

# Ichnofossili

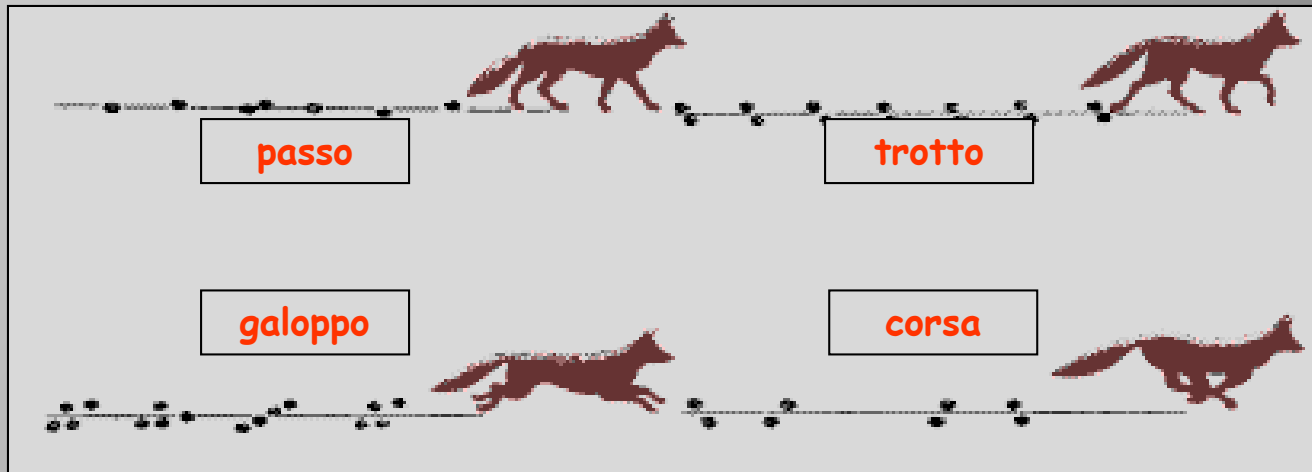
## Introduzione

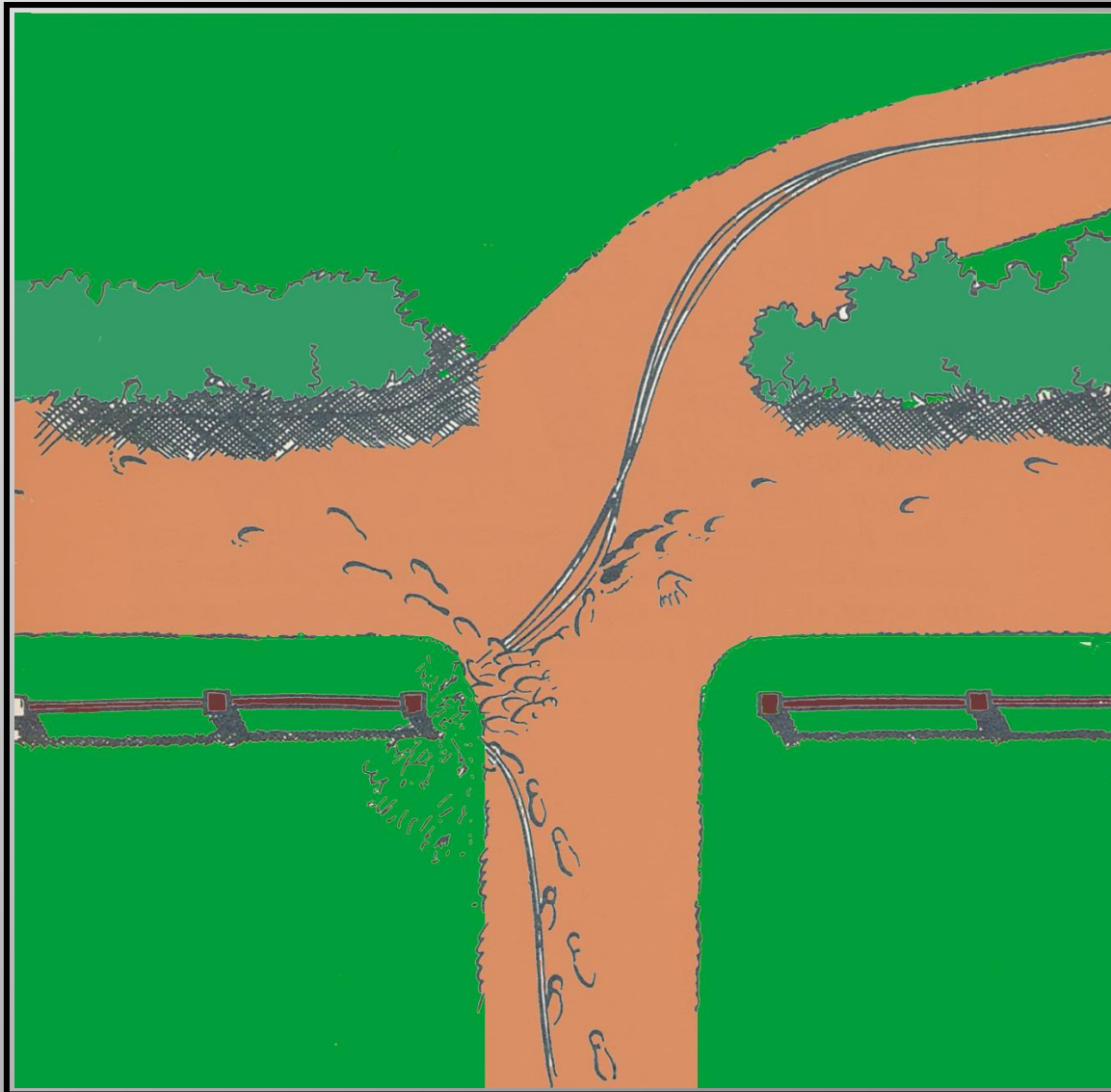
### Tracce fossili

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.

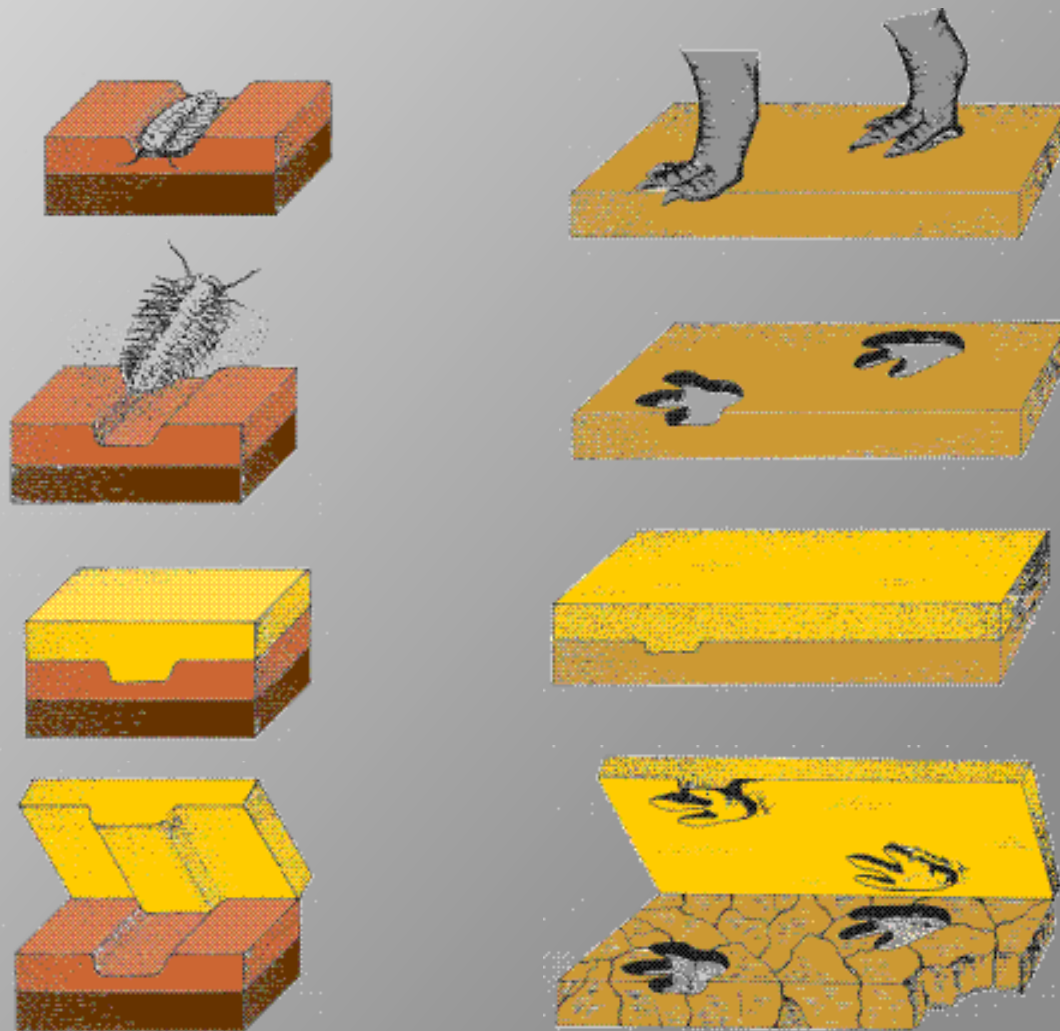
La disciplina che studia le tracce fossili è detta **ichnologia**.





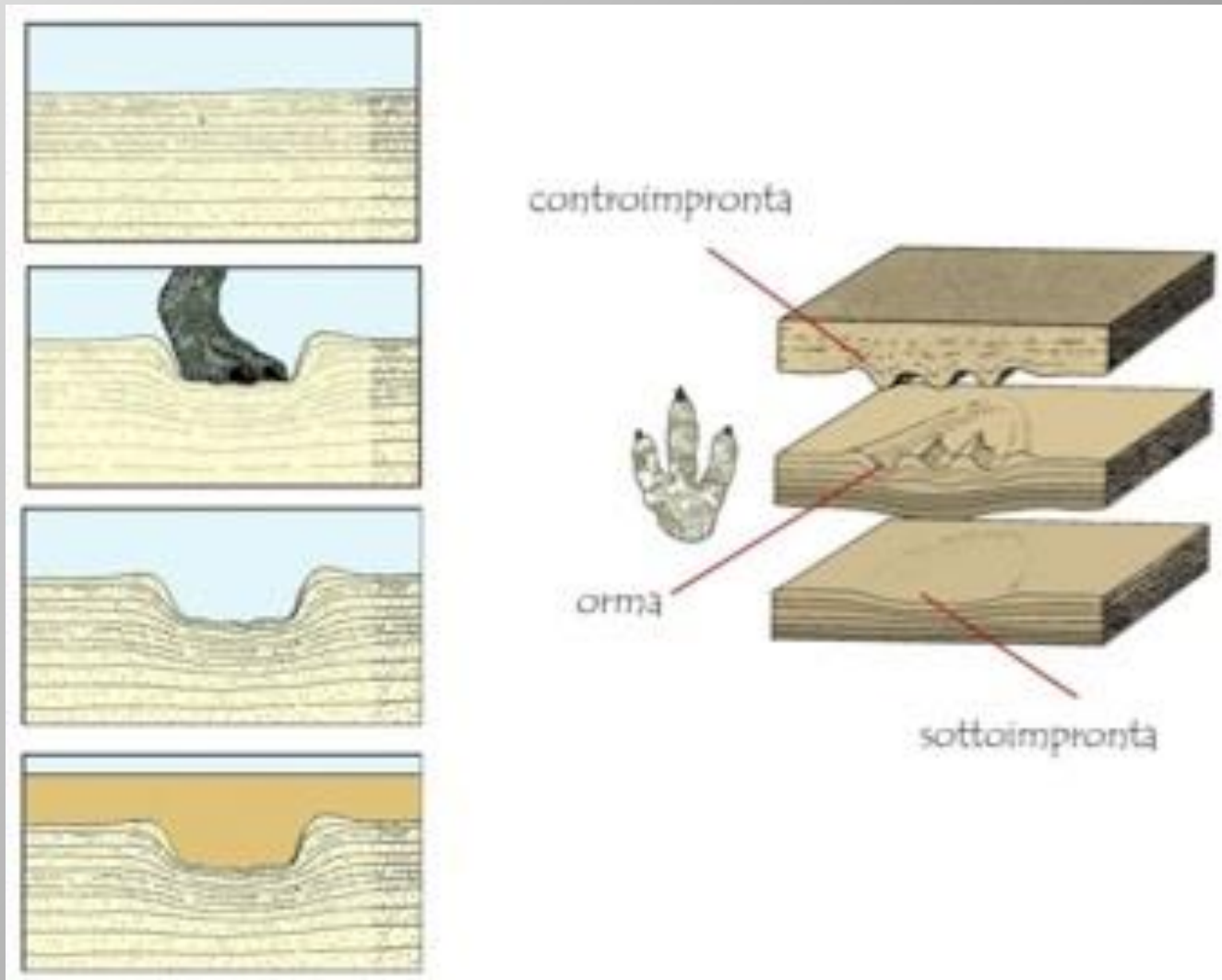
## Introduzione

## Come si formano



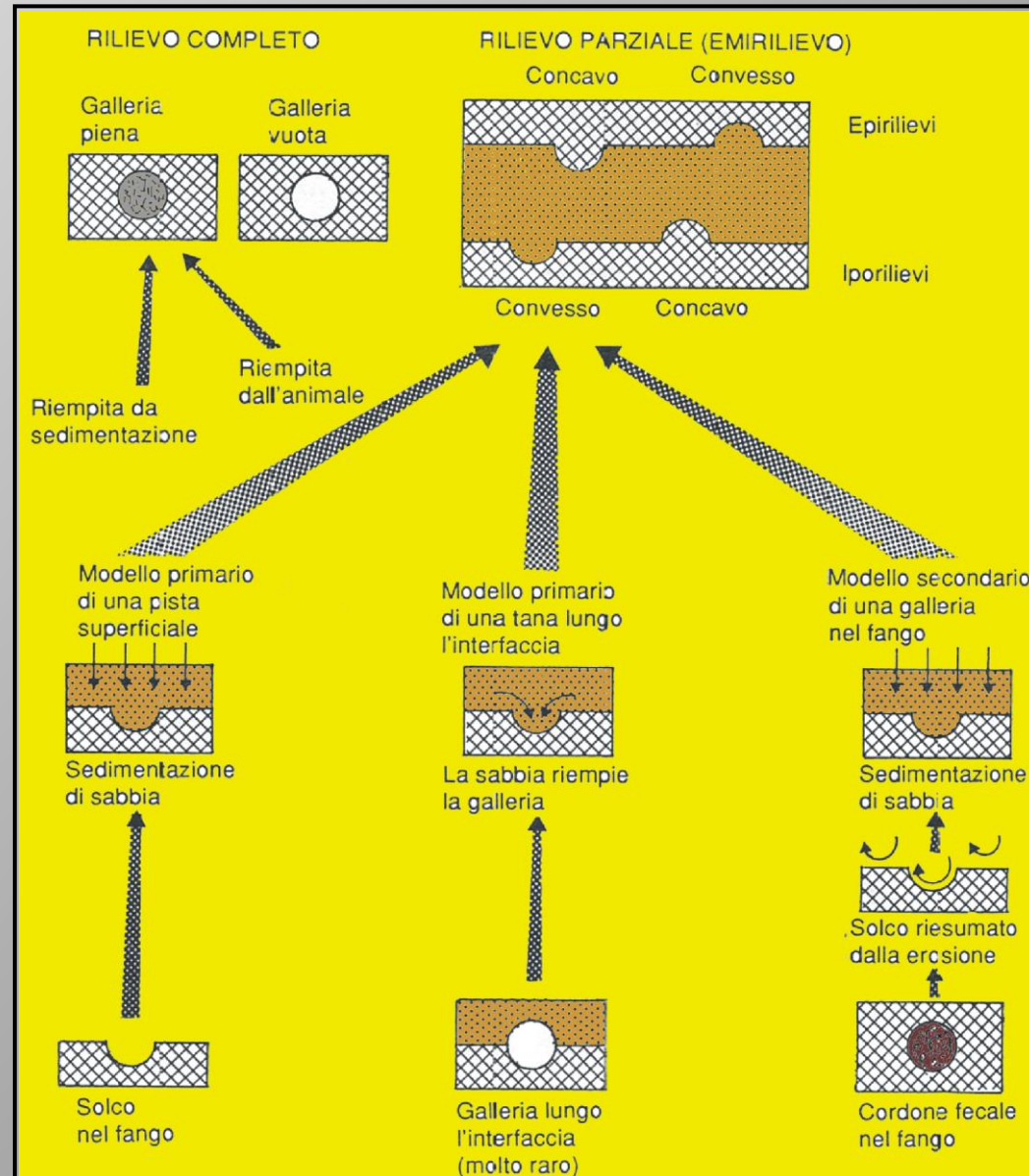
# Introduzione

## Come si formano



# Introduzione

Come si presentano





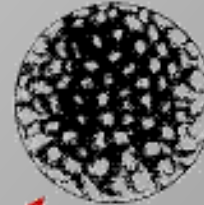
## Introduzione

Lo stesso animale può generare diversi tipi di tracce

Tracce di predazione



Impronte della pelle



Gastroliti  
alimentari



Orme



Escrementi  
(coproliti)

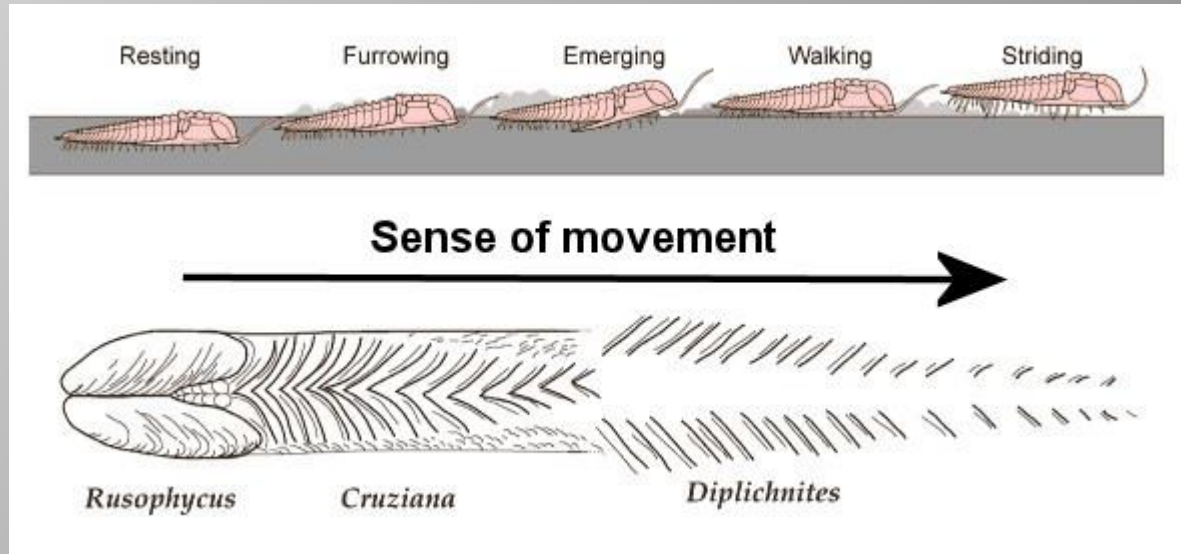


Uova



Introduzione

Lo stesso animale può generare diversi tipi di tracce



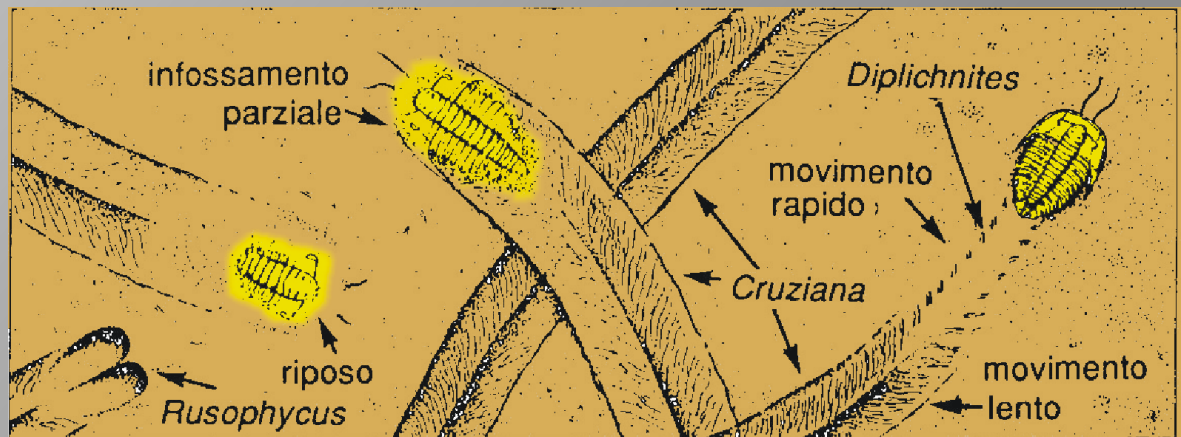
Diplichnites



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*



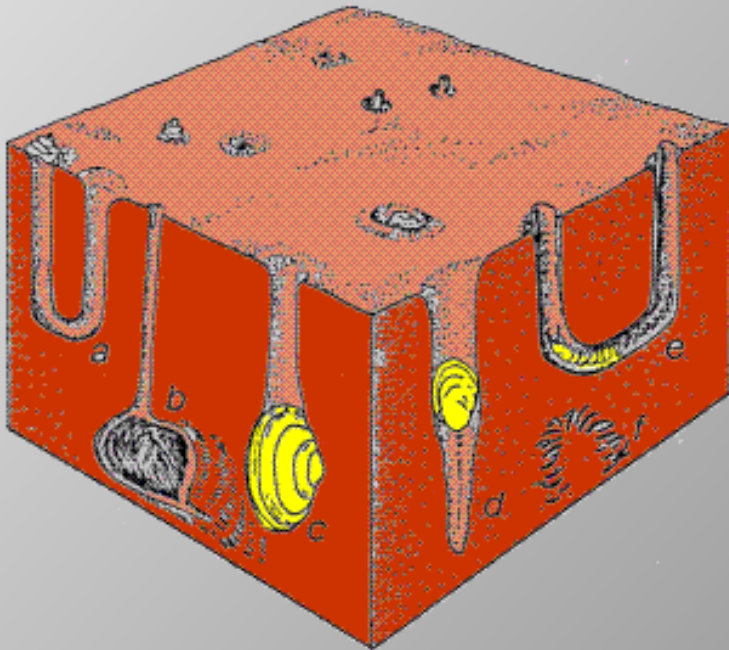
Agrichnia  
*Palaeodictyon*

## 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:

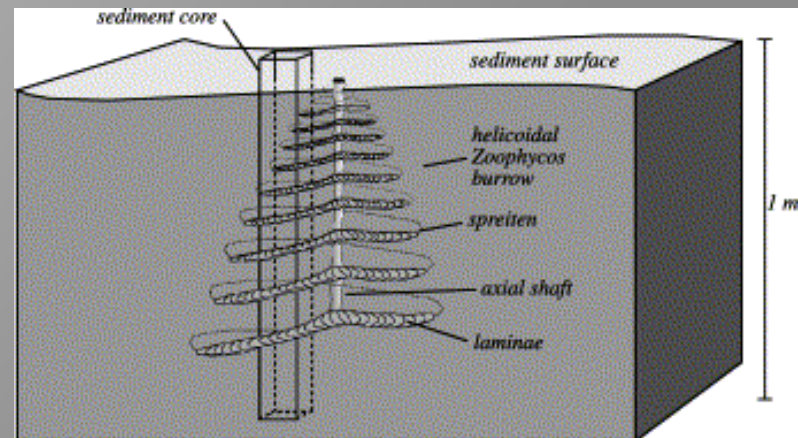
- cunicoli a forma di U o di J con traverse;
- variamente ramificato.



*Chondrites*



*Zoophycus*



## Categorie etologiche

### Pascichnia - tracce di pascolo

Piste spesso meandriciformi 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.



*Helminthoidea*



*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

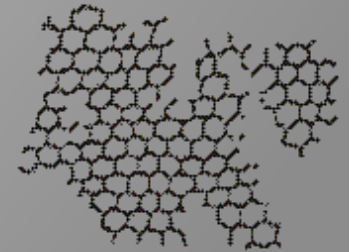
Noti dal Cambriano



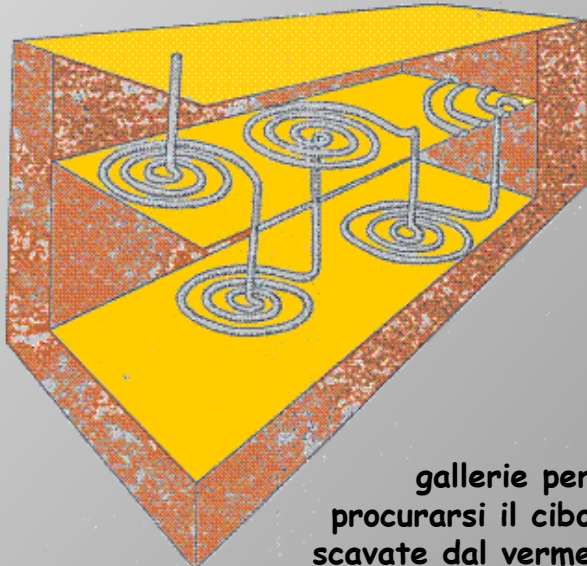
*Spiroraphe*



*Cosmoraphe*



*Paleodictyon*



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



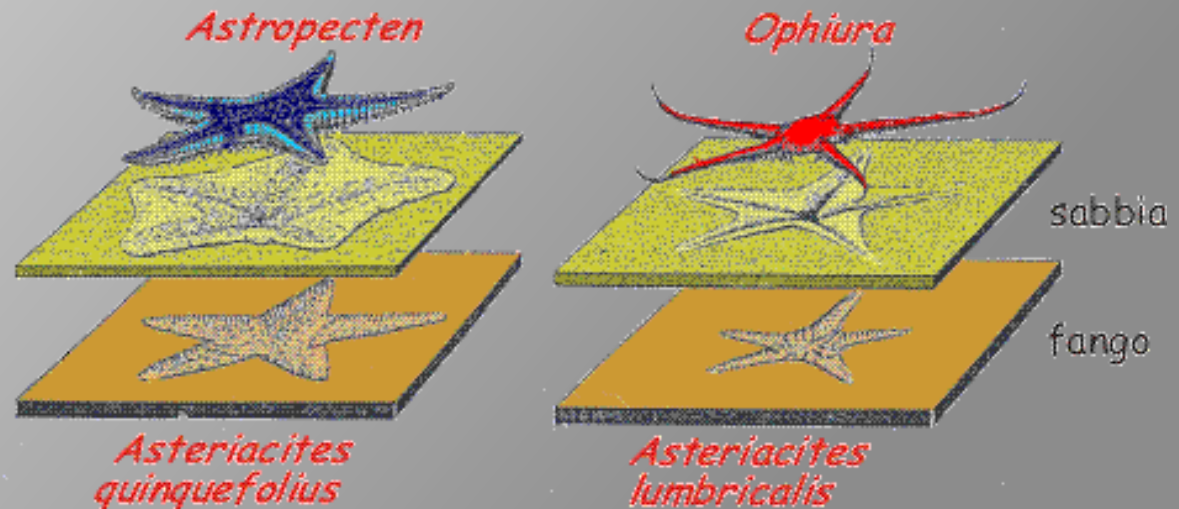
## Categorie etologiche

### 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





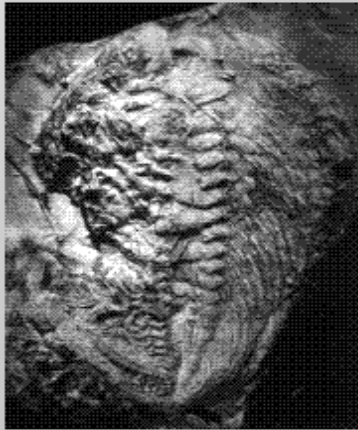
## Categorie etologiche

### 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

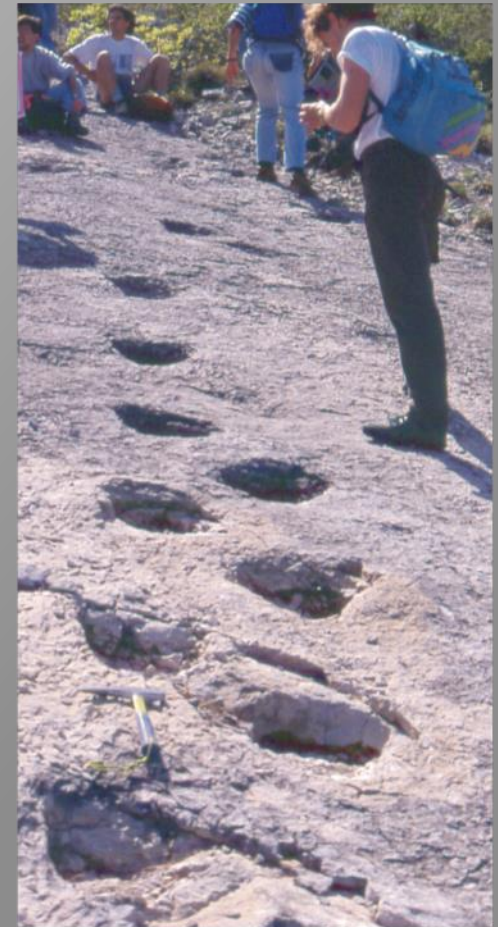
Solchi, orme, piste, gallerie, etc. lasciate dal passaggio di un animale su un fondo marino o un substrato emerso.

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

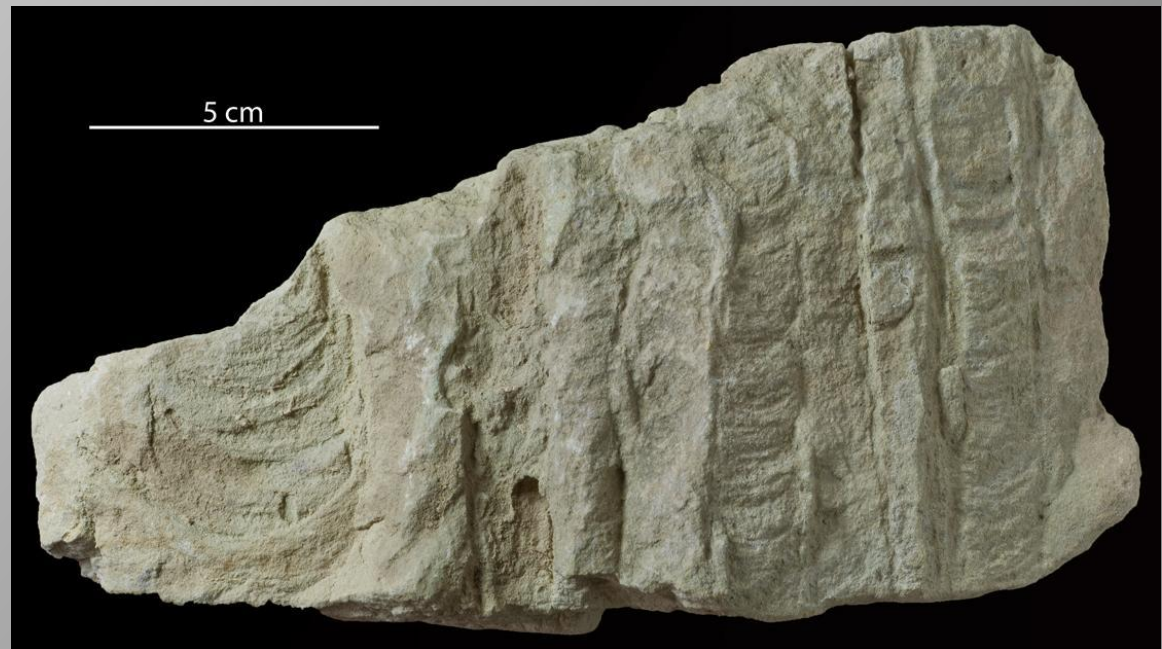
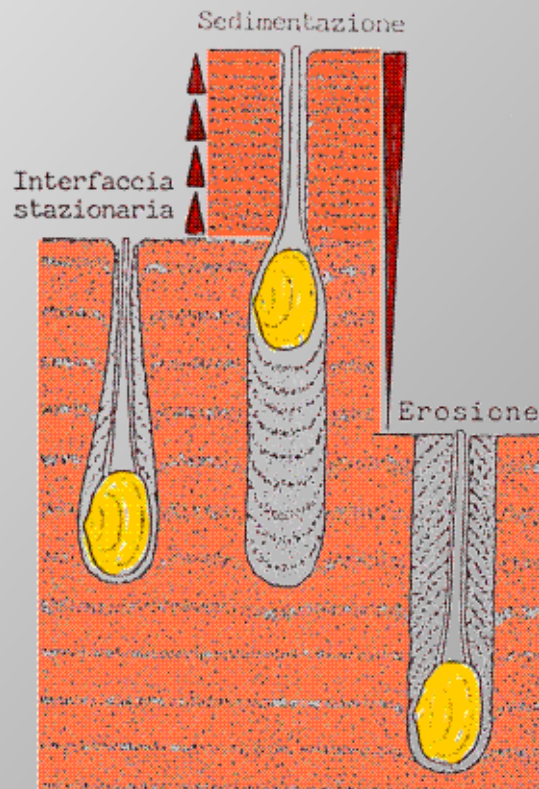
### Equilibrichnia - strutture di riequilibrio

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.



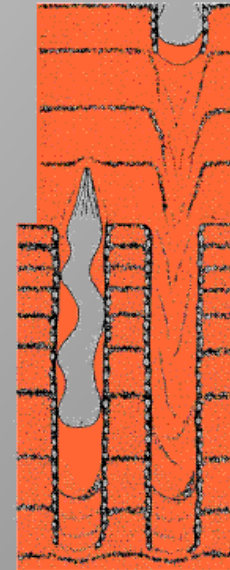
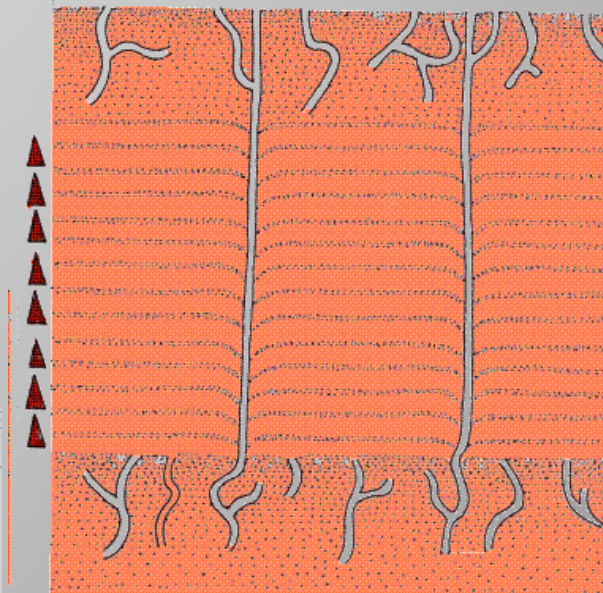
*Diplocraterion parallelum*



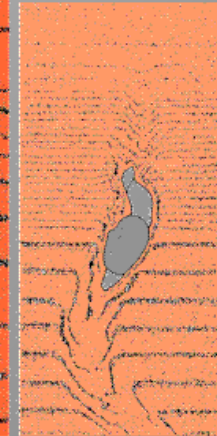
## Categorie etologiche

### Fugichnia - strutture di fuga

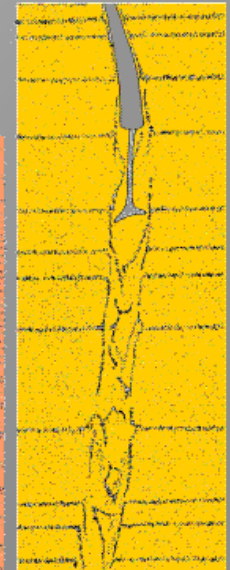
Strutture lasciate da organismi marini endobentonici a seguito di una rapida sedimentazione o erosione, o per sfuggire a predatori.



Cerianthus  
(corallo)



bivalve  
fossatore



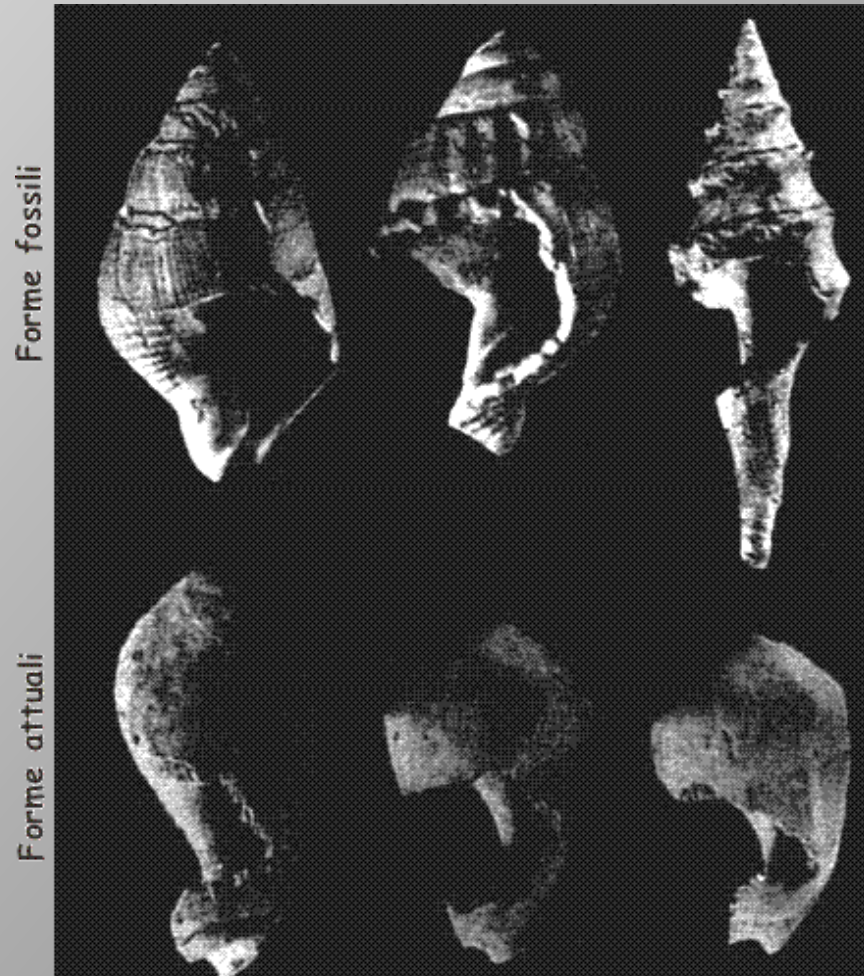
mollusco  
scafopode

## 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

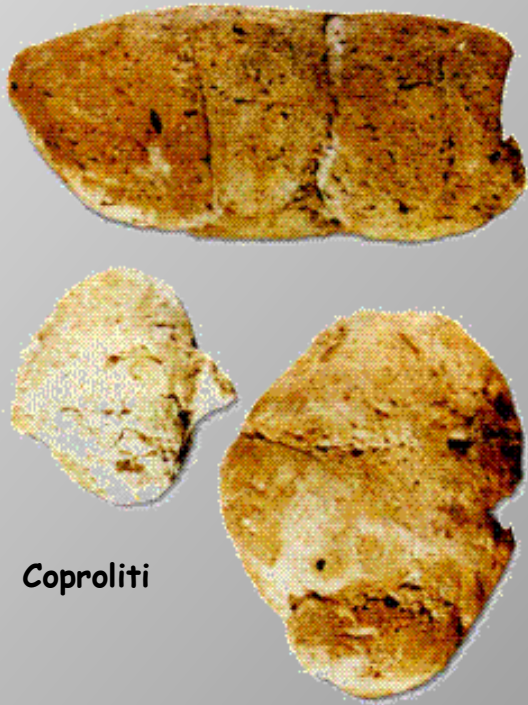
### Altre strutture

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.

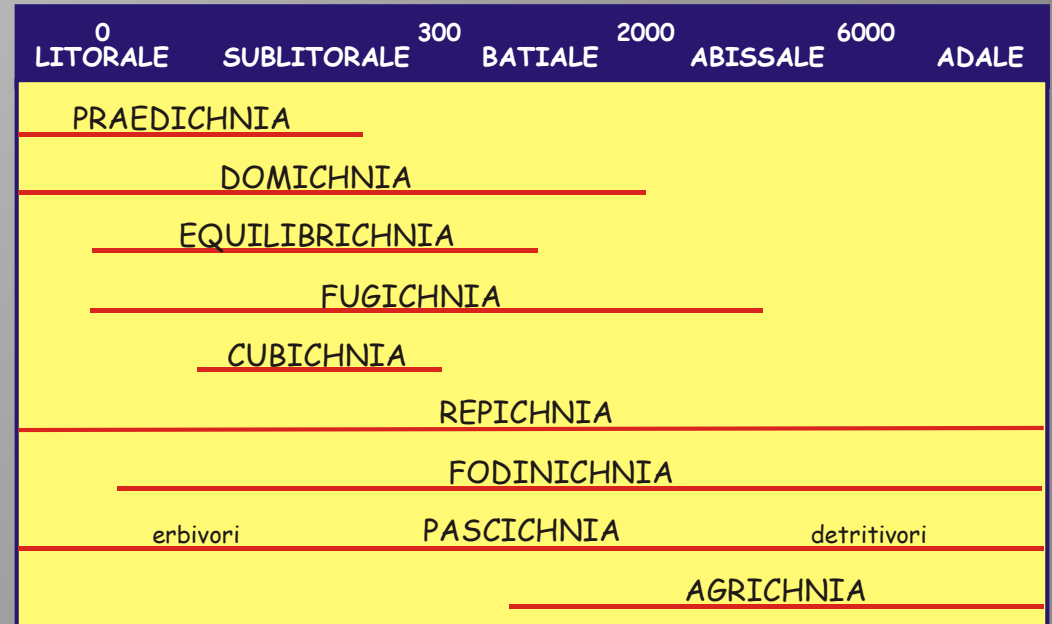
Le tracce fossili non possono essere rimaneggiate, né rielaborate.

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.

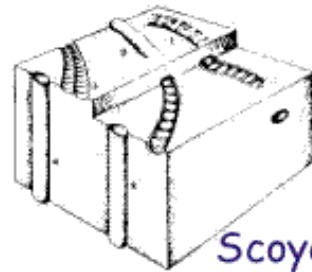
Maggiore importanza per l'analisi paleobatrimetrica hanno le associazioni di tracce fossili



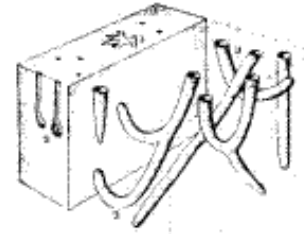
## Ichnofacies

Associazione di tracce tipiche e ricorrenti.

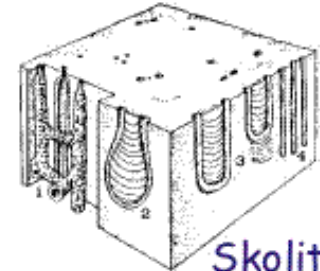
9 ichnofacies, individuate dal nome dell'ichnogenere più diffuso.



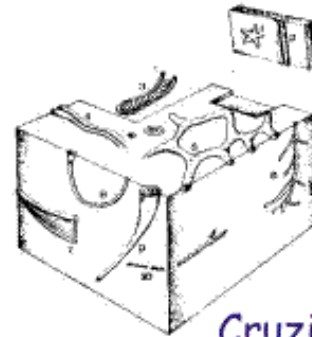
Scoyena



Ppsilonichnus



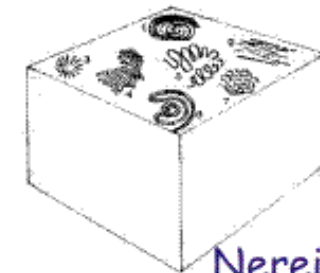
Skolithos



Cruziana



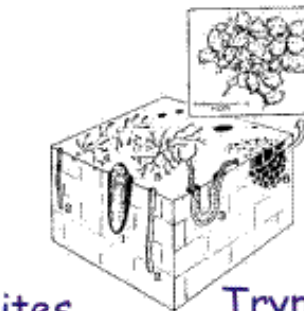
Zoophycus



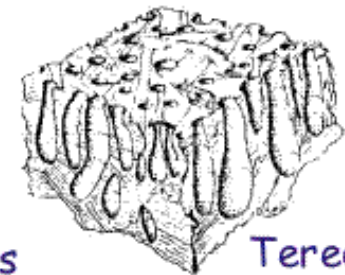
Nereites



Glossifungites



Trypanites

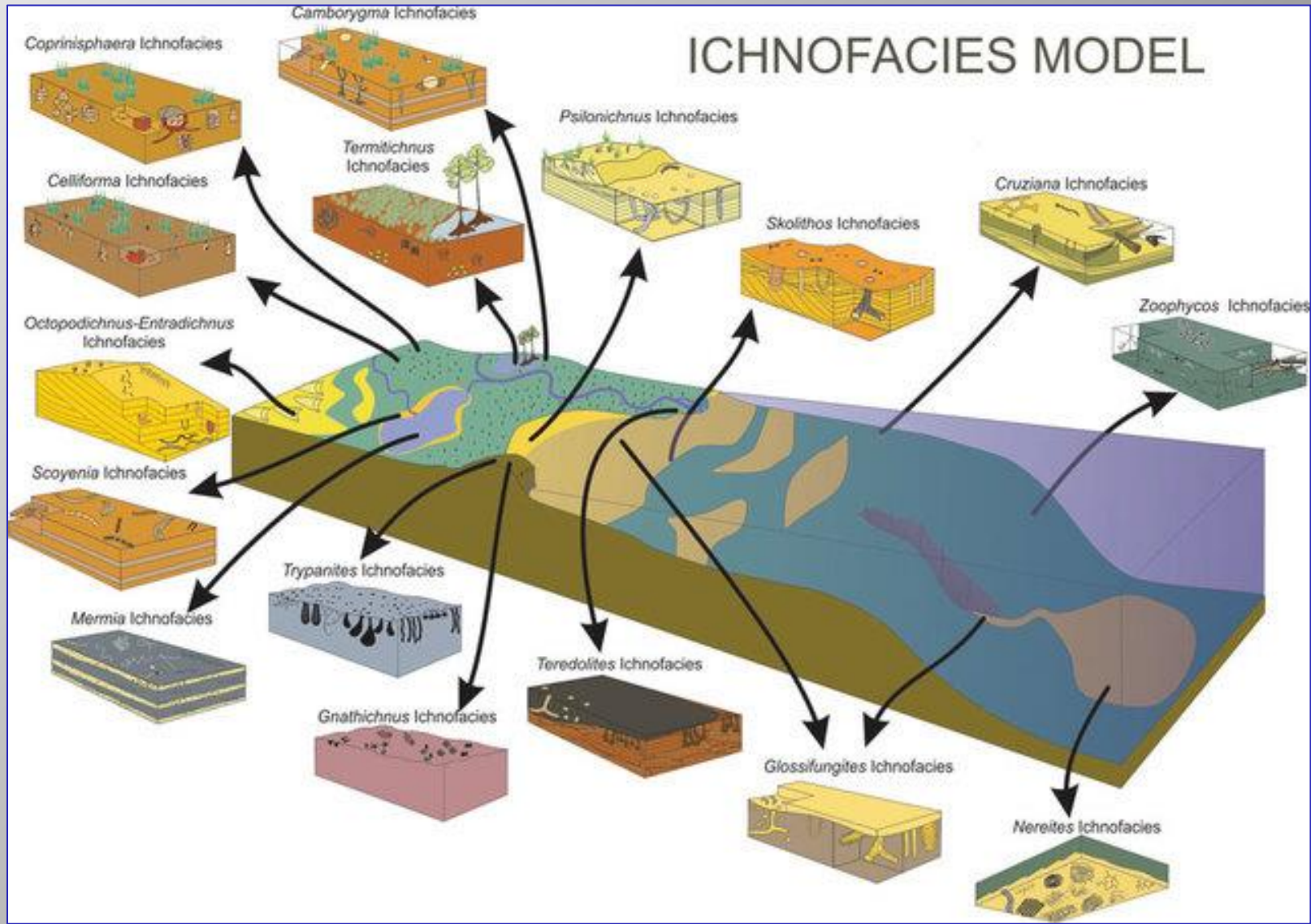


Teredolites



# Ichnofacies

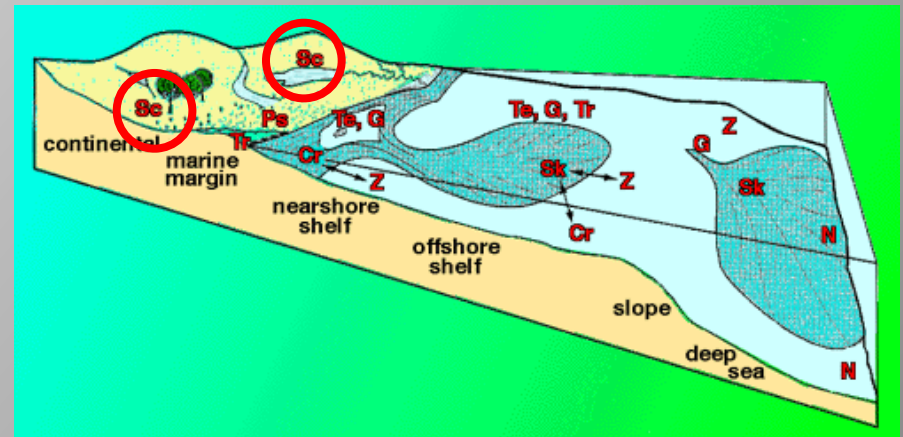
Ogni ichnofacies è caratteristica di ben definiti ambienti sedimentari



## Ichnofacies

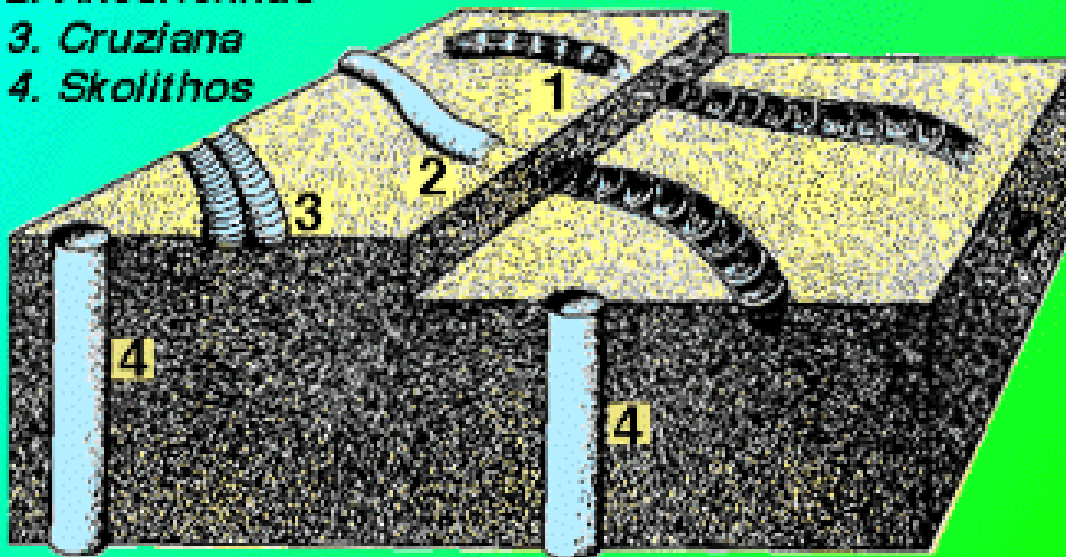
### Scoyena

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



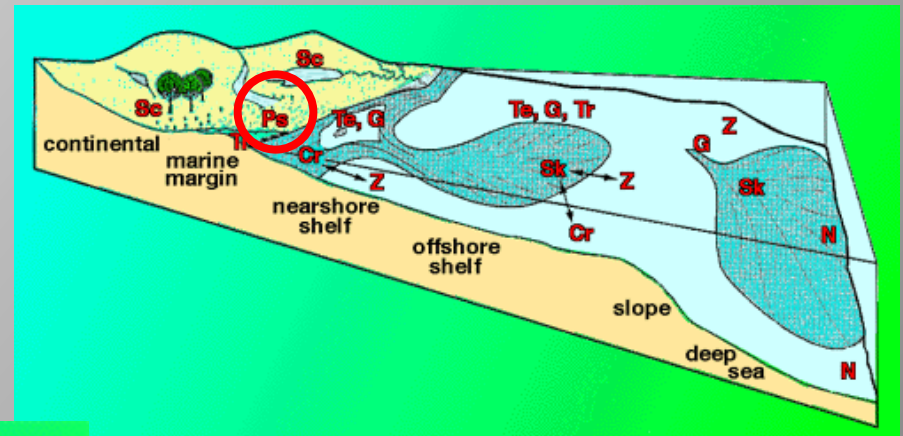
Benton & Harper, 1997

Tipica di sedimenti fluviali e lacustri e dune costiere.

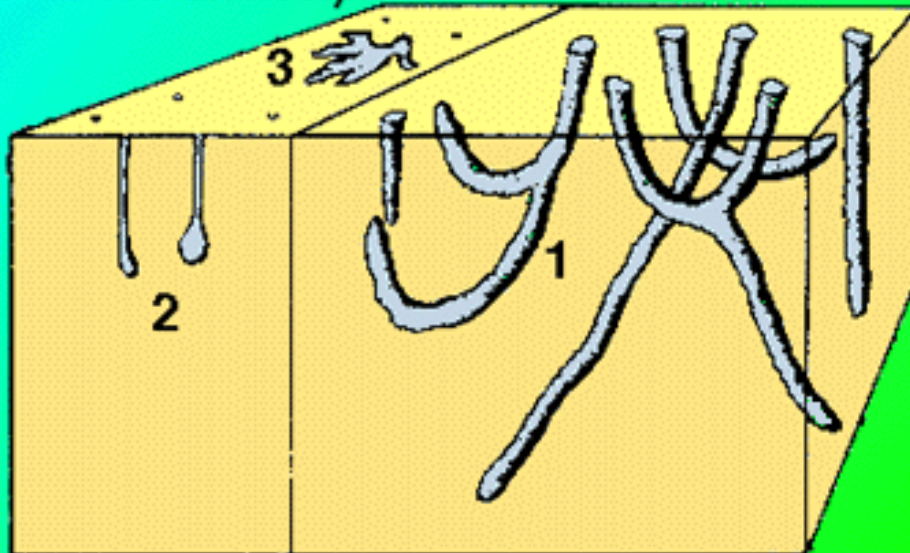
## Ichnofacies

### Psilonichnus

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



1. *Psilonichnus*
2. *Macanopsis*
3. vertebrate footprints



### Psilonichnus ichnofacies

Benton & Harper, 1997

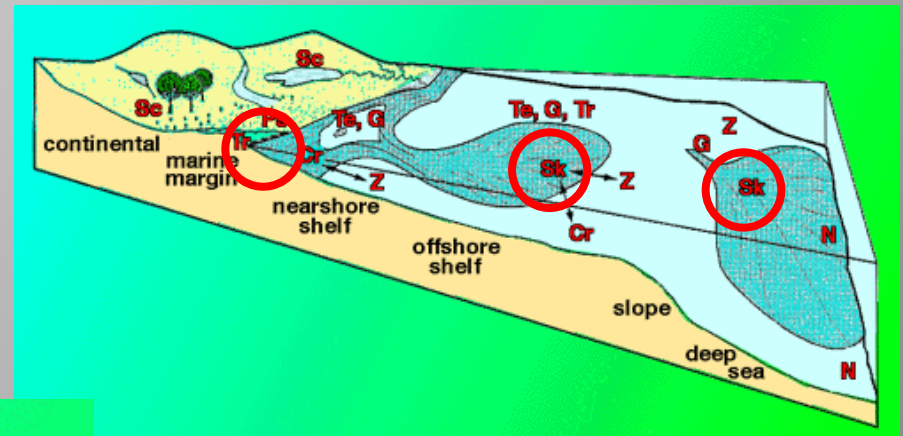
E' tipica di dell'ambiente sopralitorale, dune costiere e retrospiaggia.



## Ichnofacies

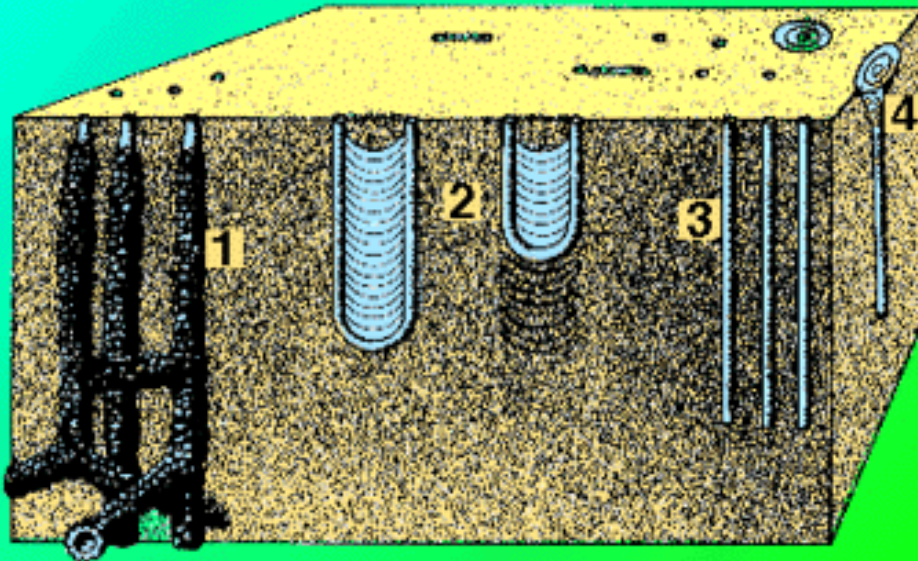
### Skolithos

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

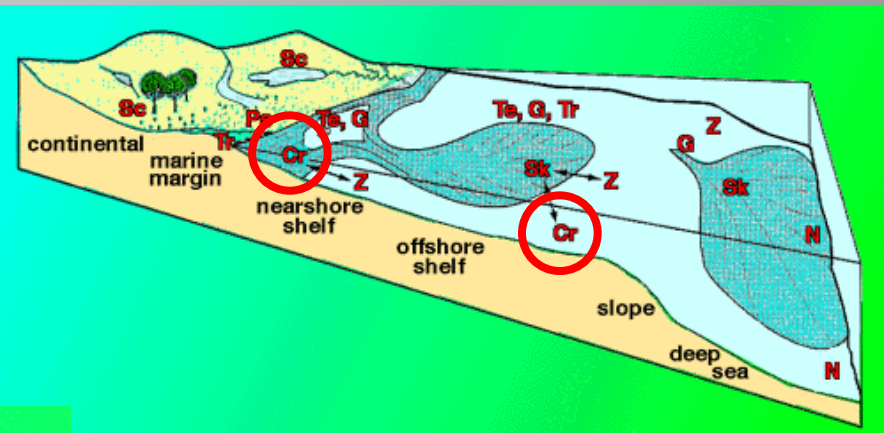


Tipica di ambienti intertidali in cui gli organismi devono essere in grado di rispondere rapidamente in condizioni di stress. Sii trovano anche in ambienti soggetti a sedimentazione improvvisa a causa di torbidity.

# 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

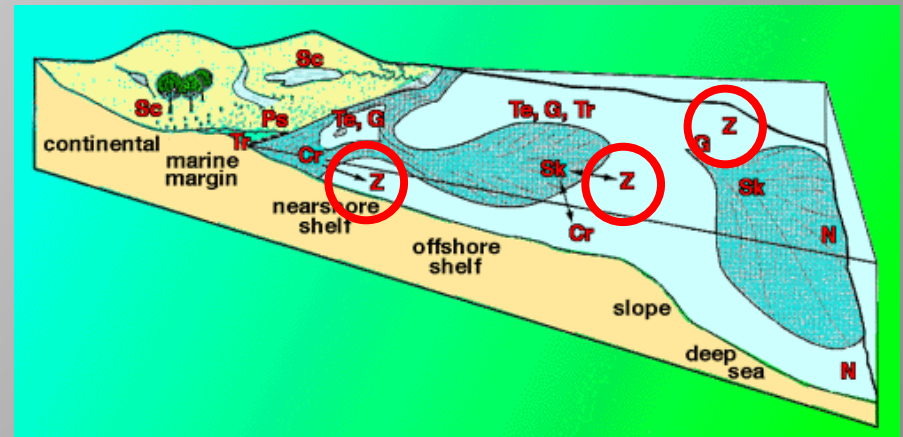
Si trova in piattaforma continentale media e distale, al di sotto della base d'onda normale, ma può essere interessata dalle tempeste più forti



## Ichnofacies

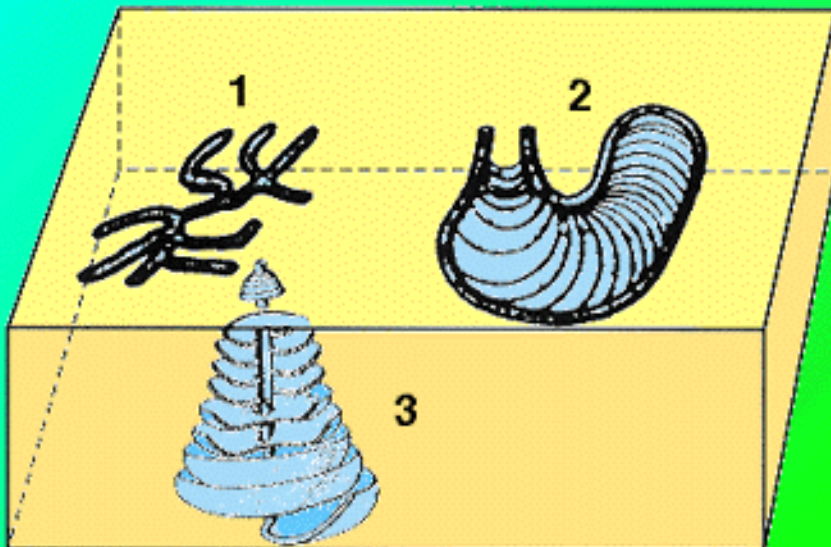
### Zoophycus

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



### Zoophycos Ichnofacies

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



Benton & Harper, 1997

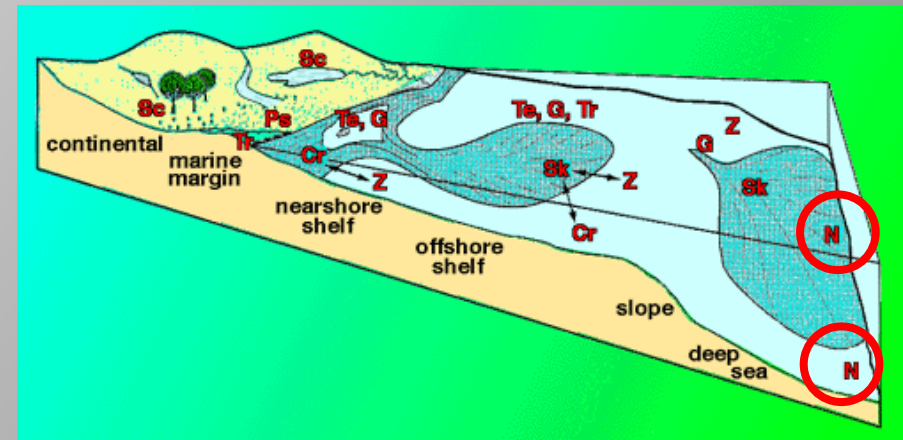
L'ichnofacies a *Zoophycus* si trova in fondali fangosi a varie profondità tra la piattaforma continentale poco profonda e la zona abissale, in condizioni di sedimentazione normali.



# Ichnofacies

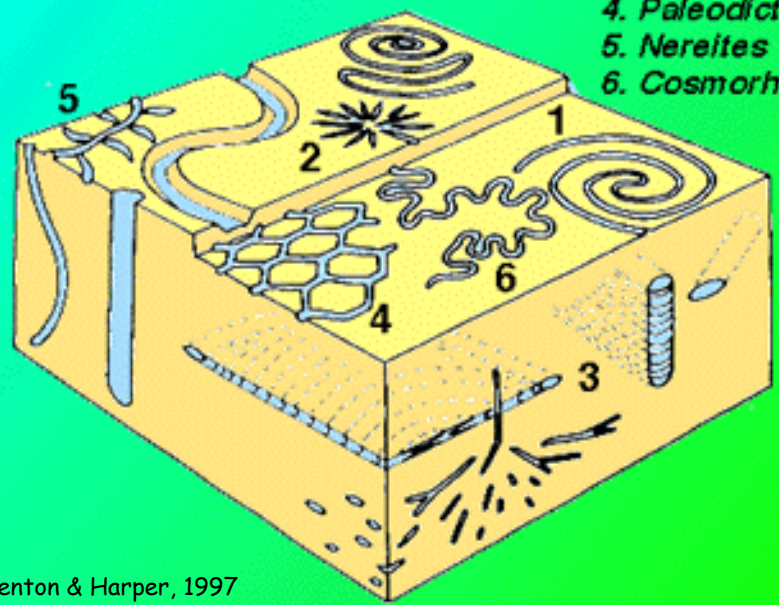
## Nereites

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*

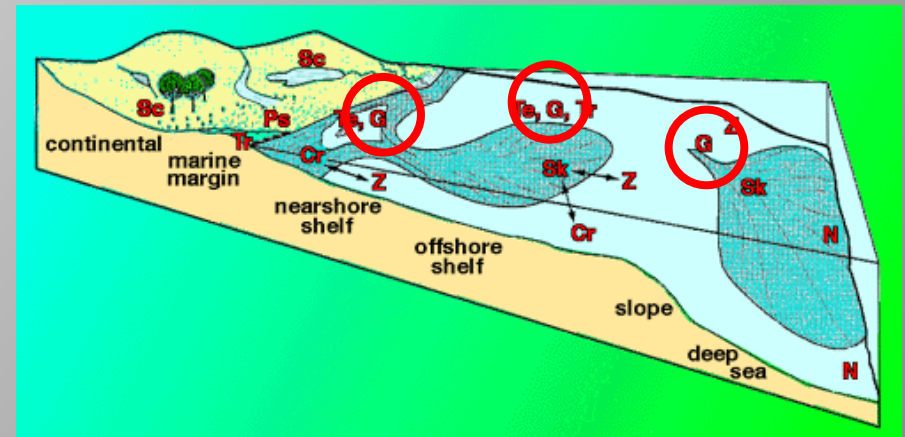


Questa ichnofacies indica ambienti di acque profonde, inclusi fondali oceanici e bacini marini profondi, caratterizzati da sedimenti fini.

## Ichnofacies

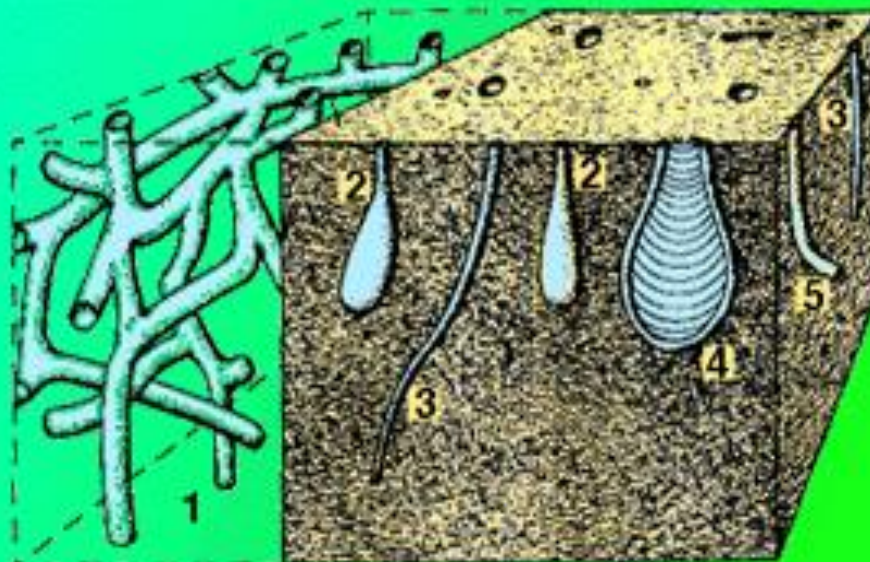
### Glossifungites

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



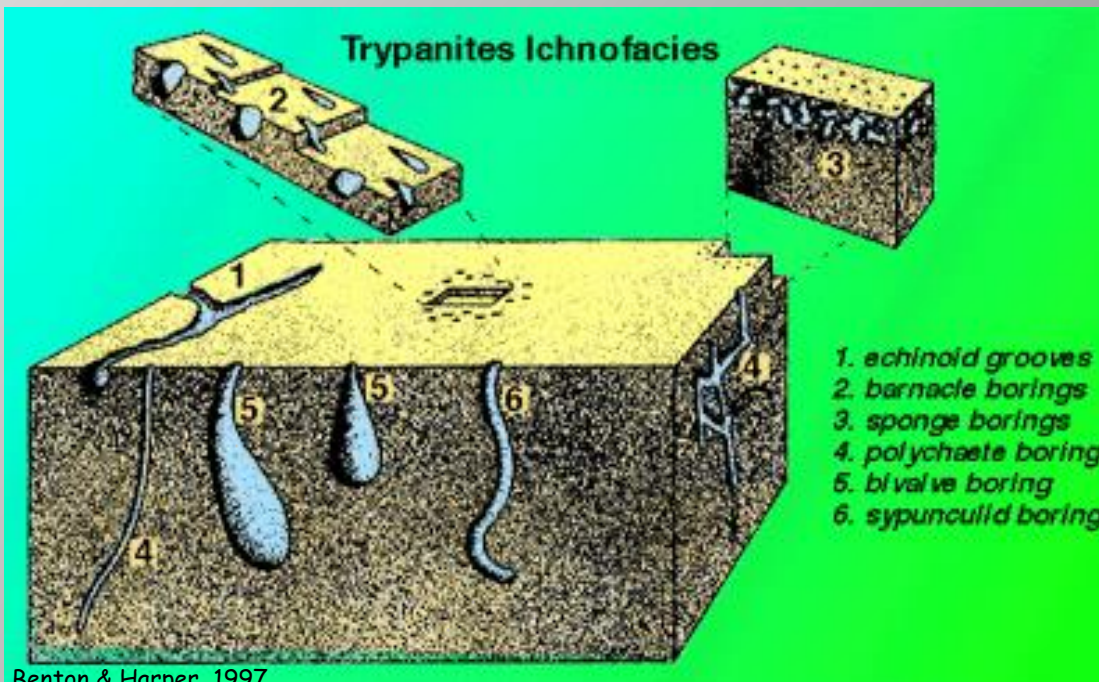
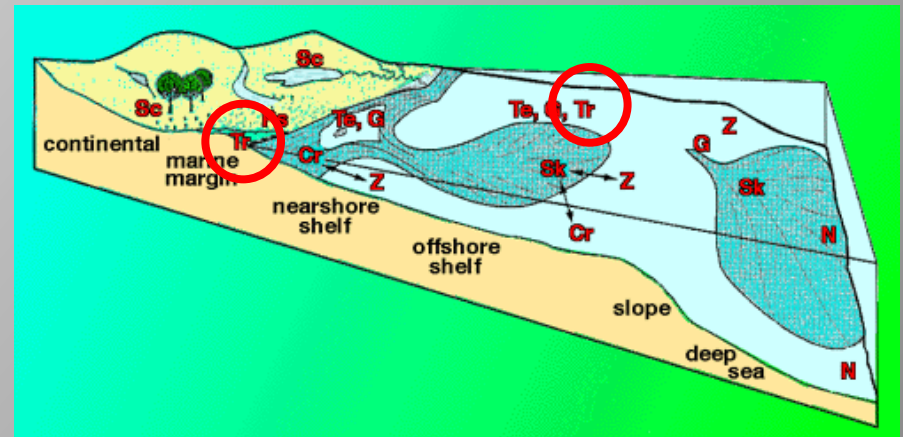
Substrati coerenti non litificati zone intertidali marine e subtidali poco profonde.



## Ichnofacies

### Trypanites

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



Benton & Harper, 1997

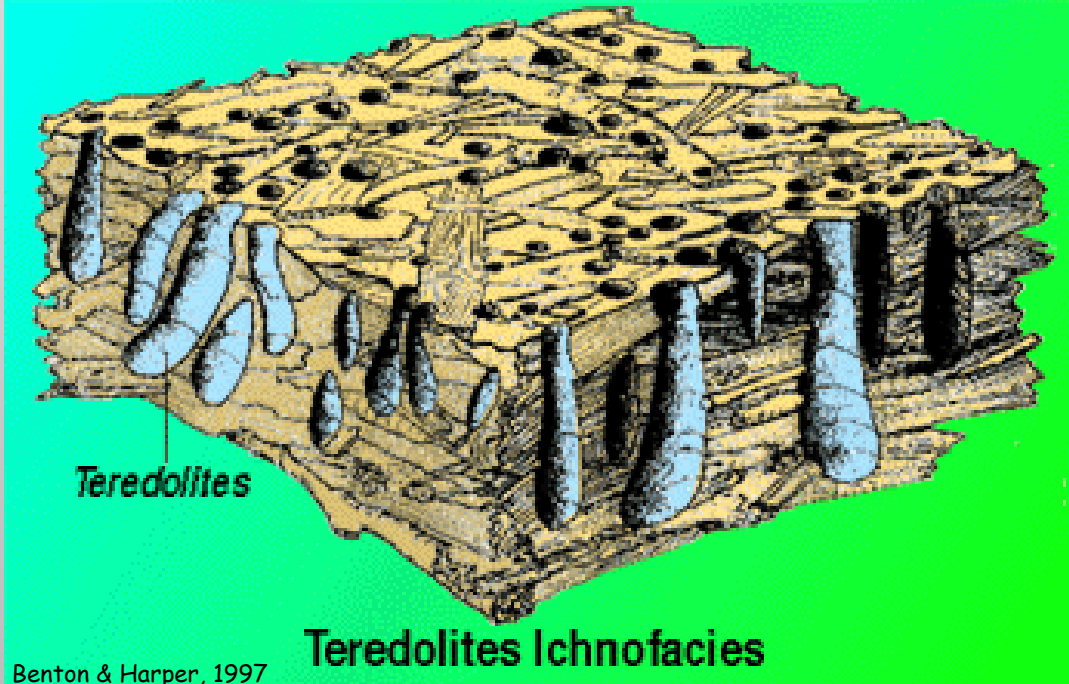
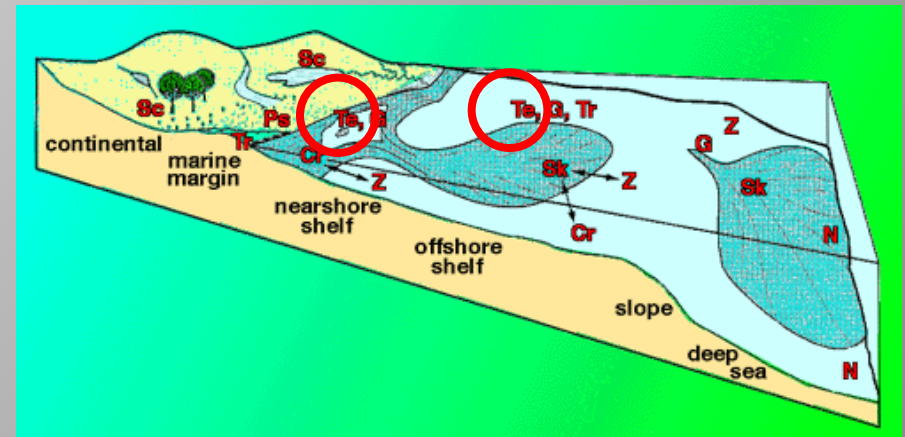
Substrati marini litificati (rocce calcaree, scogliere, hard-ground), ma anche in argille dure o depositi di torba.



## Ichnofacies

### Teredolites

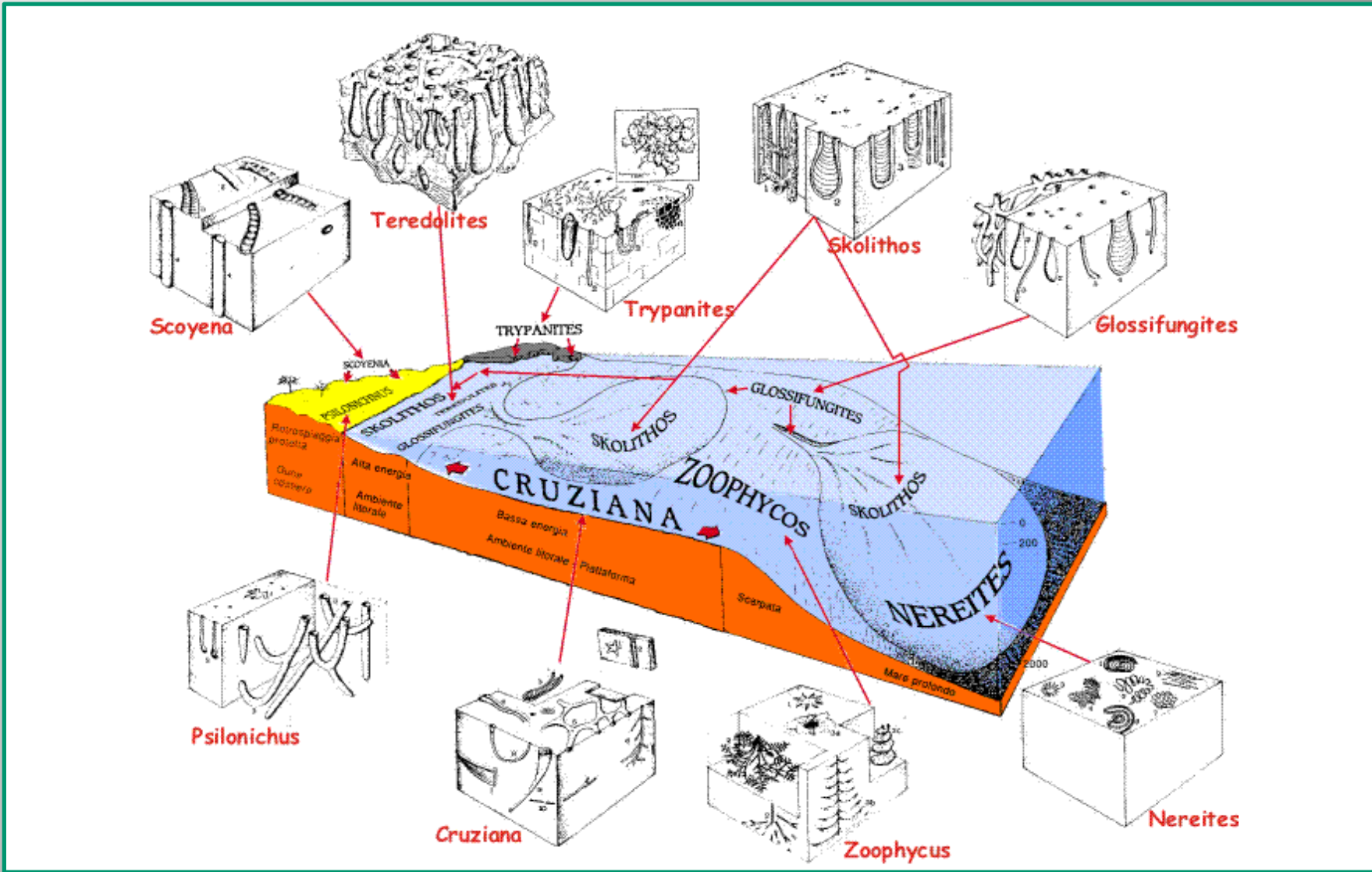
Legni sommersi o spiaggiati.



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*.

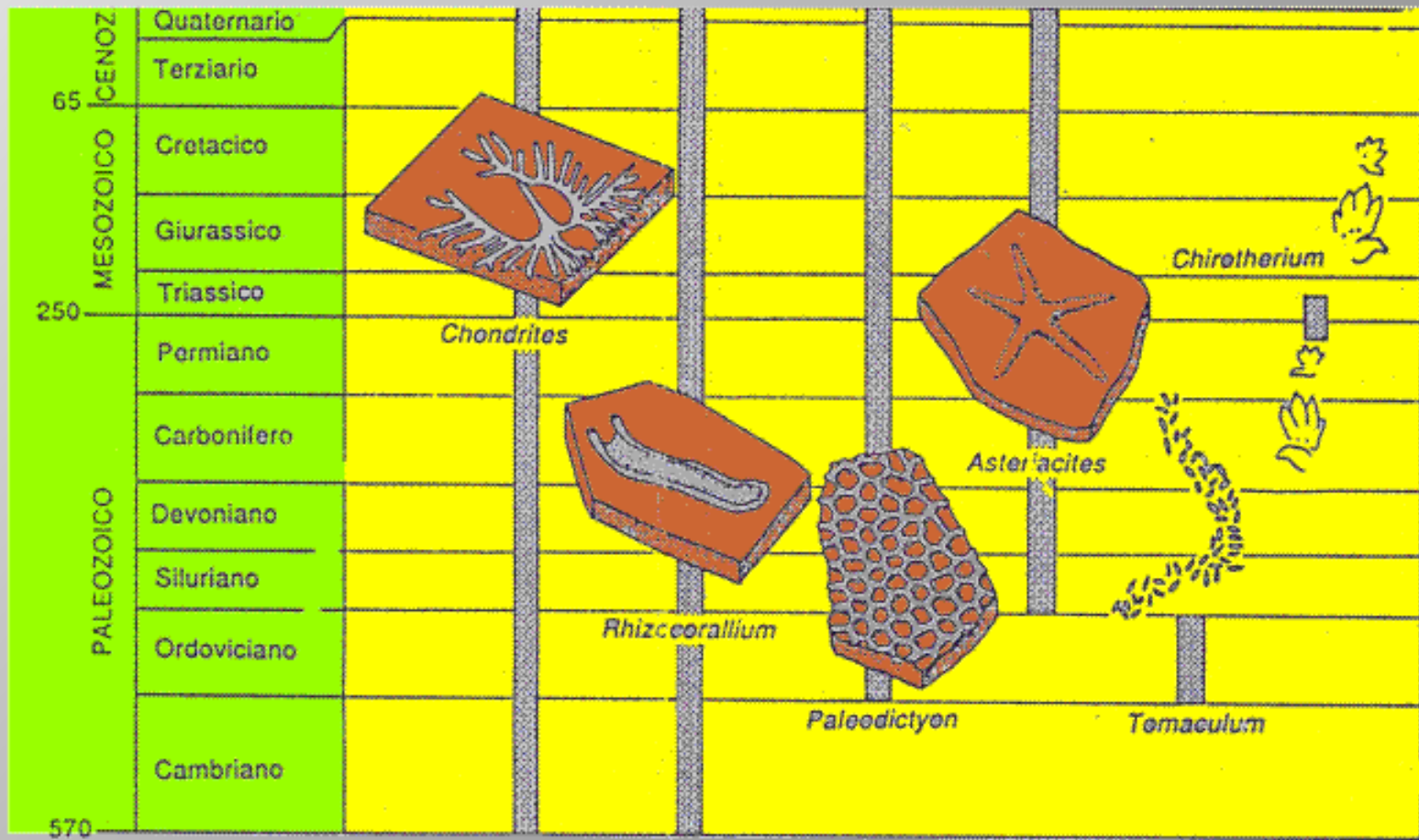
# Ichnofacies

Ogni ichnofacies è caratteristica di ben definiti ambienti sedimentari



## Significato stratigrafico

In generale molto scarso.

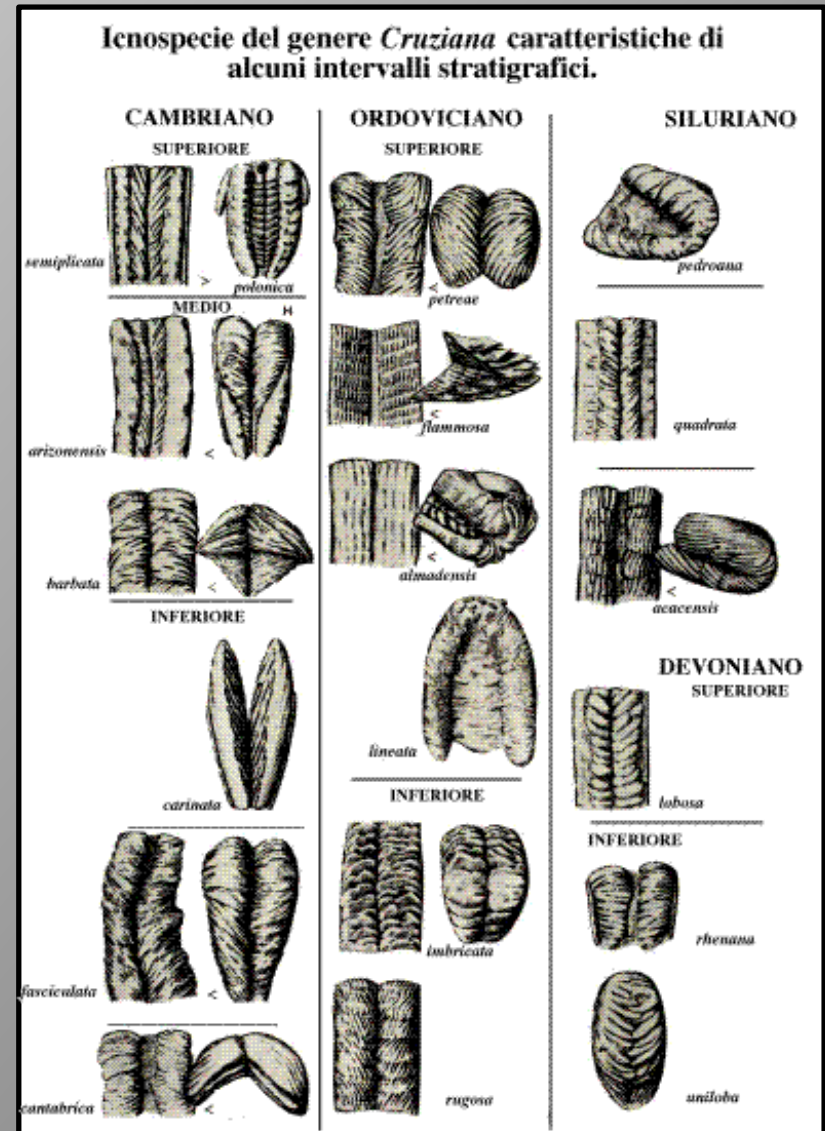
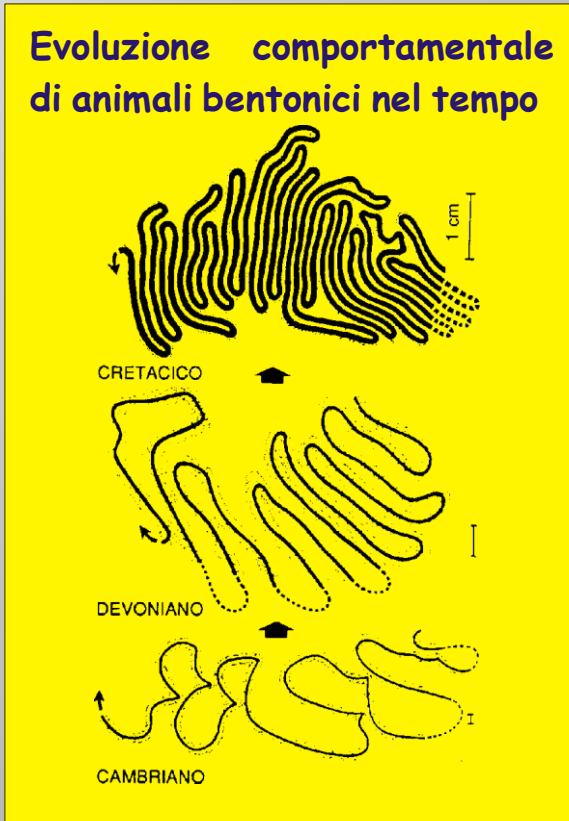




## Significato stratigrafico

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

### Evoluzione comportamentale di animali bentonici nel tempo



## Significato paleogeografico

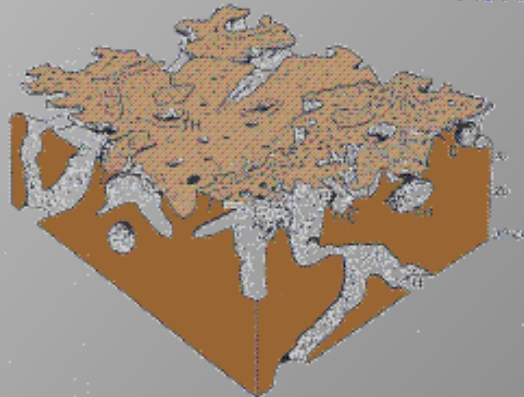
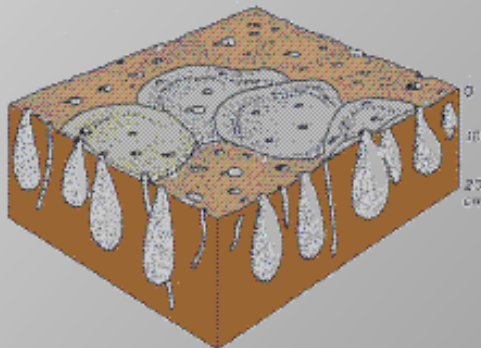
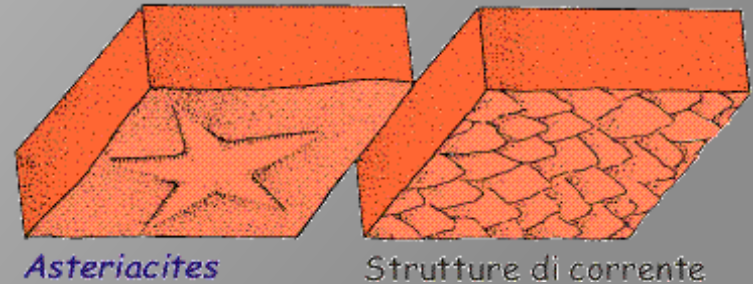
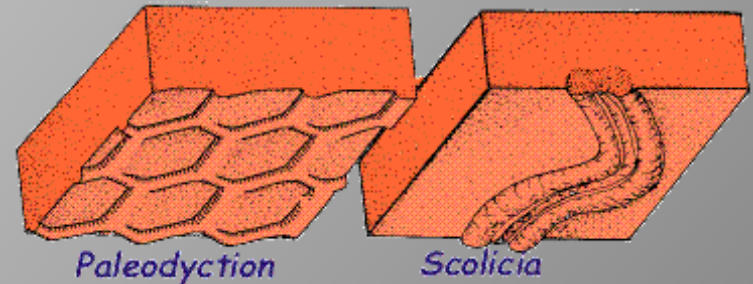
Possono essere utili.

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*



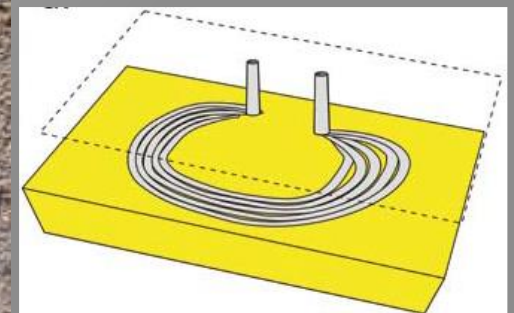
*Asterosoma*



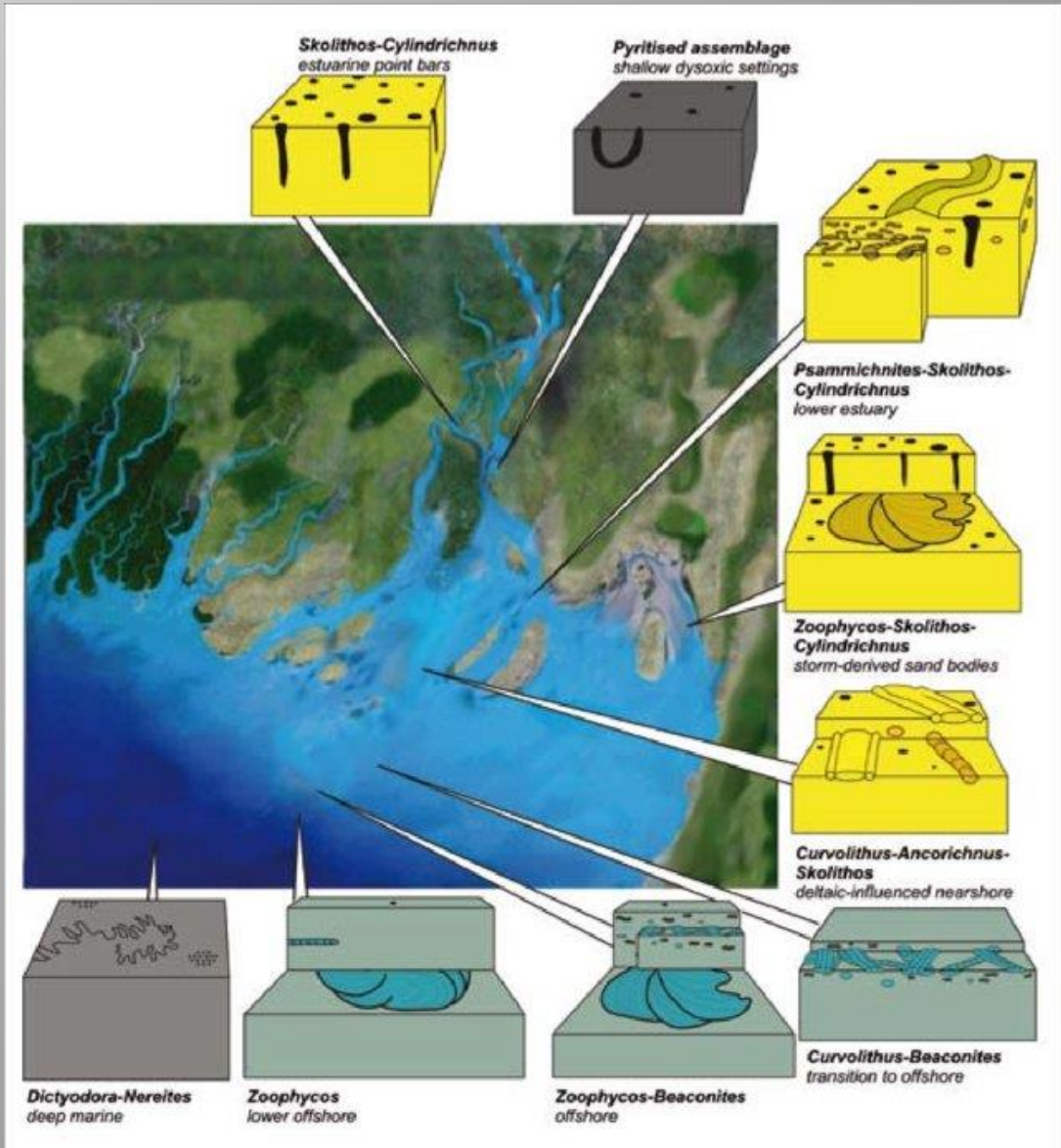
*Pramollichnus pastae*



*Dictyodora*



# Ichnolagerstaetten Pramollo



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



## Ichnolagerstaetten Pramollo

