
ATTI ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI
CLASSE SCIENZE FISICHE MATEMATICHE NATURALI
RENDICONTI

ELISABETTA ERBA, ELISABETTA PARISI

**Lamine gelatinose ritrovate in un bacino anossico del
Mediterraneo Orientale**

*Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche,
Matematiche e Naturali. Rendiconti, Serie 8, Vol. 80 (1986), n.5, p. 299–305.*

Accademia Nazionale dei Lincei

<http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1986_8_80_5_299_0>

L'utilizzo e la stampa di questo documento digitale è consentito liberamente per motivi di ricerca e studio. Non è consentito l'utilizzo dello stesso per motivi commerciali. Tutte le copie di questo documento devono riportare questo avvertimento.

*Articolo digitalizzato nel quadro del programma
bdim (Biblioteca Digitale Italiana di Matematica)
SIMAI & UMI*

<http://www.bdim.eu/>

SEZIONE II

(Fisica, chimica, geologia, paleontologia e mineralogia)

Geologia. — *Lamine gelatinose ritrovate in un bacino anossico del Mediterraneo Orientale.* Nota di ELISABETTA ERBA e ELISABETTA PARISI, presentata (*) dal Corrisp. M.B. CITA SIRONI.

SUMMARY. — Gelatinous laminae were observed in three out of ten cores recovered in Bacino Bannock and in both dredges carried out on its flanks during cruise BAN 84 by R/V Bannock in the Eastern Mediterranean.

Bacino Bannock is a depression 3.520 m deep, characterized by present partially anoxic sedimentation and gypsum precipitation. The millimetric laminae, dark grey and greenish in color, are always included in very dark sediments that are Quaternary in age. These gelatinous laminae have been investigated by optical, scanning and transmission electron microscope in order to decipher their nature. We observed abundant skeletal remains of siliceous and calcareous planktonic organisms (Radiolarians, Diatoms, Silicoflagellates, Foraminifers and calcareous Nannofossils) entrapped within amorphous organic matter.

Gelatinous laminae including these vegetal and animal remains do not show any cellular structure; they do not react with HCl and are completely destroyed by H₂O₂.

Flash pyrolysis-gas chromatography and flash pyrolysis-gas chromatography-mass spectrometry were carried out to determine the organic matter laminae compounds.

We suggest that gelatinous laminae are bacterial in origin and grew at the brine/sea water interface located at — 3.200 m in Bacino Bannock. The floating laminae entrapped biogenic and non biogenic particles and sank to the basin floor after load increasing.

Livelli costituiti da lamine gelatinose sono stati trovati in un bacino attualmente anossico del Mediterraneo orientale, caratterizzato da precipitazione di gesso, denominato Bacino Bannock (Scientific Staff Cruise Ban 84-12, 1985; Cita e Corselli, in stampa).

Le tre carote prelevate dal fondo del Bacino Bannock (02 PC, 03 GC, 09 GC), contengono fanghi nerastri di età Quaternaria (Zona di Acme di *Emiliana huxleyi*) (vedi fig. 1), spesso finemente laminati, senza tracce di bioturbazione, emananti un forte odore di H₂S, caratteristici dunque di ambiente anossico, contenenti eccezionali cristalli di gesso, da subeudrali ad eudrali, pluricentimetrici, talora con inclusioni organogene, quali Pteropodi di età Olocenica (Corselli e Aghib, 1986), che hanno permesso di datarne la precipitazione a meno di 8.000 anni da oggi.

Lamine gelatinose sono state osservate in nove livelli nelle 3 carote prelevate sul fondo del bacino e appoggiate o parzialmente incluse nei cristalli di

(*) Nella seduta del 10 maggio 1986.

gesso recuperati mediante i 2 dragaggi. Lamine simili erano state precedentemente segnalate in un altro bacino anossico profondo del Mediterraneo orientale, il bacino di Tyro nella Fossa di Strabone (Jongsma *et al.*, 1983).

La fig. 1 illustra le colonnine litologiche delle carote 02 PC, 03 GC e 09 GC nelle quali sono state trovate le lamine in questione e la loro posizione all'interno delle stesse. Le lamine gelatinose, spesse qualche millimetro, di colore da grigio scuro a verde scuro, si rinvengono parallelamente alla stratificazione ed occupano l'intero diametro del carotiere (6,3 o 9 cm) (v. Tav. I). Studi di carattere micropaleontologico, biologico e geochimico sono stati intrapresi per chiarire la composizione, la struttura e l'origine di questi peculiari livelli.

Alcune lamine sono state analizzate al microscopio ottico polarizzatore (MOP), altre al microscopio binoculare (MB) sulla nave, immediatamente dopo il loro ritrovamento; altre sono state conservate (a) in acqua distillata, (b) in acqua marina normale, (c) disidratate, (d) all'interno del sedimento ospite. In laboratorio sono stati effettuati attacchi mediante H_2O_2 , HCl, HCl + HF al fine di eliminare selettivamente la materia organica, la componente carbonatica e la componente silicea.

L'analisi microscopica è stata intrapresa mediante microscopio ottico polarizzatore (MOP), m. binoculare (MB), microscopio elettronico a scansione (SEM) ed a trasmissione (TEM).

Lo studio delle lamine non trattate (MOP, MB, SEM, TEM) ha mostrato un ammasso caotico, apparentemente non strutturato, costituito da materia amorfa inglobante numerosi resti biogenici (diatomee, silicoflagellate, radiolari, nanofossili calcarei, foraminiferi, spicole) e non biogenici (quarzo, dolomite, minerali opachi, argilla, pirite).

Alcune lamine, non trattate con alcun reagente, ma sottoposte a congelamento per impedirne il collasso in seguito alla perdita d'acqua, sono state osservate al SEM; si è potuto così distinguere una struttura costituita da numerose (alcune centinaia) microlamine sovrapposte, spesse $1 \div 3 \mu$, ondulate ed anastomizzantesi a dare una struttura alveolare. Gli alveoli hanno generalmente dimensioni di 30-60 μ ed intrappolano abbondantissimi resti biogenici e non biogenici.

La fig. 2 schematizza la struttura delle lamine viste secondo ingrandimenti via via crescenti.

Non si sono mai osservate prove di strutture cellulari né sulle lamine, né sulle microlamine e neppure in corrispondenza delle biforcazioni della microlamina stessa.

— Dopo 24 ore di attacco con H_2O_2 (130 vol.) le lamine risultavano completamente distrutte; il residuo consisteva di abbondantissimi resti biogenici e di minerali in quantità subordinata.

— Gli attacchi mediante HCl ed HCl + HF, eliminando i componenti calcarei e silicei, hanno permesso una visione più chiara della struttura della lamina (SEM).

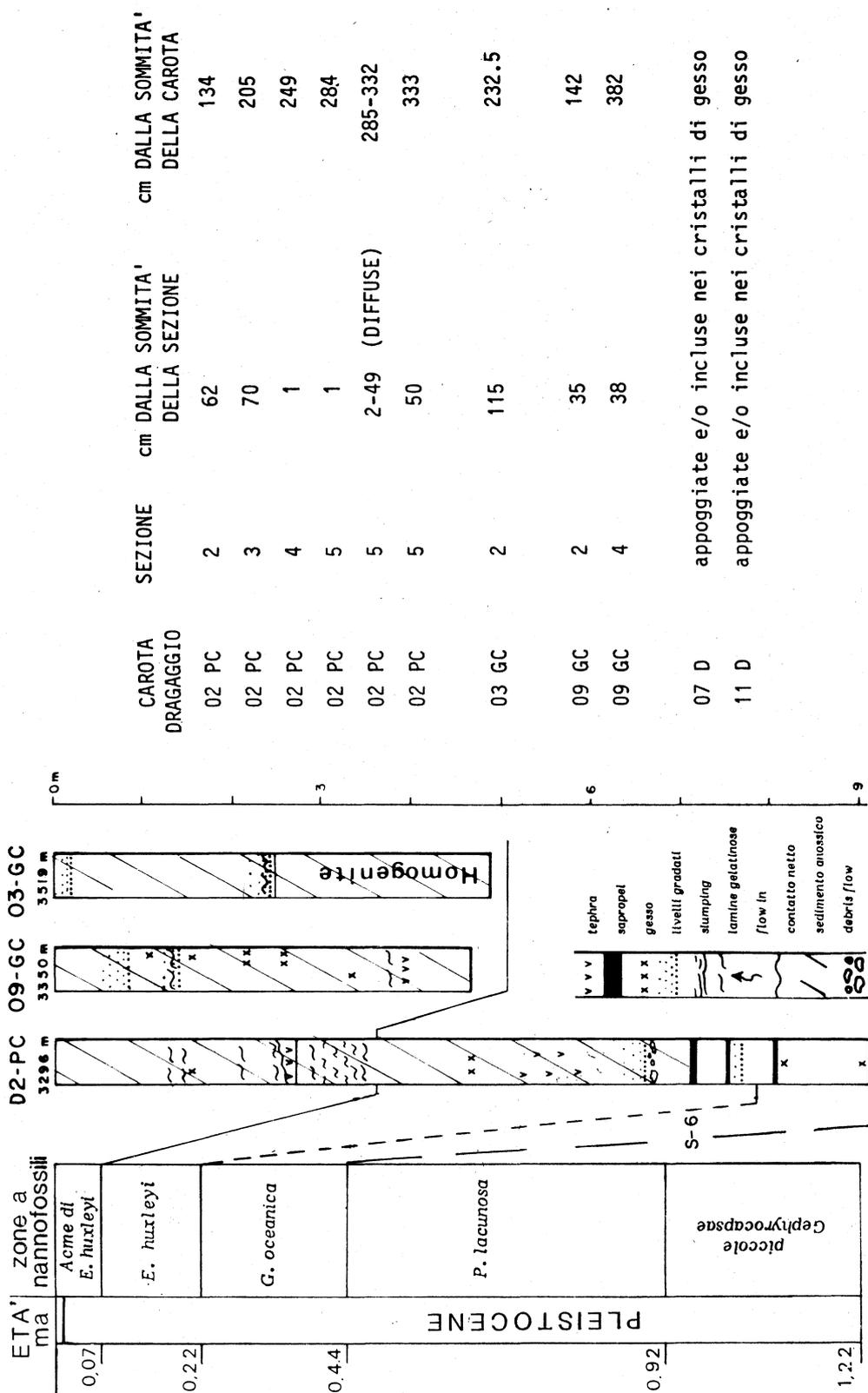


Fig. 1. - Colonne litologiche delle 3 carote (02, 03, 09) nelle quali sono state osservate le lamine mucillaginose (PC = carota a pistone, GC = carota a gravità). Le tre carote sono state correlate in base allo schema biostratigrafico fornito dai nannofossili calcarei; le età assolute in milioni di anni sono riportate dai lavori di Gartner (1977) e Blechschmidt *et al.*, (1982). Sulla destra è indicata la posizione delle lamine gelatinose nelle carote e nel materiale dragato.

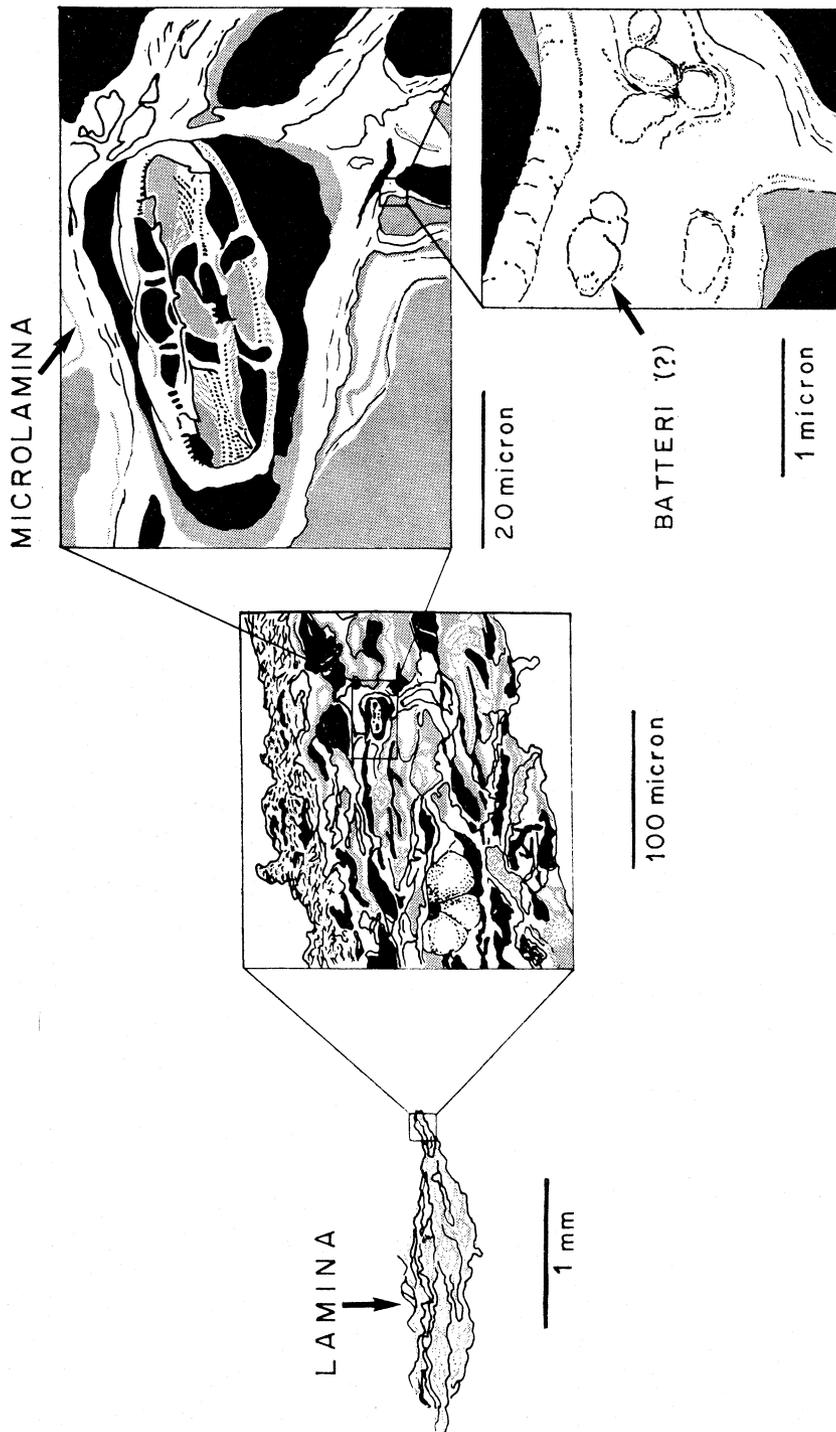


Fig. 2. - Disegno che mostra la struttura delle lamine ad ingrandimenti crescenti.

La distruzione mediante H_2O_2 ha provato che le lamine sono costituite da materia organica la cui origine tuttavia non è stata chiarita nemmeno dall'analisi mediante gas-cromatografo (Erba *et al.*, 1986). Durante l'osservazione delle lamine al SEM si sono riscontrate frequenti forme subsferiche, di dimensioni ridottissime ($\sim 0,3 \mu$) appoggiate sulla superficie che potrebbero essere riferite a batteri.

Noi ipotizziamo che le lamine gelatinose si formino (ad opera di batteri) all'interfaccia acqua marina normale/brina esistente nel Bacino Bannock a circa 3.200 m di profondità (Scientific Staff Cruise Ban 84-12, 1985; Cita *et al.*, 1986; Corselli e Aghib, 1986).

Il forte contrasto di densità ($\sim 20\%$) permetterebbe il galleggiamento della materia organica (microlamine mucillaginose) su cui si poserebbe il fall-out pelagico.

Il progressivo appesantimento causerebbe in seguito lo sprofondamento delle microlamine nello strato d'acqua più denso ed infine la loro deposizione sul fondo (vedi fig. 3). Le lamine osservate nelle carote e sui cristalli, composte da parecchie centinaia di microlamine, sarebbero il risultato del reiterarsi nel tempo di questo fenomeno. Noi ipotizziamo che gli organismi produttori di tali mucillagini siano batteri poiché, secondo le attuali conoscenze della biologia, solo questo gruppo di organismi è in grado di sopportare caratteristiche ambientali così peculiari quali grandi profondità, alte pressioni, elevate salinità.

Il modello proposto prevede che le colonie batteriche produttrici della mucillagine siano in grado di vivere esclusivamente nei livelli superiori delle microlamine flottanti poiché strettamente dipendenti appunto dalle peculiari condizioni chimico-fisiche della zona di interfaccia acqua/brina. Con « l'annegamento » delle colonie (mucillagine + batteri) nella brina, si verificherebbe la morte degli organismi a causa del graduale e proibitivo aumento di densità e salinità. In realtà né lo studio biologico né quello geochimico hanno chiaramente dimostrato l'ipotesi batterica in quanto le strutture riferibili a batteri sono poco comuni e talora dubbie; inoltre l'analisi mediante gas-cromatografo ha individuato composti sconosciuti, non confrontabili con quelli costituenti le mucillagini batteriche attualmente note.

Gli scarsi ritrovamenti di batteri nei campioni di lamine esaminate potrebbero tuttavia essere dovuti ad autolisi oppure alla depressione barica e/o osmotica durante il recupero da circa — 3.500 m alla superficie del mare.

A supporto dell'ipotesi qui presentata c'è la segnalazione di livelli costituiti da materia organica flottante all'interfaccia acqua marina normale/brina ad una profondità di 1.900 m nel Mar Rosso (Ryan *et al.*, 1969); Corselli e Aghib (1986) postulano inoltre un'attività batterica all'interfaccia acqua marina/brina nel Bacino Bannock che giustifichi il ritrovamento di pirite nelle lamine. I batteri utilizzerebbero infatti i nitrati ed i solfati come fonte di ossigeno per ossidare la materia organica.

Recentemente anche Sheu e Presley (1986) ipotizzano l'arresto della materia organica proveniente dalla colonna d'acqua superiore, in corrispon-

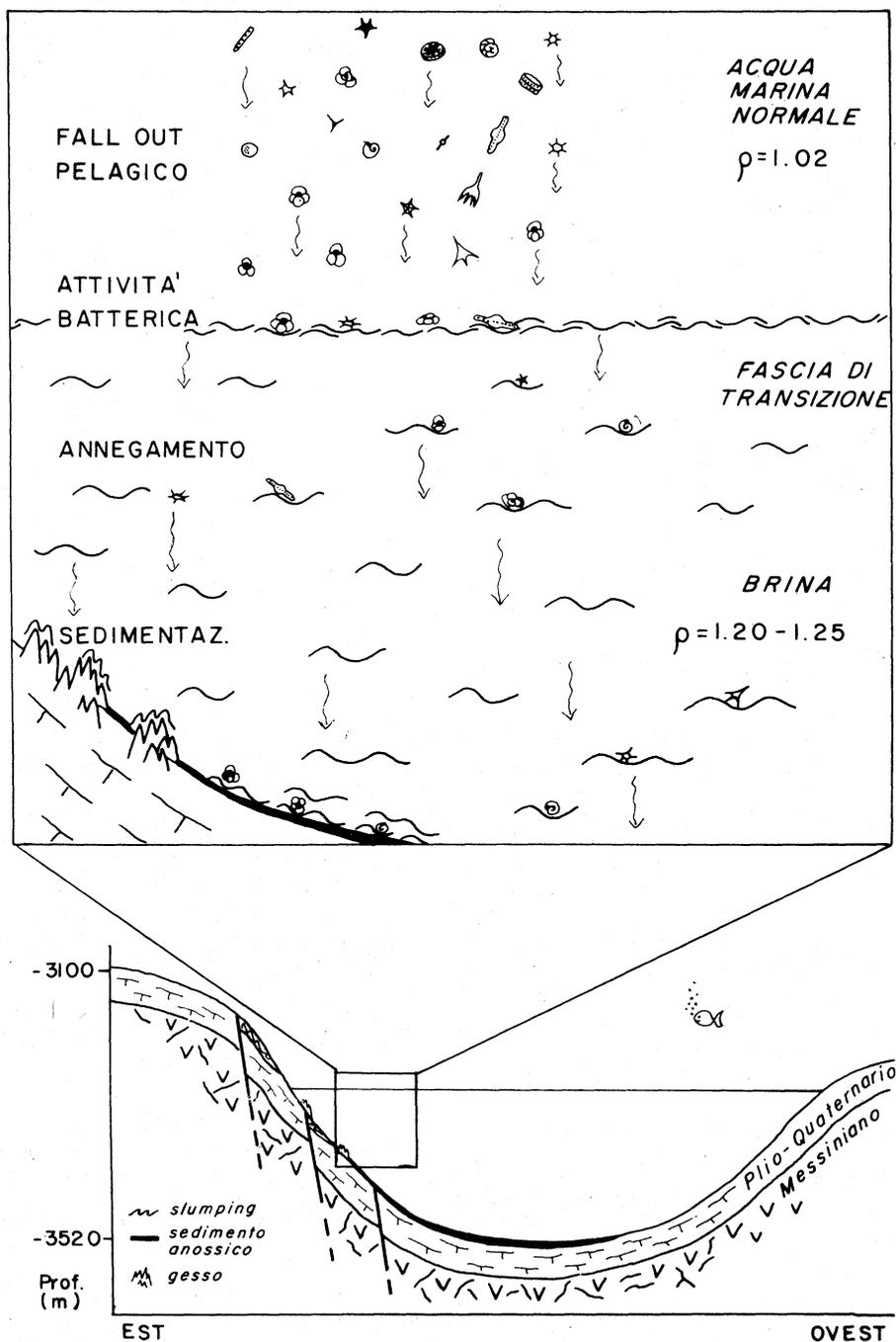
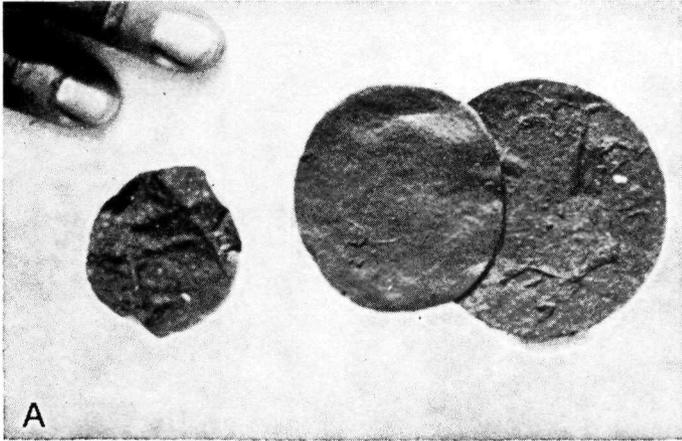


Fig. 3. - Modello proposto per spiegare la formazione, «l'annegamento» e la deposizione sul fondo delle microlamine e il graduale accumulo delle lamine sia sulla superficie fangosa del fondo del bacino, sia sui cristalli di gesso presenti lungo i fianchi.

denza dell'interfaccia acqua marina normale/brina osservato nell'Orca Basin. Un campionamento finalizzato, in corrispondenza dell'interfaccia acqua/brina, potrà eventualmente convalidare l'ipotesi di formazione delle lamine gelatinose in profondità. Inoltre tecniche di campionamento specifiche potranno evitare fenomeni di depressione osmotica e/o barica, limitare le degenerazioni successive al prelievo e chiarire così l'effettiva natura delle lamine e degli organismi responsabili della loro formazione.

LAVORI CITATI

- BLECHSCHMIDT G., CITA M.B., MAZZEI R. e SALVATORINI G. (1982) – *Stratigraphy of western Mediterranean and southern Calabrian Ridges, eastern Mediterranean*. « Mar. Micropal. », 7, 102-134.
- CAMERLENGHI A. e CITA M.B. (1986) – *Setting and tectonic evolution of the Eastern Mediterranean deep-sea basin*. « Mar. Geol. », in stampa.
- CITA M.B., AGHIB F., CAMBI A., CAMERLENGHI A., CORSELLI C., ERBA E., GIAMBASTIANI M., HERBERT T., KASTENS K.A., LEONI C., MALINVERNO P., MCCOY F.W., NOSETTO A., PARISI E. e SPEZZIBOTTANI G. (1985) – *Precipitazione attuale di gesso in un bacino anossico profondo: prime osservazioni geologiche, idrologiche, paleontologiche sul Bacino Bannock (Mediterraneo orientale)*. « Giorn. Geol. », 47 (1-2), 143-163.
- CITA M.B. e CORSELLI C. (1986) – *Precipitazione di gesso da brine saline al fondo del Mediterraneo*. « Rend. Cl. Sci. Fis. Mat. e Nat. », Accad. Naz. Lincei (in stampa).
- CORSELLI C. e AGHIB F. (1986) – *Brine formation and gypsum precipitation in Bacino Bannock*. « Mar. Geol. », in stampa.
- ERBA E., RODONDI G., PARISI E., TEN HAVEN H.L., NIP M. e DE LEEW J.W. (1986) – *Gelatinous laminae in deep anoxic hypersaline basins from the Eastern Mediterranean*. « Mar. Geol. » in stampa.
- GARTNER S. (1977) – *Calcareous nannofossils biostratigraphy and revised zonation of the Pleistocene*. « Mar. Micropal. », 2, 1-6.
- JONGSMA D., FORTUIN A.R., HUSON W., TROELSTRA S.R., KLAVER G.T., PETERS J.M., VAN HARTEN D., DE LANGE e TEN HAVEN H.L. (1983) – *Discovery of an anoxic basin within the Strabo Trench, Eastern Mediterranean*. « Nature », 305, 795-797.
- PARISI E., ERBA E. e CITA M.B. (1986) – *Stratigraphy and sedimentation in the anoxic Bannock Basin*. « Mar. Geol. », in stampa.
- RYAN W.B.F., THORNDIKE E.M., EWING M. e ROSS D.A. (1969) – *Suspended matter in the Red Sea brines and its detection by light scattering*. In: *Hot brines and recent heavy metal deposits in the Red Sea* (Eds. E.T. Degens and D.A. Ross), Springer Verlag, Berlin, pp. 153-157.
- SHEU D. D. e PRESLEY B.J. (1986) – *Formation of hematite in the euxinic Orca Basin, Northern Gulf of Mexico*. Mar. Geol., 69, 309-321.
- SCIENTIFIC STAFF OF CRUISE BANNOCK 1984-12 (1985) – *Gypsum precipitation from cold brines in an anoxic basin in the Eastern Mediterranean*. « Nature », 314 (6007), 152-154.



A: Lamine estratte dal sedimento carotato subito dopo l'apertura della carota a bordo (carota BAN 84 02 PC); B: Lamine appoggiate sul cristallo di gesso recuperato durante il dragaggio 07 D; C, D: particolari della carota BAN 84 02 PC in cui sono visibili alcuni livelli di lamine gelatinose indicate dalle frecce.