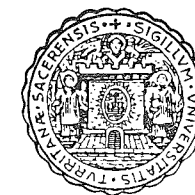


Istituto di Mineralogia e Geologia
(Direttore inc.: Prof. A. PIETRACAPRINA)

F. FANUCCI - G. FIERRO - A. OZER - M. PICCAZZO

Ritrovamento di una "Beach-Rock,, a 70 metri
di profondità nelle Bocche di Bonifacio

Estratto da «STUDI SASSARESI»
Sez. III - ANNALI DELLA FACOLTA' DI AGRARIA
dell'Università di Sassari
Vol. XXII - 1974



Gallizzi - Sassari - 1974

FRANCESCO FANUCCI *, GIULIANO FIERRO *, ANDRÉ OZER **,
MAURO PICCAZZO *

**Ritrovamento di una « Beach-Rock » a 70 metri di profondità
nelle Bocche di Bonifacio**

Nel corso della crociera oceanografica condotta nel 1974 nel golfo dell'Asinara e nelle Bocche di Bonifacio per un programma di ricerca sovvenzionato dalla NATO (1) è stata rinvenuta a 70 m di profondità presso la costa sarda, di fronte a punta Marmorata (Fig. 1), una biocalcarenita che ad un primo esame è risultata di probabile origine litorale (beach-rock). La roccia, campionata in un tratto di draga di 1,5 Km circa (Dro7B), è stata interessata da un'alterazione spinta di tipo carsico seguita da locali deposizioni di ossidi di Fe e Mn, sotto forma di incrostazioni e impregnazioni (Fig. 2).

Nella zona era già stata segnalata la presenza di ciottoli (NESTEROFF & ROA-MORALES 1957, FIERRO 1969). Nella crociera del 1964, effettuata dall'Istituto Idrografico della Marina, erano emersi, attraverso l'indagine batimetrica, indizi sull'esistenza di cordoni litorali a quelle profondità sia nello stretto, da dove provengono i nuovi reperti, sia nel settore occidentale del golfo dell'Asinara. In base ai dati di sismica superficiale raccolti nel corso della più recente campagna si è avuta conferma dell'esistenza dei cordoni stessi e si è individuata una zona a morfologia pianeggiante a circa 70 m di profondità che interessa numerosi tratti dei fondali della regione; è in corrispondenza di queste zone che sono stati raccolti i campioni in studio unitamente a campioni di ciottoli che, ad una indagine morfoscopica, si sono rivelati di ambiente torrentizio (Fig. 3).

* Istituto di Geologia dell'Università di Genova.

** Laboratoire de Géologie et Géographie physique de l'Université de Liège.

(1) Contratto n. 784: « Etude de la Paléogéographie Quaternaire au large de la Sardaigne septentrionale (Golfe de l'Asinara et Bouches de Bonifacio) ».

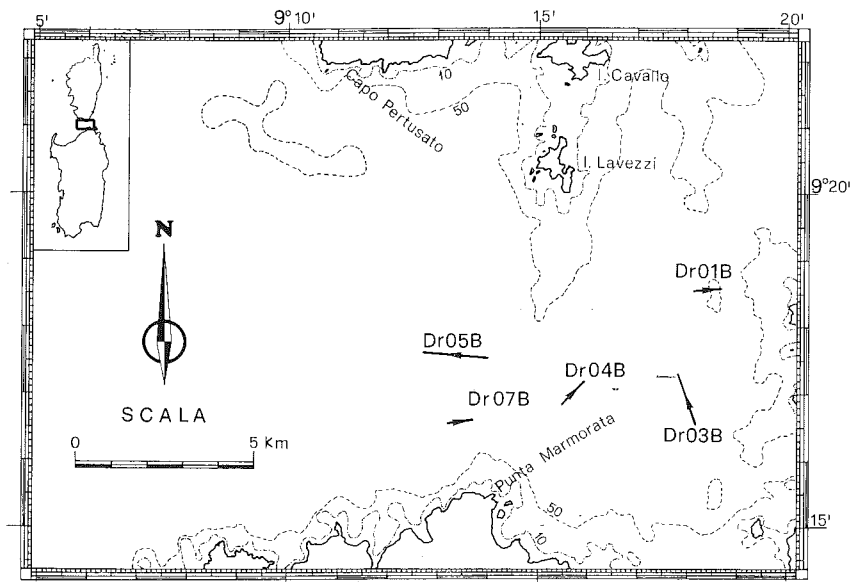


Fig. 1 - Ubicazione dei dragaggi nelle Bocche di Bonifacio.

1) La « beach-rock »

I campioni di maggior dimensione (0,5 m circa) (Fig. 2) presentano un aspetto vacuolare assai spiccato. Superiormente la loro superficie è relativamente livellata, mentre inferiormente la draga ha agito dove le vacuolarità erano più sviluppate, troncando i pochi setti o pilastri che collegavano la parte campionata con il resto della formazione; all'interno delle anfrattuosità vi sono incrostazioni di ossidi di Fe e Mn che sovente impregnano anche le parti massicce della roccia. Anche laddove non vi sono tracce di alterazione la roccia assume una tinta giallastra, probabilmente dovuta a pigmenti ferrici primari.

Dal punto di vista della tessitura i campioni si presentano omogenei e nel complesso con grana uniforme; la cementazione è assai scarsa in quanto la roccia è molto friabile, tranne nei punti dove le incrostazioni ferro-manganesifere cementano ulteriormente un sottile strato.

La roccia in esame, mediamente, è costituita dal 95% di carbonati, vale a dire si situa composizionalmente nel campo dei calcari puri; tale elevata percentuale si giustifica considerando che i clasti sono quasi esclusivamente costituiti da frammenti organogeni; quelli terrigeni sono in netto

subordine (3% dei clasti) e costituiti prevalentemente da quarzo e feldspati. Tra i clasti organogeni predominano i frammenti di lamellibranchi e gasteropodi in varie condizioni di frammentazione e di usura; seguono i frammenti di alghe corallinacee e briozoi ed infine resti di echinodermi, celenterati, ostracodi e foraminiferi. Il grado di frammentazione ed usura dei clasti organogeni varia ovviamente a seconda del tipo e, nell'ambito di

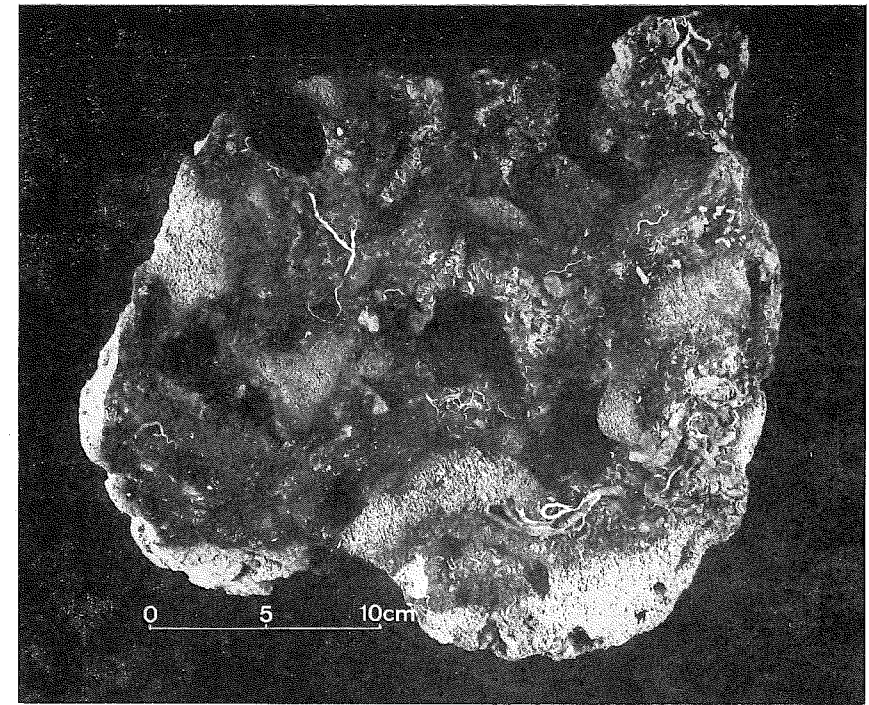


Fig. 2 - Frammento di beach-rock dragata di fronte a punta Marmorata (Dr07B): le zone scure corrispondono alle concentrazioni di ossidi di ferro e manganese.

uno stesso gruppo, vi sono sia resti ben conservati sia resti arrotondati e corrosi; ciò è evidenziato anche dalla pigmentazione in quanto gli ossidi si sono maggiormente fissati su quei frammenti che presentavano un più elevato grado di usura e corrosione.

La biofacies, ricca di forme incrostanti di scogliera, dimostra nel complesso l'origine locale dei frammenti organogeni: a questo proposito vi è da notare che l'arrotondamento dei frammenti di alghe corallinacee non è

perfetto, indicando un trasporto limitatissimo, data la natura dei frammenti. Sotto il profilo paleoclimatologico, l'associazione indica nell'insieme un clima temperato-caldo.

I clasti terrigeni sono, per la maggior parte, non arrotondati: specialmente quelli quarzosi si presentano a spigoli vivi e con tracce di frattura (va notato che la frazione siltosa è quasi interamente costituita da minutissimi frammenti di quarzo). I pochi clasti subarrotondati (Fig. 4) mostrano al microscopio elettronico sia tracce di corrosione chimica sia solchi

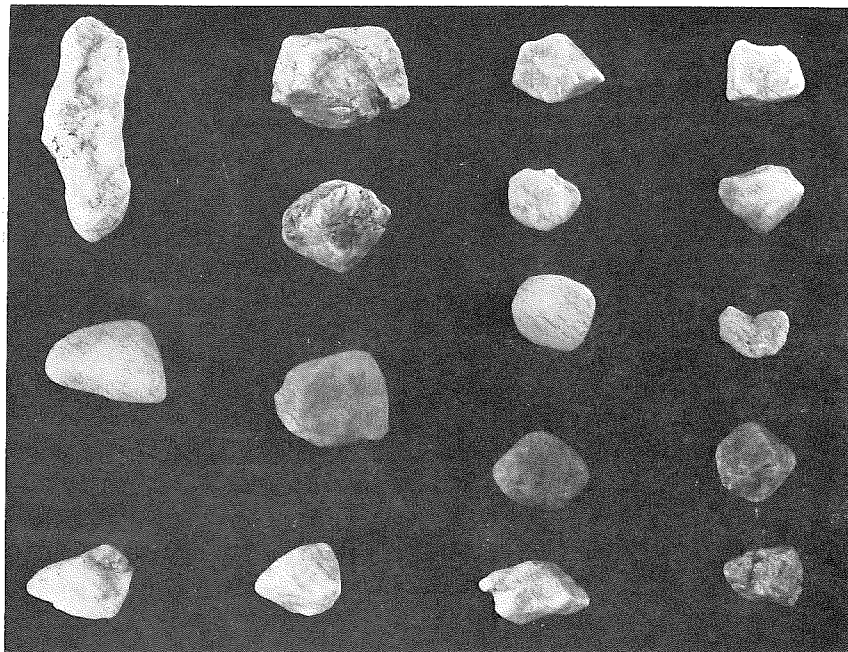


Fig. 3 - I ciottoli della dragata Dro7B dopo attacco acido per eliminare le incrostazioni ($\frac{1}{3}$ del naturale).

subparalleli che denotano un trasporto limitato in un ambiente di elevata energia. Tale situazione è spiegabile se si ammette che si tratti di sedimenti di spiaggia di origine locale: sia i granuli provenienti da abrasione di formazioni rocciose litoranee, sia quelli derivanti da un limitato e locale ruscellamento, sarebbero stati cementati insieme all'abbondante sedimento organogeno senza avere avuto il tempo di subire rimaneggiamento da parte dell'ondazione. Queste caratteristiche sono tipiche di molte beach-rock e

sono state già constatate da alcuni di noi in altre formazioni della stessa origine in Toscana e nella Sardegna settentrionale.

Le analisi tessiturali mostrano una buona classazione che si accompagna ad una distribuzione caratteristica con « code » sia verso diametri relativamente grossolani che verso la frazione siltosa; tutte queste particolarità, che sono più evidenti qualora si considerino solamente i clasti terrigeni,

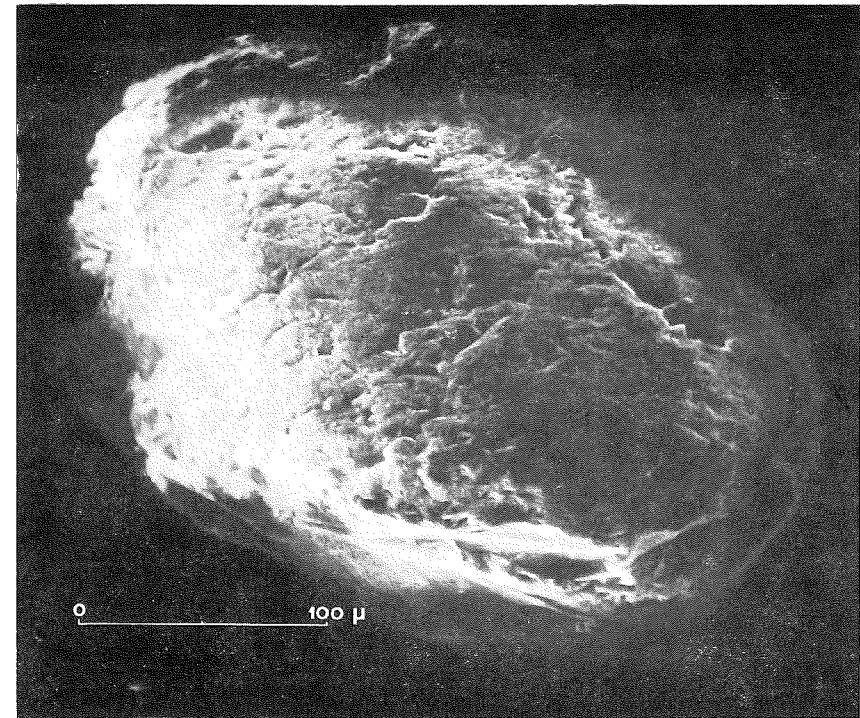


Fig. 4 - Esempio di un granulo terrigeno debolmente arrotondato con tracce di impatto e di corrosione

indicano un ambiente litorale (di battigia). Analizzando al sedimentometro la matrice ($\varnothing < 63 \mu$) non è stata rilevata la presenza di una frazione argillosa in percentuale sensibile; anche questo dato è a favore di un'origine litoranea del deposito.

Il cemento presenta al microscopio i caratteri di una micrite equigranulare che incrosta i vari clasti e li unisce più o meno estesamente senza mai riempirne completamente le cavità intergranulari. Solo in corrispondenza di cavità interne di alcuni resti si sono formati cristalli di maggiori

dimensioni. Il cemento è inoltre distribuito diversamente nelle varie parti della roccia: si notano infatti delle laminazioni generalmente parallele in cui sia la disposizione dei clasti sia l'abbondanza di cemento sono diverse che in altri punti. Non si notano indizi di cementazioni secondarie contemporanee all'alterazione carsica o alla deposizione dei pigmenti, neppure dove tali pigmenti sono più abbondanti. Una vera cementazione secondaria è

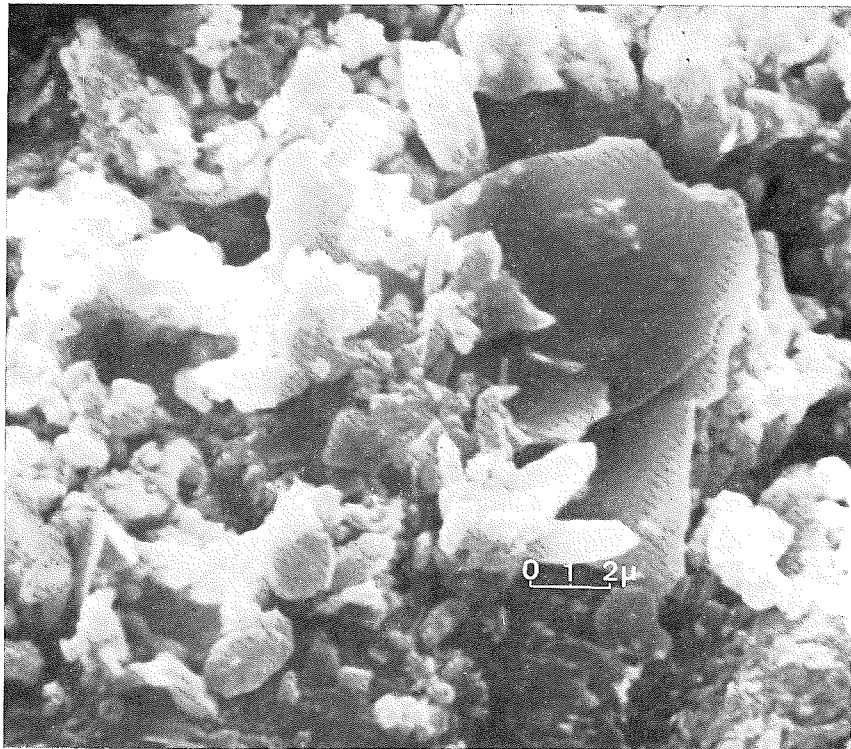


Fig. 5 - Aspetto del cemento al microscopio elettronico.

presente solamente nei punti in cui gli ossidi formano dei veri crostoni, ma è assai limitata in spessore e dovuta agli ossidi stessi, mentre le cementazioni secondarie collegate con incrostazioni organogene attuali sono ancora più limitate. Le analisi tessiturali del cemento mostrano che i pigmenti sono costituiti da particelle finissime, in gran parte al di sotto del micron, mentre i grani del cemento carbonatico si distribuiscono prevalentemente nell'intervallo tra 1 e 5 microns, con punte verso i 10 microns.

Al microscopio elettronico il cemento appare costituito da aggregati di cristalli di calcite ad abito prevalentemente romboedrico e, subordinatamente, prismatico-scalenoedrico (Fig. 5). Non si notano, nonostante l'alterazione spinta della roccia, tracce di corrosione dei singoli cristalli e neppure tracce di deposizioni secondarie; sovente i granuli del cemento si impostano su resti organogeni assecondandone la struttura.

Composizionalmente il cemento ha rivelato all'analisi diffrattometrica di essere costituito da un'unica specie mineralogica: ciò conferma l'esistenza di un solo episodio di cementazione. Si tratta, come già si è detto, di calcite in cui è presente in soluzione solida della magnesite in ragione del $10 \pm 1\%$ (in percentuale molecolare). L'abito e l'aggregazione dei cristalli sono tipici delle rocce formatesi in zona intertidale e la loro composizione dimostra che si tratta di cemento derivante da precipitazione rapida di CaCO_3 in soluzione nelle acque marine (ALEXANDERSON, 1972). Data la corrosione di certi clasti organogeni ed i fenomeni di compenetrazione tra clasti di natura diversa che a volte si notano, non è escluso che la concentrazione necessaria a produrre la cementazione sia stata raggiunta, nelle acque interstiziali dell'antico deposito di spiaggia, per parziale dissoluzione degli elementi organogeni.

Un primo esame della microfauna ha permesso di riconoscere un'associazione di foraminiferi, prevalentemente bentonici, ascrivibile al Quaternario recente.

2) I ciottoli

Nella dragata Dr07B, assieme ai campioni di beach-rock sono stati reperiti numerosissimi ciottoli abbondantemente incrostati i quali si sono rivelati piuttosto comuni nella zona, in quanto sono stati reperiti anche in altre quattro dragate (Fig. 1); quelli campionati assieme alla beach-rock erano depositati sulla superficie del fondo marino, verosimilmente in un canale che incideva o si situava accanto alla formazione stessa. Va notato che non si trovano mai ciottoli inclusi nella beach-rock o incrostanti la stessa e che si ha quindi a che fare, probabilmente, con un deposito posteriore alla formazione della roccia.

I ciottoli si sono rivelati costituiti da elementi quarzoso-feldspatici, da graniti, porfidi e rocce effusive in generale e da differenziati granitici acidi e basici, molto comuni sulla vicina costa sarda. In uno dei campioni (Dr01B) è stata rilevata la presenza di ciottoli appartenenti ad una formazione di beach-rock terrigena, probabilmente coeva a quella da noi se-

gnalata. Dal punto di vista morfoscopico i ciottoli Dro7B hanno mostrato di appartenere a depositi di ambiente torrentizio, dato il loro basso grado di smussamento (quarzo 133, porfidi 130, graniti 125). Le misure di appiattimento (rispettivamente 1,80, 1,74, 1,90) confermano questa conclusione; i ciottoli provenienti dalle altre dragate presentano valori di smussamento e appiattimento simili. E' logico pensare quindi che tali ciottoli si siano depositati nel corso di un episodio di regressione marina successivo alla formazione della beach-rock e che, data la loro composizione (assenza di ciottoli calcarei) e la vergenza del reticolo idrografico, i corsi d'acqua torrentizi che li hanno depositati provenissero dai rilievi della costa sarda.

Considerazioni conclusive

I risultati delle analisi succitate portano a ritenere che i campioni in esame appartengono ad una formazione di beach-rock organogena (biocalcarenite di ambiente litorale) solo parzialmente cementata. La cementazione è dovuta alla precipitazione di CaCO_3 ricco in MgCO_3 dalle acque marine interstiziali all'interno di un deposito litoraneo del tutto analogo a quelli che attualmente si formano, sulle coste della Sardegna, in assenza di apporti terrigeni sensibili; tale cementazione può essere stata favorita da parziali dissoluzioni di clasti organogeni.

La biofacies e l'esistenza stessa del cemento indicano che al momento della formazione della roccia il clima era di tipo temperato o temperato-caldo, sicuramente non freddo.

Successivamente alla sua formazione la beach-rock è emersa ed è stata soggetta a una degradazione di tipo carsico ed in seguito ad una rubefazione ad opera di pigmenti ferrici e manganesiferi; nel corso della regressione marina che ne ha provocato l'emersione possono essersi depositati anche i ciottoli torrentizi raccolti assieme alla roccia e nelle vicinanze. Non occorre, a nostro avviso, pensare ad una regressione pronunciata. La alterazione sembra essere avvenuta in un clima temperato-caldo data la concentrazione di pigmenti. In seguito la formazione deve aver subito una sommersione relativamente rapida in quanto non si spiegherebbe altrimenti il permanere in masse così rilevanti di una roccia facilmente disgregabile.

In definitiva lo stato di conservazione della roccia, la profondità a cui è stata reperita e la morfologia del tratto di fondale su cui giace porterebbero a ritenere che si sia formata in corrispondenza del Neortotirre-

niano (interstadiale Würm II - Würm III) oppure in corrispondenza di quello stadio del ciclo trasgressivo Versiliano che corrisponde, secondo MONACO (1971), all'interstadiale Würm III - Würm IV seguito da una limitata regressione contemporanea al Würm IV. Entrambi gli stadi ingressivi hanno raggiunto pressapoco la stessa quota, corrispondente a quella del ritrovamento, ma, se teniamo presenti le scarse caratteristiche di tenacità della roccia e le considerazioni su una regressione probabilmente limitata ed una sommersione relativamente rapida, sembrerebbe più logico propendere per la seconda ipotesi. Rimane comunque l'interrogativo riguardante l'esistenza di una roccia, che necessariamente si è formata in condizioni climatiche miti, ad una profondità così elevata rispetto al livello marino attuale, anche se le variazioni climatiche in regioni mediterranee non sono necessariamente in stretta corrispondenza con l'estensione degli inlandis ed anche se si è parlato di interstadiali caratterizzati da un ritorno a climi più miti (MONACO 1971, BONIFAY 1973).

D'altro canto l'ipotesi di una datazione di questa beach-rock ad una delle prime fasi della trasgressione Versiliana successive al Würm IV non è suffragata dai dati paleoclimatologici reperibili in letteratura (BONIFAY 1973).

L'attribuzione della formazione a cicli trasgressivi e regressivi precedenti al Tirreniano più recente non risolve il problema sollevato dalle altre ipotesi a meno di non invocare moti epirogenetici di ampia portata dei quali non si ha peraltro notizia nella regione.

RIASSUNTO

Viene segnalato il ritrovamento di una beach-rock organogena a 70 m di profondità nelle Bocche di Bonifacio; la roccia si è formata a partire da un sedimento di spiaggia ed è stata carsificata e incrostata da pigmenti ferrici durante una regressione marina nel corso della quale si sono depositati nelle vicinanze ciottoli torrentizi. La cementazione della beach-rock è dovuta a precipitazione diretta di Mg-calcite dalle acque marine. Posizione e natura della roccia, formatasi in un periodo di clima temperato-caldo, non ne permettono una sicura datazione per quanto si propenda per un'età Versiliana.

RÉSUMÉ

Dans les Bouches de Bonifacio, nous avons retrouvé une beach-rock organogène à une bathymétrie de 70 m. Cette roche s'est formée à partir d'un sédiment de plage. Ensuite, elle fut en partie dissoute puis encroutée de pigments ferreux pendant une régression marine au cours de laquelle se sont déposés, à proximité, des cailloux d'origine torrentielle.

La cimentation de la beach-rock est due à la précipitation directe de Mg-calcite provenant des eaux marines.

Le position et la nature de la roche, formée pendant une période de climat tempéré-chaud, ne permettent pas une datation certaine, même si quelques indices nous font penser à une âge Versilien.

OPERE CITATE

- ALEXANDERSSON T. (1972) — Mediterranean Beachrock Cementation: Marine Precipitation of Mg-Calcite, in « The Mediterranean Sea. A Natural Sedimentation Laboratory ». *D. J. Stanley editor*, Stroudsburg Pa, pp. 203-223.
- BONIFAY E. (1973) — Données géologiques sur la transgression versilienne, le long des côtes françaises de la Méditerranée, in « Le Quaternaire. Géodynamique, Stratigraphie et Environnement », 9^e Congrès International de l'INQUA, Christchurch, décembre 1973, pp. 137-142.
- PIERRO G. (1969) — Répartition des sédiments dans la région des Bouches de Bonifacio, *Rapp. Comm. Int. Mer. Médit.*, 19, 4, pp. 645-647.
- MONACO A. (1971) — Contribution à l'étude géologique et sédimentologique du plateau continental en Roussillon (Golfe du Lion). Thèse, Montpellier, 345 pp.
- NESTEROFF D. & ROA-MORALES P. (1957) — Recherches sur les sédiments marins des Bouches de Bonifacio, *Rev. de Géogr. Phys. et de Géol. Dyn.*, (2), vol. I, fasc. 2, pp. 79-82.