono-stratigraphic relationships among the external structural units of the southern Apennines and Bradano Trough (location in Figure 1).

ORTOLANI, 1973; MOSTARDINI & MERLINI, 1986; CASERO *et al.*, 1988; 1992; PATACCA & SCANDONE 1989; 2001; LENTINI *et al.*, 1990; 1996; PATACCA *et al.*, 1990; ORTOLANI *et al.*, 1992; HIPPOLYTE *et al.*, 1994; FINETTI *et al.*, 1996; PROSSER *et al.*, 1996; PESCATORE *et al.*, 1999; GIANNANDREA, 2006b) ed appartenenti alle unità del Bacino Lagonegrese-Molisano (MOSTARDINI & MERLINI, 1986) e dell'avanfossa miocenica (Unità Irpine, COCCO *et al.*, 1972; PESCATORE, 1978).

Le variazioni stratigrafico-sedimentarie del margine appenninico della Fossa Bradanica sono legate all'evoluzione tettonica plio-pleistocenica del fronte della catena e alla subsidenza del substrato carbonatico della Piattaforma apula. Quest'ultima è attraversata da faglie di trasferimento ad andamento antiappenninico di importanza litosferica, che la suddividono in più blocchi a differente velocità di subsidenza (ORTOLANI *et al.*, 1992). Una delle faglie individuate si identifica con la linea del Vulture (SCHIATTARELLA *et al.*, 2005) che, nel Pleistocene medio, rappresenta lo svincolo cinematico ed il sollevamento della Fossa Bradanica e dell'Avampaese Apulo (CIARANFI *et al.*, 1983; PIERI *et al.*, 1994; DOGLIONI *et al.*, 1996) ed ha consentito la risalita dei magmi che hanno alimentato il vulcano di Monte Vulture (SCHIATTARELLA *et al.*, 2005). Strutture tettoniche minori trasversali alla catena sono anche responsabili della formazione e delle variazioni del reticolo idrografico del BV (PICCARRETA & RICCHETTI, 1970; SEGRÉ, 1978; CIARANFI *et al.*, 1983; BOENZI *et al.*, 1987).

L'edificio vulcanico di Monte Vulture si imposta su una paleogeografia alluvionale modellata sulle coltri appenniniche e sui depositi plio-pleistocenici del Bacino dell'Ofanto (GIANNANDREA *et al.*, 2004; 2006). Le vulcaniti che lo compongono hanno una età compresa tra 687 ± 8 ka e 141 ± 11 ka (BUETTNER *et al.*, 2006; PRINCIPE & GIANNANDREA, 2008) e sono caratterizzate da successioni piroclastiche, rappresentate da depositi di caduta (pomice e lapilli), flussi concentrati (*pyroclastic flow*, *ash flow*, *pumice and ash flow*, *block and ash flow*) e diluiti (*surge*), cui si associano flussi di massa (*lahar*) e lave, che costituiscono un edificio centrale e numerosi piccoli centri secondari disseminati alla periferia del vulcano e sul substrato sedimentario. Le lave possono essere sia sottili intercalazioni, sia spesse successioni concentrate in aree ristrette e, a luoghi, costituire dicchi e duomi lavici. La successione di vulcaniti è suddivisa in cinque sintemi (sintemi di Foggianello, Barile, Melfi, Valle dei Grigi – Fosso del Corbo, Laghi di Monticchio) nei quali sono raggruppati numerosi subsintemi (GIANNANDREA *et al.*, 2004; GIANNANDREA *et al.*, 2006; PRINCIPE & GIANNANDREA, 2008), a causa della presenza di numerose discontinuità stratigrafiche, rappresentate da significative superfici erosive, paleosuoli e depositi epiclastici. I sintemi riconosciuti sono a loro volta raggruppati nei supersintemi di Monte Vulture e di Monticchio (Fig. 2). Il supersintema di Monte Vulture comprende la maggior parte dei prodotti emessi dal Vulture, suddivisi nei sintemi di Foggianello, Barile e Melfi, mentre il supersintema di Monticchio, suddiviso nei sintemi della Valle dei Grigi – Fosso del Corbo e dei laghi di Monticchio, comprende vulcaniti poco estese lateralmente, associabili a piccoli centri distribuiti alla periferia del vulcano e sul substrato sedimentario.

3. STRATIGRAFIA DEI DEPOSITI TERRAZZATI AFFIORANTI NELLE VALLI DELLA FIUMARA DI VENOSA E DEL TORRENTE OLIVENTO

Lungo le valli della Fiumara di Venosa e del Torrente Olivento affiorano, sospesi rispetto ai fondovalle attuali, oltre a depositi epiclastici del BV, unità alluvionali terrazzate (Fig. 4). La ricostruzione stratigrafica di queste unità è stata realizzata attraverso un profilo morfostratigrafico rettificato tracciato lungo le due valli (Fig. 5). Sul profilo sono state proiettate: i) la superficie di tetto dei depositi plio-pleistocenici della Fossa Bradanica, ii) le superfici di appoggio basale dei depositi terrazzati e di quelli del BV, iii) due discontinuità rilevate internamente ai depositi del BV, e iv) la superficie deposizionale di tetto dei depositi del BV.

Lo schema stratigrafico che si delinea permette di inquadrare la successione del BV tra due serie di unità alluvionali terrazzate (Fig. 5) e di riferirne l'età di formazione ad un periodo compreso tra 687 ± 8 ka e 530 ± 22 ka (Fig. 2). La prima serie è costituita da tre unità terrazzate le cui superfici di appoggio sono modellate, nei terreni dell'avanfossa (Fig. 4), a quote più elevate rispetto alla superficie di colmamento del BV (Fig. 5). Le tre unità sono rappresentate dai subsintemi di Ciciriello, Pezza della Breccia e Masseria Impiso e raggruppate nel sintema di S. Angelo (Fig. 5). I tre subsintemi sono costituiti da alcuni metri di conglomerato alluvionale privo di detrito vulcanico. Le ghiaie sono clasto-sostenute massive, con ciottoli a composizione, esclusivamente carbonatica (calcareni e brecce calcaree) nel subsintema di Pezza della Breccia, e arenacea, calcareo-marnosa, marnosa, calcarenitica e calcarenitica con noduli di selce nei subsintemi di Masseria Impiso e di Ciciriello. Dei tre subsintemi, quello di Ciciriello affiora nella valle della Fiumara di Venosa (Fig. 4; Fig. 5), alla quota di 340 m s.l.m., mentre quelli di Pezza della Breccia e Masseria Impiso sono sul versante sinistro della valle del Torrente Olivento, rispettivamente alle quote di 300 m s.l.m. e di 220 m s.l.m. Seguono i depositi del BV rappresentati in affioramento da una successione aggradazionale *fining upward*, dello spessore variabile da circa 35 m a poco più di 80 m, di sedimenti epiclastici alluvionali e lacustri e subordinatamente da prodotti vulcanici di flusso piroclastico e di caduta (Fig. 6; Tab. 1; Tab. 2). La superficie di appoggio basale del BV si individua ad alcuni metri sul fondovalle attuale della Fiumara di Venosa (Fig. 5) e, a luoghi (località: Piano di Regio; Fig. 4), scende sotto l'attuale superficie deposizionale (Fig. 5). La superficie deposizionale di tetto del BV si articola dalla quota di circa 380 m s.l.m., vicino l'abitato di Palazzo S. Gervasio, alla quota di circa 350 m s.l.m., nel punto di confluenza della Fiumara di Venosa con il Torrente Olivento (Fig. 5), dove si correla alle superfici deposizionali dei subsintemi di Solagne Arcidiaconata e di Piano di Croce, riconosciuti tra gli abitati di Barile e Rapolla al Monte Vulture (GIANNANDREA *et al.*, 2004). Internamente alla successione del BV sono presenti due superfici di discontinuità, che consentono di suddividerla nei sintemi di Foggianello, Barile e Melfi. La discontinuità che separa il sintema di Foggianello dal sintema di Barile è individuata a tetto delle coltri ignimbriche di Fara d'Olivo di CRISCI *et al.*, 1983, da cui è separata da qualche metro di conglomerati alluvionali (Fig. 7a). A luoghi

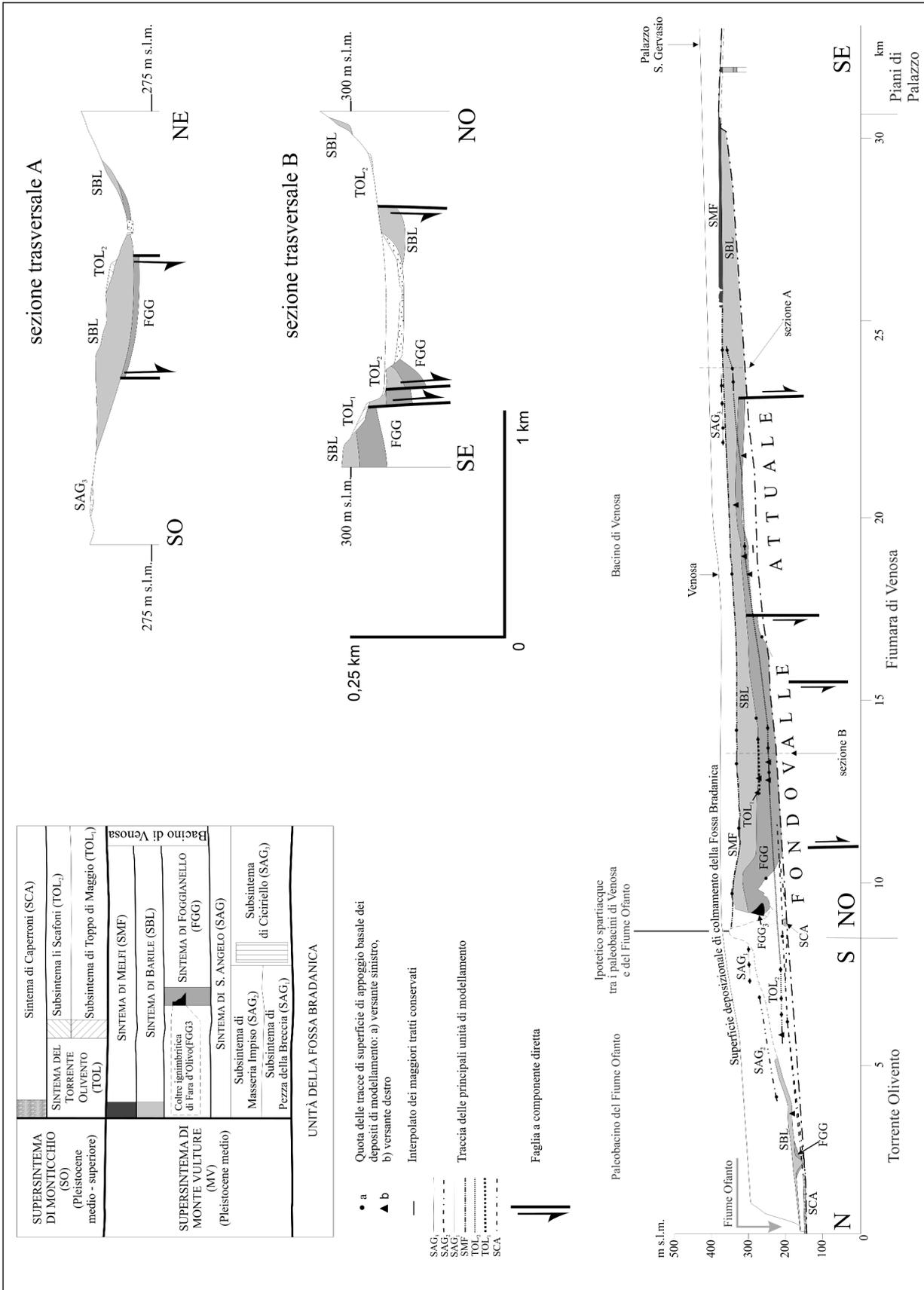


Fig. 5 - Profili morfostratigrafici longitudinali e trasversali delle valli della Fiumara di Venosa e del Torrente Olivento. Per l'ubicazione vedi Figura 4. Longitudinal and transversal morphostratigraphic profiles of Venosa and Olivento Valley (location in Figure 4).

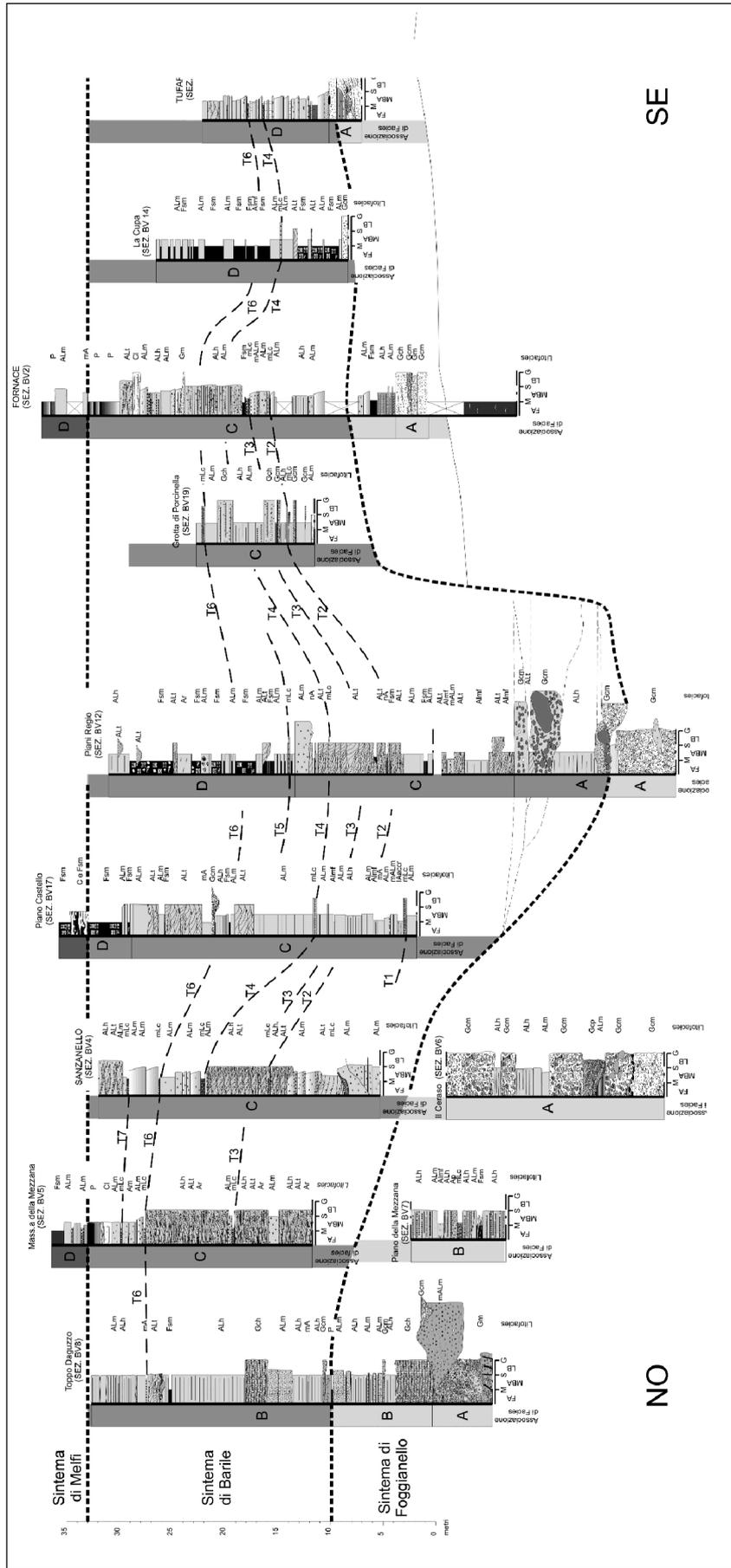


Fig. 6 - Grafici dettagliati dei log misurati nel Bacino di Venosa. Per le sigle delle facies vedi Tabella 1 e 2, per l'ubicazione del log vedi Figura 4. Detailed graphic logs of the Venosa Basin. For facies classification see Tables 1 and 2, for log location see Figure 4.

Tab. 1 - Classificazione delle facies sedimentarie e loro interpretazione.

Sedimentary facies classification and interpretation.

Sigla	Descrizione	Interpretazione
Gcm	Ghiaia clasto-sostenuta massiva, senza ciottoli embricati, con a luoghi superficie erosiva alla base.	Colata di detrito pseudoplastico (debris-flow); flussi inerziali, flussi turbolenti (MIALL, 1996); flussi i perconcentrati (PIERSON, 1980; SMITH, 1986). energia, flusso viscoso (MIALL, 1996).
Gmm	Ghiaia fango-sostenuta massiva	Colata di fango e detrito (debris-flow) legati a flussi ad alta viscosità (MIALL, 1996).
Gcp	Ghiaia clasto e matrice - sostenuta, a stratificazione planare obliqua, con ciottoli embricati e gradazione diretta.	Accrescimento laterale di barre ghiaiose (MIALL, 1992).
Gch	Ghiaia clasto e matrice-sostenuta, con debole stratificazione orizzontale, con o senza ciottoli embricati.	Flussi ghiaiosi in regime supercritico non incanalato; lag deposit, barre longitudinali, lobi setaccio (MIALL, 1996).
Ap	Cenere media a stratificazione incrociata piana.	Flussi di cenere in regime sub-critico. Barre linguoidi, trasversali, onde di sabbia (dune 2-D, MIALL, 1996),
ALt	Cenere, da media a grossa, e lapilli, a laminazione incrociata concava.	Flussi di cenere e lapilli in regime di flusso sub-critico; riempimento di docce di erosione, migrazione di dune (MIALL, 1996).
ALm	Cenere da media a grossa massiva oppure gradata, con o senza lapilli.	Colata di cenere e, a luoghi, lapilli (lahar); caratterizzata da un flusso turbolento ad alta concentrazione da cui si ha una rapida caduta di sedimento (SMITH, 1986) nella fase di energia calante (DREYER, 1993)
ALh	Cenere da media a grossa a laminazione orizzontale con o senza lapilli.	Letti planari in regime di flusso critico (sheet flood). (MIALL, 1996), migrazione di dune molto piatte (JOPLING, 1967; SMITH, 1971; McBRIDE <i>et al.</i> , 1975).
Ar	Cenere da media a fine a laminazione incrociata da ripples.	Migrazione di ripples (MIALL, 1996) in regime di flusso sub-critico.
Almf	Cenere fine da laminata a massiva.	Flussi di tracimazione (over-bank) (MIALL, 1996; WALKER 1967; VAN HOUTEN, 1968; BESLEY & TURNER, 1983) o di piena calante (waning).
Fsm	Argilla e silt da laminati a massivi con bioturbazioni da radici e gasteropodi continentali.	Decantazione con debole trazione (MIALL, 1996); depositi di palude.
C	Limi calcarei massivi o con lamine orizzontali e, a luoghi, gasteropodi continentali.	Precipitazione chimica in ambiente lacustre o fluvio-lacustre (PICCARRETA & RICCHETTI, 1970).
P	Sabbia siltose rossastra massiva e a struttura granulare, con ciottoli millimetri e abbondanti pori millimetrici, con a luoghi noduli calcitici.	Paleosuolo.

Tab. 2 - Classificazione delle facies vulcaniche e loro interpretazione.

Volcanic facies classification and interpretation.

Sigla	Descrizione	Interpretazione
GBcm	Blocchi di lava clasto-sostenuti massivi, con clasti metrici a fratturazione perpendicolare alla superficie esterna.	Franamento di materiale vulcanico caldo.
mB	Breccia clasto-sostenuta massiva, con lapilli (pomici e litici) e blocchi (esclusivamente sedimentari).	Deposito prossimale.
mALm	Cenere massiva a struttura omogenea o complessa, con lapilli.	Sedimentazione in massa da un flusso piroclastico (<i>pyroclastic flow</i>).
IAaccr	Cenere fine laminata con lapilli acrezionari.	Flusso piroclastico di cenere e lapilli acrezionari (<i>pyroclastic ash flow</i>) in regime di flusso critico e con elevata umidità
nA	Cenere da fine a finissima gradata.	Caduta in acqua, con decantazione.
mA	Cenere da media a fine massiva.	Deposito di caduta (<i>fall deposit</i>).
mLc	Lapilli clasto-sostenuti, privi di matrice, massivi.	Deposito di caduta (<i>fall deposit</i>).

tale discontinuità fossilizza strutture tettoniche a componente diretta (Fig. 13). La discontinuità che separa il sintema di Barile dal sintema di Melfi è individuata a tetto di uno spesso paleosuolo (Fig. 7b). Il sintema di Foggianello ha uno spessore variabile, da occidentale ad oriente, da 23 m a 10 m (Fig. 6) ed è composto prevalentemente da conglomerati alluvionali. Alla base dell'unità, per qualche metro di spessore, i conglomerati sono silicoclastici, privi di detrito vulcanico. Seguono conglomerati a composizione prevalente silicoclastica, con matrice sabbiosa a forte componente vulcanica. Tra le ghiaie sono presenti rari ciottoli vulcanici di cui alcuni trachi-fonolitici (DE FINO *et al.*, 1982). Nella parte alta dell'unità, ai conglomerati sono intercalati prodotti vulcanici di flusso piroclastico (Fig. 6), con litologie analoghe a quelle delle coltri ignimbritiche di Fara d'Olivo di CRISCI *et al.* (1983). I conglomerati sovrastanti le ignimbriti risultano arricchiti di pomice bianche e di ciottoli e blocchi, anche di grandi dimensioni, derivanti dall'erosione delle sottostanti piroclastiti. L'età del sintema è riferibile al Pleistocene medio, compresa all'incirca tra 687 ± 8 ka e 673 ± 19 ka (Fig. 2; PRINCIPE & GIANNANDREA, 2008). Il soprastante sintema di Barile comprende circa 30 m di depositi tuffitici prevalentemente in *facies* alluvionali e lacustri, in minore percentuale prodotti vulcanici sia di flusso che di caduta di età compresa tra 673 ± 19 ka e 624 ± 35 ka (Fig. 2). Nel settore assiale del bacino l'unità può raggiungere lo spessore massimo di 43 m e contenere alla base alcuni metri di conglomerati alluvionali con blocchi metrici di lave. I depositi del BV terminano con il sintema di Melfi costituito da depositi colluviali, ceneri fini, fanghi e travertini per uno spessore massimo di 5 m riferibili ad una età di circa 557 ± 7 ka (Fig. 2).

A quote più basse rispetto alla superficie di colmamento del BV, con superficie erosiva di appoggio basale modellata nei depositi epiclastici del BV, si distingue la seconda serie di unità terrazzate. Quest'ultima è costituita da tre unità alluvionali di cui due sono distinte come subsintemi di Toppo di Maggio e li Scafoni e raggruppati nel sintema del Torrente

Olivento. Il subsintema di Toppo di Maggio affiora solo tra le località le Mangiatoie e Piano Regio (Fig. 4) su entrambi i versanti della valle, circa 45 m sopra l'attuale fondo valle della Fiumara di Venosa (Fig. 5). Il successivo subsintema li Scafoni affiora lungo tutta la valle della Fiumara di Venosa e in parte nella valle del Torrente Olivento ed è costituito da depositi alluvionali terrazzati, sospesi sul fondovalle attuale, da monte a valle, da 40 m a 27 m. I depositi dei due subsintemi sono costituiti rispettivamente da poco più di un metro di cenere e lapilli debolmente stratificati e da cenere e lapilli massivi o laminati debolmente cementati, con rare intercalazioni di conglomerati clasto-sostenuti massivi. Il terzo terrazzo coincide con il sintema di Caperroni ed affiora solo lungo la valle del Torrente Olivento, fino alla confluenza con il Fiume Ofanto. Il limite inferiore del sintema corrisponde ad una superficie erosiva, che si sviluppa sotto l'attuale superficie deposizionale del torrente (Fig. 5). La superficie pianeggiante individuata a tetto dell'unità, ed estesa fino alla località Catena (Fig. 4), corrisponde ad una superficie deposizionale posizionata circa 12 m sopra l'attuale fondovalle. Il limite superiore del sintema è rappresentato dalla superficie erosiva in cui si è imposta la piana alluvionale attualmente in evoluzione. I depositi sono costituiti da ceneri, lapilli e ciottoli a prevalente composizione vulcanica, con stratificazione incrociata e piano parallela.

In questa configurazione i depositi del sintema di S. Angelo, legati alla fase di incisione della paleovalle del BV e le successioni epiclastiche del BV, sono stati raggruppati nel supersintema di Monte Vulture, mentre le unità terrazzate legate alla fase di reincisione dei depositi del BV sono raggruppati nel supersintema di Monticchio (Fig. 5).

4. SEDIMENTOLOGIA DEI DEPOSITI AFFIORANTI NEL BACINO DI VENOSA

Analisi sedimentologiche di dettaglio (tessiture, strutture sedimentarie, natura degli elementi, paleocor-

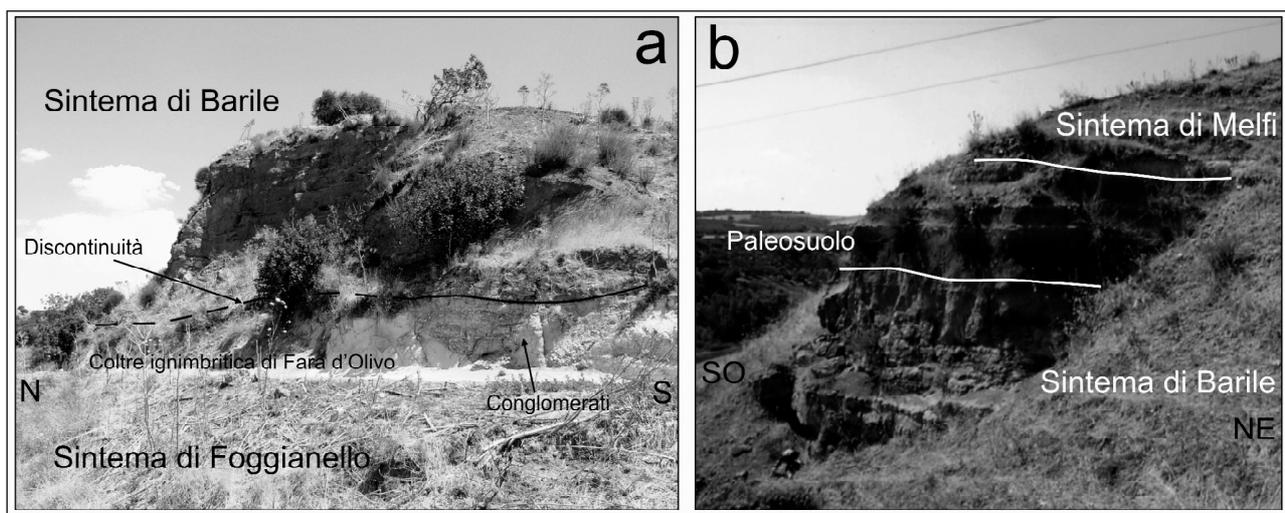


Fig. 7 - Limiti inconformi delle unità stratigrafiche distinte nel Bacino di Venosa: a) tra i sintemi di Foggianello e Barile e b) tra i sintemi di Barile e Melfi.

Unconformity bounded stratigraphic units of Venosa Basin: a) between Barile and Foggianello Synthems and b) between Melfi and Barile Synthems.

renti, contenuto macrofossilifero) realizzate su 21 log, hanno permesso di distinguere nel BV sedimenti di natura vulcanica, sia in *facies* epiclastica sia in *facies* primaria, riconducibili a tre principali ambienti deposizionali: i) piana *braided* ghiaiosa con intercalazione di prodotti vulcanici in *facies* primaria (*pyroclastic flow* e *fall deposit*), ii) piana *braided* sabbiosa ad elevata sinuosità in evoluzione a paludi e/o laghi effimeri con intercalazione di prodotti vulcanici in *facies* primaria (*pyroclastic flow* e *fall deposit*), iii) riempimento di canale alluvionale ad opera di flussi piroclastici e una sequenza eruttiva prossimale all'area sorgente. Tra le *facies* epiclastiche sono state distinte, in relazione alle percentuali di frequenza di fango, cenere, lapilli, ciottoli e delle strutture interne, *facies* ghiaiose, con diverse percentuali di matrice sabbiosa; *facies* tufitiche, fangose, carbonatiche e depositi di alterazione (tab. 1). Le *facies* vulcaniche, in netto subordine, si rinvergono intercalate a quelle epiclastiche e, quando sufficientemente estese lateralmente, rappresentano dei *markers* stratigrafici. La gran parte dei prodotti vulcanici (tab. 2) sono costituiti da cenere da finissima a grossa e/o lapilli, meno frequenti sono i depositi grossolani, con bombe e blocchi. Le *facies* epiclastiche e quelle vulca-

niche sono riconducibili complessivamente a 6 associazioni di *facies* (A, B, C, D, E, F). Le associazioni A, B, C e D sono prevalentemente epiclastiche, mentre le associazioni E ed F sono rappresentate da depositi vulcanici primari (Tab. 3). Le associazioni B, C e D sono in rapporto di eteropia di *facies* a tetto dell'associazione A. In particolare l'associazione B, affiorante solo a occidente del BV (Fig. 6), passa verso oriente, lungo l'asse del bacino, all'associazione C che, invece, affiora in tutto il bacino. Quest'ultima passa lateralmente e superiormente all'associazione D.

4.1 Associazione di *facies* A: ghiaia e cenere massivi e subordinatamente stratificati, con depositi di flusso piroclastico

Descrizione. Questa associazione affiora alla base della successione di depositi del BV con uno spessore massimo di 23 m nel settore nord-occidentale del bacino e minimo di 5 m nel settore sud-orientale (Fig. 6). Le *facies* che la compongono sono prevalentemente ghiaiose (Fig. 8) sia massive (Gcm, Gm e Gmm) che stratificate (Gcp, Gch). Le *facies* massive Gcm, Gm e Gmm sono in corpi a forma lenticolare intercalati ad

Tab. 3 - Classificazione delle associazioni di *facies* e loro interpretazione ambientale.

Classification of the facies associations and environmental interpretation.

Associazione di <i>facies</i>	<i>Facies</i> dominanti	Geometrie/ strutture sedimentarie	Dimensione massima dei clasti (cm)	Interpretazione processi deposizionali	Interpretazione degli ambienti deposizionali
A	Gcm, Gm, Gcp, ALh, ALm, mALm	Corpi metrici lentiformi associati a superfici di canalizzazione.	30-50 ciottoli silicoclastici, 200-240 blocchi tufitici, 7 pomici	<i>Debris-flow; sheet flood; lahar; accrescimento laterale di barra ghiaiosa; pyroclastic flow.</i>	Piana <i>braided</i> ghiaiosa, interessata da apporti improvvisi di <i>debris-flow</i> e <i>pyroclastic flow</i>
B	ALh, ALm, mA, GBcm	Strati decimetrici tabulari, con alla base esteso deposito metrico lentiforme.	2 lapilli, 6 ciottoli silicoclastici, 160-350 blocchi di lava	<i>Sheet flood; debris-flow; fall deposit.</i>	Piana <i>braided</i> prossimale dominata da <i>sheet flood</i> , interessata da apporti improvvisi di depositi gravitativi di materiale vulcanico caldo e di <i>fall deposit</i> .
C	Alt, ALh, ALm, mLc	Strati tabulari decimetrici, con rare lenti centimetriche di silt e superfici di canalizzazione metriche.	1-2 lapilli, 20 ciottoli vulcanici	<i>Migrazione di dune; Sheet flood; riempimento di docce di erosione; lahar; fall deposit.</i>	Piana <i>braided</i> ad elevata sinuosità interessata da apporti improvvisi di <i>fall deposit</i>
D	Fsm, ALm, ALT, mLc	Alternanza di strati tabulari laminati spessi da alcuni centimetri a 1-2 m.	1-3 lapilli	Decantazione con debole trazione; <i>debris-flow; migrazione di dune; riempimento di docce di erosione; fall deposit.</i>	Paludi e/o laghi effimeri, interessati da apporti improvvisi di <i>debris-flow</i> e di <i>fall deposit</i> .
E	mALm,.	Strati tabulari metrici massivi.	1-2 pomici	<i>Pyroclastic flow</i>	Piccolo canale dominato da apporti di <i>pyroclastic flow</i> .
F	mB, mA, mLc.	Strati decimetrici tabulari, con a tetto un corpo lentiforme metrico.	4 lapilli, 30 ciottoli calcarei, 7 ciottoli lavici	<i>Pyroclastic flow; fall deposit.</i>	Sequenza eruttiva prossimale all'area sorgente.

altre *facies*; la superficie di base è erosiva. Le tre *facies* sono costituite da ghiaia, di natura esclusivamente sedimentaria oppure con ciottoli di lave e/o di tufi clasto-sostenuta (Gcm; Fig. 8A) oppure matrice e fango-sostenuta (Gm e Gmm; Fig. 8B; Fig. 8C), priva di strutture interne. Le dimensioni massime dei ciottoli raramente superano i 50 cm; quando sono presenti blocchi vulcanici (lave oppure tufi) possono raggiungere anche il diametro di 1÷2,5 m. I ciottoli sedimentari sono rappresentati da: calcareniti, brecciole, arenarie, calcari marnosi, calcari con selce e diaspri, mentre quelli vulcanici da lave e da tufiti a composizione trachionolitica. La forma dei ciottoli sedimentari varia notevolmente: sono frequenti ciottoli a forma tabulare, a lama e a bastoncino, mentre sono nettamente subordinati quelli equidimensionali; tra i ciottoli vulcanici, invece, la forma equidimensionale è la più frequente. Anche la stima dell'arrotondamento varia notevolmente: i ciottoli sedimentari sono da molto arrotondati ad arrotondati, mentre quelli vulcanici sono generalmente da sub-angolosi a sub-arrotondati. Il grado di selezione varia da scarso a moderato. La matrice è costituita da cenere da media a grossa, in cui si riconoscono abbondanti, cristalli millimetrici di pirosseno. Lo spessore dei depositi può variare da 10÷20 cm a 4÷5 m. Le *facies* stratificate sono meno frequenti e rappresentate da ghiaia clasto e matrice-sostenuta, a stratificazione obliqua (Gcp; Fig. 8D), con inclinazione di 30° e gradazione diretta lungo le superfici di stratificazione, oppure con debole stratificazione orizzontale (Gch; Fig. 8E), con o senza ciottoli embriciati. La matrice è generalmente una sabbia media e fine di colore scuro ricca di cristalli di pirosseno, e i ciottoli variabili in un *range* di 2÷50 cm, sono costituiti da calcareniti, arenarie, tufi, lave, siltiti, brecciole e calcari marnosi. Anche per questa *litofacies*, come per le precedenti, la forma e il grado di arrotondamento dei ciottoli varia a seconda che si considerino ciottoli sedimentari, oppure vulcanici: i primi sono ben arrotondati, con forme tabulari, a lama e a bastoncino; i secondi sono sub-arrotondati ed equidimensionali. Nella parte alta dell'associazione, intercalati ai conglomerati alluvionali, si distinguono depositi piroclastici di cenere massiva con lapilli centimetrici biancastri (mALm; Fig. 8) organizzati in banchi

Interpretazione. L'associazione di *facies* descritta consente di riferire l'ambiente deposizionale ad una piana alluvionale ghiaiosa, caratterizzata da canali *brai-*

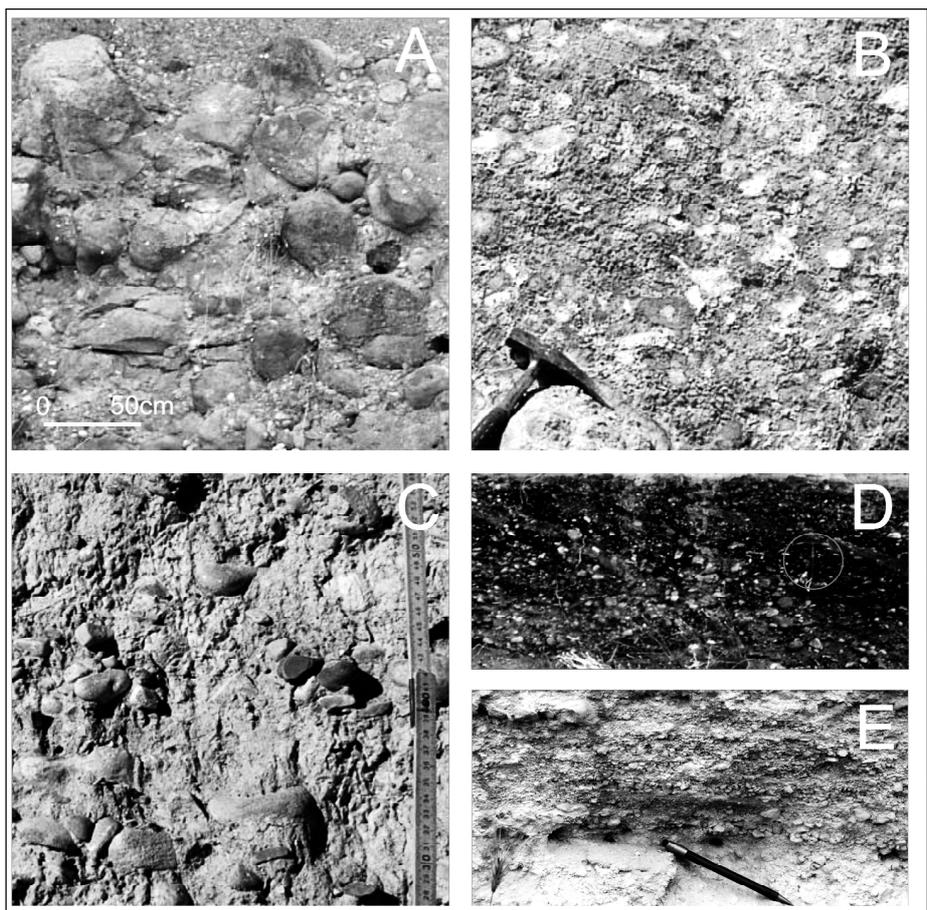


Fig. 8 - Foto delle *facies* ghiaiose: A) Gcm, B) Gm, C) Gmm, D) Gcp, E) Gch. Per la classificazione delle *facies* vedi Tabella 1.

View of the gravelly facies: A) Gcm, B) Gm, C) Gmm, D) Gcp, E) Gch. For facies classification see Table 1.

ded incisi in una valle principale, interessata da apporti improvvisi di depositi gravitativi (*debris flow*) connessi a flussi inerziali, turbolenti (MIALI, 1996) e iperconcentrati (PIERSON, 1980; SMITH, 1986) di ghiaia e cenere e di prodotti vulcanici primari legati a sedimentazione in massa da flussi piroclastici (*pyroclastic flow*; SPARKS, 1976). I flussi piroclastici sono associabili a eruzioni particolarmente intense e voluminose verificatesi nelle prime fasi di formazione del vicino vulcano di Monte Vulture, descritte come coltri ignimbritiche di Fara d'Olivo (CRISCI *et al.*, 1983) e comprese nell'omonimo subsintema di Fara d'Olivo (GIANNANDREA *et al.*, 2006).

4.2. Associazioni di *facies* B: cenere e lapilli a stratificazione piana orizzontale, con intercalazioni di depositi massivi e vulcanici di caduta

Descrizione. L'associazione di *facies* B, è costituita da una successione di strati decimetrici tabulari di cenere e lapilli a laminazione sottile piano parallela (ALh; Fig. 9D). I lapilli sono centimetrici e spesso si concentrano secondo piani sottili. In alternanza stratigrafica e in subordine rispetto alla prima sono le *facies* ALm, mA e mLc. Queste sono rappresentate da cenere da media a grossa, massiva oppure a gradazione normale, con lapilli centimetrici dispersi omogeneamente negli strati oppure concentrati alla base di essi (ALm; Fig. 9C). A luoghi, si distinguono strati centimetrici di ceneri

da fini a finissime, massive (mA; Fig. 11E) oppure lapilli pomicei clasto-sostenuti massivi, con pomici biancastre dalle dimensioni di $0,5 \div 1$ cm (mLc; Fig. 11F). A diverse altezze stratigrafiche l'associazione comprende anche rare intercalazioni di ghiaia clasto e matrice-sostenuta, con debole stratificazione orizzontale (Gch; Fig. 8E), strati di cenere media con laminazione incrociata, piana e concava (Ap e ALt; Fig. 9A e 9B) e sottili intercalazioni lentiformi di cenere fine e fango a laminazione sottile oppure massivi (Fsm; 10C). Alla base, l'associazione comprende blocchi di lava clasto-sostenuti (GBcm; Fig. 11A) costituenti uno strato a forma piatta, con superficie di base erosiva e spessore massimo di circa 4 m. I blocchi, delle dimensioni massime di 3 m, sono sub-arrotondati e di forma prevalente equidimensionale. La composizione dei blocchi è in gran parte fonolitica, e soltanto, per alcuni ciottoli decimetrici, trachandesitica con grossi fenocristalli di K-feldspato e di plagioclasio. Alcuni grossi ciottoli mostrano deformazioni della geometria esterna nei punti di contatto con altri ciottoli e, quando sezionati, una fratturazione perpendicolare alla superficie esterna del ciottolo (Fig. 11Ab). La matrice, nettamente subordinata ai blocchi, è costituita da cenere da media a grossa, con, a luoghi calchi di rami e piccoli tronchi.

Interpretazione. La prevalenza della litofacies ALh, connessa a un regime di flusso critico (*sheet flood*; MIALI, 1996) con migrazione di dune molto piatte (JOPLING, 1967; SMITH, 1971; McBRIDE *et al.*, 1975), e la composizione esclusivamente vulcanoclastica del detrito, consente di interpretare l'associazione B come una piana *braided* ad alta energia, alimentata da detrito vulcanico di cenere e lapilli, derivanti dal Monte Vulture.

Durante le fasi di attività del Vulture, a seguito di eruzioni ad elevata magnitudo, la piana *braided* poteva essere anche sede di sedimentazione di piroclastiti di caduta (*fall deposit*) e di colate di cenere e lapilli (*ash flow*; *lahar*) provenienti dai fianchi della valle. Il deposito massivo (GBcm) presente alla base dell'associazione è interpretabile come una colata di detrito vulcanico; la fratturazione interna e le deformazioni dei ciottoli sono indicativi di un rapido raffreddamento (forse in acqua) di blocchi lavici caldi.

4.3. Associazioni di facies C: cenere e lapilli a stratificazione incrociata, con intercalazioni di depositi massivi e vulcanici di flusso piroclastico e di caduta

Descrizione. L'associazione C è costituita prevalentemente da cenere media a stratificazione incrociata piana (Ap; Fig. 9A), con inclinazione variabile da 15° a 25° , e da cenere, media e grossa, e lapilli, organizzati in *set* di lamine, isolate o in gruppi, a formare corpi spessi anche $1 \div 2$ m con base erosiva, a stratificazione incrociata concava (ALt; 9B) e piano parallela (ALh; Fig. 9D). I lapilli possono essere rappresentati da litici e/o pomici, mentre la cenere è costituita sia da vetro sia da cristalli di pirosseno e biotite. A seconda del *sorting* del materiale preso in carico dalla corrente, il detrito vulcanico si dispone lungo *set* organizzati per classi granulometriche o per densità. Le pomici spesso costituiscono concentrazioni centimetriche lenticolari, nella parte più depressa dei solchi erosivi. Tra i lapilli sono dominanti le pomici (bianche e grigiastre molto vescicolate), di norma angolose e con diametro sino a $2 \div 3$ cm. A diverse altezze stratigrafiche l'associazione C presenta rare intercalazioni di strati delle facies Gcm, Gch, ALm, Fsm,

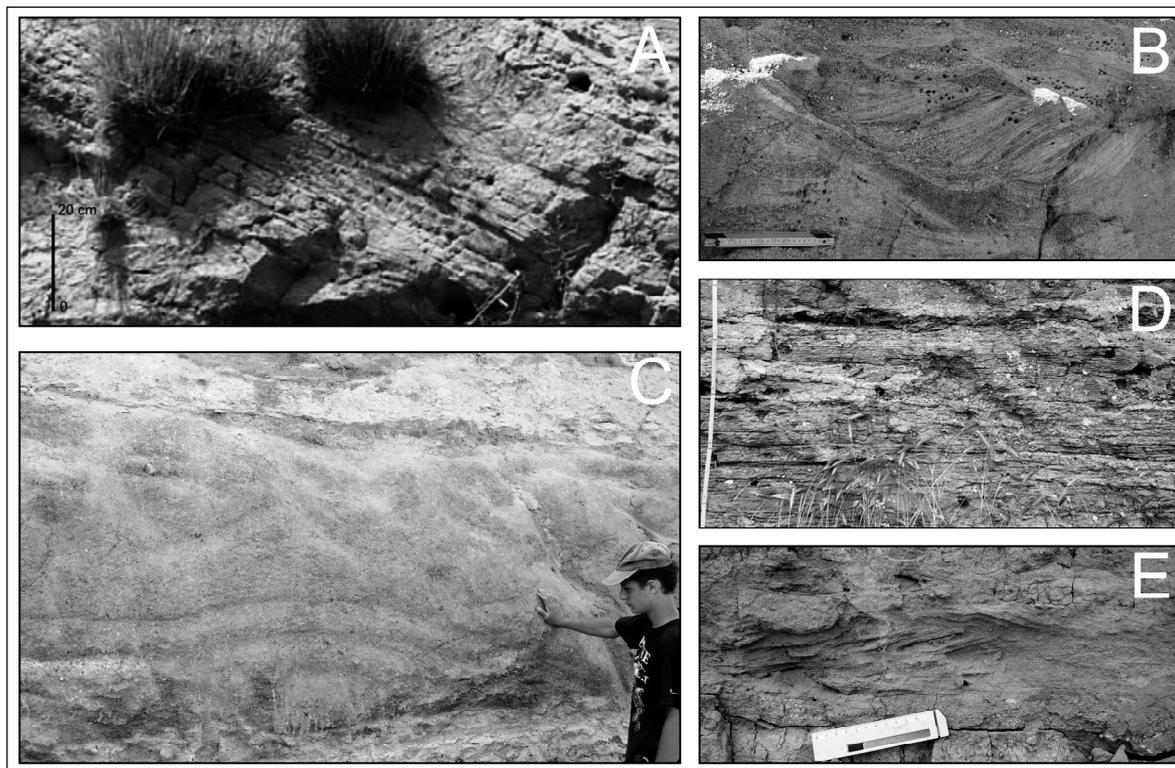


Fig. 9 - Foto delle facies tuffiche: A) Ap, B) ALt, C) ALm, D) ALh, E) Ar. Per la classificazione delle facies vedi Tabella 1.

View of the tuffaceous facies: A) Ap, B) ALt, C) ALm, D) ALh, E) Ar. For facies classification see Table. 1.

mALm, IAaccr e mLc. Nel settore sud-occidentale del bacino (Fig. 4) sono frequenti ceneri, da medie a fini, massive, a struttura omogenea oppure simmetrica o complessa, con lapilli pomicei bianchi e/o grigi dal diametro variabile da alcuni millimetri a un centimetro (ALm; Fig. 9C). Depositi decimetrici di lapilli pomicei di caduta (mLc; Fig. 11F) sono di norma intercalati alle ceneri stratificate e raramente in quelle massive (T1-7 di Fig. 6). I lapilli pomicei sono clasto-sostenuti, massivi, con pomici e subordinatamente litici delle dimensioni variabili in funzione del tipo di deposito da 0,5 cm a 4-5 cm. Le pomici hanno una colorazione variabile da bianca a grigio-verdastra e grigio scuro. In alcuni strati è possibile osservare una colorazione variabile, dalla base al tetto degli strati, da grigio chiaro a grigio scuro. La matrice è quasi del tutto assente; a luoghi sono presenti millimetrici cristalli di pirosseno. Le *facies* ghiaiose massive (Gcm; Fig. 8A) e a stratificazione orizzontale (Gch; Fig. 8E) sono rappresentate da sottili intercalazioni presenti, a luoghi, solo nel settore orientale del BV (log BV2 e BV19 di Fig. 6). La base dei depositi è sempre erosiva.

Interpretazione. La complessa sovrapposizione di barre di cenere e lapilli amalgamati, legati a regimi di flusso da critico a sub-critico, riempimento di docce di erosione e migrazione di dune (MIALL, 1996), sono indice di frequenti cicli di inondazione e alta variabilità laterale della sedimentazione, con moto della corrente molto più alta della velocità critica di erosione e alta disponibilità di sedimenti da erodere in sito (RØE & HERMANSEN, 1993). Quest'ultimo era fornito dalle frequenti eruzioni del Vulture, che proiettavano nel bacino elevate quantità di cenere e lapilli sotto forma di depositi di caduta (mLc) e di flusso piroclastico (mALm). Il fondovalle assumeva così l'aspetto di una piana *braided* con elevata sinuosità, con flussi permanenti nei canali maggiori e frequenti apporti di colate di cenere.

4.4. Associazione di *facies* D: fanghi da massivi a laminati, con intercalazioni di depositi carbonatici, cenere massiva e lapilli massivi di caduta

Descrizione. L'associazione **D** affiora in località Piano Regio e li Scafoni-Mattinella (Fig. 4). Le *facies* prevalenti sono quelle fangose massive oppure laminare. In relazione alla percentuale di materiale vulcanico contenuto, si distinguono due *facies* (Fsm e Almf; Fig. 10B; Fig. 10A). La prima è costituita da strati metrici di argilla e silt, caratterizzata da frequenti bioturbazioni prodotte da radici e gasteropodi polmonati. Questi ultimi sono rappresentati da associazioni miste, sia terrestri sia di acque dolci (genere *Planorbis*, Geoffroy), indicative di un'alternanza di fasi di inondazione e di prosciugamento. La *facies* Almf è costituita da cenere fine.

Alle *facies* fangose sono intercalati strati metrici di: i) cenere medio-fine massiva (ALm; Fig. 9C) e a laminazione incrociata da *ripples* (Ar; Fig. 9E), ii) ceneri e lapilli a stratificazione incrociata concava (ALt; Fig. 9B) e orizzontale (ALh; Fig. 9D), associati a depositi vulcanici di caduta di lapilli clasto-sostenuti, privi di matrice, massivi (mLc; Fig. 11F), iii) strati decimetrici di calcari grigio-chiari, massivi o con laminazione orizzontale (C; Fig. 10C) e iv) cenere da fine a finissima gradata (nA; Fig. 11D).

Interpretazione. la prevalenza di *facies* fangose (Fsm; Almf) legate a processi di decantazione con debole trazione (MIALL, 1996) e a flussi di tracimazione (*overbank*) (MIALL, 1996; WALKER 1967; VAN HOUTEN, 1968; BESLEY & TURNER, 1983) o di piena calante (*waning*), è indicativa di un ambiente deposizionale di palude o di laghi effimeri, in cui si alternavano periodi di alluvionamento a periodi di siccità legati anche alle diverse fasi di attività vulcanica del Vulture, che rappresentava l'area sorgente dei depositi di caduta (mLc). L'associazione dei depositi trattivi (ALt e ALh) e massivi (ALm) a quelli di caduta fa ritenere che le ingenti precipitazioni, che generalmente seguivano le eruzioni vulcaniche, portavano alla formazione di: i) flussi idrici, da critici a sub-critici, che rielaboravano il detrito vulcanico appena sedimentato con riempimento di docce di erosione e migrazione di dune (MIALL, 1996; JOPLING, 1967; SMITH, 1971;

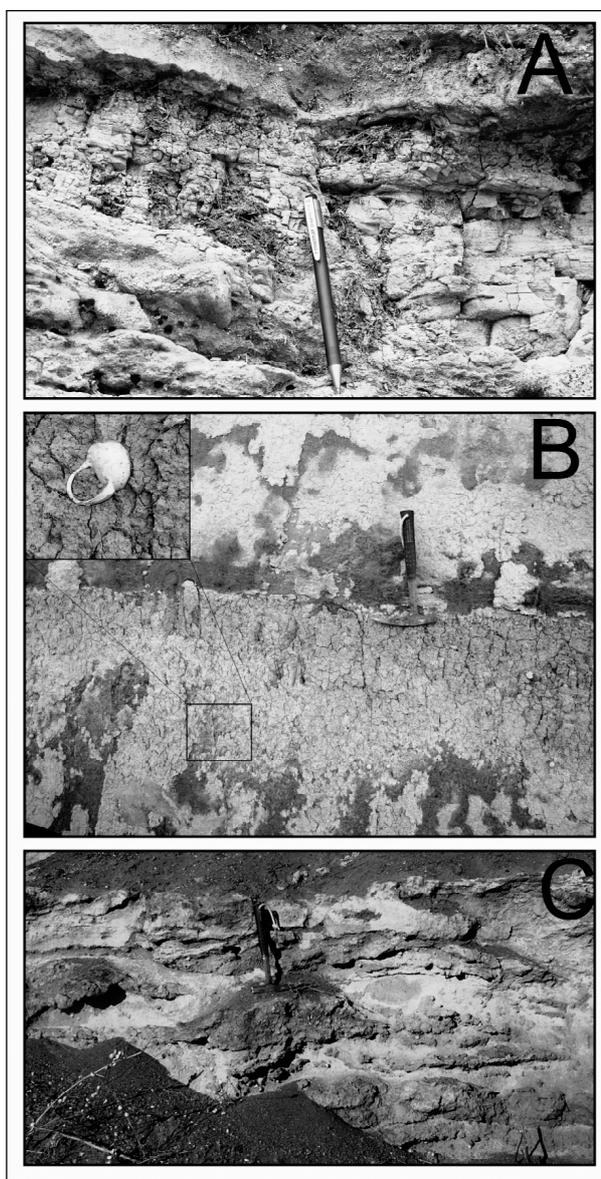


Fig. 10 - Foto delle *facies* fangose: A) Almf, B) Fsm, C) C. Per la classificazione delle *facies* vedi Tabella 1.

View of the muddy facies: . A) Almf, B) Fsm, C) C. For facies classification see Table 1.

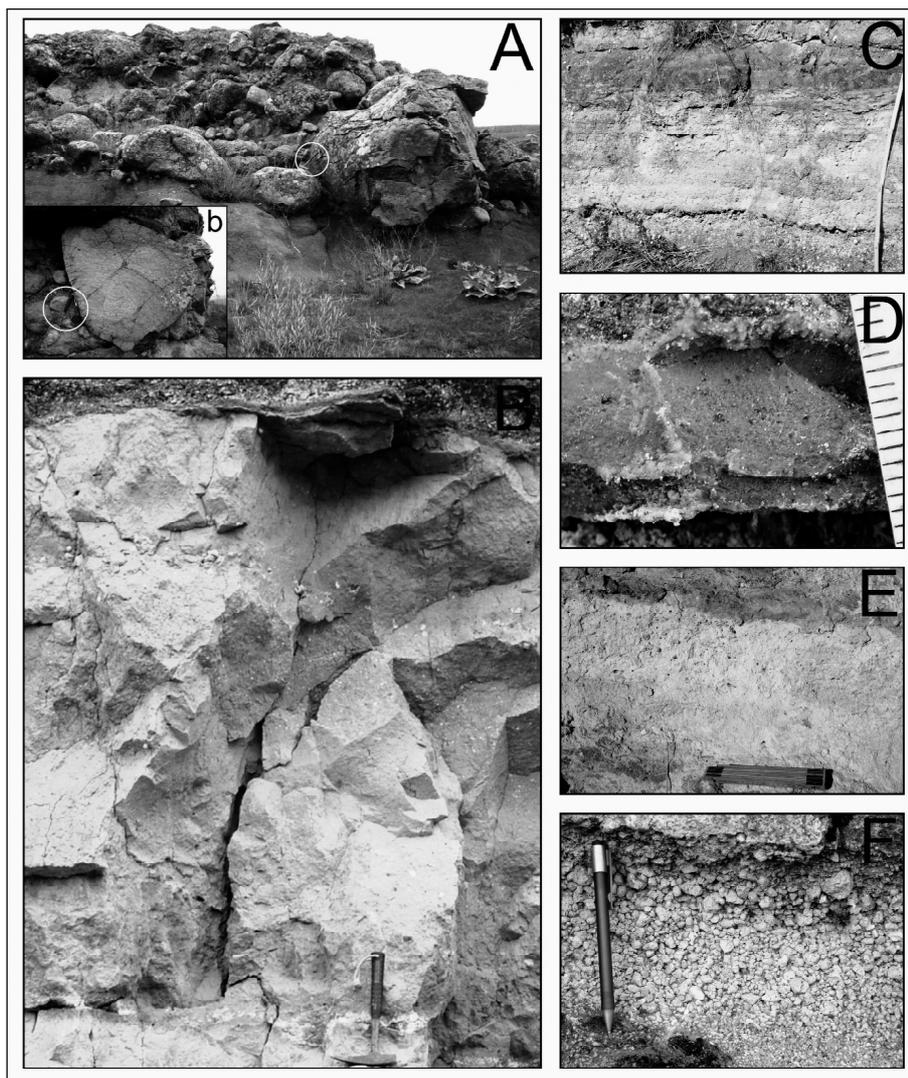


Fig. 11 - Foto delle facies vulcaniche: A) Gbcm, B) mALm, C) Aaccr, D) nA, E) mA, F) mLc. Per la classificazione delle facies vedi Tabella 2.

View of the volcanic facies: A) Gbcm, B) mALm, C) Aaccr, D) nA, E) mA, F) mLc. For facies classification see Table 2..

McBRIDE *et al.*, 1975), e ii) flussi turbolenti ad alta concentrazione da cui si aveva una rapida caduta di sedimento (SMITH, 1986) nella fase di energia calante (DREYER, 1993). Durante i periodi di assenza di attività vulcanica diminuiva notevolmente il trasporto solido e nelle aree depocentrali dei piccoli bacini lacustri prevaleva la precipitazione chimica di depositi calcarei (C).

4.5. Associazione di facies E: cenere massiva, con lapilli pomicei

Descrizione. L'associazione è composta da circa 8 m di prodotti vulcanici affioranti, lungo il margine meridionale del BV, dalla Fiumara dell'Arcidiaconata all'abitato di Venosa (Fig. 4). I sedimenti vulcanici sono strati di cenere color nocciola, a granulometria da media a fine, massiva, a struttura omogenea, con lapilli pomicei distribuiti in modo uniforme, o complessa, con lapilli pomicei concentrati in bande visibili a più livelli nello strato (mALm; Fig. 11B). Le pomici sono di colore

bianco e/o grigio e dal diametro variabile da alcuni millimetri a un centimetro. Lo spessore degli strati varia da 5÷10 cm a circa 1,50 m. Tra gli strati, a luoghi, si distinguono ceneri massive prive di strutture interne riconducibili alla facies ALm (Fig. 9C)

Interpretazione. L'Associazione di facies E costituisce una successione di prodotti vulcanici depositati sul versante meridionale del BV, tra la Fiumara dell'Arcidiaconata e l'abitato di Venosa, e localmente nel paleo torrente la Pelosa (rappresentato da un canale alluvionale stretto e ripido) ad opera prevalente di sedimentazione in massa da un flusso piroclastico concentrato, connessi all'attività vulcanica di Monte Vulture. In particolare, questi depositi, sia per i loro caratteri sedimentologici sia per la posizione stratigrafica, sono correlati con simili depositi di flussi piroclastici concentrati (*ash flow*) presenti al Monte Vulture nella parte inferiore (associazione A) del *subsistema di Rionero* (GIANNANDREA *et al.*, 2006; Fig. 2).

4.6. Associazione di facies F: breccia, lapilli e cenere

Descrizione. Sequenza di depositi vulcanici, spessa 4 m ed estesa lateralmente alcune centinaia di metri, formata da tre facies sovrapposte affiorante sul margine meridionale del BV, in località "la Starza" (Fig. 4). Le vulcaniti, nella successione di

depositi alluvionali e lacustri, si individua alla base del sistema di Barile su depositi epiclastici alluvionali derivanti dal disfacimento delle ignimbriti di Fara d'Olivo. La sequenza inizia con uno strato spesso 65 cm di lapilli massivi clasto-sostenuti (mLc; Fig. 12A). I lapilli sono litici e pomici delle dimensioni variabili, per entrambi, fino ad un massimo di 5 cm. Le pomici sono chiare alla base, nei primi 30 cm dello strato, e grigio scure al tetto. Seguono 40 cm di cenere da grossa a fine e finissima in strati decimetrici massivi (mA; Fig. 12A). La sequenza termina con uno strato spesso 3 m di breccia massiva omogenea clasto-sostenuta e ben cementata, con lapilli e blocchi sub-angolosi (mB; Fig. 12B). La natura litologica del detrito è per il 90% vulcanica (lave grigio-scure e verdi, con una puntinatura rossastra, cumuli di biotiti, grossi cristalli di pirosseno e pomici centimetriche), con diametro massimo di 7 cm. I blocchi sono delle dimensioni massime di 30 cm e costituiti esclusivamente da clasti sedimentari (calcareniti e brecce calcaree). La frazione fine e finissima è quasi del tutto assente con una

discreta percentuale di piccoli vuoti. Tale breccia affiorante per qualche centinaio di metri passa lateralmente, da località "la Atarza" verso nord, a cenere grossolana massiva, con lapilli centimetrici e rari blocchi angolosi di calcareniti e calcari marnosi, del diametro di 7÷10 cm.

Interpretazione. Il banco di breccia (mB) è riconducibile ad un processo di sedimentazione in massa di un flusso piroclastico concentrato, mentre gli strati di lapilli (mLc) e di cenere (mA) massivi sono depositi di caduta (*fall deposits*). Inoltre, anche se al momento non sono disponibili dati di carattere geochimico e petrografico, poiché i depositi di caduta chiari alla base e scuri a tetto, in aree prossime al Vulture, sono dello spessore di 30÷40 cm e le pomice sono del diametro massime di 2÷3 cm, mentre il deposito osservato in località "la Starza" (distante circa 8 km dal Vulture) ha uno spessore di 65 cm e lapilli litici che raggiungono il diametro di 5 cm, e date le ridotte estensioni laterali dei depositi e la presenza di un banco di breccia massiva di esplosione (mB), si può escludere la provenienza dal Monte Vulture ed attribuire questi depositi ad una sequenza eruttiva prossima all'area sorgente. Il centro eruttivo è verosimilmente sepolto sotto i depositi dei sintemi di Barile e di Melfi sul margine meridionale del BV in località "la Starza" (Fig. 4). I clasti sedimentari osservati nella *facies* mB derivano da una formazione miocenica (formazione di Faeto), caratterizzata da *facies* torbiditiche a composizione carbonatica, che affiora nelle vicinanze del probabile centro eruttivo e in profondità sotto le unità plio-pleistoceniche della Fossa Bradanica (BALDUZZI *et al.*, 1982).

5 - ELEMENTI TETTONO-STRATIGRAFICI

Il rilevamento geologico di dettaglio, eseguito sia sui depositi mediopleistocenici del BV sia sul substrato sedimentario, ha evidenziato che il BV più che essere condizionato da strutture antiappenniniche (PICCARRETA & RICCHETTI, 1970; SEGRE, 1978; BOENZI *et al.*, 1987; CIARANFI *et al.*, 1983), di cui non si trova traccia, sembra impostato su un complesso di faglie distensive orientate in direzione N110°±5°, N130° e est-ovest. Le geometrie espresse dalle strutture tettoniche, tipiche di aree interessate da tettonica trascorrente, indicherebbero per queste strutture un movimento di tipo transtensivo. Solo il margine nord-occidentale del BV è delimitato da una faglia antiappenninica coincidente con la linea del Vulture di SCHIATTARELLA *et al.* (2005). In particolare le strutture tettoniche rappresentate individuano due aree subsidenti (località Piano Regio e li Scafoni - Mattinella) associate a strutture tettoniche distensive; solo lungo il margine meridionale del BV, nel tratto compreso tra il Torrente la Pelosa e la Fiumara dell'Arcidiaconata, viene tracciata sotto i depositi del BV una struttura tettonica inversa che delimita i terreni della catena da quelli della Fossa Bradanica. Le strutture tettoniche distensive mostrano segni di attività dal colmamento della Fossa Bradanica fino alla sedimentazione dei primi metri dei depositi del sintema di Barile. Evidenze di questa asserzione sono: i) il ritrovamento sotto i depositi del BV di conglomerati deformati della formazione dei Conglomerati di Irsina, ii) la presenza di una superficie di erosione che fossilizza strutture tettoniche

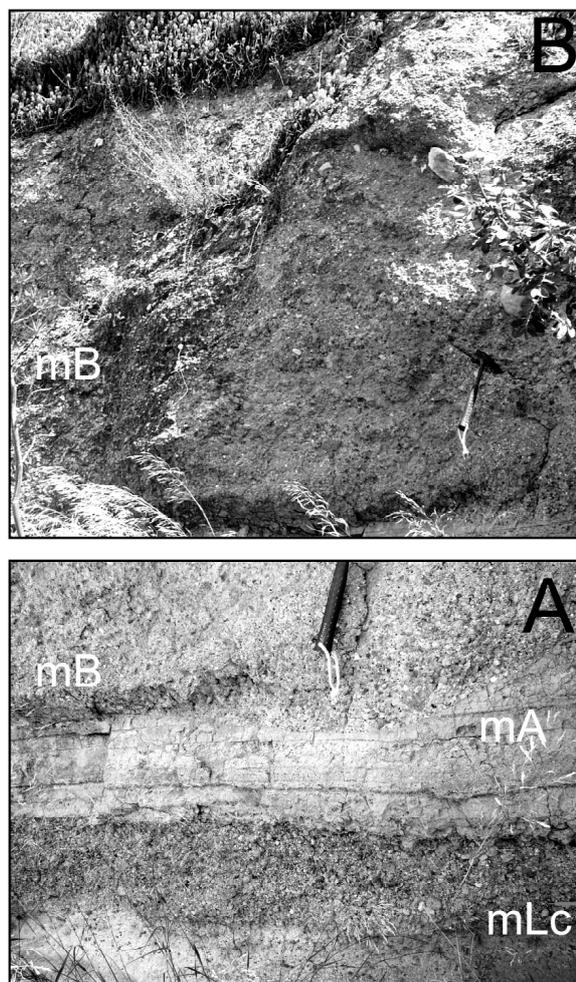


Fig. 12 - Sequenza eruttiva correlata ad un centro sepolto posizionato in località "la Starza" composta, dalla base, da A) lapilli chiaro-scuro di caduta (mLc) a cui seguono ceneri di caduta (mA) e B) una breccia massiva (mB).

Eruptive sequence correlated with buried volcanic centre located in "la Starza" locality, from the base: A) fall deposits of dark-clear lapilli (mLc,) ash fall (mA) and B) massive breccias (mB).

al limite tra il sintema di Foggianello e quello di Barile (Fig. 13) e di discontinuità minori nell'ambito dei depositi del sintema di Barile e iii) la presenza di ristrette aree subsidenti sovrapposte ad un'area in sollevamento tettonico regionale.

La fase deposizionale legata al successivo sintema di Melfi realizza un esteso ripiano, visibile attualmente a tetto dei depositi del BV (Fig. 5).

Le faglie sub-verticali, orientate in direzione N90°±5° e N103°±2°, che individuano il piccolo graben visibile sul margine nord-occidentale del BV in località "le Mangiatoie" (Fig. 4), ritagliano la successione del BV determinando il ribassamento del tetto del supersintema di Monte Vulture di circa 75 m (Fig. 5; Fig. 14A). In questa area si rilevano depositi stratificati del sintema di Barile, deformati e molto fratturati (Fig. 14B), al di sotto di depositi alluvionali terrazzati del successivo sintema del torrente Olivento che fossilizzano le strutture tettoniche.

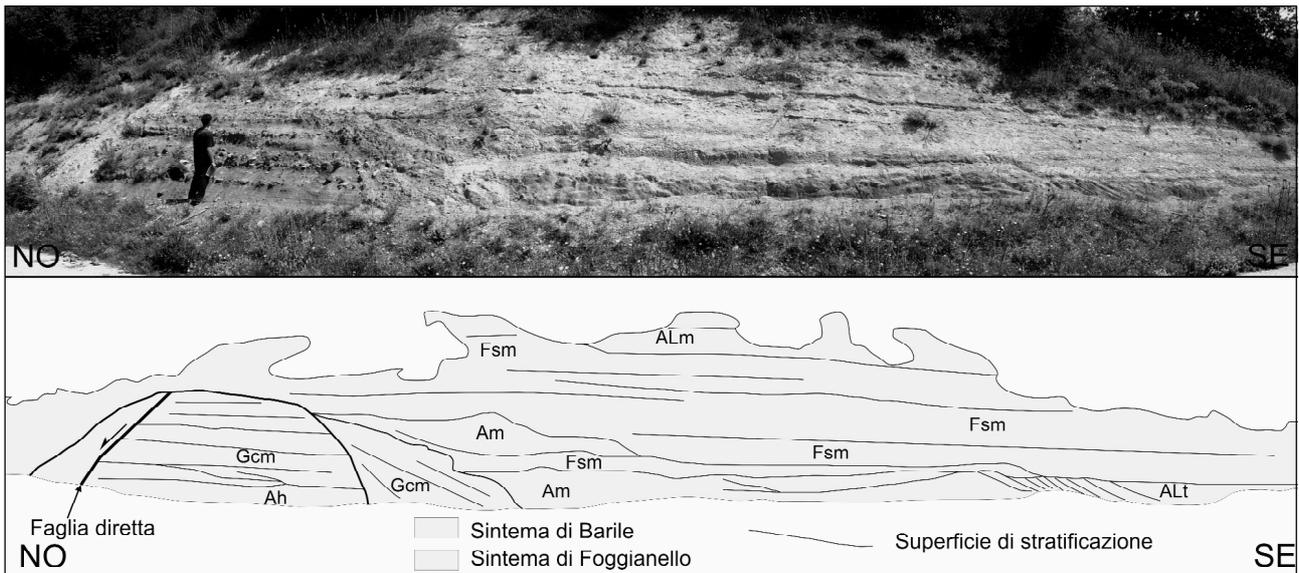


Fig. 13 - Rapporti stratigrafici tra i sintemi di Foggianello e Barile. La superficie erosiva che separa le due unità fossilizza anche una faglia ad apparente componente diretta che ritaglia i soli depositi del sintema di Foggianello.

Stratigraphic relationships between Barile and Foggianello Synthems. The erosive surface at the top of Foggianello Synthem fossilizes a fault too.



Fig. 14 - Strati deformati della successione del Bacino di Venosa: A) panoramica di località "Le Mangiatoie" dove è visibile una successione di strati del sintema di Barile inclinati di circa 60°, con a tetto il terrazzo del subsintema li Scafoni (TOL₂); B) particolare degli strati deformati.

Deformed layers of Venosa Basin succession: A) view of "Le Mangiatoie" locality where can be seen deformed succession of the Barile Synthem (dip 60°), with li Scafoni Subsynthem (TOL₂) terrace at the top of deformed layers; B) detail of the deformed layers.

6 - EVOLUZIONE PALEOGEOGRAFICA

Le ricerche eseguite nelle valli della Fiumara di Venosa e del Torrente Olivento hanno permesso di riconoscere tre fasi principali dell'evoluzione paleogeografica dell'area occupata dal BV dal Pleistocene medio al Pleistocene superiore.

Prima fase (Fig. 15a)

La prima fase è legata alla formazione del sistema di S. Angelo, composto da terrazzi alluvionali formati prima della sedimentazione dei depositi del BV sul substrato sedimentario. Questa unità comprende fasi erosive e depositi terrazzati, che denunciano un'inversione di tendenza dell'attività dell'area da subsidente ad area in sollevamento. Si configura un iniziale esteso ripiano, costituito dalla superficie deposizionale del conglomerato del sistema di Palazzo San Gervasio, interessato da due blandi disturbi tettonici, uno ad andamento appenninico e l'altro antiappenninico. Queste strutture tettoniche corrispondono ad una faglia tracciata lungo il Torrente Olivento, che coincide con la linea del Vulture (SCHIATTARELLA *et al.*, 2005) e ad una struttura distensiva, che dall'Appennino si sviluppa in avanfossa inizialmente con direzione est-ovest, successivamente con direzione N110°±5°, N130°.

La paleovalle del BV iniziò a svilupparsi, all'inizio

del Pleistocene medio, a nord-est degli abitati di Venosa e Palazzo San Gervasio, con deflusso delle acque in direzione sud-est. Il tratto di bacino del Fiume Ofanto, compreso nell'area studiata, rappresenta l'evoluzione di un segmento del versante destro della paleovalle. Lo sviluppo dell'azione erosiva dei corsi d'acqua impostati su strutture tettoniche determinò la formazione di valli alluvionali, ad andamento rettilineo e fianchi verticali, incassate nei depositi di avanfossa per un'altezza di circa 130 m (Fig. 5). Il reticolo idrografico della paleofiumara di Venosa si sviluppò, con un processo di erosione regressiva e sovrimposizione, nei depositi di avanfossa, fino alla linea del Vulture e da qui in direzione ovest sulle coltri appenniniche.

Seconda fase (Fig. 15b, c e d)

La seconda fase è caratterizzata dalla sedimentazione dei depositi del BV e del più esteso terrazzo del Fiume Ofanto, raggruppati nei sistemi di Foggianello, Barile e Melfi.

Il sistema di Foggianello comprende ghiaie alluvionali sedimentate in un'ampia piana *braided*. Sul versante meridionale di tale piana, molto probabilmente, si svilupparono ampi conoidi alluvionali in corrispondenza dei maggiori paleo-affluenti (coincidenti con il Torrente La Pelosa e il Vallone del Reale; Fig. 15b). Gli apporti idrici nel BV defluivano da ovest verso est (Fig. 16). In

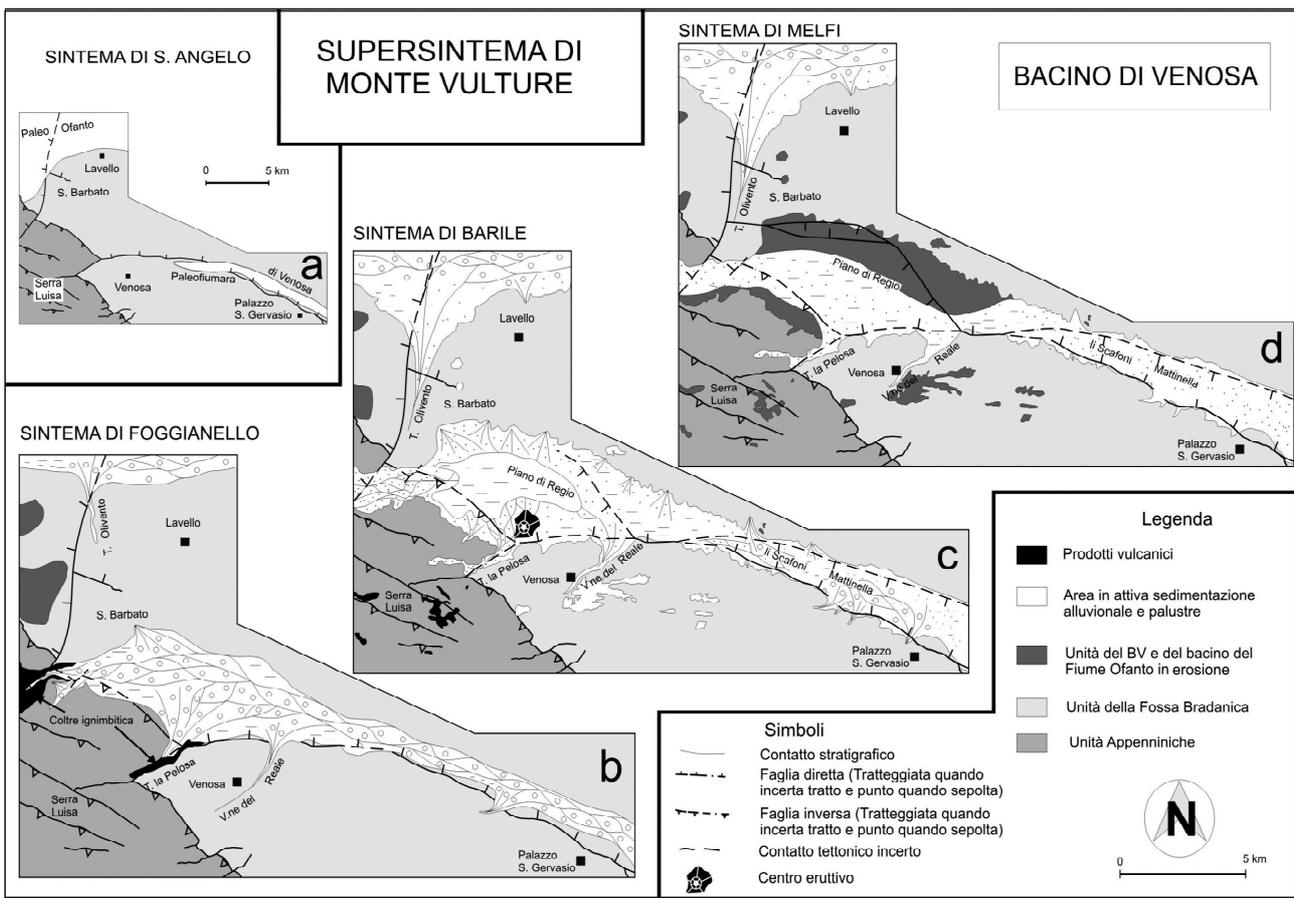


Fig. 15 - Schemi paleogeografici dell'area dei bacini idrografici della Fiumara di Venosa e del Torrente Olivento: a) morfologia pre-bacino di Venosa; b, c, d) ambienti deposizionali, suddivisi per sistemi, dei depositi del Bacino di Venosa.

Palaeogeographic schemes of the hydrographical basins area of Venosa river and Olivento stream: a) pre-sedimentary Venosa Basin succession; b, c, d) depositional environment of the Venosa Basin deposits.

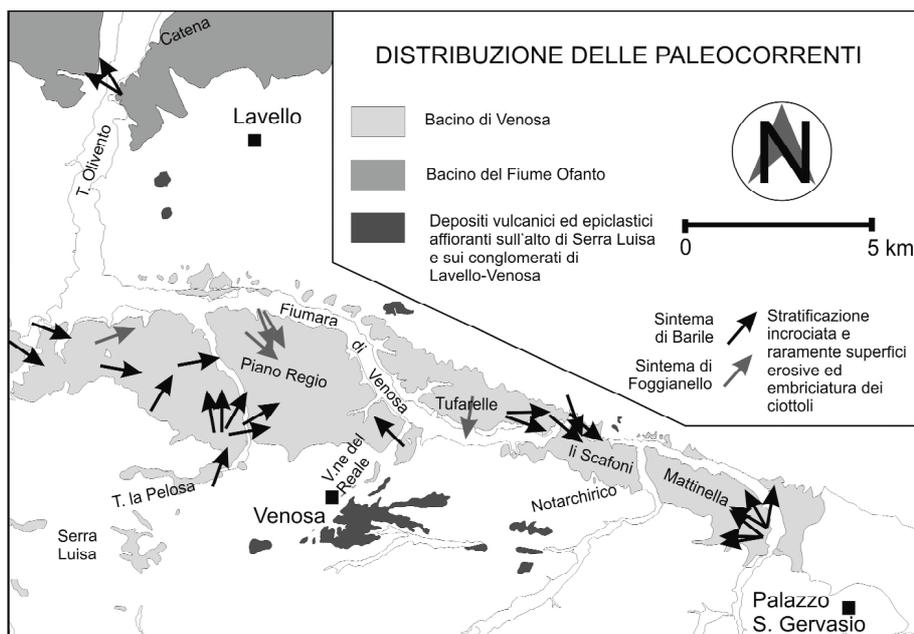


Fig. 16 - Carta delle paleocorrenti dei depositi dei sintemi di Foggianello e Barile; mostra la dispersione degli apporti, di tipo centripeto, con punti di confluenza nelle località Piano Regio e li Scafoni-Mattinella e asse di deflusso principale parallelo all'asse del BV.

Palaeocurrent map of the Barile and Foggianello Synthem deposits; it shows the palaeoflow direction, with confluence point in the Piano Regio and li Scafoni-Mattinella locality.

questa fase alluvionale si registra anche l'inizio dell'attività vulcanica al Monte Vulture, evidenziata da detrito vulcanico nella matrice dei conglomerati e da rari ciottoli lavici a composizione trachianandesitica. Il detrito vulcanico diventò dominante con le voluminose eruzioni delle coltri ignimbriche di Fara d'Olivo. Le vulcaniti si accumularono in spesse successioni lungo il margine occidentale del BV e con volumi minori lungo la valle del paleotorrente la Pelosa (Fig. 4). Nel bacino del Fiume Ofanto, in questa prima fase deposizionale, iniziò a formarsi in corrispondenza della linea del Vulture la paleovalle del Torrente Olivento, che alla confluenza con il paleoalveo del Fiume Ofanto formava una piccola conoide alluvionale (Fig. 15b).

La successiva fase deposizionale, legata al sintema di Barile (Fig. 15c) seguì alla riattivazione delle strutture tettoniche, su cui si era impostata originariamente la paleovalle. Inoltre, si attivarono anche alcuni tratti di faglie coniugate, che racchiudevano due ristrette aree in subsidenza tettonica, con drenaggio di tipo centripeto (Fig. 16). Questi ultimi costituivano due piccoli bacini endoreici, con depocentri sedimentari localizzati nelle località di Piano di Regio e li Scafoni - Mattinella. Il sollevamento tettonico dei margini del BV determinò la formazione di una evidente superficie erosiva, sia nel BV che nella paleovalle del Fiume Ofanto. Questa fu anche una fase caratterizzata da grandi apporti vulcanici di depositi piroclastici di caduta e di flusso rielaborati in alveo da correnti idriche, spesso catastrofiche, subito dopo la loro deposizione. Infatti vennero eruttati gli ingenti volumi di magmi (compresi nei subsintemi di Rionero, Vulture - San Michele e Ventaruolo; Fig. 2), che complessivamente costituiscono l'attuale apparato vulcanico centrale di Monte Vulture (GIANNANDREA *et al.*, 2006). Eruzioni minori si verificarono anche nel BV, da

un centro eruttivo ubicabile approssimativamente lungo il suo versante meridionale, su una faglia orientata in direzione est-ovest (Fig. 15b). Nel bacino si instaurarono ampie aree sovralluvionate, tipo paludi o laghi effimeri, connesse a canali ad elevata sinuosità. Contemporaneamente nel vicino bacino del Fiume Ofanto si sviluppò ulteriormente la paleovalle del Torrente Olivento, nella quale si insediò un grande apparato conoide, costituito in gran parte da ghiaia derivante dall'erosione della formazione di Irsina e in minore percentuale da depositi epiclastici derivanti dalla rielaborazione delle piroclastiti, cadute direttamente in alveo. Con la fase deposizionale del sintema di Melfi, si ebbe infine una forte riduzione dei tassi di sedimentazione, con sviluppo di estesi depositi di travertino associati a sedimenti colluviali e, a laghi, lacustri (Fig. 15. d).

Terza fase (Fig. 17)

La terza fase (supersintema di Monticchio) inizia con la reincisione dei depositi del supersintema di Monte Vulture, legata alla formazione sul margine nord-occidentale del BV di una piccola depressione tettonica (Fig. 15d) e allo sviluppo del reticolo idrografico del Torrente Olivento. Inizialmente la fase di modellamento portò all'erosione del rilievo che divideva il BV dal bacino del Fiume Ofanto, determinando la cattura delle acque defluenti dal Monte Vulture (Fig. 17a) e la formazione sul versante destro della valle, in corrispondenza della faglia di località le Mangiatoie (Fig. 4), di un piccolo torrente ad andamento rettilineo ed elevato gradiente topografico. L'evoluzione successiva del reticolo idrografico del Torrente Olivento prevede la cattura delle acque del piccolo bacino del subsintema di Toppo di Maggio e la conseguente formazione della valle della Fiumara di Venosa (Fig. 17b). Nella fase erosiva la base del Torrente Olivento si attestò ad una quota inferiore a quella dell'attuale fondovalle. Con la formazione del sintema di Caperroni, infine, si realizzò una nuova fase sedimentaria, che si concluse con la genesi del ripiano osservabile a tetto dell'unità, circa 12 m sopra l'attuale fondovalle (Fig. 4; Fig. 5).

7 - CONCLUSIONI

Le complesse relazioni stratigrafiche e sedimentologiche ricostruite per i depositi alluvionali e lacustri terrazzati affioranti nel bacino idrografico della Fiumara di Venosa hanno consentito di definire le relazioni tra apporti vulcanici, tettonica, fasi erosionali e fasi deposizionali avvicendatesi nell'area dal Pleistocene medio al Pleistocene superiore. I risultati sono stati schematizzati in vari modelli evolutivi bidimensionali. Il sollevamento

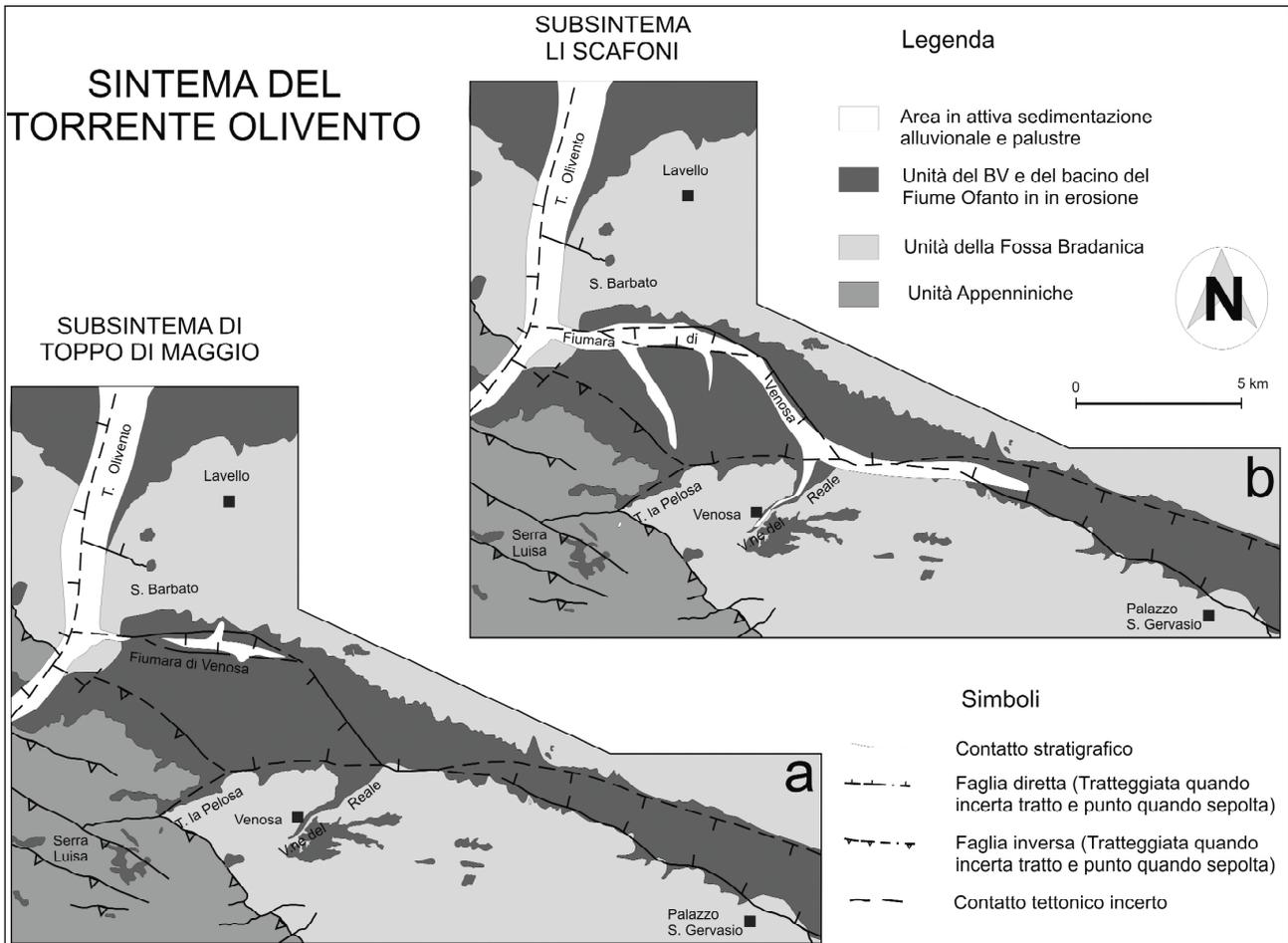


Fig. 17 - Schemi paleogeografici relativi ai subsistemi di Toppo di Maggio e li Scafoni.

Palaeogeographic schemes of the Toppo di Maggio and li Scafoni Subsynthem.

regionale dell'area, la formazione di strutture tettoniche locali e l'attività eruttiva del Vulcano di Monte Vulture, hanno giocato un ruolo fondamentale nel controllo della sedimentazione dei depositi epiclastici del BV e nella formazione di discontinuità utili per una suddivisione stratigrafica a limiti inconformi (UBSU). Il quadro stratigrafico così delineato permette di collocare la successione epiclastica del BV, sedimentata in circa 150 ka, tra due fasi erosionali e di correlarla ai prodotti vulcanici emessi al Vulture nella fase di formazione dei sistemi di Foggianello, Barile e Melfi. Le aree di accumulo dei depositi del BV sono impostate su faglie dirette a componente trascorrente e movimento sin-sedimentario, che hanno determinato, in un contesto generale di sollevamento, la formazione di ristrette aree a differente velocità di subsidenza in cui variavano sia i tassi di sedimentazione (da 0,23 a circa 0,53 mm/anno) sia i caratteri deposizionali delle *facies*. Queste ultime infatti mostrano variazioni dal basso verso l'alto da ghiaiose a tuffitiche. Anche l'ambiente deposizionale varia da una piana *braided* ghiaiosa, interessata da apporti improvvisi di *debris-flow* e *pyroclastic flow*, a paludi o laghi effimeri connessi a canali ad alta sinuosità soggetti ad apporti improvvisi di *debris-flow* e *fall deposit*. L'evoluzione paleogeografica prospettata, relazionata

attraverso le UBSU con l'evoluzione paleogeografica già proposta in GIANNANDREA *et al.* (2006) per il Monte Vulture, consente di associare le tappe fondamentali dell'evoluzione paleogeografica e tettonica del margine appenninico della Fossa Bradanica a quella del settore esterno della Catena sud appenninica e di scandire le età di formazione.

BIBLIOGRAFIA

- AZZAROLI A., PERNO U. & RADINA B. (1968a) - *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia: F° 188 "Gravina di Puglia"*. Serv. Geol. d'It., **57** pp.
- AZZAROLI A., RADINA B., RICCHETTI G. & VALDUGA A. (1968b) - *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia: F° 189 "Altamura"*. Serv. Geol. D'It., **22** pp.
- BALDUZZI A, CASNEDI R., CRESCENTI U., MOSTARDINI F. & TONNA M. (1982) - *Il Plio-Pleistocene del sottosuolo del Bacino Lucano (Avanfossa Appenninica)*. Geologica Rom., **21**, 89-111.
- BESLEY B.M. & TURNER P., (1983) - *Origin of red beds in a moist tropical climate (Eturia Formation, Upper Carboniferous, Uk)*. In *Residual Deposits:*

- Surfaces Related Weathering Processes and Material (Ed. By R. C. L. Wilson), Spec. Publ. Geol. Soc., London, **11**, 131-147.
- BOENZI F., LA VOLPE L. & RAPISARDI L. (1987) - *Evoluzione geomorfologica del complesso vulcanico del Monte Vulture (Basilicata)*. Boll. Soc. Geol. It., **106**, 673-682.
- BOENZI F., PALMENTOLA G. & VALDUGA A. (1971a) - *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia: F° 200 "Tricarico"*. Serv. Geol. d'It., **46** pp.
- BOENZI F., RADINA B., RICCHETTI G. & VALDUGA A. (1971b) - *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia: F° 201 "Matera"*. Serv. Geol. d'It., **48** pp.
- BONADONNA F.P., BROCCINI D., LAURENZI M.A., PRINCIPE C. & FERRARA G. (1998) - *Stratigraphical and chronological correlations between Monte Vulture volcanics and sedimentary deposits of the Venosa basin*. Quaternary International, **47**, 87-96.
- BUETTNER A., PRINCIPE C., VILLA I.M. & BROCCINI D. (2006) - *Geocronologia 39Ar-40Ar del Monte Vulture*. In: C. Principe (a cura di) "La geologia del Monte Vulture". Grafiche Finiguerra - Lavello, 73-86.
- CAGNAZZI L., (1807) - *Congetture su di un antico sbocco adriatico per la Daunia fino al seno tarantino* Mem. di Mat. E Fis. Della Soc. It. Sc., **13**, Modena.
- CASERO P., ROURE F., ENDIGNOUX L., MORETTI I., MÜLLER C., SAGE L. & VIALLY R. (1988) - *Neogene geodynamic evolution of the Southern Apennines*. Mem. Soc. Geol. It., **41**, 109-120.
- CASERO P., ROURE F., ENDIGNOUX L., MORETTI I., MULLER C., SAGE L., & VIALLY R. (1992) - *Neogene Geodynamic Evolution of the Southern Apennines*. Mem. Soc. Geol. It. **41**, 109-120.
- CASNEDI R. (1988) - *La Fossa Bradanica: origine, sedimentazione e migrazione*. Mem. Soc. Geol. It., **41**, 439-448.
- CASNEDI R., CRESCENTI U. & TONNA M. (1982) - *Evoluzione dell'avanfossa adriatica meridionale nel Plio-Pleistocene sulla base di dati di sottosuolo*. Mem. Soc. Geol. It. **24**, 243-260.
- CIARANFI N., GHISETTI F., GUIDA M., IACCARINO G., LAMBIASE S., PIERI P., RAPISARDI L., RICCHETTI G., TORRE M., TORTORICI M. & VEZZANI L. (1983) - *Carta neotettonica dell'Italia meridionale*. Prog. Fin. Geod. Del C.N.R., Pubbl. n° **515**, 62.
- COCCO E., CRAVERO E., ORTOLANI F., PESCATORE T., RUSSO M., SGROSSO I., & TORRE M. (1972) - *Les faciès sédimentaires miocènes du Bassin Irpinois (Italie Meridionale)*. Atti Acc. Pont., Nuova Serie, **21**, 1-13.
- CRISCI G., DE FINO M., LA VOLPE L. & RAPISARDI L. (1983) - *Pleistocene ignimbrites of Monte Vulture (Basilicata, Southern Italy)*. N. Jb. Geol. Paläont. Mh, **12**, 731-746.
- D'ARGENIO B., PESCATORE T. & SCANDONE P. (1973) - *Schema geologico dell'Appennino meridionale (Campania e Lucania)*. Acc. Naz. Lincei, Quad., **183**, 49-72.
- DE FINO M., LA VOLPE L. & PICCARRETA G. (1982) - *Magma evolution at Mount Vulture (Southern Italy)*. Bull. Volcanol., **45**, 115-126.
- DE LORENZO G. (1900) - *Studio geologico del Monte Vulture*. Atti R. Acc. Sc. Fis. Mat. Napoli, **10**, Serie 2^a, 207 pp.
- DOGLIONI C., TROPEANO M., MONGELLI F. & PIERI P. (1996) - *Middle-late Pleistocene uplift of Puglia: an "anomaly" in the Apenninic Foreland*. Mem. Soc. Geol. It. **51**, 101-117.
- DREYER T. (1993) - *Quantified fluvial architecture in ephemeral stream deposits of the Esplugafreda Formation (Paleocene), Tremp-Graus Basin, northern Spain*. In: Alluvial Sedimentation (Ed. By M. Marzo and C. Puigdefabregas), Spec. Publ. int. Ass. Sedim., **17**, 337-362.
- FINETTI I., LENTINI F., CARBONE S., CATALANO S. & DEL BEN A., (1996) - *Il sistema Appenninico Meridionale - Arco Calabro - Sicilia nel Mediterraneo centrale: studio geologico-geofisico*. Boll. Soc. Geol. It., **115**, 529-559.
- GIANNANDREA P. (2004) - *I depositi terrazzati affioranti nell'alta valle del Fiume Ofanto (Foglio n. 451 "Melfi", Appennino campano-lucano)*. Il Quaternario, **17**, (2/2), 511-521.
- GIANNANDREA P. (2006a) - *Il bacino fluvio-lacustre di Venosa*. In: C. Principe (a cura di) "La geologia del Monte Vulture". Grafiche Finiguerra - Lavello, 55-72.
- GIANNANDREA P. (2006b) - *Carta geologica del Bacino di Venosa*. In: C. Principe (a cura di) "La geologia del Monte Vulture". Grafiche Finiguerra - Lavello.
- GIANNANDREA P., LA VOLPE L., PRINCIPE C. & SCHIATTARELLA M. (2004) - *Carta geologica del Monte Vulture alla scala 1:25.000*. LAC, Firenze.
- GIANNANDREA P., LA VOLPE L., PRINCIPE C. & SCHIATTARELLA M. (2006) - *Unità stratigrafiche a limiti inconformi e storia evolutiva del vulcano medio-pleistocenico di Monte Vulture (Appennino meridionale, Italia)*. Boll. Soc. Geol. It., **125**, 67-92.
- HIPPOLYTE J.C., ANGELIER J., ROURE F. & CASERO P. (1994) - *Piggyback basin development and thrust belt evolution: structural and palaeostress analyses of Plio-Quaternary basins in the Southern Apennines*. Journ. Struct. Geol., **16**, 159-173.
- JOPLING A.V., (1967) - *Origin of laminae deposited by the movement of ripples along a streambed: a laboratory study*. J. GEOL., **75**, 287-305.
- LENTINI F., CARBONE S., CATALANO S. & MONACO C., (1990) - *Tettonica a thrust neogenica nella Catena Appenninica-maghebide: esempi dalla Lucania e dalla Sicilia*. Studi Geologici Camerti, volume speciale, 19-26.
- LENTINI F., CATALANO S. & CARBONE S. (1996) - *The external thrust system in Southern Italy: a target for petroleum exploration*. Petroleum Geosci., **2** 333-342.
- MCBRIDE E.F., SHEPHERD R.G. & CRAWLEY R.A. (1975) - *Origin of parallel laminae by migration of bed form in a small flume*. J. Sedim. Petrol., **45**, 132-139.
- MIALI A.D. (1992) - *Alluvial deposits*. In: Walker R.G. & James M.P. (Eds): *Facies models: Response to Sea-level change*. Geological Association of Canada, 119-142.
- MIALI A.D. (1996) - *The Geology of Fluvial Deposits*. Springer Verlag, 502 pp.
- MOSTARDINI F. & MERLINI S. (1986) - *Appennino centro meridionale. Sezioni geologiche e proposta di modello strutturale*. Mem. Soc. Geol. It., **35**, 177-202.
- ORTOLANI F., PAGLIUCA S., PEPE E., SCHIATTARELLA M. &

- TOCCACELI R.M. (1992) - *Active tectonics in the Southern Apennines: Relationships between cover geometries and basement structure. A hypothesis for a geodynamic model*. IGCP N° 276, Newsletter, **5**, 413-419.
- PATACCA E. & SCANDONE P. (1989) - *Post-Tortonian mountain building in the Apennines. The role of the passive sinking of a relic lithospheric slab*. In: Boriani A., Bonafede M., Piccardo G.B. & Vai G.B. (a cura di) "The Lithosphere in Italy". Atti Conv. Acc. Naz. dei Lincei, **80**, 157-176.
- PATACCA E. & SCANDONE P. (2001) - *Late thrust propagation and sedimentary response in the thrust-belt-forepeep system of the Southern Apennines (Pliocene-Pleistocene)*. In: G.B. Vai & I.P. Martini (Eds.): "Anatomy of an Orogen: the Apennines and Adjacent Mediterranean Basins". Kluwer Academic Publishers, 401-440.
- PATACCA E., SARTORI R., & SCANDONE P. (1990) - *Tyrrhenian basin and Apenninic arc: kinematic relations since Late Tortonian times*. Mem. Soc. Geol. It., **45**, 425-451.
- PESCATORE T. & ORTOLANI F. (1973) - *Schema tettonico dell'Appennino campano-lucano*. Boll. Soc. Geol. It., **92**, 453-472.
- PESCATORE T. (1978) - *Evoluzione tettonica del Bacino Irpino (Italia meridionale) durante il Miocene*. Boll. Soc. Geol. It., **97**, 783-805.
- PESCATORE T., RENDA P., SCHIATTARELLA M. & TRAMUTOLI M. (1999) - *Stratigraphic and structural relationships between Meso-Cenozoic Lagonegro basin and coeval carbonate platforms in southern Apennines, Italy*. Tectonophysics, **315**, 269-286.
- PICCARRETA G. & RICCHETTI G. (1970) - *I depositi del bacino fluvio-lacustre della fiumara di Venosa-Mattinelle e del Torrente Basentello*. Mem. Soc. Geol. It., **9**, 121-134.
- PIERI P., SABATO L. & TROPEANO M. (1994) - *Evoluzione tettonico-sedimentaria della Fossa bradanica a sud dell'Ofanto nel pleistocene*. In Guida alle escursioni del 77° Congresso Nazionale della S.G.I., Quad.Bib. Prov.Matera, **15**, 35-54.
- PIERI P., SABATO L. & TROPEANO M. (1996) - *Significato geodinamico dei caratteri deposizionali e strutturali della Fossa bradanica nel Pleistocene*. Mem. Soc. Geol. It., **51**, 501-515.
- PIERSON T.C. (1980) - *Erosion and deposition by debris flows at Mt. Thomas*. North Canterbury, New Zealand. Earth surf. Proc., **5**, 227-247.
- PIPERNO M. [a cura di], (1999) - *Notarchirico – Un sito del Pleistocene medio iniziale nel bacino di Venosa*. Edizione Osanna.
- PRINCIPE C. & GIANNANDREA P. (2008) - *UBSU e cartografia geologica: problemi e potenzialità dell'utilizzo delle USBU per l'interpretazione e la rappresentazione cartografica dei depositi quaternari vulcanici. L'esempio dei fogli n.451 "Melfi" e n. 452 "Rionero in Vulture"*. Il Quaternario, **21**(1A), 61-68.
- PROSSER G., SCHIATTARELLA M., TRAMUTOLI M., DOGLIONI C., HARABAGLIA P. & BIGOZZI A. (1996) - *Una sezione rappresentativa dell'Appennino Meridionale*. Riassunti Conferenza sulla Ricerca Scientifica in Basilicata, Università della Basilicata - Regione Basilicata, Febbraio 1996.
- RAYNAL J.P., LEFÈVRE D., VERNET G., PILLEYRE T., SANZELLE S., FAIN J., MIALLIER D. & MONTRET M. (1998) - *Sedimentary dynamics and tecto-volcanism in the Venosa basin (Basilicata, Italia)*. Quaternary International, **47-48**, 97-105.
- RICCHETTI G. (1965) - *Alcune osservazioni sulla serie della Fossa Bradanica. Le "Calcareni di M. Castiglione"*. Boll. Socc. Nat. In Napoli, **74**, 3-11.
- RICCHETTI G. (1967) - *Lineamenti geologici e morfologici della media valle del Fiume Bradano*. Boll. Socc. Geol. It., **49**, 421-622.
- RØE S. L. & HERMANSEN M. (1993) - *Processes and products of large, Late Precambrian sandy rivers in northern Norway*. Spec. Publs. Int. Ass. Sediment., **17**, 151-166.
- SABATO L., TROPEANO M. & PIERI P. (2004) - *Problemi di cartografia geologica relativa ai depositi quaternari del F° 471 "Irsina". Il Conglomerato di Irsina: mito o realtà*. Il Quaternario, **17**(2/1), 391-404.
- SACCHI A. & PALMIERI L. (1852) - *Della regione vulcanica del Monte Vulture e del terremoto ivi avvenuto nell'agosto 1851*. Mem. Acc. Sc. Fis. E Mat., Napoli.
- SCANDONE P. (1972) - *Studi di geologia lucana: Carta dei terreni della serie calcareo-silico-marnosa e note illustrative*. Boll. Soc. Natur. in Napoli, **81**, 225-300.
- SCHIATTARELLA M., BENEDEUCE P., DI LEO P., GIANO S.I., GIANNANDREA P. & PRINCIPE C. (2005) - *Assetto strutturale ed evoluzione morfotettonica quaternaria del vulcano del Monte Vulture (Appennino Lucano)*. Boll. Soc. Geol. It., **124**, 543-562.
- SEGRE A. G. (1978) - *Il Pleistocene ed il Paleolitico della Basilicata*. Atti XX Riun. Scient. Ist. It. Preist. Protost., 15-39.
- SELLI R. (1962) - *Il Paleogene nel quadro della geologia dell'Italia meridionale*. Mem. Soc. It., **3**, Roma.
- SMITH G.A. (1986) - *Coarse-grained nonmarine volcaniclastic sediment: terminology and depositional process*. Bull. Soc. Am., **97**, 1-10.
- SMITH N.D. (1971) - *Pseudo-planar stratification produced by very amplitude sand waves*. J. Sedim. Petrol., **41**, 69-73.
- VALDUGA A. (1973) - *Fossa Bradanica*. In: Geologia dell'Italia. A cura di A. Desio, ed. UTET, 692-695.
- VAN HOUTEN F.B. (1968) - *Iron oxides in red beds*. BULL. GEOL. SOC. AM., **79**, 917-920
- WALKER T.R. (1967) - *Color of recent sediments in tropical Mexico: a contribution to the origin of red beds*. BULL. GEOL. SOC. AM., **78**, 917-920

Ms. ricevuto il 19 novembre 2008
 Testo definitivo ricevuto il 28 aprile 2009

Ms. received: November 19, 2008
 Final text received: April 28, 2009