

ERNESTO CENTAMORE (*), FRANCESCO DRAMIS (**), PAOLO ROBERTO FEDERICI (***)

SUPERFICI DI SPIANAMENTO RELITTE E VICENDE MORFONEOTETTONICHE DELL'ISOLA D'ELBA

Abstract: CENTAMORE E., DRAMIS F. & FEDERICI P.R., *Planation surfaces and morphoneotectonic events of the Island of Elba.*

The morphology and the morphoneotectonic evolution of the Island of Elba are unknown, because marine or continental post-orogenic sediments are absent. The island rises abruptly from the sea with 3/4 of its area lying over 50 m above sea level and a coastline that is high along of its total length. The island offers the view of sunken and up-raised landmass characterizing the submerged regions.

The recognition of relics of at least 3 old planation surfaces and of terraces assumes them to be related with Pleistocene marine levels. Higher surfaces in western Elba, which were reported in previous writings, may be connected with even older levels.

The comparison with similar situations in opposite Maritime Tuscany allows the hypothesis of recent morphostructural evolution of the island, which is still to be put to the test. According to this hypothesis, the dynamics of the island of Elba would have been characterized by the alternation of marine emergence and submergence, due to both the glacioeustatic movements of the level of the sea and recent tectonic vertical movements.

KEY WORDS: Planation surfaces, Morphoneotectonic evolution, The Island of Elba.

Riassunto: CENTAMORE E., DRAMIS F. & FEDERICI P.R. - *Superfici di spianamento relitte e vicende morfoneotettoniche dell'Isola d'Elba.*

La morfologia e l'evoluzione morfoneotettonica dell'Isola d'Elba sono poco conosciute, a causa dell'assenza quasi totale di depositi marini o continentali post-orogeni. L'Elba emerge bruscamente dal mare con 3/4 della superficie posti al di sopra dei 50 m di altezza sul livello del mare e con coste alte per ben 2/3 dei loro 118 km di sviluppo. Essa offre l'immagine di terra «annegata» tipica delle regioni di sommersione. Il riconoscimento di relitti di almeno 3 antiche superfici spianate e di terrazzi fa ipotizzare il loro collegamento con livelli marini pleistocenici. Più alte superfici nell'Elba occidentale, già segnalate in letteratura, sono forse ricollegabili a livelli ancora più antichi.

Il confronto con situazioni analoghe nella Toscana marittima frangente l'Elba permette di tracciare uno schema, tutta da verificare, di evoluzione morfostutturale recente dell'isola. Secondo questo sche-

ma, la dinamica elbana sarebbe stata caratterizzata da alternanze di emersioni e sommersioni marine, dovute e ai movimenti glacio-eustatici del livello del mare e ai movimenti tettonici verticali recenti.

TERMINI CHIAVE: Superfici di spianamento, Evoluzione morfoneotettonica, Isola d'Elba.

INTRODUZIONE ALLO STUDIO DELL'ELBA

L'isola d'Elba, terza d'Italia con i suoi 232,5 km² di superficie, non ha mai destato un vero interesse geomorfologico, un po' perché questo è oscurato da quello geologico, davvero rilevante, e un po' perché l'assenza quasi assoluta di depositi postorogeni ostacola una adeguata collocazione cronologica delle vicende morfogenetiche. Questa negativa circostanza ha influito anche sulle conoscenze della tettonica recente, che con tutta probabilità non è stata così monotona come appare anche dagli ultimi studi (BARTOLINI & *alii*, 1982).

Eppure l'Elba ospita una bella varietà di forme, dalle piccole pianure alluvionali ai versanti montuosi modellati dall'erosione selettiva. L'osservatore viene colpito soprattutto dall'eccezionale accidentalità e dalla forte energia del rilievo, che si esprime bene anche nelle coste, alte per 2/3 dei loro 118 km di sviluppo. L'Elba mostra nell'insieme una immagine di terra «annegata», come già fece notare RÜHL (1912), per le anguste insenature in corrispondenza delle valli invase dal mare, dal quale emerge bruscamente con 3/4 della superficie posti al di sopra dell'isopsea dei 50 m. Già questi aspetti offrono spunti di interesse e su di essi e su altri ci siamo soffermati durante alcune escursioni. In questa nota si vogliono riportare alcune delle nostre osservazioni che riteniamo utili e che comunque possono servire ad un migliore inquadramento geomorfologico e neotettonico di un territorio che riveste una importanza primaria per la comprensione della storia evolutiva della penisola italiana e del mare Ligure-Tirreno.

La morfologia elbana è impostata su un territorio dalla geologia estremamente complessa. Questa è sintetizzata in un celebre lavoro di TREVISAN (1950), cui si rimanda anche per la bibliografia precedente. Secondo TREVISAN l'Elba offre un quadro perfetto di tettonica di scivolamento per gravità e con questo meccanismo egli spiega l'impila-

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

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

(***) Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Pisa.

Lavoro eseguito nell'ambito del Progetto Nazionale di Ricerca del M.P.I. «Morfoneotettonica» (Fondi 40%) dal Gruppo Locale Camerino (Resp. F. DRAMIS) e dal Gruppo Locale Pisa (Resp. P.R. FEDERICI).

Gli Autori ringraziano vivamente i dott. C. BISCI, M. CONSOLI e P. FARABOLLINI (Camerino) per la collaborazione nella raccolta dei dati e la loro elaborazione al computer, e il prof. G. CIVITELLI (C.N.R. Roma) per le utili discussioni e i suggerimenti circa i problemi della sedimentazione.

mento di cinque unità tettoniche, tre in facies toscana di cui l'inferiore metamorfica e due sovrastanti in facies ligure, nella parte centro-orientale dell'isola.

L'Elba occidentale è invece occupata dal grande plutone granodioritico del M. Capanne (1018 m), il maggiore di tutto il magmatismo anatettico intracrostale della Toscana. Messosi in posto 7 m.a. fa in relazione al manifestarsi della tettonica distensiva che ha colpito l'Appennino tirrenico il plutone del M. Capanne, oltre ad aver provocato l'avanzamento delle unità tettoniche verso Est, ha contribuito al sollevamento dell'isola, che da una parte ha seguito le vicende del bordo continentale toscano, fatto che secondo noi non è mai stato adeguatamente messo in luce, dall'altra ha avuto vicende particolari proprio per la presenza del suo *stock* granitico. Un altro plutone o un'apofisi di quello del Capanne, è presente quasi in superficie anche nell'Elba orientale, dove sono anche più evidenti, per esempio nell'andamento rettilineo N-S del suo margine costiero, i segni della tettonica fragile post-tortoniana.

L'Elba emerge dal mare da una piattaforma continentale che si presenta pianeggiante a Sud, Est e Nord-Est. Ad occidente, dopo una marcata depressione sottomarina curvilinea, si eleva una imponente dorsale (dorsale dell'Elba) che culmina nella piatta isola di Pianosa. A Nord infine si trova un piccolo vallone che sfocia nel bacino di Capraia. Sulla dorsale dell'Elba il pozzo Martina 1 Agip ha perforato terreni quaternari e neogenici riposanti su un substrato tettonizzato di flysch cretaceo superiore-eocenico. La struttura ha vergenza appenninica (FANUCCI & *alii*, 1983).

La sovrapposizione della tettonica distensiva alle strutture generate da quella duttile conseguente i movimenti tangenziali appare chiaramente anche nelle geometrie dei territori sommersi: mentre le depressioni hanno il carattere strutturale di *graben*, la dorsale ha assunto le caratteristiche di un *horst*.

LE SUPERFICI RELITTE DELL'ELBA

Uno degli elementi che può assumere importanza per la ricostruzione dell'evoluzione morfologica e tettonica dell'Elba sono le superfici orizzontali. Su di esse, dopo la segnalazione di DESIO (1922) di presunte spianate a 200 e 500 m di altezza sugli affioramenti granitici della parte occidentale dell'isola, si sono avuti più dubbi che altro. BARBERI & *alii* (1969), per esempio, ritengono che le spianate della parte orientale siano strutturali seguendo la superficie lungo la quale i complessi tettonici sono scivolati sull'unità toscana inferiore (Unità del Calamita) e apparirebbero soltanto in quanto riesumate dall'erosione. Tuttavia la genesi erosionale di quelle superfici appare evidente se si considerano i loro rapporti geometrici con le sottostanti strutture che risultano da esse variamente troncate.

MAZZANTI (1983), che pure non attribuisce loro un significato geomorfologico preciso, segnala «superfici piuttosto subpianeggianti a NE di Capoliveri (fra circa 90 e circa 75 m di quota), alle Case Naregno di Punta Perla (fra circa 70 a circa 30 m di quota), intorno a Porto Azzurro (fra circa 100 e circa 40 m di quota), al di sopra della Pun-

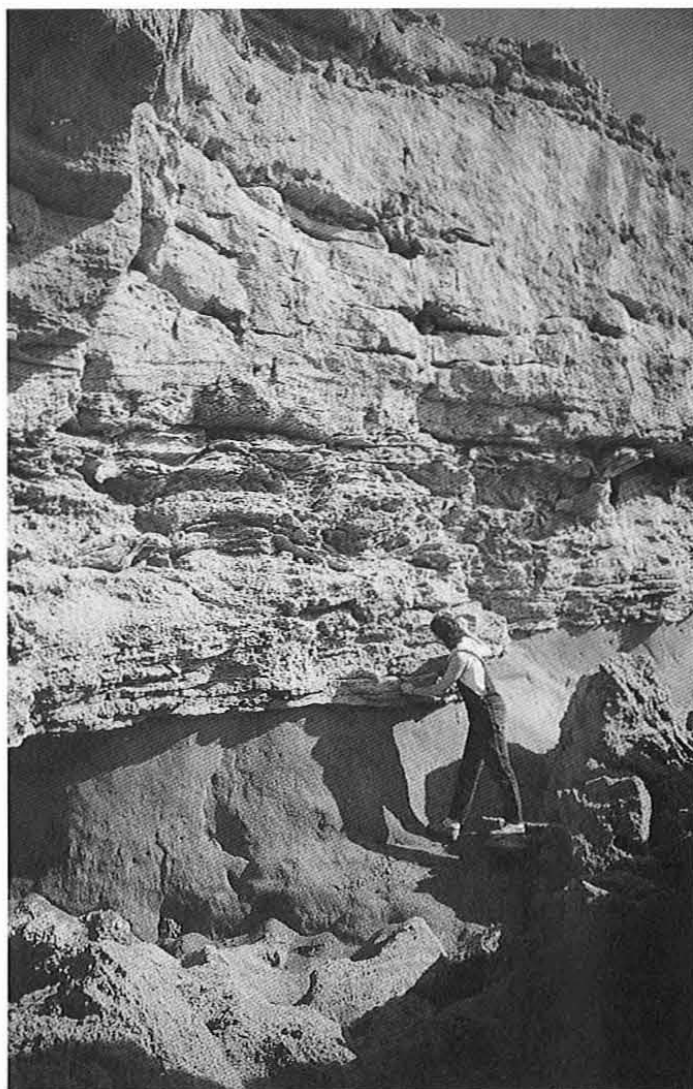


FIG. 1 - Deposito di sabbie a stratificazione incrociata e piano-parallela con alla base un livello di sabbie rosso-arancio di ambiente continentale (loc. Cala Mandriola) 5-10 m s.l.m.

ta di Barabara (fra 65 e 38 m) e della Punta Marcone (fra 60 e 45 m), nel versante occidentale della Collina di Capoliveri e al Serrone (m 110) di Sant'Andrea, sulle pendici NW del M. Capanne», oltre alle numerose e non controversie superfici dovute alla risalita del mare tirreniano, nell'interglaciale Riss-Würm, poste fino a 20 m sul livello del mare.

Per quanto riguarda le altre isole dell'arcipelago toscano ancora MAZZANTI (1983) segnala «quattro tronconi» di superfici sub-pianeggianti sul lato orientale della Gorgona, leggermente degradanti a partire da 110 m circa s.l.m. Così nell'isola di Capraia SESTINI (1934) riconobbe sia pure con cautela lo spianamento della Piana dello Zenòbito fra 70 e 90 m di altezza s.l.m., rilevando che la superficie giace indifferentemente sui basalti scoriacei e sul filone di dacite, più resistente all'alterazione.

Noi abbiamo riconosciuto nell'isola d'Elba almeno tre superfici di spianamento relitte: una più alta compresa fra 90 e 120 m di quota, una intermedia fra 45 e 75 m e una inferiore a 15-20 m sul livello del mare. Le tre superfici

principali sono riconoscibili in quasi tutta l'isola, anche se con minore evidenza ad occidente.

La superficie più bassa, talora composta o da semplici spianate di abrasione o da veri e propri terrazzi marini, è quella, fra le tre, che mostra una sia pur discontinua copertura di sedimenti. Tali depositi (detti «panchina» in bibliografia) sono concentrati per lo più lungo il litorale orientale, raggiungendo fino a 15-20 m di quota s.l.m.

I depositi sono costituiti da sabbie prevalentemente grossolane, quasi sempre prive di matrice. Esse sono spesso fortemente cementate, a struttura massiva o a stratificazione piano parallela ed incrociata. Questi depositi sono di frequente sormontati, e talora intercalati, da livelli sabbiosi rosso-arancio anche di 1 m di spessore, di ambiente continentale (spiaggia dell'Innamorata, tra Cala Mandriola e Cala Cancherelli). Diversi autori si sono occupati di questa «panchina» e l'ultimo, MAZZANTI (1983), ne ha descritto gli affioramenti e al suo lavoro possiamo rimandare per i dettagli. In genere si ammette che i sedimenti più bassi, talora ciottolosi, siano marini; per gli altri si propende per una origine eolica. Secondo noi alcuni affioramenti di «panchina» sabbiosa potrebbero rientrare nei sedimenti di ambiente tipo spiaggia emersa. Questo sembra adattarsi meglio alle strutture dei depositi, nei quali prevalgono laminazioni piano-parallele o incrociate a basso angolo, con livelli di skeletal alternati irregolarmente a depositi di ingressione marina (Cala dell'Innamorata, Punta Zuccola, Punta di Barabarca).

Per quanto riguarda l'età della «panchina», quando questa è sicuramente un prodotto marino e non supera i 20 m di quota s.l.m. c'è accordo che si collochi nel Tirreniano, l'episodio trasgressivo dell'ultimo interglaciale, anche se ancora non è stata ritrovata una fauna che abbia un significato biostratigrafico preciso. Tale attribuzione si basa su quanto è noto per la «panchina» toscana, che in molti punti è fossilifera. La correlazione con la costa toscana fronteggiante l'Elba è giustificata dalle analogie di facies e dalle

simili altimetrie dei terrazzi e dei depositi. Al contrario se si scende a Sud dell'Argentario, in ragione del comportamento differenziale della tettonica recente, il Tirreniano appare sollevato fino a 40-45 m (BARTOLINI & BOSI, 1985), mentre a Nord di Livorno non è noto o perché sprofondato o perché eroso.

In qualche caso depositi simili a quelli descritti prima risalgono le valli (pre-tirreniane) retrostanti, come nel Fosso del Mar dei Carpasi, occupando il fondo fino a 60-70 m o addirittura fino a 120 m, come nei pressi dell'abitato di Capoliveri.

Per quanto riguarda le quote intermedie (45-60 m) ci sembra significativo quanto osservato alla Madonna delle Grazie (60 m s.l.m.). Qui infatti numerose vaschette nel sedimento arenaceo-calcareo, forse dovute a circolazione di acque dure in fase di diagenesi precoce ⁽¹⁾, testimoniano della presenza dei prodotti di una ingressione marina all'interno delle valli pre-tirreniane, pur essendo di certo presenti anche affioramenti di origine eolica, generalmente in copertura dei depositi di spiaggia.

Le superfici più alte, sfortunatamente, non hanno consistenti depositi o alteriti, che possano in qualche modo precisarne caratteristiche ed età. Soltanto nei pressi di Capoliveri, a 120 m di quota, come già accennato, affiorano in più punti sabbie grossolane rossastre, genericamente attribuite in letteratura ad una facies simile alla «panchina» tirreniana. L'attribuzione a una facies tipo spiaggia emersa sembra verosimile anche per queste sabbie grossolane dei pressi di Capoliveri ed anzi appare la più adatta a spiegare la deposizione delle sabbie rosso-arancio che si sono intercalate nella «panchina» durante fasi di continentalità.

Per quanto riguarda questa superficie più alta un elemento particolare è dato dalla presenza, lungo la strada che collega Rio nell'Elba a Cavo, a nord di Bagnai e fra Ba-

⁽¹⁾ Tale meccanismo è ipotizzato da MAZZANTI & PAREA (1977) per forme simili sulla costa Toscana.



FIG. 2 - Vaschette di corrosione alla sommità di un deposito sabbioso stratificato in località Madonna delle Grazie a 60 m sul l.d.m.



FIG. 3 - Fori di litofagi lungo la rotabile che collega Rio nell'Elba a Cavo, a 120 m s.l.m.

gnaia e la punta di Nisporto, su affioramenti di calcari di fori che pur non essendo tipici sembrano dovuti all'azione dei litofagi. Quelli posti fra 110 e 130 m di quota sulla rotabile Rio-Cavo sono distribuiti in una ristretta banda (0,5-1 m) estesa per decine di metri. Ciò renderebbe verosimile il collegamento della superficie ad un antico livello marino.

L'altro elemento che vogliamo sottoporre all'attenzione è il confronto e correlazione delle superfici di spianamento dell'Elba con quelle che si osservano nella Toscana costiera. Infatti lembi di superfici terrazzate si trovano dislocati fino a 120 m di quota, nell'entroterra di Livorno (Terrazzo della Fattoria Pianacce), di Castiglioncello (Terrazzo delle Spianate), di San Vincenzo (Terrazzo del Podere Pescinoni), ma, seppur meno evidenti, si trovano anche più all'interno e nelle altre isole dell'arcipelago. La posizione fino a 120 m di altezza s.l.m. è unanimemente considerata l'effetto di un sollevamento epirogenetico posteriore al modellamento delle superfici ed il terrazzamento è attribuito al Pleistocene Medio, perché le spianate sono scalzate al piede per erosione dal mare ingressivo tirreniano e perché fittamente sezionate da valli, successivamente riempite da sedimenti continentali del Pleistocene superiore. È interessante il fatto che sulle pendici sovrastanti il terrazzo della Fattoria Pianacce al M. Burrone a circa 130 m di quota s.l.m. sono stati ritrovati fin dal 1942 (MALATESTA) fori di litodomi, con una evidente analogia con quanto da noi osservato all'Elba.

Come già riferito, sulle pendici del M. Capanne si osservano alte superfici spianate fra 200 e 550 m di altezza s.l.m. Per la mancanza di sedimenti di copertura non hanno mai attirato un vero interesse, ma DESIO (1922) le segnalò intuendo che esse potevano avere un significato geomorfologico rilevante.

Comunque, al di là della presenza o meno di qualche lembo sedimentario marino, rimane acquisito che per una migliore interpretazione della morfologia elbana si deve

tener conto delle superfici di spianamento che abbiamo segnalato.

ELEMENTI PER UNA RICOSTRUZIONE DELLE VICENDE MORFONEOTETTONICHE DELL'ELBA

Per le ricostruzioni seppure approssimative delle vicende paleogeografiche dell'Elba va tenuto presente il grande apporto della Paleontologia e della Paleogeografia, che sarà sfruttato nelle argomentazioni successive, oltre che della Geologia. Da quest'ultima sappiamo che un ampio dominio continentale doveva esistere nel Miocene superiore, tra l'altro ancora interessato dalla risalita dei plutoni, e all'inizio del Pliocene nell'area compresa fra la Toscana e l'arcipelago, poiché ciottoli di eurite, una roccia magmatica che si trova soltanto all'Elba nei filoni aplitici dell'intrusione granodioritica del Capanne, si rinvenivano come clasti fluviali in sedimenti in facies anche prossimale del Pliocene inferiore della Toscana, come già segnalato da LOTTI (1886, 1910). Anche SESTINI (1940) con altre motivazioni ha supposto per l'arcipelago toscano un maggior grado di continentalità durante il Miocene medio-superiore.

Sulla base di elementi di natura diversa, si può tracciare un semplice abbozzo di evoluzione paleogeografica dell'isola d'Elba, che deve essere inteso solo come una base di discussioni e di ulteriori ricerche, sempre tenendo presente lo stretto collegamento con la Toscana marittima che la fronteggia, cui, a nostro parere, nelle fasi tardive dell'orogenesi essa è rimasta legata.

— Nel Miocene superiore-Pliocene inferiore (*pro parte*) l'Elba faceva parte di un'area continentale più elevata a occidente e con un drenaggio fluviale conseguente la generale pendenza dei versanti verso Est, ciò che permetteva il trasporto di materiali elbani (eurite) fino all'interno dell'attuale Toscana.

— Durante il Pliocene inferiore-medio (*pro parte*) in To-

scana c'è stata un'amplissima trasgressione, seguita nel Pliocene superiore da una regressione che ha conseguito un generale sollevamento delle terre.

Questa trasgressione non ha lasciato segni all'isola l'Elba, poiché non si conoscono sedimenti marini pliocenici. È possibile, come sostengono alcuni, che l'Elba sia stata stabilmente emersa e in sollevamento, ma è più verosimile che dapprima, durante il Mio-Pliocene, si sia avuto un modellamento molto articolato e selettivo su un territorio ad alta energia di rilievo, e successivamente una sommersione marina con probabile sedimentazione come in quasi tutta la Toscana. Tuttavia l'edificio elbano, accidentato e dai ripidi versanti era poco adatto a mantenere, specialmente durante il sollevamento finipliocenico, la modesta quantità di sedimenti prodotti in un'area, tutto sommato, piuttosto ristretta. Di questo antico sollevamento epirogenetico non sappiamo nulla, a meno che non si voglia attribuire un qualche significato alle «spianate» più alte, dai 200 ai 550 m di altezza s.l.m. presenti nell'Elba occidentale. Va comunque ricordato che nel Mediterraneo è segnalata (BARBETSEA & *alii*, 1982) una discordanza tettonica fra i sedimenti del Pliocene inferiore e il Plio-Quaternario, e corrispondente grosso modo al Pliocene medio (*pro parte*). Anche per questo riteniamo che la fase di sollevamento pliocenica abbia interessato l'Elba.

- la tettonica distensiva ha continuato ad esplicarsi anche nel Pleistocene, smembrando ulteriormente le terre emerse e provocando le morfologie riconosciute anche sotto il mare. L'isola d'Elba si è evoluta con situazioni che in un certo senso sembrano la replica di quelle precedenti. Infatti nel Pleistocene inferiore dovrebbe essersi verificato un veloce annegamento dell'isola in analogia con quanto avvenuto nella Toscana costiera, dove si è manifestata la trasgressione santerniana, che si ritiene in parte legata a movimenti tettonici negativi delle terre.

- Tra la fine del Pleistocene inferiore e il Medio sembra sicuro il collegamento continentale, sulla base degli studi paleontologici, del massiccio corso-sardo con la penisola italiana attraverso l'arcipelago toscano (AZZAROLI, 1971). Questa fase di continentalizzazione è giustificata anche dal sollevamento, generalmente ammesso anche in Toscana, del Pleistocene medio che dovrebbe aver raggiunto almeno 120 m, secondo quanto indicato dalle superfici relitte da noi individuate. Il tasso di sollevamento sembra congruo con quello stimato in Toscana.

Ancora una volta dovrebbe aver avuto luogo un veloce smaltimento dei pochi sedimenti (santerniani) formati su una morfologia evidentemente accidentata. La fase di continentalità e il collegamento con il promontorio di Piombino dovette durare a lungo se nelle ultime fasi del Riss si segnalano migrazioni umane ricche di industria acheuleana evoluta ritrovata a Lacona e a Le Solane (ZECCHINI, 1982). Certamente bisogna tener presenti gli effetti del glacioeustatismo per valutare tali aspetti, ma riteniamo che nel Pleistocene medio un contributo fondamentale al processo di emersione di vaste porzioni dell'Elba e dei territori circostanti sia dovuto ai sollevamenti verticali. A questo proposito, si può pensare che anche la superficie relitta intermedia possa risalire a tale periodo forse come tappa successiva del più generale sollevamento medio-pleistocenico.

- Le vicende del Pleistocene superiore sono più note. Nel Tirreniano una nuova parziale sommersione toccò l'isola, come tutto il Mediterraneo, e si depose la «panchina». Ancora una volta i sedimenti sono poco significativi, in armonia con quanto accaduto precedentemente. Rimangono lembi di superfici e terrazzi, bassi sul l.d.m. odierno, e le numerose ripide valli vengono parzialmente seppellite nelle loro aste terminali.
- La grande regressione würmiana scopriò attorno all'Elba una vasta piattaforma, che venne incisa da una rete

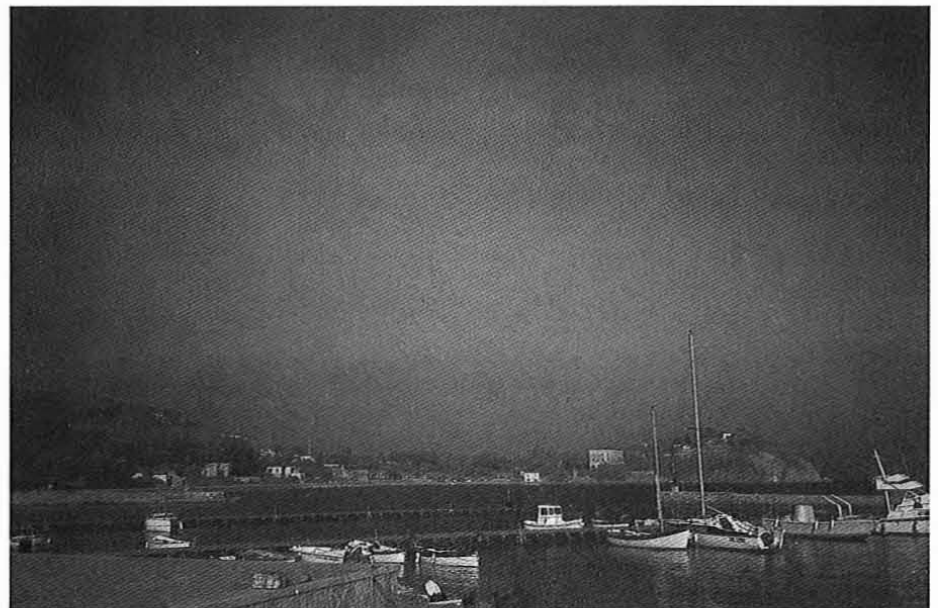


FIG. 4 - Superficie di erosione tirreniana in località Cavo.

idrografica in prosecuzione di quella subaerea preesistente, come si può vedere in studi recenti (BARTOLINI & alii, 1980). Essa trovava quindi un miglior adattamento nel rapporto dimensioni delle valli/corsi d'acqua, che è sempre stato sproporzionato dopo il Pliocene. La risalita del mare versiliano riporterà però nelle incisioni elbane la proporzione ai valori ora esistenti. La valle della Mola che limita a nord il promontorio del Calamita è una valle morta, in seguito alla tracciatura del rio Valdana verso il Golfo della Stella (BIANCHI, 1943).

- L'entità della regressione würmiana è nota per il riconoscimento di almeno 4 linee di riva sommerse fino ad una profondità di 110 m sia nel litorale prospiciente l'isola d'Elba sia in quello toscano continentale sia in Sardegna. Questa grande emersione di terre, a parte gli stabili collegamenti fra di esse, ha messo a disposizione del vento una enorme quantità di materiali che esso ha scagliato sopra i depositi tirreniani e nelle valli. La fase di continentalità durò a lungo: infatti i resti di industria musteriana e del Paleolitico superiore hanno condotto ZECCHINI (1982) a considerare l'Elba isolata dopo il Tirreniano solo nell'intervallo Würm II - Würm III.
- La risalita del mare dopo l'acme glaciale würmiano ha riportato l'Elba ad assumere quella immagine di terra «annegata» che la distingue, come altre regioni sottoposte a sommersione, dove forti rientranze risalgono secondo i fondi delle valli riempite di sedimenti. Dove non vi sono incisioni, coste alte emergono bruscamente così come tutta l'isola d'Elba, in gran parte posta al di sopra dei 50 m di altezza sul livello del mare. L'alternanza di sollevamenti verticali e di sommersioni dopo l'impostazione del modellamento subaereo nel Mio-Pliocene è il meccanismo che, a nostro parere, meglio spiega tale configurazione.

BIBLIOGRAFIA

- AZZAROLI A. (1971) - *Il significato delle faune insulari quaternarie*. Le Scienze, 6, 84-93.
- BARBERI F., DALLON L., FRANZINI M., GIGLIA G., INNOCENTI P., MARINELLI G., RAGGI G., SQUARCI P., TAFFI L. & TREVISAN L. (1969) - *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000. Foglio 126 Isola d'Elba*. Min. Ind. Comm. Art. Serv. Geol. d'It., 41 pp.
- BARBETSEA B., FANUCCI G., FIRPO M., MIRABILE L. & PICCARRO M. (1982) - *Il Plio-Quaternario del Mar Ligure: 1) potenza e modalità di accumulo della coltre sedimentaria*. Quad. Ist. Geol. Univ. Genova, 4 (1), 3-20.
- BARTOLINI C., BERNINI M., CARLONI G. C., CASTALDINI D., COSTANTINI C., FEDERICI P. R., FRANCAVILLA F., GASPERI G., LAZZAROTTO A., MARCHETTI G., MAZZANTI R., PAPANI G., PRANZINI G., RAU A., SANDRELLI F. & VERCESI P. L. (1982) - *Carta neotettonica dell'Appennino settentrionale 1:400 000. Note illustrative*. Boll. Soc. Geol. It., 101, 523-549.
- BARTOLINI C. & BOSI C. (1985) - *The tyrrhenian transgression in the Tarquinia Area (Northern Latium, Italy)*, Geogr. Fis. Dinam. Quat., 8, 131-136.
- BARTOLINI C., FANUCCI F., GABBANI G., ROSSI S., VALLERI G. & LENAZ R. (1980) - *Studio della piattaforma continentale medio-tirrenica per la ricerca di sabbie metallifere: 2) dall'isola d'Elba a Livorno*, Boll. Soc. Geol. It., 98, 327-352.
- BIANCHI E. (1943) - *Alcuni effetti delle oscillazioni eustatiche del livello marino sulla morfologia dell'Elba orientale*. Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. Mem., 52, 23-36.
- DESIO A. (1922) - *Qualche osservazione morfologica sull'Isola d'Elba*, L'Universo, 3 (10), 671-676.
- FANUCCI F., LENAZ R., ROSSI S. & ZARUDZKI F. K., (1983) - *Evoluzione plio-quaternaria della piattaforma continentale circostante l'isola d'Elba*, Atti 5° Congr. Ass. It. Ocean. Limnol., 1982, 475-493.
- LOTTI B. (1886) - *Descrizione geologica dell'isola d'Elba*. Mem. Descr. Carta Geol. d'It., 2, 255 pp.
- LOTTI B. (1910) - *Geologia della Toscana*. Mem. Descr. Carta Geol. d'It., 13, 279 pp.
- MALATESTA A. (1943) - *Le formazioni pleistoceniche del Livornese*. Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. Mem., 51, 145-206.
- MAZZANTI R. (1983) - *Il punto sul Quaternario della fascia costiera e dell'Arcipelago di Toscana*. Boll. Soc. Geol. It., 102, 419-556.
- MAZZANTI R. & PAREA G. C. (1977) - *Erosione della «Panchina» sui litorali di Livorno e di Rosignano*. Boll. Soc. Geol. It., 96, 457-489.
- RÜHL A. (1912) - *Elba*. Sond. Zeit. Gesell. Erdkunde zu Berlin. Berlin, 1912.
- SESTINI A. (1934) - *Osservazioni geo-morfologiche sull'Isola di Capraia*. Riv. Geogr. It., 41, 87-99.
- SESTINI A. (1940) - *Evoluzione morfologica della Toscana costiera*, 28^a Riun., Soc. It. Progr. Sc., 415-425.
- TREVISAN L. (1950) - *L'Elba orientale e la sua tettonica di scivolamento per gravità*, Mem. Ist. Geol. Pal. Un. Padova, 16, 39 pp.
- ZECCHINI M. (1982) - *L'Isola d'Elba dal Paleolitico all'Epoca Romana*. In: «Studi sul territorio livornese». Centro Livornese di Studi archeologici.