

Ichnofossili

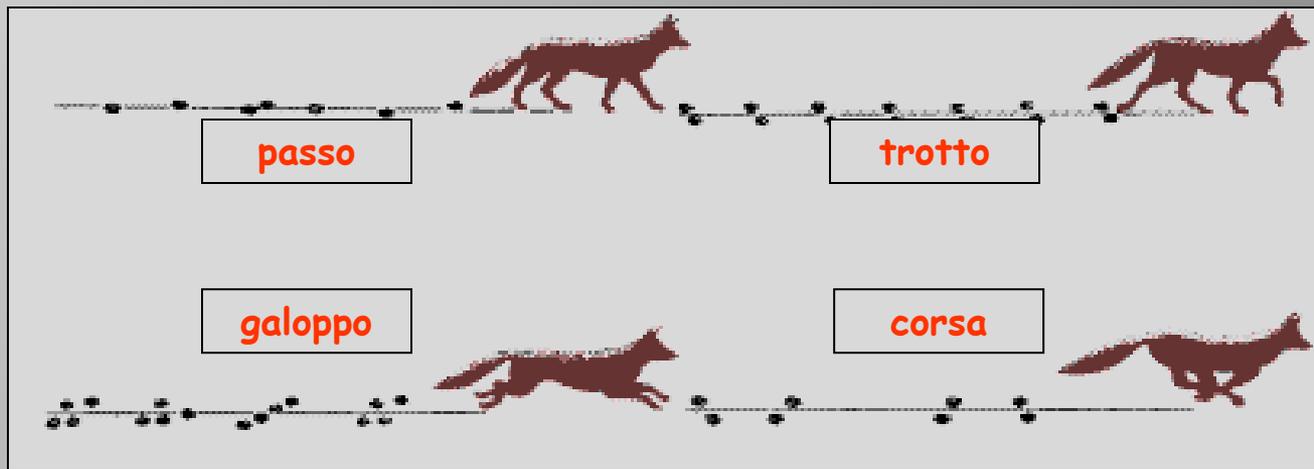
Introduzione

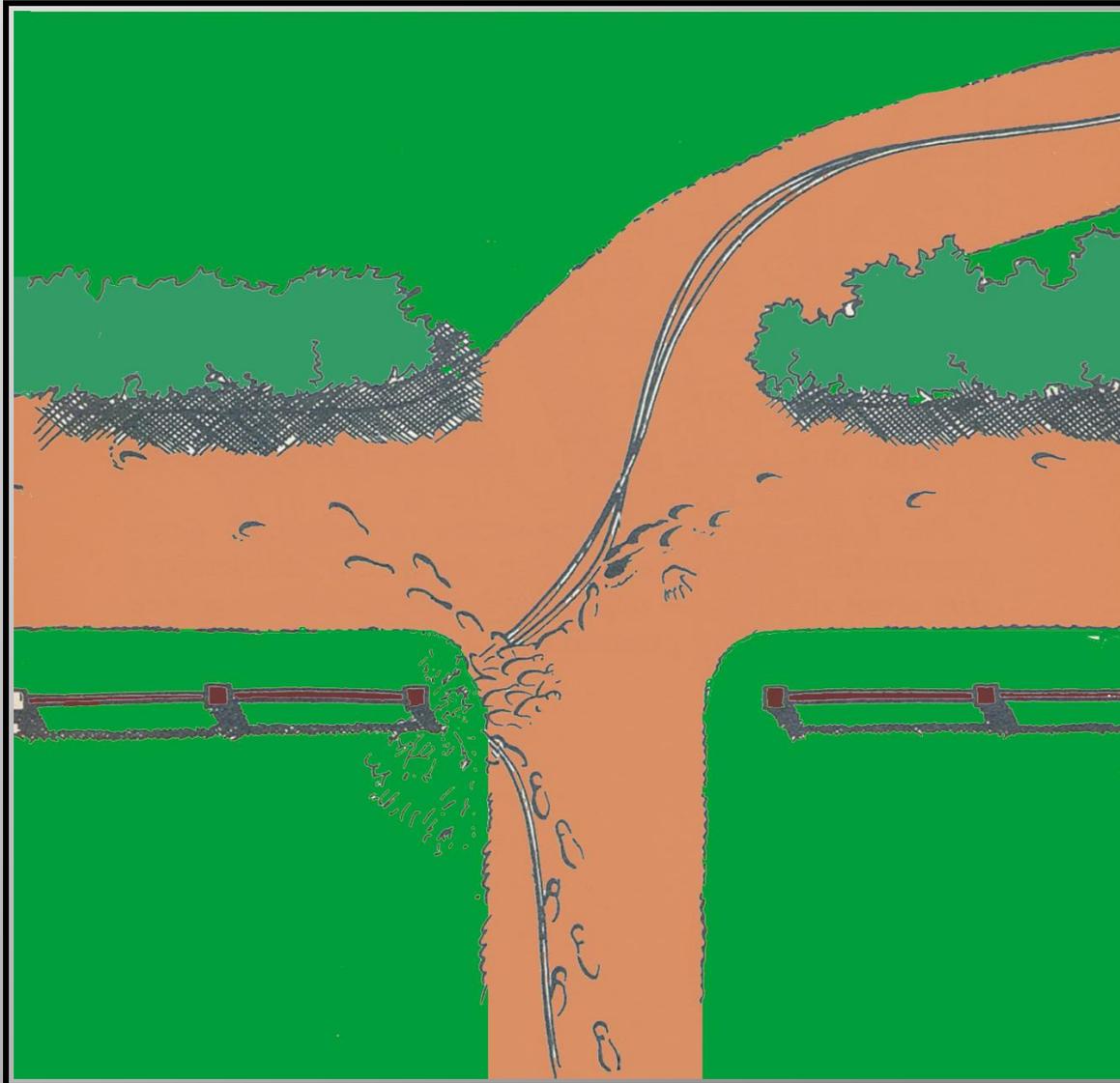
Tracce fossili

Molti organismi hanno lasciato prova della loro esistenza e del loro modo di vita sotto forma di tracce e impronte.

Le tracce fossili (**ichnofossili**) sono le testimonianze fossilizzate dell'attività biologica degli organismi. Esse si conservano come strutture sedimentarie all'interno o sulla superficie degli strati.

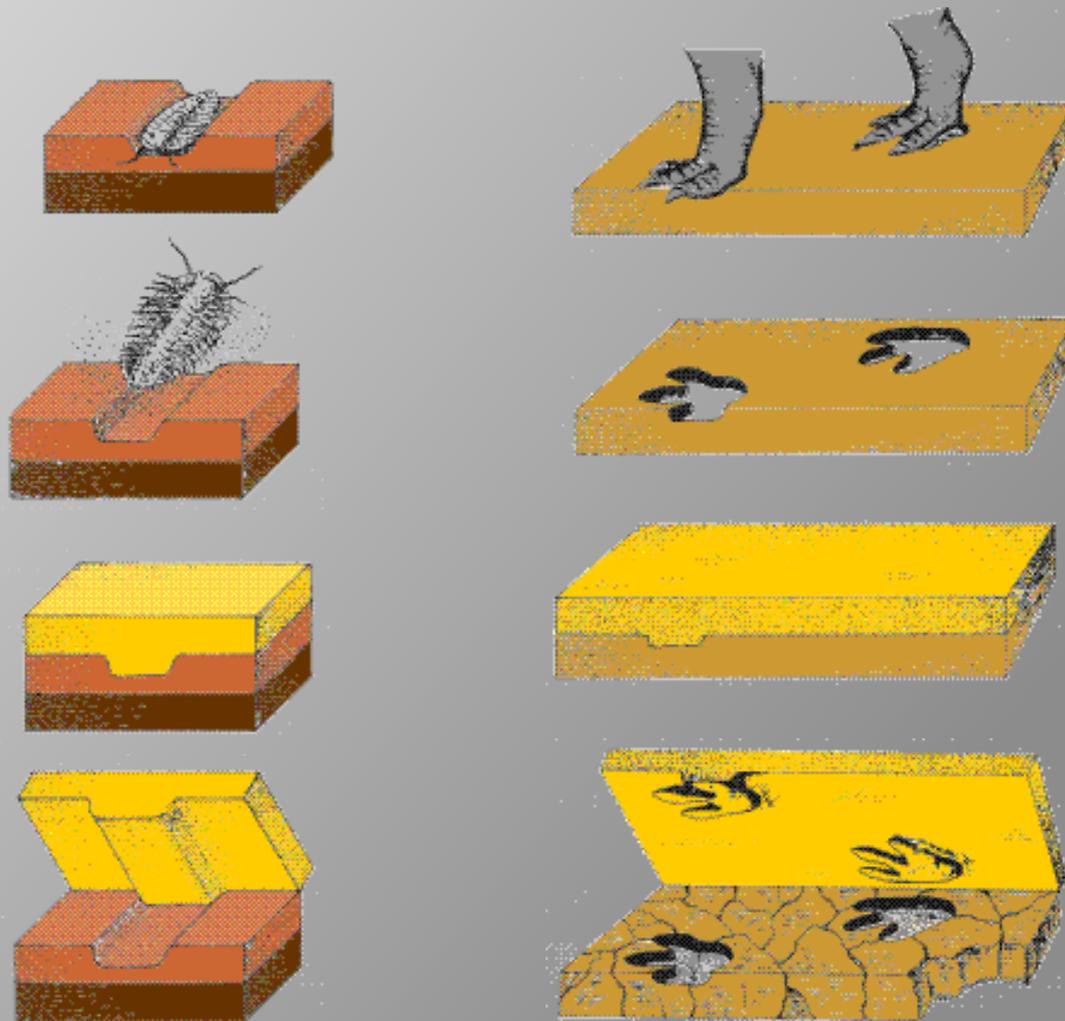
La disciplina che studia le tracce fossili è detta **ichnologia**.





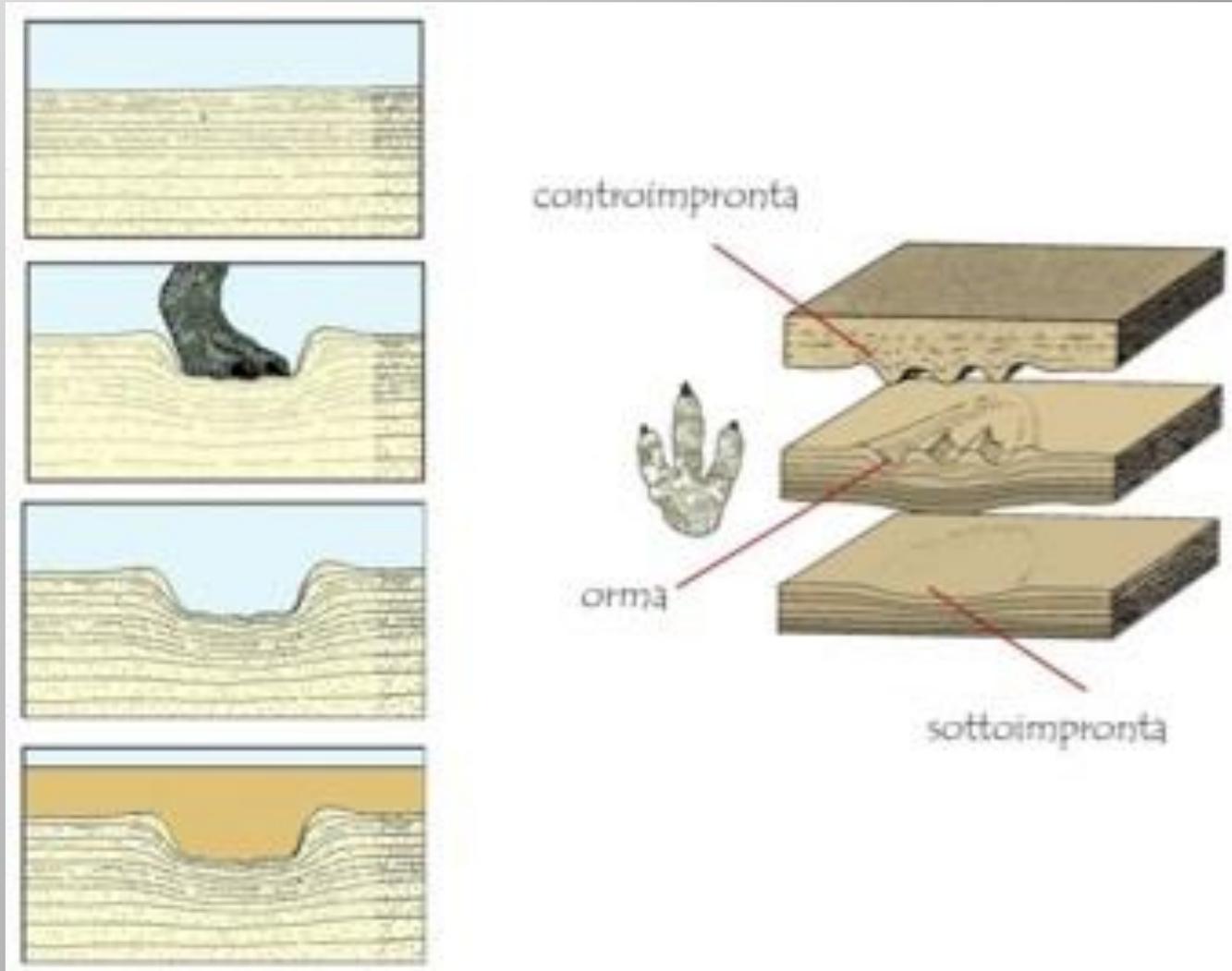
Introduzione

Come si formano



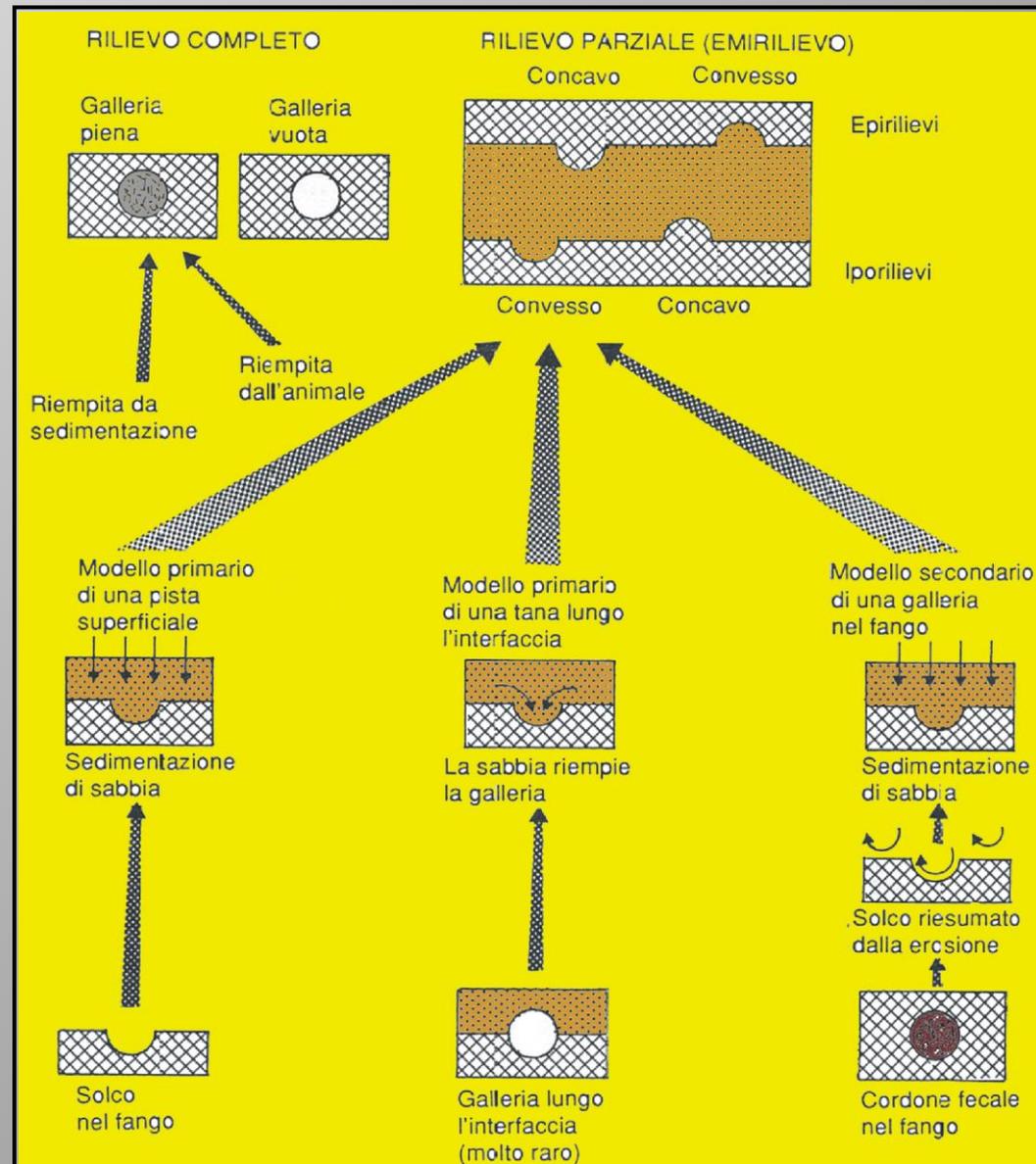
Introduzione

Come si formano



Introduzione

Come si
presentano



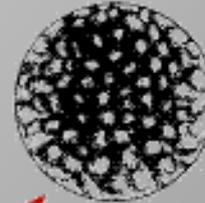
Introduzione

Lo stesso animale può generare diversi tipi di tracce

Tracce di predazione



Impronte della pelle



Gastroliti alimentari



Escrementi (coproliti)



Orme

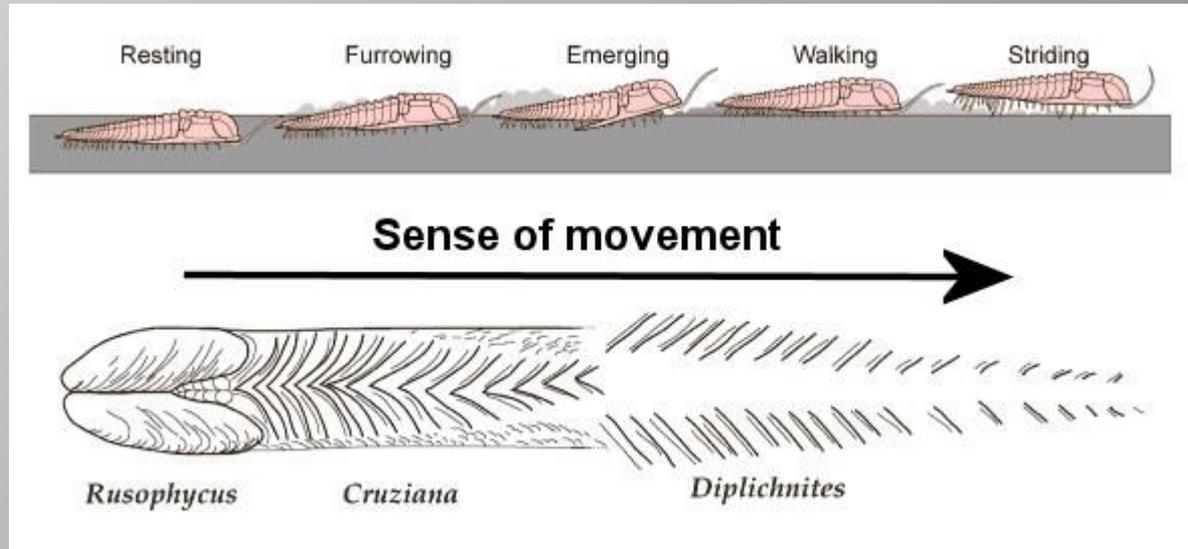


Uova



Introduzione

Lo stesso animale può generare diversi tipi di tracce



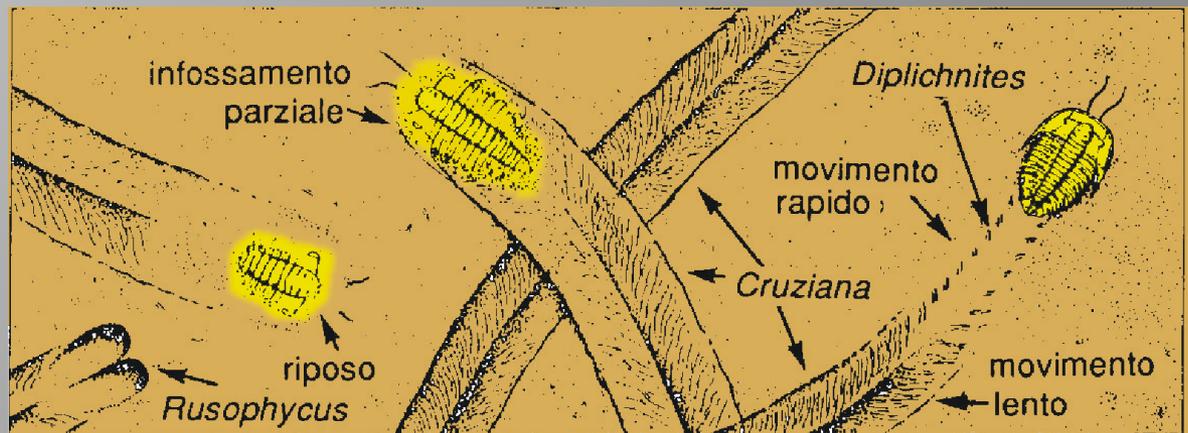
Diplichnites



Cruziana



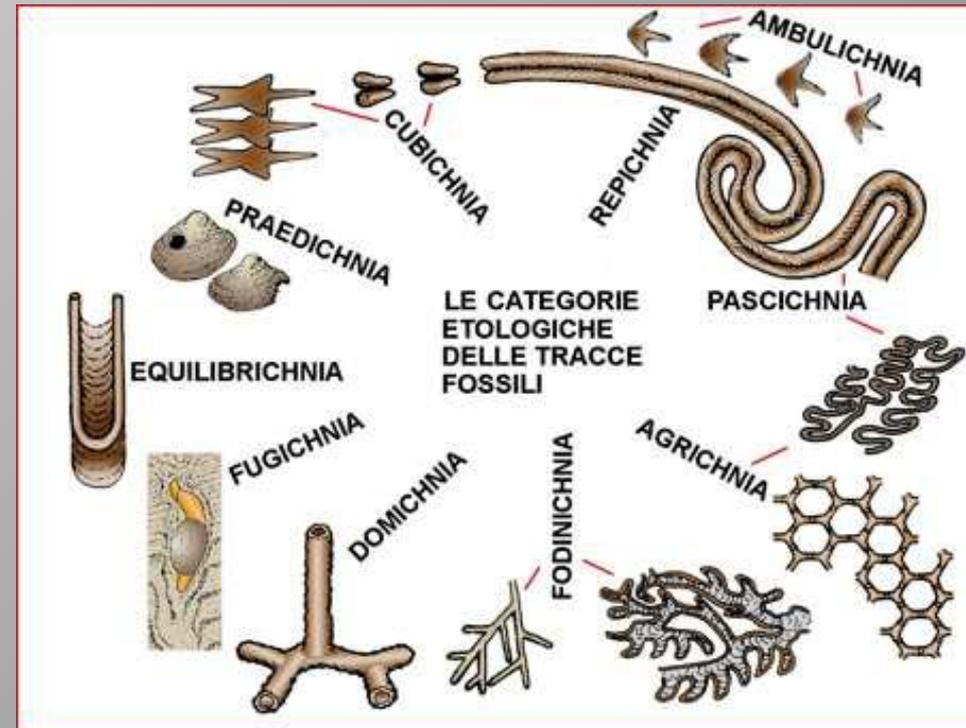
Rusophycus



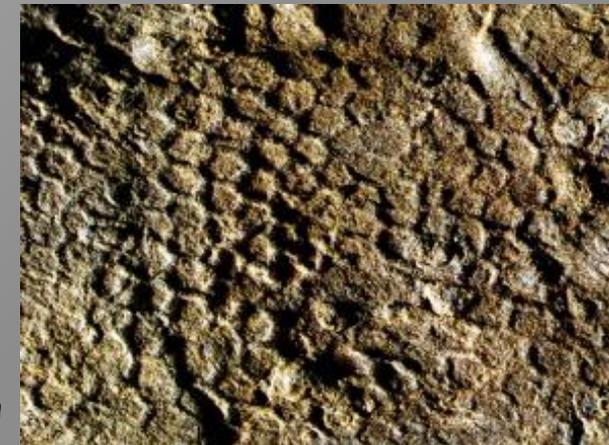
Categorie etologiche

Le tracce fossili vengo suddivise in categorie etologiche secondo la funzione delle strutture lasciate:

| | |
|----------------|---------------------------|
| Domichnia | strutture di abitazione |
| Fodinichnia | strutture di nutrizione |
| Pascichnia | tracce di pascolo |
| Agrichnia | sistemi agroalimentari |
| Cubichnia | tracce di riposo |
| Repichnia | tracce di locomozione |
| Equilibrichnia | strutture di riequilibrio |
| Fugichnia | strutture di fuga |
| Praedichnia | tracce di predazione |



Domichnia
Daemonhelyx



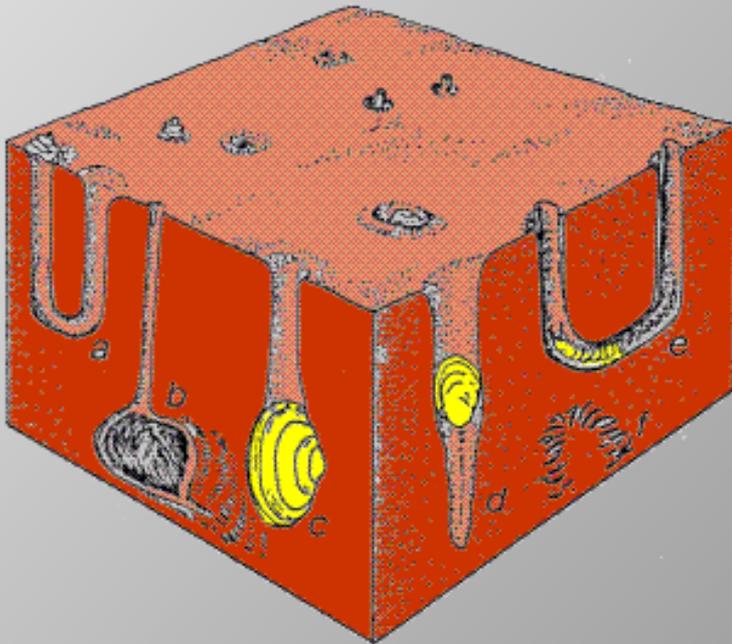
Agrichnia
Palaeodictyon

Categorie etologiche

Domichnia - strutture di abitazione

cunicoli e tane permanenti di animali marini e terrestri.
molto abbondanti in ambiente marino

prodotti principalmente da animali endobentonici semimobili:
substrati litificati vermi perforanti, briozoi, bivalvi, cirripedi, ...
substrati incoerenti fossatori (granchi, bivalvi, brachiopodi, vermi, ...)



Tana di granchio



Skolithos

Categorie etologiche

Fodinichnia - strutture di nutrizione

gallerie ed edifici di nutrizione di animali semisessili, prevalentemente detritivori.

Due morfologie prevalenti:

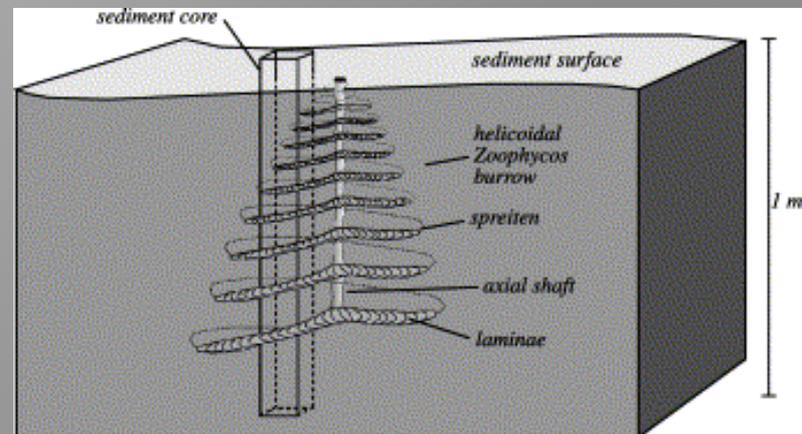
- cunicoli a forma di U o di J con traverse;
- variamente ramificato.



Chondrites



Zoophycos



Categorie etologiche

Pascichnia - tracce di pascolo

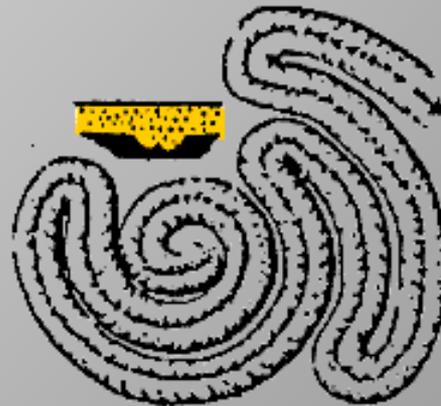
Piste spesso meandriche lasciate da un animale vagile in cerca di nutrimento, che si sposta sulla superficie del substrato o parallelamente ad essa

Non si incrociano mai

Prodotte principalmente da molluschi, anellidi, artropodi.



Helminthoida



Taphrohelminthopsis



Nereites



Categorie etologiche

Agrichnia - strutture e trappole agroalimentari

Piste e tane ad andamento parallelo alla stratificazione disposte secondo un modello geometrico regolare (meandri complessi, spirali doppie, reticolati).

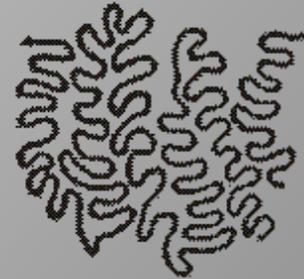
Costruiti da fossatori molto sottili che ripassavano più volte lungo la galleria per procurarsi cibo (batteri o microrganismi intrappolati).

Caratteristici di depositi pelagici od emipelagici a grana fine

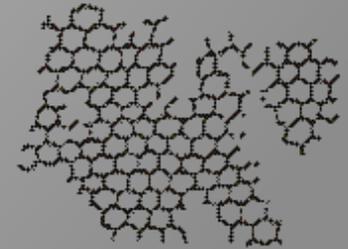
Noti dal Cambriano



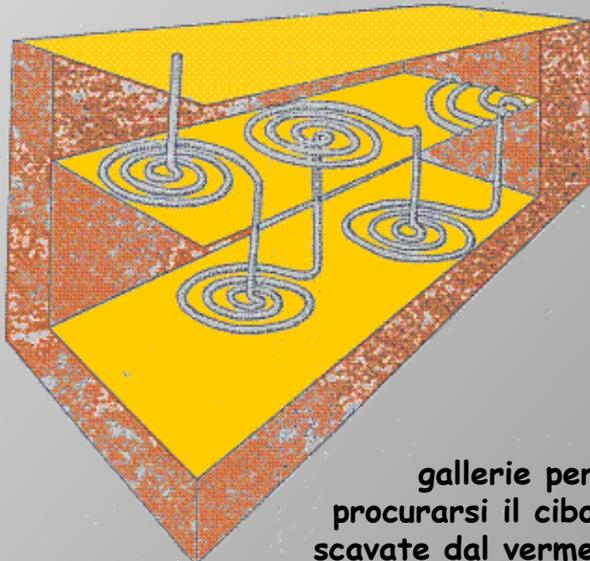
Spiroraphe



Cosmoraphe



Paleodictyon



gallerie per
procurarsi il cibo
scavate dal verme
polichete attuale *Paraonis*.



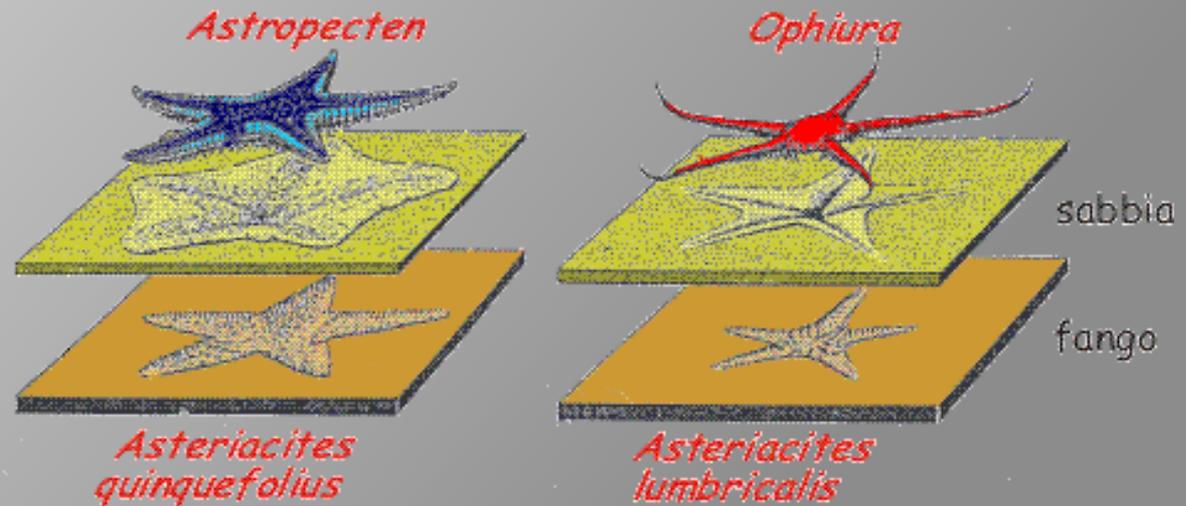
Categorie etologiche

Cubichnia - tracce di riposo

Tracce lasciate da un animale mobile che ha sostato in un punto del fondo.
Di norma poco profonde e di forma che richiama l'animale che le ha prodotte.
Principalmente stelle di mare, ofiure, crostacei, trilobiti, meduse, pesci bentonici, alcuni molluschi, etc.

Di norma si conservano come iporilievi alla base di strati arenacei.

Noti dal Cambriano



Categorie etologiche

Cubichnia - tracce di riposo

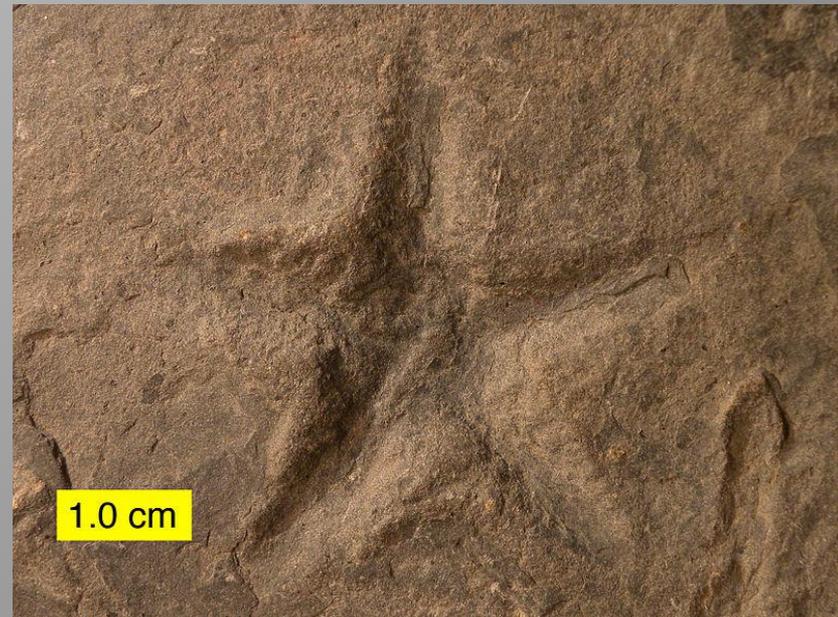
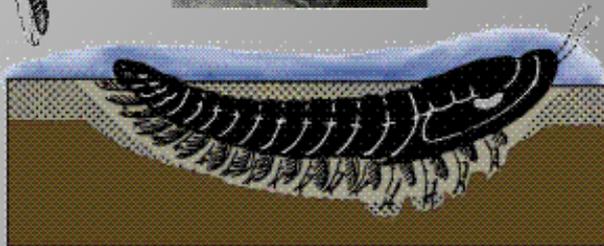
Tracce lasciate da un animale mobile che ha sostato in un punto del fondo.
Di norma poco profonde e di forma che richiama l'animale che le ha prodotte.
Principalmente stelle di mare, ofiure, crostacei, trilobiti, meduse, pesci bentonici, alcuni molluschi, etc.

Di norma si conservano come iporilievi alla base di strati arenacei.

Noti dal Cambriano



Rusophicus



Asteriacites

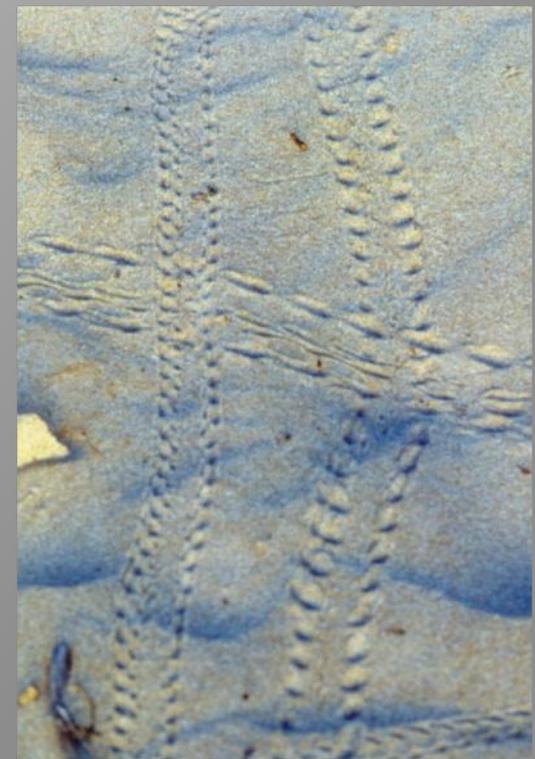
Categorie etologiche

Repichnia - tracce di locomozione

Solchi, orme, piste, gallerie, etc. lasciate dal passaggio di un animale su un fondo marino o un substrato emerso.

Sia in ambiente marino, sia continentale.

Prodotte sia da invertebrati (vermi, bivalvi, gasteropodi, echinodermi, artropodi, ...), sia vertebrati (rettili, anfibi, mammiferi, uccelli).



Categorie etologiche

Repichnia - tracce di locomozione

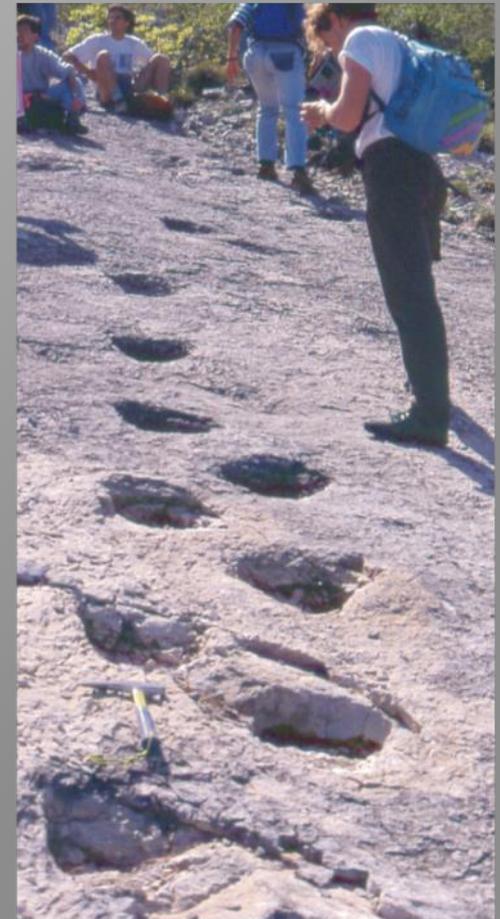
Solchi, orme, piste, gallerie, etc. lasciate dal passaggio di un animale su un fondo marino o un substrato emerso.

Sia in ambiente marino, sia continentale.

Prodotte sia da invertebrati (vermi, bivalvi, gasteropodi, echinodermi, artropodi, ...), sia vertebrati (rettili, anfibi, mammiferi, uccelli).



Impronte di dinosauri,
Rovereto



Categorie etologiche

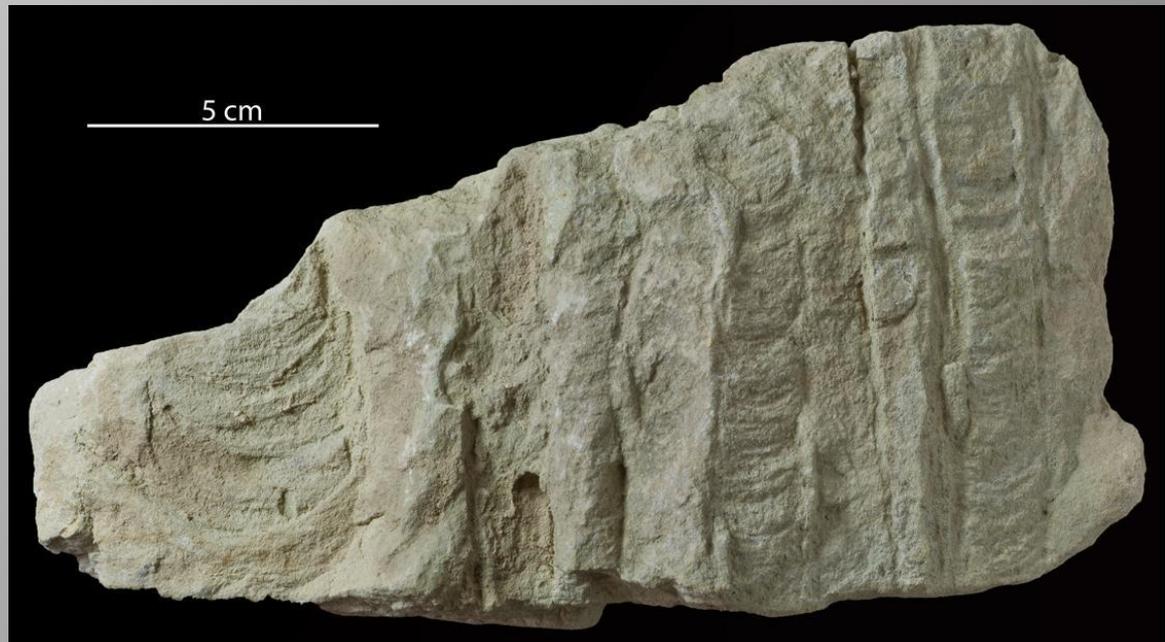
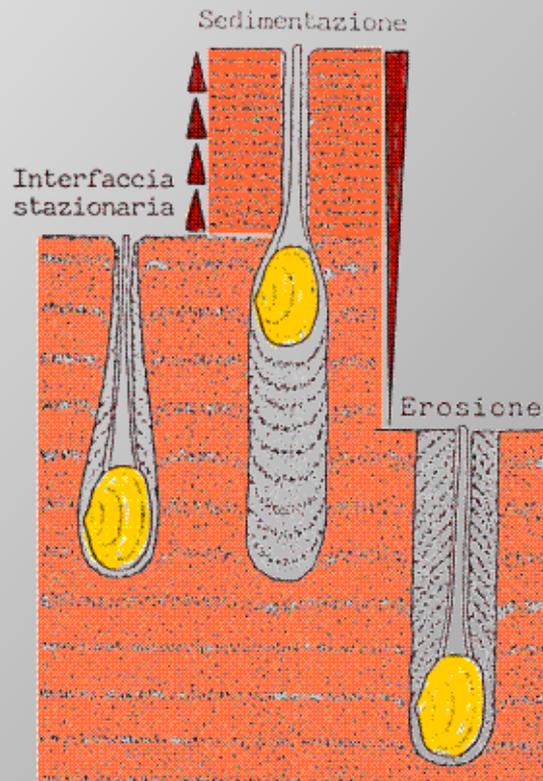
Equilibrichnia - strutture di riequilibrio

Strutture lasciate da organismi marini per mantenere la loro posizione rispetto alla superficie del substrato, in risposta a sedimentazione o erosione.

Generate principalmente da endobionti (bivalvi, scafopodi, vermi, ...)

Costituiti da tane verticali cilindriche.

Frequenti in ambiente di spiaggia sommersa, in depositi intertidali, tempestiti, torbiditi.

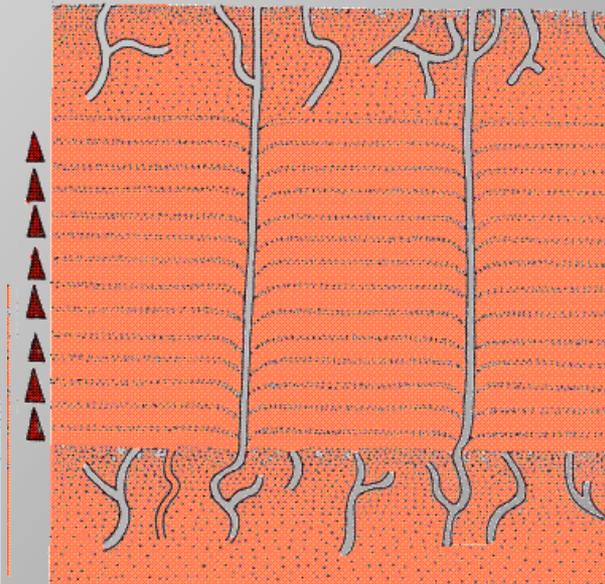


Diplocraterion parallelum

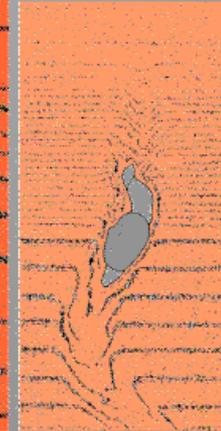
Categorie etologiche

Fugichnia - strutture di fuga

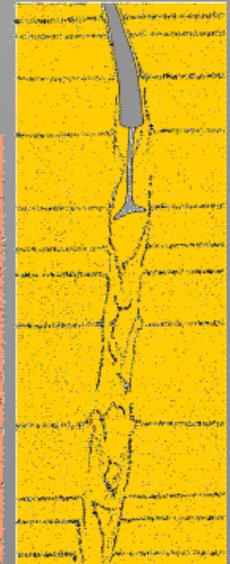
Strutture lasciate da organismi marini endobentonici a seguito di una rapida sedimentazione o erosione, o per sfuggire a predatori.



Cerianthus
(corallo)



bivalve
fossatore



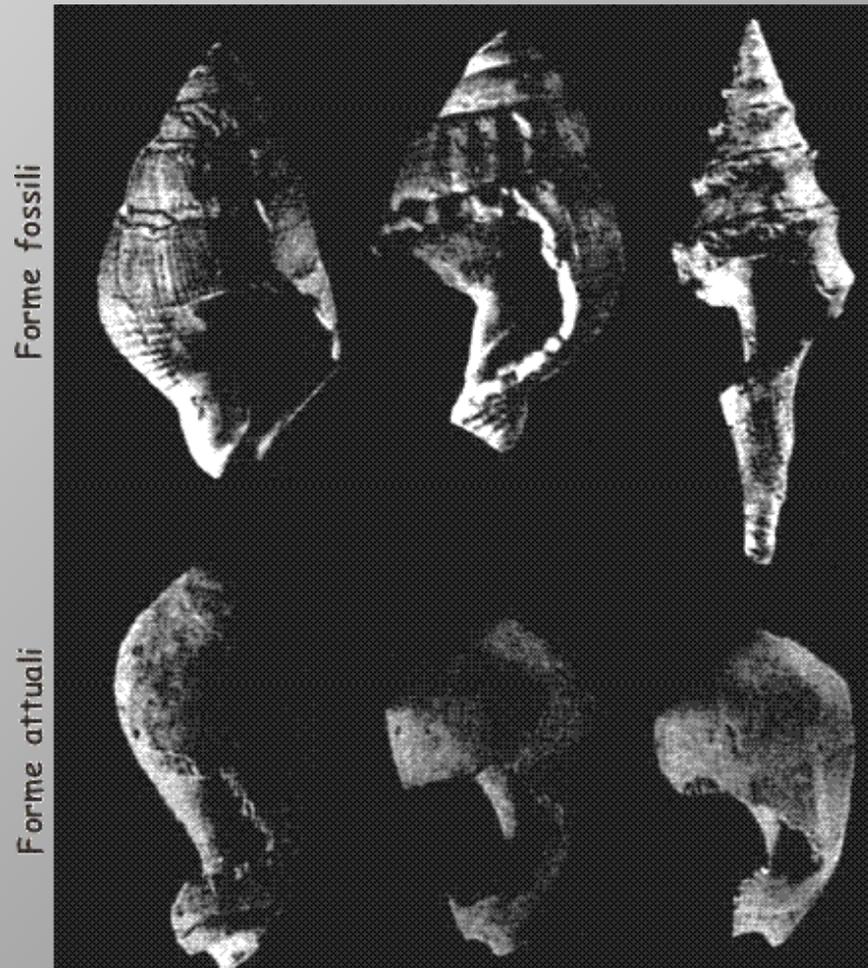
mollusco
scafopode

Categorie etologiche

Praedichnia - tracce di predazione

Strutture prodotte a seguito di attività predatoria.

Si conservano meglio se prodotte su materiale organogeno duro (gusci e ossa).



Categorie etologiche

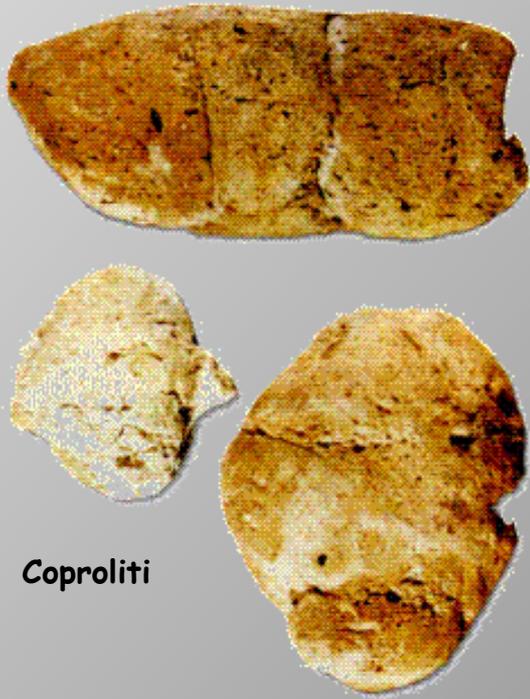
Altre strutture

Appartengono agli ichnofossili anche altri resti che testimoniano particolari attività degli organismi:

gastroliti e boli alimentari - attività digestiva

uova - attività riproduttiva

coproliti e pallottole fecali - prodotti di escrezione



Coproliti



Uova di dinosauro

Implicazioni paleobiologiche

Le tracce fossili costituiscono una fondamentale documentazione dell'esistenza di organismi che, per mancanza di parti dure, o per cause tafonomiche, non si sono fossilizzati.

Organismi a corpo molle - "vermi" (nemertini, nematodi, priapulidi, anellidi, etc.)

Particolari gruppi di classi ben definite:

antozoi (celenterati)

demospongie (poriferi)

oluturoidi (echinodermi)

aplacofori (molluschi)

...

Portano informazioni utili per ricostruire la filogenesi di alcuni gruppi

Importanza paleoambientale

La distribuzione delle tracce fossili è controllata da numerosi fattori ambientali, quali la consistenza del substrato, la disponibilità delle risorse trofiche, l'idrodinamismo, la salinità, il tenore in ossigeno, etc.

Gli ichnofossili sono frequenti in sedimenti clastici, pelitici, sabbiosi, dove i fossili spesso mancano.

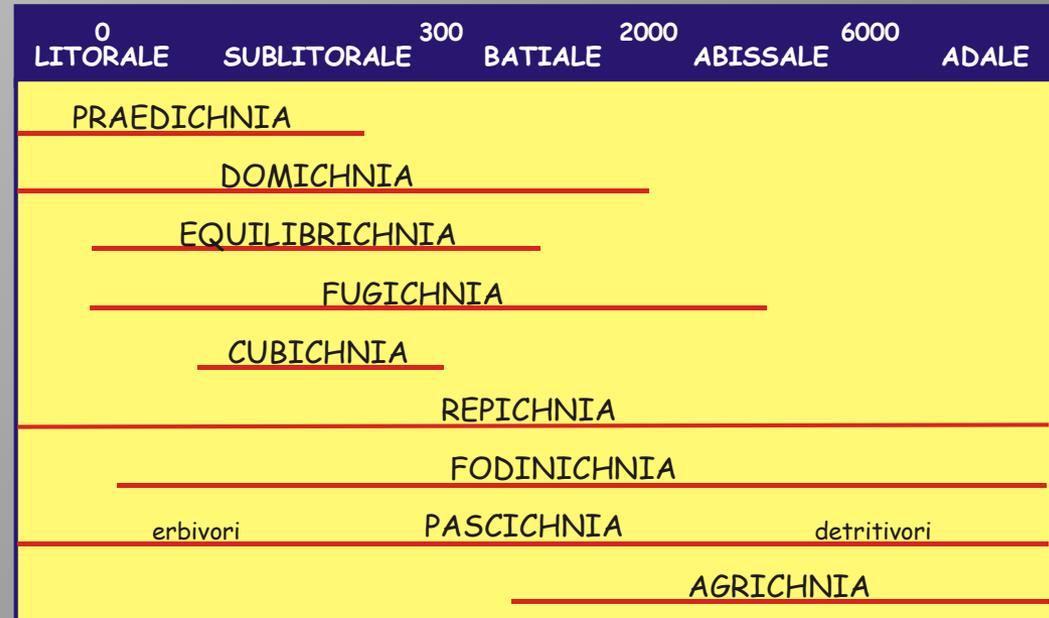
Le tracce fossili non possono essere rimaneggiate, né rielaborate.

Consentono di valutare il grado di ossigenazione delle acque di fondo.

L'esistenza di sedimenti non bioturbati è spesso una prova per riconoscere ambienti anaerobi.

Gran parte dei fattori che controllano la distribuzione delle tracce tendono a variare con la profondità.

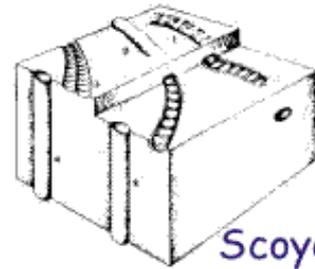
Maggiore importanza per l'analisi paleobatrimetrica hanno le associazioni di tracce fossili



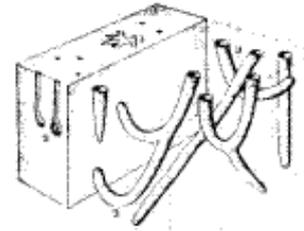
Ichnofacies

Associazione di tracce tipiche e ricorrenti.

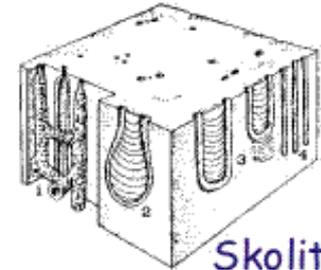
9 ichnofacies, individuate dal nome dell'ichnogenere più diffuso.



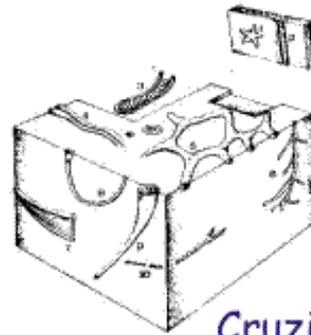
Scoyena



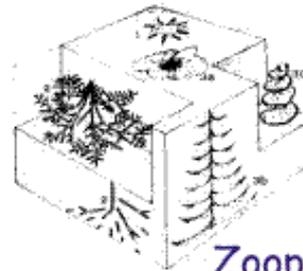
Pylonichnus



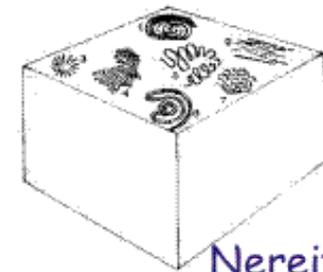
Skolithos



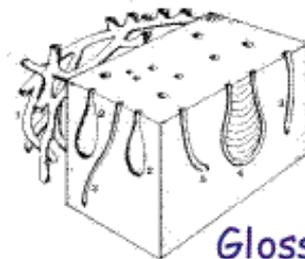
Cruziana



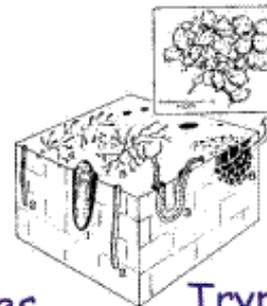
Zoophycus



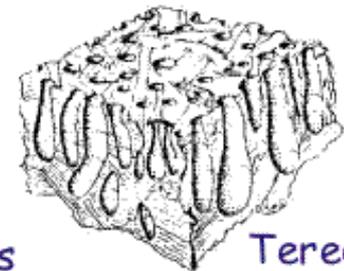
Nereites



Glossifungites



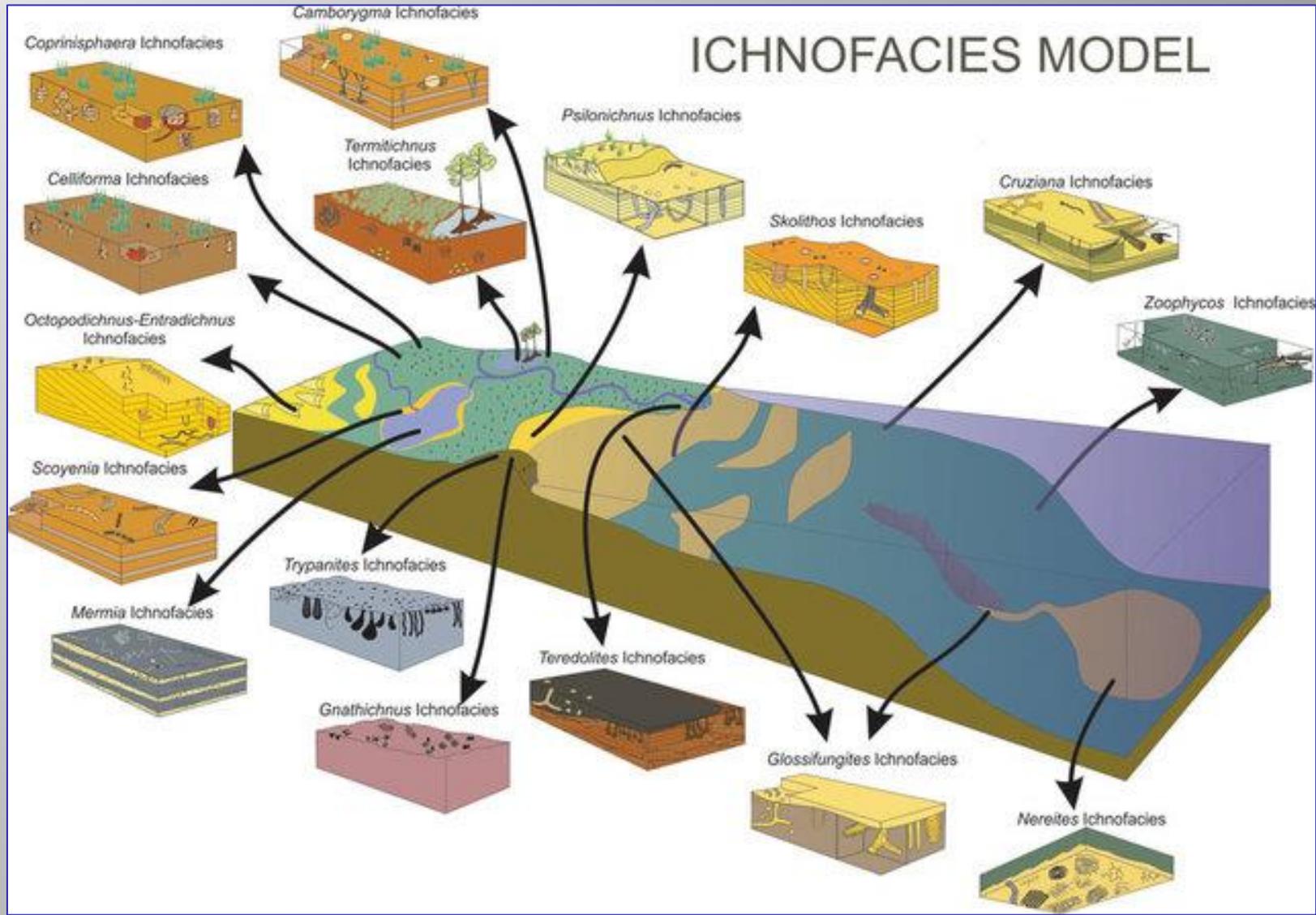
Trypanites



Teredolites

Ichnofacies

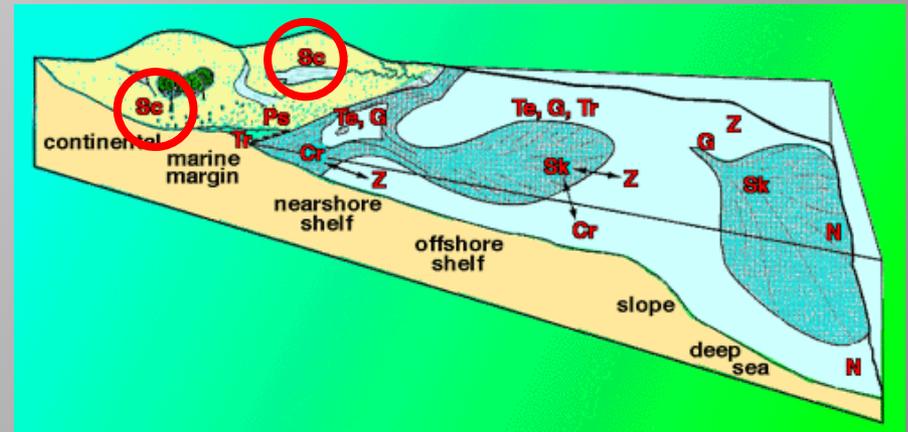
Ogni ichnofacies è caratteristica di ben definiti ambienti sedimentari



Ichnofacies

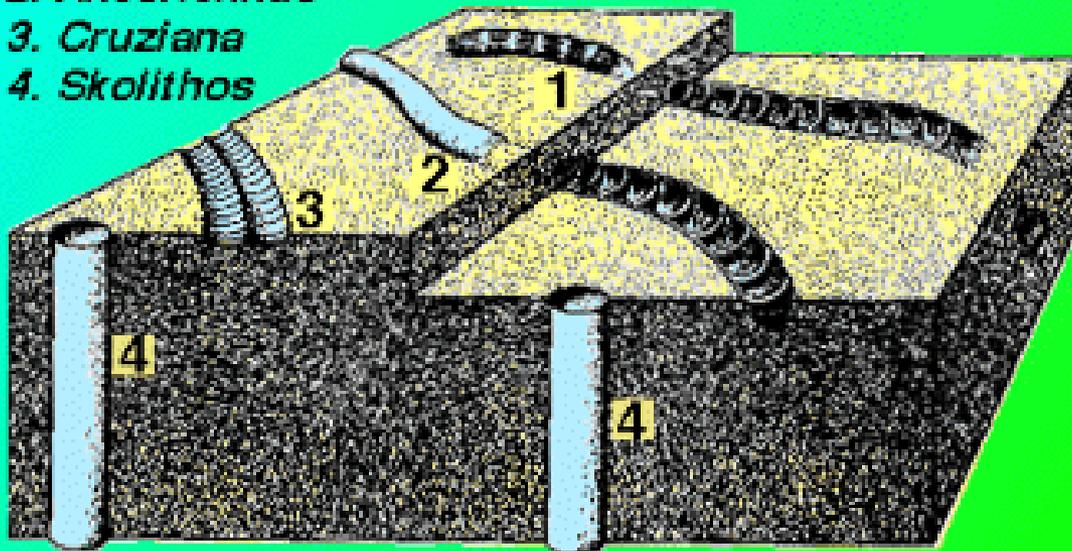
Scoyena

Associazione di tracce a bassa diversità, principalmente fodinichnia orizzontali semplici (*Scoyena* e *Taenidium*), rari domichnia verticali (*Skolithos*) e repichnia prodotte da insetti o crostacei d'acqua dolce (*Cruziana*, *Isopodichnus*) o rari vertebrati.



1. *Scoyena*
2. *Ancorichnus*
3. *Cruziana*
4. *Skolithos*

Scoyena Ichnofacies



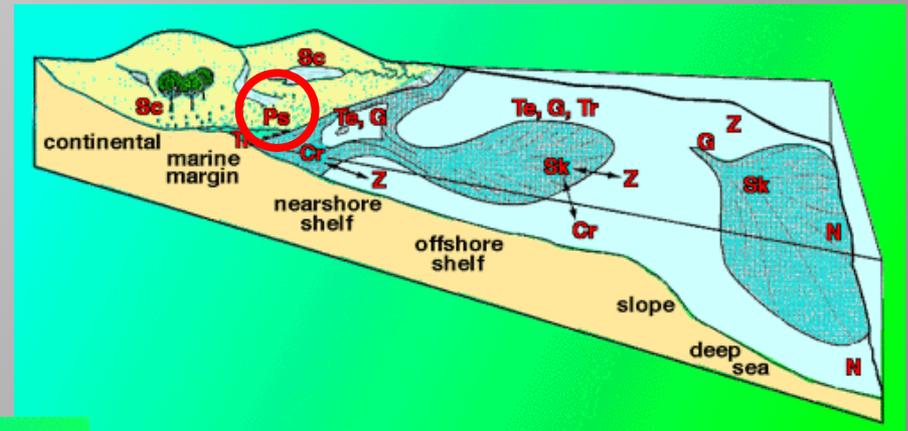
Benton & Harper, 1997

Tipica di sedimenti fluviali e lacustri e dune costiere.

Ichnofacies

Pylonichnus

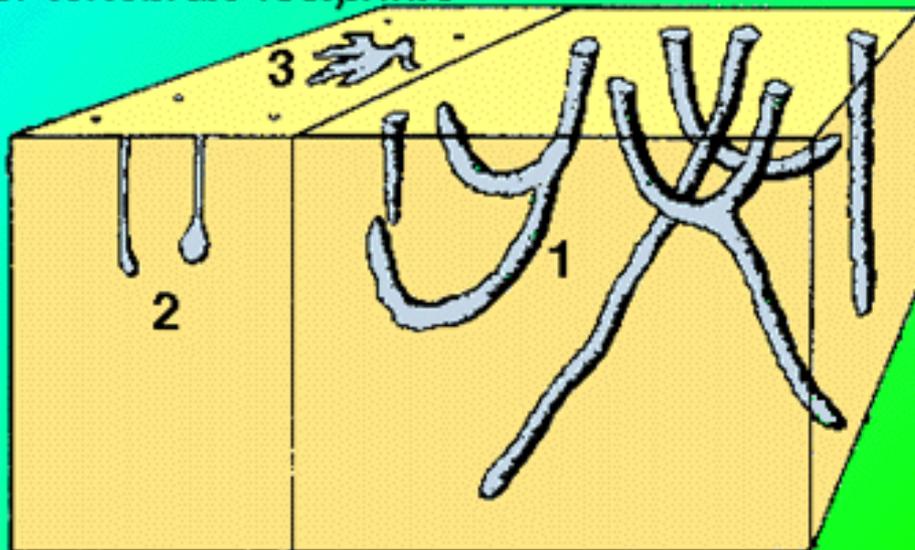
Associazione a bassa diversità di piccole tane verticali con camere di abitazione basali (*Macanopsis*), strane tane a forma di T e Y (*Pylonichnus*), tracce di radici e impronte di vertebrati.



1. *Pylonichnus*

2. *Macanopsis*

3. vertebrate footprints



Pylonichnus ichnofacies

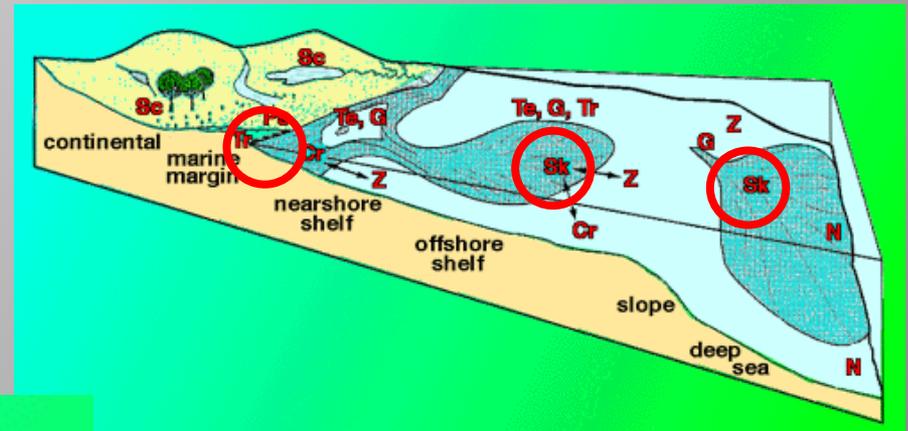
Benton & Harper, 1997

E' tipica di dell'ambiente sopralitorale, dune costiere e retrospiaggia.

Ichnofacies

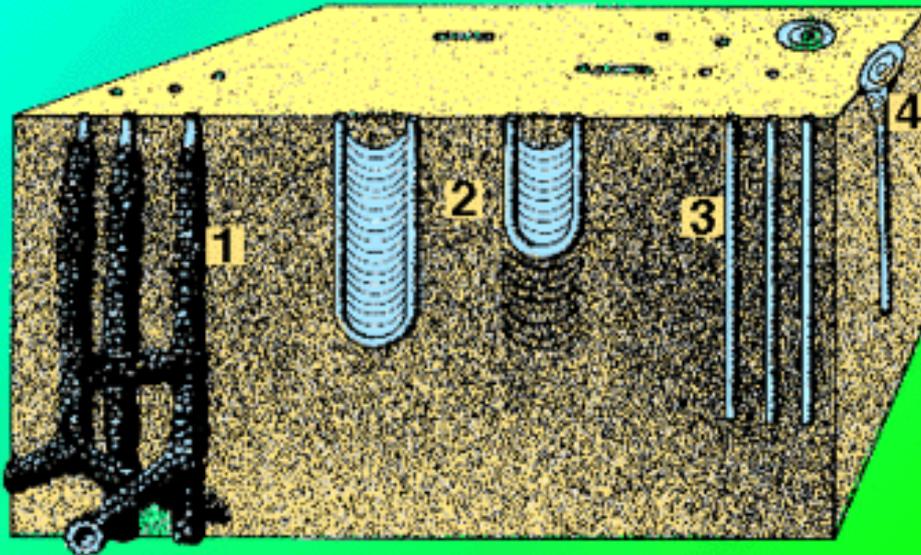
Skolithos

Abbondanti tracce ma bassa diversità tassonomica. Principalmente tane di verticali o a U (domichnia: *Skolithos*, *Diplocraterion* e *Arenicolites*), fodinichnia (*Ophiomorpha*) e fugichnia.



1. *Ophiomorpha*
2. *Diplocraterion*
3. *Skolithos*
4. *Monocraterion*

Skolithos ichnofacies

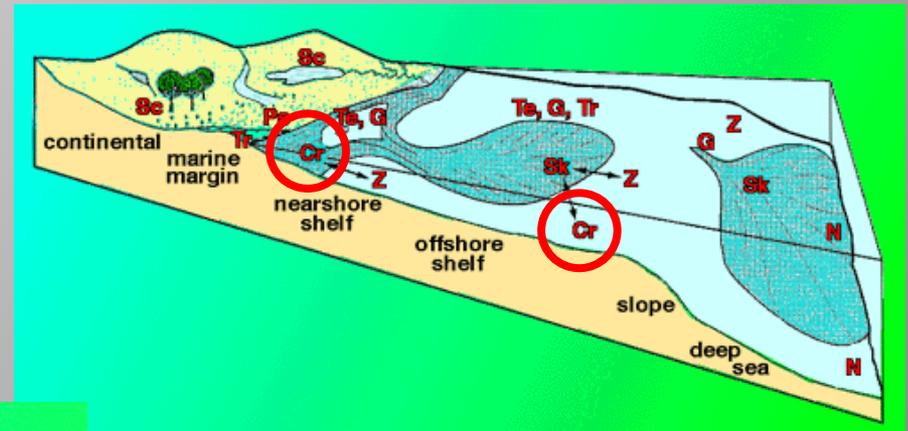


Tipica di ambienti intertidali in cui gli organismi devono essere in grado di rispondere rapidamente in condizioni di stress. Si trovano anche in ambienti soggetti a sedimentazione improvvisa a causa di torbidity.

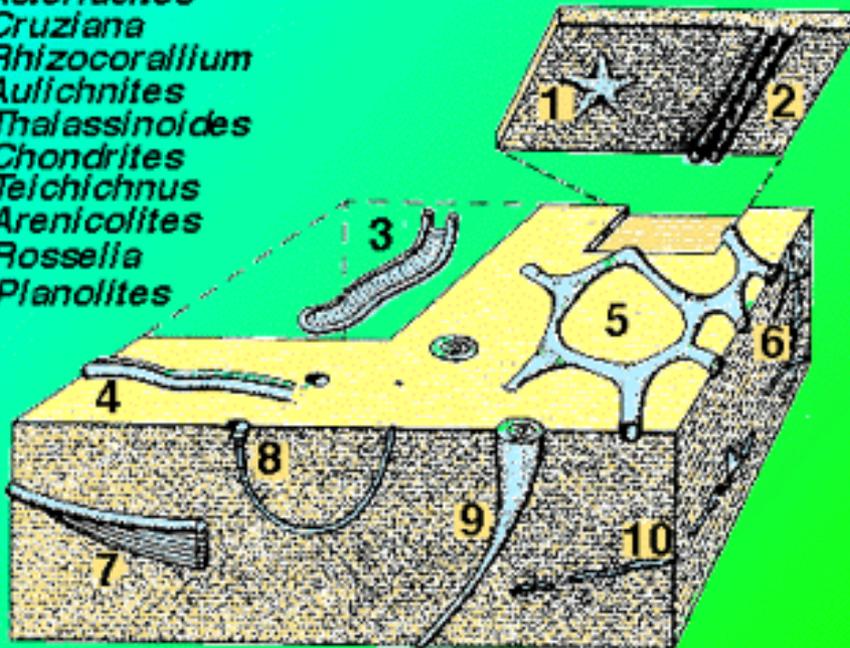
Ichnofacies

Cruziana

Elevata diversità tassonomica, con repichnia orizzontali (*Cruziana* e *Aulichnites*), cubichnia (*Rusophycus*, *Asteriacites* e *Lockeia*) e domichnia (tane verticali).



1. *Asteriacites*
2. *Cruziana*
3. *Rhizocorallium*
4. *Aulichnites*
5. *Thalassinoides*
6. *Chondrites*
7. *Teichichnus*
8. *Arenicolites*
9. *Rosselia*
10. *Planolites*



Cruziana Ichnofacies

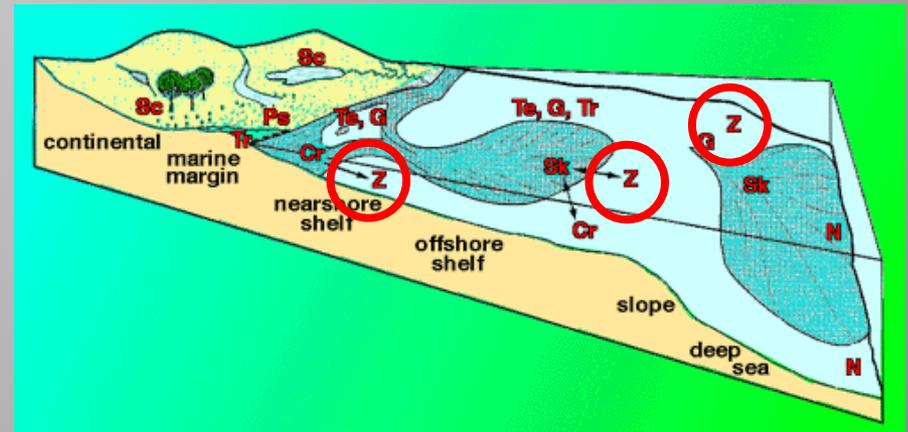
Benton & Harper, 1997

Si trova in piattaforma continentale media e distale, al di sotto della base d'onda normale, ma può essere interessata dalle tempeste più forti

Ichnofacies

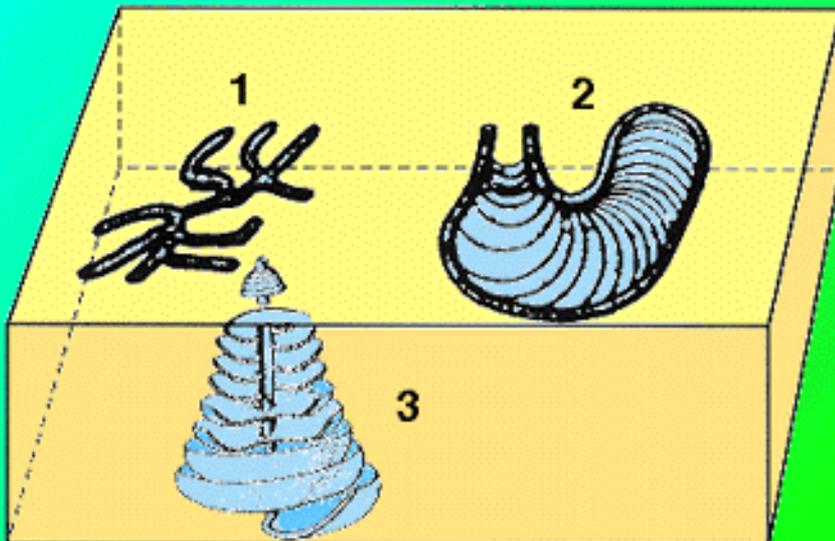
Zoophycus

Fodinichnia complessi (*Zoophycos*, *Thalassinoides*) in disposizioni a più livelli; rari pascichnia e repichnia.



Zoophycos Ichnofacies

1. *Phycosiphon*
2. *Zoophycos*
3. *Spirophyton*



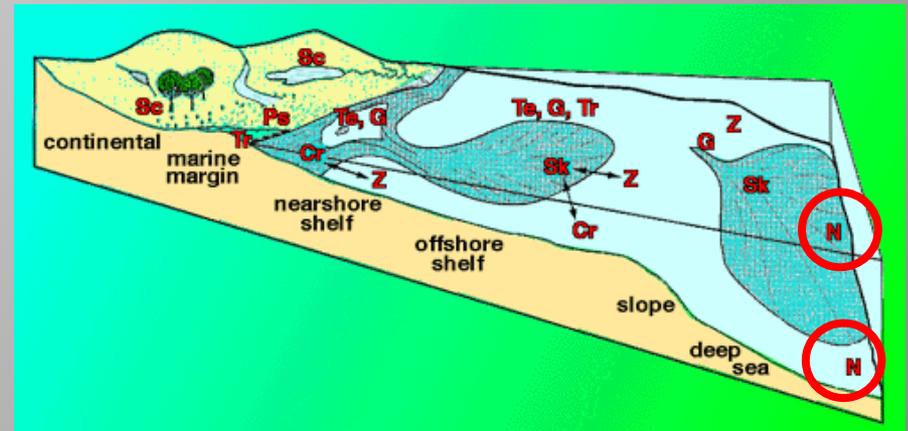
Benton & Harper, 1997

L'ichnofacies a *Zoophycos* si trova in fondali fangosi a varie profondità tra la piattaforma continentale poco profonda e la zona abissale, in condizioni di sedimentazione normali.

Ichnofacies

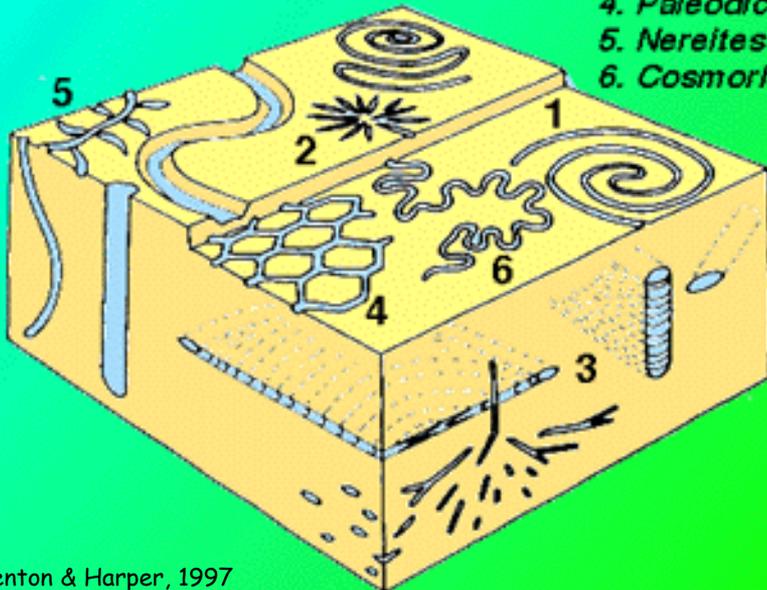
Nereites

Elevata diversità, ma scarsa abbondanza. Caratteristici sono pascichnia menadriformi (*Nereites*, *Neonereites* e *Helminthoides*) o spiralati (*Spirorhaphe*), and agrichnia (*Paleodictyon* e *Spirodesmos*). Tane verticali sono quasi completamente assenti.



Nereites Ichnofacies

1. *Spiroraphe*
2. *Lorenzina*
3. *Chondrites*
4. *Paleodictyon*
5. *Nereites*
6. *Cosmorhaphe*



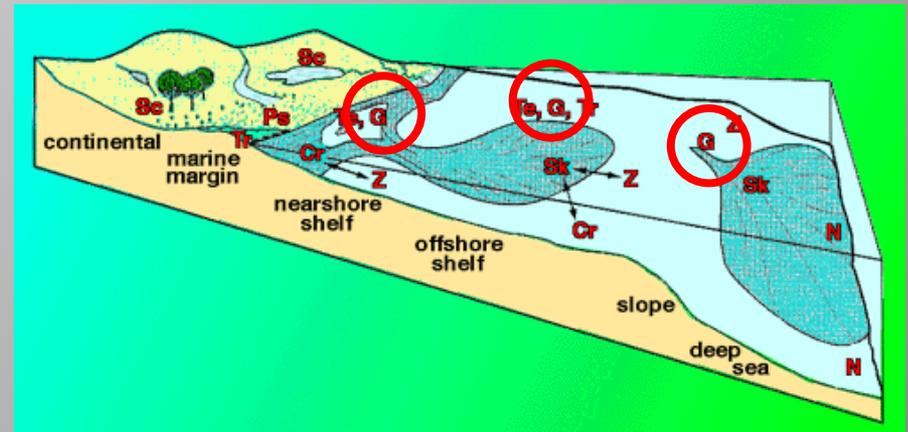
Benton & Harper, 1997

Questa ichnofacies indica ambienti di acque profonde, inclusi fondali oceanici e bacini marini profondi, caratterizzati da sedimenti fini.

Ichnofacies

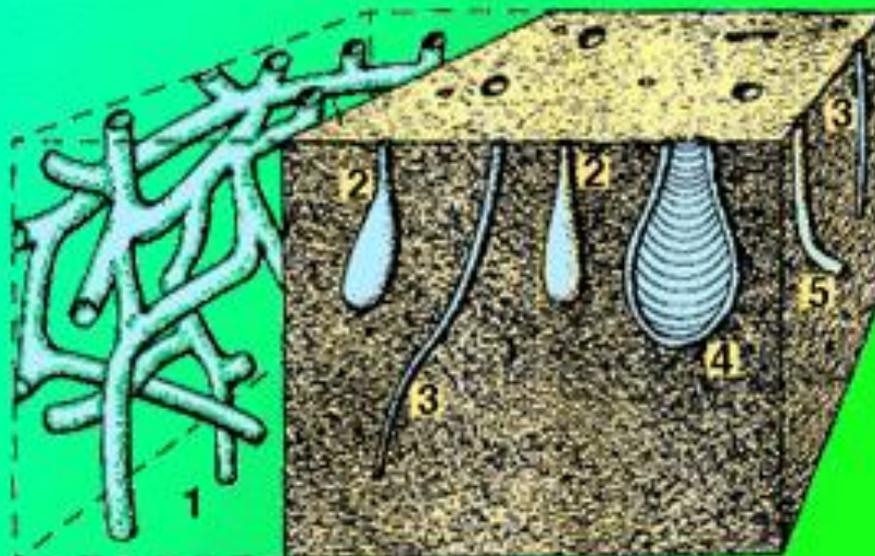
Glossifungites

Domichnia (Glossifungites e Thalassinoides) e talvolta da strutture di penetrazione delle radici delle piante (Rhizocorallium). Altri tipi di tracce fossili sono rari.



Glossifungites Ichnofacies

1. Thalassinoides
2. bivalve boring
3. polychaete burrow
4. Rhizocorallium
5. Psilonichnus

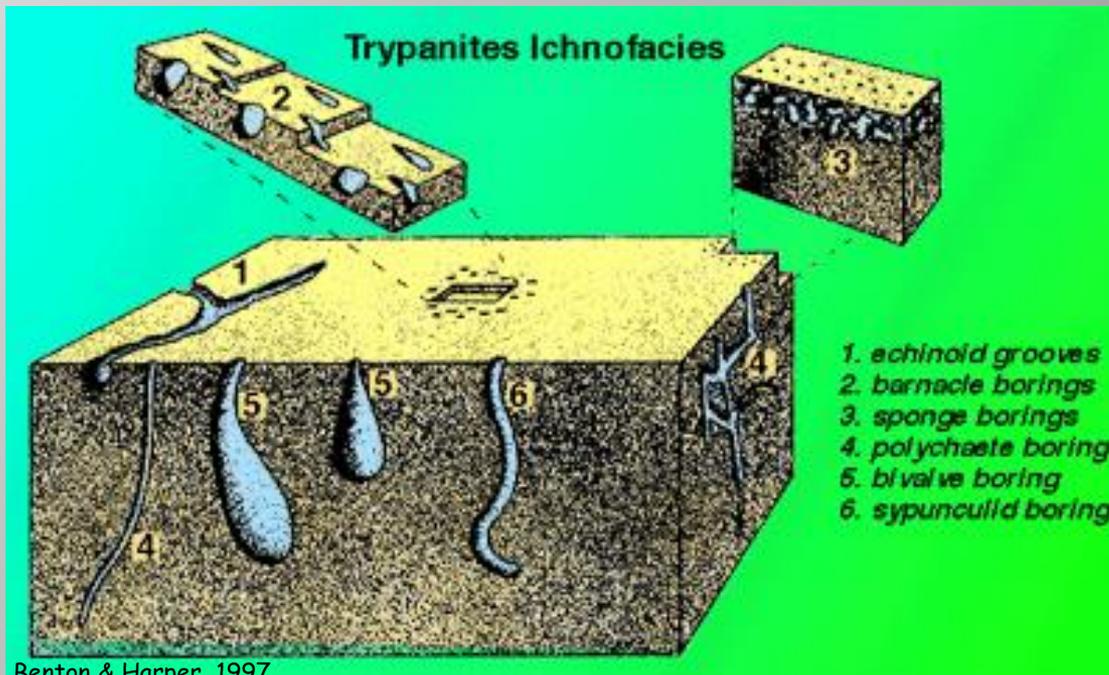
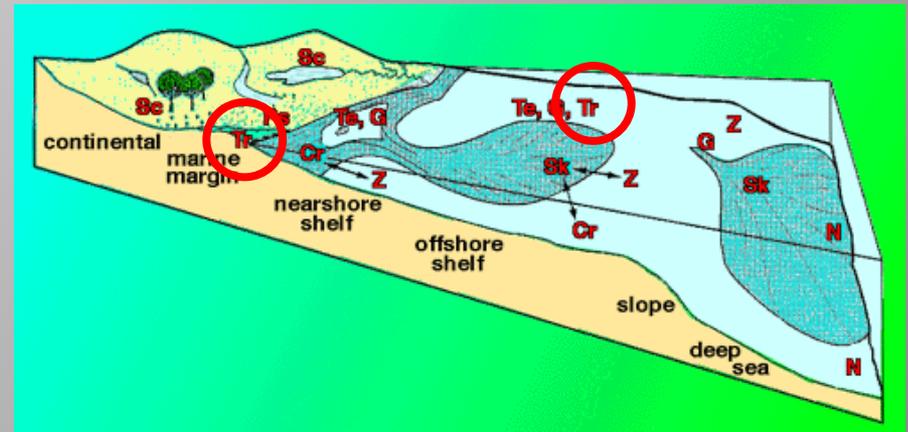


Substrati coerenti non litificati zone intertidali marine e subtidali poco profonde.

Ichnofacies

Trypanites

Prevalentemente domichnia lasciati da vermi (Tripaniti), bivalvi (*Gostrochaenolites*), cirripedi (*Rogerella*) e spugne (*Entobia*).



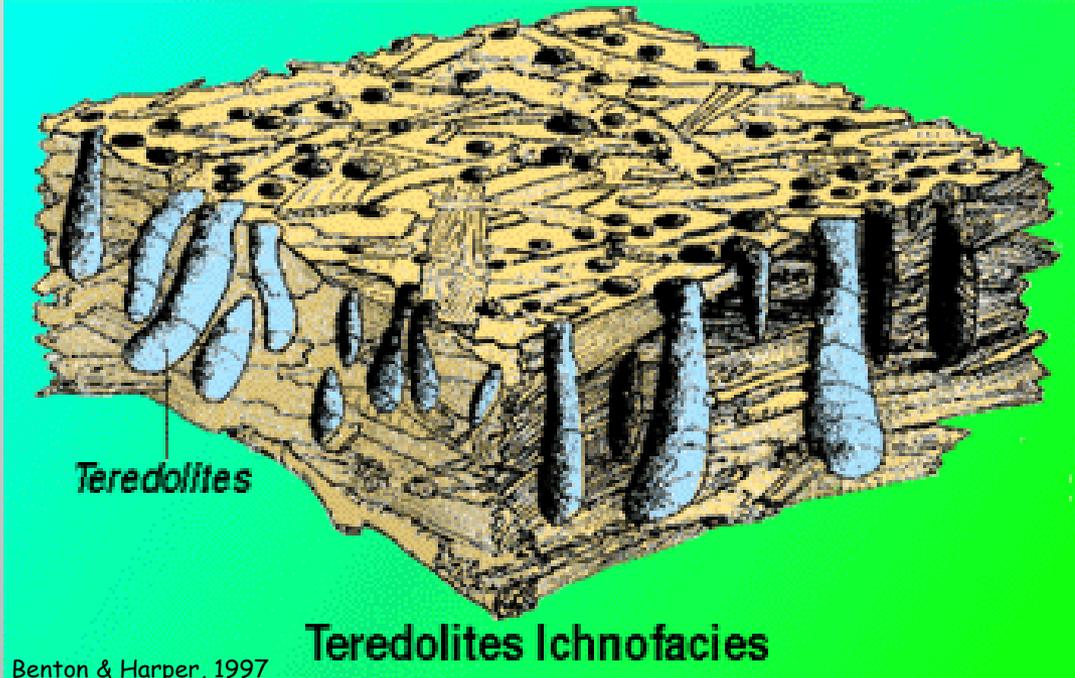
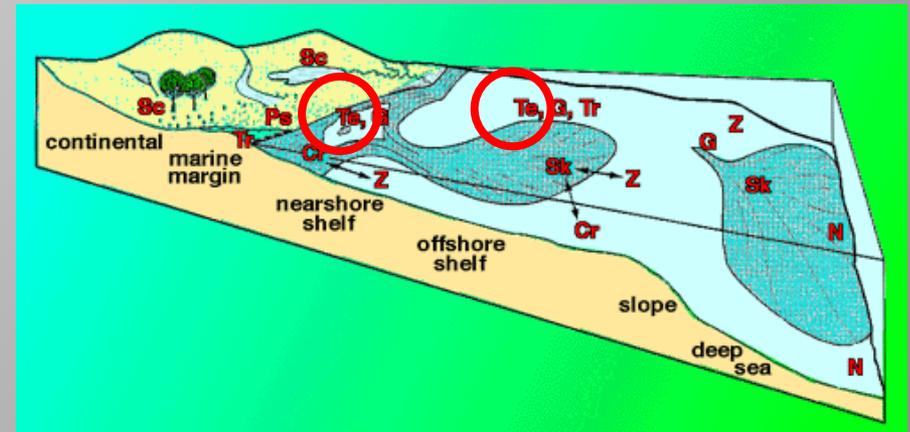
Benton & Harper, 1997

Substrati marini litificati (rocce calcaree, scogliere, hard-ground), ma anche in argille dure o depositi di torba.

Ichnofacies

Teredolites

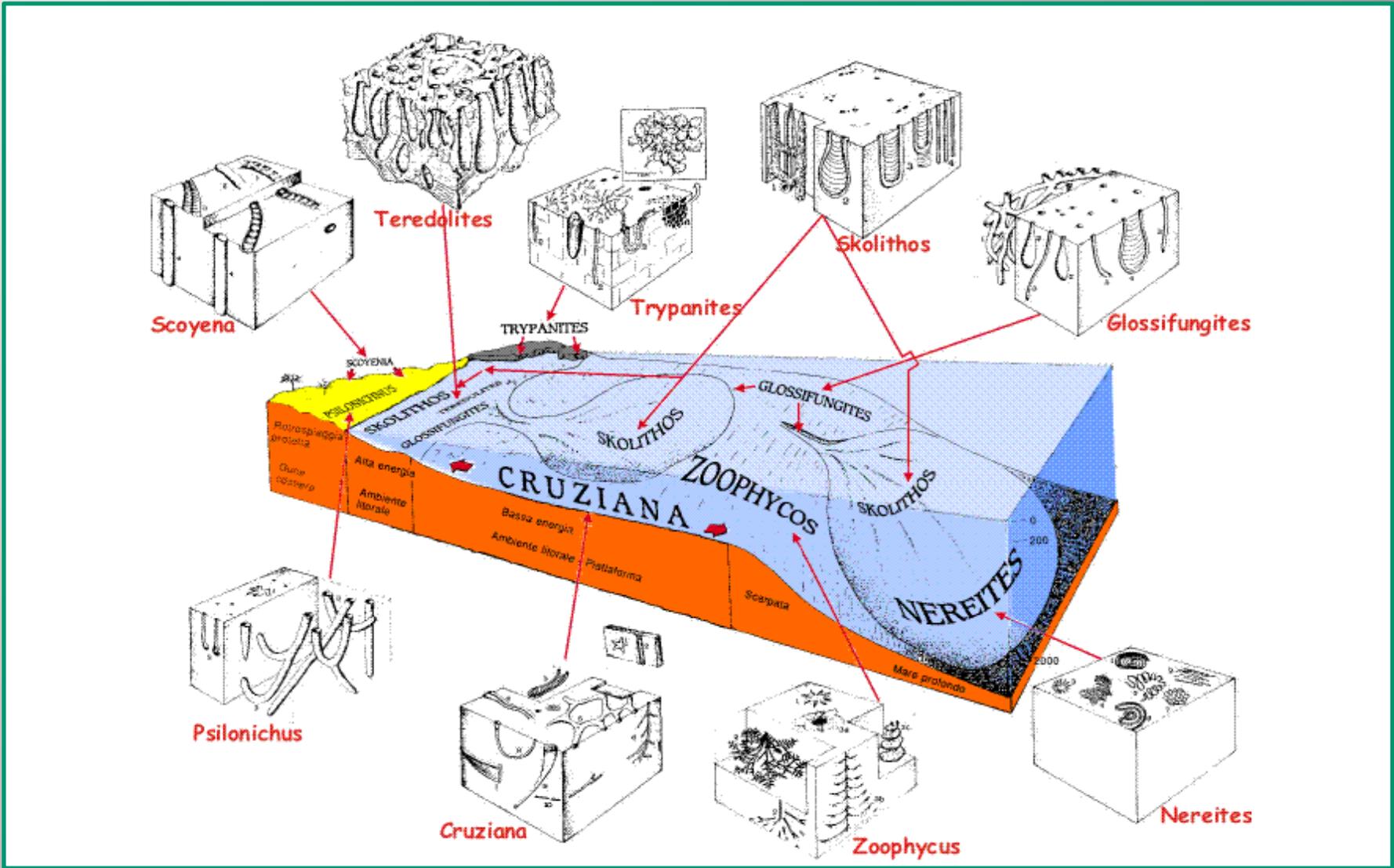
Legni sommersi o spiaggiati.



Le Ichnofacies a Teredolites sono identificate dalla presenza di fori nel legno (in particolare *Teredolites*), in generale prodotte da bivalvi vermiformi marini come il moderno «verme delle navi», *Teredo*.

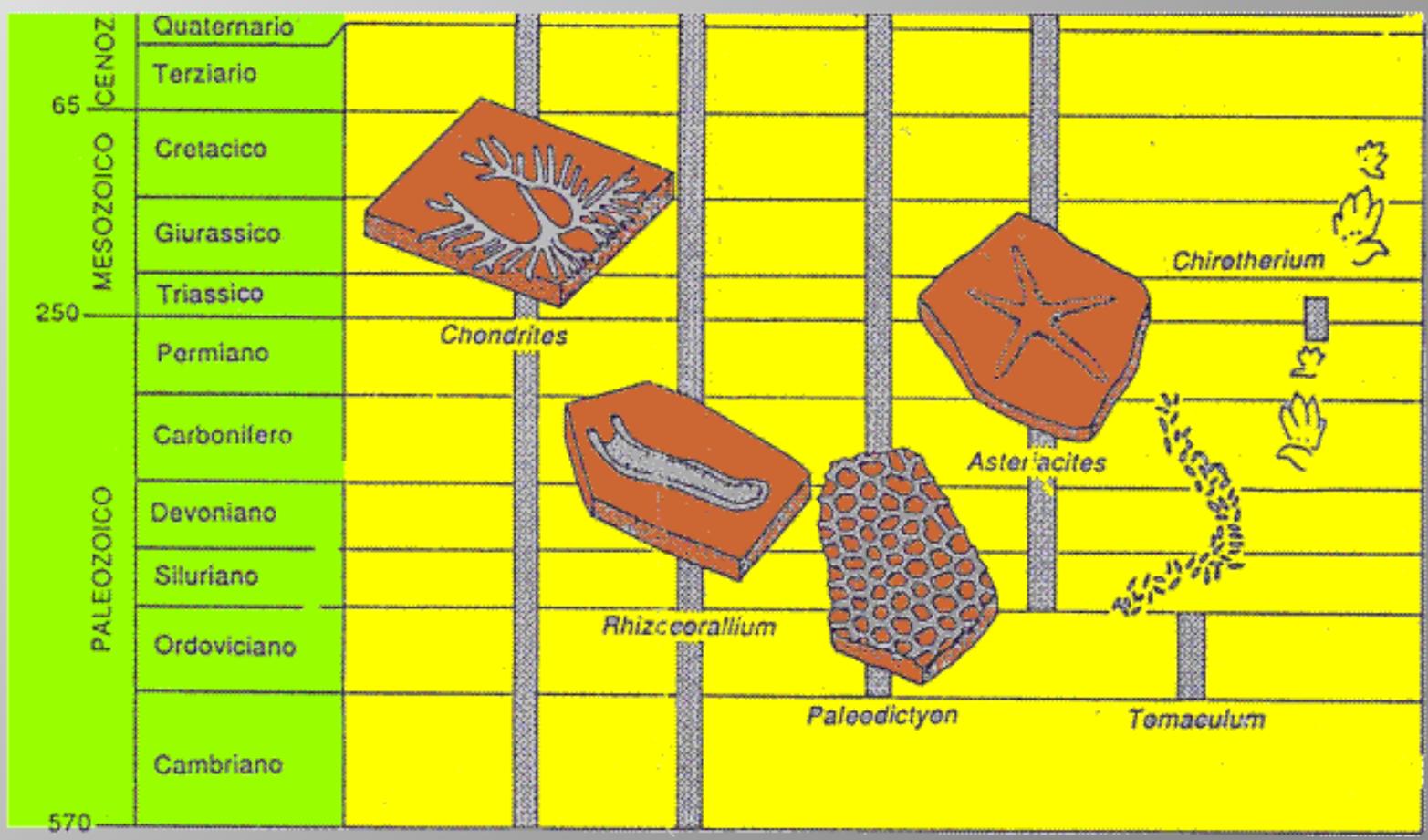
Ichnofacies

Ogni ichnofacies è caratteristica di ben definiti ambienti sedimentari



Significato stratigrafico

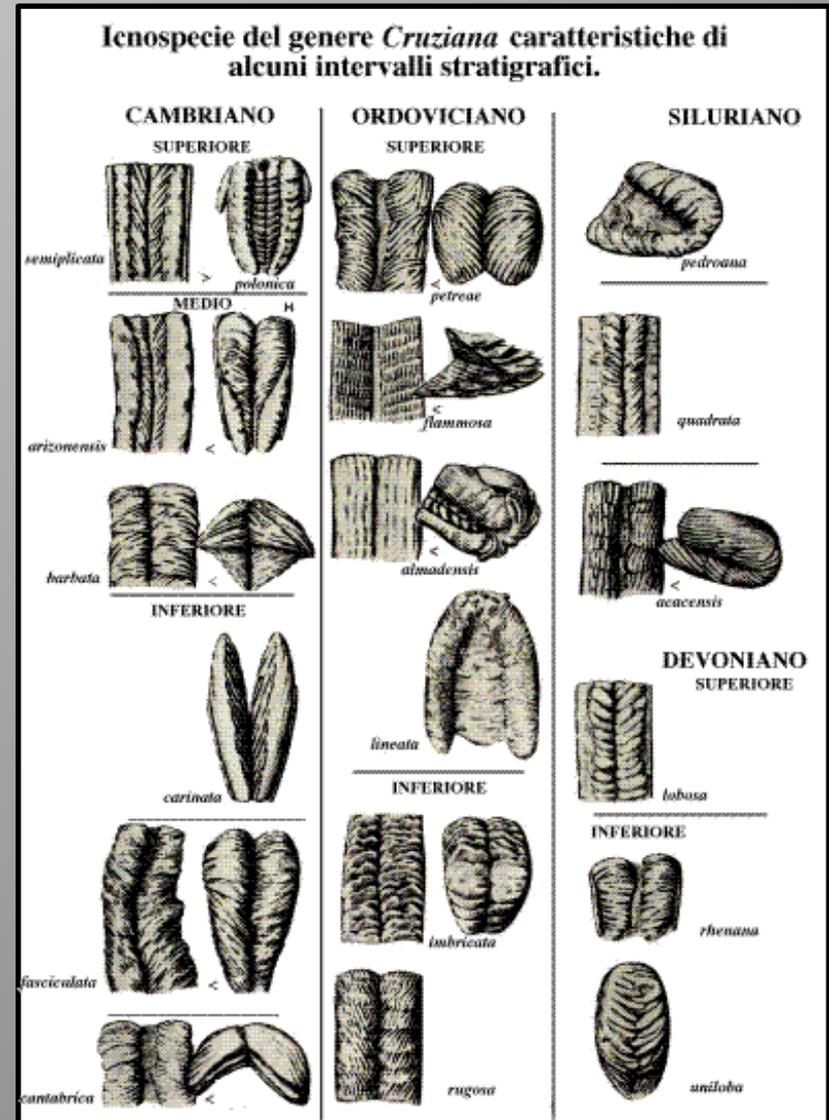
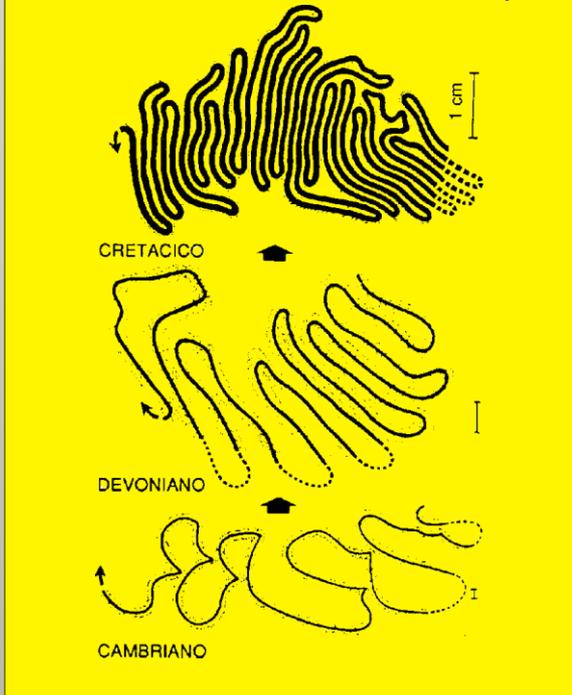
In generale molto scarso.



Significato stratigrafico

Alcuni ichnotaxa sono esclusivi del Vendiano.
Alcuni vengono usati come fossili guida a valenza regionale.

Evoluzione comportamentale di animali bentonici nel tempo



Significato paleogeografico

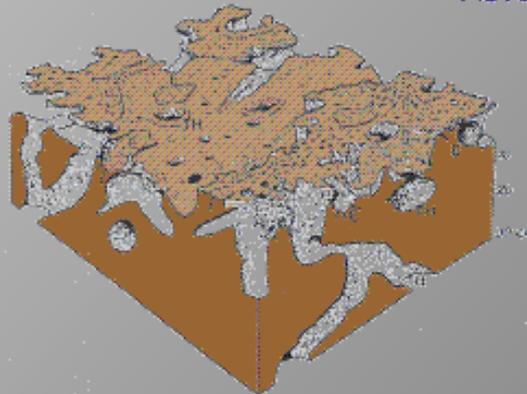
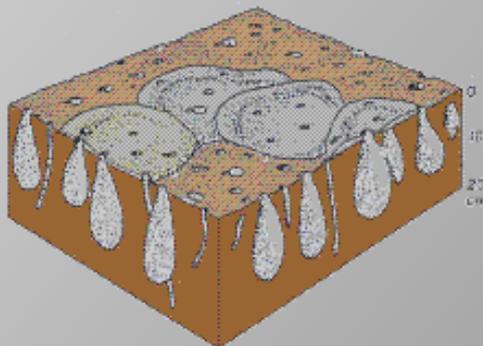
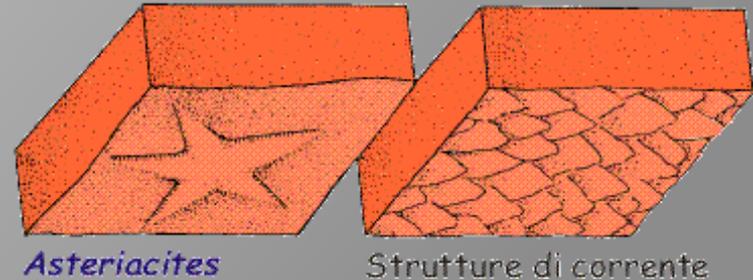
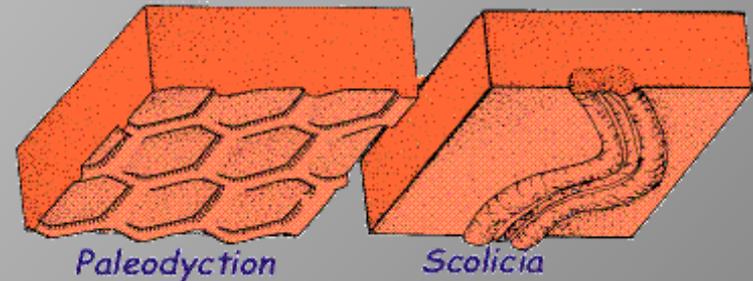
Possono essere utili.

Es. il ritrovamento di orme di dinosauri nelle isole Svalbard, ha fornito indicazioni per ricostruzioni paleoclimatiche e del movimento di placche e microplacche.

Applicazioni sedimentologiche

Le tracce fossili sono considerate strutture sedimentarie biogeniche e quindi di competenza sia della paleontologia che della sedimentologia. Infatti riflettono sia la dinamica dell'ambiente di sedimentazione, sia l'etologia dell'organismo che le ha prodotte.

Le principali applicazioni in sedimentologia sono:
 Risalire alla velocità di sedimentazione.
 Riconoscere fenomeni di erosione.
 Riconoscere le superfici di omissione.
 Determinare la polarità degli strati arenacei.



Ichnolagerstaetten Pramollo

L'area del Passo di Pramollo è famosa per i depositi di vegetali del Carbonifero e Permiano e per le tracce fossili.

Proprio l'abbondanza e la diversità delle tracce fossili ha consentito di proporla (Baucon & Carvalho, 2008) come il primo «Ichnolagerstaetten» italiano (cioè giacimento fossilifero eccezionale per le tracce fossili).



Zoophycus



Helminthoidichnites



Planolites



Archaeonassa

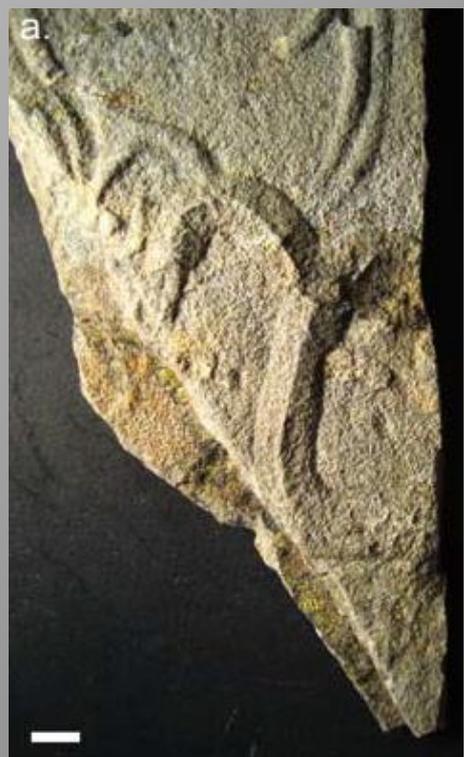
Ichnolagerstaetten Pramollo



Curvolithus



Nereites



Psammichnites



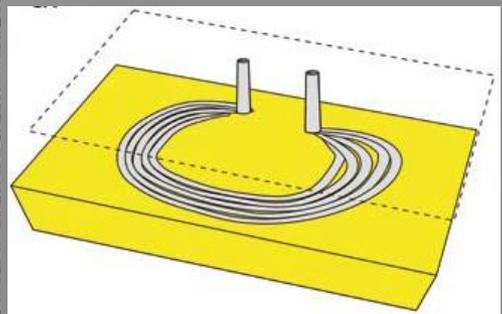
Asterosoma



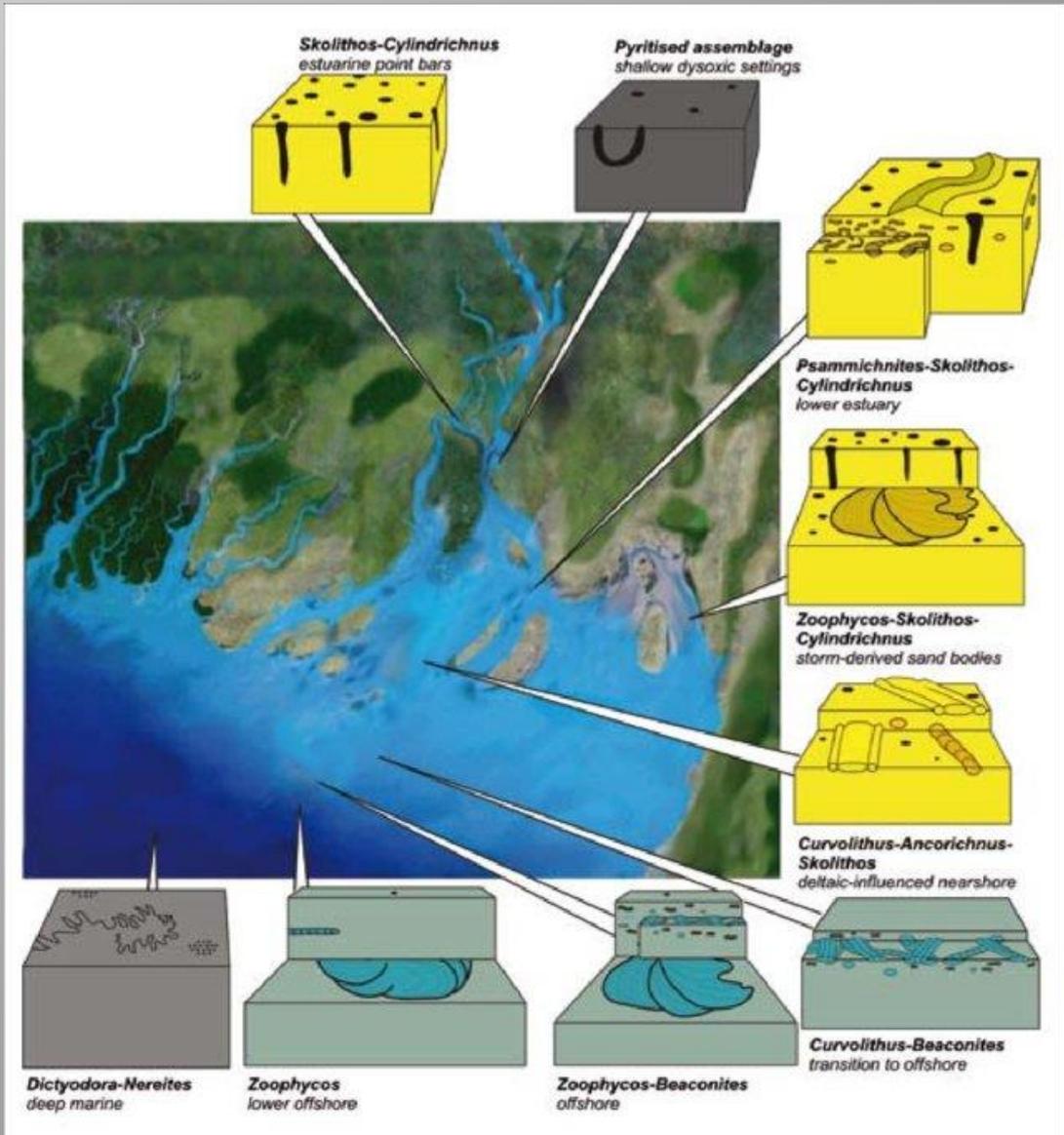
Pramollichnus pastae



Dictyodora



Ichnolagerstaetten Pramollo



Ricostruzione paleoambientale
basata sulle associazioni di
tracce fossili
(Baucon & Carvalho, 2008)