

Il ruolo della geomorfologia nel recupero di aree ad elevato degrado ambientale: il caso di Fiume Santo (Sassari)

Introduzione

Il gruppo di ricerca dell'Università di Sassari in collaborazione con l'Università di Liegi è da circa dieci anni impegnato nello studio dell'evoluzione paesaggio degli ultimi milioni di anni; in particolare i ricercatori belgi hanno fornito utili informazioni sulla macrofauna che definiscono aspetti del tutto nuovi nell'isola, sui quali i ricercatori stanno lavorando per chiarire meglio la situazione paleogeografica durante il Plio-Pleistocene.

La scoperta di siti di riferimento ascrivibili a differenti periodi, ha ricostruito la situazione paleoambientale ed in particolare i profondi cambiamenti cui è stata sottoposta l'isola nel corso degli ultimi milioni di anni.

In particolare, si possono indicare tre linee principali di ricerca, la prima di queste concerne il passaggio *Miocene-Messiniano* (Cordy e Ginesu, 94; Cordy e al. 1995) individuato nel sito di Fiume Santo che è caratterizzato da condizioni ambientali di tipo tropicale arido-caldo. Ciò conferma quanto finora noto sul probabile disseccamento del Mediterraneo durante il Messiniano a seguito di un inaridimento del clima. In questo periodo si sono verificati profondi cambiamenti sia in ambito biologico sia geomorfologico come effetto di un sostanziale mutamento climatico in tutta l'area mediterranea, mutamento che ha portato alla scomparsa definitiva della fauna di tipo africano e all'introduzione di nuova fauna di tipo europeo.

Questa fase di gran mutamento è accompagnata da un'attività tettonica che dal Messiniano sino al Pleistocene determina progressivamen-

te nella Sardegna situazioni morfologiche differenti.

Un secondo tema di ricerca è rappresentato dallo studio sul *Pliocene - Pleistocene* (Ginesu 95, 97, 98; Cordy e Ginesu 94; Sias e Melis 98; Sias 93), periodo nel quale assistiamo ad un profondo rimodellamento del paesaggio nel nord Sardegna a seguito di movimenti neotettonici che hanno determinato la riorganizzazione dei reticoli idrografici.

Un terzo tema è definito dallo studio sul *Pleistocene- Recente* (Melis e Sias 97; Sias 93, 98; Cordy e Ginesu 94; Ginesu e al. 94, 96, 98; Ginesu e Ozer 2000), tema che ha prodotto interessanti risultati in campo paleontologico e geomorfologico, sulla cronologia degli eventi climatici nei processi di modellamento del territorio.

In tutti i temi di ricerca, sono state individuate aree o siti d'interesse geomorfologico, per le quali si è ritenuto necessario programmare un percorso di tutela e valorizzazione coinvolgendo gli organi preposti, in particolare il settore Geopaleontologico della Soprintendenza Archeologica per le provincie di Sassari e Nuoro, e quello ai Beni Paesaggistici per le aree di particolare rilevanza morfologica. Quest'ultima, è intervenuta nella tutela di alcune aree del Logudoro, interessanti per la presenza di rare morfologie vulcaniche.

La fragilità di alcuni reperti fossili e di alcune forme, è legata non solo alle particolari condizioni di fossilizzazione ma anche alla situazione di disequilibrio in cui i reperti vengono a trovarsi a causa delle cambiate condizioni climatico-ambientali rispetto alle quali si sono formati. Queste con-

dizioni obbligano ad intervenire con la massima attenzione e rapidità al fine di difendere e tutelare il bene geomorfologico.

In alcuni casi, alla precaria situazione dei beni geo-paleontologici si aggiunge il pericolo derivato da cause antropiche riscontrabile in alcune aree del territorio del centro-nord Sardegna dove la situazione ha determinato una situazione di rischio ambientale.

Al fine di valorizzare il sito, l'attività di ricerca è proseguita parallelamente ad un intenso lavoro di sensibilizzazione e di promozione culturale rivolto, in particolare, agli organismi preposti alla programmazione del territorio e subordinatamente all'intera popolazione residente, per evidenziare il valore aggiunto che tali scoperte possono avere sull'economia del luogo.

Rilevanti scoperte, come quella di Fiume Santo o del monte Tuttavista di Orosei, dove sono stati individuati giacimenti di resti fossili di fauna e flora del Terziario superiore e del Pleistocene, hanno destato grande interesse nella gente locale, come dimostrano le numerose iniziative che si sono susseguite all'indomani dei ritrovamenti.

Due esempi d'approccio alla valorizzazione ambientale

Tra i diversi lavori effettuati nel nord e centro della Sardegna sono certamente meritevoli di menzione, per l'unicità del rinvenimento, il giacimento ad Oreophiteco di Fiume Santo e la successione faunistica completa del Pleistocene rinvenuta nel territorio del monte Tuttavista di Orosei, due esempi unici nel panorama delle conoscenze geo-paleontologiche dell'isola. Questi due casi costituiscono un pressante compito rivolto alla tutela e valorizzazione di queste aree di particolare interesse geomorfologico.

L'attività di ricerca è stata condotta in stretta collaborazione con il settore geo-paleontologico della Soprintendenza Archeologica per le provincie di Sassari e Nuoro, il cui intervento ha costituito un primo importante impegno di tutela e valorizzazione dei giacimenti in oggetto. La cautela con cui si è proceduto nel realizzare i vincoli è scaturita da un'attenta analisi della situazione socioeconomica dell'area: nel caso di Fiume Santo, il sito ricade parte all'interno della termocentrale ENEL e parte in aree dove sono localizzate numerose cave di argilla; nel caso del monte Tuttavista, i giacimenti si trovano all'interno delle cave di marmo di Orosei.

Sin dalle prime fasi della scoperta, avvenuta nel 1993 per il sito paleontologico di Fiume Santo, ci si è impegnati nell'intento che tale risorsa non restasse un bene noto solo alla comunità scientifica ma divenisse soprattutto un bene per le comunità locali.

Pertanto, sono state promosse iniziative culturali come convegni, seminari e dibattiti al fine di portare a conoscenza l'importanza e la rarità costituita dal giacimento ad Oreophiteco di Fiume Santo, unico esempio in Sardegna di fauna continentale del Miocene superiore.

Allo stesso tempo sono proseguite le campagne di scavo che hanno portato alla luce nuovi resti di fauna e flora di otto milioni di anni. Nonostante la scoperta abbia destato grande interesse nella comunità locale e non solo, a questo non sono seguite iniziative da parte degli amministratori sul recupero e valorizzazione di tale sito, diversamente gli stessi amministratori hanno volutamente ignorato la scoperta a causa di una programmazione in atto al momento della scoperta; infatti, oggi il territorio di Fiume Santo e Scala Erre, sedi interessate dall'estensione del giacimento, sono attualmente oggetto di sfruttamento a causa di enormi discariche di rifiuti solidi urbani e speciali di cui l'amministrazione comunale è in parte concessionario.

Non lontano dalla realtà di Fiume Santo, anche nel monte Tuttavista con la scoperta dei giacimenti fossiliferi si sono verificate analoghe condizioni di disagio e di difficoltà.

Contrariamente dal sito di Fiume Santo che ricade all'interno della termocentrale, consentendo in tal modo un controllo ed una tutela sicura del giacimento, nel sito di Orosei i giacimenti si trovano all'interno delle cave che estraggono il materiale lapideo (calcarei giurassici); le cave sono in concessione a diversi privati consorziatisi recentemente in un'associazione, la maggior parte dei quali ha mostrato con molta difficoltà nel consentire l'accesso alle aree di estrazione sia ai ricercatori dell'Università che, soprattutto agli ispettori della Soprintendenza.

La compatibilità tra attività estrattiva e ricerca scientifica ha permesso finora una buona collaborazione tra cavaatori e ricercatori supportata dalla presenza degli operatori del settore paleontologico di Nuoro e Sassari e di un rappresentante dei cavaatori che ha permesso un sereno rapporto di collaborazione e il proseguimento dei lavori di reperimento e raccolta dei fossili.

Paradossalmente nell'area di Orosei, la presenza delle cave, criminalizzate per via dell'impatto sull'ambiente, oggi costituisce per i ricercatori un bene prezioso poiché mettono a nudo per decine



di metri pareti ricche di cavità carsiche all'interno delle quali è stato possibile riportare alla luce resti fossili appartenenti ad una fauna del Pleistocene.

La ricchezza dei giacimenti e l'abbondanza dei ritrovamenti hanno reso possibile tracciare una sequenza completa che va dal Pleistocene inferiore al medio-superiore.

Anche in questo caso il ritrovamento è tra le scoperte uniche dell'isola poiché per la prima volta si osserva un'evoluzione della fauna e dell'ambiente in un intervallo di circa 1.8 milioni di anni. Così come avvenuto per il caso precedente, l'attività di ricerca ha proseguito parallelamente all'impegno di sensibilizzazione culturale con il coinvolgimento delle realtà locali al fine di un utilizzo del bene naturalistico in un'area che da qualche tempo si rivolge ad un turismo esclusivamente balneare.

Sebbene alcuni risultati siano stati raggiunti nella valorizzazione di queste zone, riteniamo di essere ancora troppo lontani dal conseguimento degli obiettivi possibili come quello della creazione di musei all'aperto o aree museali all'aperto in aree di particolare sviluppo turistico ambientale come quelle prossime ai giacimenti in oggetto.

La Sardegna è tra le poche regioni in ritardo sul processo valorizzazione dei beni ambientali e paleontologici essendo priva di musei e parchi geomorfologici che raccolgono le testimonianze di beni che gli derivano dalla sua unica e complessa storia geologica. Sicuri dall'essere sulla strada giusta continuiamo nell'evidenziare, anche in questa breve nota, le potenzialità di simili scoperte nella possibile programmazione e valorizzazione di un territorio la cui crescita economica deve essere indirizzata verso un utilizzo delle risorse locali.

In particolare, sono ancora tutte da valorizzare le risorse paesaggistiche sulle quali finora ci si è soffermati alla sola osservazione di ciò che è comunemente considerato bello tralasciando l'elemento più importante che deriva dalla conoscenza oggettiva di ciò che osserviamo e quindi dall'acquisire le informazioni sulla storia geomorfologica di quella data area o di quel paesaggio.

Il sito ad *Oreopithecus bambolii* di Fiume Santo

Il giacimento geopaleontologico di Fiume Santo rappresenta un'eccezionale ritrovamento, unico finora in Sardegna e il secondo certo nel mondo. Il primo sito ad *Oreopithecus* è stato scoperto alla fine dell'800 nei pressi di Grosseto in Toscana, ma solo negli anni '50 per merito del Prof. J.

Hurzeler sono state intraprese delle ricerche nel monte Bambolii dove in una cava di lignite è stato trovato uno scheletro quasi completo di *oreopithecus* (fig. 1).

L'*Oreopithecus* inizialmente fu considerato una scimmia prossima all'uomo cioè appartenente alla famiglia degli ominidi per via delle sue caratteristiche anatomiche che presentavano inconfondibili caratteri di ominazione, rilevati da una particolare dentatura e dalla configurazione degli arti inferiori che rivelano un'andatura prossima al bipedismo, oltre che da un minore prognatismo. Dallo studio delle caratteristiche anatomiche si ritiene che la scimmia fosse quasi simile all'attuale gorilla con peso intorno ai 30/40 chili, alto circa 1 metro, presenta evidenze di endemismo date da un'evoluzione di tipo insulare tra gli 8 e i 9 milioni di anni fa.

In seguito, a causa dei rari reperti e la debole diffusione geografica, la specie è stata ritenuta appartenente alla famiglia delle scimmie antropomorfe in termini dubitativi. Attualmente i resti fossili della scimmia sono oggetto di studio da parte dei ricercatori americani, i quali ritengono che molto debba essere detto su questa specie antropomorfa enigmatica.

Diversamente da quelli toscani, i reperti di Fiume Santo presentano caratteristiche di fossilizzazione differenti, di solito si rinvencono resti fossili all'interno di karst, e quindi in ottimo stato di conservazione o in sabbie di origine fluvio-deltizia; in questo caso, solo denti di varie specie mantengono un buono stato di conservazione mentre i resti ossei sono molto alterati e fragili, tanto da costituire un problema nella raccolta e nel prelevamento del fossile.

In associazione all'*oreopithecus* sono presenti altri fossili di vertebrati; secondo lo studio effettuato dal Prof. Cordy, sono presenti resti di giraffe (due specie di cui una nana), di bovini (una specie), di alci (una specie), di antilopi (due specie), di suidi (una specie), di ursidi, di batraci, di cocodrilli (due specie) e di muridi.

Tali ritrovamenti presentano un'affinità faunistica con quella del giacimento toscano in Maremma, le stesse caratteristiche di insularità di queste ultime si possono applicare a quello sardo.

L'età del giacimento di Fiume Santo, è desunta da correlazione stratigrafica con quello toscano, datato meno di 8 milioni di anni.

Tale fauna è di derivazione africana ed, in particolare, l'*oreopithecus* deriverebbe dal *Nyazapithecus* presente in Africa 15 milioni di anni fa, presso il Lago Vittoria in Tanzania. Questa fauna testimonia una fase migratoria africana in Sardegna

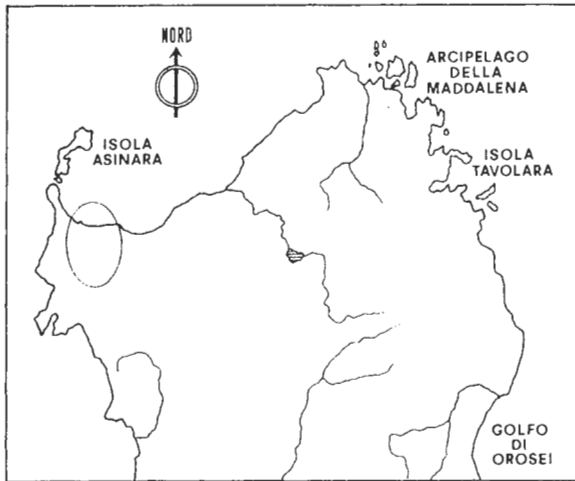


Fig. 1 - Localizzazione dell'area di Fiume Santo - Scala Erre.

ed in Toscana alla fine del Miocene, il che definisce una situazione paleogeografica differente dall'attuale ma prossima a quella di un arcipelago con un insieme di isole collegate all'Africa.

Il territorio della Sardegna nord-occidentale nel Miocene superiore

Il giacimento di Fiume Santo è costituito da tre livelli fossiliferi ben definiti: la base è costituita da un livello carbonatico travertinoso di origine continentale, dovuto alla sedimentazione in ambiente palustre-lagunare; esso è caratterizzato da cavità di dissoluzione sepolte da un livello di argille di colore ocra. Talvolta, tasche di sabbia a grana fine sono presenti nelle cavità; al contatto con la tasca di argilla si trovano elementi sabbiosi più grossolani e piccoli ciottoli. Il limite è segnato anche dalla presenza di depositi di ossidi di manganese presenti sia in patine sia in forma di piccoli noduli, abbondanti nel sedimento sabbioso (fig. 2).

Il substrato su cui poggia il deposito travertinoso è costituito dai calcari del Mesozoico, molto alterati, da costituire tasche di alterazione completamente riempite di calcite bianca mentre, nelle pareti della cavità carsica, sono evidenti cristalli aciculari di calcite o aragonite talvolta mammellonari.

Alcune di queste cavità sono svuotate del materiale originario e riempite di sabbia talvolta con una sottile stratificazione lamellare evidenziata anche dal rilievo che alcune di queste lamelle formano rispetto a sedimenti più fini, probabilmente si tratta di livelli di *salcrete*.

Difatti, l'origine di questo deposito è legato ad un ambiente deltizio soggetto ad ampie escursioni di marea che dovevano interessare il territorio circa 8 milioni di anni fa.

È presumibile che il livello di travertino si sia formato a spese del substrato carbonatico durante una fase più umida del clima, probabilmente durante il Miocene medio-superiore, in un clima di tipo equatoriale caldo-umido successivamente eroso e carsificato durante il Miocene finale sotto condizioni di forte stagionalità di tipo tropicale arido-caldo.

Al di sopra del substrato, si estende il livello di argille brune, potente circa 1/1.5 m; esse si presentano molto compatte, con uno spessore variabile sia in verticale ma soprattutto laterale dove tende ad assottigliarsi in direzione dei versanti del monte Elva, verso ovest.

Le argille mostrano chiaramente figure pedogenetiche del tipo *slinkslide* che confermano la presenza di un orizzonte argillico determinato per dilavamento dall'orizzonte soprastante in suoli di ambiente caldo-umido, probabilmente del tipo equatoriale.

Nel livello di argille sono presenti sacche di sabbia dall'ampiezza e forma variabili, talvolta lunghe e strette quasi a simili ad impronte di cavità di radici. Le sabbie si presentano a granulometria molto fine con colorazioni bianca o giallo ocra.

L'origine di queste cavità risulta molto incerta, probabilmente legata a fasi di erosione di suoli in ambiente arido di tipo *piping*; difatti, all'interno di queste cavità sono frequenti frammenti sia ossei sia di frustoli vegetali, tanto minuti da far ipotizzare uno scarso trasporto degli stessi.

I frustoli di origine vegetale fossilizzati per ferrettizzazione, presentano le stesse caratteristiche del giacimento a mangrovie situate a monte del sito individuato all'interno della termocentrale. Al tetto della formazione, chiudono la serie le sabbie eoliche a chiara morfologia dunare.

I resti fossili si rinvencono in entrambi i livelli di argille, sabbie e travertino, fatto che potrebbe significare il rapido succedersi di un cambiamento climatico verso maggiori condizioni di aridità. Il disordine con cui sono stati rinvenuti i resti fossili è da imputare ad un debole trasporto ed una rapida fossilizzazione; alcuni si trovano in posizione verticale il che potrebbe essere attribuito a movimenti di costipazione delle argille a seguito delle perdita di acqua.

Le testimonianze di vita in questo ambiente ci provengono anche dal rinvenimento di resti vegetali come gli apparati radicali di mangrovie e di





Fig. 2 - Area di scavo. Sezione del livello carbonatico-travertinoso alla base del giacimento fossilifero.

foglie tipo ficus e magnolia rinvenuti in prossimità del giacimento primario (fig. 3).

La fossilizzazione degli apparati radicali di mangrovia consiste in un processo di ferrettizzazione, cioè per assunzione di ferro dalle acque di ristagno. La zona appare molto ricca di questo elemento per la presenza di una mineralizzazione nel substrato Paleozoico che delimita a monte il bacino di Fiume Santo. Il processo di fossilizzazione delle foglie è, invece, determinato per calcificazione da acque ricche in carbonato di calcio; in un ambiente arido l'evaporazione accelera il fenomeno favorendo la fossilizzazione anche di strutture molto delicate quali le foglie.

La presenza di un ambiente arido - caldo risulta anche dalle tipiche forme legate a processi erosivi areali, quali gli inselberg ed i pediment scolpiti nelle rocce carbonatiche del Mesozoico e presenti ovunque nella Nurra di Alghero e Porto Torres.

L'indagine geomorfologica nel territorio di Fiume Santo e Scala Erre ha permesso di ricostruire l'ambiente di sedimentazione tipico di

un *delta-fan*, con deposizione di sabbie ed argille verso un mare aperto di tipo oceanico, con ampie escursioni di marea come confermano le forme erosive derivanti da canali di marea, rinvenute sui blocchi di calcare, e le strutture sedimentarie.

La zona distale del *delta-fan* risulta costituita da depositi alluvionali della formazione di Scala Erre, dove si alternano livelli a ciottoli, quasi esclusivamente del Paleozoico, con livelli di argille sabbiose. Sia la formazione di Scala Erre che quella di Fiume Santo si sono depositate lungo una stretta fossa tettonica ad allineamento nord-est/sud-ovest, formatasi probabilmente durante le fasi tardive di *rifting* nel Miocene inferiore che ha poi dato origine alla grande struttura di sprofondamento nota come "rifi" sardo.

La situazione paleogeografica ricostruita è quella di un ambiente sub-tropicale che insisteva in un'ampia regione comprendente la Toscana e la Corsica certamente sino al Messiniano ma, con molta probabilità, tale situazione si è protratta sino al Pleistocene inferiore (fig. 4).



Fig. 3 - Resti di foglie in concrezioni carbonatiche.

Significato della scoperta

Il giacimento di Fiume Santo rappresenta un esempio di fauna continentale del Miocene superiore, con la quale si definisce il paesaggio delle aree emerse dell'isola e le condizioni paleoambientali e paleogeografiche dell'isola durante il tardo Terziario. Altre zone dell'isola risultavano emerse, sicuramente lungo i paleo-horst orientale ed occidentale, dove non si hanno evidenze di depositi marini miocenici.

Verso la fine del Miocene le condizioni risultano dissimili all'attuale, con vaste zone continentali dove giraffe, antilopi e gran parte della fauna rinvenuta a Fiume Santo aveva bisogno per muoversi. Se l'ambiente tipico di questa fauna è la savana dobbiamo immaginare un territorio vasto e non invaso dal mare.

Quindi già verso la fine del Miocene 8-6 milioni di anni fa il nord-Sardegna doveva presentarsi come una vasta zona continentale con una condizione di lago-mare lungo la zona del sassarese sino ai rilievi del monte Santo, dove sono stati

individuati depositi marnosi del Messiniano inferiore.

La presenza di una fauna ad *oreopithecus* del tutto simile a quella toscana, mostra chiaramente la continuità dell'isola con il territorio dell'attuale toscana, continuità che si estendeva attraverso la Corsica, come precedentemente detto.

Un ulteriore aspetto della paleogeografia dell'isola durante il Miocene superiore la suggerisce la stessa fauna di origine africana che presuppone una continuità tra le due terre durante il Tortonian. Tale descrizione delinea una condizione paleogeografica nell'area mediterranea costituita da un insieme di isole in continuità territoriale tra Sardegna - Corsica e Toscana, ma non si può escludere che vi fossero altre isole rappresentate da embrioni della futura penisola italiana attraverso la quale è ipotizzabile un passaggio della fauna africana.

L'unicità del giacimento deriva dalla scoperta di nuove specie animali e vegetali più abbondanti di quella toscana che costituiscono l'importanza primaria del sito. Tuttavia, la presenza di numero-



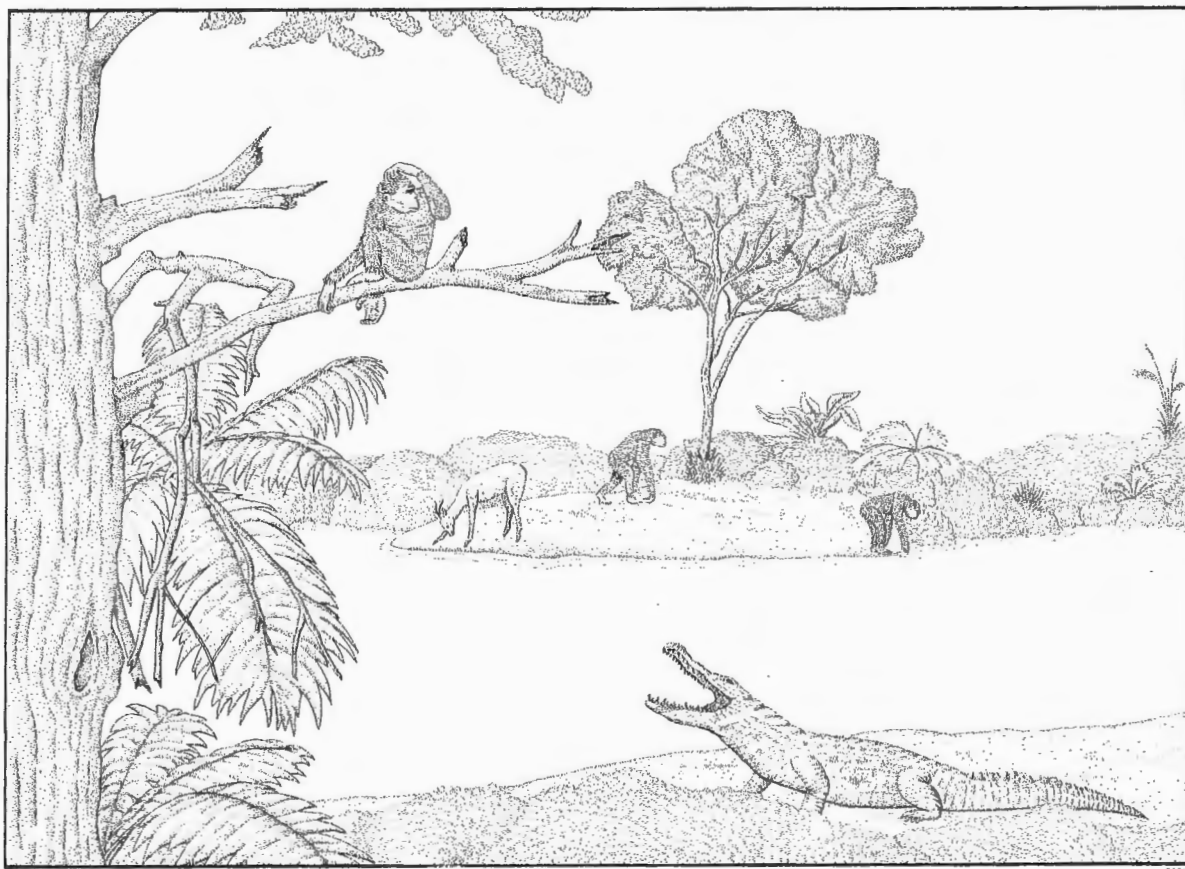


Fig. 4 - Ricostruzione paleoambientale dell'area di Fiume Santo (Sassari).

se forme fossili nel paesaggio rappresenta motivo di interesse per la valorizzazione di un'area unica in tutta l'isola. I paesaggi fossili sono un ulteriore modo di lettura del territorio non solo definito dalla descrizione delle forme ma anche dall'evoluzione cui queste sono sottoposte nel tempo. Tanto maggiore è la sua storia evolutiva quanto più ricche saranno le informazioni a questo associabili tali da definire nuove unità di territorio utili per una migliore conoscenza delle risorse rinnovabili e in tal caso usufruibili in maniera sostenibile.

Prospettive di valorizzazione

L'interesse e l'eccezionalità della scoperta ha reso consapevoli i ricercatori che si doveva coltivare una maggiore sensibilità per la ricaduta locale di un bene culturale di tipo geo-paleontologico e naturalistico che contribuiva ad arricchire una parte dell'area di Porto Torres e Sassari.

Al riguardo sono state attivate numerose iniziative volte a informare l'esistenza del sito, la

prima delle quali, a distanza di due soli mesi dalla scoperta, è stata realizzata in occasione della mostra della settimana della Cultura Scientifica organizzata dall'Università degli Studi di Sassari. In tale occasione la comunità locale ha risposto con una vasta affluenza e dimostrando molto interesse.

In seguito, sono stati organizzati dibattiti e conferenze alla presenza di esperti e di un pubblico numeroso e motivato che è anche intervenuto sui diversi aspetti della scoperta. Si è realizzato al riguardo un libretto-guida per offrire le spiegazioni sulla scoperta e sulle novità che essa ha fornito alla Scienza, comprese quelle relative alle prospettive future della ricerca ed a quelle economiche per l'immediato futuro.

Al lavoro di sensibilizzazione rivolto alla popolazione locale, già peraltro molto attenta ai problemi ambientali, non è seguito un altrettanto impegno da parte degli amministratori, i quali al momento della scoperta avvenuta nel 1993 avevano elaborato una programmazione su quest'area basata sull'ulteriore sfruttamento industriale della porzione di territorio di Fiume Santo - Scala Erre

che, pur essendo a breve distanza dall'abitato di Porto Torres, ricade unicamente sull'area comunale della città di Sassari.

Da lungo tempo, oramai, questa porzione di territorio sassarese è utilizzata da parte della termocentrale elettrica (ENEL) di Fiume Santo presente con 4 poli sin dalla metà degli anni'80, mentre in prossimità si trova il polo petrolchimico dell'Enichem.

Recentemente, la centrale ENEL è stata riconvertita all'uso di combustibili quali l'orimulsion oggetto di accese dispute da parte degli ambientalisti locali dopo alcuni incidenti verificatisi che

hanno dimostrato il potere inquinante del prodotto.

È stato costruito un condotto per il trasporto del greggio dal porto industriale di Porto Torres sino alla termocentrale, struttura che ha prodotto un elevato impatto ambientale. Inoltre, i due centri industriali sono stati costruiti lungo la fascia costiera dove è presente una tra le più belle spiagge dell'intero litorale.

L'elevato sfruttamento industriale di quest'area che ricade nel territorio comunale di Sassari, risulta presente anche nell'area più a monte, in località Scala Erre, inizialmente sfrutta-

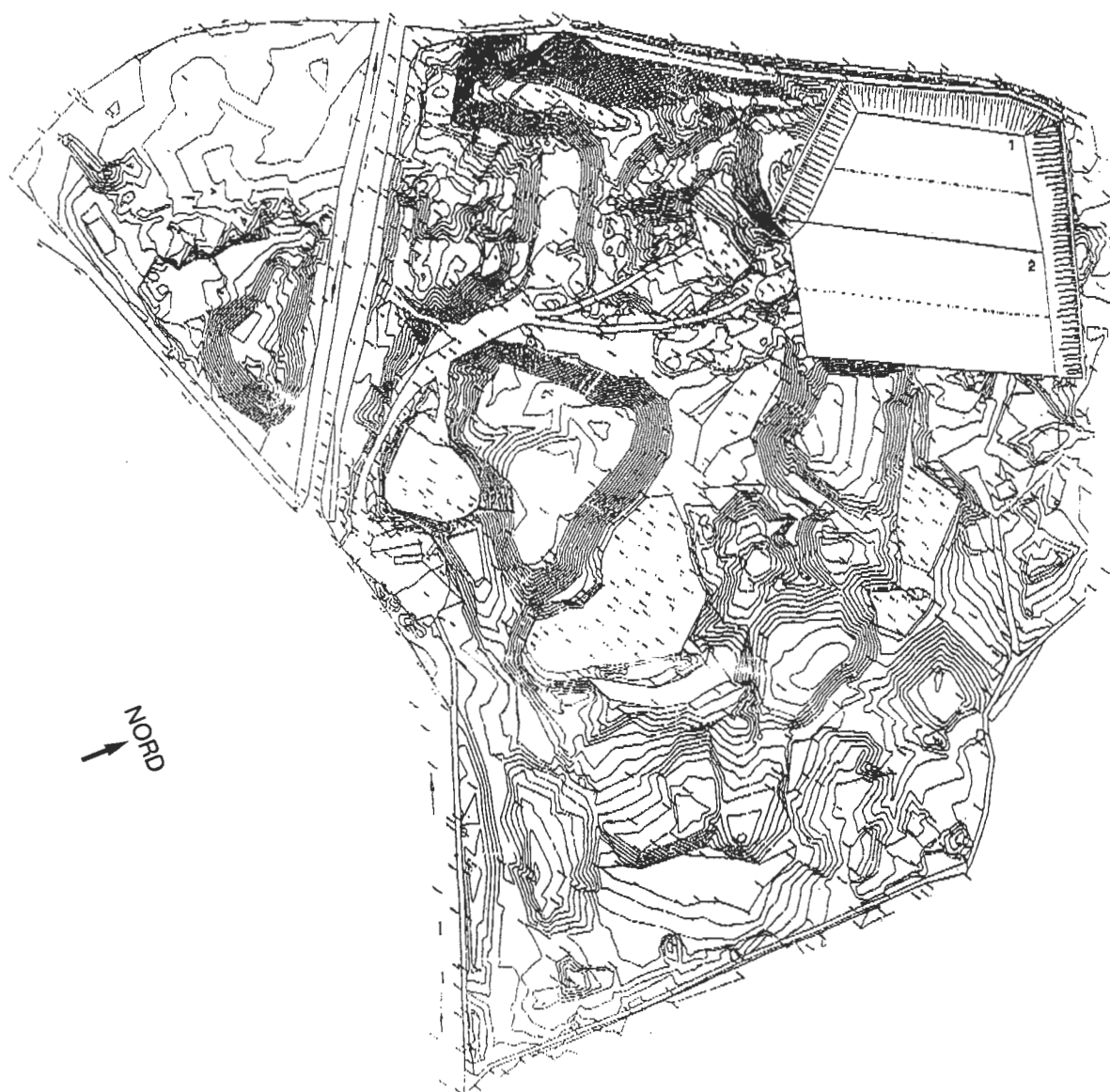


Fig. 5 - Planimetria della situazione dell'area di estrazione in località Scala Erre (Sassari). La pianta, in scala 1:5.000, mostra gli scavi esistenti ed i primi lotti di riempimento per i rifiuti solidi urbani (numeri 1 e 2 nella carta).



ta con numerose cave per l'estrazione di argilla (geologicamente appartenenti alla formazione omonima).

Le varie cave, oramai dismesse, hanno dato luogo ad enormi bacini profondi mediamente 10/15 metri, oggi oggetto di riempimento con di rifiuti solidi urbani e speciali (fig. 5).

I gravi problemi di impatto ambientale che insistono in quest'area sono chiaramente percettibili anche a grande distanza dal polo industriale; infatti, gli effetti dell'inquinamento atmosferico con l'emissione dei gas dalle ciminiere degli impianti Enichem e dalle termocentrali ENEL, per la frequenza del Maestrale, ricadono verso l'inter-



Fig. 6 - Planimetria del progetto di ripristino ambientale del sito di discarica di Scala Erre in scala 1:5000. Sono visibili gli itinerari storico-geologico e geobotanico, i punti di sosta e le strutture museali e di accoglienza.

no dove la zona risulta ampiamente coltivata, e talvolta gli odori sono percepibili anche nella città di Sassari.

Inoltre, lo stesso Golfo dell'Asinara, oggi parco marino e terrestre, è stato a lungo inquinato dagli scarichi di fenoli da parte delle ditte presenti nell'area industriale di Porto Torres e Fiume Santo in tempi quando la sensibilità sulle questioni ambientali lasciava molto a desiderare.

Poiché oggi entrambe le attività industriali vanno verso una dismissione o certamente verso un loro ridimensionamento riteniamo sia utile riportare il territorio verso una più corretta condizione ambientale e, allo stesso tempo, rendere la zona fruibile dal punto di vista economico con una riconversione delle aree di cava in parco geo-paleontologico (fig. 6).

Il gruppo di ricercatori insieme alla direzione del settore geo-paleontologico della Soprintendenza archeologica di Sassari e Nuoro avevamo sin dai tempi della scoperta, proposto un possibile recupero di un'area da troppo tempo sacrificata allo sfruttamento industriale, come parco geo-paleontologico, quando ancora non esisteva l'attuale parco dell'isola dell'Asinara.

Forse giunti troppo in anticipo sulle prospettive odierne, dove ampiamente si parla di parchi quasi sempre reali sulla carta ma contrastati per l'assenza di un progetto che preveda a monte un lavoro di sensibilizzazione delle gente locali, i progetti di valorizzazione di Fiume Santo non sono mai decollati. Al fine di ottenere qualche risultato positivo per la crescita culturale dell'area di Fiume Santo e Scala Erre, si è giunti ad estendere un progetto di parco geopalentologico con annesso un piccolo museo all'interno dell'area di discarica di Scala Erre al termine dell'attività di riempimento delle cave dismesse.

Le strutture oggi destinate alla guardiania ed al ricovero dei mezzi, dopo adeguata ristrutturazione, dovrebbero diventare le strutture museali e di accoglienza per i visitatori, restituendo alla comunità sarda un'area di particolare interesse culturale (fig. 6).

Nell'area di scavo sono previsti itinerari lungo i quali i visitatori potranno seguire gli eventi che hanno realizzato i paesaggi attuali del territorio e le varie faune che si sono succedute ed evolute nell'intera Sardegna. All'interno delle strutture museali saranno allocati i reperti provenienti dal vicino giacimento di Fiume Santo e dai giacimenti secondari; inoltre, saranno realizzati piccoli laboratori per la raccolta dei reperti, il loro restauro ed esposizione, ed un minimo di ricovero per i ricercatori che collaborano allo studio delle varie tematiche.

L'intera struttura con i suoi laboratori per lo studio della fauna e dei problemi geologici e geomorfologici di quest'area potrebbe fungere come centro per l'istruzione e formazione di tecnici per lo scavo di aree paleontologiche e la ricostruzione dei reperti, con il periodico contributo dei massimi esperti del settore.

L'intero bacino di Fiume Santo - Scala Erre, una volta dismessa l'attività industriale, potrebbe essere destinata ad area parco in stretto collegamento con il vicino parco dell'isola dell'Asinara, oggi realtà. Nell'area interna della termocentrale ENEL di Fiume Santo, nel sito di scavo del giacimento ad oreopitheco, potrebbero essere sistemati pannelli didattici che mostrano le caratteristiche geomorfologiche dell'area e dell'ambiente di 8 milioni di anni fa. La sistemazione dell'area di Scala Erre dovrebbe prevedere una ricostruzione del paleo - ambiente del Miocene sardo con la realizzazione di percorsi didattico-culturali che prevedano un'interattività tra utente e struttura museale.

Bibliografia

- Ginesu S. e Sias S. (1993), *The Fiume Santo coast evolution (Northern Sardinia, Italy)*. Abstract Proc. Int. Congress Coastal Evol. Quat. IGCP 274, Dakar, 27.
- Sias S. (1993), *Il vulcanismo del Logudoro (Sardegna settentrionale): un'area per un parco diverso*. 4° Conv. Int. "La Sardegna nel mondo mediterraneo" Sassari. Alghero.
- Cordy J.M. e Ginesu S. (1994), *Fiume Santo (Sassari, Sardegna, Italy): a nouveau gisement a Oreopithecidae, Primates, Mammalia*. C.R. Acad. Sci. Paris, 318, II, 697-704.
- Ginesu S., Marogna A., Sias S. (1994), *Evoluzione quaternaria e dinamica attuale della fascia costiera di Fiume Santo (Sassari, Sardegna)*. II Quaternario, 7 (1), 317-324.
- Ginesu S., Previtali F., Sias S. (1994), *Lineamenti geologico e geomorfologico del bacino di Fiume Santo*. Atti Conv. "Uso e degrado del suolo" Medalus II. Sassari 13-19.
- Ginesu S., Cordy J.M., Sias S. (1994), *Il sito ad Oreopitheco di Fiume Santo (Sassari, Sardegna settentrionale)* IV Sett. Cult. Sci., M.B.C.A., Sassari 48-53.
- Ginesu S., Previtali F., Sias S. (1995), *Geological and geomorphological outlines of the Rio Astemini - Fiume Santo basin (North-western Sardinia)*. Proc. Conf. "Land use and soil degradation Medalus in Sardinia", 65-75, Sassari.
- Cordy J.M., Ginesu S., Ozer A. e Sias S. (1995), *Geomorphological and paleogeographical characteristics of the oreopithecus site of Fiume Santo (Sassari, northern Sardinia, Italy)*. Geogr. Fis., Dinam., Quat., 18, 7-16.
- Ginesu S. (1995), *Il giacimento fossilifero di Fiume Santo nel quadro dell'evoluzione geomorfologica della Nurra*. In "Sulle orme dell'oreopitheco" L'apporto della ricerca alla cultura del territorio. Convegno-dibattito. Sassari, Gallizzi 8-17.
- Ginesu S. Trebbini L. (1996), *I nuovi giacimenti a faune terrestri del Miocene superiore e del Pleistocene medio nella Sardegna settentrionale*. Vol. Museo Archeol. A.B.A.C.O., Forlì 175-179.



- Ginesu S., Previtali F., Sias S. (1996), *Carta geomorfologica del bacino del rio Astemini - Fiume Santo (Sardegna settentrionale)*. Scala 1:50.000. Gallizzi, Sassari.
- Cordy J.M., Ginesu S. (1997), *Il Monte Tuttavista (Orosei - Galtelli). I riempimenti carsici e la scoperta sulle nuove specie del Pleistocene*. Atti Conv., 1-48, Ed. Poddighe Sassari.
- Ginesu S. (1997), *Le foreste fossili in Sardegna*. Film-Documentario. VHS (15'). Sett. Cult. Sci. Chiarella, Sassari, 20-23.
- Ginesu S. (1997), *Il territorio di Orosei ed i suoi lineamenti geomorfologici*. Il Monte Tuttavista (Orosei, Galtelli). Poddighe, Sassari, 11-33.
- Ginesu S. (1998), *Il ruolo della geomorfologia nella tutela e gestione delle risorse naturali: aspetti scientifici e didattici del paesaggio sardo*. I. Conf. Reg. Paesaggio. Cagliari.
- Chessa L., Ginesu S., Gutierrez M.M., Melis P. (1998), *Protezione dell'ambiente e gestione delle risorse naturali*. V Conf. Inter. St. "La Sardegna nel mondo mediterraneo, Turismo e ambiente".
- Ginesu S. (1998), *L'indagine geomorfologica del territorio dell'Asinara*. In "L'isola dell'Asinara, la storia, l'ambiente, il parco". A cura di Gutierrez, Valsecchi, Mattone, 133-138
- Sias S. (1998), *La riserva naturale di Capo Figari: risorse e potenzialità in un'area ad alta ricaduta turistica*. 5° Conv. Int. "La Sardegna nel mondo mediterraneo" Sassari.
- Ginesu S. e Ozer A. (2000), *Valutazione sull'erosione del litorale di Fiume Santo- Stintino (Sardegna nord-occidentale) alla luce delle nuove datazioni*. Conv. Naz. "Dalla pianificazione alla gestione integrata della fascia costiera" Reg. Liguria, Genova.