

STEFANIA SIAS (*)

LA PIANA DI PAULE NEL QUADRO EVOLUTIVO DELLE PIANURE DEL LOGUDORO (SARDEGNA)

ABSTRACT: Sias S., *The plain of Paule in the evolution of plains of Logudoro (Sardinia)*. (IT ISSN 0391-9838, 1994).

In this work are described and interpreted the plains in the territory of Logudoro in the northern part of the island. The volcanic activities in the Quaternary, with short and intense episodes, has conditioned the landscape evolution in two important river basins of the northern Sardinia: Rio Mannu of Porto Torres and Rio Mannu affluent of the Coghinas River.

The knowledge of the basaltic lava flows age has allowed the exact reconstruction and the origin of the plains connected to the barrage of the streams. Furthermore, the glacial and interglacial phases had an important role in the territory evolution, testified by numerous forms attributable to these periods. This model may be repropounded for the similar sites in the other part of Sardinia.

KEY WORDS: Geomorphological evolution, Quaternary, Plains, Sardinia.

RIASSUNTO: Sias S., *La Piana di Paule nel quadro evolutivo delle pianure del Logudoro (Sardegna)*. (IT ISSN 0391-9838, 1994).

Vengono descritte ed interpretate le piane presenti nel territorio del Logudoro (Sardegna). Dai dati cartografici e di campagna si è visto che queste superfici risultano strettamente legate alla presenza di colate e dicchi vulcanici. L'attività vulcanica quaternaria si è manifestata con episodi di breve durata ed intensità; i centri di emissione risultano allineati secondo la direttrice tettonica Nord-Nord Est/Sud-Sud-Ovest, mentre le colate assumono per lo più un andamento Est-Ovest. Queste strutture sono localizzate lungo due importanti bacini idrografici del Nord-Ovest della Sardegna, il Rio Mannu di Porto Torres (con direzione di scorrimento Nord-Ovest/Sud-Est) e il Rio Mannu affluente del Coghinas (con direzione Nord-Est/Sud-Ovest).

La conoscenza dell'età degli episodi vulcanici ha permesso di attribuire la genesi delle pianure allo sbarramento dei corsi d'acqua da parte delle colate basaltiche. Comunque anche le variazioni climatiche pleistoceniche ed oloceniche e la scarsa energia dei corsi d'acqua (caratteristica di tutti i fiumi della Sardegna) hanno avuto un importante ruolo nella morfogenesi sviluppatasi in queste piane insieme ad un movimento generalizzato di sollevamento del territorio.

TERMINI CHIAVE: Evoluzione geomorfologica, Pianure, Sardegna, Quaternario.

INTRODUZIONE

L'oggetto di questo studio è quello di offrire una base interpretativa dell'evoluzione dei paesaggi vulcanici quaternari e, in particolare, comprendere quanto l'andamento dei corsi d'acqua durante il Pleistocene-Olocene abbia inciso sulla morfogenesi.

La presenza di piccole piane costituisce un fatto poco frequente in un territorio come la Sardegna, dove queste forme spesso individuano superfici di origine strutturale. Le piane logudoresi sono finora state descritte come strutturali, ma oggi, grazie ai dati relativi alle manifestazioni vulcaniche plio-pleistoceniche e all'andamento delle colate, si è potuto ricostruire la paleo-idrografia dando anche una nuova interpretazione della natura di queste superfici.

Il modello evolutivo qui presentato può essere proposto per simili situazioni morfologiche in altre parti della Sardegna.

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E GEOLOGICO

Il Logudoro occidentale, situato nella Sardegna di Nord-Ovest ricade tra il F° 180 Sassari e il F° 193 Bonorva della Carta Topografica d'Italia alla scala 1:100.000. Si tratta di un'area di circa 500 km², costituita in massima parte da modesti rilievi a sommità tabulare che formano altipiani di medie e piccole dimensioni determinati dalle effusioni basaltiche del Plio-Pleistocene (fig. 1). Il magmatismo quaternario, conseguente ad una tettonica distensiva, s'inquadra in un ciclo vulcanico a chimismo esclusivamente basico (BECCALUVA & *alii*, 1977) che ha dato luogo in quest'area ad esempi di morfologia vulcanica tra i più singolari della Sardegna. Risultano ben evidenti e conservati i singoli apparati vulcanici tra i quali si può citare il S. Matteo di Ploaghe, il M. Meddaris, il M. Pubulena, il M. Cuccurudu di Cheremule. Il forte contrasto tra questi litotipi e il substrato, costituito da rocce molto tenere del Terziario,

(*) Istituto di Scienze Geologico Mineralogiche, Università di Sassari.
Lavoro eseguito nell'ambito del Progetto: M.U.R.S.T. (Fondi 40%)
«Genesi ed evoluzione geomorfologica delle pianure dell'Italia Peninsulare ed insulare» (Resp. Naz. Prof. P.R. Federici).

L'Autrice ringrazia il Prof. S. Ginesu dell'Università di Sassari per i suggerimenti e l'aiuto prestati durante lo svolgimento del lavoro.

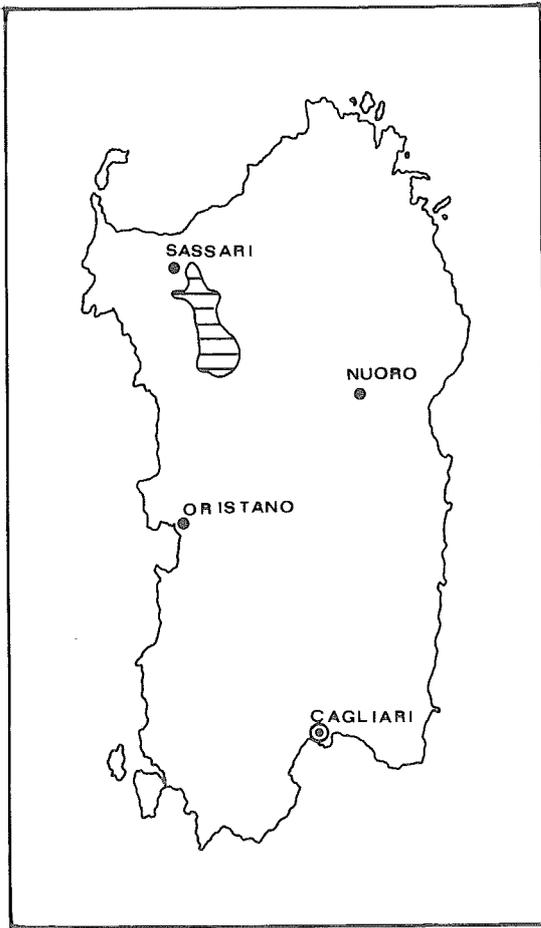


FIG. 1 - Localizzazione dell'area
 FIG. 1 - Location of the study area

ha dato luogo ad un intenso processo d'inversione del rilievo che ha interessato soprattutto la parte settentrionale del territorio (FEDERICI, 1985), la cui spettacolarità è offerta da numerosi casi tra i quali il M. Santo (734 m.s.l.m.) e il M. Pelao (730 m). L'età di queste lave è rispettivamente di 1,8 e 2,1 M.a. (in base a datazioni K/Ar; BECCALUVA & *alii*, 1976-1983). In altri casi, come ad esempio, nel M. Ruju e M. Pescia (0,6 M.a.) con quote rispettivamente di 536-480 m, nel M. Mannu e M. Sa Da Figu (0,6 M.a.) con quote di 339-343 m, l'inversione di rilievo non è molto rilevante data l'età relativamente recente delle effusioni.

Il rilievo del M. Ruju e M. Pescia è un unico condotto vulcanico che ha dato origine alle due effusioni; oggi si mostra separato probabilmente da una faglia. Nel caso del M. Sos Pianos, benché si trovi ad un'altezza di 400 m, esso si eleva di pochi metri dal piano di campagna; l'età recente della colata (0,14 M.a.) fa sì che l'inversione di rilievo sia soprattutto visibile in prossimità del condotto effusivo. Come si può notare l'età è abbastanza indicativa sul grado d'inversione di rilievo, tuttavia molte di queste colate, pur presentando la medesima età, mostrano una differente entità d'inversione in parte perché impostatesi su morfologie

differenti. Alcune di queste hanno un andamento allungato secondo la morfologia delle valli persistenti, visibile soprattutto nelle colate più recenti di età pleistocenica (MARINI, 1983). Alcune forme allungate sono visibili anche nelle manifestazioni più antiche come l'altopiano di Pranu Mannu (GINESU, 1990; fig. 7).

Se il Logudoro occidentale è caratterizzato dalla presenza di altipiani di natura basaltica appartenenti ad un ciclo effusivo verificatosi negli ultimi tre milioni di anni interessando il Pliocene superiore e tutto il Pleistocene, di età più antica sono le vulcaniti oligo-mioceniche che ricorrono su estese superfici a sud-est e nell'estremità settentrionale del territorio. Queste ultime si differenziano per essere caratterizzate da una serie litologica che va da termini più basici di tipo esclusivamente andesitico a quelli più acidi con trachi-andesiti e lipariti, ignimbriti e tufi (SAVELLI & *alii*, 1978). Di questa attività non sono stati rinvenuti, in prossimità della zona, gli apparati vulcanici (PECORINI, 1968).

Le vulcaniti, tuttavia, non sono i soli litotipi presenti nel territorio, infatti sono frequenti le rocce di natura sedimentaria del Miocene. La loro successione è facilmente osservabile lungo i versanti del M. Ruju. (fig. 2).

Qui la serie risulta composta alla base da arenarie grossolane poco mature che affiorano per circa 150 m, derivanti dallo smantellamento del granitoide ercinico e rappresentate in prevalenza da quarzo e K-feldspati. Il sedimento risulta costituito da elementi di dimensioni variabili da 1 a 3 mm (SOLINAS, 1986). Sopra queste sabbie si trova un livello di arenarie a cemento calcareo in cui si rinvengono resti di lamellibranchi, il suo spessore è valutabile intorno ai 2 m. Sopra questo deposito, a circa 450 m di altitudine, si trovano dei calcari nodulari costituiti quasi interamente da clasti di coralli hermaliti ed ostree; infine, chiude la serie un livello di calcari arenitici ben diagenizzati con notevole componente bioclastico (MAZZEI & OGGIANO, 1990).

Come già accennato, gli espandimenti basaltici plio-pleistocenici si sono impostati lungo le valli scavate nei depositi del Miocene e nelle vulcaniti oligo-mioceniche, le quali dovevano già allora costituire un substrato intensamente eroso come si può osservare lungo la colata del M. Massa. Spesso, infatti, dalla conformazione delle colate è possibile risalire al tipo di substrato: la colata del M. Ruju presenta una forma allungata e stretta proprio perché la valle risulta in un substrato calcareo-arenaceo fortemente inciso, mentre quella del M. Sa Da Figu, situata a breve distanza da quest'ultima, risulta ampia ed estesa in quanto impostata sulle sabbie. La stessa si prolunga verso est incuneandosi in una stretta incisione scavata nei calcari organogeni del Miocene che ancora oggi conserva il suo profilo originale.

LA PIANA DI PAULE

In questo quadro si inserisce l'attuale piana di Paule delimitata rispettivamente a nord, con direzione NE-SO, dalla colata del M. Pescia e dal condotto vulcanico di M. Ruju; a sud, con direzione N.E.-S.O., dalla colata di M. Sa Da Figu. Le dimensioni della piana sono piuttosto modeste,

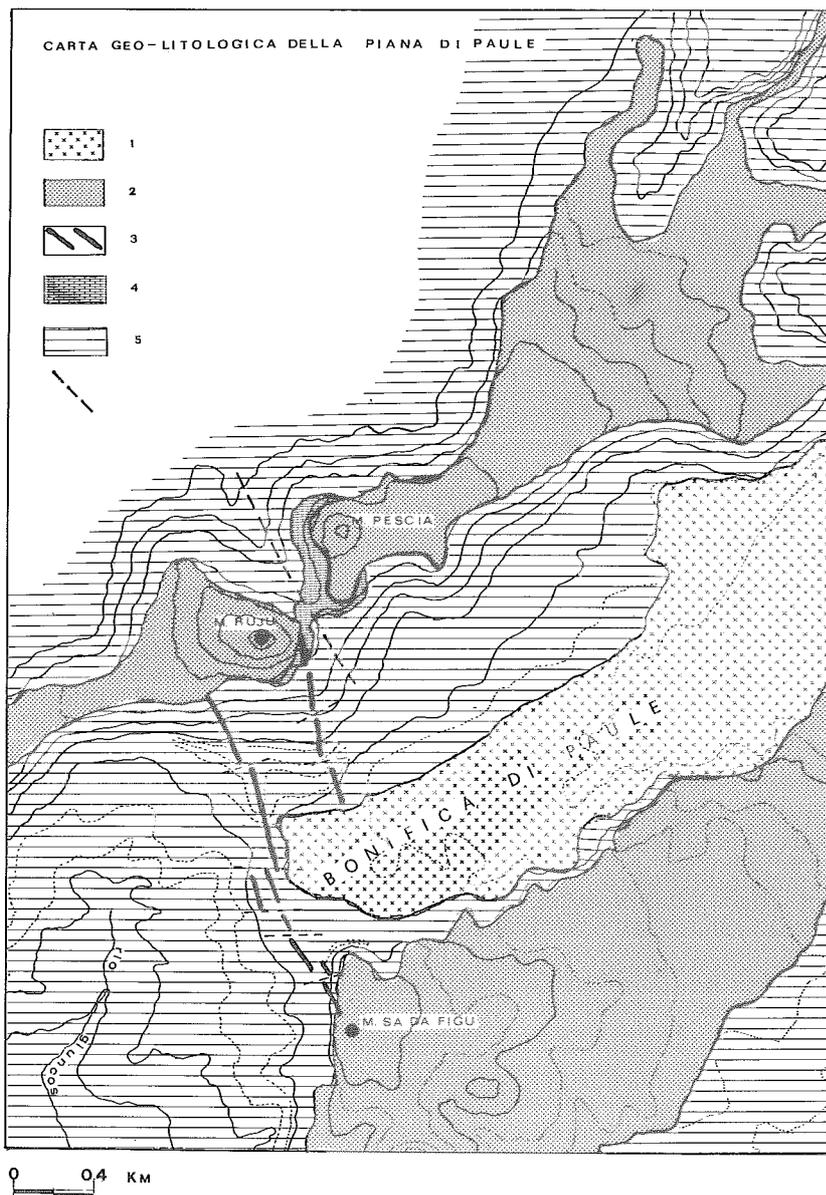


Fig. 2 - Carta geolitologica della Piana di Paule. 1) Depositi alluvionali recenti, 2) Effusioni basaltiche quaternarie, 3) Dicchi basaltici di età 3/2.0 M.a., 4) Depositi calcarei del Miocene, 5) Sabbie del Miocene, 6) Faglia.

Fig. 2 - Geological map of the Paule Plain. 1) Recent alluvial deposits, 2) Quaternary basaltic lava flows, 3) Basaltic dikes (3/2.0 m.y. age), 4) Miocenic limestones, 5) Miocenic sands, 6) Fault.

aspetto caratteristico di tutte le piane del Logudoro; essa si estende infatti su un'area di circa 4,6 Km con pendenza di circa 2° verso Est.

Idrograficamente la piana costituisce un'area di accumulo delle acque provenienti dai versanti del M. Ruju-M. Pescia da un lato e dal M. Sa Da Figu dall'altro che qui si riversano insieme ai sedimenti portati dal ruscellamento. Qui non vi è alcuna possibilità di drenaggio per la presenza da un lato, quello orientale, di una collina carbonatica residuo di un antico rilievo, e dall'altro di strutture vulcaniche quali i «dicchi» che, con un effetto diga, impediscono alle acque di scorrere sia in superficie che in profondità (fig. 3).

I dicchi di Paule costituiscono un vero sbarramento naturale; essi si prolungano dalla piana fin sulle sommità dei versanti interrompendosi in corrispondenza dei centri di emissione delle colate. Secondo la datazione radiometrica essi, risultano precedenti all'attività vulcanica quaternaria, hanno una età di 3,4-1,8 M.a. (BECCALUVA & *alii*, 1983). Nella piana, in occasione di forti precipitazioni, si formano vaste aree acquitrinose che solo recentemente sono state bonificate con un sistema di canalizzazioni. Al di là degli affioramenti dei filoni basaltici le acque scorrono liberamente incanalate, nel Rio Giuncos affluente del Rio Funtana.



FIG. 3 - Particolare del dicco in località N.ghe Moretta, Piana di Paule, che mette in evidenza l'effetto diga per scalzamento alla base del dicco del materiale sabbioso-detritico.

FIG. 3 - Detail of the dike in Nghe Moretta site, Paule Plain, that points out the «dam» effect for the erosion in the upper part of the valley.

Litologicamente la piana risulta costituita da arenarie grossolane rimaneggiate del Miocene ad elevata permeabilità, documentata anche dalle perforazioni eseguite in zona («Ricerche idriche sotterranee in Sardegna» Progetto Speciale N° 25 - Università di Sassari, Cassa per il Mezzogiorno, 1979-1980), da cui risulta una risalita dell'acqua in pressione al di sopra del piano di campagna. La presenza delle vulcaniti che circoscrivono quest'area e la conoscenza delle date relative alla loro emissione ha consentito una dettagliata ricostruzione del paesaggio prima dell'emissione stessa delle colate.

In origine la piana costituiva il versante meridionale del rilievo del M. Ruiu-M. Pescia, che si raccordava verso il basso con l'area sub-pianeggiante collinare oggi occupata dal M. Sa Da Figù (fig. 5a). Lo spartiacque passante per i centri di questi rilievi costituiva una dorsale a sella (fig. 4).

Prima dell'attività vulcanica le acque s'incanalavano

lungo le incisioni dei due bacini idrografici: ad ovest, come indicato dalla direzione di scorrimento della colata del M. Ruiu e del M. Sa Da Figù (Pianu S'Aspru), e ad est, dove i drenaggi sono oggi fossilizzati dalle colate del M. Pescia e del M. Sa Da Figù. Quest'ultima si espande per breve un tratto (Pianu de su Crastu Covaccadu) e poi si incanala in una stretta incisione nel Pianu de Pittu (fig. 5b e fig. 4). Ancora oggi sono ben conservati gli antichi argini di quel corso d'acqua che scorreva incassato per oltre 3 Km nei sedimenti miocenici qui costituiti da un livello carbonatico affiorante.

Dopo le manifestazioni vulcaniche, mutate le condizioni idrografiche, le acque meteoriche si sono riversate in maggior quantità lungo i versanti del M. Ruiu-M. Pescia. Ma, mentre dal versante del M. Ruiu potevano liberamente scorrere verso valle concentrandosi poi nei due corsi suddetti (Rio Giuncos e Rio Funtana), dal versante del M. Pescia incontravano verso il basso lo sbarramento della colata del M. Sa Da Figù e superando questa s'incanalavano con difficoltà nell'incisione del Pianu de Pittu (fig. 5c).

Il libero drenaggio verso ovest ha determinato la venuta a giorno dei dicchi, i quali tagliano i depositi miocenici di Paule e dell'adiacente Campu Lazzari coincidendo con l'antica linea spartiacque (fig. 3). I detriti provenienti dall'erosione del versante del M. Pescia si depositavano lungo la colata del M. Sa Da Figù e solo nei periodi più umidi si creavano le condizioni di un maggiore drenaggio e quindi di asportazione dei sedimenti.

L'arretramento del versante dalla colata creava sempre più le condizioni di accumulo e spianamento dell'area. Il continuo drenaggio al di là dei dicchi ha generato inizialmente una emersione di questi con conseguente sbarramento dell'area di Paule e, successivamente, un loro scalzamento alla base ponendo la piana in condizioni di «sospensione» (fig. 5d).

L'evoluzione della Piana di Paule, va anche interpretata in funzione delle condizioni climatiche.

Al momento della messa in posto delle colate, alla fine del Mindel e durante il Mindel-Riss, l'andamento dei corsi d'acqua seguiva i dettami dello spartiacque esistente (fig. 4). L'erosione regressiva, più efficace nel bacino occidentale, dominato dal Rio Mannu di Porto Torres che scorreva nella attuale valle, provocava un processo d'inversione del rilievo più marcato nel M. Ruiu rispetto al M. Pescia. Qui, il lento fluire delle acque lungo l'incisione di Pianu de Pittu determinava un progressivo arretramento del versante meridionale. La ripresa della attività erosiva durante l'interglaciale Riss-Wurm ha determinato l'emersione dei dicchi con conseguente sbarramento dell'area di Paule e, successivamente, il loro scalzamento alla base ha portato la piana in «sospensione». I filoni basaltici costituirono un vero argine naturale che ha impedito all'erosione regressiva dei corsi d'acqua in direzione occidentale, di drenare le acque della piana.

Riteniamo che sia verosimile attribuire una età compresa nell'interglaciale Riss-Wurm l'origine della stessa piana, considerando che in essa è presente una modesta quantità di detrito proveniente dallo smantellamento dei dicchi. Anche la condizione di «sospensione» della piana e l'inversione di rilievo del M. Sa Da Figù è da riferire a questo periodo probabilmente legato ad una ripresa dell'attività

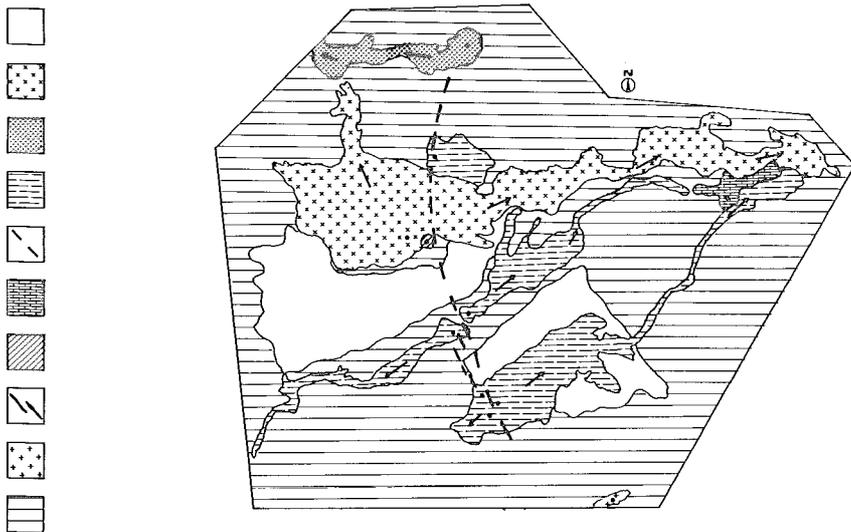


Fig. 4 - Schema litologico del Logudoro
 4a - Basamento terziario (formazioni sedimentarie mioceniche); 4b - Trachibasalti del Pliocene Superiore (M. Santo); 4c - Dicchi del Pliocene Superiore; 4d - Basalti del Pleistocene Inferiore (M. Pubulena); 4e - Trachibasalti del Pleistocene Medio; 4f - Basalti del Pleistocene Medio (0.5 m.a.); 4g - Paleo-spartiacque; 4h - Basalti del Pleistocene Medio (0.6 m.a.); 4i - Basalti del Pleistocene Superiore (0.14 m.a.); 4l - Coperture alluvionali recenti ed attuali.

Fig. 4 - Lithological scheme of Logudoro region
 4a - Tertiary basement (Miocene sedimentary formation); 4b - Middle Pleistocene basaltic lava flow (0.5 m.y.b.p.); 4c - Upper Pliocene dikes; 4d - Lower Pleistocene basalts; 4e - Upper Pleistocene trachibasalts; 4f - Middle Pleistocene basalts (0.6 m.y. b.p.); 4g - Middle Pleistocene basalts (0.5 m.y b.p.); 4h - Paleo-watershed; 4i - Upper Pleistocene basalts (0.14 m.a.b.p.); 4l - Recent alluvial deposits.

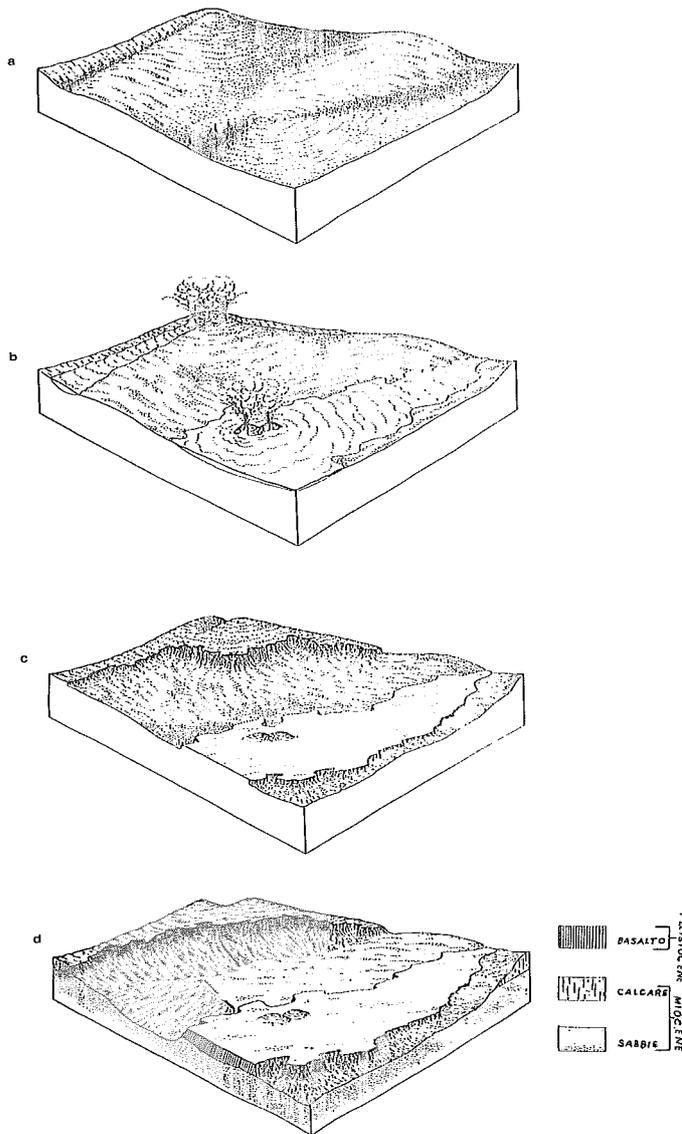


Fig. 5 - Schema evolutivo della Piana di Paule: Nel primo blocco-diagramma si può osservare il paesaggio (durante il Mindel ?) prima della venuta a giorno delle colate basaltiche, in cui risulta caratterizzato da una morfologia sub-pianeggiante collinare. Le manifestazioni effusive (b) quasi coeve occuparono le incisioni esistenti e il rapido procedere dell'inversione del rilievo (c) determinò l'instaurarsi degli altipiani. Il proseguo dell'attività ha messo in luce (d) l'esistenza dei dicchi basaltici che fossilizzarono la valle.

Fig. 5 - Evolution scheme of the Paule Plain: In the first picture one can observe the Mindel landscape before the basaltic lava flow formation, the area was characterized by a flat hilly surface. The volcanic episodes (b), nearly contemporary, flowed in the ancient talwegs. The swift relief reversal progress (c) produced the formation of the plateau. The erosion process caused the dikes outcropping that fossilized the small valley.

erosiva del corso d'acqua (Rio Funtana) dove le profonde incisioni lungo il versante del M. Ruju ne sono un esempio.

Sull'età della piana e delle forme presenti nel territorio sono in corso ulteriori indagini nel quadro di uno studio generale sull'evoluzione recente del paesaggio di tutto il Logudoro.

BIBLIOGRAFIA

- BECCALUVA L., CAMPREDON R., FERAUD G. & MACCIOTTA G. (1983) - *Etude des relations entre volcanisme plio-quatenaire et tectonique en Sardaigne à l'aide de l'analyse structurale des dykes*. Bull. Volcanol., 46, 365-379.
- BECCALUVA L., DERIU M., MACCIOTTA G., SAVELLI G. & VENTURELLI G. (1976-77) - *Geochronology and Magmatic Character of the Pliocene-Pleistocene volcanism in Sardinia (Italy)*. Bull. Volcanol., 40, 1-16.
- BECCALUVA L., MACCIOTTA G. & VENTURELLI G., (1977) - *Le vulcaniti plio-quadernarie del Logudoro (Sardegna nord-occidentale)*. Boll. Soc. Geol. It., 94, 1437-1457.
- FEDERICI P.R. (1985) - *Suggestivi segni di una remota attività vulcanica*. In: *Sardegna. L'uomo e le montagne*. Banco di Sardegna, Pizzi, Milano, 95-105.
- GINESU S. (1990) - *Periglacial deposits in Sardinia: the blockstreams near Pranu Mannu*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 13, 179-181.
- GINESU S. & MELIS R. (1991) - *S. Michele lacustrine deposit (North Sardinia, Italy) in the Pleistocene landscape evolution of Logudoro*. International first regional conference of geomorphology, abstracts, 6-10 May 1991, Ankara-Turkye.
- MARINI A. (1983) - *Correlazioni tra le colate basaltiche pleistoceniche e le paleoidrografie relitte nella valle del Coloru (Logudoro, Sardegna)*. Boll. Soc. Sarda Sc. Nat., 22, 81-92.
- MAZZEI R. & OGGIANO G. (1990) - *Messa in evidenza di due cicli sedimentari nel Miocene dell'area di Florinas (Sardegna settentrionale)*. Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. Mem., Ser. A, 97, 119-147.
- PEGORINI G. (1968) - *Cenni Geomorfologici sulla Nurra e sul Logudoro Occidentale (Sardegna)*. Ist. Geol. Paleontol. Univ. Cagliari, 1967-1968, 73, 22 pp.
- SAVELLI C., BECCALUVA L., DERIU M., MACCIOTTA G. & MACCIONI L. (1978) - *K/Ar Geochronology and evolution of the Tertiary «Calc-Alkalic» volcanism of Sardinia (Italy)*. Journ. Volcanol. Geotherm. Res., 5, 257-269.
- SOLINAS P.L. (1985-1986) - *Studio sedimentologico e stratigrafico del Miocene dell'area di Monte Sant'Elia. Tesi di Laurea, a.a. 1985-1986*. Univ. Sassari, Fac. Sc. M.F.N. (inedita).
- UNIVERSITÀ DI SASSARI - *Ricerche Idriche sotterranee in Sardegna*. Progetto speciale N° 25., Cassa per il Mezzogiorno; vol. 79-80.