

Ostracodi

Introduzione

Gli ostracodi (dal greco *òstracon*=guscio, conchiglia) rappresentano una *classe* di piccoli Crostacei (appartenenti al *phylum* Artropoda) racchiusi in un guscio bivalve, per lo più calcificato.

La maggior parte delle specie ha una lunghezza compresa tra 0,5 e 1,5 mm, ma esistono specie giganti che raggiungono 25mm.

Sono comparsi nell'Ordoviciano Inf. e sono abbondanti negli ambienti acquatici attuali.



Morfologia

Il corpo degli ostracodi è racchiuso in un guscio calcitico (carapace) costituito di due valve (convenzionalmente dette "valva destra" e "valva sinistra") riunite dorsalmente da un legamento elastico e da una cerniera.

Le valve si possono aprire in corrispondenza del margine ventrale libero, permettendo così all'animale di estendere le sue appendici per nutrirsi, spostarsi, ecc.

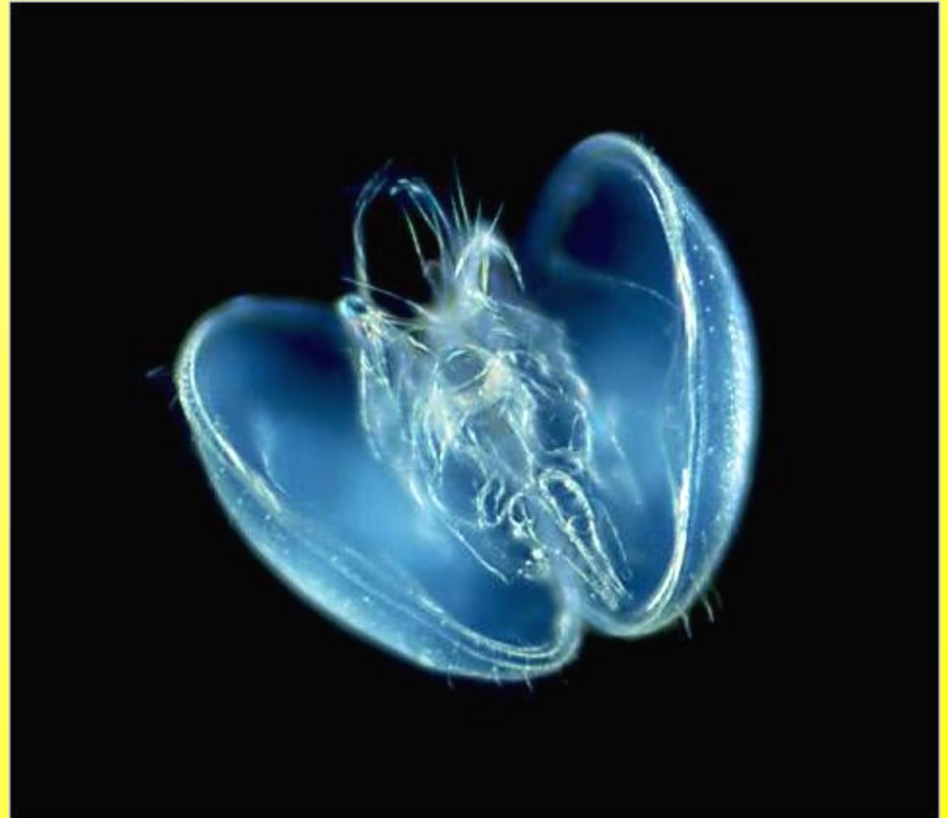
Il carapace presenta forme svariate, che possono ricordare figure geometriche (rettangolare, triangolare, ellittico, trapezoidale, ecc.) od oggetti (lanceolato, subovato, a fagiolo, reniforme, ecc.).



Morfologia

Le parti molli pendono come un sacco all'interno del carapace, al quale si attacca nella regione dorsale e si fissa lateralmente grazie a due muscoli adduttori.

Scomparsa la segmentazione esterna del corpo, il limite tra il capo ed il corpo appare evidenziato solo da una debole costrizione, sebbene l'esistenza della primitiva segmentazione sia testimoniata dalla disposizione e natura delle appendici che più o meno simili a zampe possono modificarsi per svolgere funzioni diverse.

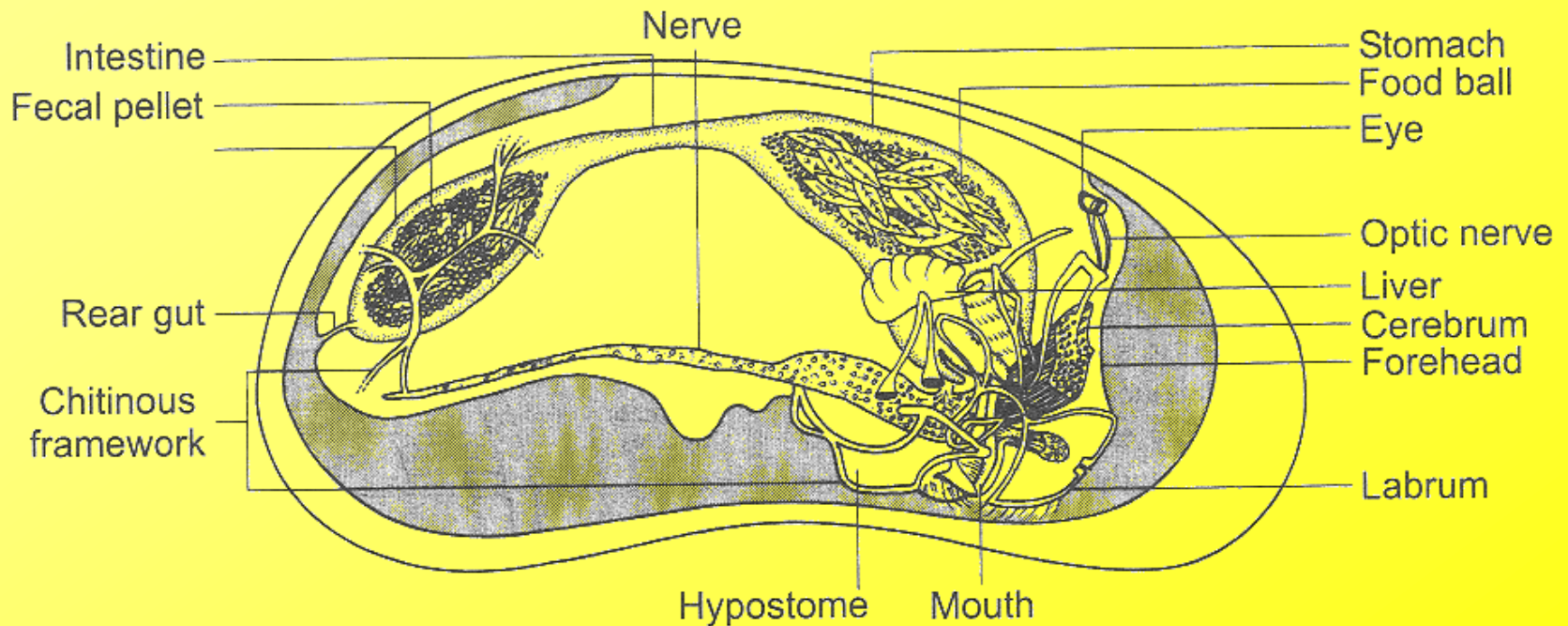


Morfologia

Il corpo degli ostracodi è corto e compresso lateralmente.

È diviso in due parti principali (non bene distinte tra loro): la **testa**, anteriore, e il **thorax**.

Le parti molli sono ricoperte lateralmente da un endoscheletro rigido e da uno strato di tessuto (epidermide), che secerne la conchiglia.



Morfologia

La **testa** è formata da un insieme di bastoncini chitinosi, che costituisce anche il labbro anteriore (ul).

Gli **occhi** sono grandi e composti nelle forme planctoniche, singolarmente tripartiti nella maggior parte degli ostracodi bentonici.

Nel **thorax** sono posizionati l'apparato digerente e gli altri organi interni.

es. esofago
s. stomaco
rg. intestino
an. ano
h. fegato
ov. ovaie

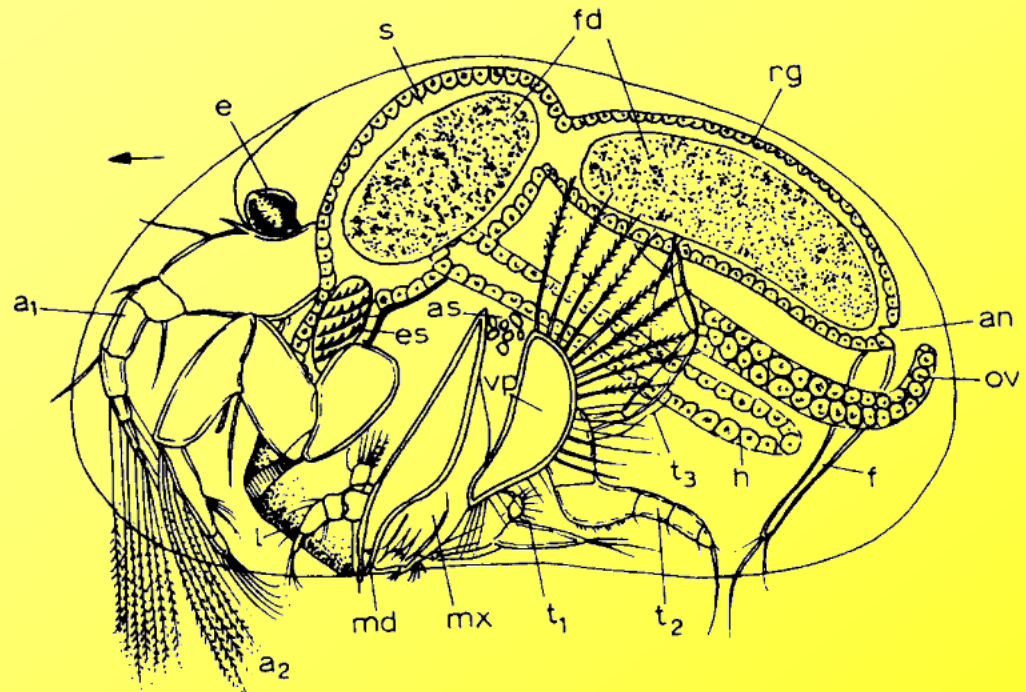
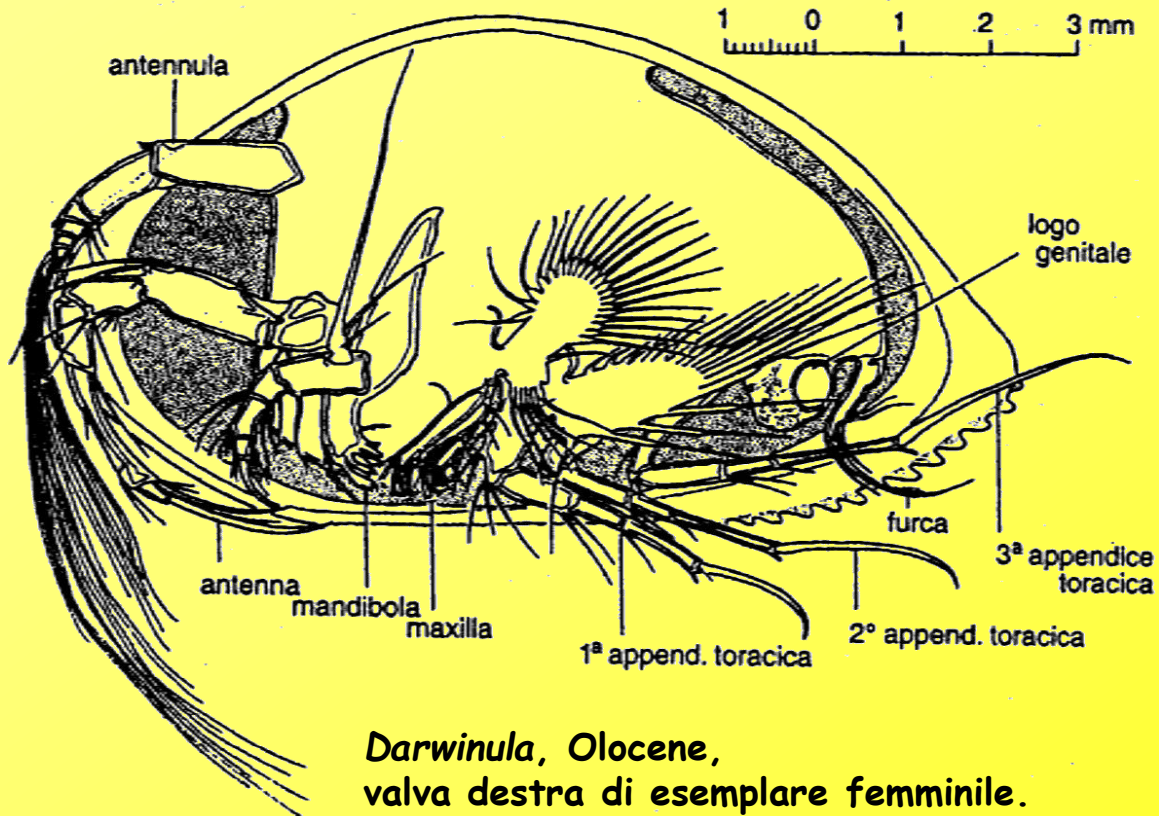


Fig. 1. *Eucypris virens* (Jurine). Left valve removed to show the position of internal organs and structures. Legend: a_1 = antennule; a_2 = antenna; an = anus; as = adductor scars; e = eye; es = esophagus; f = furca; fd = food inside the digestive tube; h = hepatic gland (liver); l = upper lip; md = mandible; mx = maxillule; ov = ovary; rg = rear gut; s = stomach; t_1 to t_3 = thoracic legs; vp = vibratory plate of the mandible. (After Vávra, 1892; terminology modified.)

Morfologia

Dalla regione cefalica si staccano 4 appendici: antennule, antenne, mandibole e mascelle;

dalla regione toracica si staccano da 1 a 3 paia di zampe, seguite da una furca locomotoria o di scavo nel fango.



Darwinula, Olocene,
valva destra di esemplare femminile.

Le antennule hanno funzione diversa secondo le specie: in alcune locomotoria, in altre servono per scavare, o svolgono funzioni sensorie comprese quelle copulatorie.

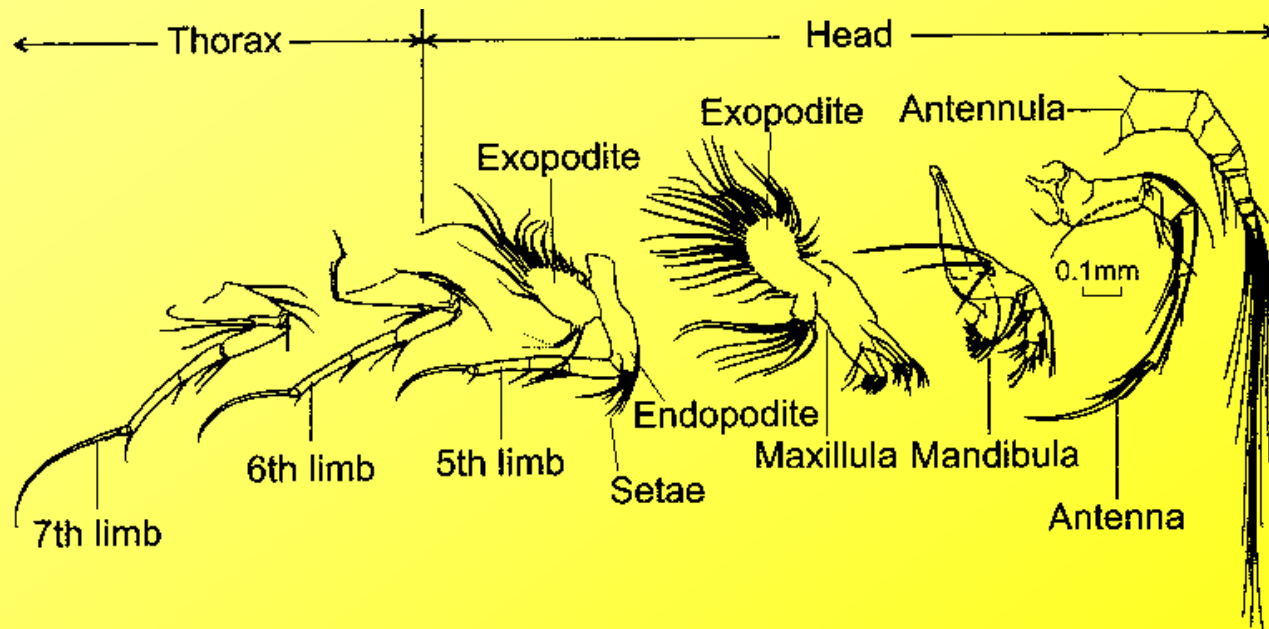
Le antenne biramose sono organi locomotori e servono per nuotare, camminare e arrampicare.

Morfologia

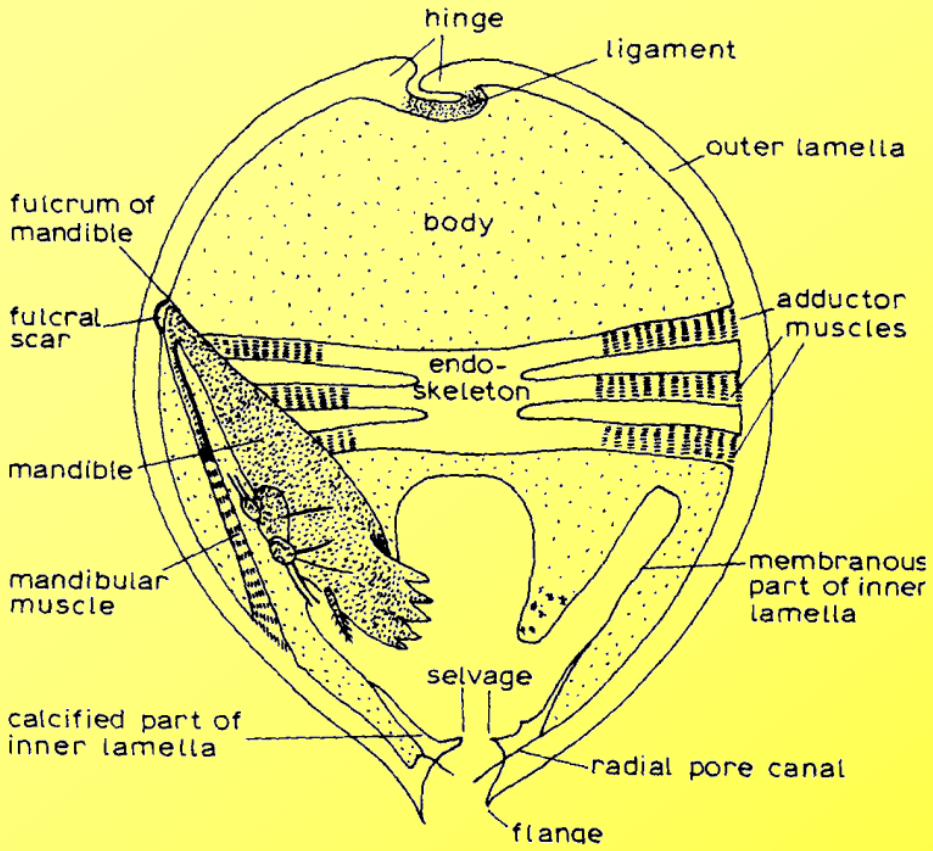
Le mandibole e le mascelle, situate davanti alla bocca, sono dotate di setole filtranti e sbattendo provocano una corrente d'acqua che passa nella regione posteriore della bocca trasportando il cibo.

In alcune specie predatrici le mandibole trattengono grosse particelle alimentari (anche piccoli pesci), mentre le mascelle le frantumano.

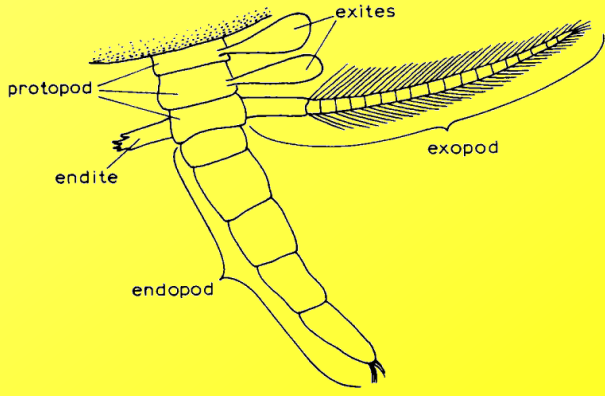
Le appendici toraciche o zampe sono spesso dimorfe e svolgono funzioni diverse nei maschi e nelle femmine, possono svolgere funzioni di scavo, di pulizia, di locomozione, di aiuto alla cattura del cibo e alla respirazione



Morfologia

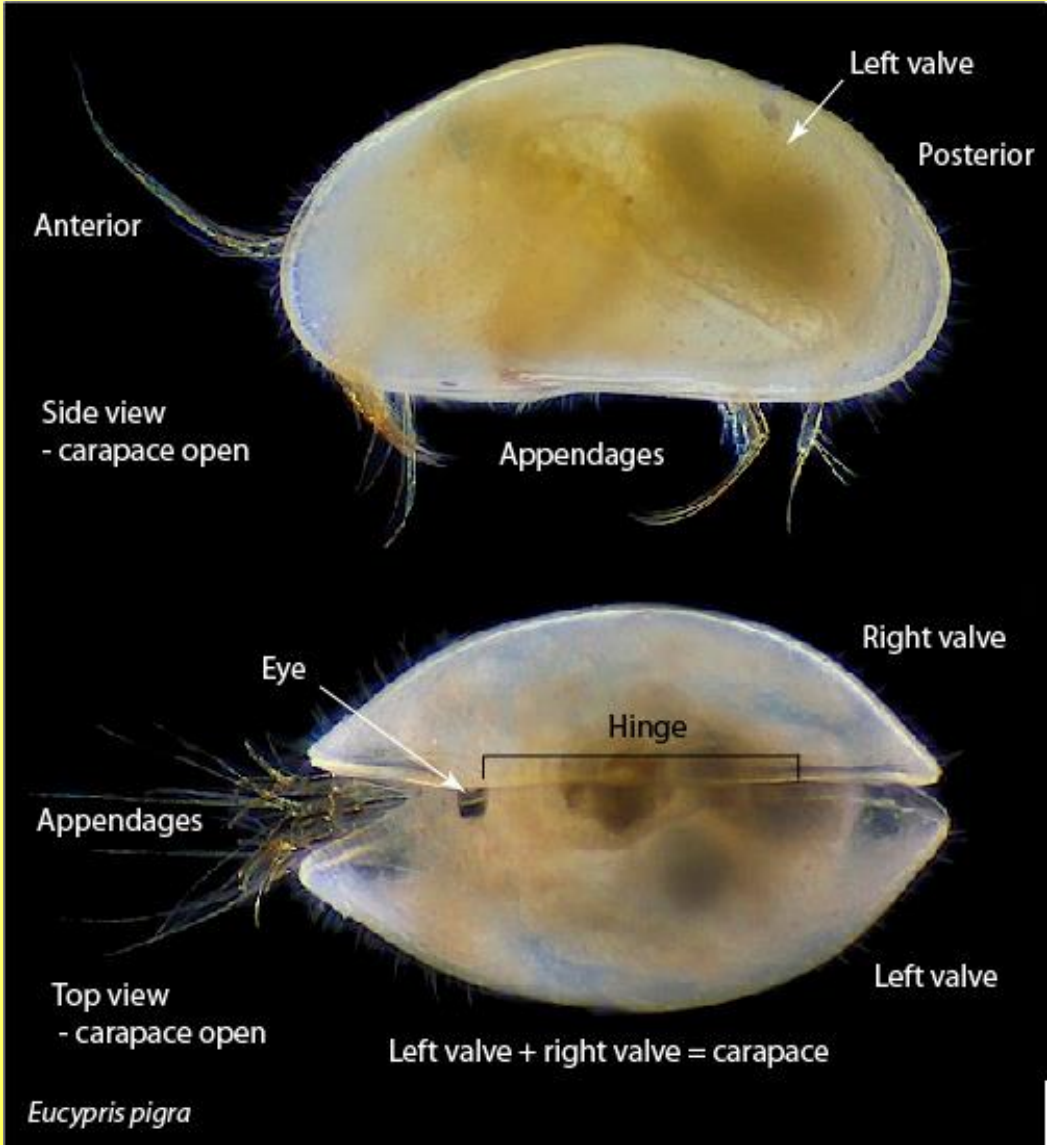


Sezione trasversale



Dettaglio della struttura di una "zampa"

Morfologia



Morfologia

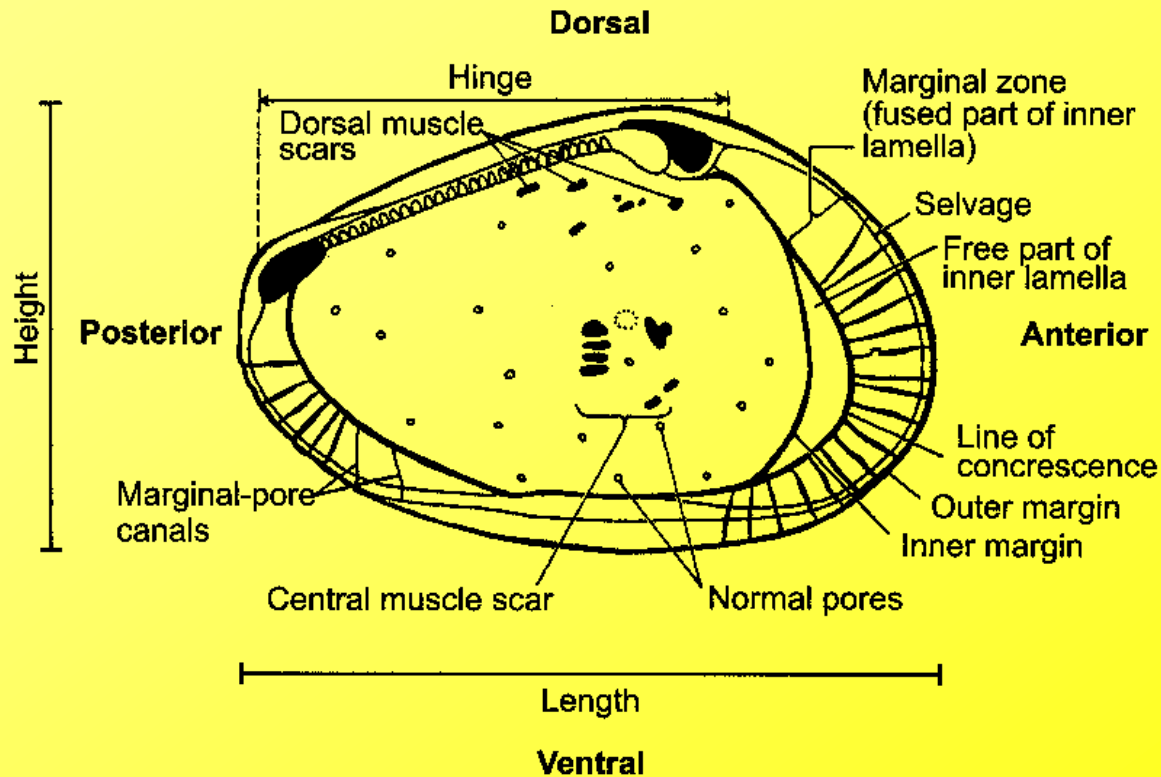


Il carapace

Il carapace è costituito da due valve di forma di fagiolo, di rene o ovoidale, con una cerniera sul lato dorsale.

Le dimensioni sono di norma comprese tra 0.5 e 3 mm, anche se si conoscono forme "giganti" che raggiungono i 30 mm.

E' secreto dall'epidermide e ricopre completamente l'animale.

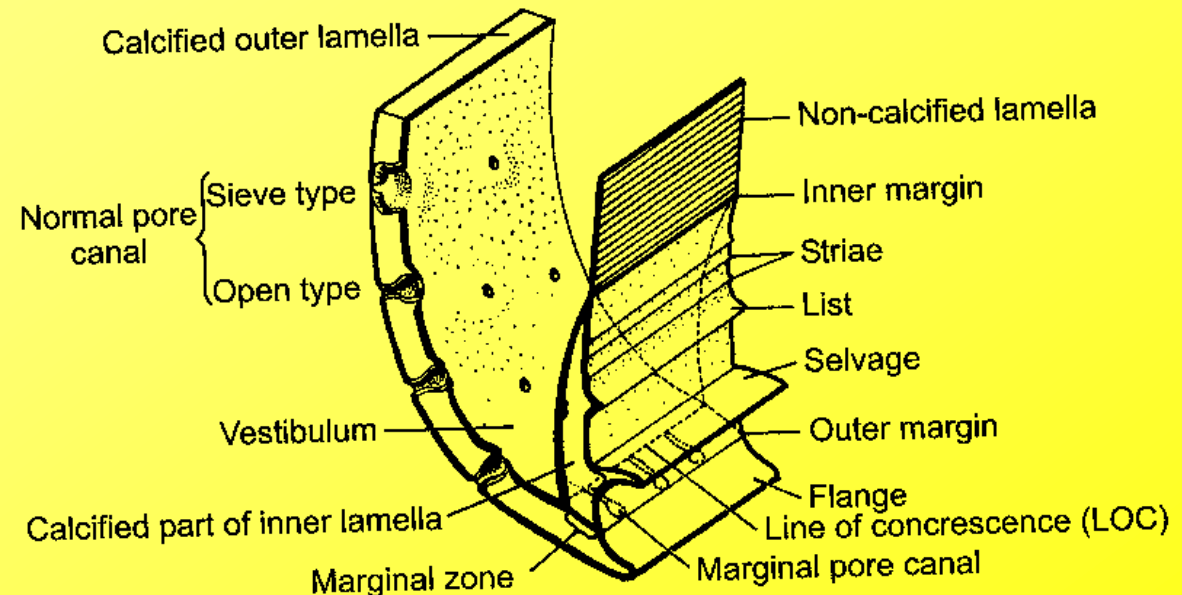


Struttura del carapace

Ciascuna valva è costituita da tre parti: strato esterno chitinoso, lamella esterna calcarea e lamella interna chitinoso, ad eccezione dei margini che sono calcificati e vengono detti duplicature.

Il margine calcificato della lamella interna (duplicatura) presenta un'estremità esterna fusa con la lamella esterna ed un margine interno che può essere fuso o meno con la lamella interna. In quest'ultimo caso, lo spazio che è presente tra le lamelle prende il nome di vestibolo.

La linea di contatto più interna tra le due lamelle prende il nome di linea di concrezione e l'area tra questa ed il margine esterno è detta zona marginale.

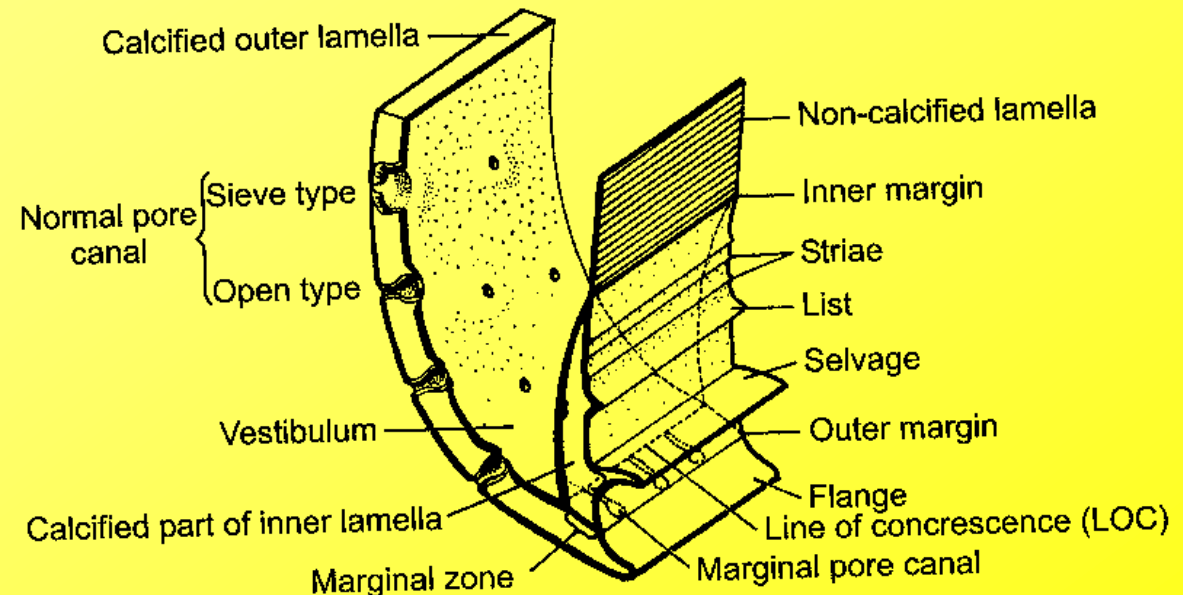


Struttura del carapace

La lamella esterna è attraversata da **canali** perpendicolari alla sua superficie, che sboccano all'esterno per mezzo di pori-canali normali (o laterali), distinguibili in pori-canali semplici o a setaccio.

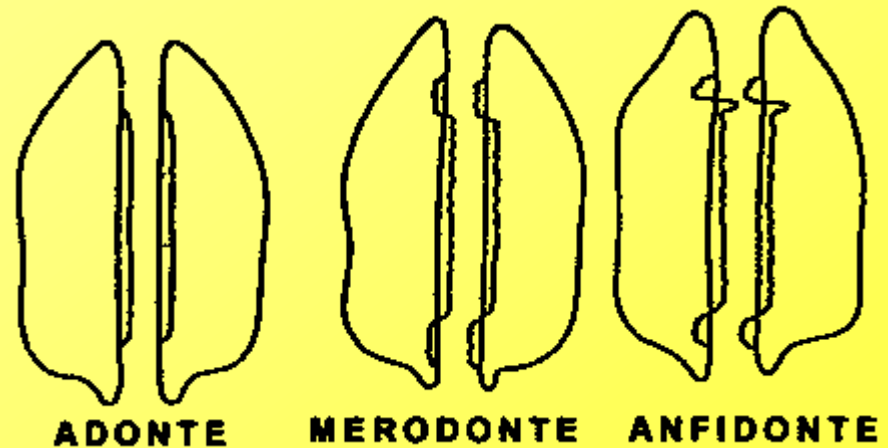
La zona marginale è percorsa da pori-canali marginali (o radiali) lungo il piano di contatto delle due lamelle.

In genere, attraverso i pori-canali passano strutture sensorie dette setole.



Cerniera

Negli ostracodi esistono tre tipi fondamentali di cerniere:

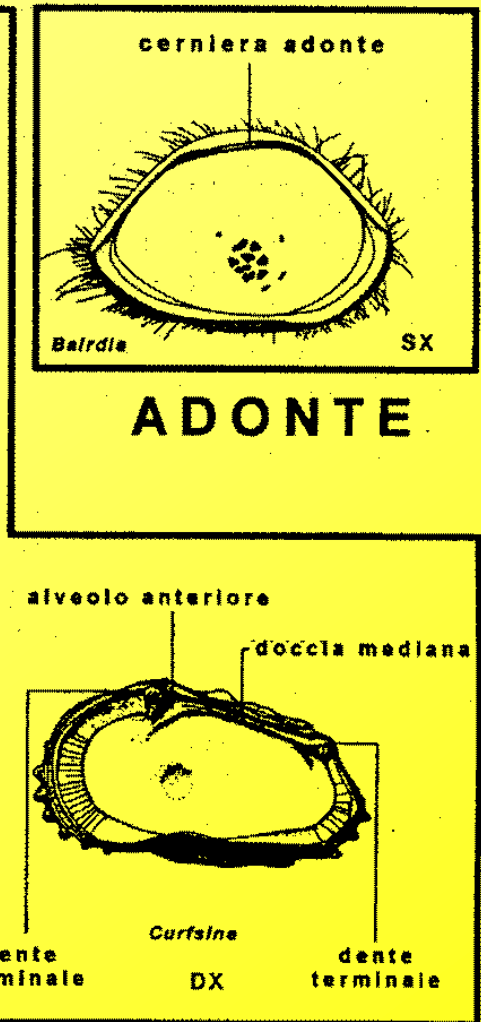
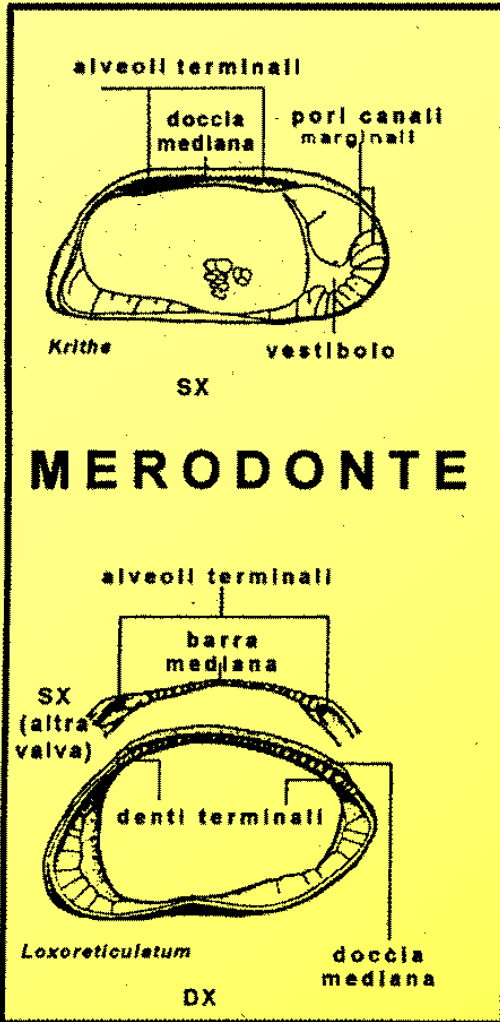


Nel tipo **adonte**, una valva presenta una semplice doccia allungata lungo il bordo cardinale, nella quale si incastra una barra presente nell'altra valva.

Nel tipo **merodonte (tassodonte)**, alla doccia si aggiunge un dente anteriore e un dente posteriore, mentre nell'altra valva si aggiunge, ai due lati della barra o cresta, un alveolo anteriore e uno posteriore.

Nel tipo **anfidonte (eterodonte)**, agli elementi presenti nel tipo precedente, si aggiunge un alveolo all'estremità anteriore della doccia mediana e corrispondentemente un dente all'estremità anteriore della cresta mediana nell'altra valva (si hanno così denti e alveoli in entrambe le valve).

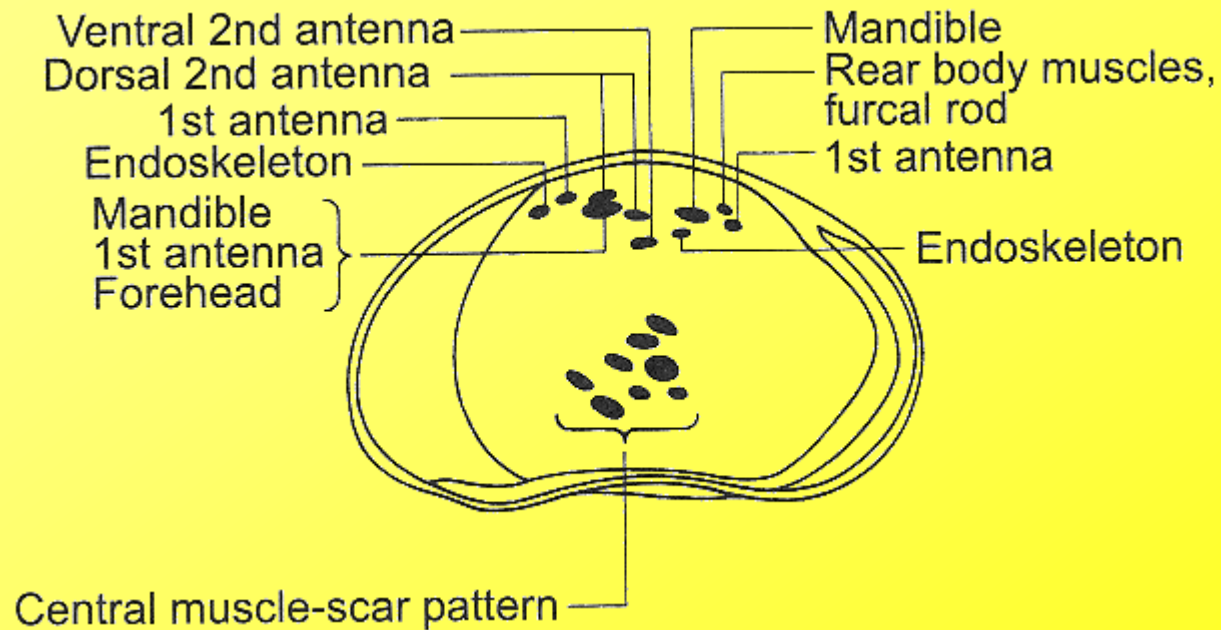
Cerniera



Impronte dei muscoli

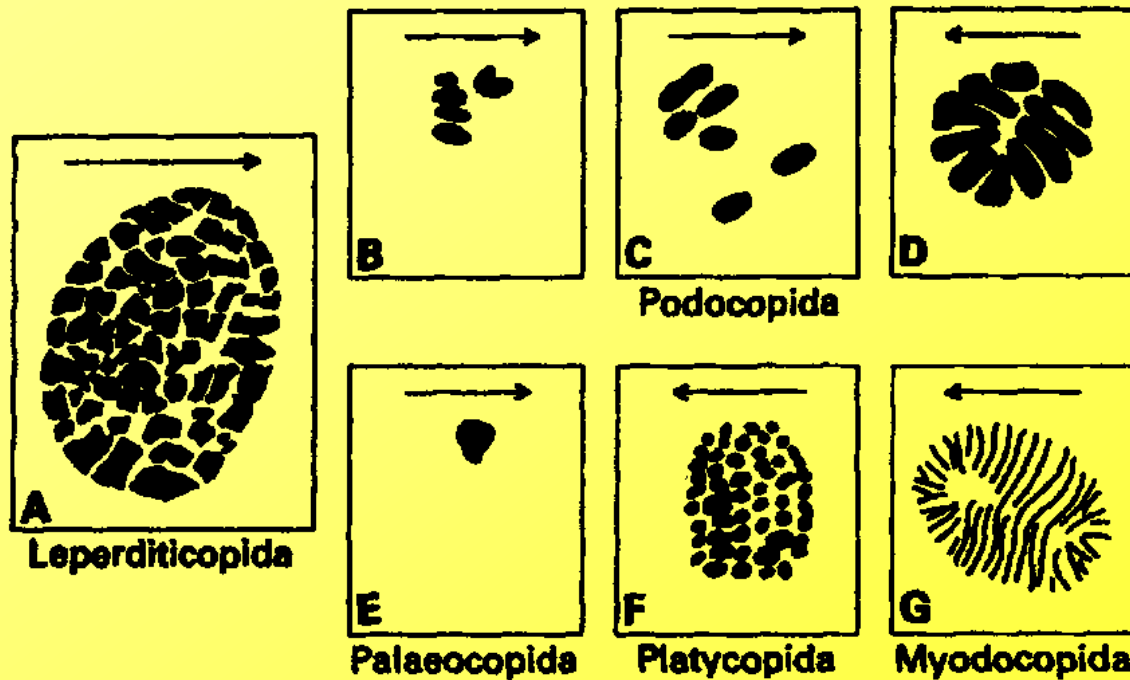
All'interno delle valve, in posizione più o meno centrale, si trovano le impronte dei muscoli adduttori.

Anche le antenne e le mandibole possono lasciare piccole impronte all'interno delle valve.



Impronte dei muscoli

Le impronte dei muscoli adduttori sono uno dei caratteri diagnostici principali per la classificazione degli ostracodi. Si considerano numero, forma e disposizione delle impronte.

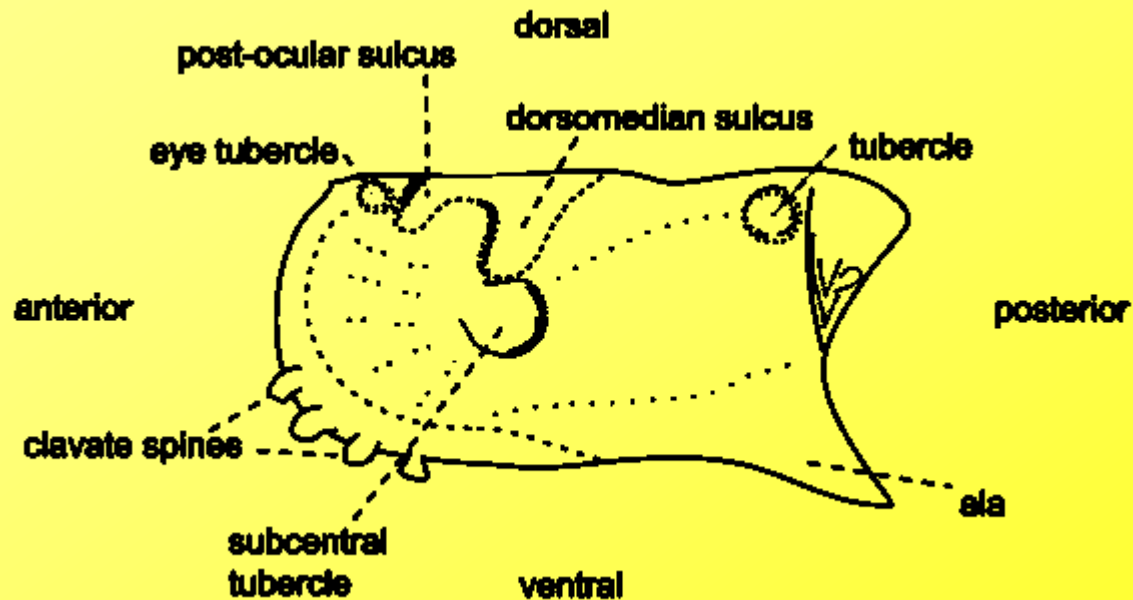


Impronte muscolari centrali di alcuni ostracodi; la freccia è rivolta anteriormente.

- A, *Eoleperditia*;
- B, *Trachyleberis*;
- C, *Cypridopsis*;
- D, *Darwinula*;
- E, *Tvaerenella*;
- F, *Cavellina*;
- G, *Entomoconchus*.

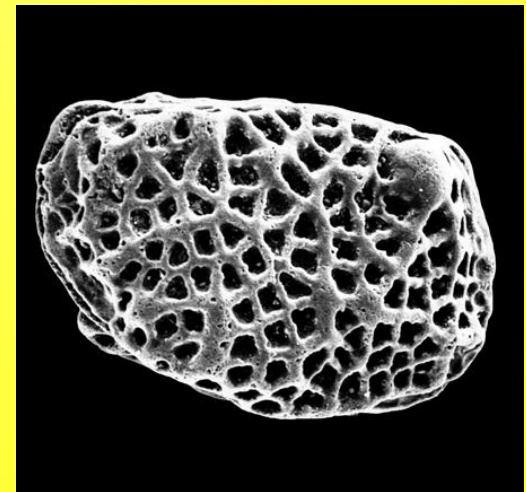
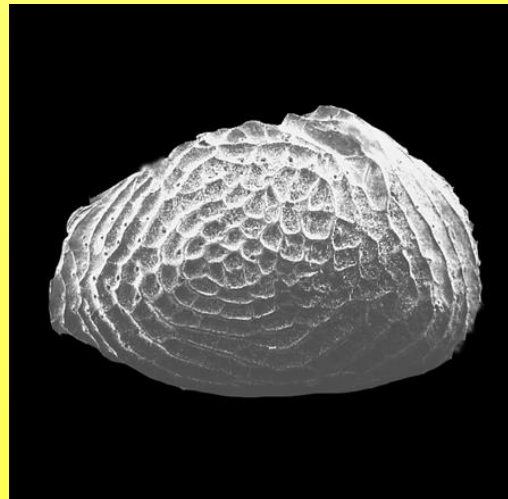
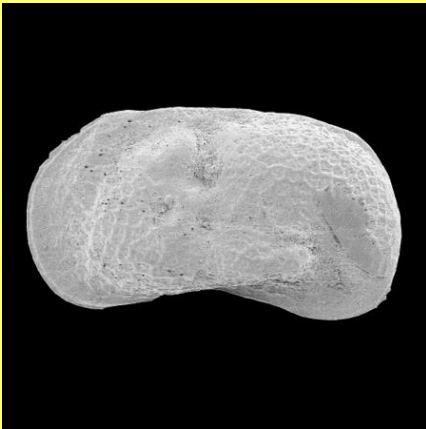
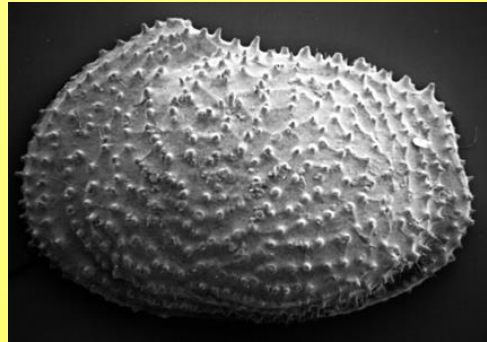
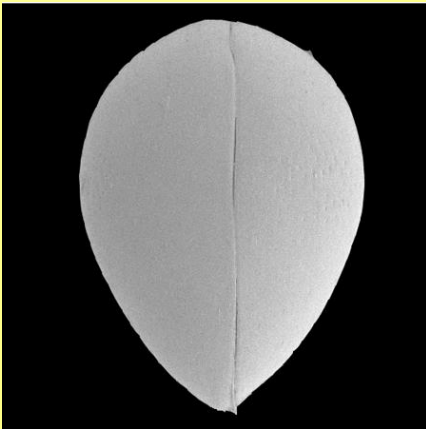
Ornamentazione

Esternamente le valve sono ornate da granuli, pustole, nodi, strie, coste, solchi, tubercoli, spine, setole e reticolati vari.



Ornamentazione

Di norma l'ornamentazione è più sviluppata nelle forme marine, mentre è quasi assente in quelle dulcicole.



Riproduzione e Crescita

I sessi sono separati e il dimorfismo è frequente. Alcune specie di ostracodi incubano le uova all'interno del guscio, ma più spesso queste sono abbandonate nell'acqua libere o fissate alla vegetazione.

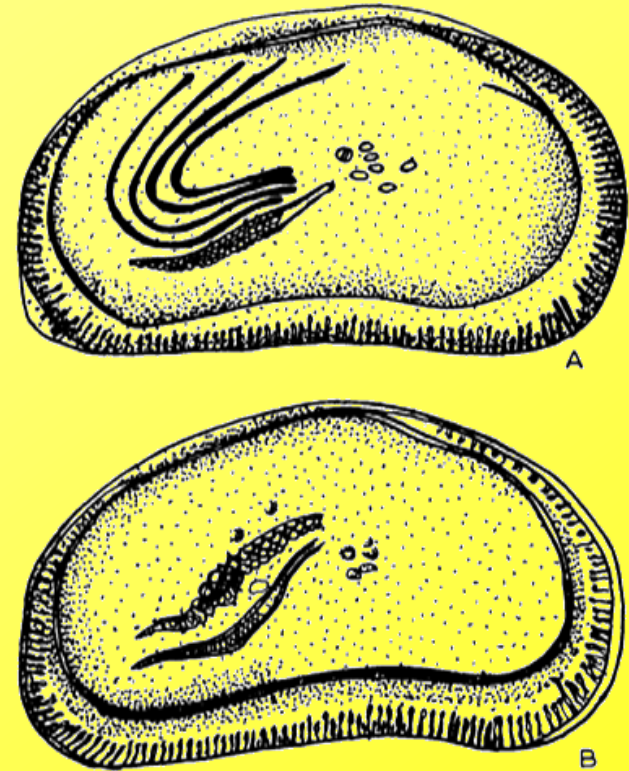
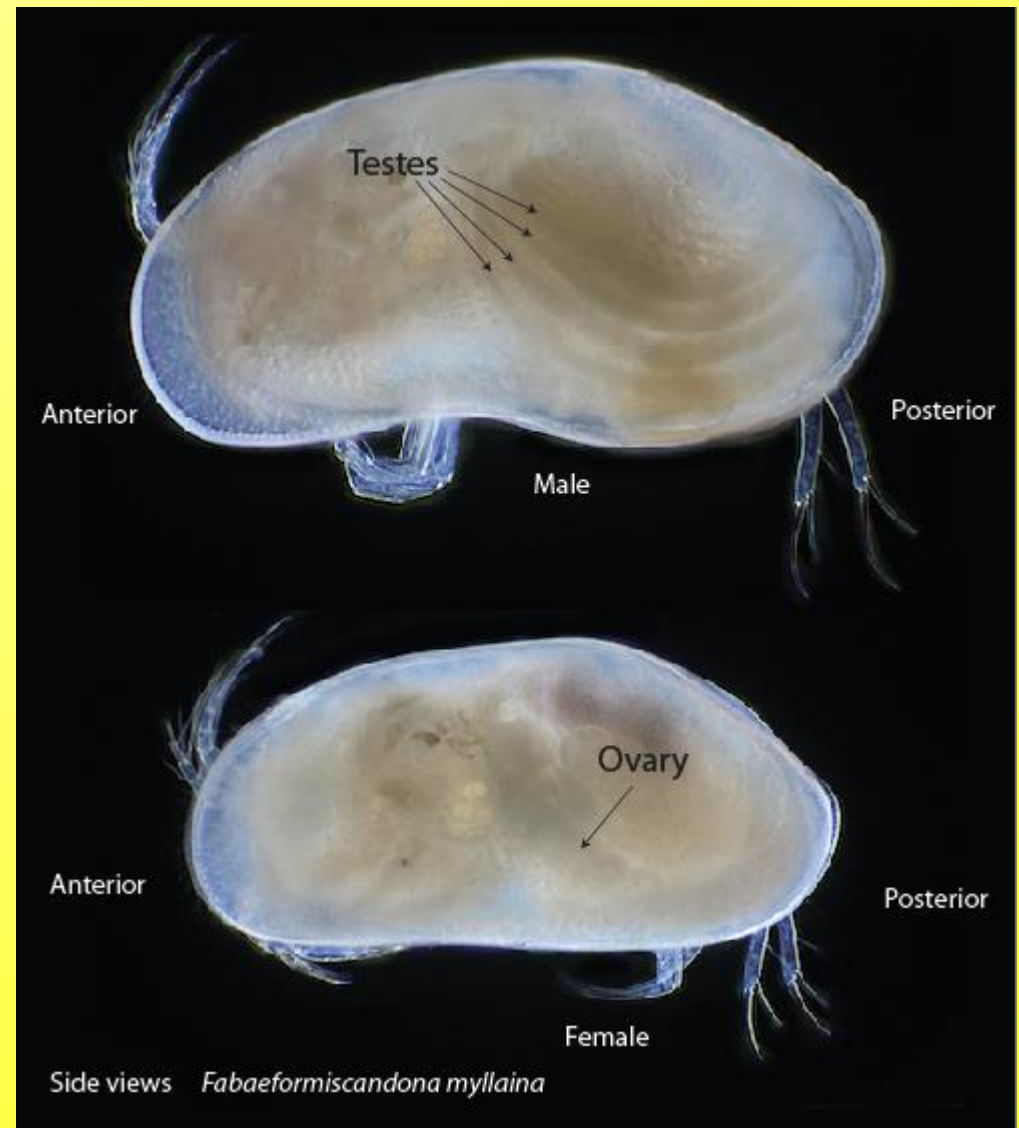


Fig. 3. *Hungarocypris madaraszii* (Örley), a Recent fresh-water cypridid; left valves. A. A male. Four curved male gonads are situated in the posterior part of the body. Below them a liver gland extending from the adductor scars in the posteroventral direction. B. A female. Above the liver gland is the ovary. In the cypridids, traces of gonads and livers are sometimes well preserved on the valve. (After Bronstein, 1947.)

Riproduzione e Crescita

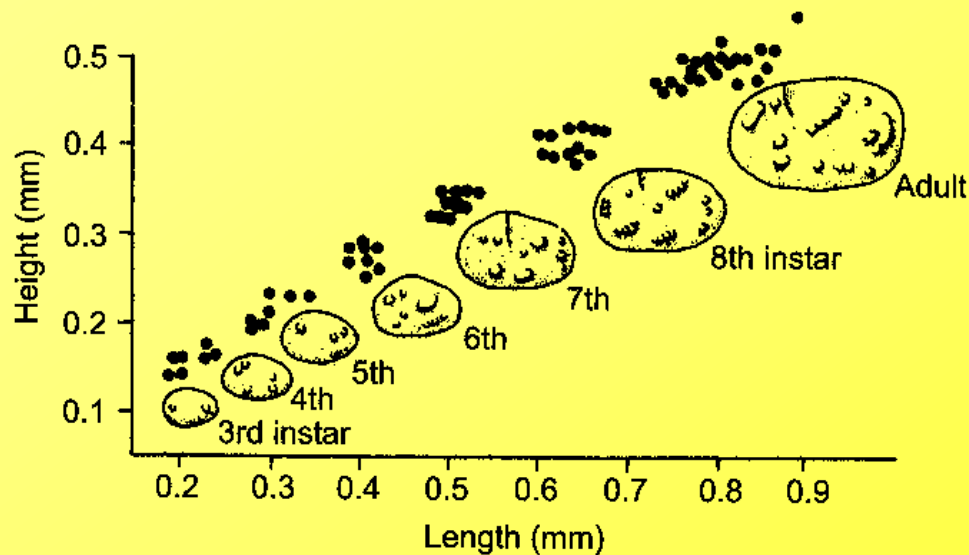
I sessi sono separati e il dimorfismo è frequente. Alcune specie di ostracodi incubano le uova all'interno del guscio, ma più spesso queste sono abbandonate nell'acqua libere o fissate alla vegetazione.



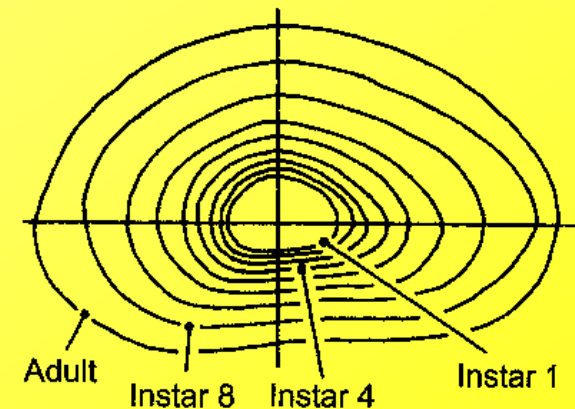
Riproduzione e Crescita

La larva nasce da un uovo e si accresce attraverso numerose mute successive, come per altri artropodi.

Ogni muta comporta l'abbandono del vecchio carapace e la secrezione di uno nuovo di dimensioni sempre maggiori e con caratteristiche morfologiche sempre più simili a quelle del carapace definitivo.



Neocyprideis colwellensis



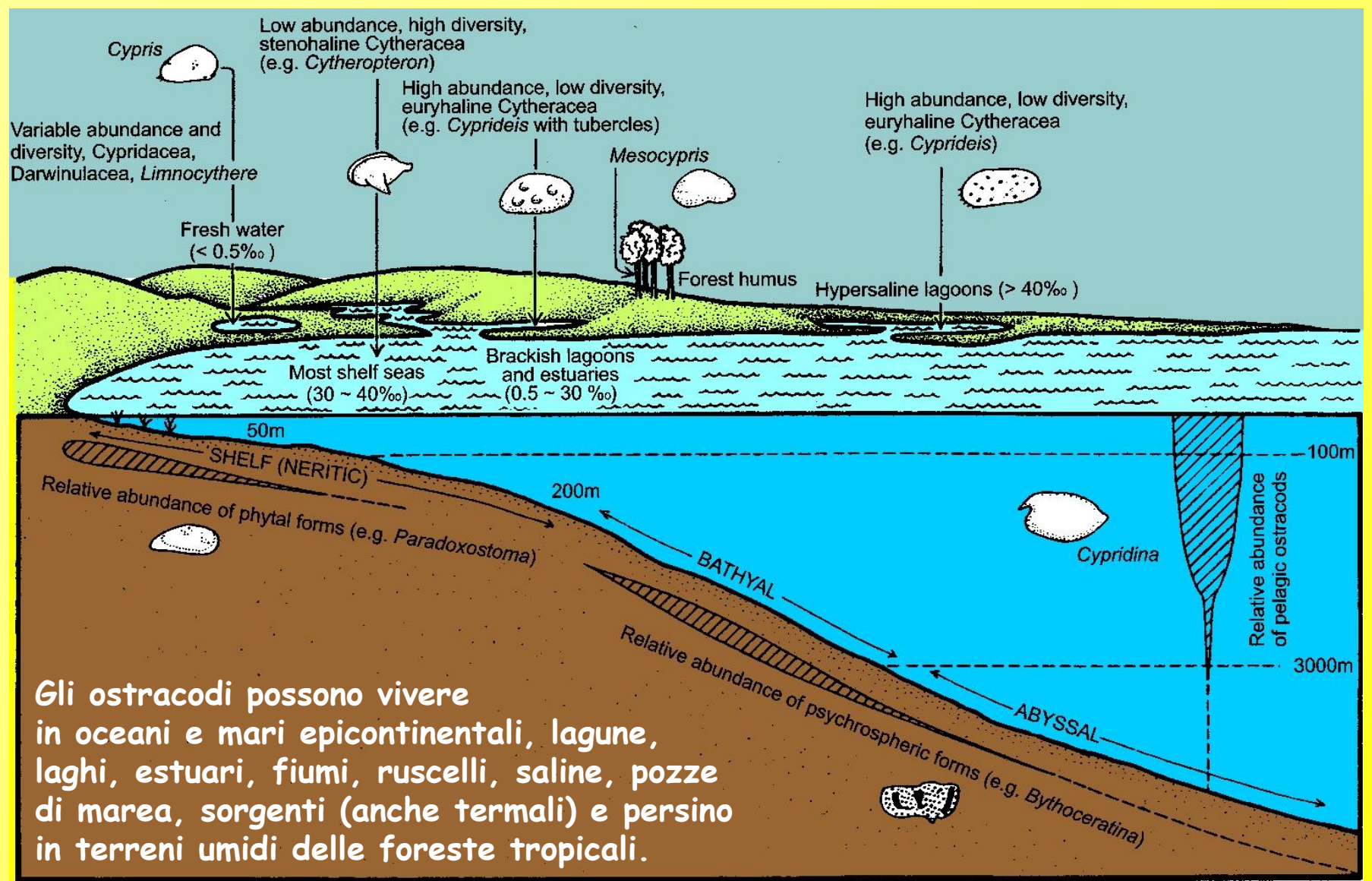
Cypridopsis vidua

Dimorfismo

Il dimorfismo sessuale è marcato soprattutto nelle forme più antiche, dove assume un particolare significato tassonomico.

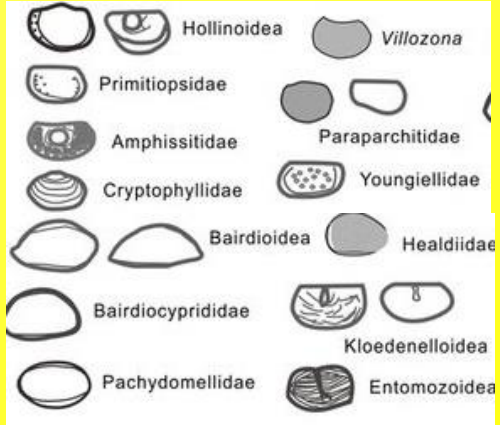
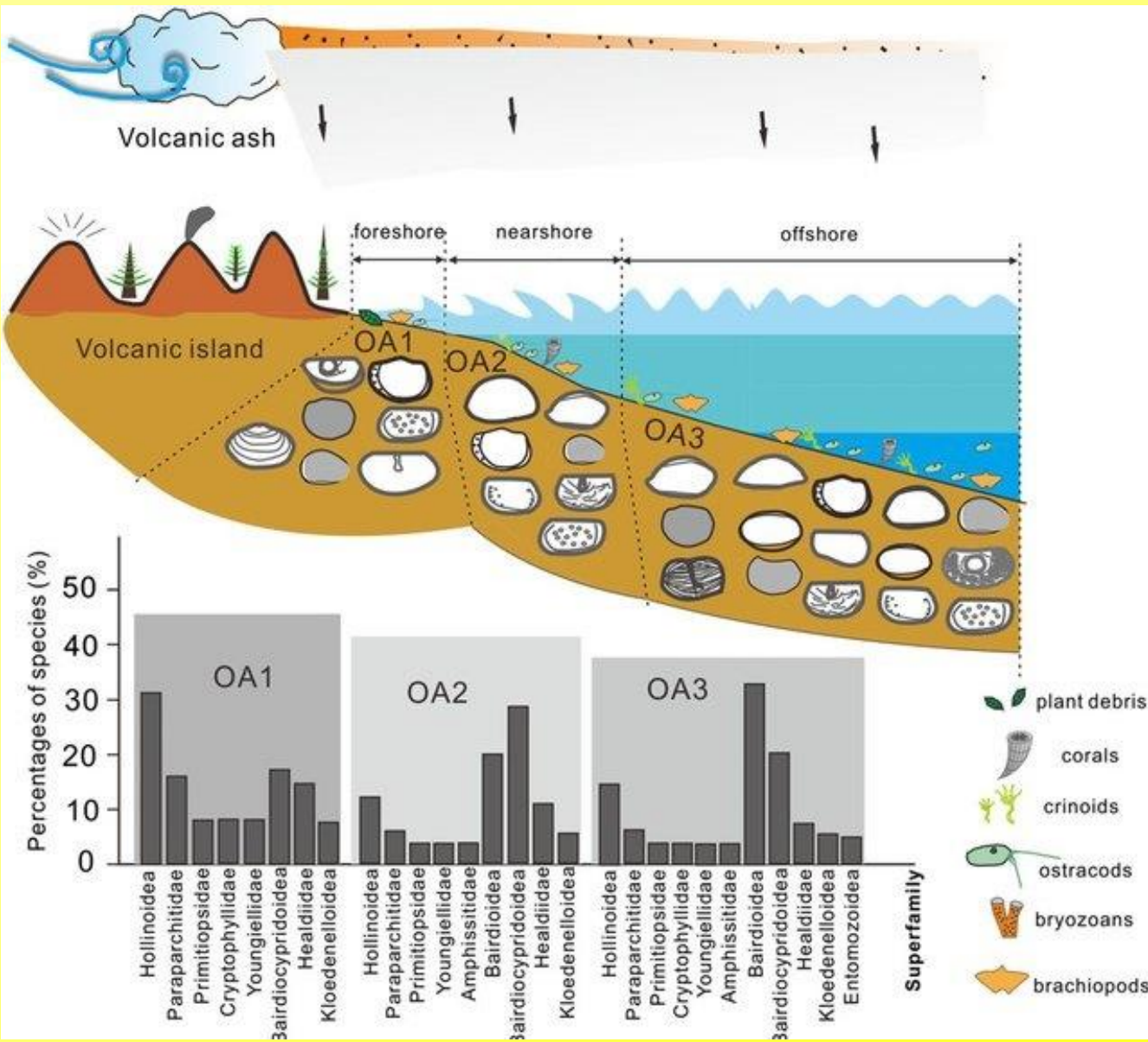
Gli individui femminili differiscono da quelli maschili o giovanili per avere una regione posteriore più rigonfia, lobi ventrali ben pronunciati e protuberanze emisferiche che ospitavano le uova.

Modo di vita



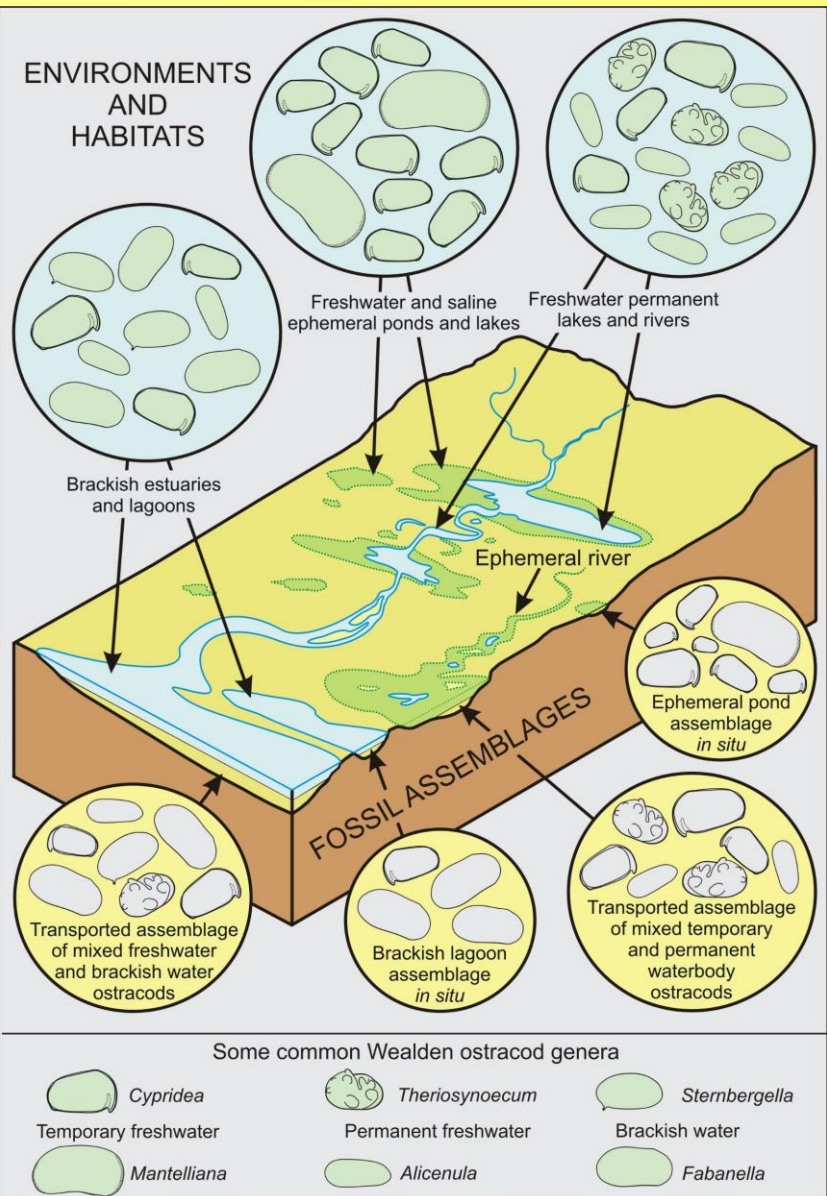
Gli ostracodi possono vivere in oceani e mari epicontinentali, lagune, laghi, estuari, fiumi, ruscelli, saline, pozze di marea, sorgenti (anche termali) e persino in terreni umidi delle foreste tropicali.

Modo di vita



Song et al., 2018 (modificato)

Modo di vita



Modo di vita

La distribuzione e l'abbondanza di ostracodi è controllata da vari fattori ambientali, quali il tipo di substrato, salinità e profondità.

Anche l'abbondanza di contenuto organico nei sedimenti sembra essere un fattore importante che controlla la distribuzione degli ostracodi, come è stato osservato da Huling & Puri (1965) per le coste occidentali della Florida, e da Puri, Bonaduce & Gervasio (1969) per le piane abissali del Mediterraneo.

Modo di vita

SUBSTRATO

E' fondamentale per gli ostracodi bentonici.

Molti di essi vivono sulla superficie del sedimento, camminando, saltellando o nuotando per brevi tratti a pochi centimetri dal fondo (**epifauna mobile**), altri invece vivono nel sedimento (**infauna**) ed altri ancora su piante o animali.

Sedimenti grossolani, come sabbie od ooliti, fanghi a *Globigerina* ed ambienti euxinici, sono poveri in ostracodi, mentre sabbie fangose e sedimenti pelitici ospitano in genere una ricca e diversificata ostracofauna.

L'infauna ad ostracodi (più ricca nei primi centimetri dei sedimenti, ma presente almeno fino a 15 cm di profondità) è controllata dalla dimensione dei granuli e dal loro grado di compattazione: per gli ostracodi fossatori di sedimenti sabbiosi la dimensione degli interstizi è un fattore limitante, mentre per quelli ospitati in sedimenti fangosi non lo è.

Le comunità fitali sono ricche e diversificate con associazioni caratteristiche per differenti popolazioni algali.

Rapporto substrato-carapace

Negli ostracodi bentonici esiste una relazione diretta tra l'ornamentazione e il tipo di substrato su cui o in cui vivono.

Forme che si muovono su un fondo siltoso-fangoso molle tendono ad avere la superficie ventrale piatta, carene ventro-laterali, spine, etc.

Ostracodi che vivono su un substrato più grossolano, a più alta energia, hanno carapace più spesso e riccamente ornamentato con coste, reticoli, robuste spine, ecc.

Gli ostracodi che vivono negli interstizi di un sedimento sabbioso tendono ad essere piccoli, lisci e robusti;

quelli invece che scavano in un sedimento siltoso o fangoso assumono una forma allungata e liscia.

Le forme fitali sono anch'esse generalmente lisce, esili ed allungate.

Le forme pelagiche hanno un guscio per lo più liscio, sottile, poco calcificato, subovale o subellittico, con un rostrum ed una incisione rostrale nel margine anteriore del carapace, che ospita due paia di antenne ed antennule con lunghe setole modificate per il nuoto.

Modo di vita

SALINITA'

E' fattore essenziale per la distribuzione degli ostracodi.
Esistono alcuni gruppi eurialini ed altri stenoalini.

Le associazioni di acqua dolce (con salinità inferiore allo 0,5 per mille) sono facilmente distinguibili sia per la loro oligotipicità sia per la morfologia del guscio (in genere molto grande e liscio, assenza o riduzione del tubercolo oculare e dei pori-canali marginali).

Gli ostracodi marini sono di gran lunga i più numerosi e diversificati. E probabilmente è in questo ambiente che essi si sono originati. Le forme litorali sono più eurialine mentre le altre tendono ad essere stenoaline.

Modo di vita

SALINITA'

Le associazioni di acqua salmastra (con salinità compresa fra 0,5-30 per mille) sono caratterizzate invece sia da specie tipicamente salmastre sia da forme fortemente eurialine dulcicole e marine.

Esse sono composte di un esiguo numero di specie (quindi associazioni oligotipiche) rappresentate da un altissimo numero di individui, che costituiscono una biomassa considerevole. Nel Mar di Azov, *Cyprideis torosa* (Jones), una tipica specie di acqua salmastra, è presente con 14.000 e fino a 30.000 individui per m² mentre nell'estuario del fiume Kuban sono stati contati 670.000 individui per m².

Gli ostracodi di acqua salmastra possono avere il carapace liscio, punteggiato, tuberculato, reticolato. I tubercoli possono dare indicazioni significative sul grado di salinità. Ad esempio il genere *Cyprideis* ha un guscio liscio in acque poco salate (5 per mille), punteggiato in ambienti di transizione con salinità da bassa ad elevata, reticolato in acque ipersalate (50-60 per mille).

Le acque ipersaline sono colonizzate da forme di acqua salmastra fortemente eurialine. Anche qui la mancanza di competizione e di predatori favorisce associazioni oligotipiche con poche specie con altissimo numero di individui.

Modo di vita

PROFONDITA'

La profondità influisce sulla densità e sulla pressione idrostatica dell'acqua, sulla sedimentazione, che diventa più fine, e sulla luce, la copertura vegetale e quantità di cibo.

Gli ostracodi sono quindi indicatori delle condizioni del fondale.

Gli ostracodi dulcicoli e salmastri non mostrano notevoli variazioni con la profondità, al contrario di quelli marini.

Gli ostracodi planctonici presentano una ricca e diversificata associazione superficiale (meno di 250 m), che si impoverisce verso i 300-400 m per aumentare di nuovo dai 450 fino a circa 700 m di profondità.

Gli ostracodi bentonici invece presentano associazioni caratteristiche di diversa profondità.

Modo di vita

PROFONDITA' - ostracodi bentonici

Le associazioni infralitorali e sublitorali presentano popolazioni altamente diversificate.

Esse sono caratterizzate da forme provviste di tubercolo oculare ben evidente, forte ornamentazione e cerniera ben sviluppata o da forme lisce come i Paradoxostomatidi, che vivono in habitat ricchi di vegetazione e ad una profondità inferiore ai 100 m.



Modo di vita

PROFONDITA' - ostracodi bentonici

Le associazioni di piattaforma esterna sono caratterizzate da carapaci sottili e lucidi, con cerniere piccole e assenza di occhi.

Modo di vita

PROFONDITA' - ostracodi bentonici

Le associazioni abissali e batiali (psicrosferiche) si trovano a profondità di 1000-1500 m e temperature di 4-6°C. Sono associazioni cosmopolite

In generale si osserva una convergenza nella morfologia del carapace, ed un'evoluzione lenta.

Si tratta di forme di grandi dimensioni (>1 mm) con carapaci robusti, sia ornati, sia glabri.

Sono note associazioni di ambiente chemiosintetico a partire dal Carbonifero. Oggi sono diffuse attorno ai sea-vents oceanici, con molte specie comuni nel Pacifico, Indiano e Atlantico.

Modo di vita

TEMPERATURA

In generale esiste un controllo della temperatura corrispondente alla latitudine per molte specie di acque poco profonde.

Associazioni caratteristiche sono note da acque fredde ($<0^{\circ}\text{C}$) a tropicali (possono vivere in acque fino a 50°C).

Tali endemismi sono più marcati in specie bentoniche, senza dispersione planctonica delle larve.

In generale le associazioni tropicali sono più differenziate di quelle delle alte latitudini.

Caratteristiche trofiche

Esiste una grande varietà.

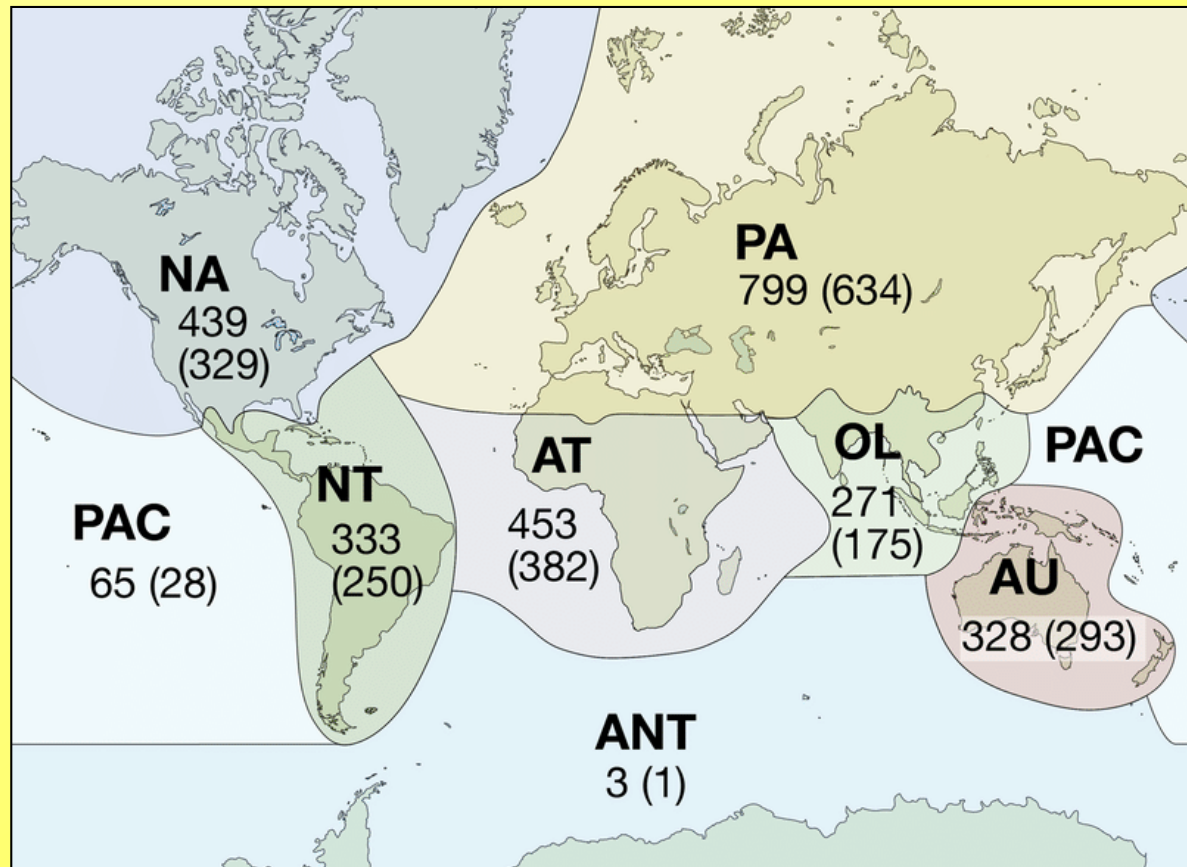
In genere sono **filtratori e detritivori**, con alcuni gruppi che si cibano di detrito ricco in vegetali e tessuti animali, mentre altri sono limivori.

Numerose specie invece si nutrono direttamente di piante marine o di piccoli animali viventi (diatomee o altri protisti, anellidi, piccoli crostacei, ecc.).

Altre specie hanno trasformato il loro apparato boccale in una proboscide provvista di un ago centrale con cui perforano le cellule vegetali, succhiandone le sostanze nutritive. Si conoscono anche ostracodi necrofagi di piante ed animali.

Endemismi e provincialismi

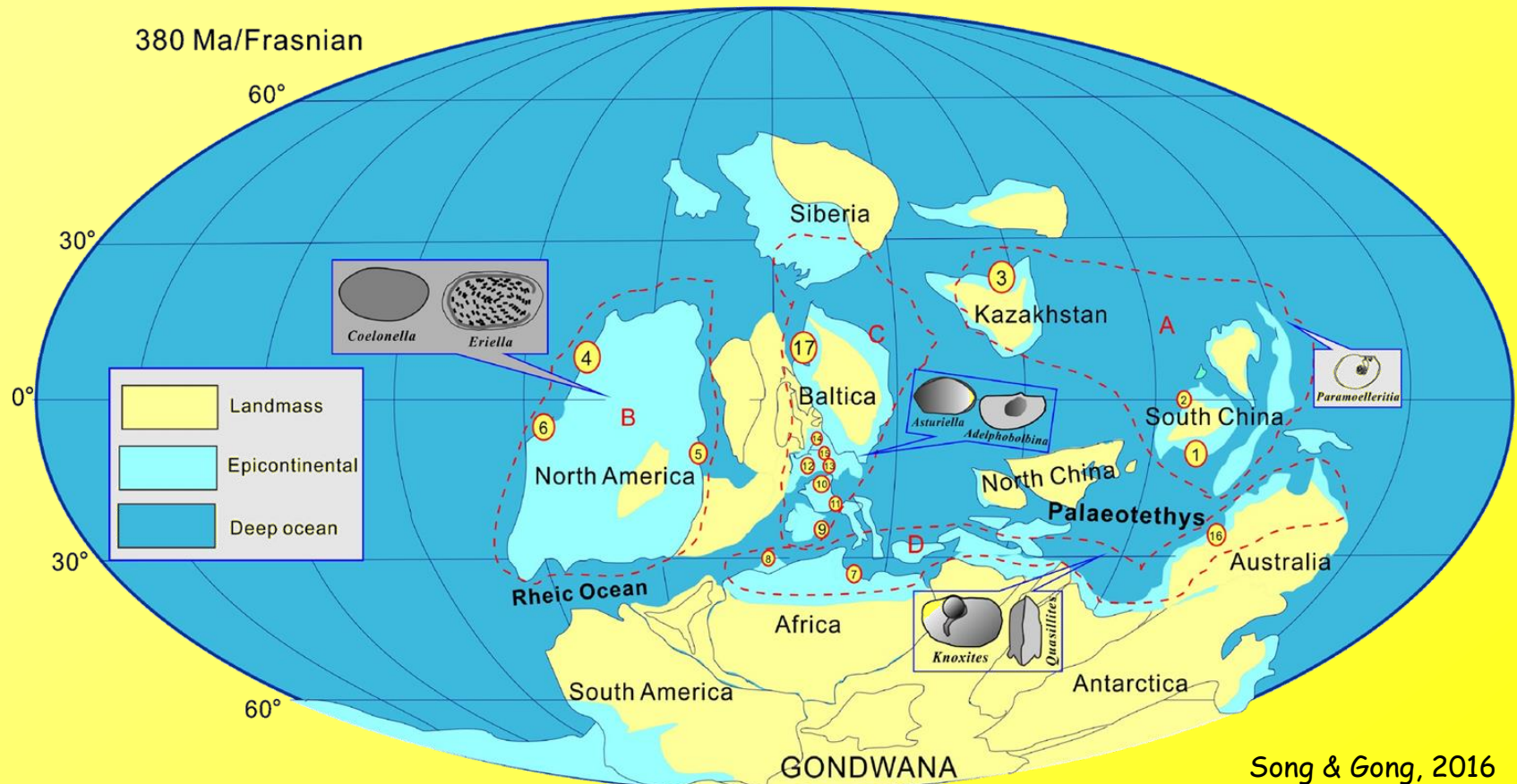
Esistono molte forme endemiche, soprattutto tra quelle bentoniche e continentali



Numbers of non-marine ostracod species reported in each zoogeographical region, endemic species in parentheses (Meisch et al., 2019, mod.)

Endemismi e provincialismi

Esistono molte forme endemiche, soprattutto tra quelle bentoniche e continentali ... ma anche tra forme marine



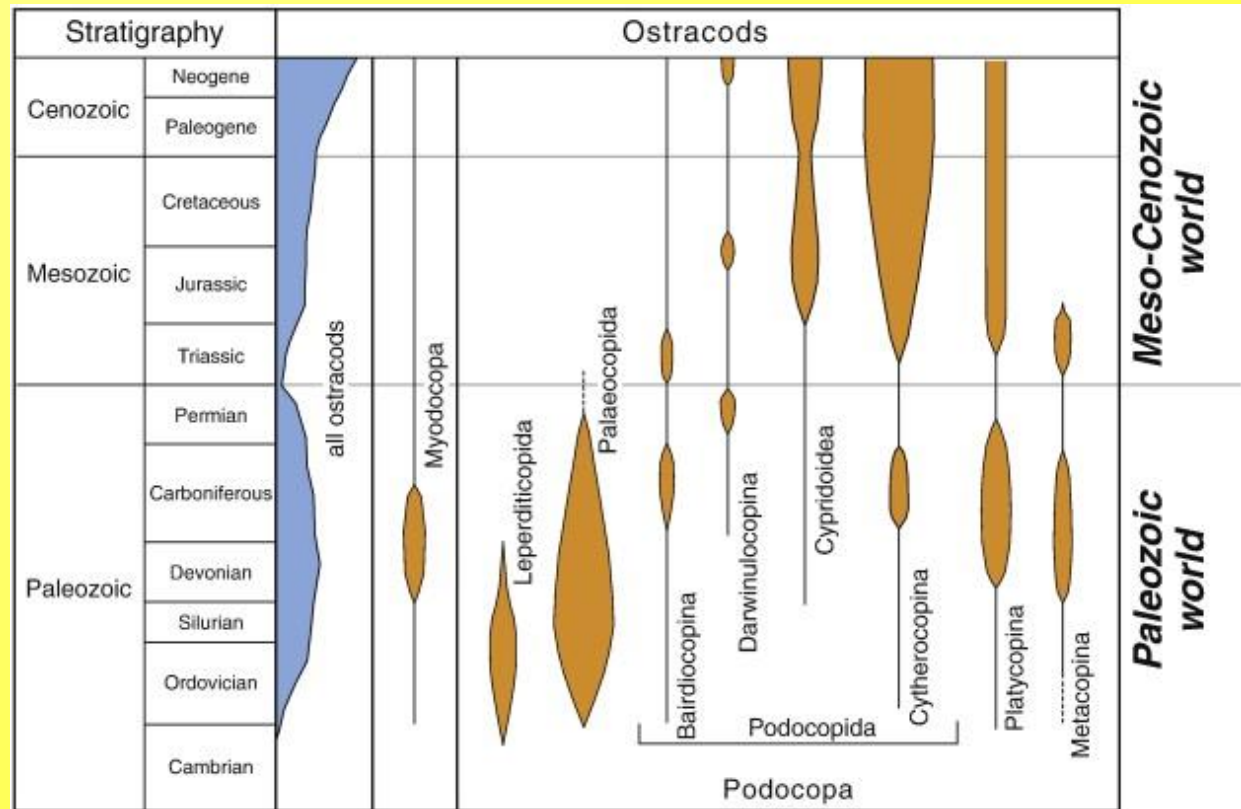
Storia evolutiva

La prima grande radiazione degli ostracodi è avvenuta nell'Ordoviciano Inf., probabilmente collegata a un aumento delle nicchie ecologiche disponibili.

Un grande ricambio di faune è avvenuto in corrispondenza del passaggio Permiano/Triassico, con un netto ridimensionamento degli ordini paleozoici.

Forme non marine compaiono nel Giurassico Superiore.

Apparentemente si registra un forte aumento di generi a partire dal Pleistocene, ma il dato potrebbe essere falsato dalla documentazione di gruppi non calcificati.



Applicazioni

L'importanza stratigrafica è limitata a pochi intervalli di tempo (es. Giurassico) e ad aree ristrette.

Possono essere utilizzati in studi sedimentologici, soprattutto in rocce ricristallizzate: esiste corrispondenza tra dimensioni delle valve (e ornamentazioni) e granulometria del sedimento.

Applicazioni

La massima importanza è in studi paleoambientali. La maggior parte dei generi attuali è nota già dal Miocene e quindi si possono usare in ricostruzioni, prendendo come esempio la loro distribuzione attuale.

In ambiente marino costiero sono utilissimi per conoscere le fluttuazioni di salinità, e/o variazioni nella linea di costa.

Sono anche ottimi indicatori paleoclimatici, permettendo di riconoscere variazioni nelle fasce climatiche (ad es. nel Mesozoico le fasce climatiche erano molto compresse a causa dell'assenza di ghiacci polari).

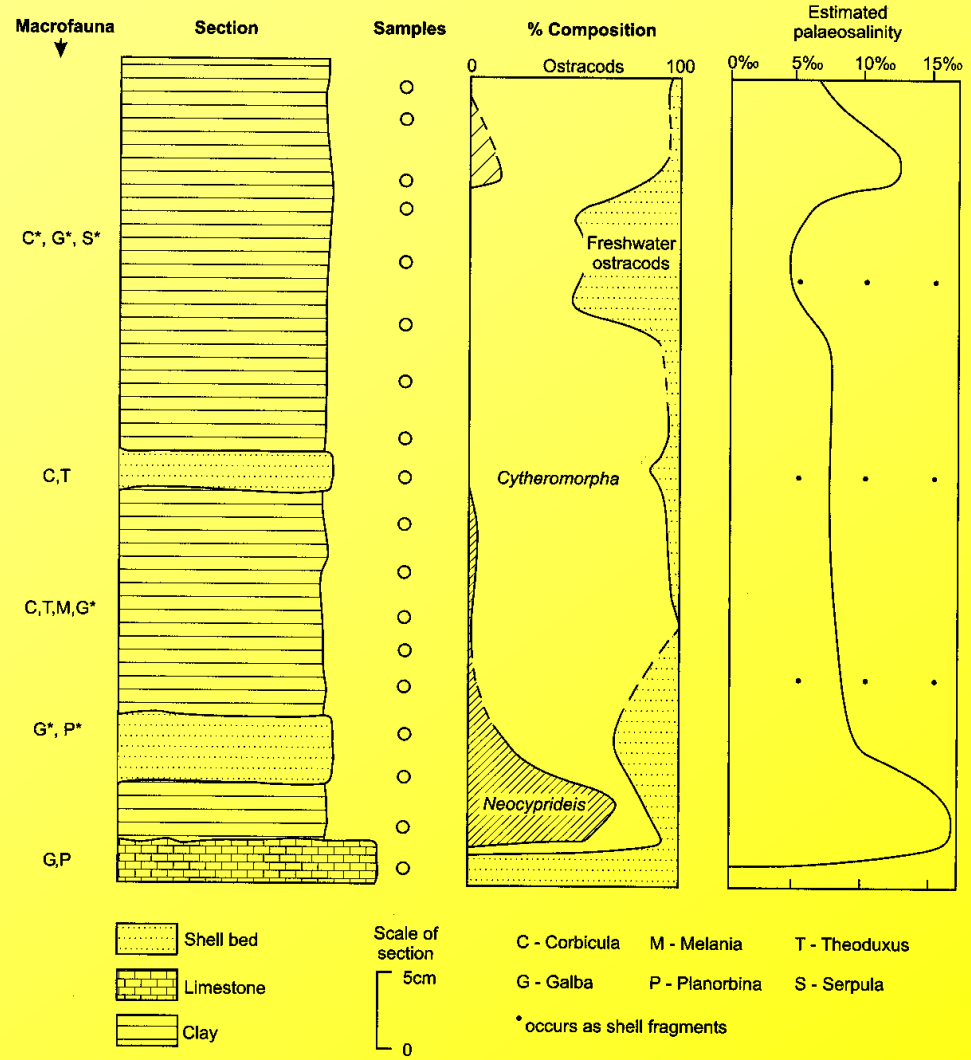
In ambiente continentale sono usati per studi paleoclimatici

Applicazioni

ESEMPIO

Le differenze nelle associazioni di ostracodi di acqua dolce e salmastra in una sezione stratigrafica consentono di riconoscere le variazioni di paleosalinità.

I dati sono integrati con la presenza di macrofaune.



**Eocene Superiore,
Hempshire, Inghilterra.**

Applicazioni

ESEMPIO

Ricostruzioni di paleoambienti sulla base delle associazioni di ostracodi.

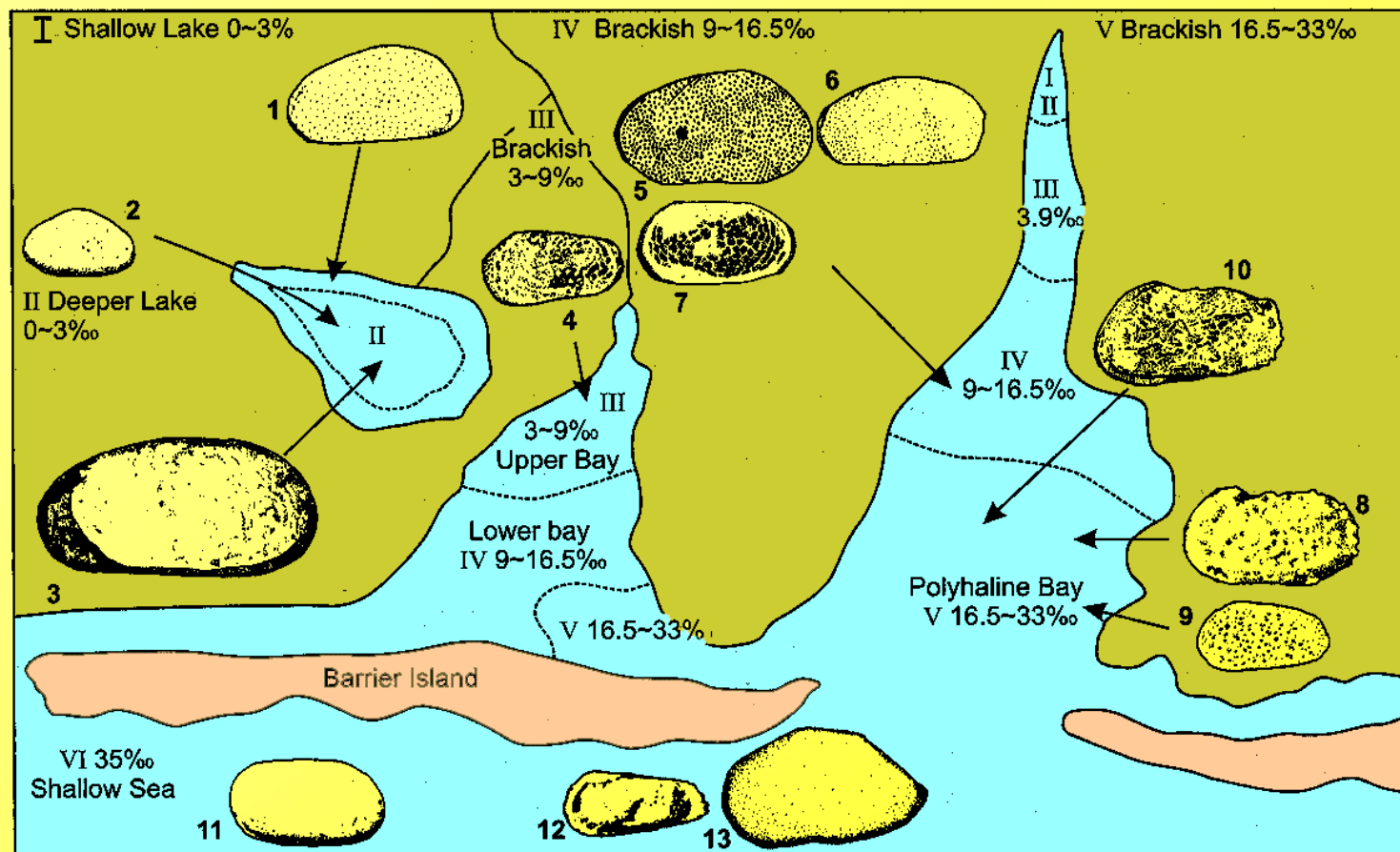


Fig. 20.15 Ostracod palaeoecology in the Late Eocene of the Hampshire basin, England. (a) The environments as reconstructed from the ostracod fauna. I, Shallow lake: 1, *Candona daleyi*; II, Deep lake: 2, *Cypridopsis bulbosa*; 3, *Moenocypris reidi*; III, Brackish 3-9‰: 4, *Cytheromorpha bulla*; IV, Brackish 16.5-33‰: 5, *Neocyprideis colwellensis*; 6, *Neocyprideis williamsoniana*; 7, *Cladarocythere hantonensis*; V, Brackish 16.5-33‰: 8, *Bradleya forbesi*; 9, *Haplocytherida debilis*; 10, *Cyamocytheridea herbertiana*; VI, Shallow sea 35‰: 11, *Cytherella* cf. *C. compressa*; 12, *Idiocythere bartoniana*; 13, *Bairdia* sp. (Simplified and redrawn after Keen 1977.)