

***Praeexogyra* (OSTREOIDEA, BIVALVIA) NELLE UNITA' DEL TITONICO INFERIORE
DELL'APPENNINO UMBRO-MARCHIGIANO (ITALIA CENTRALE)(**)**

INDICE

RIASSUNTO	pag. 189
ABSTRACT	" 189
INTRODUZIONE	" 189
SISTEMATICA	" 189
CARATTERISTICHE E TAFONOMIA DEI LIVELLI A <i>Praeexogyra quiricensis</i>	" 193
DISCUSSIONE	" 194
CONCLUSIONI	" 195
LAVORI CITATI	" 195

RIASSUNTO

In questo lavoro viene descritta una nuova specie di ostrica, *Praeexogyra quiricensis* sp.n., proveniente da sedimenti del Titonico inferiore dell'Appennino umbro-marchigiano. Questa specie realizzò morfologie individuali e strutture di popolazione differenti. Le indicazioni tafonomiche e l'analisi di facies indicano che la variabilità degli individui e la struttura delle popolazioni erano regolate principalmente dal tipo di substrato e dalla quantità di fango in sospensione.

ABSTRACT

A new oyster species, *Praeexogyra quiricensis* sp.n., is described coming from Lower Tithonian sediments of the Umbrian-Marchean Apennines. Taphonomic observations and facies analysis give information on the relations of the shell morphology and the structures of population with the substrate conditions. Populations of isolated individuals developed on soft bottoms with skeletal debris and scattered hardgrounds-firmgrounds. On the other hand, the scantiness of sites for the settlement controlled the aggregation in little patches. *P. quiricensis* probably was an opportunistic species living in environments with relatively high quantities of suspended mud. This factor made conditions strongly restrictive for other bivalve groups.

PAROLE CHIAVE: Bivalvi, Sistematica, Paleoecologia, Giurassico, Appennino centrale.

KEY WORDS: Bivalves, Systematics, Palaeoecology, Jurassic, Central Apennines.

INTRODUZIONE

I bivalvi della superfamiglia Ostreidae sono comunemente ritenuti avere un'ampia variabilità. Il po-

(*) Collaboratore esterno, Dipartimento di Scienze della Terra, Università degli Studi "La Sapienza", Roma.

(**) Lavoro eseguito con il contributo finanziario MURST 60%, Ricerca d'Ateneo dell'Università "La Sapienza" (assegnazioni 1990-91-92) dal titolo "Biostratigrafia dell'Italia centrale", coordinatore A. FARINACCI.

limorfismo, i fenomeni xenomorfici e l'aspetto transizionale dei caratteri diagnostici rendono complessa la sistematica di questo gruppo e suggeriscono la necessità di distinguere i caratteri genetici di reale significato tassonomico da quelli ecofenotipici.

SEILACHER (1984), applicando ai bivalvi i principi di *costructional morphology*, ha riconosciuto nell'estrema plasticità delle ostrice l'origine ripetuta di trends adattativi da forme incrostanti fondali duri a derivati secondari di fondali soffici attraverso uno stadio intermedio di miniaturizzazione progenetica in stocks incrostanti substrati conchigliari.

In quest'ottica prende forza l'opinione di ARKELL (1934) che ipotizza lo sviluppo nel Giurassico di linee evolutive parallele attraverso forme omeomorfe e che considera *Liostrea* DOUVILLÉ, *Catinula* ROLLIER e *Gryphaea* LAMARCK come stadi evolutivi con morfologie simili in differenti lineages piuttosto che vere unità sistematiche.

Più di recente SEILACHER *et alii* (1985) hanno controllato il significato adattativo della variabilità delle ostrice mediante l'analisi di facies. Lo studio delle relazioni tra polimorfismo e facies può aiutare a distinguere gli aspetti comuni di origine evolutiva da quelli ecofenotipici e di conseguenza fornire informazioni di carattere sistematico. In questo modo l'approccio paleoecologico all'interpretazione del polimorfismo diventa un requisito fondamentale allo studio della sistematica di questo gruppo.

In questo lavoro viene analizzata una specie di *Praeexogyra* CHARLES & MOUBEUGE rinvenuta in sedimenti del Titonico inferiore dell'Appennino umbro-marchigiano. Le faune a *Praeexogyra* provengono da livelli di natura diversa. La specie è stata ritrovata in sedimenti della Formazione del Bugarone Superiore, in livelli nodulari in facies di Ammonitico Rosso ed in livelli radiolaritici noti come Scisti ad Aptici. Questa specie realizzò morfologie individuali e strutture di popolazione differenti in risposta alla variazione di alcuni fattori ambientali. La presenza di questo gruppo in sedimenti del Giurassico superiore dell'Appennino centrale viene segnalata per la prima volta. Questa informazione ha una certa importanza in quanto riguarda unità silicee comunemente ritenute povere di fossili bentonici.

SISTEMATICA

In questo lavoro è stato utilizzato l'arrangiamento proposto da WALLER (1978) a livello tassonomico elevato. Per la suddivisione a livello familiare e sotto-familiare e per l'attribuzione generica della specie descritta sono state seguite le indicazioni di HUDSON & PALMER (1976). Nella discussione del genere verranno, comunque, riassunte le differenti opinioni degli autori che propongono criteri di confronto in parte diversi.

I parametri biometrici utilizzati sono definiti in JOHNSON & LENNON (1990). Inoltre è stato misurato l'angolo tra l'area d'attacco e il piano di commissura (σ). Il materiale è conservato presso il Museo di Paleontologia del Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università degli Studi di Roma "La Sapienza", collezione N.S.8/MACB.

La collocazione e le caratteristiche dei livelli da cui provengono gli esemplari esaminati verranno analizzate in dettaglio dopo la parte sistematica.

Ordine Ostreoida FÉRUSAC, 1822
 Sottordine Ostreina FÉRUSAC, 1822
 Superfamiglia Ostreioidea RAFINESQUE, 1815
 Famiglia Ostreidae RAFINESQUE, 1815
 Sottofamiglia Ostreinae RAFINESQUE, 1815

Genere *Praexogyra* CHARLES & MOUBEUGE, 1953

OSSERVAZIONI: come accennato nell'introduzione, la plasticità morfologica delle ostree è un fattore difficilmente inquadrabile in rigide categorie tassonomiche. Non è un caso, quindi, che molti generi giurassici non abbiano ancora trovato una definizione soddisfacente pur essendo tra i più studiati in assoluto. In questo senso, sono significative le divergenze di opinioni espresse dagli autori sull'interpretazione dei caratteri diagnostici e sui rapporti filogenetici tra i diversi taxa di questo gruppo.

ARKELL (1934), partendo da uno studio sistematico su base specifica, ha indicato come chiaramente transizionali i caratteri tradizionalmente considerati alla base della distinzione tra *Liostraea* DOUVILLÉ, *Catinula* ROLLIER e *Gryphaea* LAMARCK. JOHNSON & LENNON (1990) ipotizzano strette relazioni evolutive tra *Gryphaea* (*Bilobissa*) STENZEL e *Catinula*, e preferiscono attribuire a *Catinula* il rango di sottogenere all'interno del genere *Gryphaea*. D'altronde affinità sono chiare tra *Liostraea* e *Catinula* una volta accertato (ARKELL, 1934; JOHNSON & LENNON, 1990) il significato non sempre decisivo della presenza di coste radiali sulla valva sinistra. SEILACHER (1984) ritiene che la condizione miniaturizzata si conserva anche nei primi stadi ontogenetici dei derivati secondari di fondali soffici per cui spesso è difficile riconoscere le forme giovanili di questi ultimi dagli adulti delle specie miniaturizzate. HUDSON & PALMER (1976) nella loro discussione sui rapporti tra *Liostraea* e *Praexogyra* CHARLES & MOUBEUGE sottolineano l'aspetto transizionale dell'insieme dei caratteri. Tuttavia, nella loro critica ai criteri di classificazione proposti da STENZEL (1971), questi autori riconoscono alcuni aspetti distintivi sufficientemente discreti. L'analisi morfologica effettuata sulla specie qui descritta ha evidenziato il fatto che buona parte dei caratteri meno influenzati da fattori di variabilità sono quelli indicati da HUDSON & PALMER come diagnostici a livello generico.

Praexogyra quiricensis n. sp.
 (Figg. 1-4)

Derivatio nominis: dalla località tipica.

LOCALITÀ TIPICA: Serra San Quirico.

ORIZZONTE TIPICO: Titonico inferiore.

OLOTIPO MAC B101: Fig. 1a, b; Fig. 2b

MATERIALE E PROVENIENZA: Serra San Quirico, Titonico inferiore: olotipo, valva sinistra (MAC B101); sette

valve sinistre (MAC B102, MAC B103, MAC B105, MAC B106, MAC B104, MAC B107, MAC B108); diciassette valve sinistre (MAC B113); otto valve destre (MAC B109, MAC B110, MAC B111, MAC B112, MAC B120, MAC B121, MAC B122, MAC B123); sedici valve destre (MAC B114); un esemplare con valve in connessione (MAC B105). Bolognola, Titonico inferiore: due valve sinistre (MAC B116); una valva sinistra (MAC B118); una valva sinistra giovanile (MAC B119). Monte Bove, Kimmeridgiano sup.-Titonico inferiore: numerosi esemplari (MAC B117). Campo al Bello, Titonico inferiore: una valva sinistra (MAC B115). Tutti gli esemplari sono silicizzati; quelli provenienti da Serra San Quirico sono anche parzialmente piritizzati.

DIMENSIONI (mm)

valva sinistra	L	H	I	AL	AH	σ
MAC B101	12.2	18.0	7.6	7.3	7.5	52°
MAC B102	14.2	17.5	7.9	7.0	9.6	52°
MAC B103	16.7	17.5	9.0	10.6	14.2	35°
MAC B104	12.8	17.9	8.8	6.0	9.0	60°
MAC B105	13.5	24.2	7.0	9.8	15.3	49°
MAC B106	15.1	25.5	9.2	9.3	12.6	44°
MAC B107	13.0	19.6	7.0	6.0	7.7	54°
MAC B118	14.1	22.3	8.2	4.2	4.0	125°

valva destra	L	H	I
MAC B109	—	18,1	3,3
MAC B110	16,3	20,5	—
MAC B111	10,0	13,5	1,9
MAC B114a	10,0	11,9	1,9
MAC B121	22,9	29,1	9,8
MAC B122	27,1	32,0	8,5

DESCRIZIONE: specie di piccole dimensioni e con guscio relativamente sottile. Conchiglia moderatamente inequilaterale, inequivalve, con valva sinistra fortemente convessa e valva destra opercoliforme.

Valva sinistra da elongata-spatoliforme a larga e tozza con rapporto altezza/larghezza variabile ma sempre maggiore dell'unità. Alcuni esemplari di forma arcuata. Area d'attacco netta e ben delimitata, formante con il piano di commissura un angolo medio di 50°. Massima profondità nella metà dorsale. Profilo dorsoventrale regolarmente spiovente verso il bordo ventrale. Lato anteriore comunemente ben pronunciato e quasi ortogonale al piano di commissura, limitato da un bordo quasi rettilineo. Lato posteriore profondo con margine convesso passante in continuità al margine ventrale. Lobo posteriore assente. Solco posteriore assente o corrispondente a una leggera inflessione del guscio meglio visibile sulla parte giovanile della valva. Umbone acuto, terminale sull'area legamentare e appena sporgente dal perimetro dell'area d'attacco. Area legamentare da stretta a moderatamente estesa, elongata, leggermente arcuata in direzione posteriore; resiliifer da moderatamente profondo a indistinto. Superficie della valva sinistra attraversata da linee d'accrescimento prodotte dalla sovrapposizione di sottili lamine di crescita. Ornamentazione radiale virtualmente assente; in qualche esemplare sono presenti deboli inflessioni radiali della superficie del guscio che scompaiono verso l'area marginale.

Valva destra sottile, orbicolare, ellittica o arcuata, più raramente subtrapezoidale. Profilo più o meno convesso. Alcuni esemplari con area marginale conca-

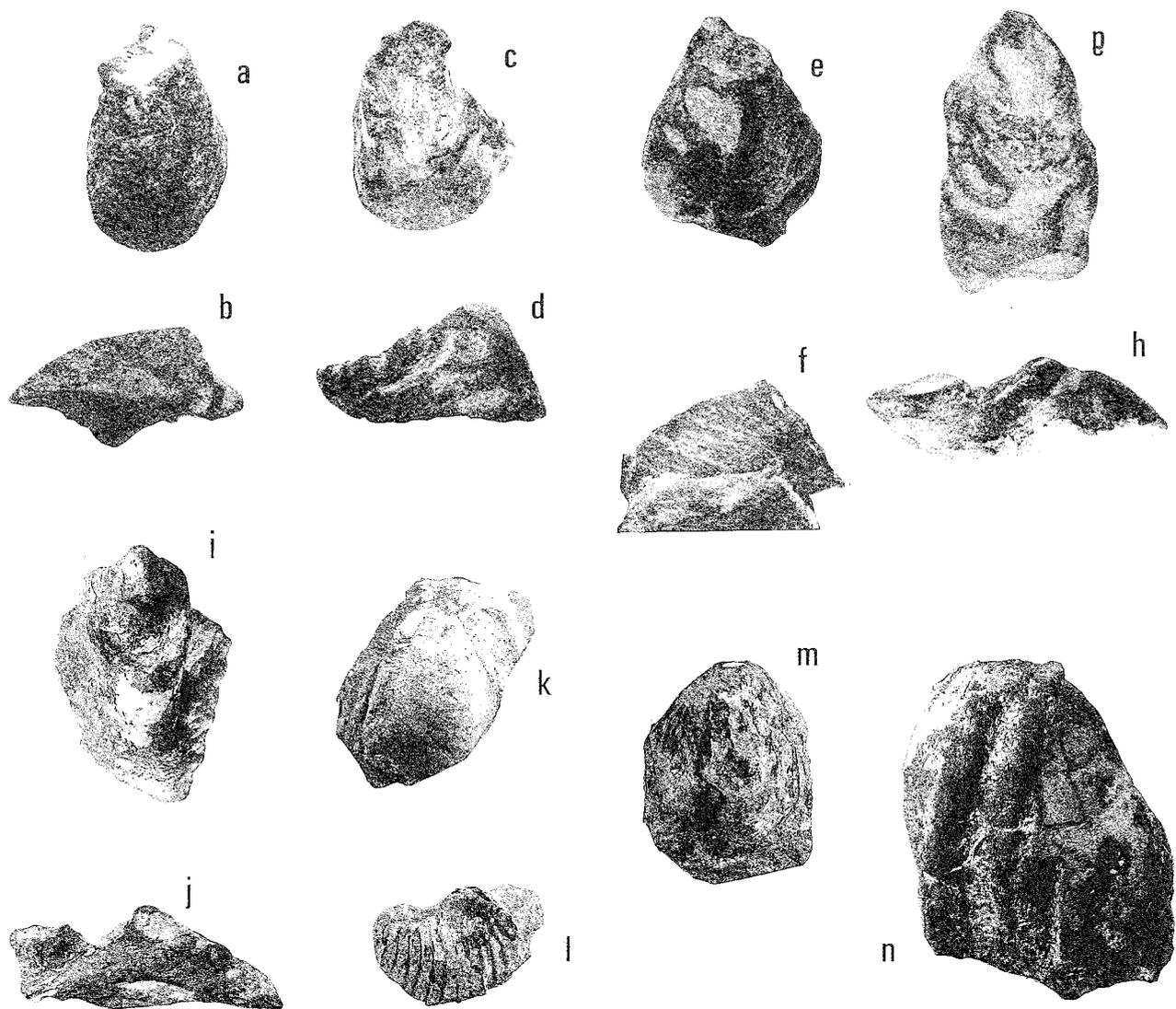


Fig. 1 - *Praeexogyra quiricensis* sp. n. a, b) Olotipo, valva sinistra MAC B101, Serra San Quirico, Titonico inf., x 1,8. c, d) Valva sinistra MAC B103, Serra San Quirico, Titonico inf., x 1,8. e, f) Valva sinistra MAC B102, Serra San Quirico, Titonico inf., x 1,8. g, h) Valva sinistra MAC B105, Serra San Quirico, Titonico inf., x 1,8. i, j) Valva sinistra MAC B106, Serra San Quirico, Titonico inf., x 1,5. k) Valva sinistra MAC B118, Bolognola, Titonico inf. x 1. l) Valva destra MAC B123, Serra San Quirico, Titonico inf., x 1. m) Valva destra MAC B121, Serra San Quirico, Titonico inf., x 1. n) Valva destra MAC B122, Serra San Quirico, Titonico inf., x 1,5.

va ripiegata all'esterno e area centrale rigonfia. Umbone leggermente o affatto sporgente dal bordo dorsale. Area legamentare opistoclina, stretta, distesa lungo il bordo dorsale e limitata da un margine interno rilevato, resilifer indefinito. Impronta muscolare posteriore appena leggermente spostata nella metà ventrale della valva, di forma semicircolare asimmetrica. Ornamentazione della valva destra costituita da sottili lamine d'accrescimento che si addensano e ispessiscono la valva nella regione marginale. In alcuni esemplari lamine d'accrescimento più marcate suddividono la superficie della valva in bande abbastanza regolari.

OSSERVAZIONI: gli esemplari dell'Appennino umbromarchigiano appartengono ad una specie che mostra affinità morfologiche generali con forme comunemente attribuite a *Liostrea* DOUVILLÉ, *Catinula* ROLLIER e *Praeexogyra* CHARLES & MOUBEUGE.

La conchiglia ha una morfologia generale fortemente variabile. La valva destra ha un contorno orbitale, ellittico, subtrapezoidale o arcuato. La forma

della valva sinistra può essere leggermente arcuata, ovata, subcilindrica o relativamente espansa nella regione ventrale. Alcuni esemplari hanno la valva sinistra di forma tozza e con area d'attacco ampia. L'area legamentare è più o meno stretta e con resilifer da marcato a indistinto. L'area d'attacco forma con il piano di commissura un angolo abbastanza costante, ma in alcuni esemplari (ad esempio MAC B118) la valva sinistra ha un aspetto grypheoide, con angolo σ maggiore di 90° . La conchiglia è generalmente priva di ornamentazione radiale; in un esemplare (MAC B107), però, sono presenti costicine radiali sottili e obsolete.

Altri caratteri hanno una variabilità più ristretta. La valva sinistra è sempre piuttosto profonda e con cavità umbonale ben definita. L'area d'attacco ha dimensioni relativamente grandi rispetto alla taglia della conchiglia e tronca nettamente la regione dorsale. L'area legamentare è alta, acuminata e opistogira. L'umbone è sempre terminale e leggermente sporgente dal perimetro dell'area d'attacco. Il guscio ha uno spessore re-

lativamente sottile. Il solco posteriore è virtualmente assente. L'impronta del muscolo adduttore posteriore, visibile su un solo esemplare (MAC B120), è semicircolare asimmetrica e spostata leggermente nella metà ventrale della valva.

I caratteri più stabili di questa specie rientrano mediamente nella definizione del genere *Praeexogyra* data da HUDSON & PALMER (1976). Questa attribuzione è confermata dalle somiglianze di alcuni esemplari dell'Appennino centrale con gli individui giovanili di *Praeexogyra hebridica* (FORBES, 1851) descritti in ARKELL (1934) come *Ostrea* ("*Liostrea*") *hebridica* e con qualche individuo adulto attribuito alla stessa specie (cf. ad esempio FRENEIX, 1965). Tuttavia, la specie di FORBES ha il contorno più stretto e allungato, la regione dorsale più acuminata e la superficie d'attacco relativamente più stretta. Al contrario, le affinità tra la nostra specie e quelle tipiche del genere *Liostrea* sono meno consistenti e riguardano caratteri non esclusivi, come ad esempio l'assenza di ornamentazione radiale e del solco posteriore. Di fatto le somiglianze principali si basano sulla morfologia generale della conchiglia, un aspetto che la forte variabilità delle ostree rende poco affidabile. Per quanto riguarda l'ornamentazione radiale, questo elemento, quando presente, non ha la consistenza delle coste radiali caratteristiche di *Catinula*. In ogni modo, l'ornamentazione radiale è un elemento che compare sporadicamente anche in esemplari attribuiti a specie di *Praeexogyra* (cf. ad esempio HUDSON & PALMER, 1976: Tav. 15, Fig. 6; ARKELL, 1934: Tav. 3, Figg. 1-6; Tav. 4, Figg. 1, 2, 5).

La forte variabilità di questa forma rende piuttosto

complessi i confronti specifici. Le maggiori affinità si riscontrano con alcune specie di piccole dimensioni e di forma rigonfia spesso attribuite a *Catinula* o a *Liostrea*.

Liostrea dubisensis (CONTEJEAN, 1859) è, tra le specie del Giurassico superiore, quella più vicina a *P. quiricensis*. Tuttavia, le attribuzioni degli autori (CONTEJEAN 1859; THURMANN & ETALLON, 1862; LORIOI & PELLAT, 1866; ARKELL, 1935; CHAVAN, 1952; PUGACZEWSKA, 1971) a questa specie indicano una forma della valva sinistra mediamente meno profonda e più espansa nella regione posteroventrale.

Altre strettamente affini alla nostra provengono da livelli del Dogger. Ad esempio, gli esemplari di forma globosa del materiale esaminato mostrano notevoli somiglianze con *Ostrea ampulla* ARCHIAC, 1843 (Tav. 27, Figg. 7a-e; ARKELL, 1934 (Tav. 5, Figg. 16-24), con gli esemplari attribuiti da ARKELL 1934: (Tav. 5, Figg. 25-32) a *Ostrea* ("*Catinula*") *minuta* (SOWERBY, 1827), e con quelli attribuiti a *Ostrea calceola* ZIETEN, 1830 da GREPPIN, 1900 (Tav. 12, Fig. 6) e da QUENSTEDT, 1877 (Tav. 48, Figg. 4-5).

Le specie più tipiche del genere *Liostrea* hanno gli individui giovanili confrontabili con gli esemplari adulti di *P. quiricensis*. Tuttavia, allo stadio adulto queste specie hanno conchiglie più grandi, notevolmente più robuste, e con valva sinistra più depresso. È il caso, ad esempio, degli esemplari descritti da PUGACZEWSKA, 1971 (Tav. 20, Fig. 1-7) come *Liostrea multiformis* (KOCH & DUNKER, 1837). Questa specie, inoltre, ha un contorno mediamente più espanso, area dorsale più rastremata, area d'attacco più piccola e area legamentare più robusta.

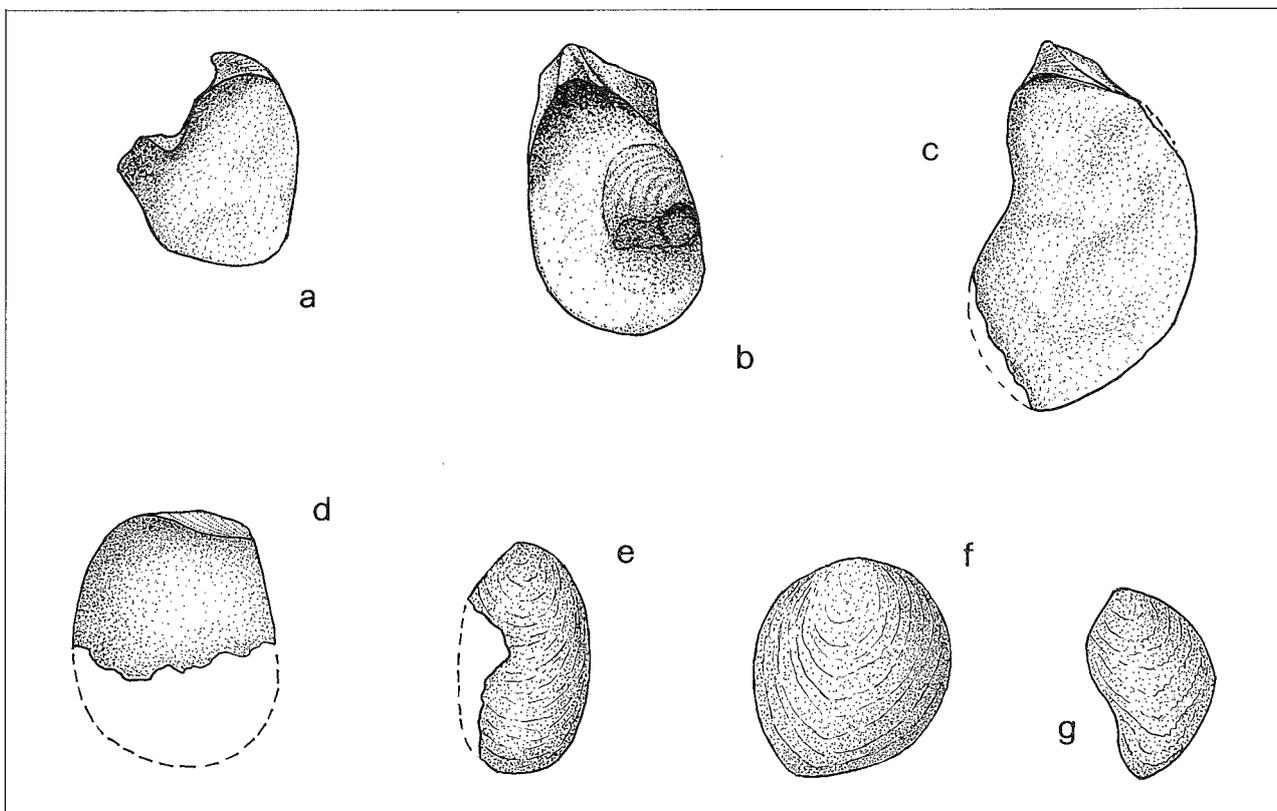


Fig. 2 - *Praeexogyra quiricensis* n. sp. Area legamentare della valva sinistra; a) esemplare MAC B103, x 1,6; b) olotipo MAC B101, x 2,2; c) esemplare MAC B106, x 1,9; d) area legamentare della valva destra MAC B112, x 2,5; ricostruzione della valva destra; e) esemplare MAC B109, x 1,7; f) esemplare MAC B110, x 1,4; g) esemplare MAC B111, x 1,9. Serra San Quirico, Titonico inferiore.

CARATTERISTICHE E TAFONOMIA DEI LIVELLI A *Praeexogyra quiricensis*

Le notevoli eteropie di facies che caratterizzano i sedimenti del Giurassico superiore dell'Appennino umbro-marchigiano (cf. CENTAMORE *et alii*, 1971; FARINACCI *et alii*, 1981; CRESTA *et alii*, 1988; SANTANTONIO, 1993) indicano per questo periodo un quadro paleoambientale piuttosto articolato. *Praeexogyra quiricensis* è stata ritrovata in litologie differenti: in calcari micritici organodetritici, in livelli radiolaritici e in sedimenti nodulari. Di seguito vengono descritte le facies e la tafonomia dei livelli da cui proviene la fauna a *Praeexogyra* qui analizzata, confrontati con i dati sulla morfologia degli individui e delle popolazioni di questa specie.

Serra San Quirico. La sezione è esposta in una cava situata in prossimità dell'abitato di Serra San Quirico (NICOSIA & PALLINI, 1977) aperta nella Formazione degli Scisti ad Aptici. La Formazione è qui costituita da circa dieci metri di calcareniti a *Saccocoma* fittamente stratificate e passa verso l'alto alla Formazione della Maiolica. La successione poggia su un banco di calcare nodulare dello spessore di almeno 50 cm. Questo livello contiene una notevole quantità di fossili. Oltre a belemniti (COMBÉMOREL & MARIOTTI, 1986), aptici (FARINACCI *et alii*, 1976) e scarse ammoniti, è presente una componente bentonica estremamente diversificata costituita da coralli (NICOSIA & PALLINI, 1977; PALLINI & SCHIAVINOTTO, 1981), brachiopodi, bivalvi, echinidi (MARIOTTI *et alii*, 1978) e crinoidi (MANNI & NICOSIA, 1985). I bivalvi sono quasi esclusivamente rappresentati da esemplari appartenenti a *Praeexogyra quiricensis*.

Sono assenti i gruppi con guscio originariamente aragonitico (a parte rari modelli interni fortemente nodularizzati di ammoniti). I noduli, composti da un mudstone di colore nocciola, sono ben isolati all'interno di una matrice argilloso-marnosa e detritico organogena grigio-verde. La natura differenziata dei noduli rispetto alla matrice potrebbe testimoniare il contributo di un certo trasporto alla formazione della tessitura nodulare. Tuttavia, la buona conservazione e la struttura ben diversificata della fauna indicano un trasporto limitato o imballato se non una originaria conservazione in sito. L'assenza di gruppi con guscio aragonitico può essere primaria oppure da attribuire a dissoluzione differenziale.

Praeexogyra quiricensis è rappresentata da indi-

vidui isolati di forma generalmente globosa e profonda. L'area d'attacco e la crescita xenomorfica sulla valva destra riproducono spesso l'impronta di ammoniti e di altro materiale conchigliare. La conchiglia sviluppa prevalentemente due tipi morfologici: una forma allungata, e una forma tozza e larga. Negli esemplari di forma allungata la direzione di crescita rispetto al substrato è essenzialmente verticale. L'area d'attacco ha dimensioni ridotte, comprese tra 1 e 2 cm di diametro, e tronca nettamente l'area umbonale con un angolo medio di 50° rispetto al piano di commissura. Gli esemplari di forma larga e tozza hanno l'area d'attacco molto ampia e valva destra fortemente influenzata da crescita xenomorfica. La diffusione di questa specie nell'affioramento, le dimensioni e la morfologia dell'area d'attacco indicano la presenza relativamente abbondante di detrito grossolano, a luoghi conchigliare, che assicurava siti adatti al fissaggio ed al sostenimento degli individui (Fig. 3). Inoltre sono state rinvenute radici di crinoidi e piccole colonie di coralli direttamente incrostate sui noduli. Ciò testimonia l'originaria presenza di ampie zone indurite.

Bolognola. L'affioramento è stato studiato in dettaglio da CECCA *et alii* (1981). Un piccolo aggregato composto da due o tre valve di *Praeexogyra quiricensis* e un paio di valve isolate sono stati campionati in strati di Ammonitico Rosso del Titonico inferiore. Dagli stessi livelli provengono coralli ermatipici (CECCA *et alii*, 1981; PALLINI & SCHIAVINOTTO, 1981) e cefalopodi (ammoniti, rincoliti, aptici).

Gli esemplari rinvenuti a Bolognola sono rappresentati da valve isolate e aggregati di due o tre individui. Le conchiglie hanno una morfologia generale simile a quella degli esemplari provenienti dalla sezione di Serra San Quirico. La valva sinistra è profonda, subbellittica e più o meno allungata con area d'attacco non superiore a due centimetri di diametro. I livelli di calcari nodulari in facies di Ammonitico Rosso affioranti a Bolognola da cui provengono le faune a *Praeexogyra quiricensis* sono stati ricondotti a calcari nodulari formati in posto (protonodulari in CECCA *et alii*, 1981). La formazione di noduli può essere attribuita prevalentemente alla bioturbazione e alla diagenesi precoce in regime di sedimentazione scarsa (cf. ELMI, 1981). Durante questi periodi la bioturbazione produce un doppio effetto: se, da una parte, l'azione dei bioturbatori destabilizza il substrato, dall'altra isola zone sufficientemente consolidate su cui si impostano piccoli aggregati o singoli individui incrostanti. Significa-

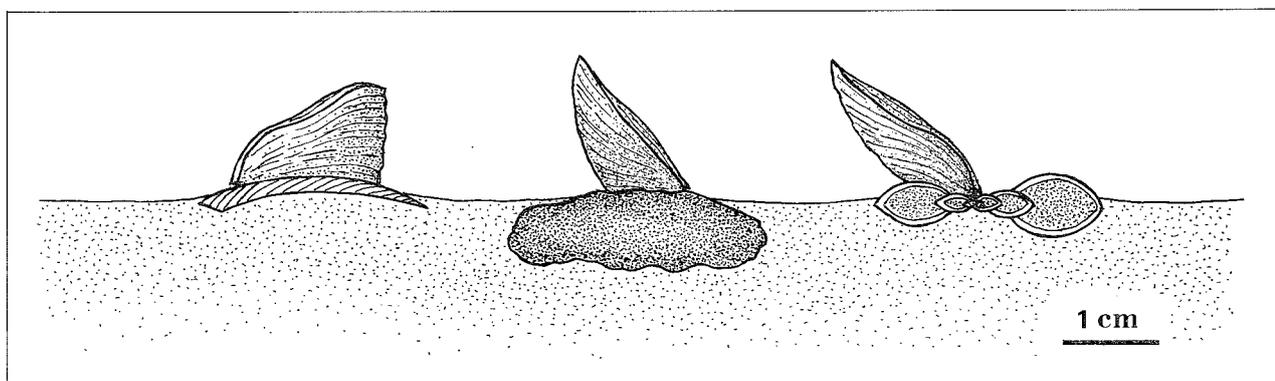


Fig. 3 - Ricostruzione dei rapporti originari tra individui isolati e substrato nell'affioramento di Serra San Quirico, Titonico inferiore.

tiva in questo senso è la disposizione delle piccole colonie di coralli ermatipici segnalate da CECCA *et alii* (1981) negli stessi livelli. Questi organismi incrostavano ammoniti o altro materiale duro diffondendosi verso i noduli semiconsolidati circostanti o il substrato molle interposto.

Monte Bove. Un piccolo patch a *Praeexogyra quiricensis* (Fig. 4) è stato ritrovato negli Scisti ad Aptici affioranti nella zona del Monte Bove (Monti Sibillini). La provenienza esatta e la posizione di questo campione è sconosciuta. In ogni modo, le associazioni a radiolari indicano una età compresa tra il Kimmeridgiano superiore e il Titonico inferiore (R. TONIELLI com. pers.). Malgrado la posizione incerta, questo campione fornisce ottime informazioni di carattere paleoecologico. Il patch ha un andamento planare ed è impostato sulla superficie di uno strato di calcarenite radiolaritica grigio verde granulometricamente omogenea e a laminazione blandamente ondulata. Saccocoma e radiolari sono molto abbondanti. All'interno del sedimento sono presenti rare tracce di bioturbazione silicizzate a sviluppo orizzontale.

Le valve sinistre all'interno del patch formano un impasto nel quale quasi mai è possibile riconoscere la loro morfologia. I pochi indizi suggeriscono una morfologia relativamente depressa e, di conseguenza, una crescita prevalentemente orizzontale.

Gli esemplari isolati o distribuiti lungo i margini del patch hanno una morfologia globosa o allungata con valva sinistra profonda. La loro forma è simile a quella osservata per gli esemplari isolati provenienti dalle sezioni di Serra San Quirico e Bolognola. Essi costituivano punti stabili emergenti utilizzati come siti dagli individui delle generazioni successive.

Campo al Bello. L'affioramento di Campo al Bello (Monte Nerone) è stato descritto da CENTAMORE *et alii* (1971) e CECCA *et alii* (1990). Nella sezione affiora una successione condensata. Nei mudstone organodetritici del Titonico inferiore della Formazione del Bugarone Superiore è stata ritrovata una valva sinistra di *Praeexogyra quiricensis*. La scarsità del materiale non consente alcuna considerazione di ordine tafonomico. E', tuttavia, importante segnalare la presenza di questa specie anche in settori della regione umbro-marchigiana che nel Giurassico superiore corrispondevano ad aree topograficamente elevate.

DISCUSSIONE

La specie di *Praeexogyra* ritrovata nel Titonico inferiore della sequenza umbro-marchigiana è una piccola forma che viveva fissa al substrato durante tutto il suo sviluppo ontogenetico. La taglia relativamente piccola non richiedeva un substrato duro ma soltanto la presenza sul fondale di sufficiente detrito adatto a sorreggere la crescita della conchiglia. Questa specie ha realizzato morfologie individuali e strutture di popolazione diverse che trovano una stretta correlazione con le facies associate. Lo studio di queste relazioni e le indicazioni tafonomiche permettono di spiegare il significato della sua variabilità.

Mediante questo tipo di analisi SEILACHER *et alii* (1985) hanno stabilito un collegamento tra lo sviluppo di morfotipi caratteristici nelle ostree del Giurassico superiore della Polonia e le fluttuazioni del tipo di substrato e del tasso di sedimentazione. Secondo questi autori l'estrema plasticità delle ostree può essere all'origine dello sviluppo di morfotipi distinti come semplice



Fig. 4 - Patch a *Praeexogyra quiricensis* n. sp. Monte Bove, Kimmeridgiano sup.-Titonico inf. (scala in cm).

risposta ecofenotipica ai cambiamenti ambientali. Ad esempio, l'ampia diffusione di substrati duri poteva dare la possibilità agli incrostanti di estendere lo stadio cementato originando morfologie tozze con valva destra appiattita.

Secondo MACHALSKI (1989) i cambiamenti ambientali potevano influire direttamente anche sulle strategie di vita. Le osservazioni tafonomiche, la morfologia funzionale, e lo studio delle impronte del substrato sull'area d'attacco indicherebbero per *Deltoideum delta* (SMITH) del Kimmeridgiano della Polonia abitudini alternativamente reclining o mud stricing a secondo della consistenza del substrato e della velocità di sedimentazione.

BERNARD-DUMANOIS & RAT (1983) attribuiscono alla profondità, e alle relative condizioni idrodinamiche, di luminosità e di tasso di sedimentazione, le differenti morfologie e le densità di popolazione riscontrate in *Praeexogyra acuminata* (SOWERBY) del Bajociano superiore della Borgogna (Francia).

Considerazioni di questo tipo possono essere applicate anche al nostro materiale. Le informazioni tafonomiche e l'analisi di facies aiutano a comprendere la natura del substrato originario e come questo fattore regolava la morfologia individuale e la struttura delle popolazioni di *Praeexogyra quiricensis*.

Negli affioramenti di Serra San Quirico e Bolognola le popolazioni a *Praeexogyra quiricensis* sono composte da individui isolati. Questo tipo di struttura si è sviluppato in relazione alla presenza di una quantità relativamente elevata di siti adatti al fissaggio. I siti potevano essere costituiti da zone indurite, come firmground e hardground, o da detrito conchigliare diffuso su fondali fangosi instabili. La specie, quindi, usufruiva di substrati differenti che influivano direttamente sulla variabilità della conchiglia. Tale effetto era massimizzato dalla piccola taglia della specie e dalle dimensioni relativamente grandi dell'area d'attacco. In queste condizioni gli individui di questa specie realizzavano morfologie elongate oppure tozze in relazione alle dimensioni dei siti a disposizione.

HUDSON & PALMER (1976) hanno ipotizzato che il passaggio evolutivo da ancestrali gryphaeidi alle forme più tipicamente ostreidi, rappresentate nel Giurassico da *Praeexogyra*, fosse stato aiutato dalla maggiore capacità di cementazione in relazione alla maggiore importanza di siti utilizzabili. Questo avrebbe portato allo sviluppo di reefs ad ostree in cui gli individui avevano la capacità, come osservato spesso nelle *Ostreinae* viventi, di sincronizzare l'espulsione dei gameti per massimizzare le possibilità di fecondazione. Al contrario in *Praeexogyra quiricensis* la formazione di una struttura a patch dipendeva dalla scarsità di siti adatti al fissaggio. Gli individui "pionieri" si fissavano sulle poche zone indurite o sullo scarso detrito grossolano presente sul substrato. La mancanza di siti non dava alternative alle generazioni successive che avrebbero potuto utilizzare prevalentemente le conchiglie degli individui preesistenti. Il fissaggio degli individui giovani sulle aree laterali delle conchiglie delle generazioni precedenti portava alla colonizzazione del substrato e alla formazione di piccoli patches. L'avvio del processo poteva realizzarsi facilmente su fondali con quantità minime di siti in quanto la piccola taglia degli individui non richiedeva estese zone indurite per il fissaggio. Inoltre, lo sviluppo esclusivamente orizzontale del patch indica che alla sua formazione ha contribuito un

breve (probabilmente dell'ordine degli anni) periodo di sedimentazione scarsa o assente in ambienti a bassa energia. Infatti, velocità di sedimentazione relativamente elevate avrebbero causato il rapido seppellimento dei siti conchigliari, mentre alte energie ambientali su un fondale non consolidato avrebbero prodotto la loro continua dislocazione o la rapida distruzione.

Le piccole dimensioni delle ostree sono state spesso interpretate come strettamente legate a parametri ambientali selettivi. Nel caso di *Praeexogyra quiricensis*, uno di questi fattori potrebbe essere la quantità relativamente elevata di fango in sospensione. Questa ipotesi è sostenuta anche dalla presenza di piccole colonie di coralli ermatipici segnalate negli stessi livelli del Titonico inferiore della regione umbro-marchigiana (NICOSIA & PALLINI, 1977; PALLINI & SCHIAVINOTTO, 1981). NICOSIA & PALLINI (1977) ritengono, infatti, che l'assenza di vere zone recifali nel settore umbro-marchigiano non fosse regolata dalla profondità ma dal fango in sospensione.

CONCLUSIONI

La morfologia, le modalità e gli ambienti di vita di *Praeexogyra quiricensis* corrispondono bene a quelli previsti da SEILACHER (1984) per le forme miniaturizzate incrostanti fondali soffici con siti scarsi e ridotti. Nella regione umbro-marchigiana questa specie è stata ritrovata in litologie del Titonico inferiore di natura differente: in calcari micritici organodetritici, in calcari protonodulari e in livelli più propriamente radiolaritici. La sua presenza in ambienti diversi può essere spiegata con le ampie possibilità adattative generalmente attribuite a queste forme.

In questa specie la struttura di popolazione e la morfologia individuale dipendevano direttamente dal substrato originario. L'aggregazione di individui in piccoli patches era un prodotto "automatico" della mancanza di siti su fondali soffici mentre substrati sufficientemente induriti o con detrito conchigliare diffuso permettevano lo sviluppo di popolazioni composte da individui isolati.

Quantità relativamente elevate di fango in sospensione potrebbero essere all'origine dello sviluppo di faune opportuniste ad ostree di piccole dimensioni in condizioni fortemente limitanti per altri gruppi di bivalvi.

Infine, la distribuzione concomitante di gruppi bentonici differenti nelle unità del Titonico inferiore dell'area umbro-marchigiana suggerisce che le frequenti eteropie laterali registrate nei sedimenti di questa età probabilmente non fossero regolate da forti variazioni batimetriche originarie.

RINGRAZIAMENTI

Il prof. U. NICOSIA ha messo a mia disposizione gran parte del materiale qui descritto. Con lui ho avuto un continuo e stimolante scambio di opinioni. Ringrazio il Dott. R. TONIELLI per la determinazione dei radiolari e per le relative informazioni stratigrafiche. Lavoro fotografico realizzato dal Sig. G. D'ARPINO.

LAVORI CITATI

ARKELL W.J. (1934) - *The oysters of the Fuller's Earth; and on the evolution and nomenclature of the Upper Jurassic Catinulas and Gryphaeas*. Proc. Cottes. Club 25(1), 21-68.

- ARKELL W.J. (1935) - *A monograph of the British Corallian Lamellibranchia. Part IX.* Palaeontogr. Soc. Mon. **89**, 351-376.
- BERNARD-DUMANOIS A. & RAT P. (1983) - *Etagement des milieux sédimentaires marins. Paléologie des Huîtres dans les "Marnes à Ostrea acuminata" du Bajocien de Bourgogne (France).* C.R. Acad. Sc. Paris **296**, 733-736.
- CECCA F., CRESTA S., GIOVAGNOLI M.C., MANNI R., MARIOTTI N., NICOSIA U. & SANTANTONIO M. (1981) - *Tithonian "Ammonitico Rosso" near Bolognola (Marche, Central Apennines): a shallow water nodular limestone.* In: FARINACCI A. & ELMI S. (eds) - "Rosso Ammonitico Symposium" Proceedings, 91-112, Roma.
- CECCA F., CRESTA S., PALLINI G. & SANTANTONIO M. (1990) - *Il Giurassico di Monte Nerone (Appennino marchigiano, Italia Centrale): biostratigrafia, litostratigrafia ed evoluzione paleogeografica.* Atti II Conv. Int. F.E.A., 63-139, Pergola 25-30 ottobre 1987.
- CENTAMORE E., CHIOCCINI M., DEIANA G., MICARELLI A., PIERUCINI U. (1971) - *Contributo alla conoscenza del Giurassico dell'Appennino Umbro-Marchigiano.* Studi Geol. Camerti **1**, 7-89.
- CHAVAN A. (1952) - *Les Pélécyposes des sables astartiens de Cordebugle (Calvados).* Schweiz. Palaeont. Abh. **69**, 1-132.
- CONTEJEAN C. (1859) - *Etude de l'étage kimméridgien dans les environs de Montbéliard et dans le Jura.* Mém. Soc. Emul. Doubs **4**, 1-352.
- COMBÉMORÉL R. & MARIOTTI N. (1986) - *Les bélemnites de la carrière de Serra San Quirico (Province d'Ancona, Apennin Central, Italie) et la paléobiogéographie des bélemnites de la Téthys Méditerranéenne au Tithonique inférieur.* Geobios **19**(3), 299-321.
- CRESTA S., CECCA F., SANTANTONIO M., PALLINI G., BRÖNNIMANN P., BALDANZA A., COLACICCHI R., MONACO P., NOCCHI M., PARISI G. & VENTURI F. (1988) - *Stratigraphic correlations in the Jurassic of the Umbria-Marche Apennines (Central Italy).* 2nd Intern. Symp. on Jurassic Stratigraphy, 729-744, Lisboa.
- ARCHIAC M. (d') (1843) - *Description géologique du département de l'Aisne.* Mém. Soc. Géol. France **5**(3), 129-413.
- ELMI S. (1981) - *Classification typologique et génétique des Ammonitico-Rosso et des facies noduleux ou grumeaux: essai de synthèse.* In: FARINACCI A. & ELMI S. (eds) - "Rosso Ammonitico Symposium" Proceedings, 91-112, Roma.
- FARINACCI A., MARIOTTI N., MATTEUCCI R., NICOSIA U. & PALLINI G. (1976) - *Structural features of some Jurassic and Early Cretaceous Aptichi.* Boll. Soc. Paleont. It. **15**(2), 11-143.
- FARINACCI A., MARIOTTI N., NICOSIA U., PALLINI G. & SCHIAVINOTTO F. (1981) - *Jurassic sediments in the Umbro-Marchean Apennines: an alternative model.* In: FARINACCI A. & ELMI S. (eds) - "Rosso Ammonitico Symposium" Proceedings, 311-334, Roma.
- FRENEIX S. (1965) - *Les bivalves du Jurassique Moyen et Supérieur du Sahara Tunisien (Arcacea, Pteriacea, Pectinacea, Ostrea, Mytilacea).* Ann. de Paléont. (Invert.) **51**(1), 51-65.
- GREPPIN E. (1900) - *Description des fossiles du Bajocien supérieur des environs de Bale.* Mém. Soc. Pal. Suisse **27**, 127-210.
- HUDSON J.D. & PALMER T.J. (1976) - *A euryhaline oyster from the Middle Jurassic and the origin of the true oysters.* Palaeontology **19**(1), 79-93.
- JOHNSON A.L.A. & LENNON C.D. (1990) - *Evolution of gryphaeate oysters in the Mid-Jurassic of Western Europe.* Palaeontology **33**(2), 453-485.
- LORIOU P. (DE) & PELLAT E. (1866) - *Monographie paléontologique et géologique de l'étage Portlandien des environs de Boulogne-sur-Mer.* Mém. Soc. Phys. et Hist. Nat. Genève **19**, 1-200.
- MACHALSKI M. (1989) - *Life position of the oyster Deltoideum delta (Smith) from the Kimmeridgian of Poland, and its environmental significance.* N. Jb. Geol. Paläont. Mh. 1989 **10**, 603-614.
- MANNI R. & NICOSIA U. (1985) - *Psilidocrinus zitti n.sp., cyrtocrinid crinoid from the Lower Tithonian of the Central Apennines.* Geol. Romana **24**, 79-86.
- MARIOTTI N., NICOSIA U. & PALLINI G. (1978) - *Echinidi nei sedimenti giurassici dell'Umbria e delle Marche: variazioni cicliche nella presenza degli echinodermi come prove di variazioni del livello del mare.* Geol. Romana **17**, 325-343.
- NICOSIA U. & PALLINI G. (1977) - *Hermatypic corals in the Tithonian pelagic facies of Central Apennines. Evidences of Upper Jurassic sea-level changes.* Geol. Romana **16**, 243-261.
- PALLINI G. & SCHIAVINOTTO F. (1981) - *The Upper Jurassic coral assemblages in the umbro-marchean facies (Central Italy): a survey of their findings and paleoecological meaning.* In: FARINACCI A. & ELMI S. (eds) - "Rosso Ammonitico Symposium" Proceedings, 555-519, Roma.
- PUGACZEWSKA H. (1971) - *Jurassic ostreidae of Poland.* Acta Palaeontologica **16**(3), 195-311.
- QUENSTEDT A. (1877) - *Der Jura.* 1-842, Tübingen.
- SANTANTONIO M. (1993) - *Facies associations and evolution of pelagic carbonate platform/basin systems: examples from the Italian Jurassic.* Sedimentology **40**, 1039-1067.
- SEILACHER A. (1984) - *Constructional morphology of bivalves: evolutionary pathways in primary versus secondary soft-bottom dwellers.* Palaeontology **27**(2), 207-287.
- SEILACHER A., MATYJA B.A. & WIERZBOWSKI A. (1985) - *Oyster beds: morphologic response to changing substrate conditions.* In: BAYER U. & SEILACHER A. (eds) - Sedimentary and Evolutionary Cycles. Lecture notes in Earth Sciences **1**, 421-435, Berlin.
- STENZEL H.B. (1971) - *Oysters.* In Moore R.C. (ed.) - *Treatise on Invertebrate Paleontology. Part N, Mollusca 6, Bivalvia 3 (of 3).* Geol. Soc. of Am. & Univ. of Kansas, N953-N1224, Boulder & Lawrence.
- THURMANN J. & ETALLON A. (1862) - *Lethea Bruntrutana ou études paléontologiques et stratigraphiques sur le Jura Bernois et en particulier les environs de Porrentruy.* Nouv. Mém. Soc. Héliv. Sc. Nat. **19**, 146-353.
- WALLER T.R. (1978) - *Morphology, morphoclines and a new classification of the Pteriomorpha (Mollusca: Bivalvia).* Phil. Trans. R. Soc. Lond. B284, 345-365.