

Paleoecologia

I Fossili e l'ambiente



Ambiente di un organismo

Fattori chimico fisici



Luce
Temperatura
Salinità
Contenuto di ossigeno

Altri organismi presenti



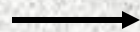
Conspecifici
Appartenenti ad altre specie

Ecologia



Rapporti fra animali piante ed altri organismi con l'ambiente

Paleoecologia



Rapporti fra gli organismi fossili e l'ambiente in cui vissero

Differenze di metodo

Ecologo

Può esaminare direttamente la flora, la fauna, i fattori chimico fisici studiare le relazioni che intercorrono fra organismi ed ambiente mediante osservazioni sul terreno ed esperimenti di laboratorio

Paleoecologo

Conoscenza parziale della fauna
Impossibilità di compiere osservazioni dirette sull'ambiente inorganico
La ricostruzione dell'ambiente è anzi uno degli scopi della Paleoecologia

Ecologia:

Organismi + ambiente



relazioni reciproche

Paleoecologia:

Quadro incompleto degli organismi + dati
sedimentologici + relazioni ipotetiche



Ambiente

Importanza dei dati sedimentologici

Importanza dei dati desunti dall'ecologia attuale

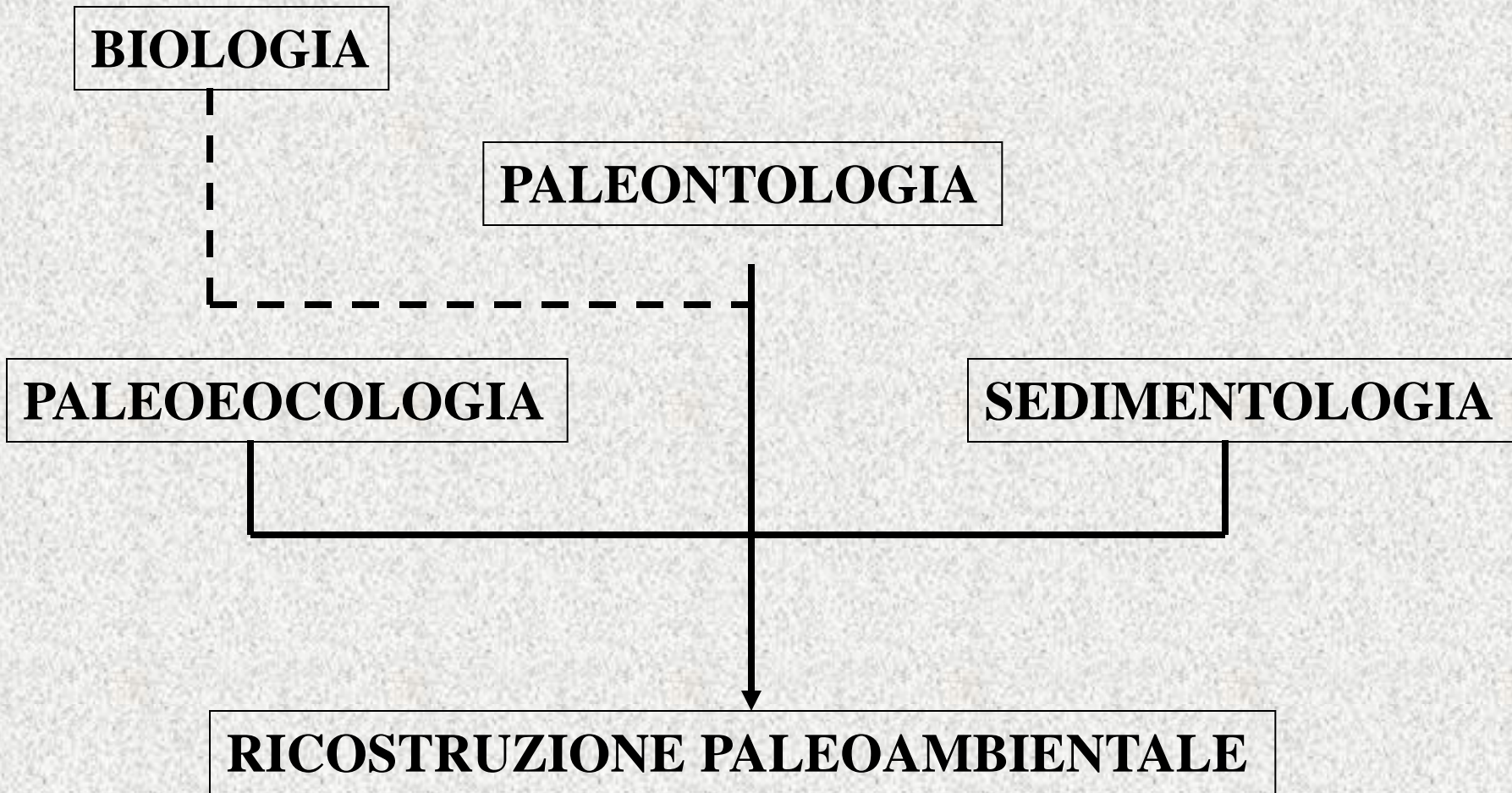
BIOLOGIA

PALEONTOLOGIA

PALEOEOCOLOGIA

SEDIMENTOLOGIA

RICOSTRUZIONE PALEOAMBIENTALE



Paleoecologia

Continentale

Marina

Vincoli:

Ecologia

Maggior parte degli studi condotti sulla terraferma

Paleoecologia

Maggior parte degli studi possibili solo in associazioni fossili di ambiente marino

Ecologia = Biocenosi + Habitat = Ecosistema

Paleontologia

Fossili

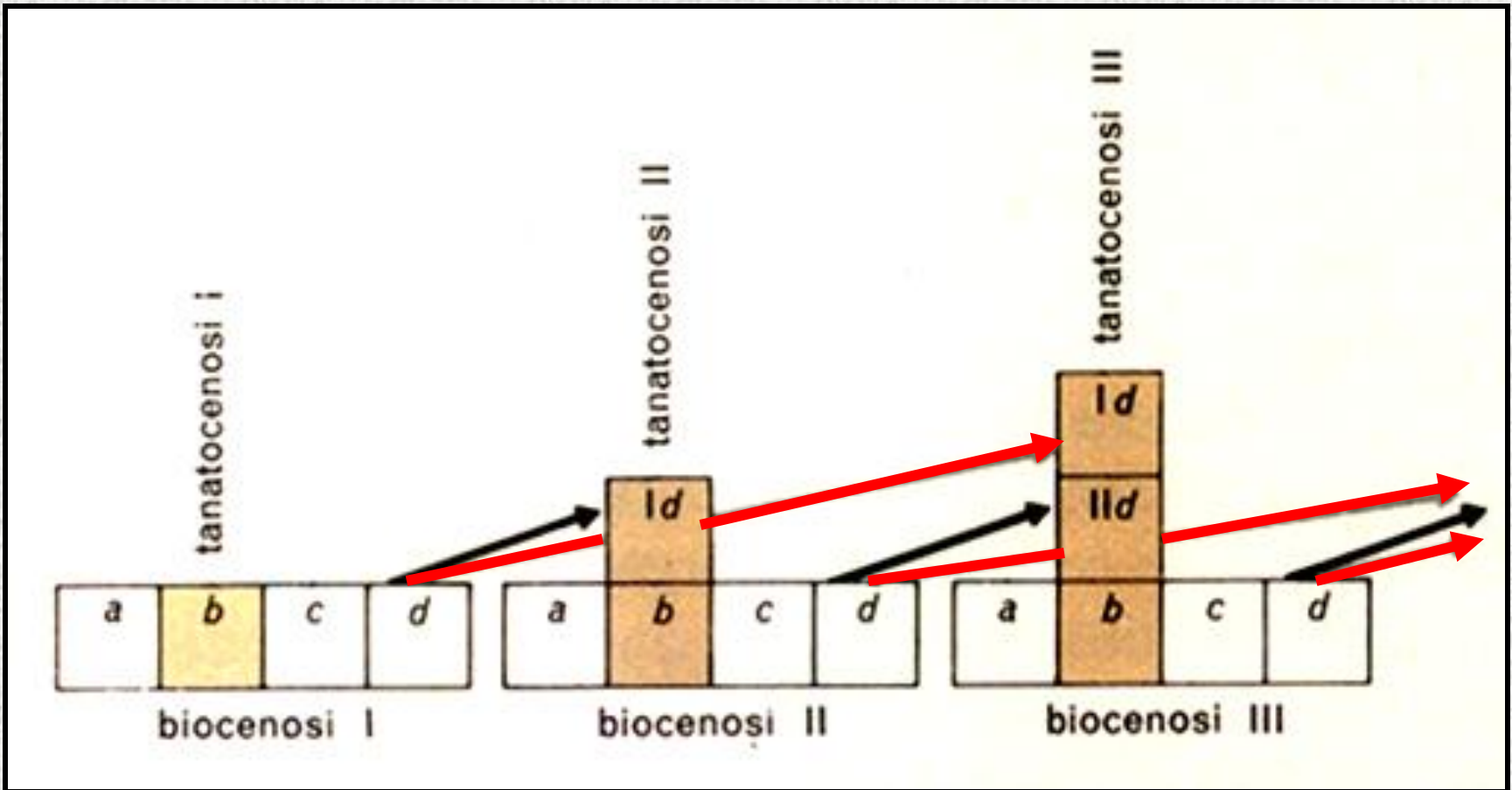
Roccia inglobante



Paleoambiente

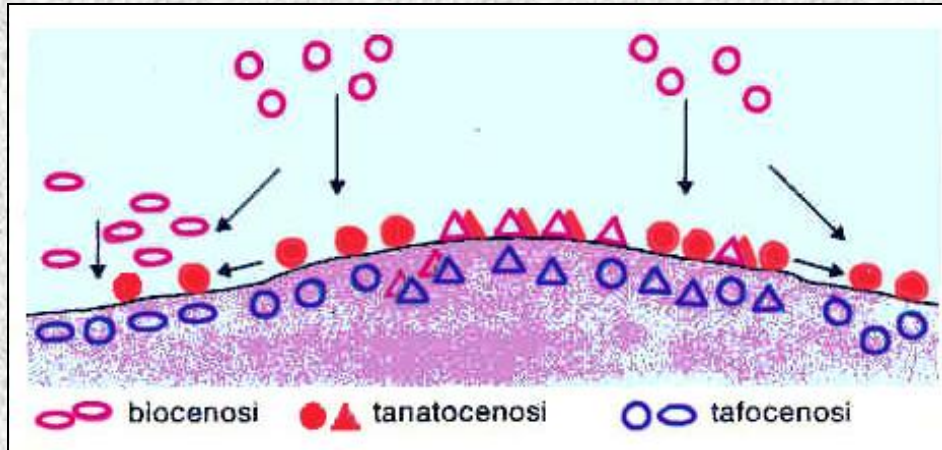


Differenze fra biocenosi e tanatocenosi



- a) Scompare senza lasciare traccia
- b) Si fossilizza in situ
- c) Scompare dopo essere stata trasportata altrove
- d) Si fossilizza in altro luogo, eventualmente mescolandosi con la parte b) di altre biocenosi

BIOCENOSI (od una sua parte)



Rapporti fra biocenosi tanatocenosi e tafocenosi

Morte e necrolisi

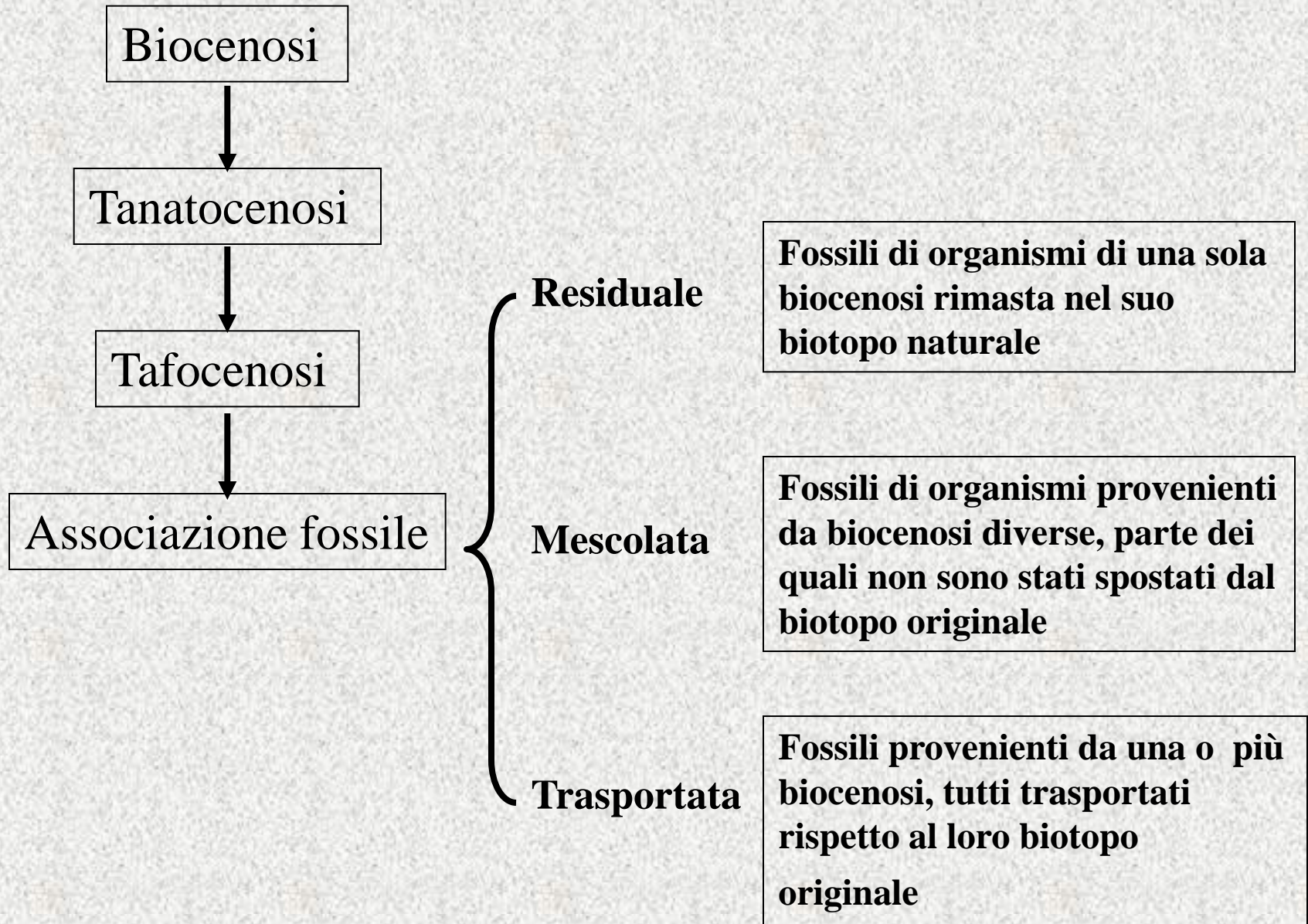
TANATOCENOSI

(trasporto)
seppellimento

TAFOCENOSI

diagenesi

ASSOCIAZIONE FOSSILE
od **ORICTOCENOSI**



Analisi di una associazione fossile

Separare i componenti autoctoni da quelli alloctoni

Quali fossili vi si trovano

Come sono distribuiti

Fossili

Isolati o in grandi concentrazioni

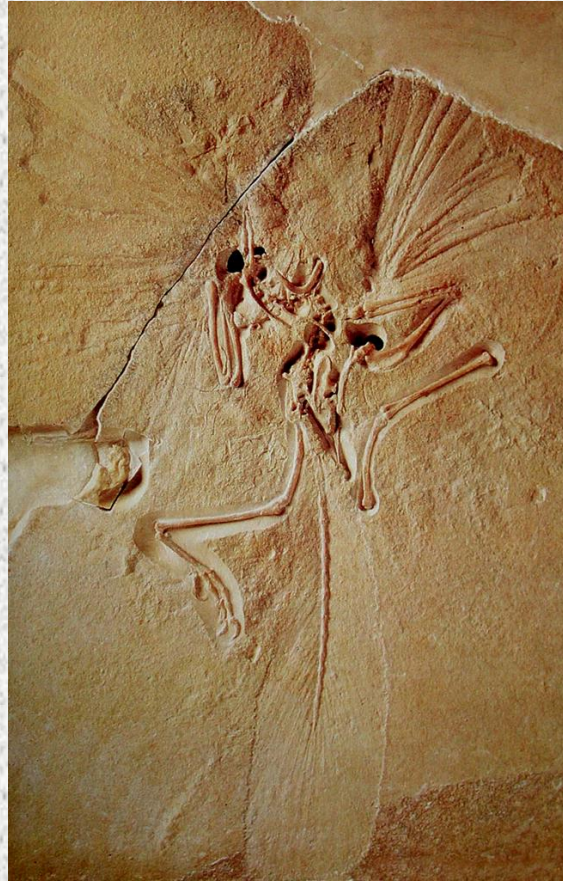
Separati per specie o mescolati

Selezionati per dimensioni o con distribuzione variabile

Orientati lungo una direzione o disposti casualmente

Concentrati solo in uno o pochi strati o distribuiti uniformemente

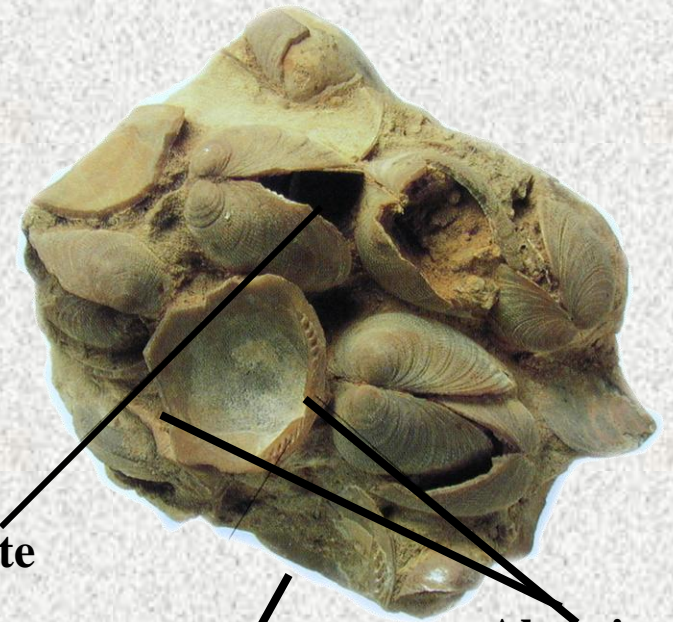
Alloctoni



Archaeopteryx



Voltzia



Glicymeris

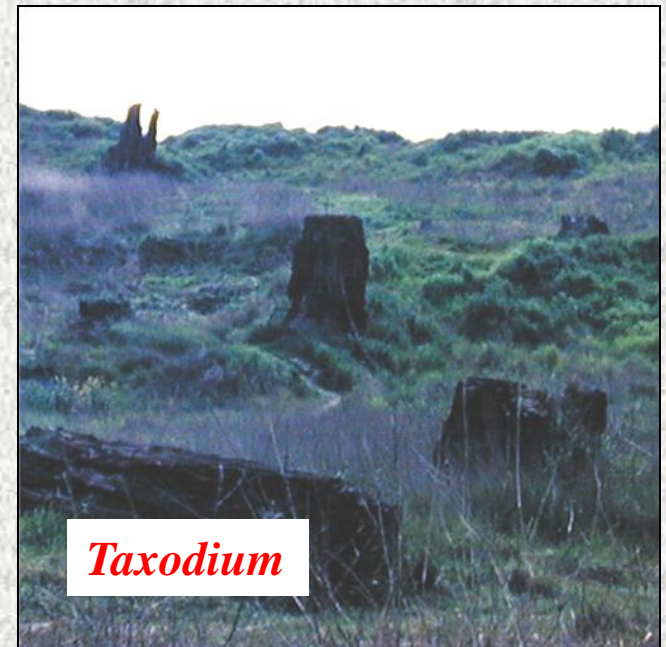
Valve aperte

Abrasioni

Accumulo
isodimensionale

Autoctonia

Tronchi od altri
vegetali fossilizzati in
posizione di vita



Taxodium

Organismi del benthos
sessile fossilizzati in
posizione di vita od
organismi infaunali
fossilizzati all'interno del
sedimento in cui vivevano



Corallo coloniale

**Le tracce fossili non possono
essere trasportate per cui sono
sempre autoctone**



Fattore tempo

Una ricostruzione paleoambientale andrebbe collocata in un tempo ben definito

- a) L'analisi paleoecologica va integrata con una datazione dell'associazione
- b) Ogni livello stratigrafico rappresenta un evento geologico la cui durata raramente è quantificabile, tranne in casi particolari, quali tempeste, correnti di torbida
- c) Raramente è possibile ricostruire le variazioni stagionali o l'evoluzione dell'ecosistema nel corso degli anni, salvo casi eccezionali (varve, analisi pollinica)
- d) Il processo di sedimentazione può essere un fenomeno discontinuo, inoltre l'erosione e la bioturbazione possono alterare ulteriormente i dati.

Fattore geografico

Il paleoecologo non conosce in anticipo la posizione geografica e le condizioni climatiche dell'ambiente che deve studiare.

In conclusione

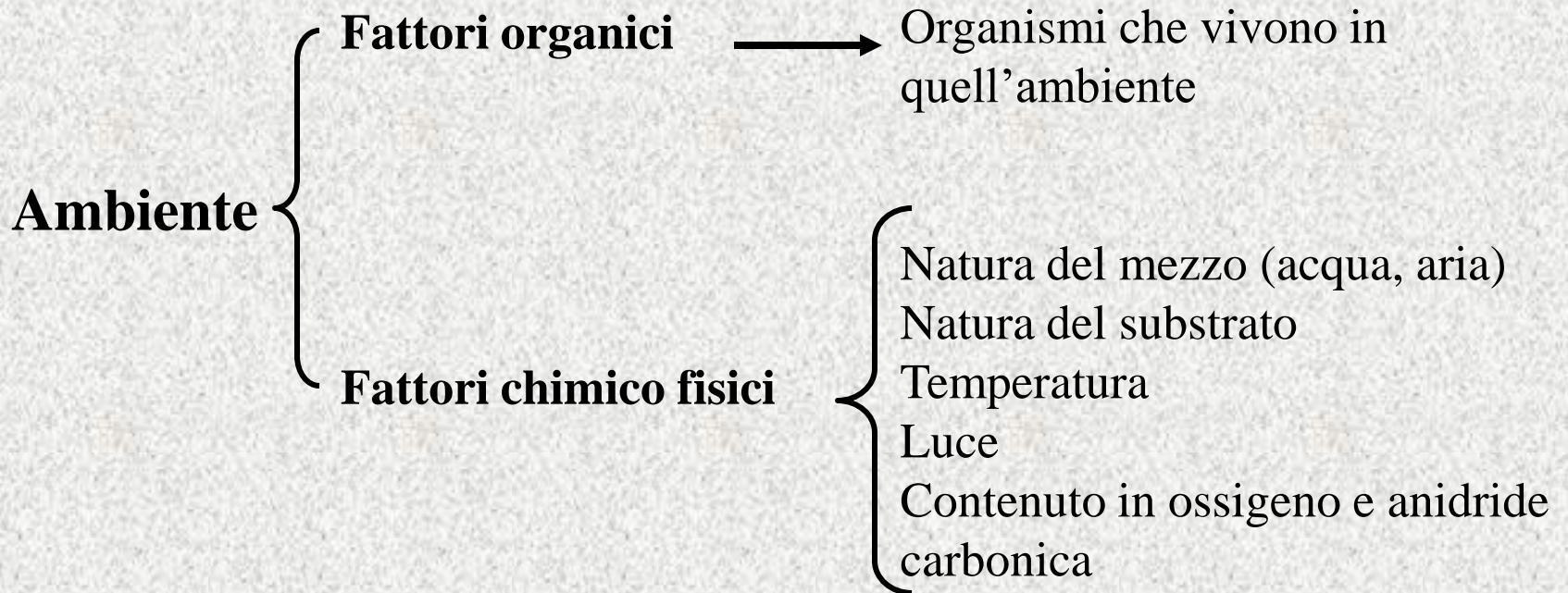
Lo studio dell'associazione fossile va dunque integrato, quando possibile, da analisi biostratigrafiche, paleobiogeografiche e paleoclimatiche.

Metodi di indagine paleoecologica

1) L'ambiente:

- Le relazioni tra organismi viventi e ambiente dedotte dall'ecologia
- La documentazione fossile
- L'analisi sedimentologica

Costituiscono le basi della ricerca paleoecologica



Mezzo

Fiumi laghi e mari sono costituiti dallo stesso mezzo, l'acqua ma presentano caratteristiche chimico fisiche molto diverse.

E' fondamentale quindi distinguere l'ambiente marino da quelli continentali.

Poiché la maggior parte delle rocce sedimentarie e quindi della documentazione fossile proviene da ambienti marini, la paleoecologia marina riveste un'importanza fondamentale. Inoltre molte informazioni sugli ambienti continentali possono venire dedotte da giacimenti marini che contengono fossili di organismi continentali in essi trasportati.

Per lo studio degli ambienti continentali sono importanti i bacini interni quali laghi, stagni e paludi, in cui si può ritrovare una ricca documentazione degli organismi che abitavano le aree adiacenti, mentre i depositi sedimentari subaerei sono rari e di solito non presentano condizioni favorevoli alla fossilizzazione.

Definizione del mezzo	es.: Acqua	Corrente Stagnante Caratteri chimico fisici
-----------------------	------------	---

Fattori limitanti

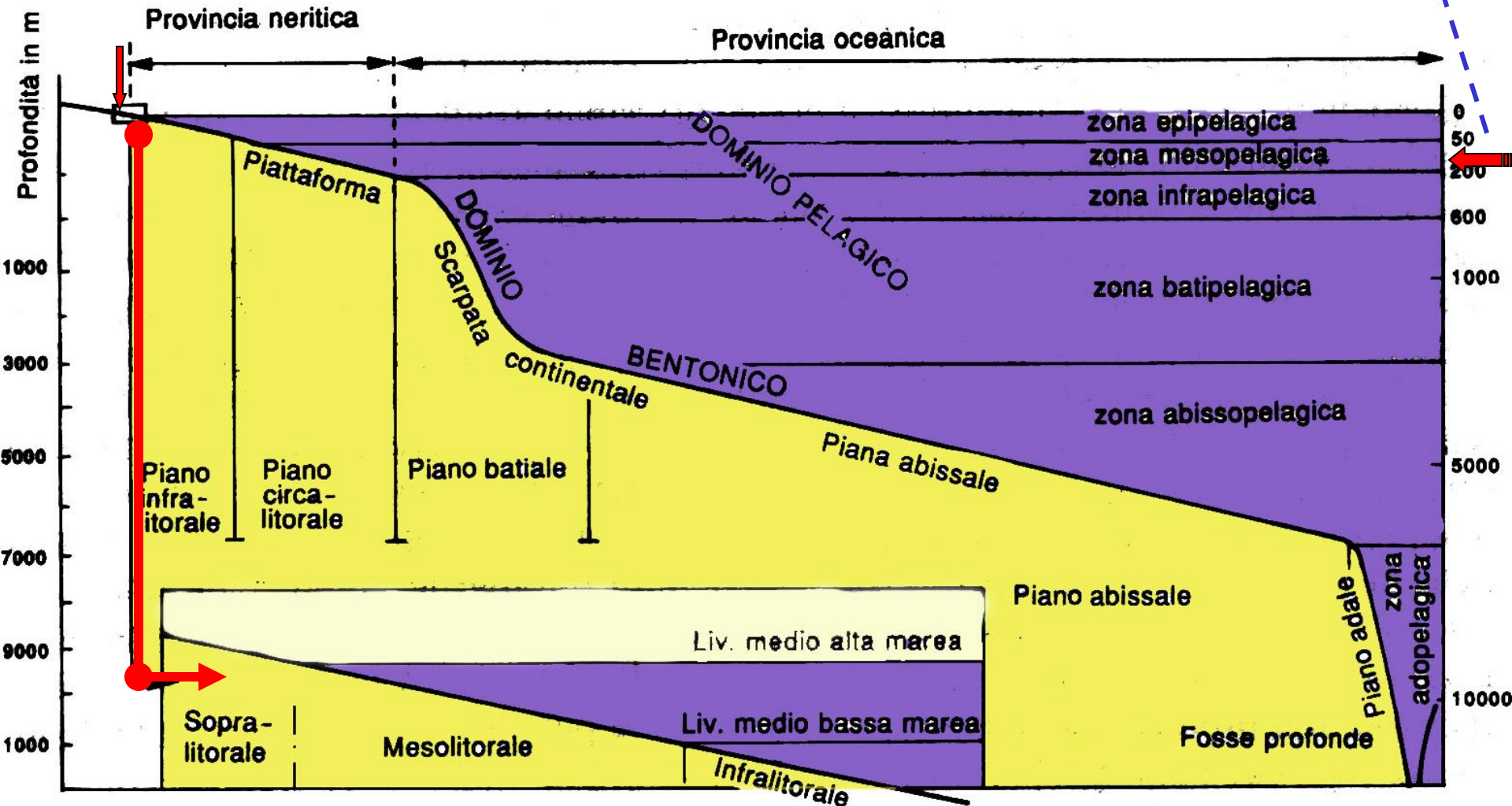


Quei fattori ambientali la cui abbondanza o, viceversa, scarsità costituisce un limite alla diffusione degli organismi

Paleoecologia Marina

Suddivisioni dell'ambiente marino

Zona fotica ←



Suddivisioni batimetriche

- **Zona litorale**, tra i limiti dell'alta e bassa marea
- **Zona infralitorale** tra i limiti della bassa marea e 50 m di profondità
- **Zona circalitorale** 50-200 m di profondità
- **Zona batiale** da 200 a 4500 m di profondità
- **Zona abissale** da 4500 a 7000 m di profondità
- **Zona adale** al di sotto dei 7000 m di profondità

Le zone *infra* e *circa litorale* vengono anche unite con la denominazione di **zona sublitorale**

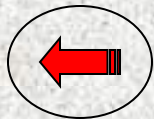
50m di profondità = **di profondità**

200m di profondità = limite piattaforma continentale

Zona batiale = scarpata e zoccolo continentale

Zona abissale = piane abissali oceaniche

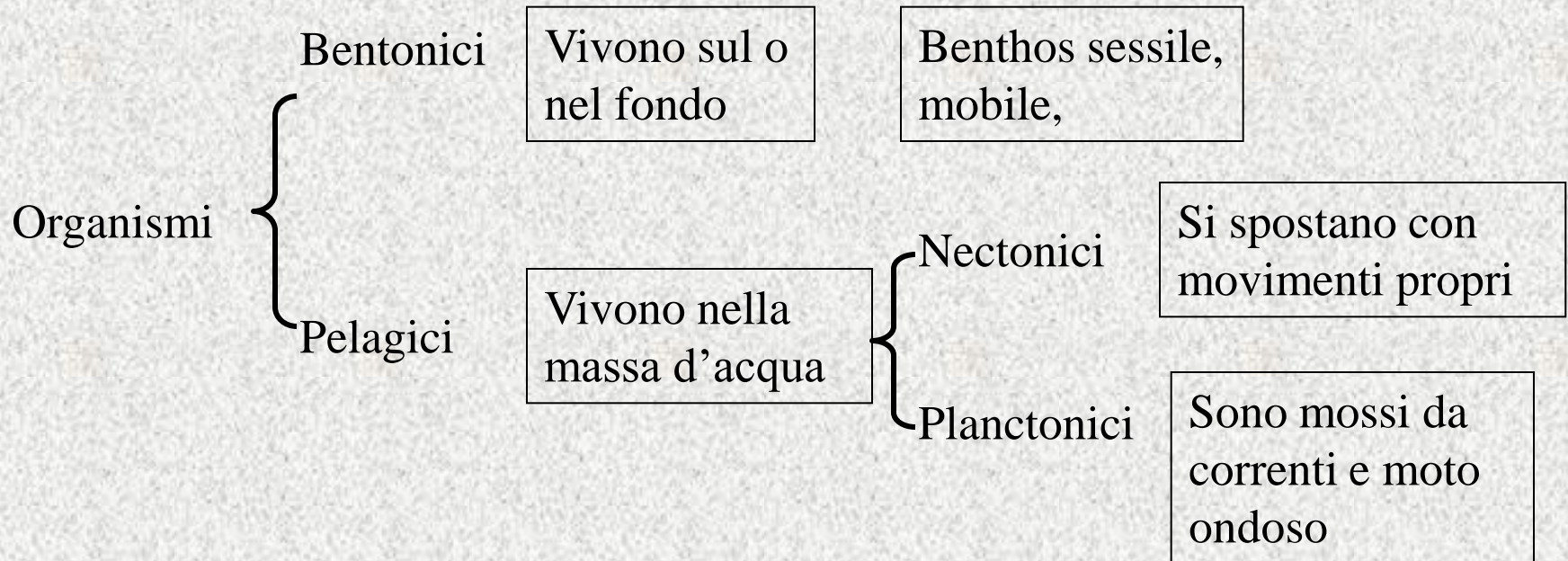
Zona adale = canyon e fosse oceaniche



Zona fotica = fin dove penetra la luce, circa 150 m in acque limpide

Suddivisioni eco-etologiche

In base al loro modo di vita distinguiamo:

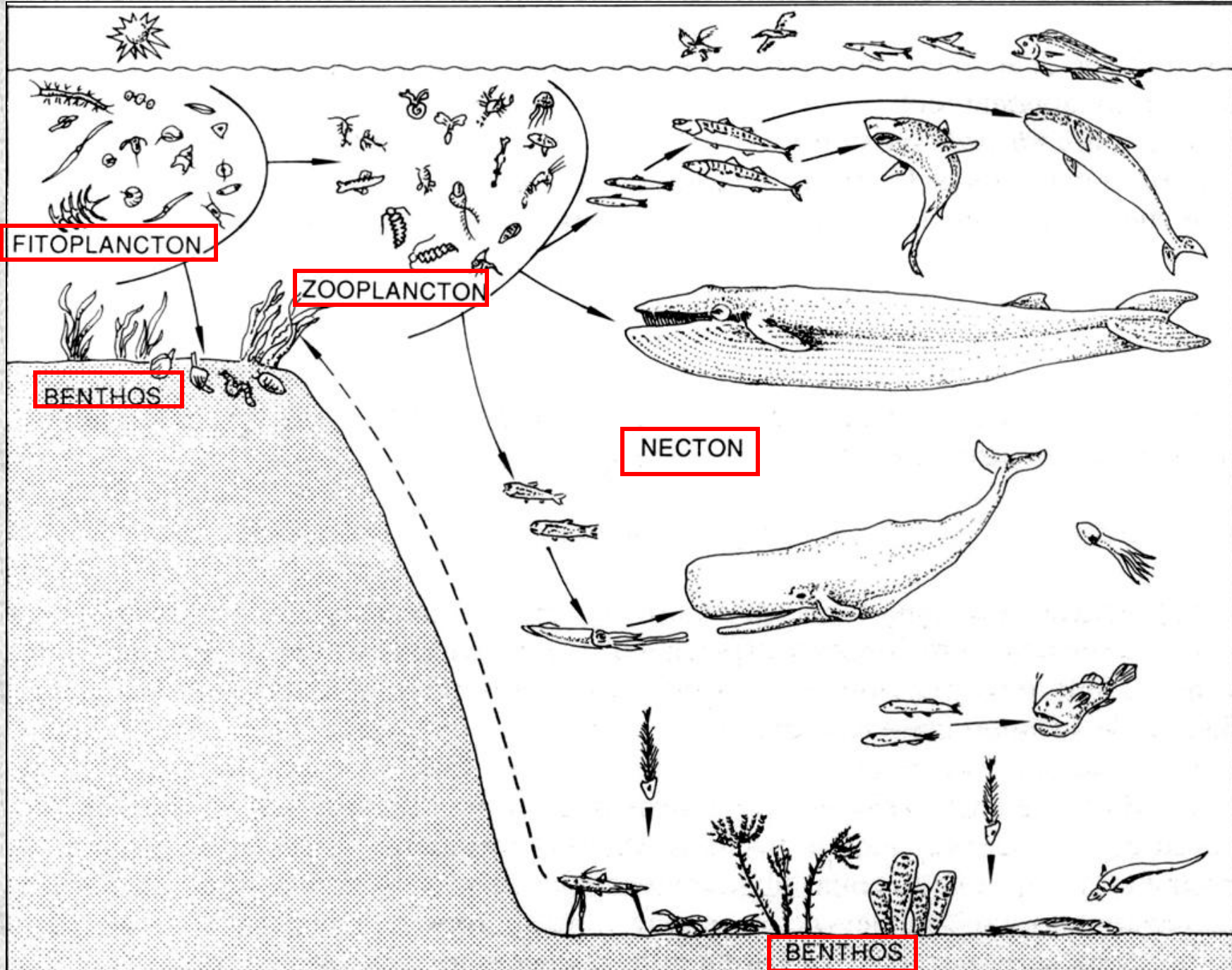


Esistono anche organismi nectobentonici

Suddivisione delle masse d'acqua:



La classificazione degli organismi dal punto di vista paleoecologico segue tutte queste suddivisioni, ossia si parla di *benthos sublitorale*, di organismi *nectonici neritici* oppure *pelagici* e così via



Fattori limitanti:

Moto ondoso

Correnti

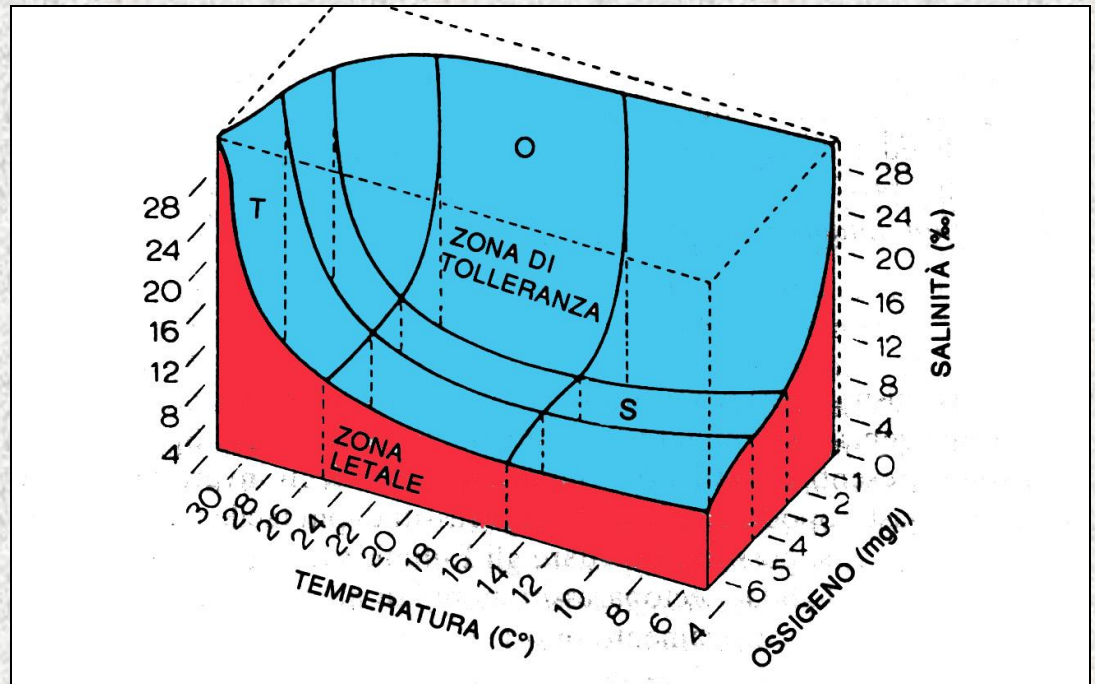
Temperatura

Percentuale di sostanze solide

Salinità

Contenuto di ossigeno

Per le specie bentoniche anche *Natura e Profondità del substrato*

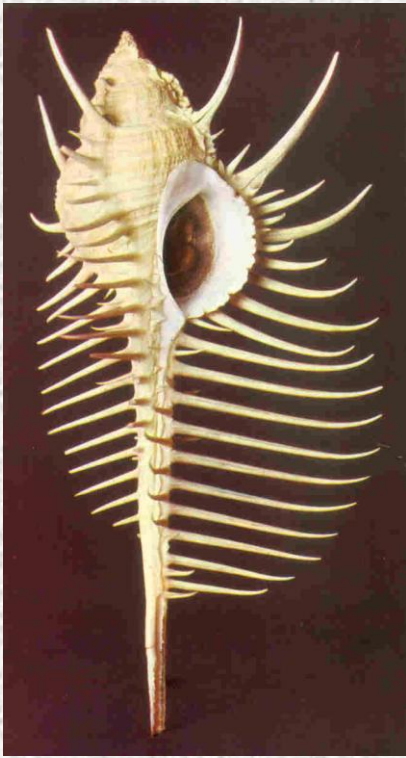


Moto ondoso

Zona intercotidale e parte superiore zona sublitorale

L'energia dell'ambiente, influenza la distribuzione degli organismi fragili





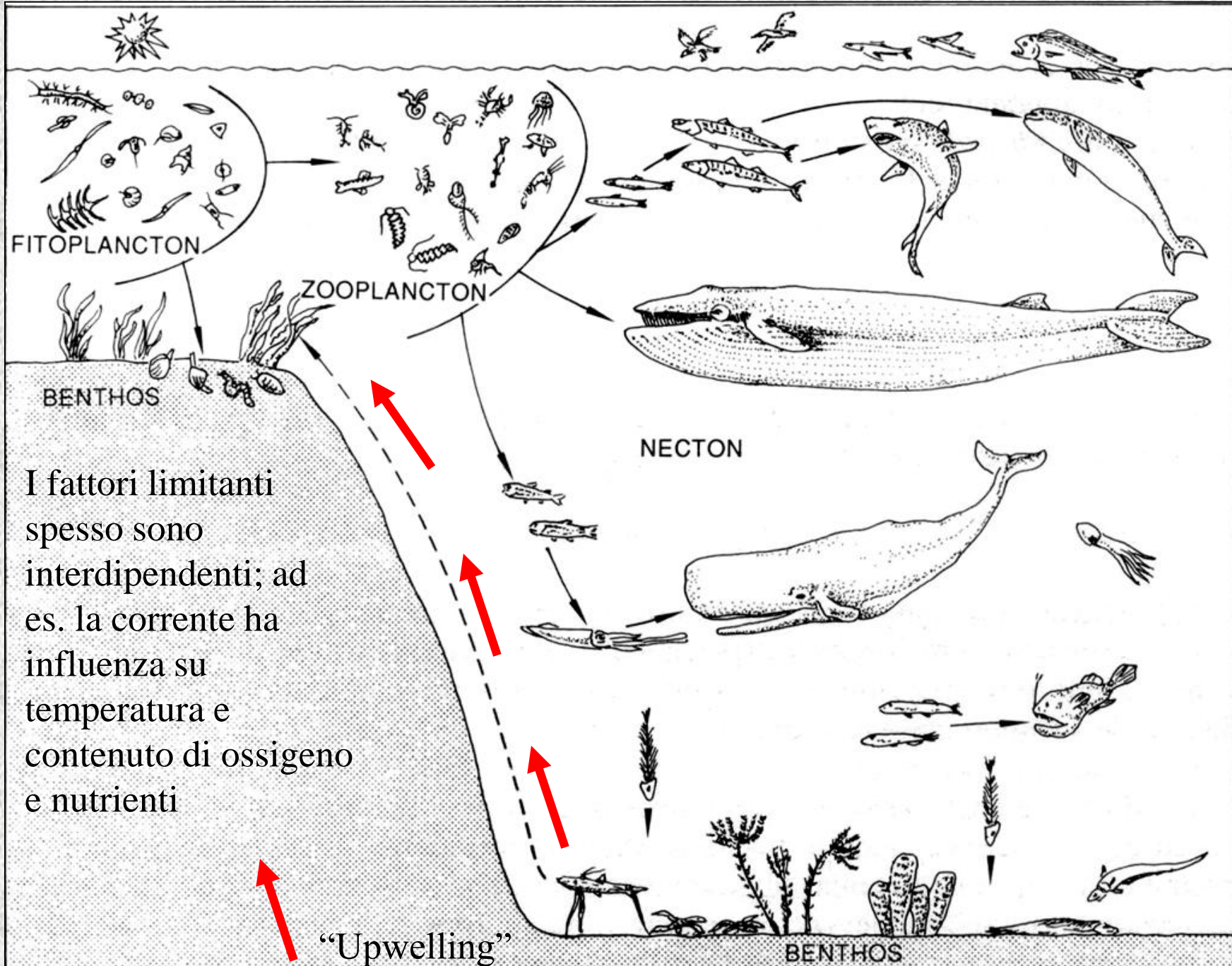
Murice



Murice



Esacorallo



I fattori limitanti spesso sono interdipendenti; ad es. la corrente ha influenza su temperatura e contenuto di ossigeno e nutrienti

“Upwelling”

FITOPLANCTON

ZOOPLANCTON

BENTHOS

NECTON

BENTHOS

In tutte le zone la *luce* è un fattore fondamentale, in quanto da essa dipende la fotosintesi delle piante che costituiscono la base della catena alimentare.

La luce raggiunge profondità diverse a seconda della limpidezza dell'acqua e lunghezze d'onda differenti penetrano più o meno la massa d'acqua.

Al di sotto della **zona fotica** si ha il buio, quindi niente fotosintesi.

Al di sotto della zona fotica, dove la luce non arriva, esistono ecosistemi la cui catena alimentare ha come base il fallout pelagico, ossia la caduta di particelle alimentari dalle zone sovrastanti.

In alcune zone profonde ad elevata attività geologica esistono organismi in grado di utilizzare l'energia geotermica per effettuare chemiosintesi. Si tratta degli unici organismi totalmente svincolati dall'energia solare.

La salinità dell'acqua marina è generalmente costante, ma può variare in condizioni particolari

Foci di fiumi, monsoni (presso coste) →

Diminuzione della salinità
Aumento/ingresso di specie di acqua dolce
Diminuzione delle dimensioni e dello spessore dei gusci

Evaporazione superiore agli apporti di acqua

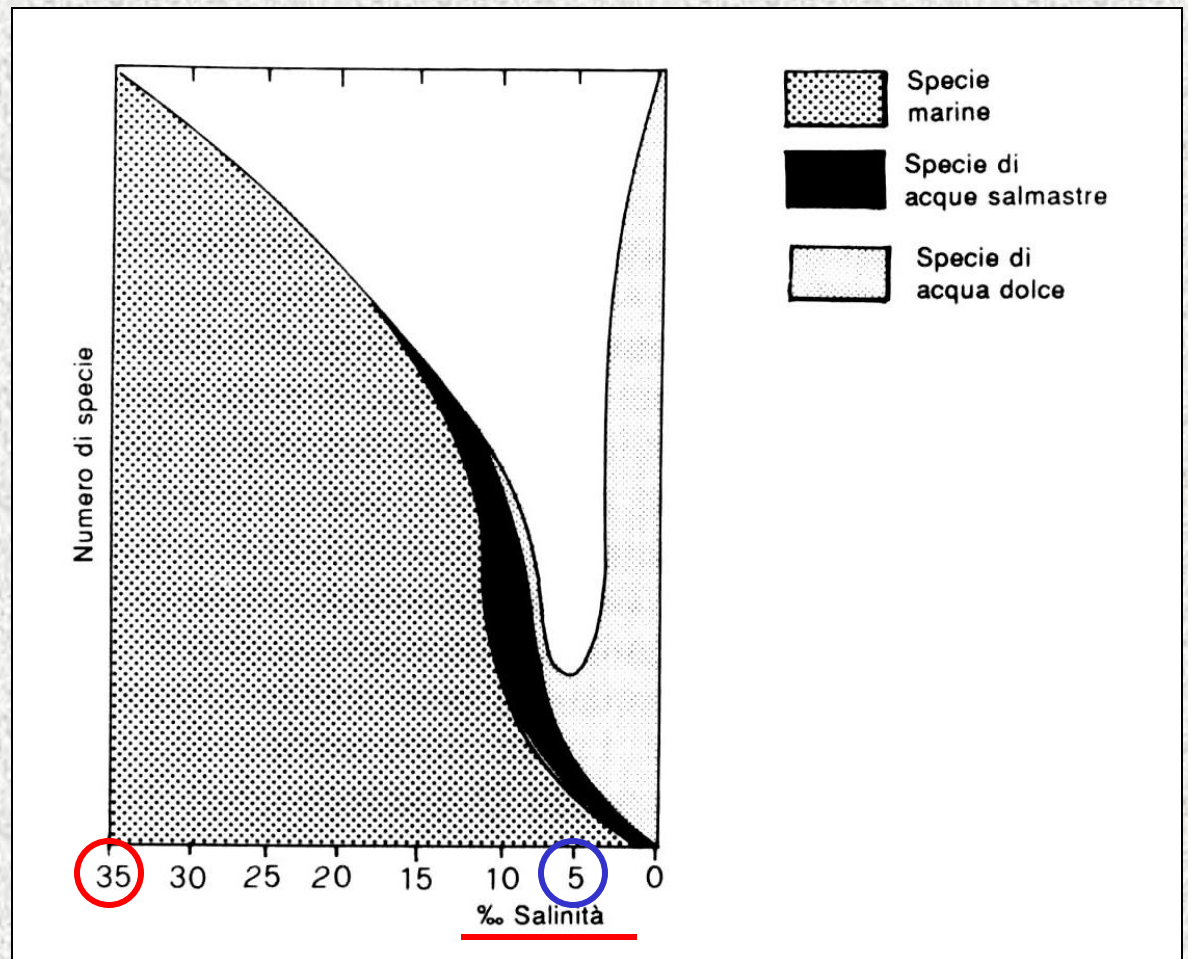


Aumento della salinità



Impoverimento della fauna

(bacini chiusi od a circolazione ristretta)

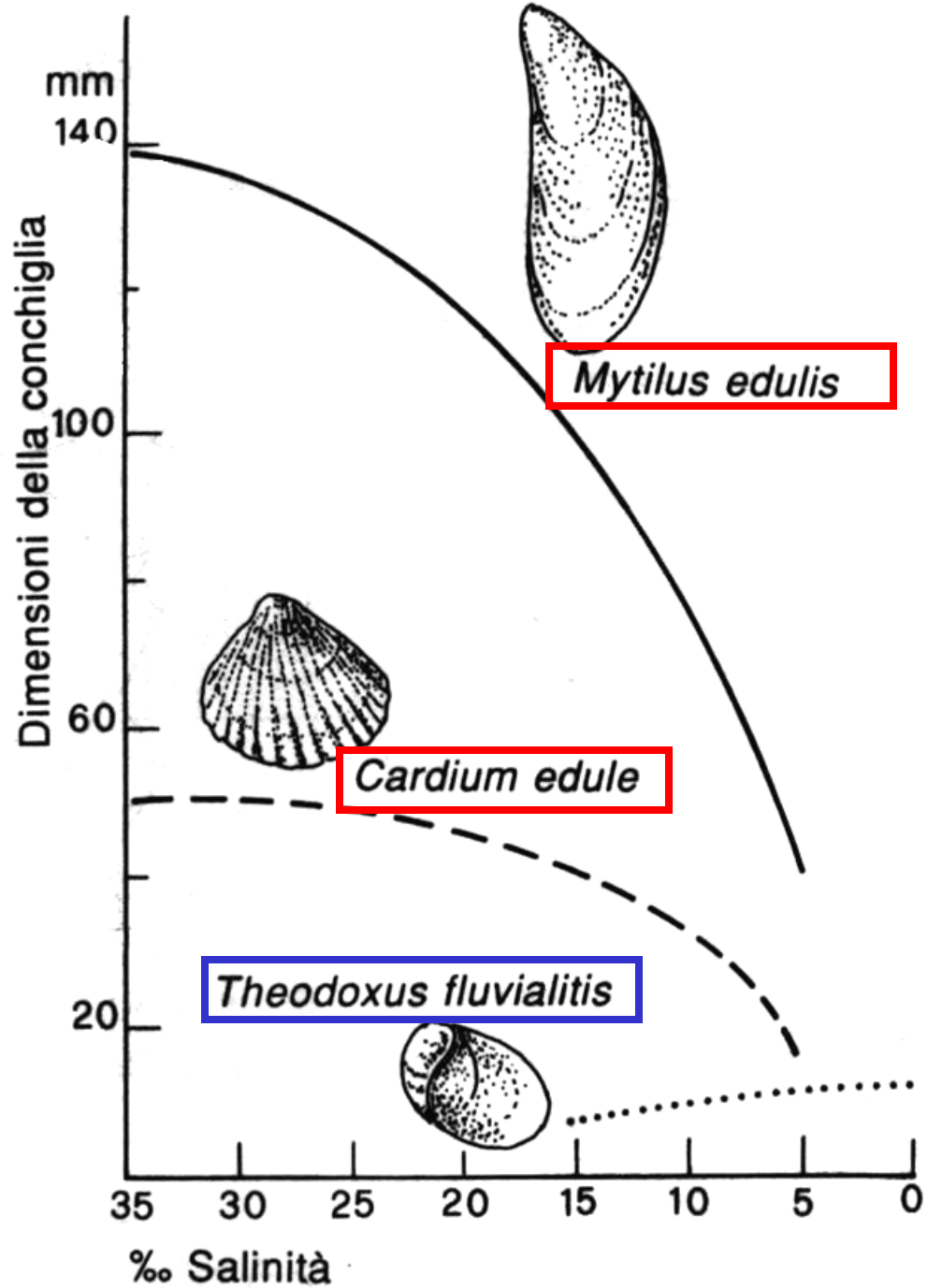


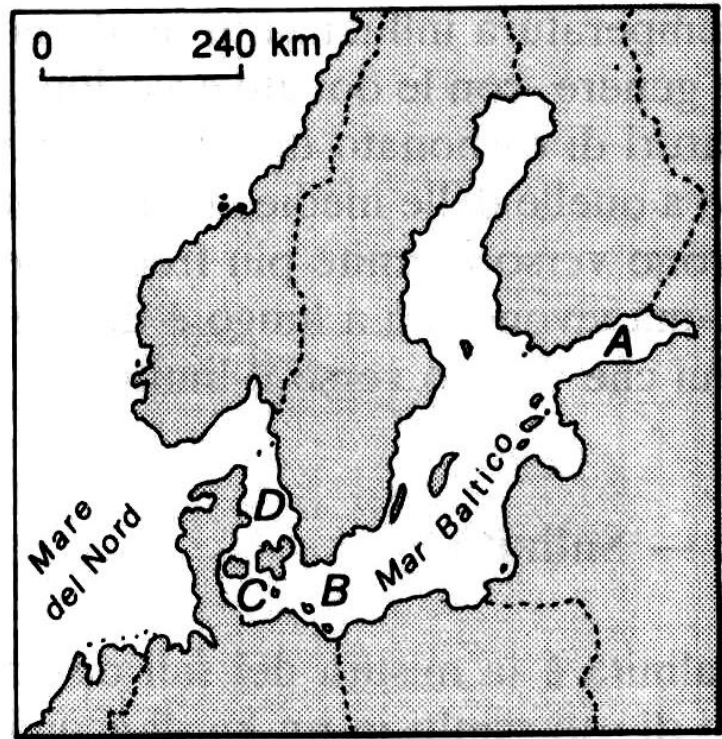
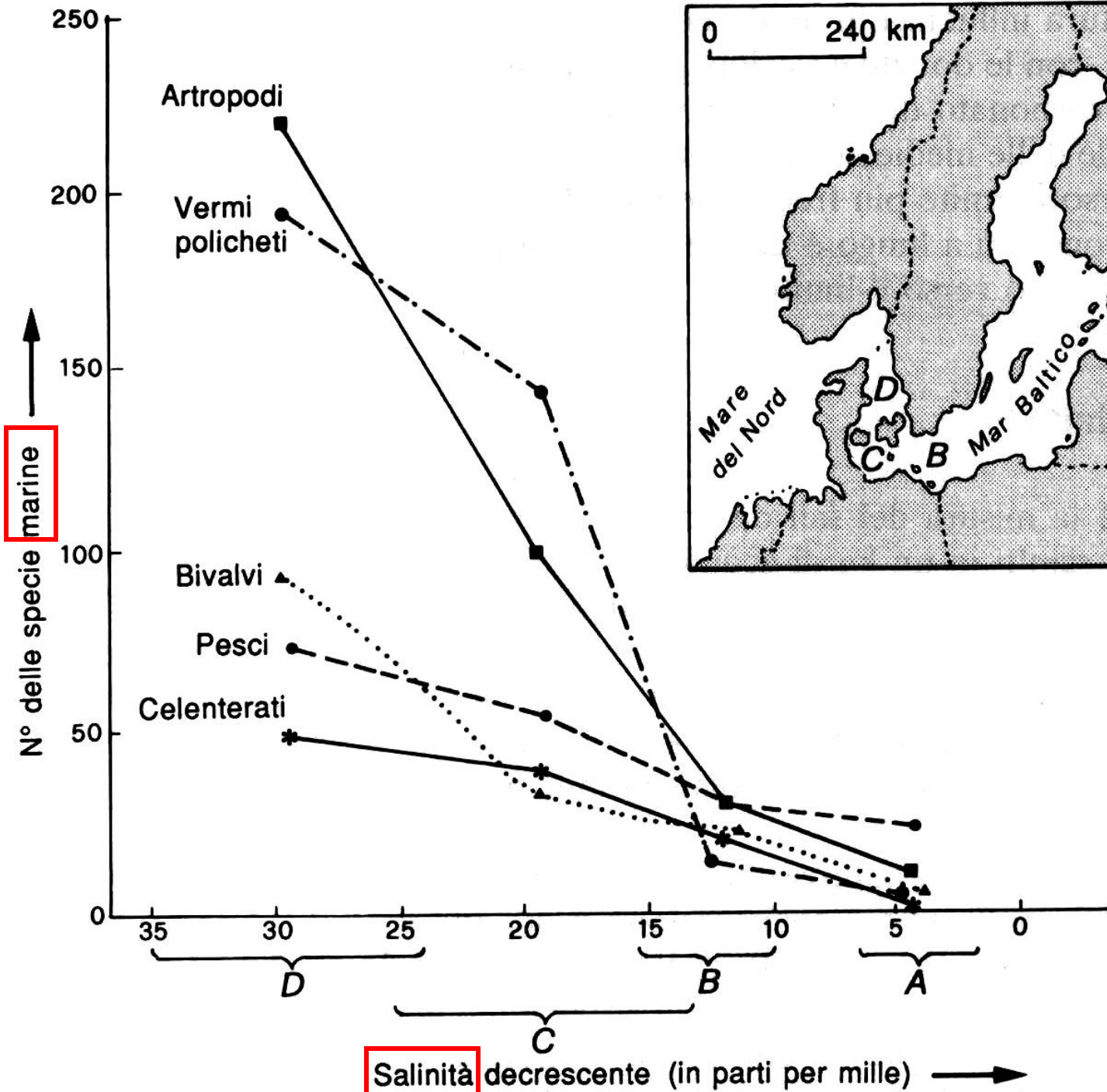


Specie marine



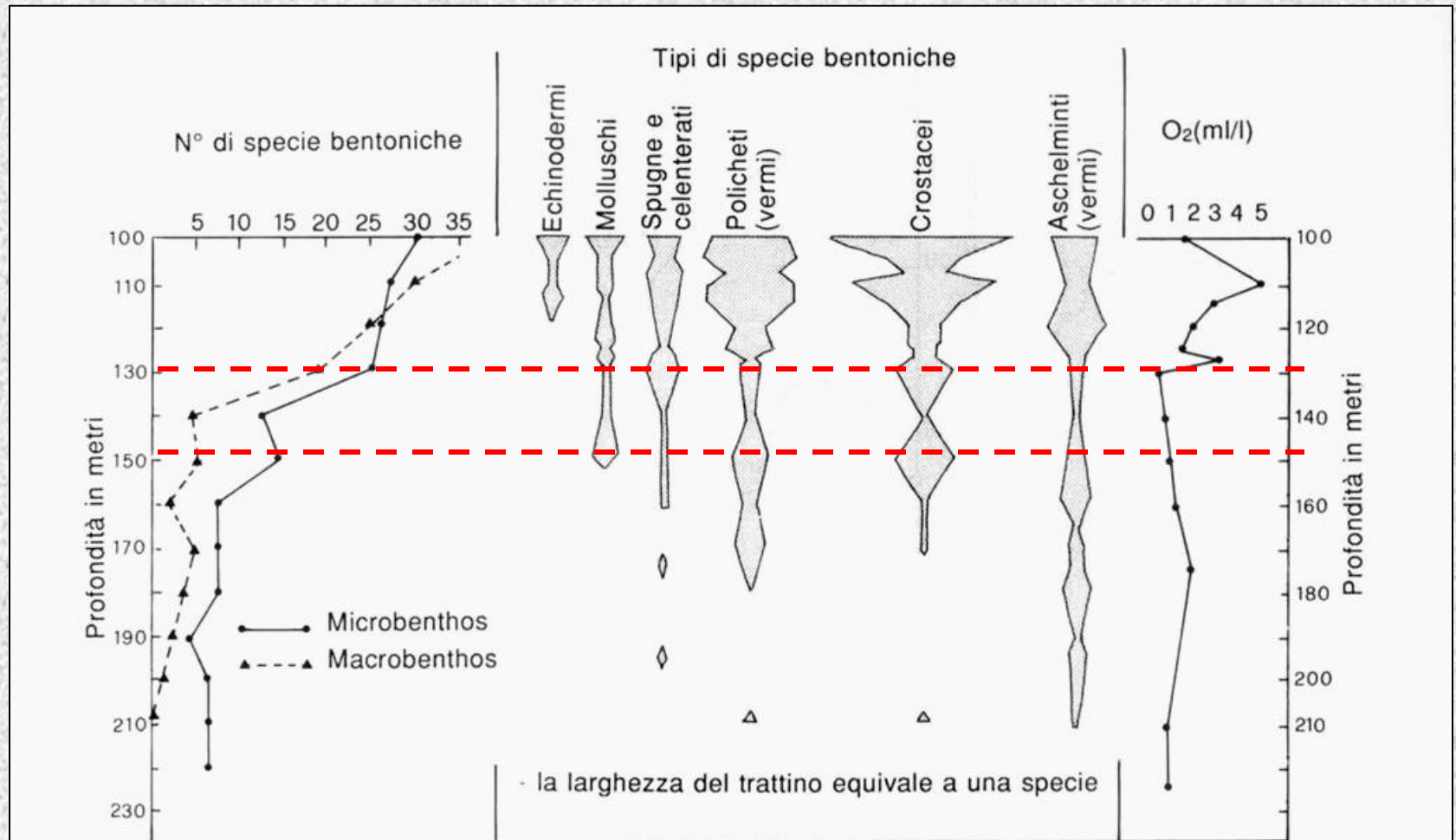
Specie di
acqua dolce





Profondità **Aumenta a pressione idrostatica**
Diminuisce la luce
I produttori si riducono e scompaiono

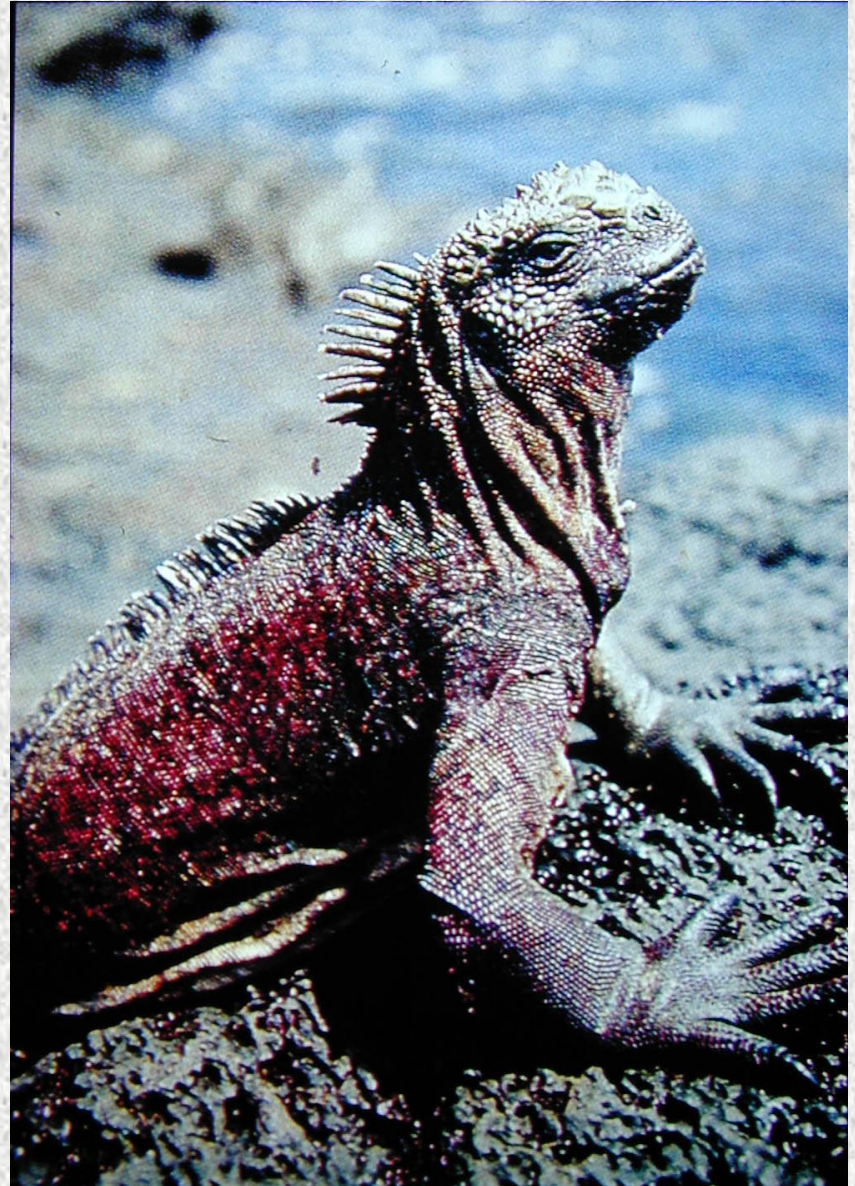
Influenza grandemente la biodiversità



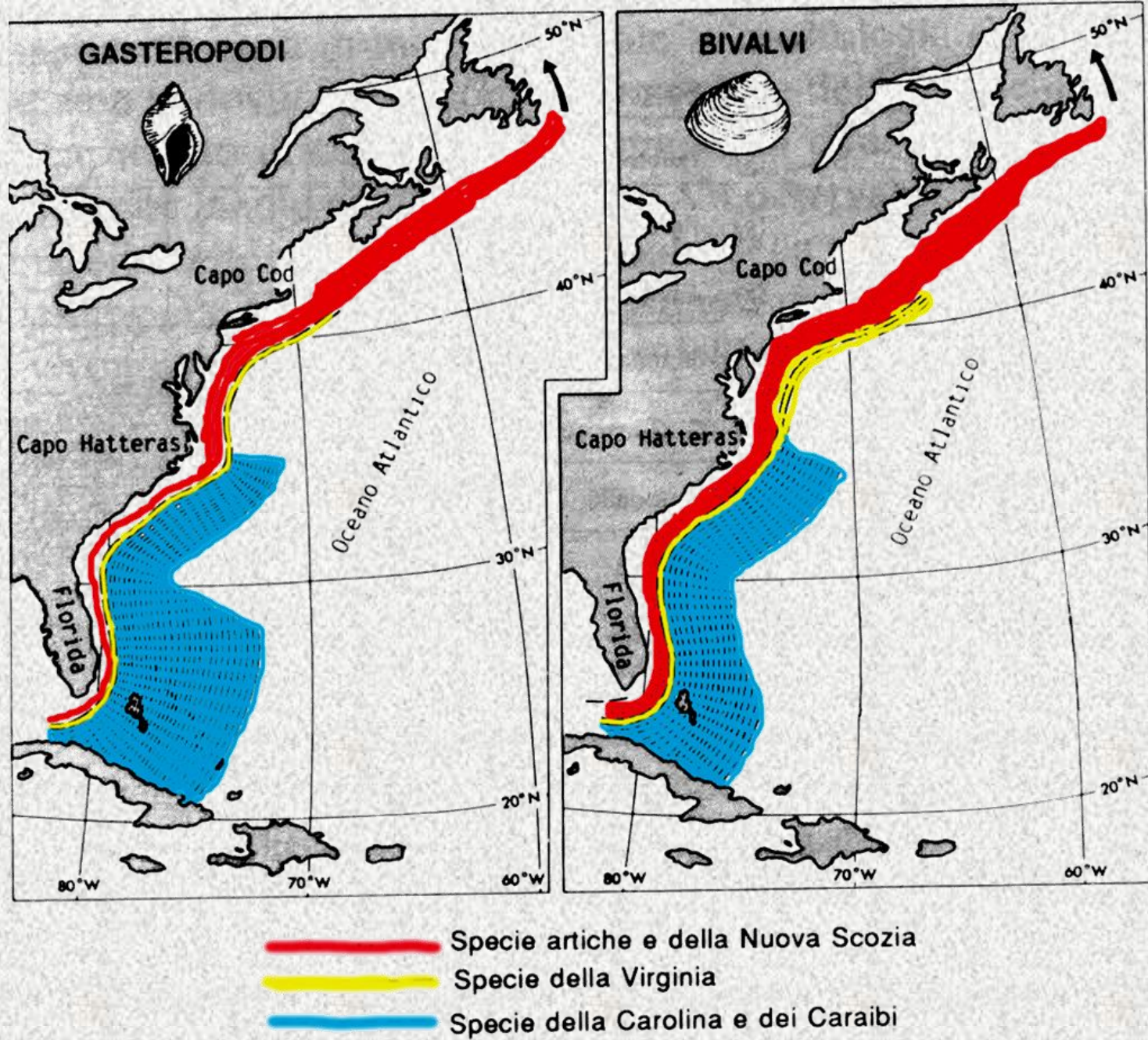
Temperatura

Influenza la salinità e i gradienti di temperatura generano le correnti

La distribuzione di molti organismi, soprattutto quelli *eterotermi*, è pesantemente influenzata dalla temperatura. Oltre una certa latitudine è difficile sopravvivere per i grossi rettili, in quanto non riescono a termoregolare in modo efficace.



Distribuzione di
alcuni
invertebrati
lungo le coste
orientali degli
Stati Uniti



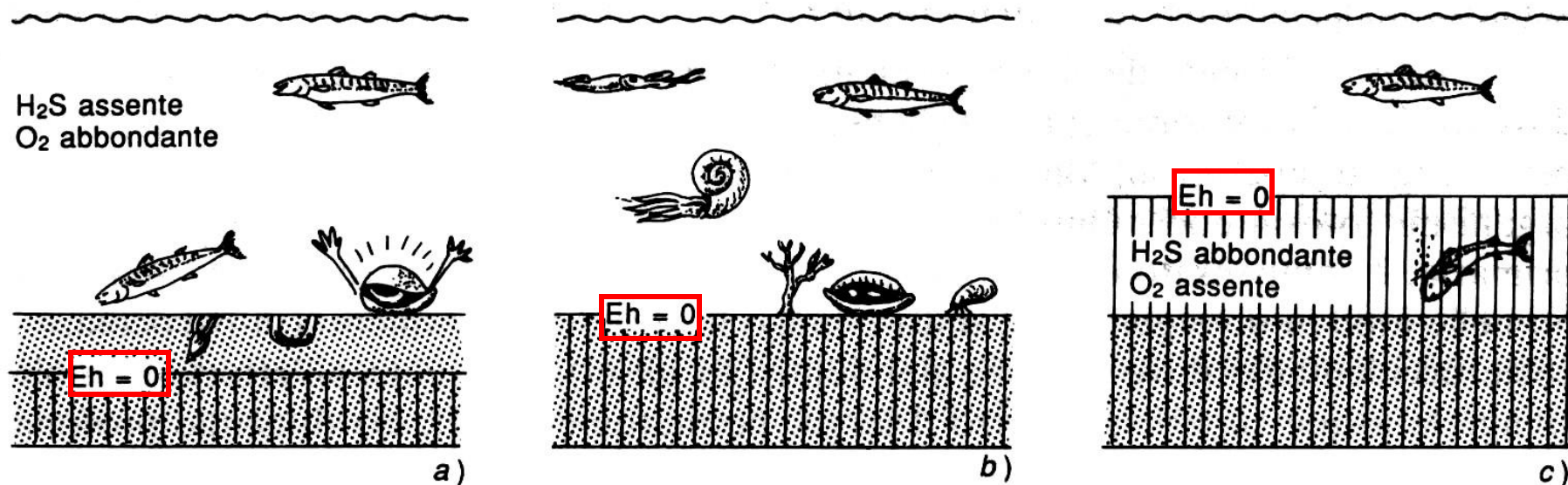
Contenuto di ossigeno

Fattore limitante fondamentale ma difficile da accertare in paleontologia, a meno che non si creino situazioni estreme in cui l'assenza di correnti al fondo dà origine a stratificazioni della massa d'acqua con sviluppo di condizioni anossiche, testimoniate fra l'altro da parametri geochimici e da presenza di sostanza organica nelle rocce.

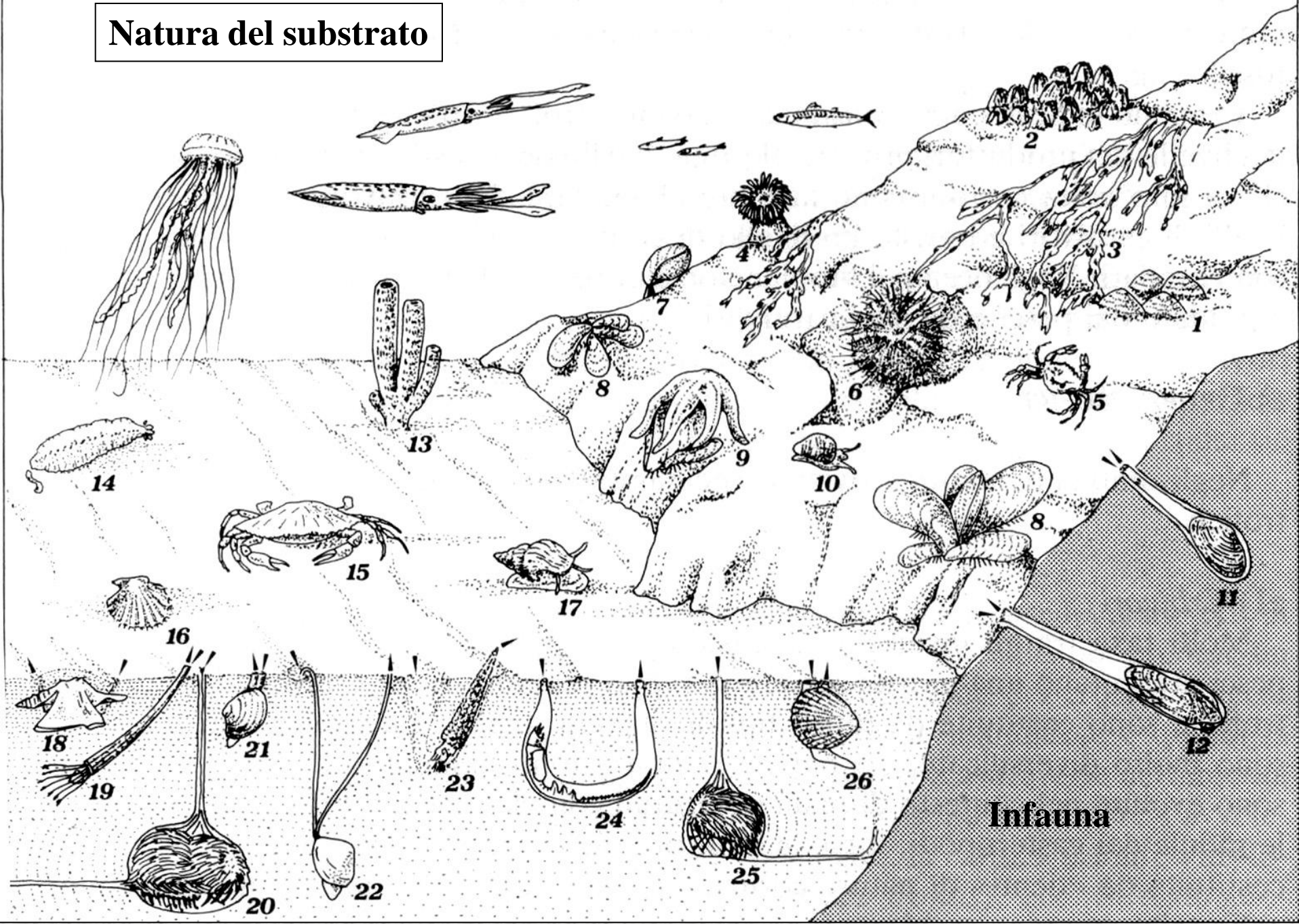
Eh=potenziale di ossido-riduzione

$Eh > 0$ ambiente ossidante (presenza di ossigeno)

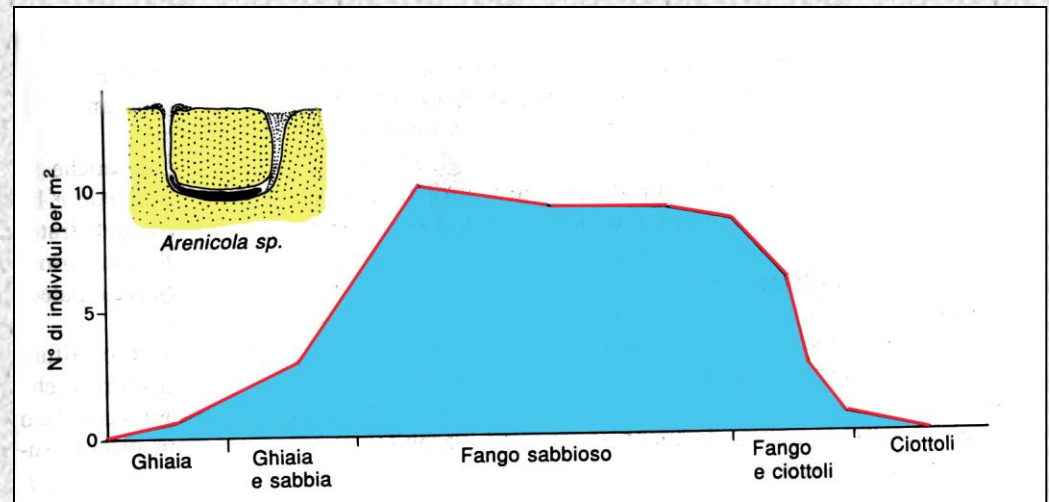
$Eh < 0$ ambiente riducente (assenza di ossigeno)



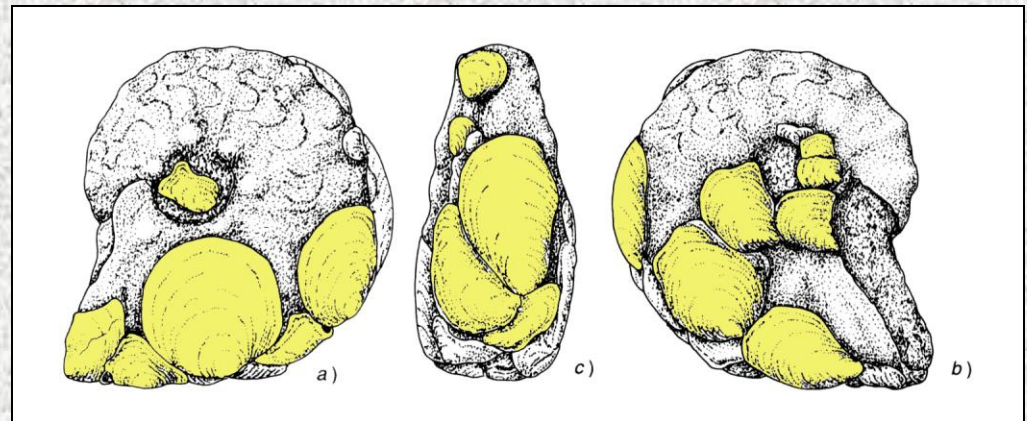
Natura del substrato



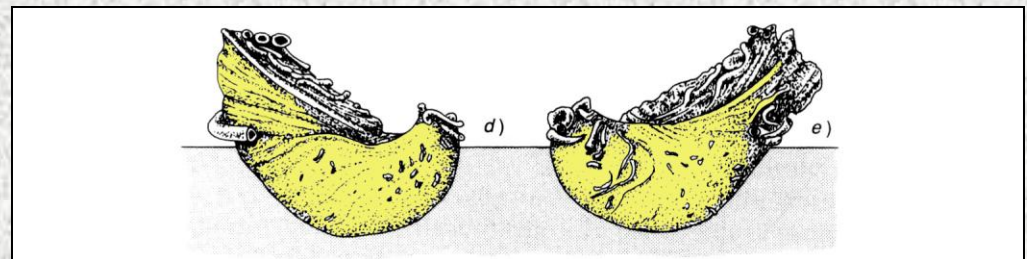
Variazioni dell'abbondanza del genere *Arenicola* a seconda del tipo di substrato



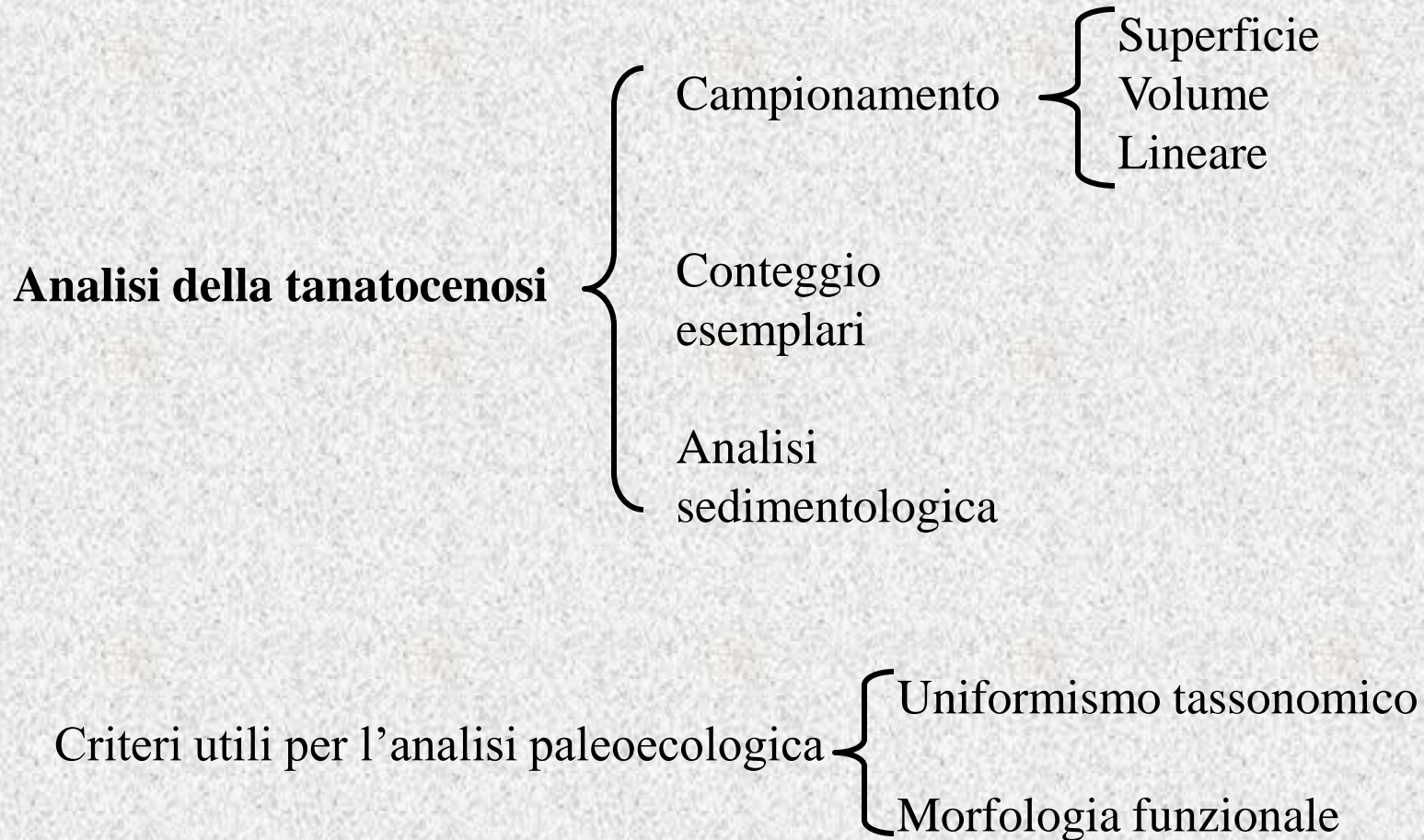
Ostreidi cementati su tre lati di un'ammonite



Serpulidi incrostanti degli esemplari di *Gryphaea*



Metodi di indagine paleoecologica



UNIFORMISMO TASSONOMICO

Certi gruppi tassonomici sono esclusivi di un particolare ambiente e vi sono testimonianze che lo sono stati durante tutta la loro storia evolutiva. Il ritrovamento di rappresentanti di questi taxa costituisce un'utile indicazione paleoambientale



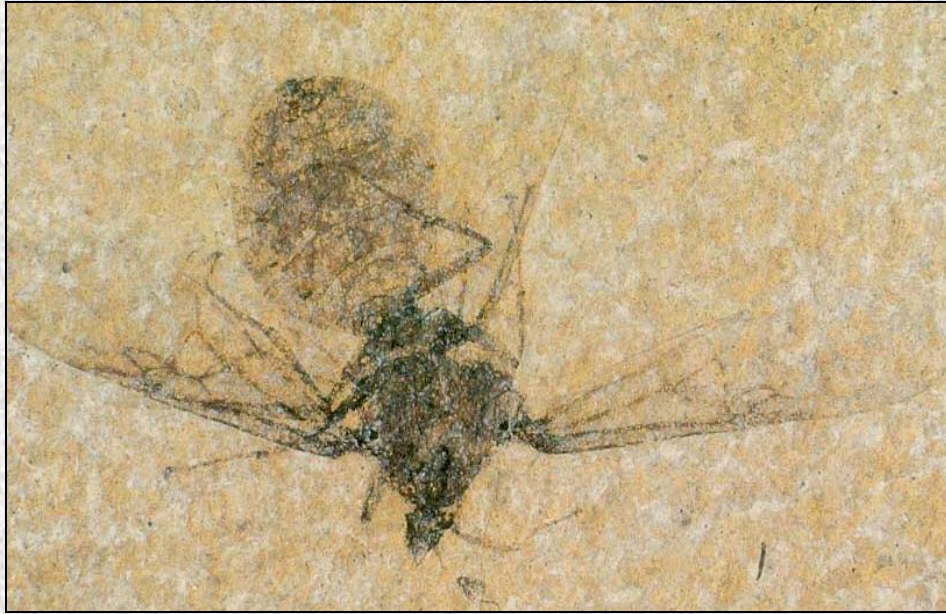
Gli Anfibi, tranne rare eccezioni, sono legati alla presenza di acqua dolce

Gli Esacoralli coloniali, vivendo in simbiosi con alghe verdi, sono legati ad ambienti di acque calde e limpide.



Gli Echinodermi sono esclusivi di ambienti marini





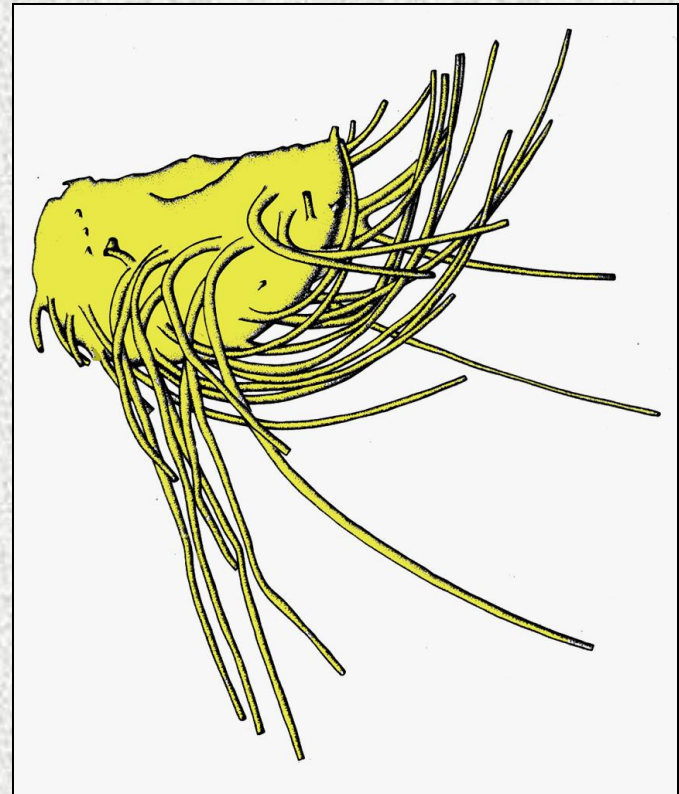
Gli insetti sono legati alle terre emerse o ad ambienti di acqua dolce. In mare ci finiscono solo se trasportati, quindi in una associazione sicuramente marina sono da considerarsi come elementi assolutamente alloctoni , come indizio della vicinanza di terre emerse. Se si tratta di stadi larvali acquatici testimoniano inoltre la presenza in vicinanza di corpi di acqua dolce ...

Gli insetti sono organismi relativamente fragili, che non resistono ad un lungo trasporto senza venire disarticolati, oppure predati dai pesci. Il ritrovarli in buone condizioni di conservazione è indice della presenza di aree emerse molto vicino al bacino di sedimentazione.

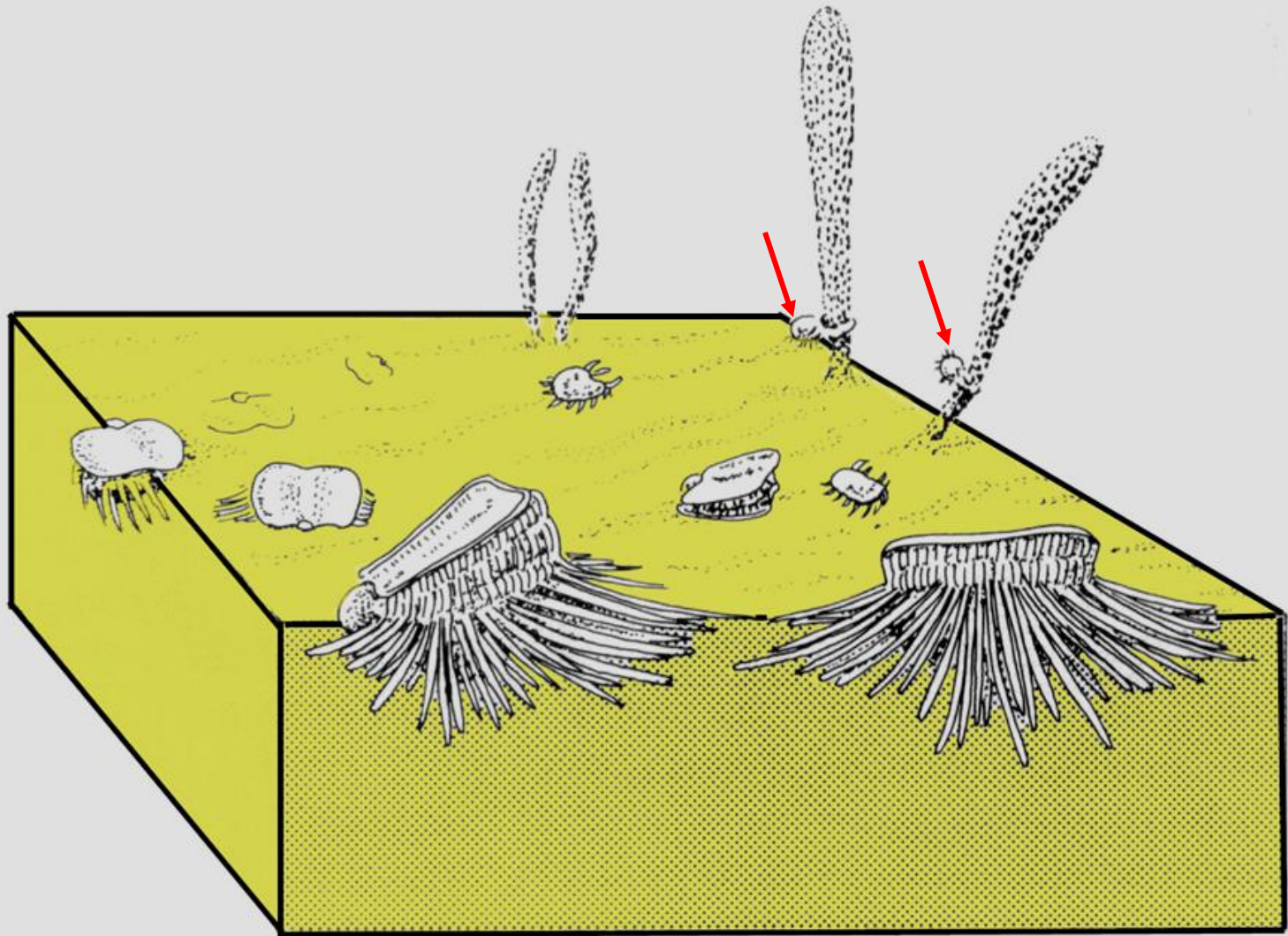
Morfologia Funzionale

Le caratteristiche morfologiche degli organismi riflettono l'adattamento ad un particolare ambiente e modo di vita. Studiando la morfologia si può risalire al modo di vita e quindi ad ipotesi sul tipo di ambiente in cui l'organismo viveva

Le lunghe spine di questo brachiopode avevano una funzione



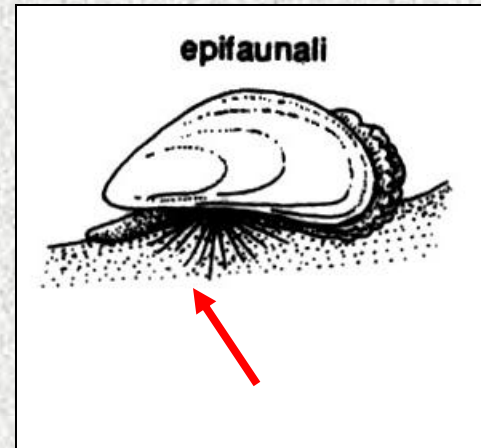
Ancorarlo ad un substrato incoerente



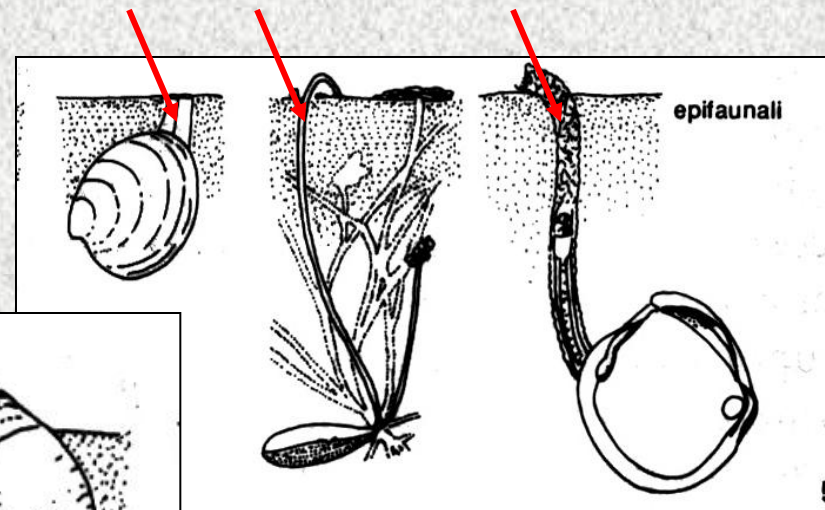
Gli adulti di questo brachiopode del Permiano vivono incoerente possiedono strutture per ancorarsi e/o impedire il ribaltamento su substrato incoerente e le larve (freccette rosse) si attaccavano ad alghe o ad altri organismi tramite spine cardinali

I bivalvi presentano diverse morfologie della conchiglia a seconda del modo di vita; il loro studio può quindi dare interessanti indicazioni paleoecologiche

Le forme epifaunali con bisso vivono in superficie o semiaffondate e filtrano l'acqua, hanno quindi necessità di un substrato solido e di correnti



Alcune forme con sifoni vivono infossate nel sedimento, che non deve essere roccioso



Altre forme si muovono attraverso il sedimento utilizzando un piede muscolare; anche in questo caso il sedimento deve essere incoerente

