

**DATAZIONE AL K/Ar DI PIROCLASTITI COME CONTRIBUTO ALLA CONOSCENZA DELL'EVOLUZIONE GEOMORFOLOGICA DELLA DEPRESSIONE TETTONICA DI NORCIA (APPENNINO CENTRALE, ITALIA)(\*\*\*)**

INDICE

RIASSUNTO	pag. 77
ABSTRACT	77
1. INTRODUZIONE	77
2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO	77
3. GEOMORFOLOGIA E NEOTETTONICA	78
3.1 PALEOSUPERFICIE	78
3.2 IL QUADRO GEOMORFOLOGICO	78
4. LE DATAZIONI RADIOMETRICHE	82
4.1 LA POSIZIONE STRATIGRAFICA	82
4.2 LE DATAZIONI RADIOMETRICHE	82
5. DATI MINERALOGICI	83
5.1 METODO	83
5.2 RISULTATI DELL'ANALISI MINERALOGICA	83
6. CONCLUSIONI	84
BIBLIOGRAFIA	84

RIASSUNTO

Una datazione al K/Ar è stata ottenuta su cristalli di sanidino rinvenuti all'interno di materiali piroclastici rinvenuti nella parte sommitale di sedimenti di conoide nei pressi di Nottoria, nella conca di Norcia. Questi depositi si presentano alterati da paleosuoli fersiallitici che testimoniano una loro deposizione in un momento precedente un periodo interglaciale. L'età radiometrica di  $0,23 \pm 0,03$  my individua una prima scansione cronologica negli eventi deposizionali della conca in esame. Una datazione su materiali analoghi rinvenuti a Colmotino, nella vicina conca di Cascia ha restituito un'età di  $0,29 \pm 0,03$  my. Queste date individuano nell'area eventi deposizionali corrispondenti allo stage 8 della cronologia dei fondi oceanici.

ABSTRACT

A K/Ar datation has been obtained on sanidine crystals contained inside pyroclastic materials discovered in the upper part of a fan deposits at Nottoria, Norcia basin. This deposit is weathered by a fersiallitic paleosol which suggest that its deposition occurred in a period previous to an Interglacial. The radiometric age of  $0,23 \pm 0,03$  establishes a first chronological setting of the depositional events in the tectonic depression. Another datation obtained on similar materials at Colmotino, in the nearby Cascia basin, gave an age of  $0,29 \pm 0,03$  my. These datations testify depositional events corresponding to the stage 8 in the chronology established on the deep-sea sediments.

(\*) Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Camerino.

(\*\*) Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Roma.

(\*\*\*) Lavoro eseguito con il contributo finanziario C.N.R. (Contratto n. 89.000.56, Responsabile G. Deiana).

1. INTRODUZIONE

Le depressioni tettoniche intramontane sono uno degli elementi morfostrutturali più caratteristici dell'Appennino centrale. La comprensione delle fasi evolutive di tali aree è resa difficoltosa dalla mancanza di elementi di datazione assoluta, essendo gli inquadramenti cronologici basati essenzialmente su criteri stratigrafici induttivi o su scarsi e problematici dati offerti da rinvenimenti di faune e/o flore (GE.MI.NA, 1963).

Questa nota intende portare un contributo alla conoscenza dell'evoluzione della conca di Norcia, una depressione di limitata estensione areale, ubicata nella parte sud occidentale dell'Appennino Umbro-Marchigiano. Lo studio geologico e geomorfologico dell'area (CALAMITA *et al.*, 1982) ha permesso una prima suddivisione delle unità morfologiche e morfostratigrafiche rinvenute, anche con l'ausilio di osservazioni pedologiche. Nel corso del rilevamento sul terreno sono stati individuati in varie località materiali piroclastici ricchi in pomici e sanidino che grazie alla freschezza di quest'ultimo minerale, sono stati sottoposti a datazioni radiometriche. Un'altra datazione è stata effettuata su un livello piroclastico rinvenuto nella conca di Cascia, una depressione tettonica ubicata poche decine di chilometri ad ovest della precedente.

Tali datazioni permettono di meglio inquadrare l'evoluzione recente di questo settore della catena appenninica. La ricerca si inquadra nella più vasta prospettiva di poter progressivamente individuare la posizione stratigrafica e cronologica dei materiali piroclastici presenti in Italia Centrale, ad est dei complessi vulcanici laziali, che possono divenire dei livelli guida utili per una tefrocronologia del Pleistocene dell'area.

2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

La conca di Norcia è una depressione tettonica allungata in direzione NNW-SSE e ubicate nella parte meridionale dell'Appennino Umbro-Marchigiano (LOTTI, 1926; SCARSELLA, 1947; DAMIANI, 1975; CALAMITA *et al.*, 1979, 1982). Essa è situata ad occidente della parte più elevata della catena dei Monti Sibillini, che culmina con il Monte Vettore (m 2922) pochi chilometri ad est di Norcia.

L'arco appenninico Umbro-Marchigiano è qui rappresentato da un sistema di pieghe a vergenza adriatica alle quali sono associati sovrascorrimenti, pieghe-faglie e faglie, anche con vistosi raddoppiamenti delle serie locali (BOCCALETTI *et al.*, 1983; CALAMITA *et al.*, 1986; BALLY *et al.*, 1986).

In particolare le masse sovrascorse permettono l'individuazione di almeno tre elementi strutturali parzialmente sovrapposti l'uno sull'altro: 1) upper overthrust; 2) lower overthrust; 3) foredeep (CALAMITA *et al.*,

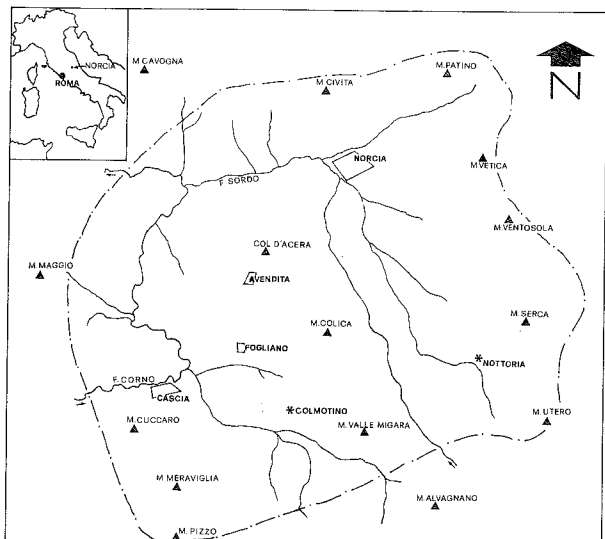


Fig. 1 - Ubicazine dell'area studiata.

1982). Tali unità coinvolgono tutti i termini della serie dal Lias Inferiore (Calcare Massiccio) al Miocene superiore e sarebbero state messe in posto durante la principale fase tettonica del Pliocene medio p.p., dato che più a nord il Pliocene medio superiore trasgredisce sui termini precedenti variamente piegati.

Dopo la loro messa in posto le unità sovrascorse sono state dislocate da faglie normali a direzione appenninica ed antiappenninica che tagliano l'intera catena e lo stesso fronte dei sovrascorrimenti. Le faglie appenniniche in particolare mostrano notevole estensione laterale (anche superiore ai 50 km) e rigetti talora superiori ai 1000 m. Di notevole importanza sono quelle di M. Vettore-M. Bove, ad est, e di Nottoria-Preci più occidentale, che determinano una struttura a gradini progressivamente ribassata verso ovest. All'interno di tali gradini la presenza di faglie appenniniche, antitetiche rispetto alle precedenti, di faglie antiappenniniche e a direzione all'incirca meridiana ha creato le condizioni per la genesi di alcune depressioni tettoniche la più orientale delle quali, quella di Castelluccio di Norcia, è una depressione endoreica mentre quelle di Norcia e Cascia sono drenate da affluenti del F. Tevere.

L'attivazione o la riattivazione di queste faglie è attribuibile a movimenti tettonici successivi al Pliocene superiore. A questi fenomeni si è sovrapposto un sollevamento generalizzato che ha interessato l'area a partite dagli inizi del Pleistocene medio (GASPARINI *et al.*, 1980; DELANA *et al.*, 1980; AMBROSETTI *et al.*, 1982; COLTORTI, 1981; CALAMITA *et al.*, 1982; DUFAURE *et al.*, 1988).

### 3. GEOMORFOLOGIA E NEOTETTONICA

#### 3.1 PALEOSUPERFICIE

Le sommità dei rilievi dell'area in esame presentano numerosi tratti nettamente spianati o con pendenze molto lievi. All'interno di ogni singolo settore queste morfologie sommitali presentano quote medie com-

parabili; le più importanti variazioni altimetriche si registrano generalmente in corrispondenza delle faglie principali. Queste forme dolci rappresentano le testimonianze di una "superficie di spianamento sommitale" (AMBROSETTI *et al.*, 1982, COLTORTI, 1981; CALAMITA *et al.*, 1982) il cui modellamento aveva iniziato ad interessare l'area dopo la messa in posto dei ricoprimenti nel Pliocene medio.

Ampie testimonianze e segnalazioni di morfologie analoghe si hanno in larga parte dell'Italia Centrale (LIPPARINI, 1935; SESTINI, 1939; DEMANGEOT, 1965; PANIZZA, 1968; DESPLANQUES, 1969; CARRARO *et al.*, 1979; BARTOLINI, 1980).

I lembi residuali di paleosuperficie sono estremamente evidenti in foto aerea dal contrasto creato tra la sommità dei rilievi a morfologia dolce e le profonde valli con versanti anche notevolmente acclivi, incise per varie centinaia di metri di altezza.

Morfologie analoghe sono segnalate anche in altre parti della superficie terrestre e vengono riferite ad un modellamento avvenuto tra il Pliocene superiore ed il Pleistocene inferiore in corrispondenza di una generale stasi climatica favorevole alla "peneplanazione" (KING, 1975) durante periodi di relativa quiete tettonica. Nell'area in esame tale morfologia relitta è chiaramente sollevata e smembrata da faglie e rappresenta dunque la più antica traccia di modellamento del paesaggio ivi presente, termine "ante quem" per gli eventi che hanno condotto all'attuale configurazione delle conche.

#### 3.2 IL QUADRO GEOMORFOLOGICO

La conca di Norcia è delimitata ad est dall'allineamento di M. Patino (m 1883), Montagna Fusconi (m 1796), M. Vetica (m 1714), M. Callarelle (m 1658), M. Ventosola (m 1718), M. Cappelletta (m 1656), M. Serra (m 1744), M. dei Signori (m 1781), M. Utero (m 1807). Tali rilievi generano una dorsale con tratti discretamente spianati orientata all'incirca NNW-SSE che separa questa conca dalla depressione chiusa di Castelluccio di Norcia posta più ad est. La dorsale citata costituisce il margine rialzato della faglia appenninica Nottoria-Preci e, come è possibile desumere dalle stesse quote, questi tratti spianati individuano una blanda depressione nel quale i rilievi massimi sono situati alle estremità nord e sud.

Il limite settentrionale è costituito dall'allineamento M. Patino - Montagna di Civita (m 1129) - M. Rotondo (m 1249) solcato da due importanti depressioni in corrispondenza di Forca Croce di Norcia (m 931) e Forca di Ancarano (m 1008). Ad ovest sono presenti rilievi che culminano con Colle Croce (m 1123), Colle dell'Acera (m 1199) - M. Cotica (m 1002), M. Valle Migara (m 1330). A sud il limite del bacino è rappresentato dall'allineamento M. Macchia Rotonda (m 1293), Cima Salemonte (m 1420), rilievi interessati da varie depressioni minori e da quella più importante creata dal Torrente La Pescia.

La conca di Norcia ha una lunghezza di oltre 10 Km ed una larghezza di 4 Km, ed è drenata nella sua parte settentrionale dal F. Sordo che nasce ad ovest di Norcia dalla risorgenza delle acque di vari torrenti infiltratisi nel materasso alluvionale che colma la depressione.

Il riempimento suddetto è costituito da sedimenti

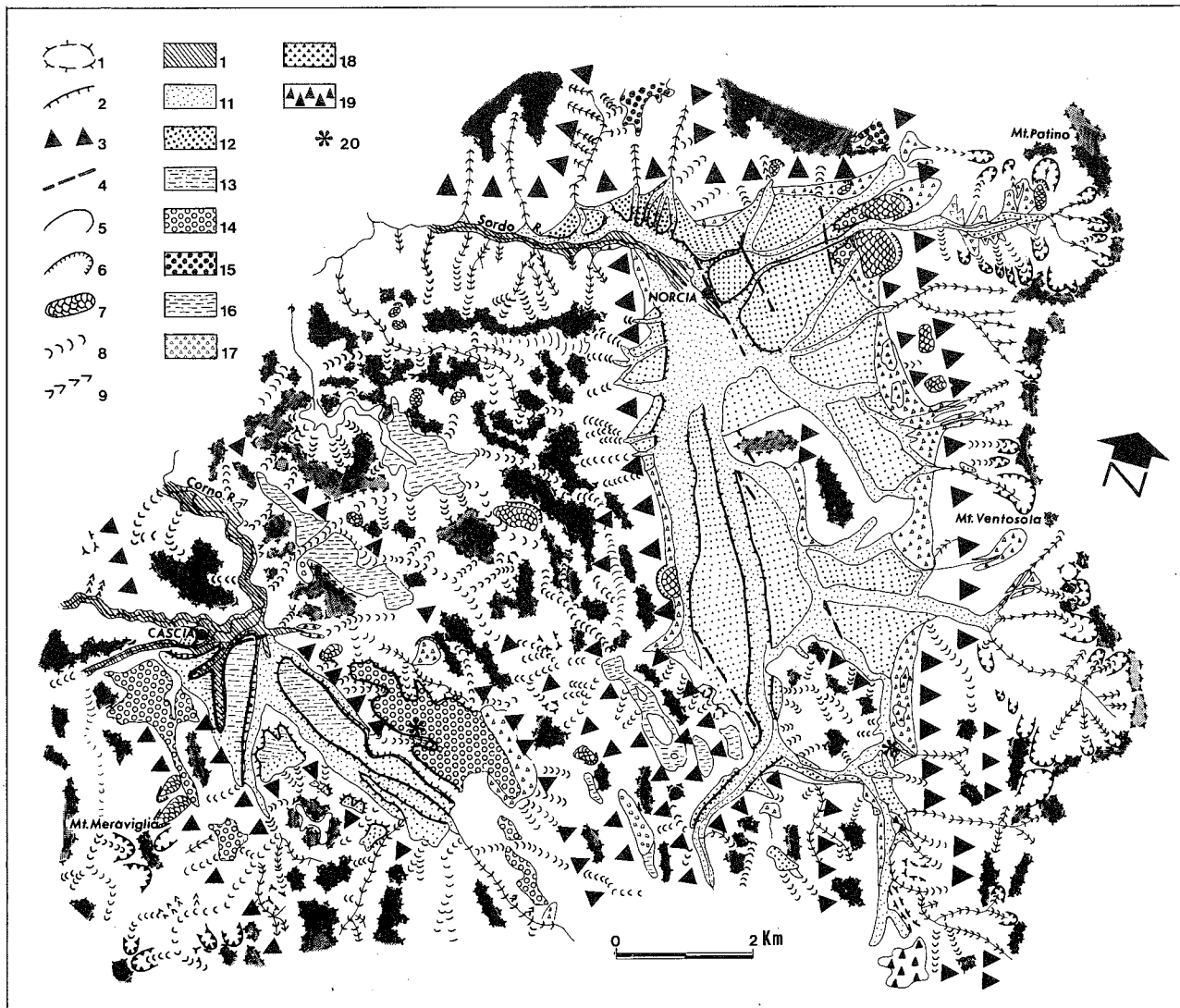


Fig. 2 - Schema geomorfologico dell'area investigata (da CALAMITA *et al.*, 1982 modificato): 1) paleosuperficie e relativi margini; 2) Principali scarpate di erosione fluviale; 3) principali scarpate di faglia; 4) faglie e fratture sui depositi superficiali; 5) circhi crionivali; 6) corona di frana; 7) accumulo di frana; 8) valli a fondo concavo; 9) valli a V; 10) depositi alluvionali dell'unità 5 (Olocene); 11) depositi alluvionali dell'unità 4 (Pleistocene superiore); 12) depositi alluvionali dell'unità 3 (Pleistocene medio finale); 13) depositi fluvio-lacustri dell'unità 3; 14) depositi alluvionali dell'unità 2 (Pleistocene medio); 15) depositi alluvionali dell'unità 1 (Pleistocene medio-inferiore?); 16) depositi fluvio-lacustri delle depressioni tra Norcia e Cascia; 17) depositi di versante (Pleistocene superiore); 18) depositi di versante (Pleistocene medio finale); 19) depositi di versante (Pleistocene medio-inferiore?); 20) ubicazione dei campioni sottoposti a datazione.

fluvio lacustri di varie centinaia di metri di spessore (BIELLA *et al.*, 1981). Dal lavoro appena citato risulta inoltre come il bacino sia suddiviso in due parti all'altezza del rilievo di Poggio Valaccone che corrisponde, anche al di sotto dei materiali alluvionali, ad un innalzamento del substrato roccioso. La parte meridionale della conca si restringe progressivamente in seguito ad un ulteriore affioramento del substrato in corrispondenza del M. Mutaro (m 1035).

Si segnala inoltre come, mentre nella parte settentrionale la conca è delimitata da due importanti scarpate di faglia, nella parte meridionale il dislivello su entrambi i lati della valle si realizza tramite alcuni più modesti gradini di faglia (M. Puro, m 1428; Colle Torre, m 1285; S. Marco, m 1125 ad est e M. Caefischi m 1130 e di M. Mattone m 942). In particolare la scarpata di faglia Nottoria-Preci presenta rigetti superiori ai

1000 m (CALAMITA *et al.*, 1981). Tenuto conto che il rigetto geologico è superiore a quello geomorfologico si può supporre che la parte sollevata della faglia sia stata sottoposta ad una erosione areale di maggiore entità rispetto alla parte ribassata durante il Pliocene.

Dalle valli laterali che incidono i versanti, imponenti con alluvionali si riversano nella conca. Sono stati riconosciute varie generazioni di tali materiali separati da paleosuoli e/o da discontinuità erosive riconnettibili a variazioni generalizzate del livello di base locale.

Gli eventi morfologici principali hanno generato 5 unità litostratigrafiche poste a quote progressive sul fondo vallivo.

*Unità 5* - Materiali ciottolosi e sabbiosi del thalweg attuale.

Localmente sono presenti livelli argillosi con intercalazioni torbose che indicano come tale zona sia sta-



Fig. 3 - La depressione tettonica di Norcia è bordata sul lato orientale da una importante scarpata di faglia ai piedi della quale, all'uscita del fosso di Patino, sono osservabili tre delle sequenze alluvionali presenti nella piana.

ta sede in un passato recente di importanti ristagni di acqua. Lo spessore di tale unità è superiore ai 2-3 metri nei pressi delle sorgenti del fiume Sordo ma aumenta notevolmente verso valle.

**Unità 4** - Sedimenti ghiaiosi, con subordinate lenti di sabbie grossolane, costituiti da elementi subangolosi e subarrotondati.

L'affioramento anche al di sotto del thalweg attuale, unitamente al passaggio laterale a detriti di versante, anche stratificati, permette la loro attribuzione alla fase finale dell'ultima fase fredda del Pleistocene superiore. Nei pressi delle risorgenti del F. Sordo, ai piedi di Norcia, essi sono sovrastati da suoli sepolti contenenti industrie neo-eneolitiche che rappresentano un termine post quem per i detriti sottostanti. Nelle parti più interne della conca essi costituiscono il riempimento di ampie vallecole a conca ed a fondo piatto che solcano i sedimenti alluvionali più antichi.

**Unità 3** - Sedimenti ghiaiosi in letti e livelli di 30 - 50 cm di spessore con intercalate lenti sabbiose.

Nei pressi della sorgente del F. Sordo tale unità è ubicata pochi metri al di sopra del thalweg attuale. Spostandosi verso est lungo il Fosso di Patino questi sedimenti sono terrazzati anche di varie decine di metri. Le differenze di quote riscontrate sono da mettere in relazione sia l'esistenza di un pendio originario che con la presenza di faglie di cospicuo rigetto che ribassano verso ovest questa unità (CALAMITA *et al.*, 1982; BLUMETTI *et al.*, in stampa). Queste faglie generano scarpate che dislocano l'originaria morfologia di accumulo di vasti conoidi. Tale morfologia è comunque conservata in vari settori del bacino dove esistono con alluvionali la cui estensione sia longitudinale che laterale talvolta supera il chilometro. L'erosione regressiva recente ha interessato per lo più solo la loro parte distale.

In prossimità del versante (p.e. a Forca Piana) i materiali di questa unità hanno margini angolosi e differiscono poco da breccie di origine crioclastica. Nei pressi di Norcia questi depositi si interdigitano con sedimenti lacustri. L'originaria stratificazione piano-parallela dei sedimenti lacustri è conservata solo raramente nei pressi della sommità di tale unità dato che la presenza di vertisuoli, talora anche superiori al metro di altezza, ha indotto una profonda alterazione dei caratteri primari dei sedimenti.

Nel sottosuolo inoltre, nei pressi dell'Hotel Nurzia, a profondità variabili tra i 15 ed i 30 metri sono stati riscontrati sedimenti più francamente lacustri con sottili intercalazioni lignitifere (BLUMETTI *et al.*, in stampa). D'altra parte sedimenti francamente lacustri sembrano costituire, come già citato, larga parte del riempimento principale della conca (BIELLA *et al.*, 1981) sebbene la mancanza di affioramenti e l'esistenza di superfici di discontinuità impediscono di ben definire i limiti tra le varie unità.

La parte superiore di tali materiali è alterata da suoli con spessi orizzonti argillici che rappresentano gli orizzonti inferiori di suoli fersiallitici talora anche notevolmente troncati. Al di sotto di tali orizzonti si rinvencono orizzonti cementati (Cca) anche di alcuni metri di spessore come ad est di Norcia. Le caratteristiche di tali suoli sono analoghe a quelli rinvenuti nella vicina regione marchigiana che vengono attribuiti all'ultimo interglaciale (COLTORTI *et al.*, 1980; COLTORTI, 1981; COLTORTI & DRAMES, 1987; CHIESA *et al.*, 1989) permettendo così una attribuzione di massima dei detriti e dei depositi alluvionali all'ultima fase fredda del Pleistocene medio (in accordo con CALAMITA *et al.*, 1982). Lo spessore minimo osservato di questa unità alluvionale è di varie decine di metri.

*Unità 2* - Sedimenti iaiosi con subordinate lenti sabbiose e siltose e alternati a sottili livelli argilloso-siltosi.

Si tratta dei depositi alluvionali e lacustri che rappresentano i piú antichi sedimenti affioranti all'interno della depressione.

I ciottoli, anche di grandi dimensioni a spigoli subarrotondati e subangolosi, sono generalmente conservati in limitati lembi ai margini della depressione, come ad esempio nei pressi dell'apice del conoide del Fosso di Patino o a Nottoria. Nei pressi di quest'ultima località si osserva il passaggio laterale a materiali piú angolosi discretamente cementati.

Anche la parte sommitale di questi depositi è talora alterata da paleosuoli fersiallitici profondamente troncati di cui si conservano solamente gli orizzonti argillici (Bt) inferiori che presentano una discreta rubefazione. Dato che tali orizzonti si sono evoluti a spese delle ghiaie quasi esclusivamente calcaree con rari clasti silicei, assume particolare importanza il rinvenimento di orizzonti nei quali si osservano, per spessori anche superiori al metro, clasti esclusivamente silicei. In tali casi la decarbonatazione è stata particolarmente intensa lisciviando metri e metri di materiali alluvionali e lasciando in posto solo i componenti piú resistenti insolubili. Al di sotto di tali paleosuoli si osserva generalmente un orizzonte petrocalcico di vari metri di spessore che interessa la parte sommitale di questa unità. Anche questi sedimenti sono interessati da faglie che generano scarpate di notevole altezza ma la limitatezza degli affioramenti impedisce una esatta valutazione dei rigetti complessivi a cui è stata sottoposta l'unità.

Il livello piroclastico datato è ubicato nella parte sommitale di tale unità non lontano dal versante all'interno di materiali pedogenizzati. Lateralmente essi sono sepolti dai sedimenti di conoide dell'unità piú recente.

*Unità 1* - Materiali ciottolosi subarrotondati e subangolosi di esiguo spessore rinvenuti all'interno delle selle della Forca di Ancarano e Casali di Legogne, praticamente sul crinale che separa la depressione di Norcia da quella di Preci.

Tali depressioni testimoniano l'esistenza di paleovalli che dissecavano la "superficie sommitale". La loro altezza sul fondovalle e la loro ubicazione in corrispondenza di importanti faglie appenniniche indicano l'importanza della tettonica recente nell'impostazione delle conche e del reticolo idrografico attuale. Tutte le faglie che bordano la depressione hanno una importante attività dopo la deposizione di questi materiali. Tale attività ha interessato anche i depositi appartenenti alla seconda unità che sono dislocati da faglie, generalmente appenniniche di vari metri di rigetto. In particolare sul versante di faglia Nottoria-Preci, ad oltre m 1200 di altezza, sono stati rinvenuti materiali alluvionali che verosimilmente si raccordavano con il conoide di Casciolino il cui apice è oggi ubicato 300 metri circa piú in basso.

Un secondo livello di materiale piroclastico è stato rinvenuto come si è detto, nella Conca di Cascia. Tale conca è ubicata ad occidente della precedente, delimitata ad est dai blandi rilievi di S. Giorgio (m 915), M. Cerreto (m 946), M. Frenfano (m 1092), M. Sassatelli (m 1151), M.V. alle Migara (m 1330) orientati NNW-SSE che salgono progressivamente di quota verso sud. Ad ovest il limite è rappresentato dall'allinea-

mento con analoga orientazione M. della Sassa (m 1131), M. Meraviglia (m 1392), M. Pizzo (m 1438). A nord il limite è rappresentato dai rilievi che uniscono M. della Sassa a S. Giorgio sempre con debole dislivello tra l'uno e l'altro, e a sud dall'allineamento M. Pizzo-M. Valle Migara.

Si tratta di una depressione tettonica di circa 5 Km di lunghezza e 3 Km di larghezza, i cui limiti orientali ed occidentali sono costituiti da scarpate di faglia che si seguono per chilometri e che presentano rigetti dell'ordine delle centinaia di metri. Tali scarpate danno vita ad una configurazione a gradini progressivamente ribassati sia verso il centro che, tramite faglie vicarianti, verso nord. Le faglie appenniniche sono talora intersecate da faglie antiappenniniche che originano una fitta rete di blocchi.

La conca è attraversata nella sua parte settentrionale dal F. Corno nel quale piú a nord confluisce il F. Sordo proveniente da Norcia. Il reticolo di drenaggio si è in parte ricordato a tale corso d'acqua ed i depositi della depressione sono qui notevolmente piú incisi che a Norcia permettendo un'esame piú dettagliato di alcune parti delle successioni sedimentarie.

Nella depressione sono state rinvenute le medesime unità deposizionali segnalate a Norcia ed in particolare le prime tre unità ricoprono la medesima posizione morfologica: l'unità 5 è costituita dai sedimenti prossimi al thalweg; l'unità 4 dai sedimenti alluvionali sottostanti ai precedenti e che, nei pressi dei versanti, passano a depositi detritici stratificati; l'unità 3 da depositi alluvionali ad altezze comprese tra i m 3 e 5 sul thalweg, alterati da suoli fersiallitici, localmente cementati e solo debolmente incisi dall'erosione regressiva attuale e subattuale (p.e. Padule, Piè della Selva, ecc.).

L'ultima unità citata è ubicata all'interno delle valli principali che tagliano la depressione sui fianchi delle quali, al Cimitero di Cascia ed al Tiro a Segno affiorano sedimenti argillosi e siltosi con intercalazioni di sottili lenti sabbiose e ciottolose che appartengono all'unità 2. All'interno di questi depositi la frazione sabbiosa si fa piú abbondante verso la parte alta delle sequenze dove, alternati con lenti di argilla nerastra affiorano livelli anche centimetrici di materiali piroclastici composti prevalentemente da pomici con subordinati cristalli di sanidino. Una laminazione piano parallela è molto evidente nei sedimenti argillosi mentre in quelli sabbiosi si nota una fitta stratificazione incrociata a piccola scala. Sono inoltre segnalati sottili livelli convoluti. Lateralmente spostandosi verso la parte meridionale della depressione diviene piú importante la frazione ciottolosa. Lo spessore massimo di tali materiali è superiore a m 50. Spostandosi verso i lati della depressione a quote piú elevate (Colle Belvedere, Tazzo, Colmotino, ecc. Fig. 4 e 5) sono presenti spessori considerevoli di ghiaie grossolane subarrotondate con sottili livelli sabbiosi e argillosi. La loro ubicazione alla sommità di scarpate di faglia e la mancanza di sezioni che chiaramente dimostrino le relazioni esistenti con i precedenti depositi ha impedito una loro collocazione certa (CALAMITA *et al.*, 1982).

A Colmotino i materiali piroclastici provengono come a Nottoria, dall'orizzonte Bt di un paleosuolo con caratteristiche analoghe al precedente: lisciviazione intensa dei carbonati, forte arricchimento in argilla quarzo e silice, forte rubefazione. Il paleosuolo si è evoluto a spese di materiali ciottolosi con sottili livelli e lenti sabbiose posti al tetto della unità in esame. Questi

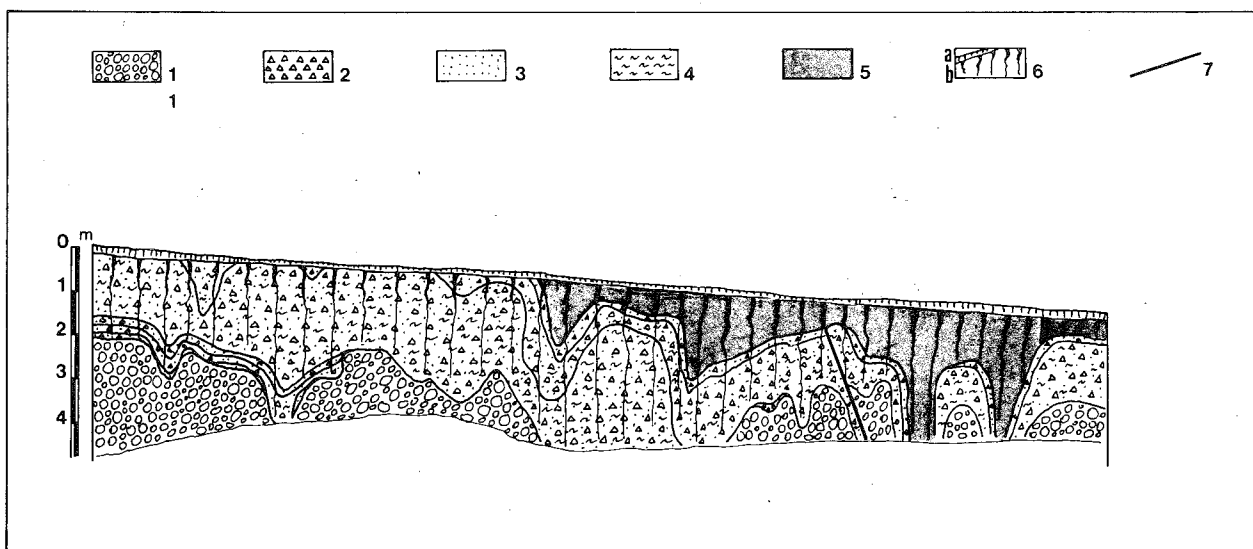


Fig. 4 - Stratigrafia delle sequenze di Colmotino: 1) ghiaie alluvionali; 2) scheletro esclusivamente siliceo; 3) sabbie; 4) argille; 5) materiali piroclastici datati; 6a) suolo attuale, 6b) suolo fersiallitico lisciviato; 7) faglia.

livelli, all'interno del suolo sono disposti in cunei e convoluzioni senza che la continuità laterale degli stessi venga a cessare. Si sottolinea come lateralmente è stato possibile osservare il passaggio a sedimenti non alterati nei quali i ciottoli calcarei e silicei sono ancora conservati. In un precedente lavoro (CALAMITA *et al.*, 1982) tali materiali erano stati attribuiti all'unità più antica dato che importanti scarpate di faglia impedivano una loro correlazione laterale con i depositi fluvio-lacustri della depressione di Cascia.

La datazione di Colmotino permette invece una loro correlazione con la fine della deposizione della 2<sup>a</sup> unità.

#### 4. LE DATAZIONI RADIOMETRICHE

##### 4.1 LA POSIZIONE STRATIGRAFICA

A Nottoria, in località La Fontanaccia, i materiali provengono dall'orizzonte Bt di un paleosuolo fersiallitico che altera la parte sommitale di un cono alluvionale ghiaioso con intercalate lenti sabbiose. Nei livelli ciottolosi la frazione calcarea è stata profondamente lisciviata e sono preservati solamente i clasti silicei intensamente frammentati, talora in posto, e ridotti a scaglie centimetriche con margini vivi ed immersi in matrice argillosa, fortemente rubefatta (5 YR bruno rossastro M.S.C.C.). Anche nei livelli sabbiosi la frazione calcarea è assente ed è conservata solamente la frazione quarzoso-silicea. Da uno di questi livelli a circa 2 metri sotto il piano campagna è stato estratto il campione fatto oggetto di datazione.

La datazione riguarderebbe la fine della deposizione dei materiali di conoide della seconda unità deposizionale e dunque la fine della messa in posto dei materiali del riempimento principale. Lo spessore dei livelli alterati rispetto a quello dei materiali originari è

in rapporto 1:3 e dunque, dato che il "paleosuolo" è superiore ai m 4 si deve presupporre uno spessore minimo iniziale di oltre 10 metri.

Tali suoli si evolvono sotto climi caldi a stagioni contrastate (p.e. clima mediterraneo) con condizioni che persistono per un lungo lasso di tempo (BIRKELAND, 1974; DUCHAFOUR, 1977) verosimilmente durante un Interglaciale di lunga durata. Suoli con analogo grado di evoluzione sono stati segnalati in Abruzzo (DEMANGEOT, 1965), nella Marche (COLTORTI *et al.*, 1980; COLTORTI, 1981), nell'area padana (FERRARI & MAGALDI, 1968; CREMASCHI & PAPANI, 1975; BILLARD, 1974) ed in numerose parti dell'Italia peninsulare e riferiti all'Interglaciale Mindel-Riss, in cronologia alpina (LUMLEY, 1976). Il conoide in questione è ubicato ai piedi della importante faglia Nottoria-Preci e la datazione costituirebbe dunque un termine *antequem* per l'attività di tale faglia.

##### 4.2 LE DATAZIONI RADIOMETRICHE

Per le datazioni al K/Ar sono stati selezionati cristalli di sanidino dopo frantumazione preliminare e quartatura di un campione di roccia di circa Kg 5 di peso usando la porzione compresa tra 35 e 60 mesh in modo da evitare perdite di argon.

L'argon è stato determinato attraverso la diluizione isotopica, dopo estrazione secondo la tecnica descritta da NICOLETTI & PETRUCCIANI (1977), usando uno spettrometro di massa tipo A.E.I., modello MS10, modificato per tale uso. Il potassio è stato determinato mediante fotometria a fiamma, usando uno strumento I.L. mod. 243, e Li come standard interno. Le costanti di decadimento utilizzate sono le seguenti:  $\lambda_e$  0.581  $\times 10^{-10}$  A<sup>-1</sup>,  $\lambda_\beta$  4.9628  $\times 10^{-10}$  A<sup>-1</sup> e gli errori sono stati calcolati secondo la formula di DALRYMPLE & LANPHERE (1969).



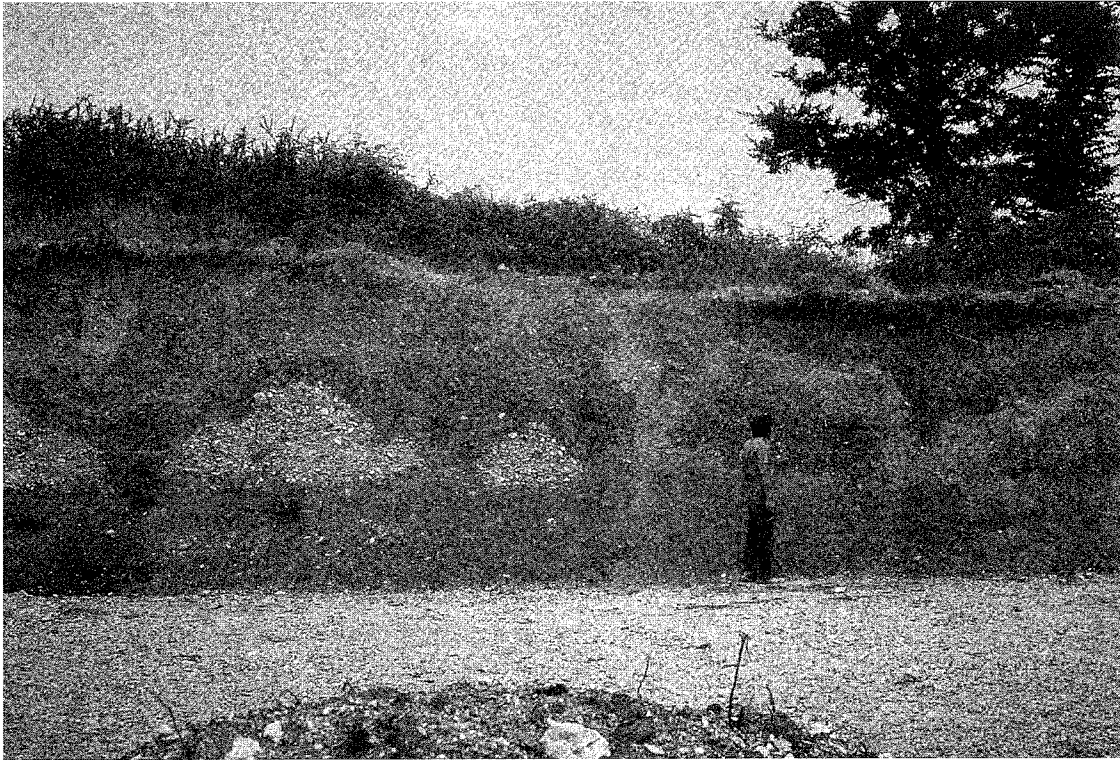


Fig. 5 - Foto della sequenza di Colmotino. Sono molto evidenti profonde irregolarità alla base del paleosuolo tra gli orizzonti argillosi profondamente decarbonatati ed i materiali alluvionati.

Le determinazioni K/Ar sono indicate nella tabella 1.

Tab. 1 - Datazione K/Ar

Campione	C3	C4
minerale	sanidino	sanidino
località	Nottoria	Colmotino
40Ar rad cc (STP/gr)	$0.9907 \times 10^{-7}$	$1.1740 \times 10^{-7}$
40Ar rad%	13.51	17.30
K %	10.92	10.58
t ± e (MA)	$0.23 \pm 0.03$	$0.28 \pm 0.03$

## 5. DATI MINERALOGICI

### 5.1 METODO

La composizione mineralogica di questi prodotti vulcanoclastici è stata studiata mediante diffrattometria RX sia su campioni totale che singole fasi.

Le analisi ai raggi X sono state effettuate con un diffrattometro per polveri Philips 1710 (Cu/Ni). Le condizioni di lavoro sono state scelte in rapporto ai diversi requisiti delle analisi. I parametri di scansione standard ( $1^\circ \text{ min}^{-1}$ ) sono stati usati per tutte le analisi qualitative preliminari sia sulle fasi minerali singoli che sui campioni totali. Inoltre sono state effettuate scansioni lente ( $1^\circ/4 \text{ min}^{-1}$ ), usando il Silicio metallico come standard interno, per la determinazio-

ne dei parametri reticolari, calcolati automaticamente con un programma di raffinamento di celle basato sul metodo dei minimi quadrati (APPLEMAN & EVANS, 1973). Sono stati eseguiti, infine, trattamenti chimici e termici sulla frazione fine ( $< 2 \mu\text{m}$ ) per determinare la composizione dei minerali argillosi, secondo il metodo descritto in FARABOLLINI *et al.* (1988).

### 5.2 RISULTATI DELL'ANALISI MINERALOGICA

L'analisi di questi materiali piroclastici ha rivelato che la composizione dei campioni provenienti da entrambe le località (Nottoria e Colmotino) è simile. Il sanidino è sempre il componente più abbondante e si rinviene in entrambe le località prevalentemente nella frazione granulometrica pari a 0.5 mm. La magnetite è anch'essa abbondante e si rinviene comunemente come inclusione nel sanidino. Le altre specie mineralogiche sono rappresentate da una piccola quantità di biotite (talora fortemente alterata), granato nero (andradite), sporadica titanite e granuli di ossidi di ferro. A Colmotino il granato è leggermente più abbondante che a Nottoria e sono presenti anche pirosseni augitici. Frammenti sedimentari carbonatici e silicei, piccoli frammenti di pomice e rare particelle vetrose si rinven- gono in entrambe le località. L'analisi composizionale dei minerali argillosi mostra in entrambe le località la presenza di caolinite, illite e smectite.

La composizione e lo stato strutturale dei sanidini provenienti da ambedue le località sono stati determinati calcolando i parametri reticolari ed utilizzando la correlazione tra percentuale in ortoclasio e la posizione proof dei picchi 060, 204 e 201 secondo il meto-

do proposto da WRIGHT & STEWART (1968). I dati ottenuti per Colmotino hanno dato valori di Or del 75% mentre a Nottoria il campione presenta valori di Or dell'80%. Lo stato strutturale, una misura della distribuzione di Al/Si in posizione tetraedrica, è vicino a quello del vero "high sanidine". Questi dati sono in accordo con quelli ottenuti su sanidini provenienti dal complesso vulcanico dei Monti Sabatini (DALLA VENTURA *et al.*, 1990).

L'attuale carenza di dati chimici su questi materiali non permette una correlazione con altri centri vulcanici dell'Italia Centrale come è avvenuto per altri livelli piroclastici rinvenuti nella vicina regione marchigiana (CHIESA *et al.*, in stampa).

In ogni modo le somiglianze in composizione mineralogica e dati strutturali tra i sanidini dell'area di Nottoria e quelli di Colmotino suggeriscono che questi livelli piroclastici provengano dal medesimo centro eruttivo, anche se le datazioni assolute potrebbero indicare differenti episodi eruttivi.

## 6. CONCLUSIONI

CALAMITA *et al.* (1982), avevano suddiviso l'evoluzione dell'area nelle seguenti fasi principali:

1 - Modellamento di una superficie di spianamento oggi giorno preservata alla sommità dei rilievi (Pliocene medio-Pleistocene inferiore-medio).

2 - Sollevamento rapido dell'area e attivazione delle faglie principali M. Vettore-M. Bove e Nottoria-Preci; deposizione dell'unità litostratigrafica I<sup>a</sup> (Pleistocene inferiore-medio).

3 - Piena attività delle faglie già attive durante la fase 2 e attivazione di ulteriori faglie secondarie, forte erosione regressiva ed impostazione del reticolo di drenaggio attuale, deposizione della 2<sup>a</sup> unità deposizionale (Pleistocene medio).

4 - Ridotta attività delle faglie precedenti perdurata sino ai nostri giorni; deposizione delle unità 3, 4, 5 (Pleistocene medio finale - Olocene).

Le datazioni ottenute sui materiali piroclastici rinvenuti nella parte sommitale dei cono alluvionali della 2<sup>a</sup> unità rinvenuta nella conca di Norcia non cambiano sostanzialmente il quadro tracciato in precedenza per l'evoluzione geomorfologica dell'area. Le datazioni permettono inoltre di meglio valutare l'entità dei movimenti verificatisi prima e dopo i 0.23 MY a Norcia. Dopo questo periodo l'attività tettonica sembra ridursi e solo nella parte settentrionale del bacino sedimenti appartenenti all'unità datata ed a quella successiva sono dislocati da faglie appenniniche. La data ottenuta ricade nell'Intervallo 7 della stratigrafia desunta dai fondi oceanici che trova riscontro nelle più importanti serie continentali europee (KUKLA, 1977). Questa datazione riguarda l'inizio di una importante fase interglaciale e dunque sembra testimoniare la messa in posto dei materiali sottostanti durante un periodo climatico relativamente freddo. La profonda alterazione a cui è sottoposta la sommità di tale unità conferma queste deduzioni.

La datazione di Colmotino è di poco più antica delle precedenti e ricade nell'Intervallo 8 della stratigrafia oceanica. I sedimenti datati sono infatti posti più in basso nella sequenza sedimentaria dato che sono contenuti all'interno di sedimenti di cono alluvionale anch'essi interessati da una profonda alterazione, verosimilmente la medesima riscontrata a Nottoria.

Durante condizioni climatiche aride più o meno fredde, favorevoli alla messa in posto dei conoidi alluvionali, i materiali piroclastici eruttati anche a notevole distanza dall'area in esame venivano sia mescolati ad altri sedimenti alluvionali sia rapidamente seppelliti. Durante condizioni di biostasia invece questi venivano alterati ed incorporati all'interno del profilo pedologico. L'età ottenuta, se l'alterazione non è stata talmente spinta da indurre una riapertura del sistema, nel nostro caso l'Argon, rappresenterebbe dunque un'età reale per i materiali in questione. Tali datazioni sembrano confermare come la deposizione dei materiali alluvionali si sia verificata in condizioni climatiche fredde a predominante rexistasia. Tale periodo sembra corrispondere all'intervallo 8 riscontrato sui fondi oceanici con i metodi isotopici (SHACKLETON e OPDIKE, 1973). Durante tale periodo la conca di Norcia aveva già la sua attuale conformazione e solo movimenti tettonici di minor importanza avrebbero accentuato i dislivelli allora esistenti.

A Cascia invece era presente una depressione tettonica più estesa dell'attuale ed interessata da sedimentazione fluvio-lacustre. La datazione di Colmotino documenta l'attività di faglie appenniniche che, parallelamente ad una importante fase di approfondimento, avrebbe accentuato i dislivelli tra bordo e centro della depressione.

## BIBLIOGRAFIA

AMBROSETTI P., CARRARO F., DEIANA G. & DRAMIS F. (1982) - *Il sollevamento dell'Italia centrale tra il Pleistocene Inferiore ed il Pleistocene Medio*. CNR, P.F. "Geodinamica", Contributi conclusivi per la realizzazione della Carta Neotettonica d'Italia, v. 2, 219-223.

APPLEMAN & EVANS (1973) - *Indexing and least-square refinement of powder diffraction data*. Job 9412 U.S. Geol. Survey Comp. Contr., 20, 1-62.

BALLY A.W., BURBI L., COOPER C., GHELARDONU P. (1986) - *Balanced sections and seismic reflections profiles across the Central Apennines*. Mem. Soc. Geol. It., 35, 257-310.

BARTOLINI C. (1980) - *Su alcune superfici sommitali dell'Appennino settentrionale*. Geogr. Fis. Din. Quat., 3, 42-60.

BIELLA G., LAVECCHIA G., LOZEY A., PIALI G. & SCARASCIA S. (1981) - *Primi risultati di un'indagine geofisica e interpretazione geologica del Piano di S. Scolastica e del Piano Grande (Norcia, PG)*. Atti I Conv. Ann. G.N.G.T.S., Roma, 293-308.

BILLARD A. (1974) - *Paleosols quaternaires de l'Alta Pianura de Milan, interpretation stratigraphique et paleoclimatique*. Bull. A.F.E.Q., 267-286.

BIRKELAND P.W. (1974) - *Pedology weathering and geomorphological researchs*. Oxford University Press, 285 pp.

BLUMETTI A.M., COLTORTI M., DRAMIS F. & FARABOLLINI P. (1990) - *Due sezioni stratigrafiche nel Pleistocene Medio della Conca di Norcia; implicazioni geomorfologiche e neotettoniche*. Rend. Soc. Geol. It., in stampa.

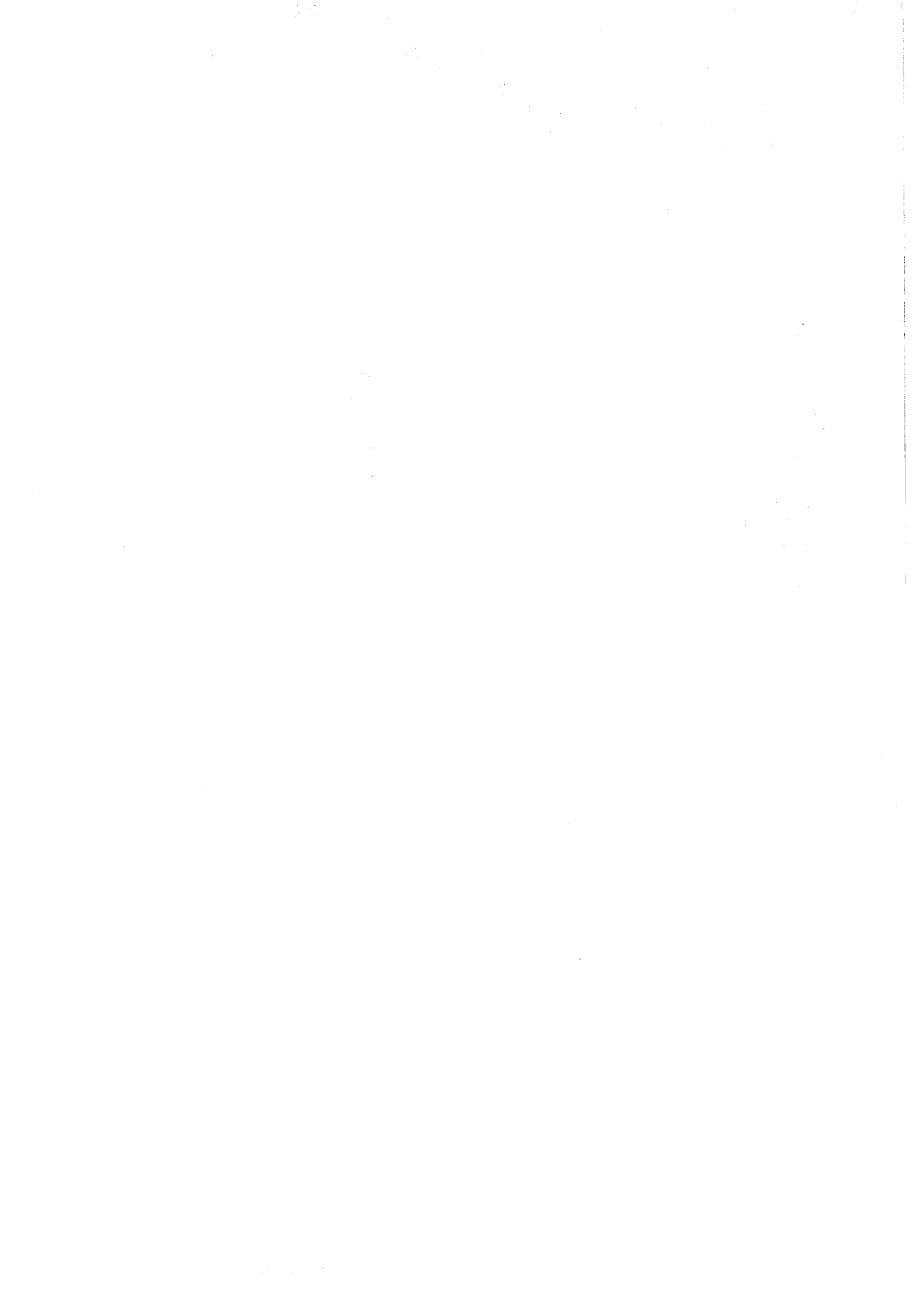
BOCCALETTI M., CALAMITA F., CENTAMORE E., DELANA G. & DRAMIS F. (1983) - *The Umbria-Marche Apennine: an example of thrusts and wrenching tectonics in a model of ensialic Neogenic-Quaternary deformation*. Boll. Soc. Geol. It., 102, 581-592.

CALAMITA F., CANTALAMESSA G., CENTAMORE E., DEIANA G., DRAMIS F., MICARELLI A., PIERUCCINI U., POTETTI M. & ROMANO A. (1979) - *Dati preliminari sulla neotettonica dei Fogli 132 (Norcia), 124 (Macerata); III e IV Quadrante), 115 (Città di Castello); I e II*



- Quadrante). *Nuovi contributi alla realizzazione della Carta Neotettonica d'Italia*. Pubbl. n. 251 Progetto Finalizzato Geodinamica, C.N.R., 179-215.
- CALAMITA F., DEIANA G. & PAMBIANCHI G. (1981) - *Considerazioni strutturali nell'area compresa tra la Conca di Cascia e la valle del Tronto (Appennino umbro-marchigiano). Problemi di raccorciamento e neotettonica*. Boll. Soc. Geol. It., **100**, 415-422.
- CALAMITA F., COLTORTI M., DEIANA G., DRAMIS F. & PAMBIANCHI G. (1982) - *Neotectonic evolution and geomorphology of the Cascia and Norcia depressions*. Geogr. Fis. Din. Quat., **5**, 263-276.
- CALAMITA F. & DEIANA G. (1986) - *Evoluzione strutturale neogenico quaternaria dell'Appennino umbro-marchigiano*. In "La geologia delle Marche", Studi Geol. Camerti, numero speciale, 91-98.
- CARRARO F., DRAMIS F. & PIERUCCINI U. (1979) - *Large scale landslides connected with neotectonic activity in the Alpine and Apennine ranges*. Proc. 15th Plenary Meet. Geomorphological Survey & Mapping, I.G.U.-UNESCO, Modena, 213-230.
- CICCACCI S., D'ALESSANDRO L., DRAMIS F., FREDI P. & PAMBIANCHI G. (1985) - *Geomorphological and neotectonic evolution of the Umbria-Marche Ridge, northern sector*. Studi Geol. Camerti, **10**, 7-16.
- CHIESA S., COLTORTI M., CREMASCHI M., FERRARIS M. & PROSPERI L. (1989) - *Loess sedimentation and quaternary deposits in the Marche province*. Proc. Int. Meet. I.N.Q.U.A., Comm. on Loess and Paleogeography; The loess in northern and central Italy. C.N.R., in stampa.
- COLTORTI M. (1981) - *Lo stato attuale delle conoscenze sul Pleistocene e sul Paleolitico Inferiore e Medio della regione marchigiana*. Atti I Conv. Beni Culturali e Ambientali delle Marche, Paleani Ed., 63-122.
- COLTORTI M., CREMASCHI M., SALA B. & PERETTO C. (1980) - *Il Paleolitico Inferiore nella Lombardia Orientale, nel Veneto, nell'Emilia-Romagna e nelle Marche*. Atti XXIII Riun. Sc. I.I.P.P., 123-145.
- COLTORTI M. & DRAMIS F. (1987) - *The significance of stratified slope-waste deposits in the Quaternary of Umbria-Marche Apennines, Central Italy*. Z. Geomorph., Suppl. Bd. **71**, 59-70.
- CREMASCHI M. & PAPANI G. (1975) - *Contributo preliminare alla neotettonica del margine padano appenninico: le forme terrazzate comprese tra Cavriago e Quattro Castelle (Reggio Emilia)*. Ateneo Parmense, Acta Nat., **11** (2), 335-370.
- Dalrymple G.B. & Lamphere M.A. (1969) - *Potassium argon dating*. W.H. Freeman and Company, S. Francisco.
- DAMIANI A.V. (1975) - *Aspetti geomorfologici e possibile schema evolutivo dei M.ti Sibillini (Appennino umbro-marchigiano)*. Boll. Serv. Geol. d'It., **96**.
- DUFAURE J.J., BOSSOYT D. & RASSE M. (1988) - *Deformations quaternaires et morphogenese de l'Appennin Central Adriatique*. Physio-Geo, n. **18**, 9-46.
- DEIANA G., DRAMIS F., LAVECCHIA G. & PIALI G. (1980) - *Schema geologico dell'area nurcina ed eventi sismici*. In "Intervento a seguito del terremoto di Norcia del 1979", pubbl. n. 350, Prog. Fin. Geodin., 40-46.
- DELLA VENTURA G., DI LISA G.A., MARCELLI M., MOTTANA A. & PARIS E. (1989) - *Composition and structural state of alkali feldspars from the ejecta of the Sabatini Volcanic complex (Latium, Italy) and their petrological implications*. Contr. Min. Petr., in stampa.
- DEMANGEOT J. (1965) - *Geomorphologie des Abruzzes Adriatiques*. C.N.R.S., Paris, 403 pp.
- DESPLANQUES H. (1969) - *Champagnes ombriennes*. C.N.R.S., Paris.
- DUCHAUFOUR P. (1977) - *Pedologie*. Masson Ed., 477 pp.
- FARABOLLINI P., MATTIAS P. & PARIS E. (1988) - *Metodologie di studio dei minerali argillosi*. Pubbl. Int., Univ. Camerino.
- FERRARI G. & MAGALDI D. (1968) - *I paleosuoli di Collecchio ed il loro significato*. Ateneo Parmense, Acta Nat., **4**, 57-92.
- GASPARINI C., GASPERINI M., JANNACCONE G., NAPOLEONE G., SCARPA R., STUCCHI M., TACCETTI Q. & ZONNO G. (1980) - *Osservazioni sismometriche: elaborazione ed interpretazione preliminare dei dati del territorio di Norcia 1979. Intervento a seguito del terremoto di Norcia del 1979*. P.F.G., p. 350.
- GE.MI.NA (1963) - *Ligniti e torbe dell'Italia continentale*. ILTE, Torino, 319 pp.
- KUKLA G.J. (1977) - *Pleistocene land-sea correlations*. I. Europe. Earth Sc. Rev., 307-374.
- KING L. (1976) - *Planation remnants upon highlands*. Z. Geomorph., N.F., **20**, 2, 133-148.
- LIPPARINI T. (1939) - *I terrazzi fluviali delle Marche*. Giorn. Geol., **13**, 5-22.
- LOTTI B. (1926) - *Descrizione geologica dell'Umbria*. R. Uff. Geologico, Roma.
- LUMLEY H.DE (1976) - *La prehistoire française*. C.N.R.S., Paris, Vol. 1, 759 pp.; Vol. 2, 448 pp.
- NICOLETTI M. & PETRUCCIANI C. (1977) - *Il metodo K/Ar: modifiche metodologiche al processo di estrazione dell'Argon*. Rend. Soc. It. Min. e Petrol., **33**, 45-48.
- PANIZZA M. (1968) - *L'evoluzione geomorfologica e idrografica del territorio di Pavullo nel Frignano*. Atti Sc. Nat. Mat. Modena, **99**, 85-117.
- SCARSELLA F. (1947) - *Sulla geomorfologia dei piani di Castelluccio e sul carsismo dei M.ti Sibillini*. Boll. Soc. Geol. It., **66**, 28-36.
- SESTINI A. (1939) - *Osservazioni geomorfologiche sull'Appennino Tosco-Emiliano tra il Reno ed il Bisenzio*. Atti Soc. Tosc. Sc. Nat., **43**.
- SHACKLETON N.J. & OPDIKE N.D. (1973) - *Oxygen isotopes and paleomagnetic stratigraphy of Equatorial Pacific core, V, 128-238: Oxygen isotopes temperatures and ice volumes on a 10<sup>5</sup> and 10<sup>6</sup> year scale*. Quat. Res., **3**, 39-55.
- WRIGHT T.L. & STEWART D.B. (1968) - *X-ray and optical study of alkali feldspar. Determination of composition and structural state from refined unit-cell parameters and 2V*. Amer. Mineral., **53**, 38-87.

(Manoscritto ricevuto nell'ottobre 1989)



Centro Interdipartimentale Audiovisivi e Stampa  
Università di Camerino  
ottobre 1990

