

SERGIO GINESU & ANGELA COSSU (*)

LA PIANA COSTIERA DEL FIUME LISCIA (Sardegna nord-orientale)

Abstract: GINESU S. & COSSU A., *The coastal plain of the River Liscia (Northern Sardinia, Italy)* (IT ISSN 0391-9838, 1991).

The coastal plain of the river Liscia represents one of the deepest and most extended coasts of the northern sector of Sardinia. The portion of emerged ground has shown a predominance of structural forms, associated with the crystalline basement and its petrographical variations. Along the coastal perimeter aeolian processes induced by the west winds have produced the most significative shapes.

The evolution of the river Liscia was traced back on the basis of historic maps, which was followed by a series of aerial photographs. Significant variations both of the course of the river and of the perimeter of the coast were observed. These variations were also supported by the results from grain size analyses and in situ measurements. The transport of fine grained material from east to west and the presence of some terraces with material of different grain sizes and at different depths has created the distinctive morphology of the seabed of the rias of this area. The rias bottom is occupied by clay silt, whose origin may be associated with the withdrawal of the coast along the old palustrine deposits. A paleopool of the river Liscia was located at a depth of about ten metres, in the vicinity of an old abandoned meander.

We have tried to reconstruct the recent evolution of the plain, which was periodically subjected to marine ingression and to the fluvial dynamics of the river Liscia in the Upper Pleistocene. Forms and deposits testifying deep transformations along the Inner have been located, whereas in the innermost part of the coastal plain the landscape was not particularly affected.

KEY WORDS: Coastal plain, Geomorphological evolution, Sardinia.

Riassunto: GINESU S. & COSSU A., *La piana costiera del fiume Liscia (Sardegna nord-occidentale)* (IT ISSN 0391-9838, 1991).

La piana costiera del fiume Liscia rappresenta per il settore nord orientale della Sardegna uno dei litorali più profondi ed estesi.

La porzione di piana «emersa» ha mostrato una predominanza di forme strutturali, legate al basamento cristallino ed alle sue variazioni petrografiche. Lungo il perimetro costiero l'azione eolica, indotta dai venti occidentali, ha prodotto le forme più significative.

La ricostruzione della evoluzione del F. Liscia, grazie alla cartografia storica ed alla successione della copertura di foto aeree, ha permesso di osservare una accentuata variazione sia del corso del fiume

che del perimetro costiero. Questi ultimi dati sono stati anche conformati dal risultato delle analisi granulometriche e dalle misure in situ. La particolare morfologia del fondo marino delle rias di quest'area ha consentito di giustificare il processo di asportazione del materiale fine dalla zona più orientale verso quella occidentale e la presenza di alcuni terrazzi (a differente granulometria) a profondità diverse.

Il fondo delle rias risulta occupato da limi argillosi la cui origine può essere legata all'arretramento della costa lungo i vecchi depositi palustri.

È stato individuato un paleostagno del Liscia ad una profondità di una decina di metri, in corrispondenza di un antico meandro abbandonato.

Si è cercato di ricostruire l'evoluzione recente della piana soggetta periodicamente, nel Pleistocene superiore, ai moti di ingressione del mare ed alla dinamica fluviale del Liscia. Sono stati individuati forme e depositi che documentano le profonde trasformazioni lungo tutto l'immediato entroterra, mentre nel tratto più interno della piana costiera il paesaggio non ha subito grandi trasformazioni.

TERMINI CHIAVE: Pianura costiera, Evoluzione morfologica, Sardegna.

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

La zona oggetto del presente studio è situata lungo la fascia costiera nord-orientale della Gallura; in particolare riguarda il litorale compreso fra l'insenatura di Porto Pozzo e Punta Sardegna con le spiagge di Porto Pozzo, Porto Liscia, dove sfocia il fiume omonimo, e Porto Puddu. La spiaggia del Liscia rappresenta la maggior distesa sabbiosa della frastagliata costa gallurese.

Il fiume Liscia, il cui nome ha una derivazione corsa ed indica un'isola fluviale o un terreno paludoso, è il maggior corso d'acqua della Gallura. Ha origine dalle pendici settentrionali del Monte Limbara e termina, con un percorso di circa 70 km di fronte all'arcipelago de La Maddalena, dopo aver attraversato i territori di diversi comuni tra cui Tempio, Luogosanto, Calangianus.

Il bacino imbrifero del Liscia ha una superficie di circa 561,48 km² e una altitudine media di 345 m sul livello del mare. La zona con altitudine al di sopra dei 900 m comprende una superficie di circa 11,65 km² ed è localizzata

(*) Istituto di Scienze Geologiche Mineralogiche. Università di Sassari.
Comunicazione presentata al «2° Seminario sulle Pianure minori italiane» (Urbino, 9-10 Gennaio 1991) nell'ambito del Progetto del M.P.I. (fondi 40%) «Genesi ed evoluzione geomorfologica delle pianure dell'Italia peninsulare ed insulare» (Resp. Naz. prof. P.R. Federici; Resp. U.O. prof. S. Ginesu).

presso le sorgenti del Liscia, interessando le cime più elevate del M. Limbara (Punta Balestrieri di 1 359 m). Il territorio compreso fra 900 e 500 m presenta una maggiore estensione (circa 65,31 km²). Il resto del bacino, l'86% del territorio, cioè 439,29 km², ha un'altitudine compresa fra 500 e 100 m; solamente 42,21 km² sono al di sotto dei 100 m.

IL BASAMENTO CRISTALLINO E LE SUE FORME

La gran parte del territorio studiato è interessata dagli affioramenti di rocce granitiche del basamento ercinico della Sardegna. Si tratta essenzialmente di monzograniti che affiorano nella parte meridionale dell'area in studio ed interessano gli abitati di S. Pasquale e la Capannaccia e di graniti sincinematici che sfumano verso termini granodioritici e tonalitici e costituiscono un piccolo plutone intruso nelle migmatiti. Il passaggio tra le due formazioni intrusive è spesso documentato dalla presenza di una fascia silicizzata morfologicamente esaltata da un filone aplitico della potenza di 5-6 m che con andamento E-W interessa la zona di S. Vitteru, St.zi Pittorra e Pietrabianca (fig. 1).

La sostanziale differenza tra i due tipi intrusivi è offerta dalla più facile disgregabilità dei graniti sincinematici. È proprio in questa formazione che possiamo trovare più frequentemente morfologie derivate da processi erosivi più intensi che hanno dato luogo a massi ciclopici e piramidi di erosione («tor») per l'asportazione del sabbione arenizzato che ricopre la roccia in posto; tutta la zona di Tanca di Lena e Massidda, che si trova ai piedi dei rilievi di San Pasquale, interessata dalla presenza dei monzograniti, rappresenta una *glacis* di erosione che si raccorda con le aree paludose del fondovalle. Occasionalmente alcuni blocchi di granito si mostrano scolpiti a forma di tafone. Questi graniti presentano, inoltre, una certa scistosità che condiziona l'evoluzione della linea di costa, soprattutto pres-

so il promontorio di P.ta Sardegna, dove il flusso di laminazione risulta orientato NE-SW.

L'intera penisola di Culuccia, una parte dell'Isuledda e la zona interna di P.to Puddu, mostra delle variazioni litologiche verso termini migmatitici. Morfologicamente il passaggio tra questa formazione ed i graniti risulta piuttosto sfumato. Nella penisola di Culuccia questo complesso metamorfico possiede una evidente struttura gneissica.

In questa zona le rocce metamorfiche sono interessate dalla presenza di sciami di filoni di porfido quarzifero con andamento parallelo tra loro. OZER (1976) indica l'orientamento di filoni galluresi rivolto in quasi tutte le direzioni. Nell'area da noi studiata in dettaglio abbiamo potuto osservare che l'andamento dei filoni nella penisola di Culuccia è orientato in direzione NNE-SSW, sebbene delle dislocazioni abbiano senz'altro avuto una loro fondamentale importanza nello spostamento di tali rocce. Un'altra struttura filoniana, di un certo interesse, è stata seguita presso la località di S. Pasquale. Qui è visibile il filone di contatto tra i due litotipi intrusivi precedentemente descritto, la cui direzione risulta E-W.

Altri tipi di filoni sono visibili un po' ovunque, in particolare nelle località Ponte Nuovo, Barrabisa e Punta Capanna. La loro presenza ha spesso condizionato l'evoluzione morfologica dell'area determinando le linee di spartiacque lungo l'emergenza di queste strutture, ed impostando i promontori dove i filoni si affacciano sul mare lungo il perimetro costiero (P.ta delle Vacche, La Peschiera) (fig. 2).

Lo sciame dei filoni è interrotto in alcuni punti (Culuccia) da faglie trascorrenti di età probabilmente oligomiocenica (OGGIANO & *alii*, in stampa. Comunicazione orale), che hanno determinato anche delle profonde insenature lungo le linee di scorrimento, dove maggiore è stata l'arenizzazione del basamento e più efficace l'azione dinamica del moto ondoso, come è visibile nella Baia Lu Calone all'interno della profonda *ria* di Porto Pozzo.

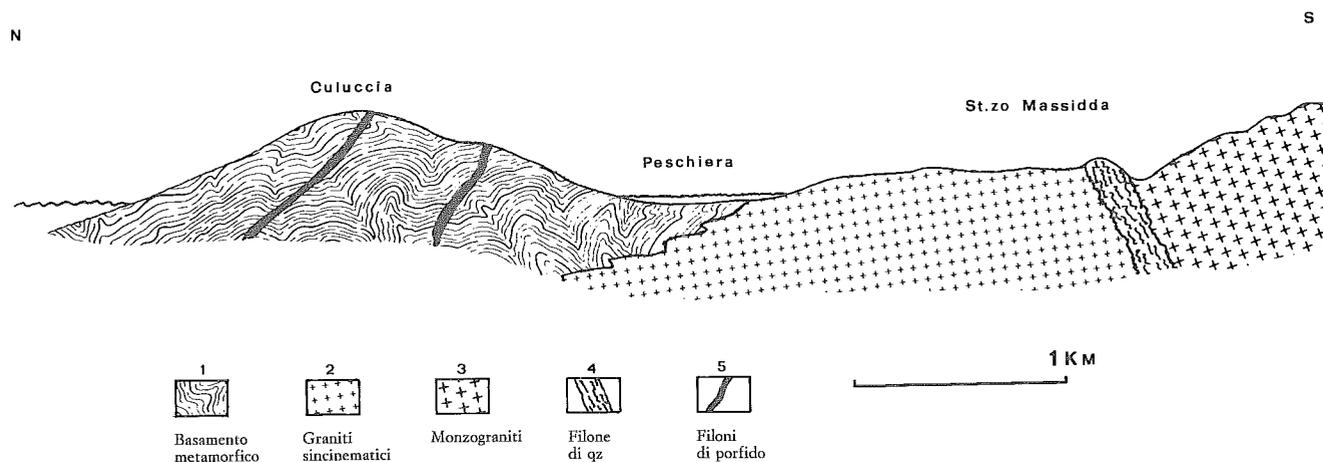


FIG. 1 - Sezione schematica dell'area. 1: basamento metamorfico; 2: graniti sincinematici; 3: monzograniti; 4: filone di quarzo; 5: filoni di porfido.

TERRENI DI COPERTURA

Sopra questo basamento cristallino si possono osservare una serie di depositi detritici incoerenti prodotti da processi di versante, litorali ed eolici, legati ad un ambiente costiero più volte interessato da oscillazioni del livello marino, comunque attribuibili al Quaternario.

Nella penisola di Culuccia, lungo il versante orientale della bocca a mare del rio di Macchia Mala, è stato da noi rinvenuto un deposito probabilmente riferibile al Tirreniano, per le sue analogie litostratigrafiche con alcuni depositi prossimi non lontano (BELLUOMINI & *alii*, 1986) da quest'area e per la sua quota sul livello del mare (circa 2 m). Ubicato in una piccola insenatura, ha un fronte visibile di circa 57 m.

Il deposito ha una potenza complessiva di circa 2,70 m. Alla base si trova un livello con uno spessore di 90 cm, composto da ciottoli di granito di diverse dimensioni profondamente alterati (alcuni arrivano ad avere un diametro di 14 cm) e altri di varia natura più o meno appiattiti ed arrotondati (prevale però l'arrotondamento sull'appiattimento). Non vi è classazione, la disposizione è caotica ed i ciottoli sono immersi in una matrice di colore brunastro (5 YR 5/6).

Un secondo livello, soprastante il precedente, possiede anch'esso uno spessore di 90 cm, ma sono assenti i ciottoli, risulta formato da un terriccio sabbioso-argilloso (5 YR 4/6).

Sopra quest'ultimo giace un orizzonte caratterizzato da elementi a spigoli vivi, di dimensioni inferiori a quelli contenuti nel primo orizzonte, di pezzatura quasi uniforme. La potenza è di 65 cm.

La serie termina con 20-25 cm di suolo grigiastro (5 YR 5/1) legato a fenomeni di pedogenesi attuale.

Sopra il deposito poggiano resti di una copertura eolica, la cui diffusione è nota e riconosciuta in tutta l'isola. Il colore di questa risulta giallo-ocra (7.5 YR 8/6); si presenta omogenea e le sabbie che la costituiscono mostrano una grana grossolana. Hanno una potenza di circa 1,50 m; sono visibili solo nella parte più settentrionale dell'affioramento. Lungo la piana della Bonifica di Barrabisa, sulla destra orografica del fiume Liscia, si può osservare una collinetta coperta da bassa vegetazione, formata da un deposito sabbioso compatto. Si è propensi a ritenerlo un lembo residuo di una copertura ben più ampia di dune, probabilmente coeve al livello eolico che giace sopra il probabile Tirreniano di Culuccia.

Risalendo il corso del Liscia, poco più a Sud della località precedente, nelle vicinanze del ponte sul fiume, lungo la statale 133 bis, un'altra collina posta sui 21 m di altezza, costituita da sabbie di origine eolica contenenti elementi grossolani visibili lungo i fianchi del rilievo cupoliforme, può rappresentare un punto molto avanzato nell'entroterra delle coperture eoliche, la cui età è probabilmente ascrivibile al Wurm. La presenza del materiale più grossolano è comunque attribuibibile ai periodici apporti alluvionali del Liscia, che in quel punto non ha mai modificato il suo corso dal Pleistocene medio-superiore.



FIG. 2 - Zona S. Vitteru e St.zo Pittorra. Si può osservare il potente filone di quarzo che segna il passaggio fra i monzograniti e i graniti sincinematici costituendo una linea di cresta.

In prossimità della foce, si estende la grande formazione di dune attuali e recenti, il cui processo di accumulo risulta ancora attivo. Le dune più lontane dalla linea di riva sono pressoché stabilizzate dalle piante, mentre le più prossime al mare mostrano lievi spostamenti di materiale da parte dei venti dominanti (ponente e secondariamente maestrale). Le dune hanno un andamento trasversale rispetto alla linea di costa (fig. 3). Mostrano, inoltre, un parallelismo fra loro e l'avanzamento della sabbia è bloccato soltanto da cause morfologiche (promontori o collinette) o da manufatti (muretti a secco, ecc.). Raggiungono una quota di 10 m alla base dell'istmo dell'Insuledda, mentre più a Est, nell'insenatura di Porto Puddu, superano i 23 m. La presenza di un grosso filone ha prodotto una potente duna che, superato l'ostacolo morfologico costituito dal filone, si riversa sul mare formando quasi una falesia. Tutta la formazione è caratterizzata da una sabbia molto fine (φ 232/2) contrariamente alla sabbia della fascia occidentale. In alcuni punti, più precisamente a destra della foce e nell'insenatura di Porto Puddu in prossimità dello sbocco



FIG. 3 - Foce del Liscia. Le dune oloceniche mostrano con evidenza la loro forma longitudinale indotta dalla energia del Ponente.

del piccolo Rio Scopa, le dune presentano una ripa di erosione.

Non è stato possibile osservare la successione del materiale alluvionale recente all'interno della piana del Liscia. È facile notare, invece, lungo il corso del fiume, nella zona più a monte dell'area, i depositi attuali del corso d'acqua. Verso la foce il materiale diventa sempre più fine con una componente limoso-argillosa che, data la chiusura della foce ad opera di una barra sabbiosa, si accumula formando degli isolotti affioranti. Solo in occasione delle eccezionali precipitazioni dell'Autunno 1990 è stato possibile osservare l'apertura del cordone litorale per alcune decine di metri. Inoltre, lungo la superficie occupata dagli stagni e nelle zone di recente impaludamento sono presenti abbondanti depositi di limi argilloso-sabbiosi ricchi di sostanza organica. La gran parte della piana alluvionale del Liscia è rappresentata da suoli evolutisi sui depositi alluvionali sabbioso-argillosi del vecchio corso del fiume, miscelati alle sabbie delle antiche dune würmiane che, periodicamente demolite dall'azione del vento e dal trasporto fluviale, venivano distribuite lungo l'incisione stessa del corso d'acqua. È interessante osservare che sopra una superficie di spianamento sulla sinistra orografica del Liscia è stato individuato un paleosuolo.

In una vallecchia tra il campo di dune, ai piedi del rilievo di Barrabisa, affiorano massi di granito ben levigati, la cui superficie presenta processi di desquamazione, originando un detrito grossolano che si sparge intorno ai massi e viene sepolto dalle sabbie eoliche.

Nella parte interna della Peschiera, ricavata alla base dell'istmo di alghe rosse calcaree che ricoprono anche i fondali dello stagno, l'abbondanza e la concentrazione di questi resti organici è tale che è stata da noi considerata come

un vero e proprio sedimento organogeno di origine attuale (fig. 4).

LE FORME

Dall'osservazione della cartografia storica, delle foto aeree e dai rilievi di campagna, è apparso subito evidente quanto stretto sia il rapporto tra la superficie sommersa dal mare e l'area continentale. La morfologia costiera a rias, tipica di questa parte del litorale, ha suggerito di proseguire le osservazioni anche sotto del livello del mare. È inoltre evidente l'accentuato arretramento della linea di costa e la conseguente trasformazione della fascia costiera più prossima al mare, rendendo ancora più complessa ed interessante l'evoluzione morfologica dell'area.

Area continentale

a) *Forme legate alla litologia ed alle strutture*

Le forme che ricorrono maggiormente nella fascia litoranea del fiume Liscia sono di origine strutturale; le più imponenti sono determinate dalle linee spartiacque che spesso coincidono con le strutture filoniane. Nella penisola di Culuccia è possibile osservare un allineamento di vallecchie parallele fra loro il cui spartiacque è costantemente impostato su filoni ad orientamento grossomodo N-S. Analoghi casi si possono riscontrare anche in prossimità del corso del Liscia, presso gli stazzi Pittorra, più ad Ovest alle pendici dei rilievi di San Pasquale in località «La voci Pia-

na» e in altri siti, talvolta non sempre evidenti (come nel caso di Barrabisa).

Si possono anche individuare delle aree intensamente fratturate impostate sul substrato granitico del Paleozoico. L'orientamento di queste fratture, legate alla scistosità che queste rocce hanno subito ad opera delle successive intrusioni magmatiche, determina con evidenza una evoluzione del paesaggio secondo questo schema.

Tutto il settore nord-orientale dell'area, sul promontorio di Punta Sardegna, presenta le rocce del basamento intensamente fratturate con lineazioni a diverso orientamento. Il netto frastagliamento della linea di costa ripete, rimarcandola, questa configurazione.

Quanto il litorale venga condizionato dalle morfostutture è manifesto seguendo il perimetro della penisola di Culuccia. Qui è possibile osservare infatti che l'emergenza dei singoli filoni determina promontori più o meno estesi che si spingono nel mare creando spesso piccole insenature.

Altro fattore dominante, particolarmente nella penisola di Culuccia, è offerto dalle numerose fratture che interessano anche il campo filoniano. Su queste operano pre-

ferenzialmente gli agenti erosivi accentuando così il frastagliamento della penisola stessa e dell'adiacente promontorio di Porto Pozzo. Anche in questo caso piccole insenature coincidono con la continuità a mare di queste faglie.

b) *Forme e depositi eolici*

Si sviluppano lungo tutto il litorale intensificandosi verso la parte orientale dell'area. Nella parte occidentale della spiaggia del Liscia si ritrova un'ampia superficie pianeggiante con un debole suolo ricco di uno scheletro sabbioso. Questa zona costituisce una superficie di deflazione eolica in cui il vento è capace di asportare il materiale più fine per depositarlo nella parte orientale a formare le dune di tipo longitudinale che offrono minore resistenza ai venti occidentali. L'accumulo delle sabbie è bloccato da un potente filone di tipo riolitico che si trova nel versante di Barrabisa e costituisce un argine per le eolianiti, e crea il motivo della falesia a mare delle sabbie, citato poc'anzi.

Area sommersa

È stata ricavata una carta batimetrica della parte sommersa ricostruita sulla base dei dati esistenti e di alcune misurazioni effettuate (fig. 5). Dalla carta geomorfologica è facile osservare che nelle maggiori insenature sono presenti delle marcate incisioni: la prima in corrispondenza dell'insenatura di Porto Pozzo, la seconda nel Porto Liscia e infine l'ultima lungo il Porto Puddu.

Si possono inoltre individuare due terrazzi sottomarini ben distinti e posti a differenti profondità (- 10 m il primo ed intorno ai - 5 il secondo). La parte che ha mostrato gli aspetti più evidenti in questo tipo di forme è visibile in prossimità dello sbocco del canale di scarico della peschiera verso la spiaggia del Liscia. È stato ricavato e costruito un bloccodiagramma (fig. 6).

Il passaggio, nell'istmo di Culuccia verso la spiaggia del Liscia tra il litorale e il fondale marino risulta molto brusco. La pendenza raggiunge il 100%. Seguendo il pendio della scarpata sottomarina si arriva non lontano dalla costa, a circa 120 m, a profondità elevata (~ 180 m), lungo il canale che separa i due ordini di terrazzi.

Uno di questi che costeggia la penisola di Culuccia risulta costituito da una sabbia siltosa molto fine ($\phi = 4$) in cui prosperano praterie a Posidonia. L'appoggio sul versante ripido, nell'istmo, è molto marcato quasi a formare un vero e proprio gradino a circa - 5 m.

Lungo tutta la spiaggia del Liscia si trovano due terrazzi posti a quote diverse: il primo, delimitato grossomodo dall'isobata dei 5 m, formato da una sabbia a grana grossolana ($\phi = 1$), determina una vera e propria piattaforma. Il secondo, poco più profondo (intorno ai - 10) ed inciso da piccoli canali sottomarini, è costituito da sabbie più fini ($\phi 2,47/3$). Questo si configura sul fondo con lingue che si spingono verso il promontorio antistante. Il fondale lungo il canale sottomarino risulta ricoperto da una spessa coltre di limi argillosi con rada vegetazione a Posidonia.

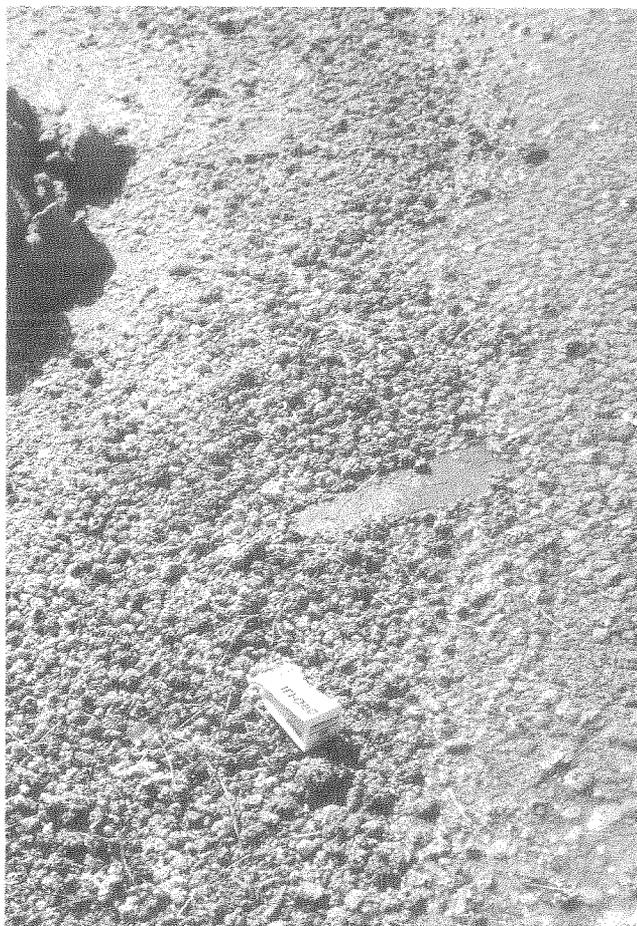


Fig. 4 - La peschiera. Le spiagge che bordano l'interno dello stagno sono costituite da scheletri di alghe rosse calcaree di origine attuale.

Fig. 5 - Dalla ricostruzione dell'andamento del fondale marino appare evidente la presenza del paleostagno del fiume Liscia nell'insenatura di Porto Puddu, in prossimità del M. Laccheddu, in raccordo con la vecchia foce del fiume presso Barrabisa. È anche evidente l'accentuata incisione della *riz* di Porto Pozzo.



FIG. 6 - Bloccodiagramma del fondale del Porto Liscia.

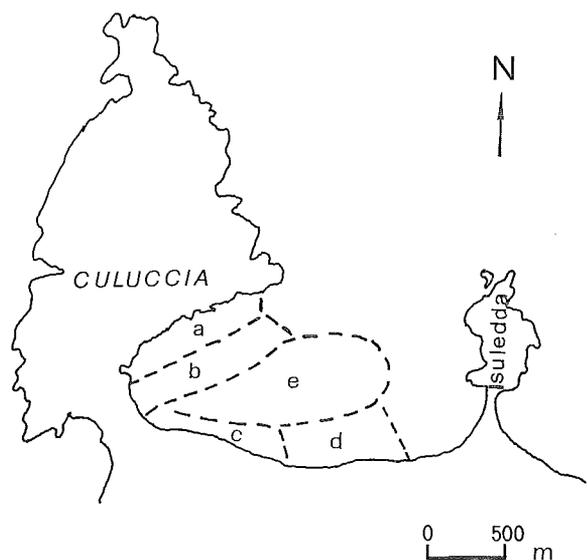
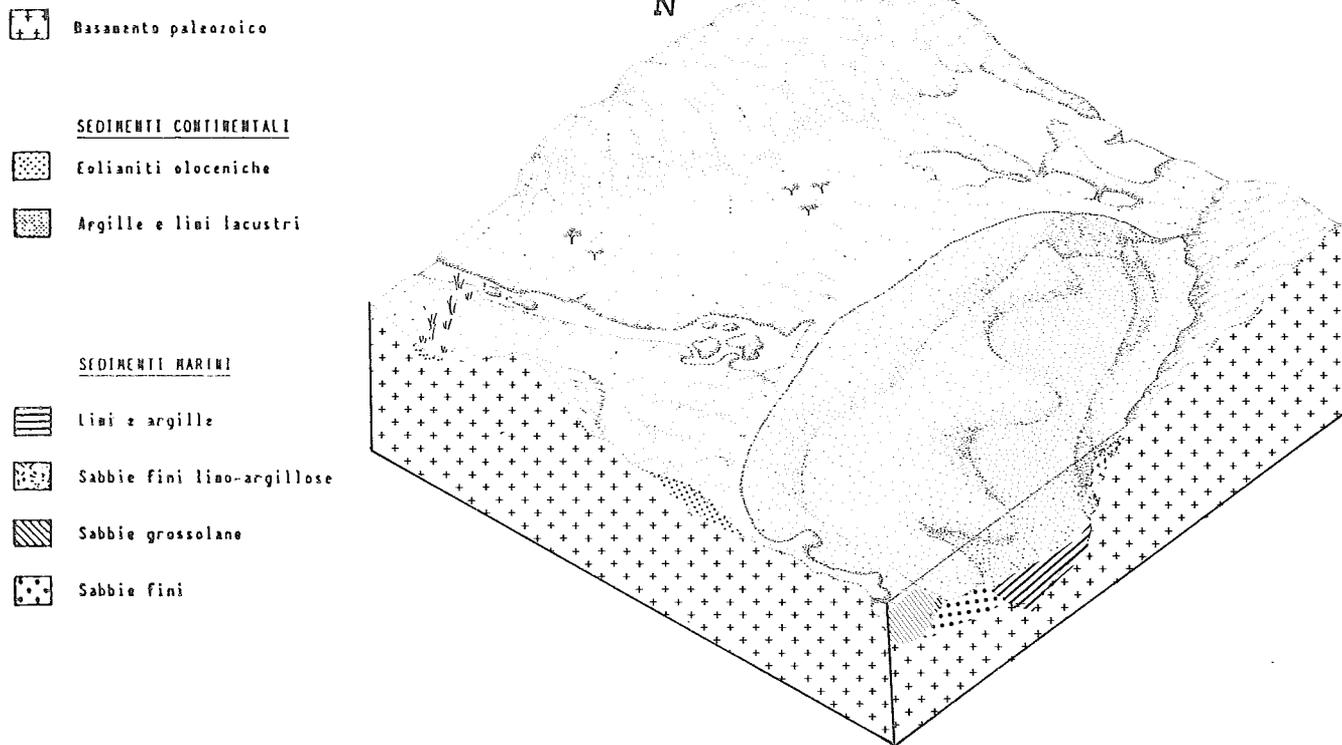


Fig. 7 - Schema della distribuzione biologica nella ria di Porto Liscia. a) spianata di erosione di Culuccia su substrato granitico: BIVALVI (*Chama gryphina*, *Arca noae*); GASTEROPODI (*Phyllonotus trunculus*). b) scarpata del terrazzo di Culuccia ricoperto da *Posidonia caulexpa*: BIVALVI (*Pinna nobilis*, *Venus verrucosa*). c) terrazzo dell'istmo di Culuccia con presenza di sabbia grossolana: BIVALVI (*Donacilla cornea*); GASTEROPODI (*Bolinus brandaris*, *Naticarius ebraeus*). d) terrazzo del Liscia lungo il litorale dato da un sedimento di sabbia fine: BIVALVI (*Solecurtus strigillatus*, *Acanthocardia tuberculata*); GASTEROPODI (*Neverita josephinae*, *Phyllonotus trunculus*). e) fondo del canale costituito dal fango limoso-argilloso: BIVALVI (*Chlamys varia*, sotto pietre e pezzi di legno).

Su due terrazzi precedentemente descritti l'insediamento vegetale è quasi nullo. Questa marcata zonazione morfologica è resa ancora più evidente da diversi insediamenti della fauna marina. Grazie all'osservazione del Dr. B. Manunza, dell'Istituto di Chimica Agraria, che ci ha gentilmente fornito il quadro dell'insieme, appare evidente l'esistenza di una stretta relazione tra morfologia e insediamento biologico (fig. 7). La situazione descritta, ma più semplificata è riscontrabile anche lungo le insenature precedentemente individuate (Porto Pozzo e Porto Puddu). Risulta comunque evidente che la morfologia del fondo si trova oggi in uno stato di disequilibrio che parzialmente provoca la riesumazione di antiche forme quali i paleocanali delle rias; mentre il lento arretramento della linea di costa con la conseguente sparizione di zone palustri presso Culuccia, rimette in gioco, nei processi di sedimentazione, una grande quantità di materiale siltoso e argilloso che provoca l'intorbidimento costante di queste acque ed un accentuato deposito di questi sedimenti fini sul fondo dei paleocanali.

LA POSSIBILE EVOLUZIONE DELL'AREA

L'insieme di tutti i dati raccolti e delle osservazioni descritte nei precedenti paragrafi ci consentono un tentativo di ricostruzione dell'evoluzione della fascia costiera del Fiume Liscia.

La maggior parte delle forme descritte e rappresentate

sulla carta geomorfologica è ascrivibile a processi morfogenetici condizionati da movimenti eustatici del Pleistocene superiore. Solamente alcune forme possono essere attribuite a periodi immediatamente precedenti e soggette alla prevalenza di altri tipi di morfogenesi.

Una superficie sospesa, riferibile probabilmente ad una piccola vallecchia di versante, in prossimità di stazzi Masconi e la spianata d'erosione subito più a nord di quest'ultima, rappresentano cartograficamente la continuità del versante in un momento in cui il livello del mare doveva trovarsi circa tra 6 e 10 m sopra quello attuale. Ciò è anche confortato dalla presenza sulla superficie erosa di un paleosuolo, già citato, attribuibile, anche per la sua accesa colorazione rossastra (2.5 YR 5/8) ad un ambiente climatico temperato caldo, ed anche per la presenza del deposito della piccola insenatura di Culuccia a pochi metri sul livello attuale del mare.

Il generale sollevamento del livello di base alla cifra indicata consente di ricollegare tra loro queste quote con i processi di ruscellamento su questi versanti (HILLER, 1981). Questo fatto doveva implicare una profonda modificazione rispetto all'attuale linea di costa. È facile immaginare che il sollevamento di circa 6-7 m sull'attuale livello del mare abbia provocato l'insularità della penisola di Culuccia riducendone di poco il suo perimetro. Inoltre il tombolo dell'Isuledda non esisteva e lo stesso promontorio si configurava come una serie di scogli o, comunque, una piccolissima isola. Si veniva così a formare una linea di costa assai più arretrata di quella attuale con una forma che ricalcava grosso modo le zone di impaludamento esistenti (Porto Pozzo, la Peschiera, Padula Piatta, ecc.).

Ciò che più profondamente sconvolse la configurazione del luogo fu l'ingressione del mare lungo l'incisione del fiume Liscia.

Infatti ancora all'altezza del ponte sul Liscia lungo la strada SS 133 bis, poco al di fuori della carta rilevata, a circa 2 km e mezzo dalla spiaggia del Liscia, la quota del fondovalle (la cui forma è piatta) è di appena 5-6 m sul livello attuale del mare. Risulta evidente che durante questo periodo, attribuibile all'ultima fase del Tirreniano, la valle del fiume doveva rappresentare una *rias* molto profonda, incuneandosi lungo la stretta valle probabilmente per 4-5 km, slargandosi in due bracci opposti in prossimità dell'abitato della Capannaccia.

Un aiuto a questa tesi ci viene offerto dalla morfologia dei versanti del fiume impostati sulle rocce del basamento. Il profilo di questi versanti mostra con evidenza uno scalino ad una quota che potrebbe essere riconducibile a quella tirreniana; alcuni ciottoli di evidente genesi litorale sono stati rinvenuti su questa superficie. Questi ricreano un terrazzamento marino visibile un pò ovunque nella zona, dove le rocce del Paleozoico si affacciano sul mare. Nell'entroterra questo fatto provoca un accorciamento del profilo di equilibrio dei corsi d'acqua causando un accumulo di materiale lungo i versanti dei rilievi. Si possono osservare presso il km 41 della SS in prossimità dell'abitato della Capannaccia, dei depositi di versante arrosati dovuti probabilmente a questa fase.

Le vicende successive, legate ad una variazione di clima in senso freddo, causarono il lento arretramento della linea di costa. Il presunto arretramento, indicato in circa 73 m (FIERRO & *alii*, 1981), lascia intuire che nel volgere di un breve spazio di tempo tutta l'area considerata nel nostro studio doveva rappresentare una zona emersa. È facile supporre che al di sotto del primo manto pedogenizzato lungo il corso piatto del fiume Liscia in prossimità della sua foce si possano ritrovare i sedimenti anche tirreniani fino a notevoli distanze dalla linea di costa attuale.

La totale assenza di sedimenti continentali, legati a questo ambiente freddo, è a nostro parere dovuta alla natura poligenica delle rocce granitiche i cui componenti vengono facilmente disgregati dagli effetti del crioclastismo a formare un sabbione incoerente, che in maniera analoga si produce anche in ambienti climatici temperati. Sono le sabbie eoliche, ancora oggi visibili in alcune piccole colline lungo il corso del fiume Liscia e negli scavi sull'alveo, una testimonianza di questo momento climatico.

La persistente azione eolica provocò un forte accumulo del materiale fine lungo tutta la costa e la valle fluviale del Liscia venne coperta da una potente coltre di eolianiti durante le fasi fredde.

Con mutamento climatico post-glaciale il mare invase l'incisione fluviale di Porto Pozzo costituendo così l'attuale *ria*. È probabilmente ascrivibile a questa fase l'abbandono, da parte del fiume Liscia, della sua vecchia foce ubicata in prossimità dell'isolotto di Porto Puddu. Si può notare dalla carta morfologica l'esistenza di un braccio morto del fiume che scorreva nella bonifica di Barrabisa, l'impaludamento di questa zona era infatti causato dalla presenza di questo vecchio meandro, peraltro già segnalato da OZER nel suo lavoro (1976).

Sul fondale del Porto Puddu abbiamo potuto osservare e misurare una vasta depressione profonda alcuni metri, da noi ritenuta essere il paleostagno del Liscia nel periodo di attività dell'antica foce. Il paleostagno ancora oggi è ostruito da un cordone litoraneo sommerso che lo chiude all'altezza del promontorio di M. Taccheddu. L'abbandono di questa foce può essere stato causato dallo stesso carico solido del fiume e dalla plasticità del suo substrato costituito in questo punto dalla potente coltre delle eolianiti. Le coperture eoliche rimaste libere furono subito sottoposte dell'influenza del vento, e la predominanza del maestrale ha determinato l'accumulo delle sabbie sulle zone orientali dell'area.

CONCLUSIONI

Per meglio comprendere il comportamento generale di questo litorale in cui risiede una forte economia e lo sviluppo socio-turistico di questa parte della Gallura nord-orientale e per cercare una spiegazione sulla morfologia da noi osservata sul fondo marino e negli stagni costieri attuali, è stata effettuata una fitta campionatura delle sabbie, i cui dati granulometrici sono stati elaborati.

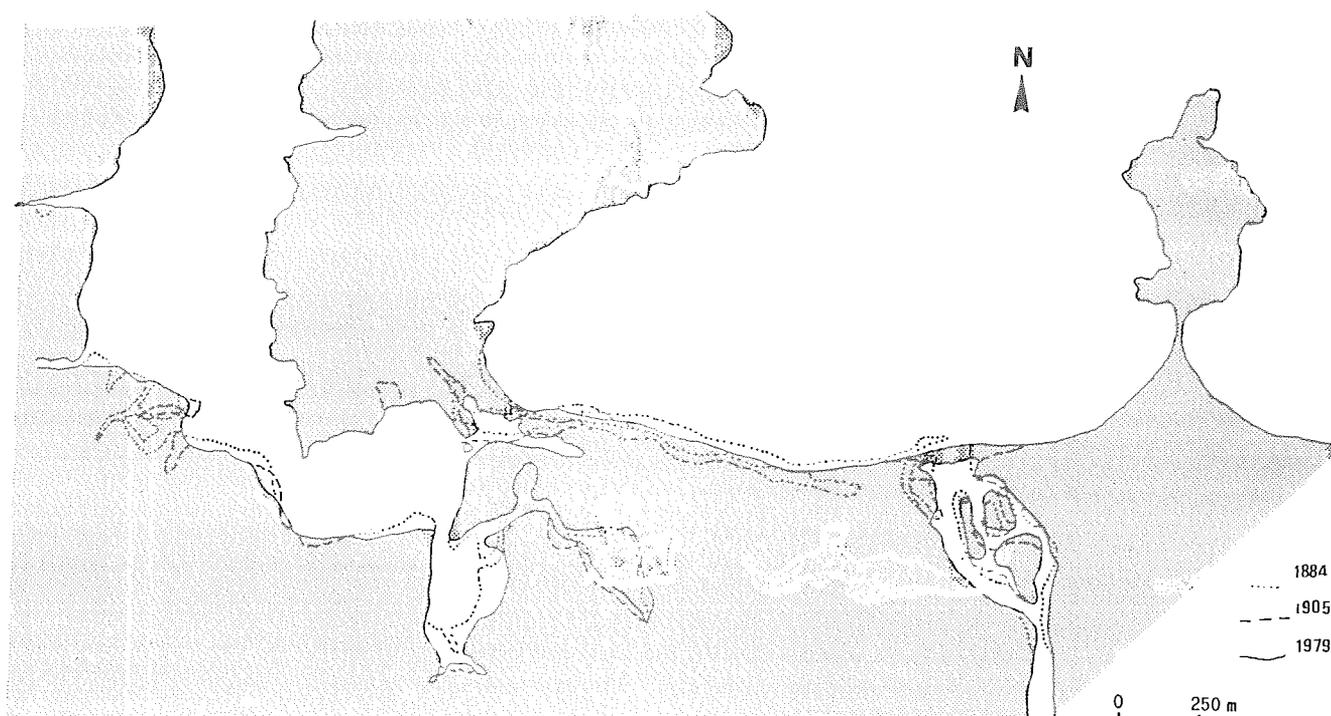


FIG. 8 - La profonda trasformazione della linea di costa ha riguardato principalmente il settore occidentale della piana del Liscia come è facilmente osservabile dal raffronto delle situazioni al 1884, dopo 21 anni nel 1905 e nel 1979 dopo 74 anni. Anche lo stagno costiero ha subito periodiche modificazioni mantenendo comunque una sua definita morfologia.

L'analisi dei campioni mostra un generale arretramento della linea di costa anche se non così vistoso come inizialmente la documentazione cartografica faceva supporre. Sono stati sufficienti deboli modificazioni lungo la linea di costa per produrre profonde modificazioni nell'immediato retrospiaggia, come la sparizione della lingua di retrostagno presso la foce del fiume.

Anche il diagramma di DAL CIN (1969) segnala che quasi tutti i campioni esaminati ricadono nel dominio d'erosione; mentre è interessante osservare la posizione di alcuni campioni che hanno mostrato un accrescimento del sito di prelievo. È stata così concentrata la nostra attenzione nelle zone ove ricadevano questi valori, notando lo svolgersi del fenomeno che continua oggi a costruire il terrazzo sottomarino della penisola di Culuccia ad una profondità di circa 3 m (fig. 6).

Il fronte delle onde che giunge dentro il Porto Liscia tende a disporsi parallelamente alla costa; tuttavia il promontorio di Macchia Mala di Culuccia provoca una vergenza del fronte d'onde verso Est. Questa curvatura produce una asportazione di materiale dalla spiaggia più orientale del Liscia verso quella occidentale, seguendo il movimento del treno d'onde che viaggia trasversalmente alla linea di costa. Si verifica così un'asportazione del materiale più fine verso il promontorio di Culuccia, mentre si produce un accumulo di quello più grossolano in prossimità del

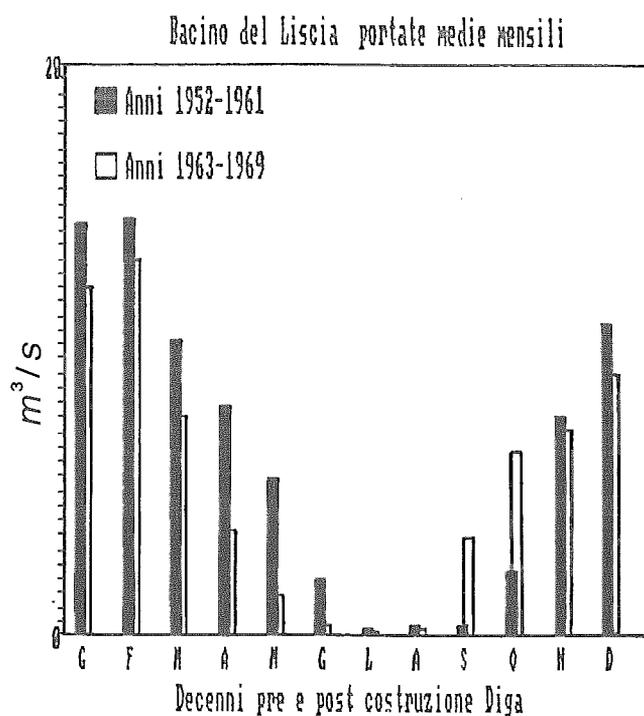


FIG. 9 - Istogramma delle portate medie mensili riguardanti anni pre (1952-1961) e post (1963-1969) costruzione della diga sul Liscia.

canale di scolo della peschiera. Sono state anche effettuate delle misure in *situ*, sulla distanza esistente fra punti fissi in tre diversi allineamenti e il litorale attuale con una approssimazione di circa 50 cm dovuta alla variazione di marea.

Le misure sono state poi confrontate con la carta topografica I.G.M. alla scala 1:25.000 risalente all'anno 1958. La verifica ha pertanto riguardato un lasso di tempo di circa 30 anni. I punti considerati sono stati individuati in due ponti esistenti nella Padula Cioca e la fine di un muretto a secco poco distante (circa 250 m) dall'ultimo ponte. Le conclusioni a cui siamo giunti ci hanno permesso di stabilire un arretramento di circa 2 m in concomitanza del canale di scolo della peschiera oggi interrato alla foce, di 23 m in prossimità del secondo ponte e di circa 18 m lungo l'asse del muretto a secco (fig. 8).

Rimane pur sempre dubbia la posizione di quest'ultimo punto anche perché coincidente con il solo punto di avanzamento della spiaggia del Liscia. Tuttavia la profonda trasformazione della linea di costa rispetto agli anni cinquanta ci induce a pensare che il fenomeno di arretramento si sia accentuato sensibilmente in questi ultimi anni a causa della recente messa in opera della diga sul Liscia.

Sono stati effettuati all'uopo dei calcoli sulle portate del corso del fiume negli anni precedenti e successivi alla

costruzione dell'invaso. Dai diagrammi ottenuti si evince che il regime del Liscia è stato reso omogeneo; solo nel periodo tardo estivo dopo la costruzione risulta una portata più elevata (fig. 9). Poiché la diga è stata costruita nel '62, è accettabile l'ipotesi che la dinamica litorale si stia impostando secondo un nuovo schema, ridistribuendo in parte il materiale in gioco.

BIBLIOGRAFIA

- BELLUOMINI G., BRANCA M., DELITALA L., PECORINI G., SPANO C., (1986) - *Isoleucine epimerization dating of quaternary marine deposits in Sardinia, Italy*. Zeit. Geom., Suppl. Bd., 62, 109-117.
- DAL CIN R. (1969) - *Distinzione tra spiagge in erosione e spiagge in avanzamento mediante metodo granulometrico*. Riv. It. Geotecnica, 4, 8 pp.
- FIERRO G. & OZÉR A. (1974) - *Relations entre les dépôts eoliens quaternaires et les sédiments marins du Golfe de L'Asinara et des Bouches de Bonifacio (Sardaigne)*. Mem. Ist. It. Paleont. Um., 2, 347-355.
- HILLER O.K. (1981) - *Die gebirgstreppe Ost Sardiniens eine geomorphologische analyse*. Augsburg Geogr., 3, 1-162.
- OZÉR A. (1976) - *Geomorphologie du versant septentrional de la Sardaigne. Etude des fonds sous-marins, de la morphologie cotière et des terrasses fluviales*. These du doctorat. Univ. Liege.