

LE TRACCE FOSSILI

Oltre ai resti di un organismo, o sue parti, abbiamo testimonianze dell'esistenza e dell'attività degli antichi esseri viventi tramite le tracce e le impronte fossili

Disciplina **PALEOICNOLOGIA** PALEOECOLOGIA
SEDI MENTOLOGIA

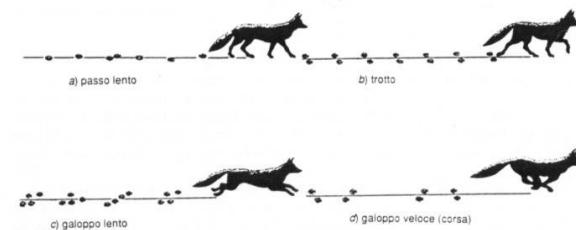
Tracce fossili **ICNOFOSSILI**

Conservati come strutture sedimentarie all'interno od alla superficie degli strati

Le tracce fossili possono dare indicazioni dell'attività e del comportamento dell'organismo esattamente come le tracce attuali.

Si possono quindi formulare ipotesi di

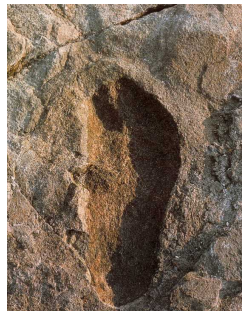
PALEOETOLOGIA



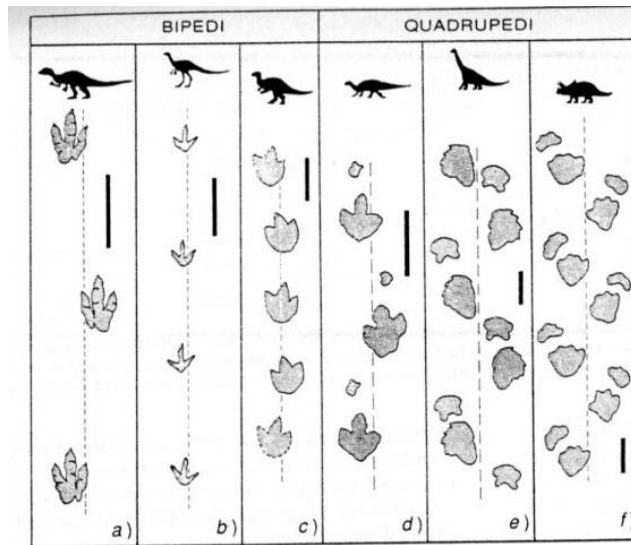
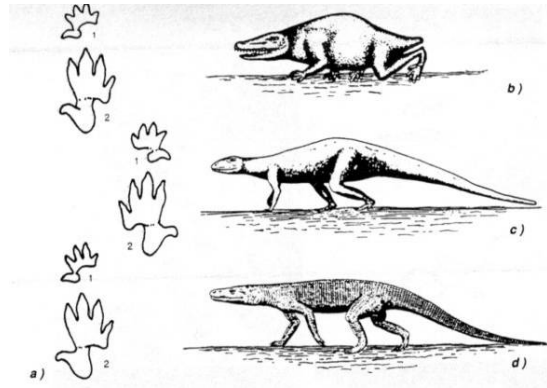
Inoltre possono dare indicazioni di

PALEOBIOLOGIA

Ad es. Indicazioni sulla postura, bipede/quadrupede, parasagittale, ecc.



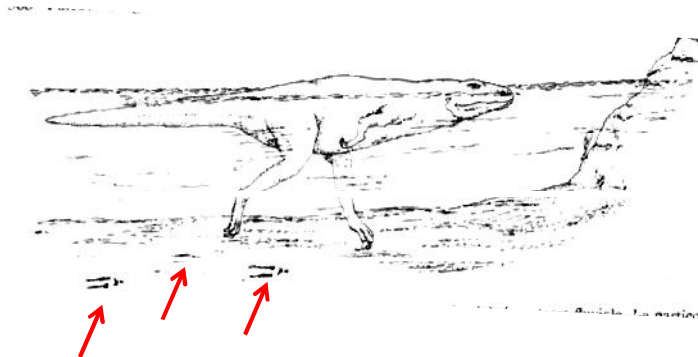
Laetoli, orme di ominide che testimoniano postura bipede ed eretta



Stime sulla velocità dei dinosauri e indicazioni sul loro comportamento gregario, con le piste

Tipi di dinosauri	Esempi	Velocità max km/ora (valori medi)
Anchilosauri e stegosauri	<i>Euoplocephalus</i> <i>Panoplosaurus</i>	6-8
Sauropodi	<i>Diplodocus</i> <i>Brachiosaurus</i>	12-17
Carnosauri	<i>Tyrannosaurus</i> <i>Albertosaurus</i>	15-20
Grandi ornitopodi	<i>Iguanodon</i> <i>Camptosaurus</i>	15-20
Celurosauri	<i>Campsognathus</i> <i>Coelophysis</i>	15-20
Grandi ceratopsidi	<i>Triceratops</i> <i>Styracosaurus</i>	20-25
Piccoli ornitopodi	<i>Pisanosaurus</i> <i>Parksosaurus</i>	25-35
Celurosauri «struzziiformi»	<i>Gallimimus</i> <i>Struthiomimus</i>	35-45

Testimonianze di nuoto di Dinosauri in Brasile



A volte le tracce sono la sola testimonianza della presenza di organismi in un'area dove mancano resti scheletrici

Piste di dinosauro nel Connecticut, dove non sono mai stati trovati Dinosauri

Le tracce sono conservate in rocce sedimentarie

{ Marine
Sedimenti continentali, di origine fluviale, di costa ecc

Dal Precambriano all'Olocene

Più frequenti in ambiente marino, di qualsiasi profondità

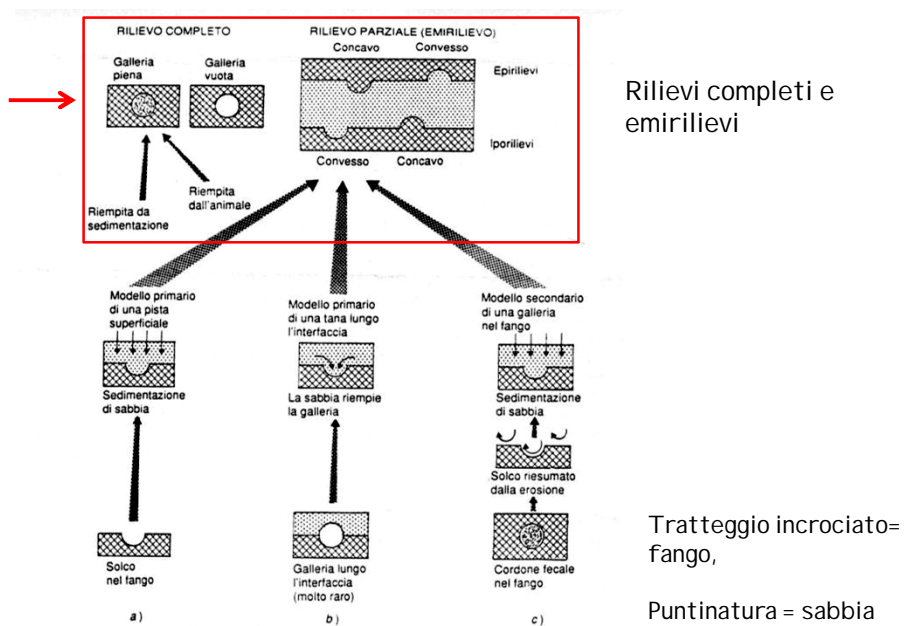
Meglio conservate in sedimento a grana fine (ovviamente)

Le associazioni di tracce fossili sono definite
PALEOICNOCENOSI

Fossilizzazione delle tracce

Rispetto al rapporto struttura/sedimento si distinguono

Strutture { **A tutto rilievo (Rilievi completi)**
A rilievo parziale (Emirilievi)

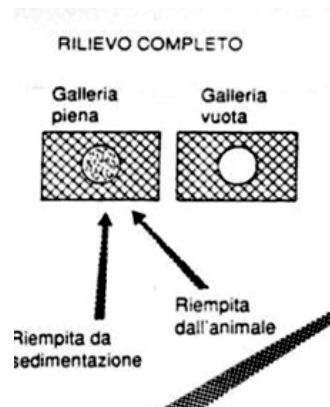


Forme a tutto rilievo (o rilievi completi)

Sono strutture tridimensionali con margini ben definiti

Gallerie di Invertebrati (l'organismo ingerisce il sedimento e lo espelle con caratteristiche modificate).

Spesso le gallerie sono riempite di fecal pellets.



Forme a emirilievo (rilievo parziale)

Solchi o creste prodotte da invertebrati e orme di vertebrati

Tutte le tracce presenti su piani di stratificazione sono degli emirilievi

Gli emirilievi sono spesso più importanti dei rilievi completi perché

Hanno una conservazione migliore

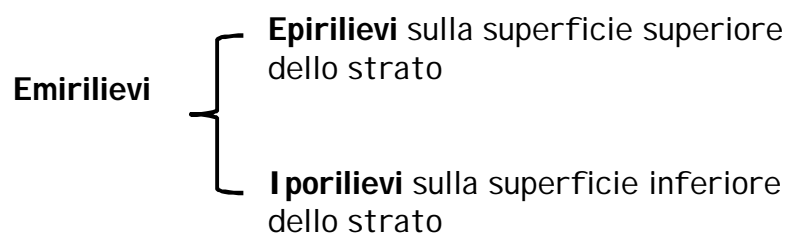
Essendo su superficie di strato sono più accessibili.



Solitamente gallerie e tane sono rilievi completi, ma l'erosione può ridurle a emirilievi,

E' quindi importante non confondere la genesi con la conservazione.

Secondo la posizione nello strato, distinguiamo:



Epi- e Iporilievi possono essere concavi o convessi.

Di solito gli epirilievi sono *concavi* e gli iporilievi *convessi*



a)

a) Solco od orma prodotta dall'animale all'interfaccia sedimento/acqua o substrato emerso/sedimento



b)

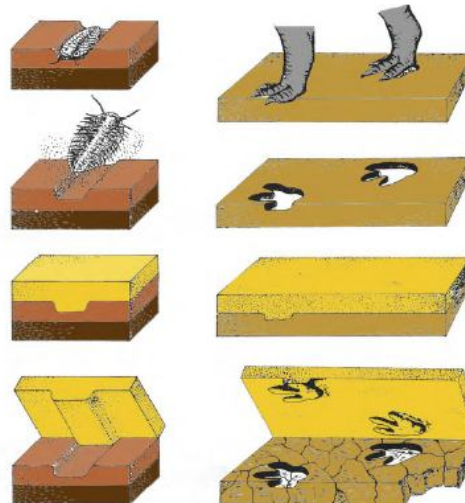
b) Galleria scavata orizzontalmente lungo substrati diversi (caso teorico)



c)

c) galleria scavata all'interno del sedimento da un limivoro e riempita da sostanza inorganica di rifiuto

Nel caso a) quando si deposita nuovo sedimento, questo ricalca fedelmente tutte le strutture che c'erano sul fondo e riempie l'orma, o il solco, lasciato dall'animale.

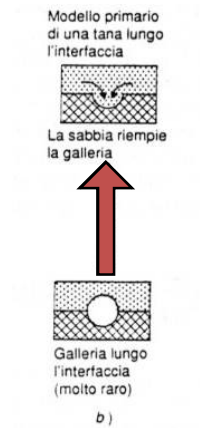


Nel caso b) la galleria viene riempita dalla sabbia dello strato sovrastante

Si ha:

Riempimento **passivo** per assestamento della sabbia

Riempimento **attivo**, dovuto ad attività di animali.



Nel caso c) il cordone è rimosso da correnti insieme alla parte superficiale del sedimento, rimane il solco colmato dalla sedimentazione della sabbia.

Tre diverse situazioni portano ad un'identica struttura



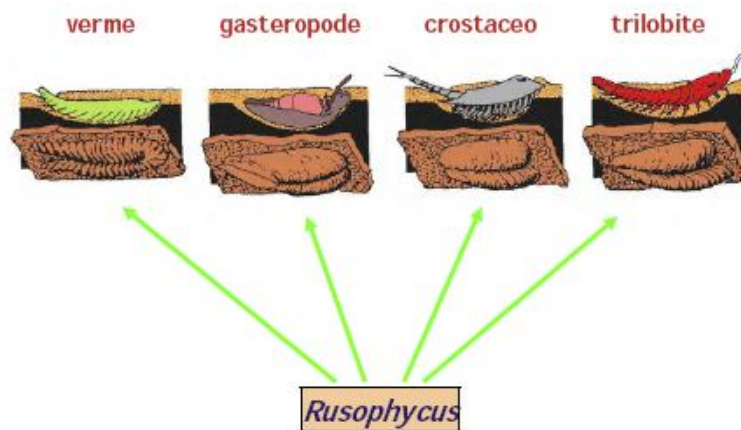
Classificazione e nomenclatura

E' quasi impossibile identificare l'organismo che ha prodotto una traccia, si può fare con sicurezza solo quando si ritrova l'animale morto alla fine della pista

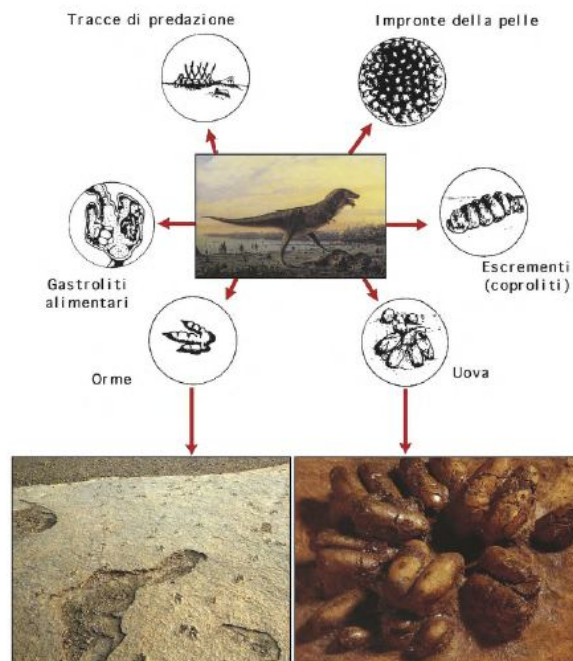
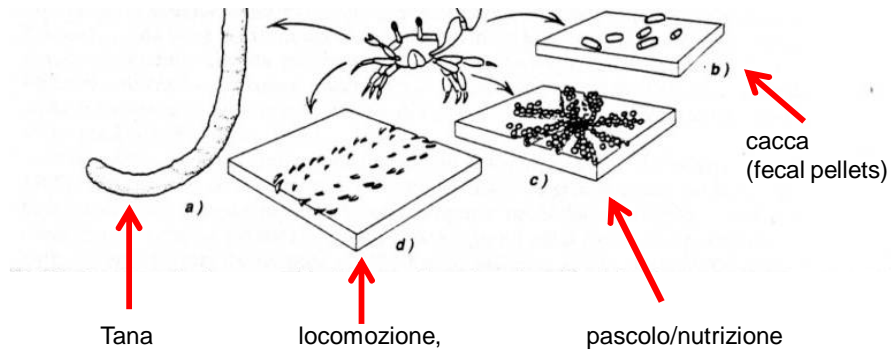


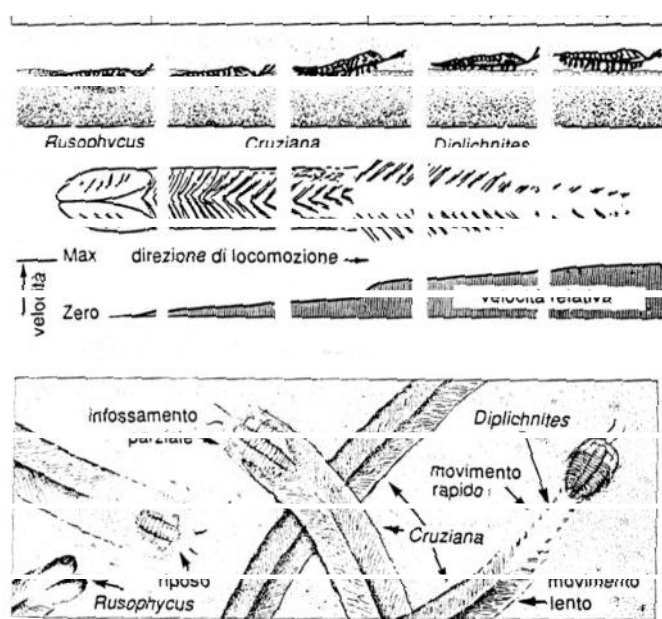
Quindi la classificazione delle tracce è di tipo PARATASSONOMICO

Infatti possiamo avere organismi diversi con comportamento simile che producono tracce con caratteri analoghi



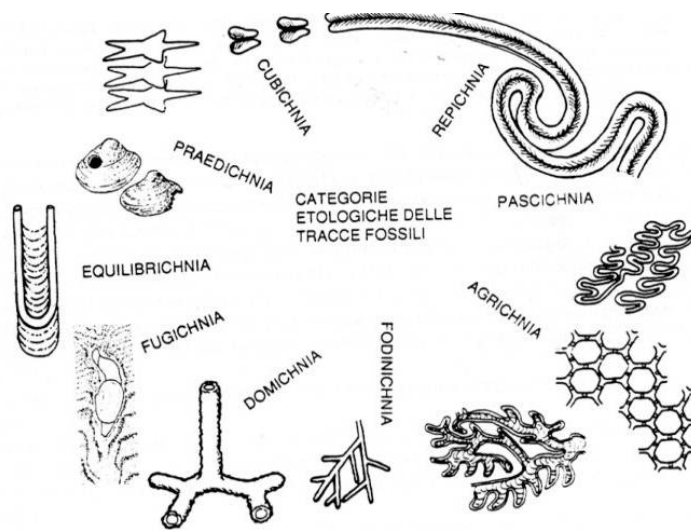
Oppure lo stesso organismo, vertebrato o invertebrato, può lasciare tracce diverse a seconda dell'attività che compie





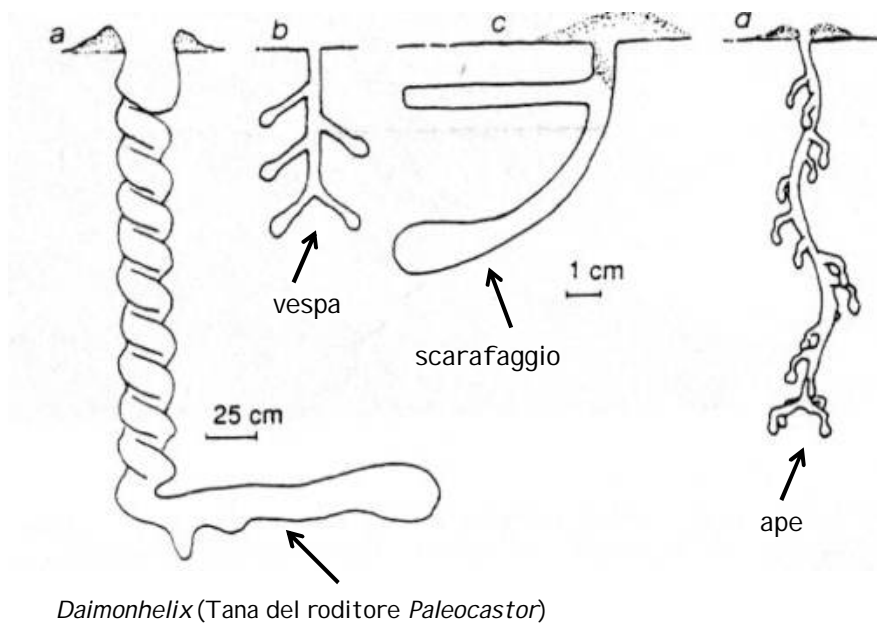
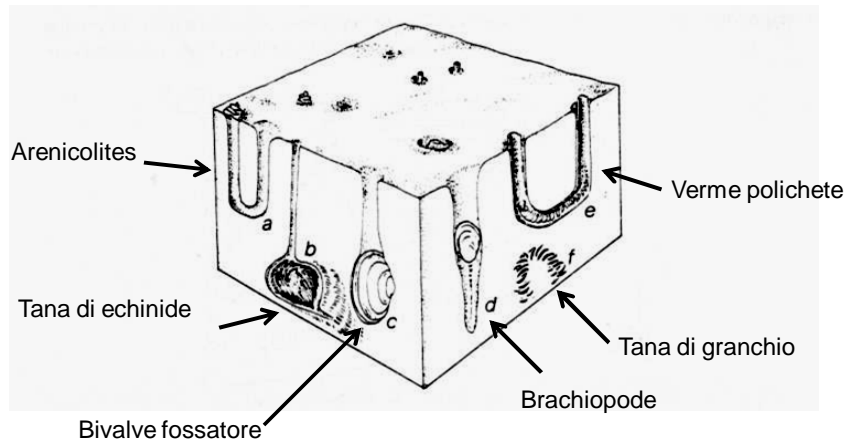
Poiché non è possibile una icnotassonomia al di sopra del livello di genere, le tracce sono raggruppate secondo il loro significato **ETOLOGICO** (interpretato)

Attualmente si riconoscono 9 gruppi, informali e non gerarchici, i cui nomi richiamano la funzione (presumibilmente) svolta dall'organismo nel produrre la traccia.



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

1) **Strutture di abitazione (Domichnia)** cunicoli, gallerie, tane permanenti.



2) Strutture di nutrizione (Fodinichnia)

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



Skolithos

3) Tracce di pascolo (Pascichnia)

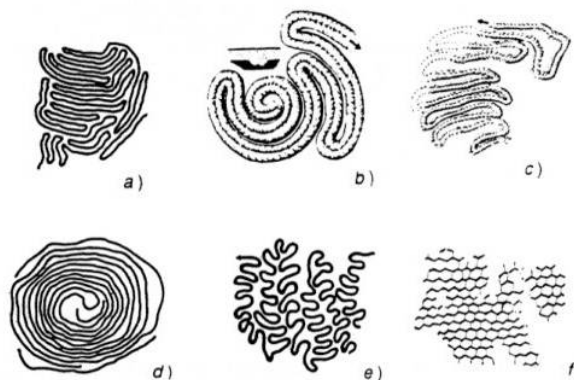


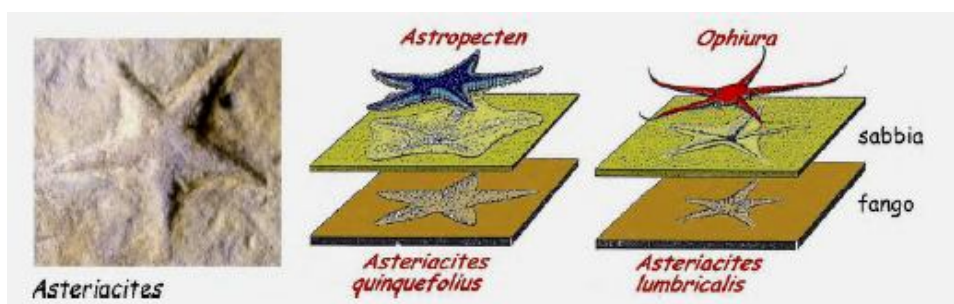
Fig. 7.19 – Alcuni dei principali tipi di pascichnia (a-c) e di agrichnia (d-f): a. *Helminthoidea*; b. *Taphrhelminthopsis*; c. *Nereites*; d. *Spirorhaphe*; e. *Cosmorhaphe*; f. *Paleodictyon*.

4) Tracce di riposo (Cubichnia)

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.



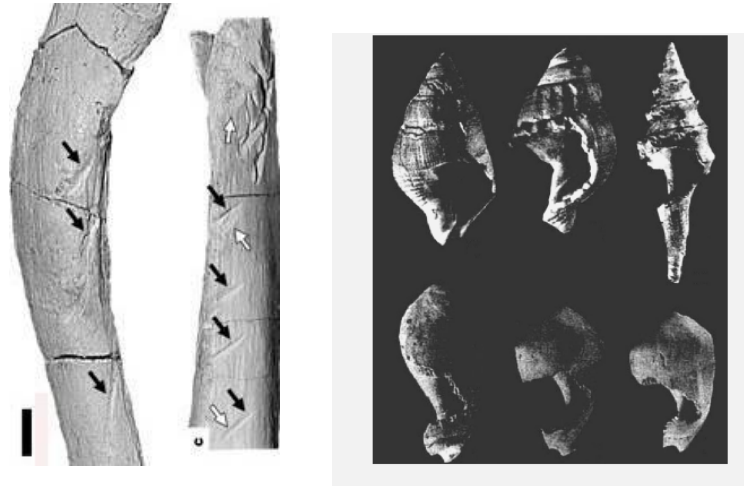
Una stella marina ed un'ofiura producono tracce attribuite ad uno stesso icnogenere, *Asteriacites*

5) Tracce di reptazione (repichnia)

Solchi, orme, piste, gallerie ecc. formate dal passaggio di un organismo su di un substrato, sia marino che continentale. Prodotte sia da invertebrati che da vertebrati.

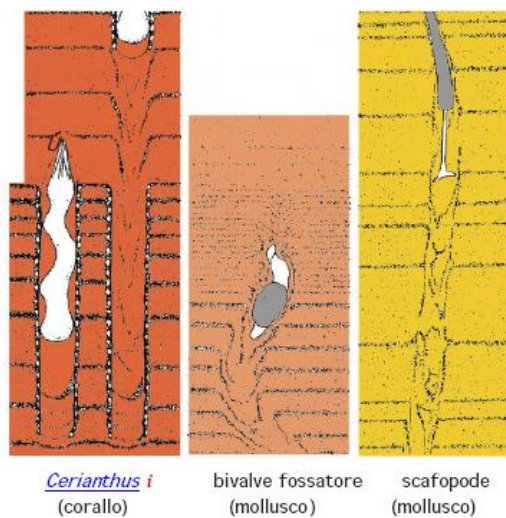


6) strutture di predazione (praedichinia)



7) Tracce di fuga (fugichinia)

Lasciate da organismi marini endobentonici in risposta ad una rapida erosione o sedimentazione, oppure per sfuggire a predatori



Cerianthus i
(corallo)

bivalve fossatore
(mollusco)

scafopode
(mollusco)

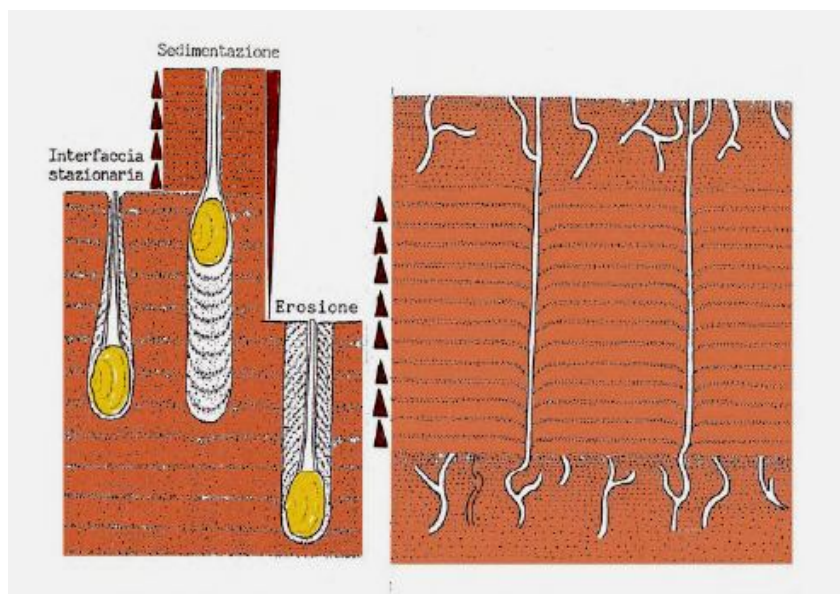
8) Tracce di riequilibrio (equilibrichinia)

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.



9) Tracce di attività "agroalimentari" (agrìchinia)

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

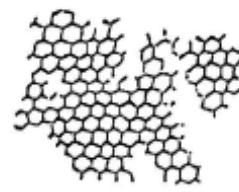
Noti dal Cambriano



Spirorhaphe



Cosmorhaphe



Paleodictyon

Implicazioni paleobiologiche

Biodiversità

Le tracce documentano la presenza e la diversità di organismi privi di parti dure che altrimenti si fossilizzerebbero molto raramente, oppure mai, come "vermi" Celenterati, echinodermi oloturoidi, molluschi aplacofori ecc., la cui grande diversità attuale presuppone una storia evolutiva molto lunga, documentata tranne rari casi, quasi unicamente dalle tracce.

Filogenesi

Documentano la presenza di forme i cui resti fossili si riscontrano solo in sedimenti più recenti

Ad es. pre-dinosauri nel Triassico Medio

Entrata in acqua dei cocodrilli nel Giurassico inf.

Importanza paleoecologica

La distribuzione delle tracce è controllata da numerosi fattori ambientali

Consistenza del substrato
Disponibilità delle risorse trofiche
Idrodinamismo
Salinità
Livello di ossigeno

Quindi le tracce stesse sono indicatori validi per la ricostruzione dei paleoambienti

Gli icnofossili sono presenti in sedimenti dove i fossili normalmente non si conservano (clasti, sabbie, peliti)

Le tracce fossili non possono essere rimaneggiate, quindi sono sempre autoctone

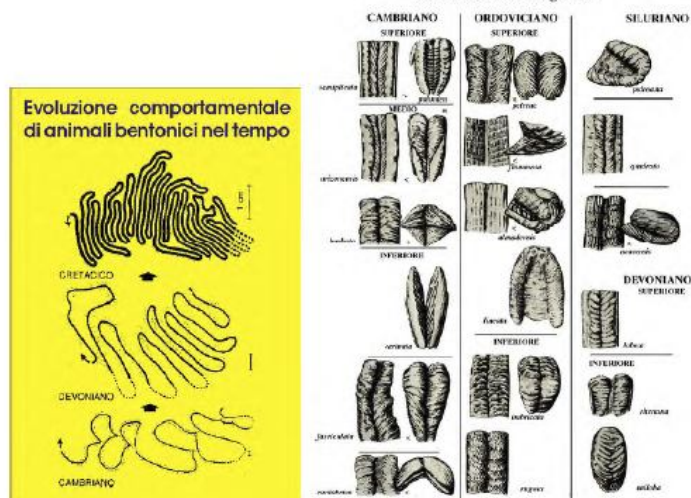


SIGNIFICATO STRATIGRAFICO

Alcuni ichnotaxa sono [esclusivi del Vendiano](#).

Alcuni vengono usati come fossili guida a valenza regionale.

Iconoscopia del genere *Cruziana* caratteristiche di alcuni intervalli stratigrafici.



Le tracce si differenziano come distribuzione batimetrica, per cui danno indicazioni anche sulla profondità del fondale dove sono state prodotte.

Si ritrovano infatti spesso associazioni caratteristiche di tracce, che contraddistinguono una particolare comunità, queste associazioni vengono definite ICHNOFACIES identificate dal nome dell'icnogenere più frequente

Si identificano 9 icnofacies standard

Scoyenia Acque continentali e dune costiere. Tracce di reptazione di vertebrati e invertebrati, tane di artropodi.

Teredolites Legni sommersi o piaggiati

Psilonichnus Ambiente sopralitorale e retrospiaggia. Tane, piste di reptazione di invertebrati e vertebrati, coproliti.

Skolithos Substrati mobili di ambienti di alta energia con sedimenti ben selezionati. Tane verticali, tubi cilindrici o a U (domichnia), equilibrichnia.

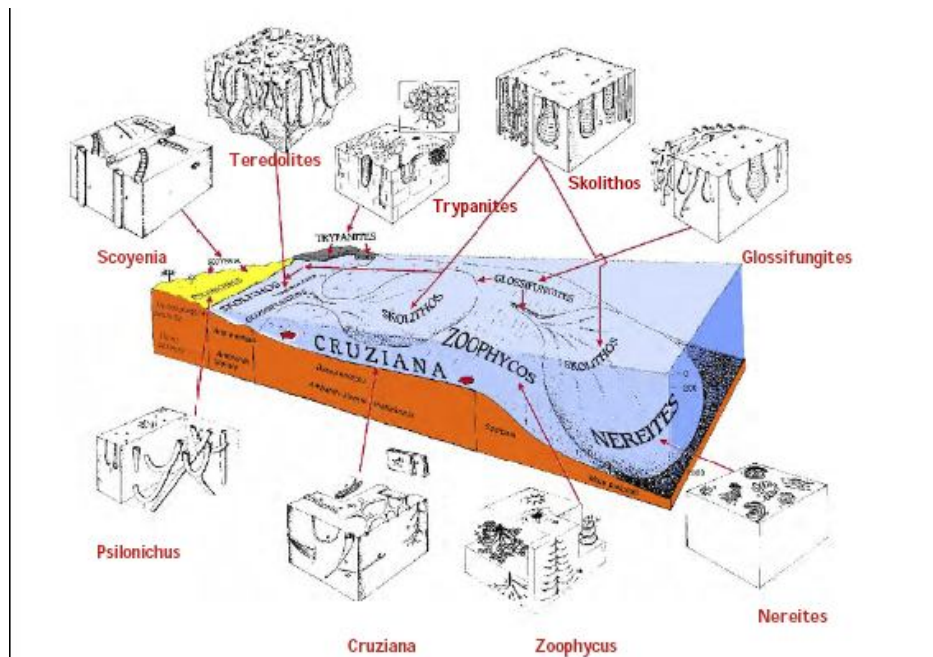
Cruziana Substrati mobili di zona sublitorale a moderata energia. Elevata diversità tassonomica; soprattutto repichnia, cubichnia e domichnia.

Glossifungites Substrati coerenti non litificati di acque litorali o sublitorali. Tane verticali cilindriche, a U o poco ramificate; rari equilibrichnia.

Zoophycus Fondali fangosi della transizione tra zona litorale e batiale. Diversità poco elevata. Quasi esclusivamente fodichnia; rari pascichnia e repichnia.

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

Nereites Substrati mobili di grande profondità, in acque calme, ma ossigenate. Elevata diversità, ma scarsa abbondanza. Pascichnia e agrichnia.



Modello di distribuzione batimetrica delle icnofacies:

Le tracce fossili, insieme alle bioturbazioni, sono indicazione di presenza di ossigeno al fondo, la distribuzione dei diversi tipi di tracce è utile per valutare il grado di ossigenazione di un paleofondale.

BIOTURBAZIONE

E' una struttura sedimentaria risultante
dal'interazione biologica/chimico/fisica fra
un organismo e il sedimento in cui vive.

Effetti :

rimobilizzazione del sedimento

Variazione della granulometria

Variazioni nelle proprietà fisiche:

densità.

coesione

contenuto di acqua

Distinguiamo:

Bioturbazione deformativa: strutture senza forme ben definite

Bioturbazione figurativa: strutture con forme precise, ben riconoscibili

I principali responsabili sono invertebrati marini bentonici

La bioturbazione è maggiore appena sotto l'interfaccia acqua/sedimento ma si possono avere rimescolamenti del sedimento fino a 30cm (2m in casi eccezionali)

Nell' ambito dei sedimenti pelagici distinguiamo:

- 1) Strato rimescolato
- 2) Strato di transizione
- 3) Strato storico

Lo strato più superficiale si conserva raramente,
con la deposizione di altro sedimento si ha la
migrazione verso l'alto degli strati

Normalmente la bioturbazione ha come effetto la
distruzione della laminazione del sedimento.

Più raramente può verificarsi una laminazione di origine
biogenica