

MARIA AMELIO (\*), EMILIA LE PERA (\*) & VINCENZO RIZZO (\*)

## OSSERVAZIONI STRATIGRAFICHE E MINERALOGICHE SULLE COPERTURE DETRITICHE DELLA VALLE DI MARATEA (BASILICATA)

**ABSTRACT:** AMELIO M., LE PERA E. & RIZZO V., *Stratigraphic and mineralogical observations of the continental deposits within the Maratea Valley (Basilicata, Italy)*. (IT ISSN 0391-9838, 1997).

Quaternary deposits of the Maratea Valley (Lucania, southern Italy) experienced intense gravitational deformations in a tectonically active area. Stratigraphic and morphological characteristics of the sediments allow the distinction of two depositional phases while geomorphological features mark an erosional event and a mass failure phase between them.

The first depositional phase (stage *a*) is widely diffuse all over the valley. It is characterized by well-cemented clast supported calcareous breccias and minor debris flows whose thickness is variable but, generally, less than 60 m. This first depositional phase is abruptly truncated by an extensive erosional event (stage *b*). This erosional event causes a deep incision of both deposits of the stage *a* and of the bedrock. A mass failure episode (stage *c*) is characterized by landslide morphological features and related deposits. The following phase (stage *d*), is characterized by debris flow deposits, consisting dominantly of rounded clasts (dm to cm in diameter) in a reddish clay matrix. Interstratified with these deposits are lacustrine black clays sometimes graphite-bearing and two main volcanoclastic layers.

**KEY WORDS:** Paleoenvironmental characterization, Mineralogy, Stratigraphy, Continental deposits, Volcanoclastic layers, Maratea Valley (Italy).

**RIASSUNTO:** AMELIO M., LE PERA E. & RIZZO V., *Osservazioni stratigrafiche e mineralogiche sulle coperture detritiche della Valle di Maratea (Basilicata)*. (IT ISSN 0391-9838, 1997).

La Valle di Maratea è interessata da fenomeni gravitativi di diversa tipologia, presumibilmente connessi ad una complessa ed intensa attività tettonica.

Nel tentativo di acquisire nuove conoscenze sulle fasi evolutive della storia geologica recente della valle, sono state analizzate le caratteristiche stratigrafiche e mineralogiche dei suoi depositi di copertura. Lo studio stratigrafico e mineralogico dei campioni analizzati, provenienti sia dal

campionamento di affioramenti superficiali che da diversi carotaggi, fornisce elementi utili alla comprensione delle condizioni paleoambientali che hanno caratterizzato alcuni eventi deposizionali significativi.

Le caratteristiche stratigrafiche e geomorfologiche dei depositi consentono di distinguere due stadi deposizionali e due tipologie di eventi (uno di natura erosiva e l'altro di dislocazione gravitativa) intercalati ai precedenti.

Il primo stadio (stadio *a*) è caratterizzato da deposizione omogenea in tutta la valle (breccie calcaree in matrice limosa biancastra); il secondo stadio (stadio *b*) è caratterizzato da una profonda incisione del substrato; il terzo stadio (stadio *c*) è caratterizzato da prevalenti ed estesi fenomeni gravitativi sui depositi dello stadio *a* e sul basamento argillitico; il quarto stadio (stadio *d*) è caratterizzato dalla deposizione prevalente di detrito eterogeneo in matrice limo-argillosa cui si intercalano depositi lacustri, talvolta contenenti livelli grafitici e due distinti livelli cineritici.

**TERMINI CHIAVE:** Ricostruzione paleoambientale, Mineralogia, Stratigrafia, Depositi continentali, Vulcanoclastiti, Maratea (Basilicata).

### PREMESSA

Nella valle di Maratea è presente un'instabilità diffusa con fenomeni gravitativi di diversa tipologia, antichi ed in atto, che interessano la parte sommitale del substrato sedimentario e le coperture detritiche sovrastanti. In queste ultime, in particolare, si differenziano dal punto di vista tessiturale e compositiva alcune unità deposizionali che ricorrono lungo la successione stratigrafica della valle e che sono correlabili con le vicissitudini morfodinamiche della storia geologica recente.

Il presente lavoro, pur nelle difficoltà proprie di una correlazione tra depositi continentali caratterizzati da marcate eteropie laterali e da variabilità compositiva, ricostruisce la sequenza dei depositi in un quadro di rapporti giacitureali che consentono una ricostruzione delle fasi evolutive che hanno accompagnato la deposizione delle coperture detritiche della valle. L'analisi mineralogica di alcuni livelli significativi contribuisce ulteriormente alla ricostruzione dei paleoambienti sedimentari e degli eventi geologici associati.

\* Cnr - Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica nell'Italia meridionale ed insulare, via Verdi 248 - 87030 Rogos di Rende (Cosenza).

Gli autori ringraziano S. Critelli per l'aiuto scientifico esteso alle osservazioni di campagna. Si ringraziano il Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università della Calabria per l'utilizzo delle attrezzature di laboratorio ed in particolare E. Barrese, U. Lanzafame e R. Franchi per il contributo dato alle analisi diffrattometriche.

## INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

L'assetto strutturale della Valle di Maratea è caratterizzato da una depressione tettonica, compresa tra i massicci della serie carbonatica mesozoica del Monte Crive (1277 m) ad E-SE e del Monte la Serra (1083 m) ad W-NW (Toccaceli, 1992), riempita a partire dal Plio-Pleistocene da consistenti depositi continentali (D'Argenio & *alii*, 1973) (fig. 1). L'elemento tettonico principale dell'area è dato dal sovrascorrimento dell'Unità di Verbicaro sull'Unità Alburno-Cervati, con l'interposizione di formazioni flyschoidi (Guerricchio & Melidoro, 1979; 1981). Questa struttura è stata successivamente interessata da una tettonica distensiva e trascorrente che ha aperto la valle determinando i presupposti per i vasti fenomeni gravitativi osservati (Rizzo, 1995).

I rilievi meridionali della valle sono costituiti dall'Unità di Verbicaro, comprendente calcari dolomitizzati a grana fine rosati e grigi del Giurassico e dolomie grigio-scure o nerastre del Triassico superiore. Sui rilievi settentrionali affiora l'Unità Alburno-Cervati, con calcareniti oolitiche del Lias e calcari a rudiste del Cretaceo. Al centro della valle affiora un complesso argillitico fortemente tettonizzato includente livelli di quarziti e talora di marne e diabasi, riferibili a formazioni delle Unità Liguridi (Crete Nere) e, presumibilmente, anche alle Unità Sicilidi (Cotecchia & *alii*, 1990; Guerricchio & *alii*, 1987); in particolare approfondite indagini idrogeologiche hanno messo in luce la problematica connessa con la presenza di consistenti falde acquifere (Cotecchia & *alii*, 1990). La geomorfologia dei versanti in sinistra idrografica della Valle di Maratea è caratterizzata dalla presenza di vasti ed imponenti fenomeni gravitativi: movimenti pseudo-tettonici ascrivibili al tipo «sa-

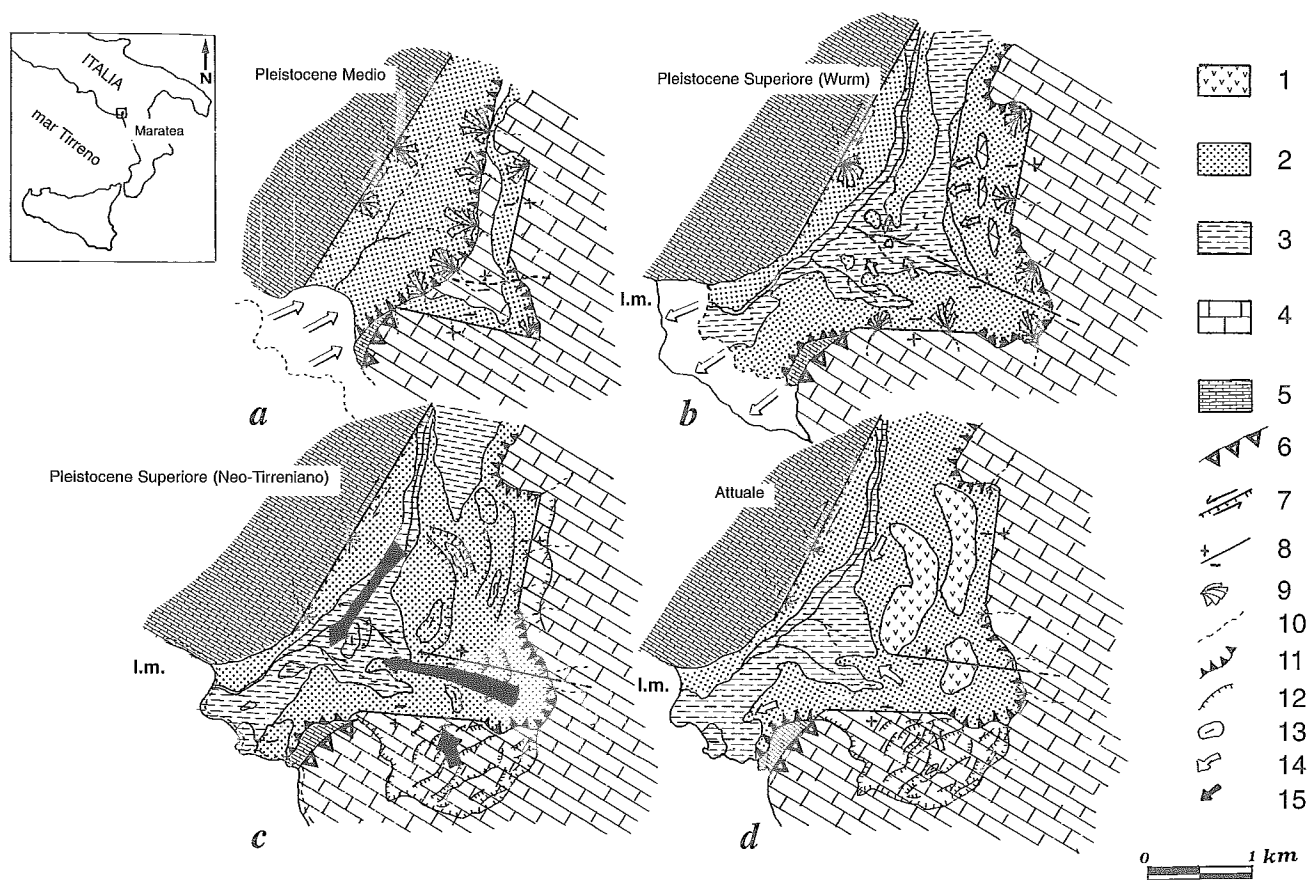


FIG. 1 - Schema evolutivo della Valle di Maratea; a, b, c e d indicano i quattro stadi evolutivi della valle: 1) detriti alluvionali caratterizzati da clasti calcarei immersi in abbondante matrice argillosa rossastra; 2) detriti colluviali monogenici pedemontani caratterizzati da breccie cementate o immerse in scarsa matrice limosa biancastra; 3) argilliti del substrato riferibili alle Unità Liguridi e Sicilidi; 4) calcari a grana fine dell'Unità di Verbicaro; 5) calcari bioclastici e calcareniti dell'Unità Alburno-Cervati; 6) sovrascorrimento; 7) faglia trascorrente con componente distensiva; 8) faglia diretta; 9) conoidi di detrito pedemontano; 10) attuale linea di costa; 11) scarpate; 12) discontinuità strutturali; 13) depressioni; 14) espandimenti laterali e fenomeni gravitativi di minore entità; 15) grande fenomeno gravitativo

FIG. 1 - Evolutionary stages of the Maratea Valley: a, b, c and d show the four sketched out morphostructural stages of the valley: 1) alluvial carbonate clasts in a reddish clay matrix; 2) colluvial detritus of carbonate clasts in a whitish silty matrix; 3) shales of the Liguridi or Sicilidi Units; 4) mudstones of the Verbicaro Unit; 5) grainstones and calcarenites of the Alburno-Cervati Units; 6) thrust; 7) strike-slip fault with extensional component; 8) normal fault; 9) talus pile; 10) coastline; 11) scarps; 12) structural discontinuity; 13) depressions; 14) lateral spreadings and minor gravity slope deformations; 15) deep-seated gravitational slope deformation.

ckung», descritto da Zischinsky (1969), Dramis & Sorriso-Valvo (1994) e Sorriso-Valvo (1995), come movimenti lenti continui e profondi di vaste proporzioni che sono stati riconosciuti ai margini meridionali della valle (Guerricchio & alii, 1988), mentre spandimenti laterali vengono segnalati nella parte centrale della valle (D'Ecclesiis & alii, 1993).

Studi sulla distribuzione spaziale e temporale dei movimenti hanno evidenziato che non esistono, allo stato attuale, apprezzabili deformazioni gravitative a carico delle masse del *sackung*; mentre sono in atto significativi movimenti delle coltri argillitiche e delle coperture detritiche più superficiali presenti al centro della valle stessa, con incidenza sull'edificato (Rizzo, 1995). Recenti indagini geofisiche estese anche alla fascia costiera (Colantoni & alii, 1995; Di Filippi & alii, 1995) unitamente a varie osservazioni di carattere morfodinamico (Guerricchio & alii, 1986) e morfologico hanno evidenziato la presenza di una tettonica attiva a cui potrebbe essere ricondotta la caratteristica forma asimmetrica della valle e da cui potrebbero dipendere i processi gravitativi in essa rilevati (Rizzo, 1995).

## SUCCESSIONI STRATIGRAFICHE E STADI EVOLUTIVI

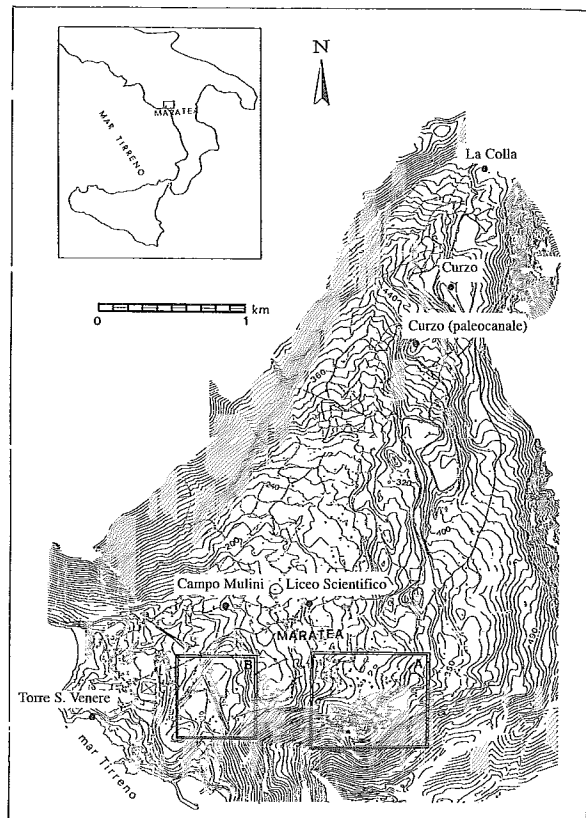
L'indagine stratigrafica delle coperture detritiche della valle, eseguita sulla base di rilievi di campagna e con l'analisi di numerosi sondaggi, ha evidenziato depositi di detriti estremamente variabili, sia nello spessore che nella tipologia dei sedimenti. Tuttavia, considerando la molteplicità dei dati raccolti, sembra potersi delineare una successione stratigrafica rappresentativa dei depositi di copertura, come di seguito indicato.

La base della successione stratigrafica è rappresentata da un detrito colluviale monogenico. Esso include breccie calcaree, variamente cementate e povere di matrice, e subordinatamente detrito calcareo poco elaborato con matrice limo-sabbiosa biancastra; i clasti sono spigolosi o leggermente arrotondati. Inglobati nel deposito si ritrovano talora blocchi e materiali da crollo, mentre alla base sono spesso presenti lembi dislocati dell'Unità calcarea di Verbicaro, con spessori generalmente inferiori a 50 m, sovrascorsi sulle unità flyschoidi del substrato. Questo detrito, di età presumibilmente pleistocenica, affiora estesamente nella valle, mentre nella parte centrale di quest'ultima è isolato in limitati affioramenti, talora arrotondati e privi di continuità a testimonianza di una successiva fase erosiva; il suo spessore, generalmente compreso tra 30 e 60 m, supera in taluni casi i 100 m lì dove sono inclusi i lembi dislocati dell'Unità calcarea dislocata. Alla base del deposito e al contatto con il substrato argillitico si rinvengono livelli a tessitura sabbiosa molto tettonizzati. Al tetto del deposito, in località Curzo (fig. 2), affiora una lente di argille nere, spesso 2-4 metri, che sembra essere di origine lacustre; quest'ultima poggia direttamente sulle breccie dislocate, all'interno di una depressione che rimarca una precedente fase di instabilità; localmente la successione si chiude con una lente di materiale cineritico (fig. 3a), di colore giallo ocreo e spesso fino a 3 metri, poggiate su

un suolo bruno interposto al passaggio con le precedenti argille nere.

Sui depositi precedenti si osservano a tratti ed in discordanza depositi caratterizzati da detrito grossolano alluvionale sciolto, parzialmente rielaborato e ricco in matrice limo-argillitica variamente pigmentata, da bruno-rossastra a nerastra, con immersi clasti calcarei spigolosi o arrotondati. Questo detrito riempie le incisioni erosive e le nicchie di frana generate dalle fasi precedenti. Esso presenta uno spessore variabile, molto più contenuto rispetto ai depositi precedenti e generalmente inferiore ai 10-15 m. In questi depositi sono intercalati livelli alluvionali del tipo «terra rossa» che non presentano una collocazione stratigrafica molto chiara data la geometria lenticolare ed i vari contatti eteropici. Forme concrezionali e paleosuoli si trovano talora al contatto con i depositi precedenti; mentre un limitato strato di travertino affiora alla base del deposito, in località Campo Mulini (fig. 2), e poggia direttamente sul substrato flyschoidi delle Unità Liguridi; esso è certamente posteriore alla fase erosiva che ha smantellato il sottostante deposito calcareo biancastro. In molti luoghi si osservano sui depositi precedenti, o direttamente sul substrato argillitico, materiali alluvionali-colluviali fini e lembi del substrato stesso dislocati da fenomeni gravitativi, con inclusi ciottoli calcarei variamente arrotondati. Lo spessore complessivo di questi depositi è generalmente inferiore a 40 m. In prossimità del nuovo Liceo Scientifico (fig. 2), su una coltre colluviale argillitica di circa 7 m che chiude con un livello di terra rossa è stato rinvenuto un ulteriore deposito di cineriti, di colore biancastro e di modesto spessore (fig. 3b), apparentemente diverso da quello precedentemente descritto.

Sulla base dei dati stratigrafici e morfologici, la storia geologica recente della valle può essere schematizzata in almeno quattro stadi distinti (fig. 1): *a*) uno stadio di intensa e prolungata deposizione detritica, presumibilmente all'interno di una valle più stretta dell'attuale ed in apertura tettonica (fig. 1a); quest'ultima spiegherebbe l'assenza di continuità dei lembi calcarei dell'Unità di Verbicaro (in sinistra idrografica), dislocati all'interno della valle, e ricoperti, insieme alla formazione flyschoidi, dalla successiva sedimentazione detritica. Una fase di rapido ringiovanimento tettonico nel Pleistocene Medio deve aver determinato l'instaurarsi di un'intensa fase erosiva dei rilievi calcarei soprattutto sul versante idrografico sinistro ed il conseguente accumulo dei consistenti depositi di detrito colluviale monogenico, ascrivibile ad ambienti di deposito pedemontano; *b*) uno stadio di forte erosione regressiva, con predisposizione ai grandi movimenti franosi, presumibilmente a seguito di un consistente abbassamento del livello del mare (probabilmente la regressione del Pleistocene Superiore-Wurm indicata da Panizza, 1985), caratterizzato dalla incisione delle breccie calcaree di fondovalle e dall'esteso affioramento delle argilliti del substrato (fig. 1b). L'intenso sollevamento dei rilievi, l'aumento dell'acclività dei pendii e l'affioramento del contatto tra coperture detritiche ed argilliti, che è anche sede di importanti falde acquifere, hanno nel loro insieme contribuito a rendere instabili i versanti della valle, soprattutto quelli in sinistra idrografica; *c*) successivamente

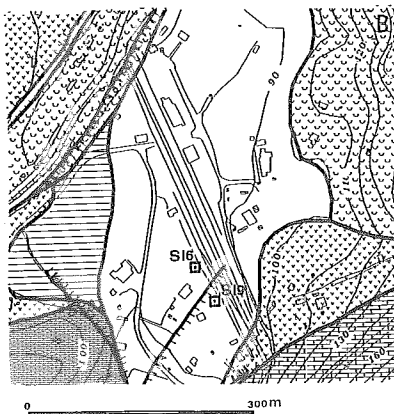
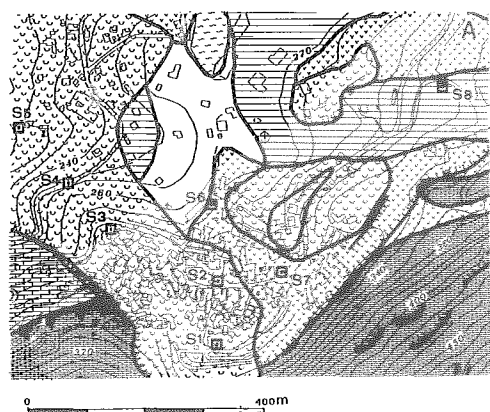


### LEGENDA

- Argilla eluviale rossastra (Terra rossa) riferibile allo stadio d
- Detrito rielaborato a matrice limo-argillosa riferibile allo stadio d
- Argilla limosa colluviale riferibile allo stadio d
- Detrito calcareo e breccia calcarea monogenica riferibile allo stadio a
- Flysch argillitico dell'Unità Liguride
- Calcarei bioclastici e calcareniti dell'Unità Alburno-Cervati
- Calcarei e dolomie a grana fine dell'Unità di Verbicaro
- Sovrascorrimento
- Faglie
- Nicchie di distacco
- Ubicazione dei sondaggi
- Ubicazione degli affioramenti campionati

FIG. 2 - Schema geologico semplificato del centro storico di Maratea (A) e della stazione F.S. (B). Topografia, ubicazione dei sondaggi e delle campionature in affioramento lungo la Valle di Maratea. I campioni in affioramento sono stati prelevati nelle località di Torre S. Venere, Curzo, La Colla, Campo Mulini e presso il Liceo Scientifico.

FIG. 2 - Simplified geological sketch of the Maratea village (A) and of railway station (B). Topography, boreholes and samples locations in Maratea Valley. The samples come from Torre S. Venere, Curzo, La Colla, Campo Mulini and Liceo Scientifico.



(Pleistocene Superiore - Neo Tirreniano?) l'area è stata interessata da una diffusa instabilità che ha dato luogo agli imponenti fenomeni franosi osservabili lungo i rilievi meridionali (i già citati *Sackung*); fenomeni che, per le loro caratteristiche morfocinematiche, sembrerebbero innescati da attività sismica (fig. 1c); d) l'ultimo stadio è caratterizzato dal successivo riempimento delle incisioni erosive e delle depressioni di instabilità gravitativa con detriti alluvionali nel complesso più eterogenei, a varia pigmentazione e più ricchi in matrice, che caratterizzano una deposizione in discordanza sia sul substrato argillitico subaffiorante che sulle breccie calcaree monogeniche. Sembra osservarsi, inoltre, una ripresa ricorrente dei fenomeni di instabilità sulle

strutture già disarticolate, in connessione con l'attività sismica e tettonica, associata a perduranti fenomeni plastico-gravitativi superficiali che danno luogo a coltri argillitiche dislocate e sovrainposte ai depositi precedenti (fig. 1d).

I dati stratigrafici indicherebbero, quindi, due principali stadi deposizionali (stadio *a* e *d*); di cui il primo particolarmente intenso e di lunga durata mentre il secondo sembrerebbe alquanto recente) separati da uno stadio di erosione connesso con un consistente abbassamento del livello marino (stadio *b*) e da una successiva instabilità associata ad un movimento franoso di vaste proporzioni (stadio *c*). Questi ultimi due stadi potrebbero forse ricondursi agli eventi riconosciuti da altri autori in zone attigue (La Rocca & Santangelo, 1991).

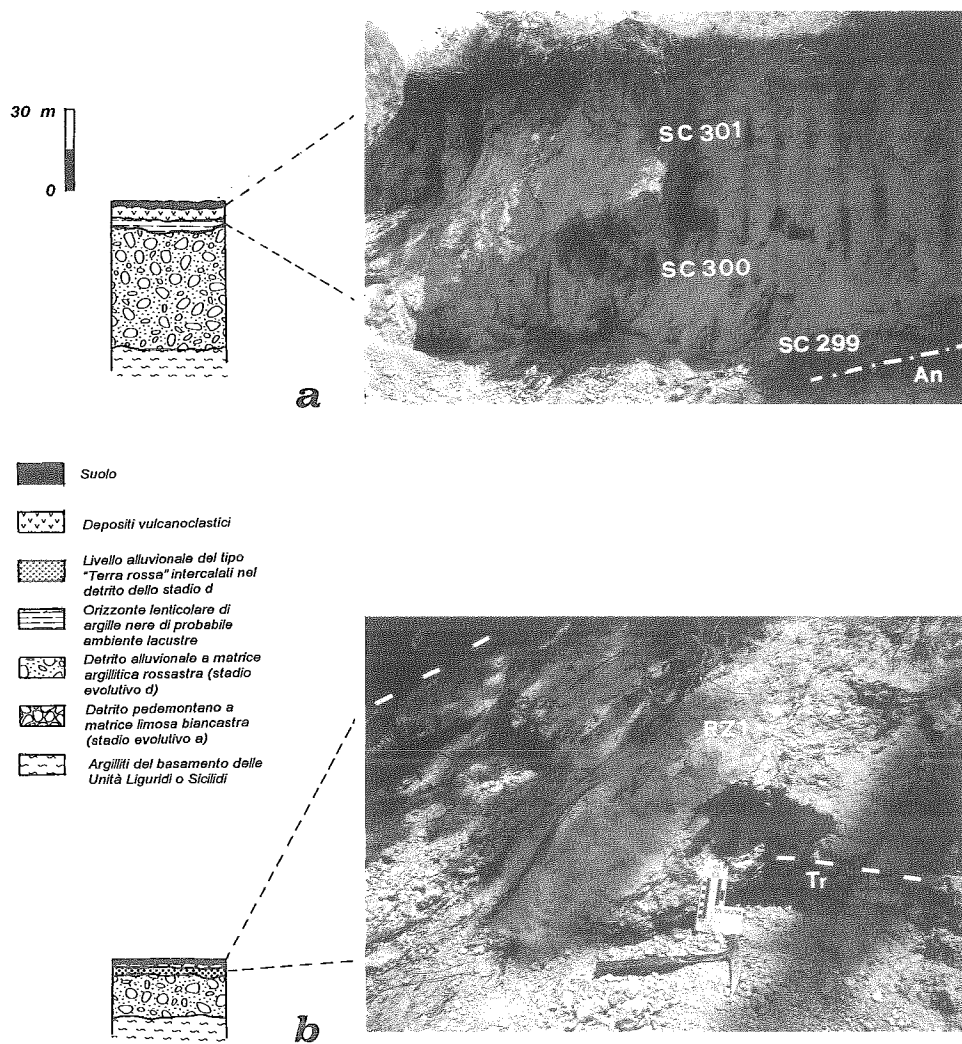


FIG. 3 - a) livello vulcanoclastico affiorante a monte di località Curzo con relativo schema stratigrafico. An = Argille nere; b) Livello vulcanoclastico affiorante nei pressi del nuovo Liceo Scientifico con relativo schema stratigrafico. Tr = Terre rosse.

FIG. 3 - a) Volcanoclastic layer near Curzo and stratigraphic scheme. An = Shale; b) Volcanoclastic layer outcropping near the Liceo Scientifico and stratigraphic scheme. Tr = Red clay.

Il deposito monogenico colluviale del primo stadio deposizionale (stadio *a*) presenta una matrice limosa biancastra; mentre il deposito alluvionale sciolto (stadio *d*) presenta una matrice prevalentemente argillitica rossastra. Le diverse caratteristiche tessiturali dei due depositi sono indicative delle differenti condizioni ambientali dell'area. Il primo stadio è di un ambiente deposizionale di alta energia che si traduce nell'accumulo di detrito pedemontano dovuto allo smantellamento dei rilievi calcarei che delimitano la valle; il secondo stadio è quello di ambiente deposizionale relativamente più tranquillo che segue le fasi erosionale e di instabilità gravitativa e si traduce in depositi alluvionali a matrice fine.

#### CARATTERI STRATIGRAFICI E MINERALOGICI DEI SONDAGGI

Lo studio stratigrafico dei depositi della Valle di Maratea è stato integrato dall'analisi mineralogica e petrografica

di campioni provenienti da sondaggi a carotaggio continuo e di campioni relativi ad affioramenti superficiali (22 campioni). I sondaggi si riferiscono al centro storico ed all'ampia depressione su cui corre il lato sud dell'attraversamento ferroviario SA-RC (fig. 2). Nelle ricostruzioni stratigrafiche sono stati analizzati anche dati provenienti da diverse indagini geognostiche eseguite nell'area in esame. I sondaggi da cui sono stati prelevati i campioni sono così distribuiti (fig. 2 A e B): cinque (sondaggi S1, S2, S3, S6, S7) ubicati tra Piazza Mercato e Corso Garibaldi; due in prossimità della Scuola Alberghiera (sondaggi S4, S5), uno in località Cappuccini (sondaggio S8) e due ubicati lungo la ferrovia ad est di località Capo La Timpa (sondaggi SI6, SI9). I dati raccolti nell'area del centro storico di Maratea, ed in particolare quelli relativi al consolidamento dell'abitato di Via Mandarinini (fig. 4), evidenziano i rapporti stratigrafici eteropici esistenti tra i diversi depositi detritici (breccie calcaree riferibili allo stadio *a*, argille rosso-mattone con lenti detritiche riferibili allo stadio *d*), ed il substrato flischoide (argilliti grigie a livelli quarziticci presenti a

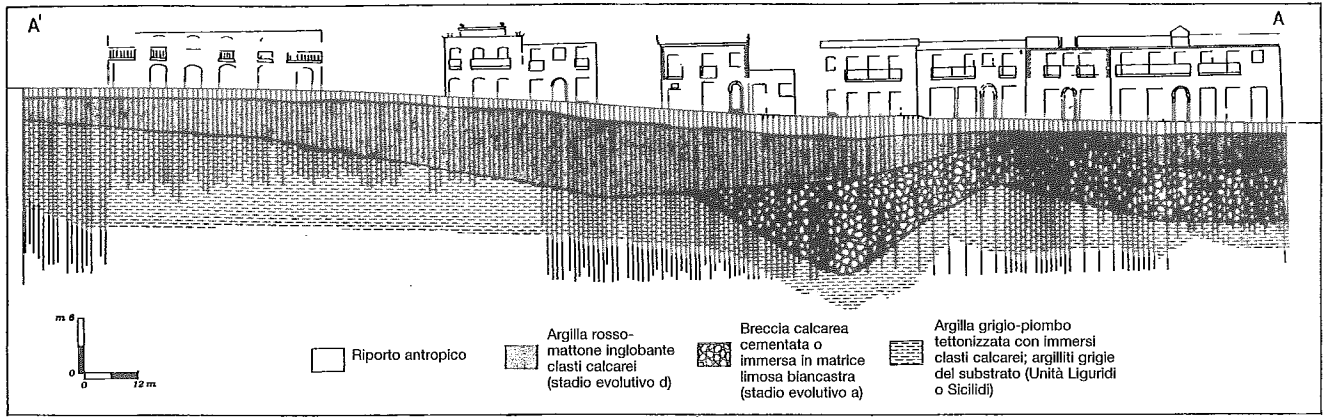


FIG. 4 - Profilo geologico dedotto dalla correlazione della stratigrafia dei sondaggi (micropali) effettuati lungo via dei Mandarini (centro storico di Maratea). La traccia del profilo è segnata in fig. 2A.

FIG. 4 - Geological profile deduced from the correlation of boreholes (micropiles) at Via Mandarini (historical centre of Maratea). The trace of profile is shown in fig. 2A.

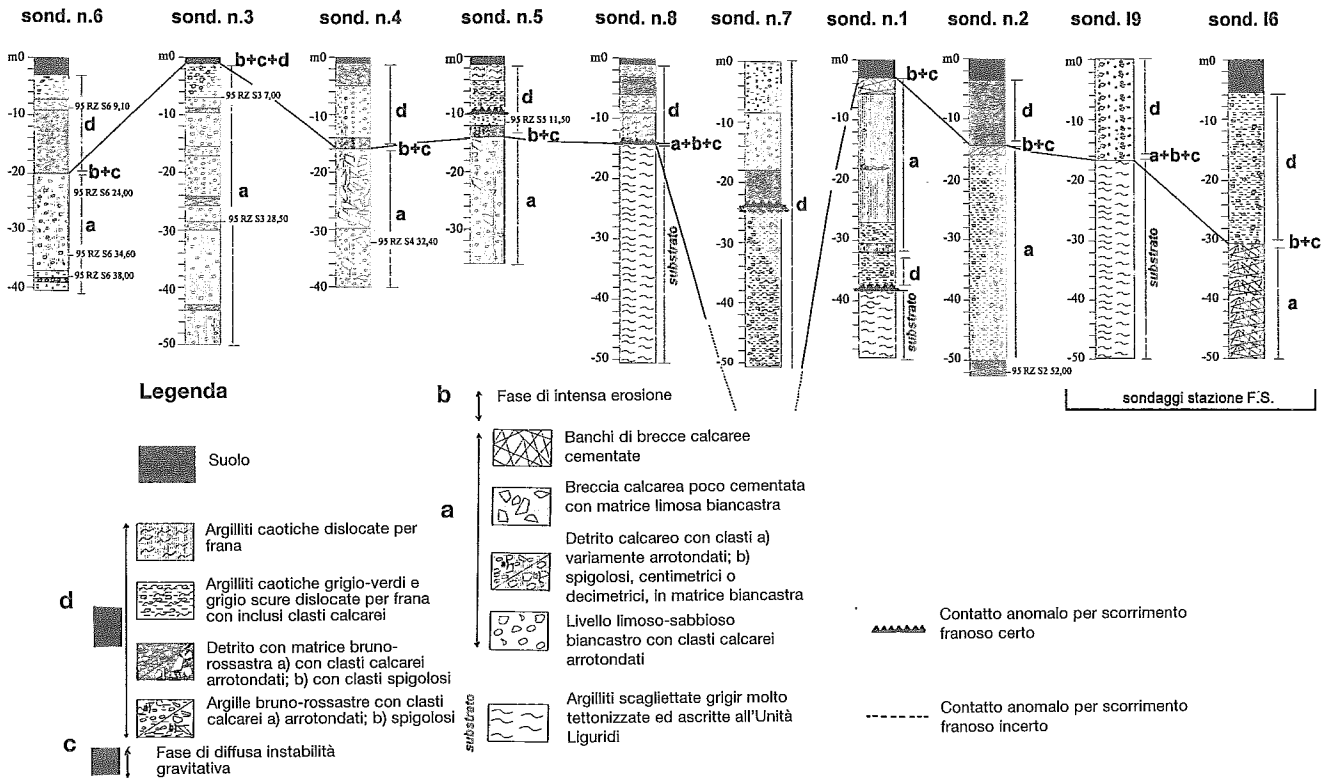


FIG. 5 - Stratigrafie di dettaglio dei sondaggi effettuati nel centro storico e presso la ferrovia di Maratea. Sono raffigurati tutti i tipi litologici dei depositi e gli stadi evolutivi a cui sono ascritti (a, b, c, d). Gli stadi b e c coincidono in una sola superficie di discontinuità b+c che correla le colonne stratigrafiche.

FIG. 5 - Detailed stratigraphic columns at historical centre of Maratea village and at railway station. The stratigraphy shown the position of evolution stages a, b, c, and d.



FIG. 6 - Depositi di breccie calcaree a cementazione variabile affioranti lungo la Valle di Maratea e tipici di ambiente pedemontano.

FIG. 6 - Carbonate breccias of the Maratea Valley having variable cementation.

modesta profondità). I caratteri litostratigrafici dei depositi attraversati dai sondaggi geognostici consentono di distinguere le successioni più rappresentative (fig. 5) e gli stadi evolutivi a cui essi si riferiscono. In particolare i depositi di riempimento più diffusi sono grossolani, costituiti da banchi ruditici (breccie calcaree prevalentemente ben cementate) ed ascrivibili ad ambienti alluvionali e ad accumuli di pendio (fig. 6). Lo spessore osservato nell'area in esame varia da un massimo di 14 m (sondaggio S4) ad un minimo di 1 m (sondaggio S3). Orizzonti di riempimento molto eterogenei sono rappresentati da detriti calcarei con clasti spigolosi e/o arrotondati di dimensioni da centimetriche a decimetriche, immersi in una matrice limosa biancastra (sondaggio S3) (stadio *a*) oppure argillosa bruno-rossastra (sondaggi S2, S6, S7) (fig. 7) (stadio *d*). I depositi di frana provenienti dall'Unità Liguride e dalle Argille Varicolori (fig. 8), ascrivibili allo stadio *d*, hanno prodotto i corpi dislocati riconosciuti nei sondaggi S1, S5, S7, S8, SI6 ed SI9; il loro spessore varia da un minimo di 2 m (sondaggio S8)



FIG. 7 - Depositi di detriti calcarei con clasti spigolosi e/o arrotondati di dimensioni da centimetriche a decimetriche immersi in matrice bruno-rossastra. Dettaglio di una delle carote.

FIG. 7 - Red matrix-supported breccias with carbonate clasts. Detail of one of the cores.

ad un massimo di 26 m (sondaggio S7). I due sondaggi ubicati lungo la ferrovia ad est di località Capo La Timpa (sondaggi SI6, SI9) sono caratterizzati dalla presenza di clasti calcarei con intercalazioni limoso-sabbiose (sondaggio SI9).

I campioni prelevati in affioramenti sparsi lungo la valle hanno permesso di determinare le caratteristiche mineralogiche di depositi di copertura molto alterati e di suoli fortemente pedogenizzati. Sia i campioni prelevati lungo le carote che quelli di superficie sono stati analizzati mineralogicamente tramite diffrazione a raggi x. Le analisi diffrattometriche sono state integrate dallo studio petrografico e mineralogico dei campioni di due livelli vulcanoclastici riconosciuti nella valle nei pressi del municipio di Maratea



FIG. 8 - Argilliti con inglobati clasti calcarei a contatto con i detriti a matrice rossastra. Queste argilliti derivano dalla rimobilizzazione delle unità del basamento affiorante lungo la valle.

FIG. 8 - A core showing dislocated black shales of the bedrock over alluvial deposits composed by carbonate clasts in a reddish clay matrix.

(presso nuovo Liceo Scientifico) ed a monte della località Curzo (sede della fabbrica Intesa) depositati certamente dopo la fase erosiva e quella gravitativa, e pertanto riferibili come collocazione stratigrafica all'ultimo stadio evolutivo.

## CARATTERI MINERALOGICI DEL SONDAGGIO S6

Per caratterizzare mineralogicamente la successione dei depositi di copertura della valle sono stati utilizzati i campioni prelevati a varie profondità da un sondaggio rappresentativo (sondaggio S6). In particolare il campione prelevato alla profondità di -38,00 m (campione 95-RZS6-38,00) (fig. 5), è riferibile ai depositi limo-sabbiosi biancastri con inclusi ciottoli calcarei arrotondati, attribuibili allo stadio *a*; i ciottoli calcarei sono mineralogicamente costituiti da sola calcite e dolomite.

Il campione prelevato ad una profondità di -34,60 m (campione 95-RZS6-34,60) è riferibile ai detriti a matrice biancastra di un livello più alto (compreso tra -35 e -32 m), ma anch'esso attribuibile allo stadio *a*; il campione, che è rappresentativo della matrice biancastra, presenta una

mineralogia comprendente calcite e dolomite e quantità subordinate di miche e minerali argillosi (smectite) (fig. 9).

Il campione prelevato ad una profondità di -24 m (campione 95-RZS6-24,00) caratterizza i depositi detritici con clasti calcarei arrotondati o spigolosi immersi in matrice argillosa bruno-rossastra, ascrivibili allo stadio *d*; mineralogicamente la matrice di questi depositi comprende in ordine di abbondanza decrescente: quarzo, dolomite, calcite, K-feldspato, plagioclasio, miche e minerali argillosi (caolinite) (fig. 9).

Il campione prelevato a -9,10 m (campione 95-RZS6-9,10) è rappresentativo del livello tra -9 e -7 m comprende argille bruno-rossastre con clasti di diverse dimensioni (attribuibile allo stadio *d*); esso è costituito da dolomite, calcite, minerali argillosi (smectite), miche, plagioclasio e quarzo.

Il substrato di argilliti scagliettate grigie e molto tettonizzate, riferibile alle Unità Liguridi (Crete Nere) o Sicilidi, risulta subaffiorante in alcuni sondaggi (sondaggi S8 e SI6). La sua caratterizzazione mineralogica è stata ricavata sul campione prelevato alla profondità di -27,00 m (campione SI6-27) del sondaggio SI6 (fig. 9); i risultati indicano

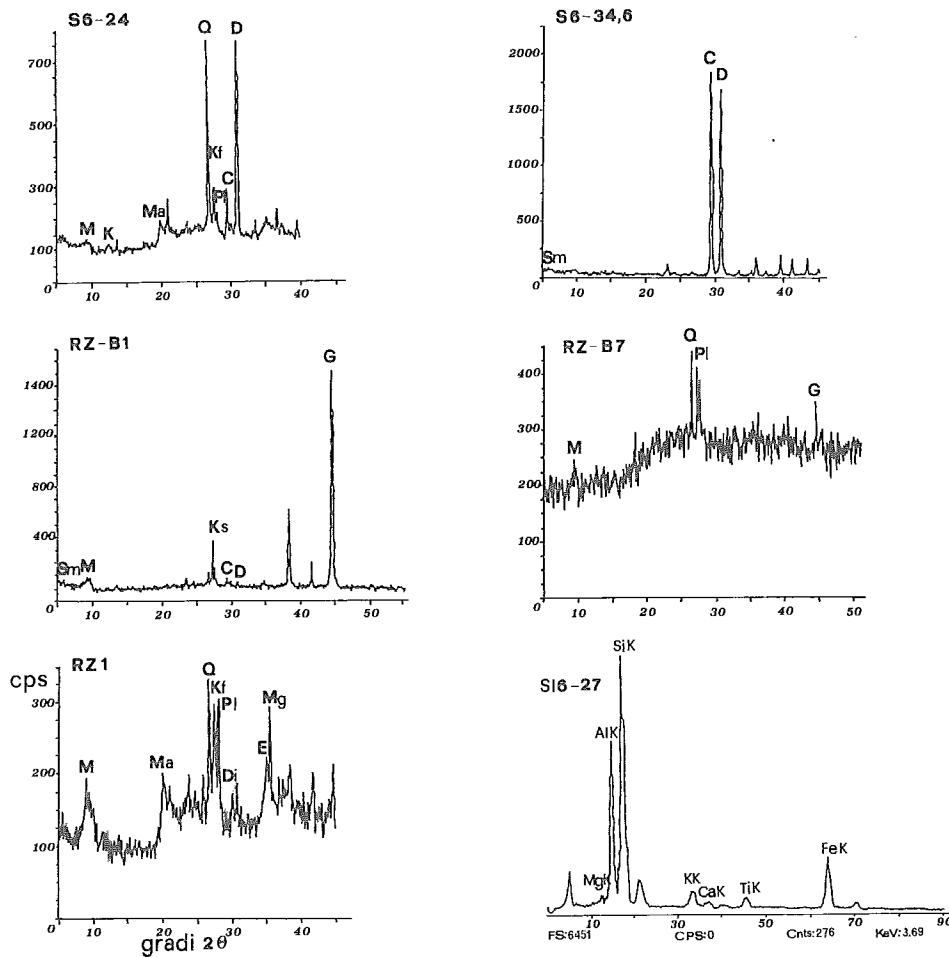


FIG. 9 - Esempi di diffrattogrammi a raggi X rappresentativi di campioni prelevati da sondaggi (S6-24; S6-34,6, S16-27), depositi superficiali (RZ-B1, RZ-B7), e depositi vulcanoclastici (RZ1). M = miche, K = caolinite, Ma = minerali argillosi, Q = quarzo, Ks = sanidino di bassa temperatura, Kf = k-feldspati, PI = plagioclasio, C = calcite, D = dolomite, Sm = smectite, G = grafite, Di = diopside, E = ematite, Mg = magnetite.

FIG. 9 - X-Ray analyses of the core samples (S6-24; S6-34,6; S16-27), of surface sediments samples (RZ-B1, RZ-B7) including vulcanoclastic sediments (RZ1). M = micas, K = kaolinite, Ma = clay minerals, Q = quartz, Ks = low temperature sanidine, Kf = alkaline - feldspar, PI = plagioclase, C = calcite, D = dolomite, Sm = smectite, G = graphite, Di = diopside, E = hematite, Mg = magnetite.



la presenza di sostanza amorfa (circa 60%), goethite (20%), quarzo (15%), tracce di feldspati, caolinite e ossidi di ferro.

Le argilliti provenienti dalle Unità Liguridi e dalle Unità Sicilidi che inglobano clasti calcarei, sono attribuibili allo stadio *d* e rappresentano depositi di copertura provenienti dalla rimobilizzazione delle unità del basamento affiorante lungo la valle (fig. 8). Il campione utilizzato per la caratterizzazione mineralogica è stato prelevato dal sondaggio SI9 ad una profondità di 26,00 m; la composizione mineralogica principale è data da quarzo (18%), dolomite (15%), fillosilicati e minerali accessori (55%), calcite (5%) e tracce di plagioclasio (4%) e feldspati potassici (3%). La composizione mineralogica della frazione argillosa è costituita da illite idrata (15%), strati misti di illite-smectite (30%), clorite (10%) e prevalente caolinite (45%).

#### CARATTERI MINERALOGICI DI AFFIORAMENTI SIGNIFICATIVI DELLA VALLE

I depositi di copertura della Valle di Maratea sono stati campionati in vari siti, laddove sono stati individuati affioramenti indicativi di particolari eventi deposizionali.

In località Fiumicello presso Torre S. Venere (fig. 2) affiorano depositi di conoide alluvionale (riferibili alla parte sommitale dello stadio *a*), costituiti da abbondanti clasti calcarei che hanno subito un'alterazione fisico-chimica spinta, distruggendone la tessitura e trasformandoli, gradualmente in sabbie fini e limi; alla sommità di questo deposito è presente un livello di argille nere di ambiente lacustre molto simile a quello affiorante in località Curzo. La composizione mineralogica della matrice sabbiosa dei depositi di conoide è data da carbonati con dolomite prevalente sulla calcite, e tracce di quarzo, miche e grafite. Il livello nerastro ha una composizione mineralogica molto complessa caratterizzata, in ordine di abbondanza decrescente, da: dolomite, calcite, quarzo, miche, minerali argillosi (smectite), plagioclasio e grafite.

In località Curzo (fig. 2) affiora un paleocanale riempito da dominanti clasti carbonatici (riferibili allo stadio *d*). Lo studio mineralogico relativo a due campioni della matrice di tali *debris flows* ha mostrato una netta prevalenza di grafite, con tracce di minerali argillosi (smectite) e miche (fig. 9 spettro RZ-B1) presente in entrambi i campioni in quantità minori. I due campioni si differenziano unicamente nella differente quantità di K-feldspato (sanidino di bassa temperatura). Sempre nella stessa località sono stati campionati depositi argillosi che hanno diversa pigmentazione ma analoga composizione mineralogica data da grafite, K-feldspato, plagioclasio, quarzo, diopside, miche e smectite.

Lungo la strada che conduce al paese di Trecchina, in località La Colla, sono stati individuati dei depositi siltico-limosi molto alterati e pedogenizzati dei quali sono stati studiati tre distinti campioni. L'aspetto e la densità di questi campioni potrebbero essere indici di depositi vulcano-

clastici rimaneggiati (quindi attribuibili allo stadio *d*). L'elemento fondamentale di due campioni è la grafite con minori quantità di quarzo, miche e feldspati. Un sottile livello siltico rossiccio spesso circa 10 cm (fig. 9 spettro RZ-B7) ha invece una composizione mineralogica differente rispetto ai primi due ed è costituito da sostanza amorfa (probabile vetro vulcanico), quarzo, K-feldspato e plagioclasio, grafite e miche.

#### CARATTERI MINERALOGICI DEI LIVELLI VULCANOCLASTICI

Nei pressi del nuovo Liceo Scientifico, è stato rinvenuto un livello vulcanoclastico, spesso circa 80 centimetri, di colore biancastro, poggiante su un deposito del tipo «terra rossa» (stadio *d*) (fig. 3b); quest'ultimo sovrasta un'esigua copertura detritica posta sui flysch argillitici senza le interposte brecce, erose dai processi che hanno caratterizzato lo stadio *b*.

Dall'analisi al microscopio ottico il deposito vulcanoclastico risulta costituito da frammenti litici trachitici, pomici, cristalli di plagioclasio, pirosseno, anfibolo e biotite. Le analisi diffrattometriche relative ai campioni RZ1 ed SC298 mostrano che le fasi mineralogiche più abbondanti sono costituite da quarzo e K-feldspato (sanidino di bassa temperatura), miche, plagioclasio, pirosseno (diopside), ematite, magnetite e minerali argillosi nonché una fase amorfa che testimonierebbe la presenza di vetro vulcanico (fig. 9 spettro RZ 1).

Un altro livello vulcanoclastico, di colore giallo-bruno e spessore 2.10 m, affiora a monte di località Curzo (fig. 3a). Esso poggia su un livello argillitico nerastro correlabile con quello lacustre già menzionato, il quale riempie una nicchia di frana sopra le brecce calcaree. La tessitura delle vulcanoclastiti è massiva, mentre petrograficamente comprende pomici e frammenti di vetro, rari cristalli e litici di varia natura. Questo livello vulcanoclastico si differenzia tessituralmente e dal basso verso l'alto: a) i primi 20 centimetri basali, sono costituiti da vulcanoclastiti grigiastre (SC299) che presentano la seguente mineralogia: le fasi più abbondanti sono plagioclasio, K-feldspato (sanidino di bassa temperatura) e diopside; sono presenti inoltre ossidi di ferro (ematite), idrossidi di ferro (bohemite), grafite e probabile illite; b) segue un intervallo ocreo (spesso 1,90 m; SC300; SC301) le cui fasi principali sono K-feldspato (sanidino di bassa temperatura), plagioclasio e diopside; vi si rinvencono inoltre miche, minerali argillosi (smectite), dolomite e tracce di ossidi di ferro (ematite) e grafite; probabile è la presenza della fluorite; c) alla sommità di questo livello ocreo si rinvencono tracce di quarzo. Lo stesso livello campionato in un altro punto (a circa 50 m dal SC301) è caratterizzato dalla seguente mineralogia: plagioclasio e K-feldspato (sanidino di bassa temperatura) prevalenti su miche. In questo campione compare la pseudobrookite.

## DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Le indagini sinora condotte nella valle di Maratea forniscono un contributo alla conoscenza della ricostruzione geologico-stratigrafica e morfostrutturale dell'area. I depositi di riempimento della valle di Maratea possono essere sinteticamente distinti in due principali raggruppamenti che sono ascrivibili a due stadi deposizionali distinti nel presente lavoro in stadio *a* e stadio *d*. Ai due stadi deposizionali sono intercalati: uno stadio erosivo (stadio *b*) connesso con un abbassamento del livello di base; ed uno stadio di forte instabilità franosa (stadio *c*) marcati anche dalla deposizione dei due livelli cineritici e degli orizzonti lacustri che poggiano sulle argilliti del substrato oppure riempiono le nicchie di frana nelle breccie diagenizzate. I due raggruppamenti di depositi sono distinguibili in base alle caratteristiche stratigrafiche, tessiturali e di pigmentazione. In particolare il primo stadio è caratterizzato da detriti e breccie calcaree cementate e non, immersi in matrice limosa generalmente biancastra che poggiano sul basamento argillitico; il secondo stadio di deposizione è lo stadio *d* che comprende detriti con matrici argillose bruno-rossastre e argilliti molto caoticizzate e plasticizzate con inclusi calcarei. Questi due diversi tipi di depositi sono indicativi di differenti condizioni paleoambientali: i depositi dello stadio *a* sono caratterizzati da assenza o scarsa matrice limosa biancastra e sono riferibili ad ambienti di alta energia; i detriti dello stadio *d* sono caratterizzati da abbondante matrice argillosa e sono riconducibili ad ambienti di più bassa energia.

I risultati diffrattometrici dei campioni del sondaggio profondo e dei depositi sparsi lungo la valle hanno evidenziato particolari fasi mineralogiche indicative di condizioni climatiche peculiari. Le analisi diffrattometriche dei campioni del sondaggio S6 e dei due sondaggi SI6 ed SI9 hanno evidenziato la presenza di caolinite e di smectiti. In particolare lungo il sondaggio S6 insieme alle miche sono associate le smectiti, mentre solo alla profondità di -24,00 m, insieme ai feldspati sono stati rinvenuti caolinite, illite, strati misti illite-smectite e clorite. Questi particolari minerali argillosi possono essere il prodotto di alterazione delle miche (miche in smectiti) o dei feldspati (feldspati in caolinite). L'illite invece si altera in illite-smectite. Tutte queste reazioni avvengono tipicamente in climi temperato-umidi dove sono favoriti i processi di idrolisi con la circolazione delle acque. L'idrolisi, associata all'ossidazione atmosferica, è infatti il processo più diffuso e meglio conosciuto (Potter & alii, 1984; Chamley, 1989). Con l'aumentare del tasso di umidità, e quindi con l'aumento della media delle precipitazioni, questo processo favorirebbe la formazione, in ordine di stabilità crescente, delle smectiti e di altri minerali argillosi con simile struttura, della caolinite e di idrossidi (es. bauxite).

I campioni prelevati in superficie presentano una associazione mineralogica caratterizzata dalla costante presenza di grafite in varie percentuali. La grafite, di origine primaria, in depositi superficiali deriverebbe dalla trasformazione chimica di materiale organico di ambiente lacustre. La presenza di depositi di ambiente lacustre è stata rilevata

anche in aree limitrofe laddove sono stati individuati (La Rocca & Santangelo, 1991) livelli lignitiferi ricchi di resti vegetali ascritti al Pleistocene medio. La grafite rappresenta il prodotto ultimo del processo che genera i carboni fossili ed è la fase stabile del carbonio per condizioni di basse pressioni (0-25 kbar) ed alte temperature. Il particolare arricchimento di grafite che caratterizza i depositi della valle di Maratea è favorito probabilmente dalla presenza delle vulcanoclastiti che sono collocate stratigraficamente sopra e che sono responsabili delle alte temperature che hanno favorito così la stabilizzazione della fase della grafite. Anche in questi campioni sono stabili alcuni minerali quali la smectite e la clorite derivati dall'alterazione delle miche e dei feldspati (RZ B6).

La provenienza dei due intervalli vulcanoclastici pone interessanti problemi genetici. Questi depositi sembrano avere chimismo alcalino, e pertanto potrebbero essere correlate con le intense attività vulcaniche esplosive della Provincia Campana. Tuttavia, la mancanza di dati geochimici e geocronologici di dettaglio non permette al momento di ipotizzarne una sicura provenienza. Le composizioni mineralogiche dei depositi vulcanoclastici indicano la presenza di smectite e di ossidi di ferro (ematite) derivata dall'alterazione dei pirosseni (diopside). La pseudobrookite è un minerale tipico delle rocce vulcaniche. Nel campione SC299 sono state trovate tracce di bohemite (idrossido di alluminio). La presenza di ossidi ed idrossidi in questi depositi potrebbe indicare climi caldo-umidi anziché temperato-umidi. La natura vulcanoclastica di questi depositi suggerisce, tuttavia, una ossidazione dovuta esclusivamente alle alte temperature delle vulcanoclastiti e non ad una variazione climatica di temperatura o di umidità.

Uno studio isotopico dei materiali organici e tefrocronologico dei sedimenti vulcanoclastici possono rivelarsi particolarmente utili nella datazione degli eventi deposizionali nella Valle di Maratea. Le diverse pigmentazioni delle matrici inglobanti i clasti calcarei dei depositi detritici e dei paleosuoli rossastri (Municipio di Maratea) che sorrono i livelli vulcanoclastici indicano un paleoambiente temperato-umido che in alcuni casi diventa leggermente ossidante.

## BIBLIOGRAFIA

- CHAMLEY H., (1989) - *Clay sedimentology*. Springer-Verlag, Berlin, 620 pp.
- COLANTONI P., GABBIANELLI G., RIZZO V. & OLCESE A. (1995) - *Proseguimento a mare delle strutture deformative della Valle di Maratea e recente evoluzione dell'antistante piattaforma continentale*. Atti del Convegno «Grandi Fenomeni Gravitativi Lenti nei Centri Abitati delle Regioni Alpine ed Appenniniche», Maratea (PZ) 25-28 Settembre 1995 (Riassunti).
- COTECCHIA V., D'ECCELESIS G. & POLEMIO M. (1990) - *Studio geologico e idrogeologico dei monti di Maratea*. Geol. Appl. Idrogeol., 26, 139-178.
- D'ARGENIO B., PESCATORE T. & SCANDONE P. (1973) - *Schema geologico dell'Appennino Meridionale (Campania e Lucania)*. Convegno «Moderne vedute sulla geologia dell'Appennino». Atti Acc. Naz. Lincei, Quaderno 183, 49-72.
- D'ECCELESIS G., GRASSI D. & SDAO F. (1993) - *Espandimenti laterali in corrispondenza di due opposti versanti dei Monti di Maratea (Basilicata)*. Atti del 2° Convegno Internazionale di Geoidrologia «La Cooperazione nella Ricerca con i Paesi in Via di Sviluppo e quelli dell'Est Europa», 1-17.

- DI FILIPPI M., RIZZO V. & TORO B. (1995) - *Studio gravimetrico della valle di Maratea*. Atti del Convegno «Grandi Fenomeni Gravitativi Lenti nei Centri Abitati delle Regioni Alpine ed Appenniniche», Maratea (PZ) 25-28 Settembre 1995, p. 7 (Riassunti).
- DRAMIS F. & SORRISO-VALVO M. (1994) - *Deep-seated gravitational slope deformations, related landslides and tectonics*. Eng. Geol., 38, 231-243.
- GUERRICCHIO A. & MELIDORO G. (1979) - *Deformazioni gravitative profonde del tipo «sackung» nei monti di Maratea (Lucania)*. Geol. Appl. Idrogeol., 14, 13-22.
- GUERRICCHIO A. & MELIDORO G. (1981) - *Movimenti di massa pseudo-tettonici nell'Appennino dell'Italia Meridionale*. Geol. Appl. Idrogeol., 16, 251-294.
- GUERRICCHIO A., MELIDORO G. & RIZZO V. (1986) - *Prime osservazioni strumentali delle deformazioni dei pendii e manifestazioni profonde nella Valle di Maratea (Basilicata, Italia)*. Geol. Tecnica, 35-47.
- GUERRICCHIO A., MELIDORO G. & RIZZO V. (1987) - *Sulla dinamica geomorfologica recente ed attuale della Valle di Maratea (Lucania)*. Boll. Soc. Geol. It., 106, 293-302.
- GUERRICCHIO A., MELIDORO G. & RIZZO V. (1988) - *Instrumental observations of the slope deformations and deep phenomena in Maratea Valley (Italy)*. Proc. 5th Int. Symp. on Landslides, Lausanne, 415-422.
- LA ROCCA S. & SANTANGELO N. (1991) - *Nuovi dati sulla stratigrafia e sull'evoluzione geomorfologica del bacino lacustre pleistocenico del Fiume Noce (Basilicata)*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 14, 229-242.
- PANIZZA M. (1985) - *Schemi cronologici del Quaternario*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 8, 44-48.
- POTTER P.E., MAYNARD J.B. & PRYOR W.A. (1984) - *Sedimentology of shales*. Springer-Verlag, New York, 306 pp.
- RIZZO V. (1995) - *Processi morfodinamici e movimenti del suolo, in atto e storici, nella Valle di Maratea (Lucania)*. Atti del Convegno «Grandi Fenomeni Gravitativi Lenti nei Centri Abitati delle Regioni Alpine ed Appenniniche», Maratea (PZ) 25-28 Settembre 1995, 3.
- SORRISO-VALVO M. (1995) - *Considerazioni sul limite tra deformazione gravitativa profonda di versante e frana*. Mem. Soc. Geol. It., 50, 179-185.
- TOCCACELI R. M. (1992) - *Principali elementi morfostrutturali del tratto di costa sommerso tra Sapri e la foce del Fiume Noce*. Giorn. Geol., Ser. 3, 54 (2), 91-101.
- ZISCHINSKY U. (1969) - *Über Sachungen*. Roch. Mech., 1, 30-52.