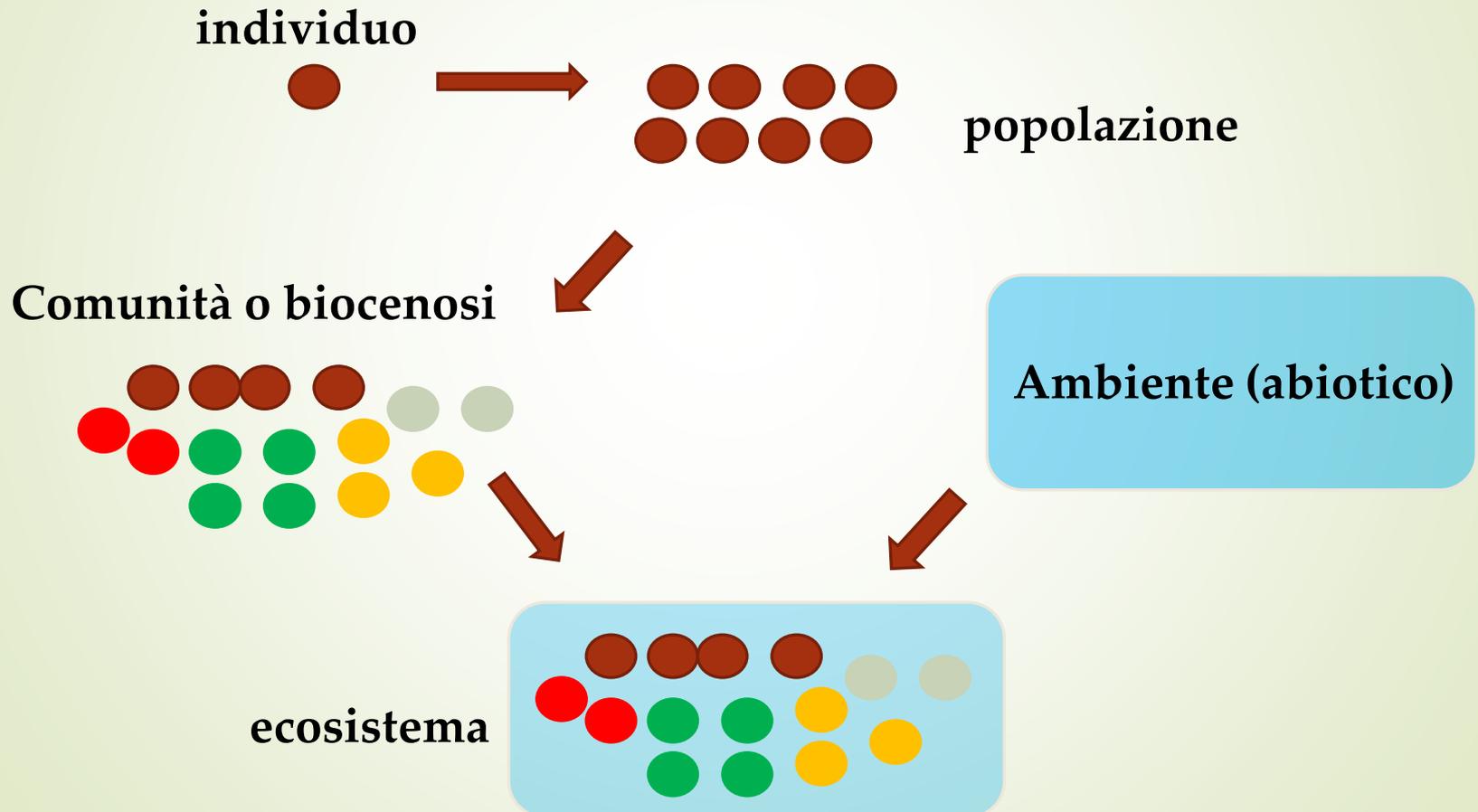


Popolazione = insieme di individui della stessa specie che vivono in un certo areale e che interagiscono a livello riproduttivo; è una comunità genetica: se non intervengono cause perturbanti (mutazioni, ampie variazioni ambientali, ecc.), la frequenza dei geni e del fenotipo non cambia con il succedersi delle generazioni.



Le **condizioni ambientali** influenzano in modo diretto la struttura di una popolazione ed in particolare sono responsabili di determinare i seguenti fattori:

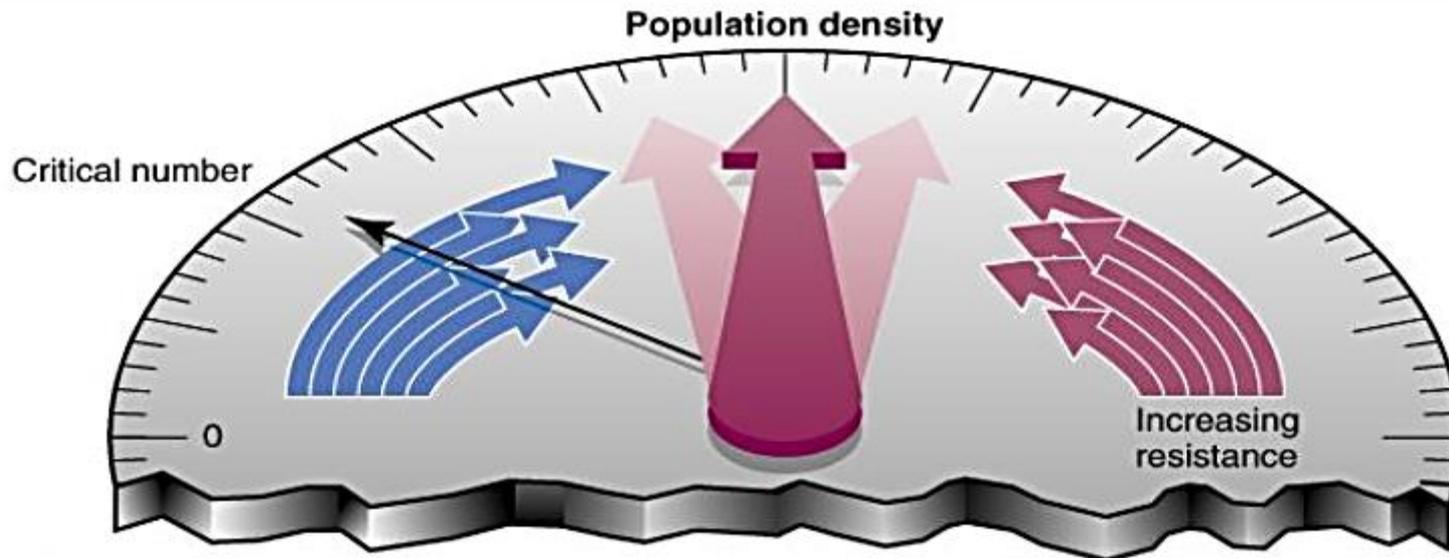
1. **Modo di crescita (il tasso di crescita; l'età e la taglia dei singoli individui di una popolazione);**
2. **la distribuzione spaziale;**
3. **la variabilità morfologica.**

Fattore 1. modo di crescita di una popolazione

La popolazione cresce compatibilmente con le risorse disponibili: risorse trofiche, ossigenazione e dimensione spaziale.

Questi sono "*fattori dipendenti dalla densità*" (vengono consumati dalla crescita della popolazione) e sono quelli che innescano la competizione e quindi la selezione degli individui più adatti.

Possono poi intervenire i "*fattori indipendenti dalla densità*" (abiotici), che determinano stabilità/instabilità dell'ambiente.



Biotic Potential

- Reproductive rate
- Ability to migrate (animals) or disperse (seeds)
- Ability to invade new habitats
- Defense mechanisms
- Ability to cope with adverse conditions

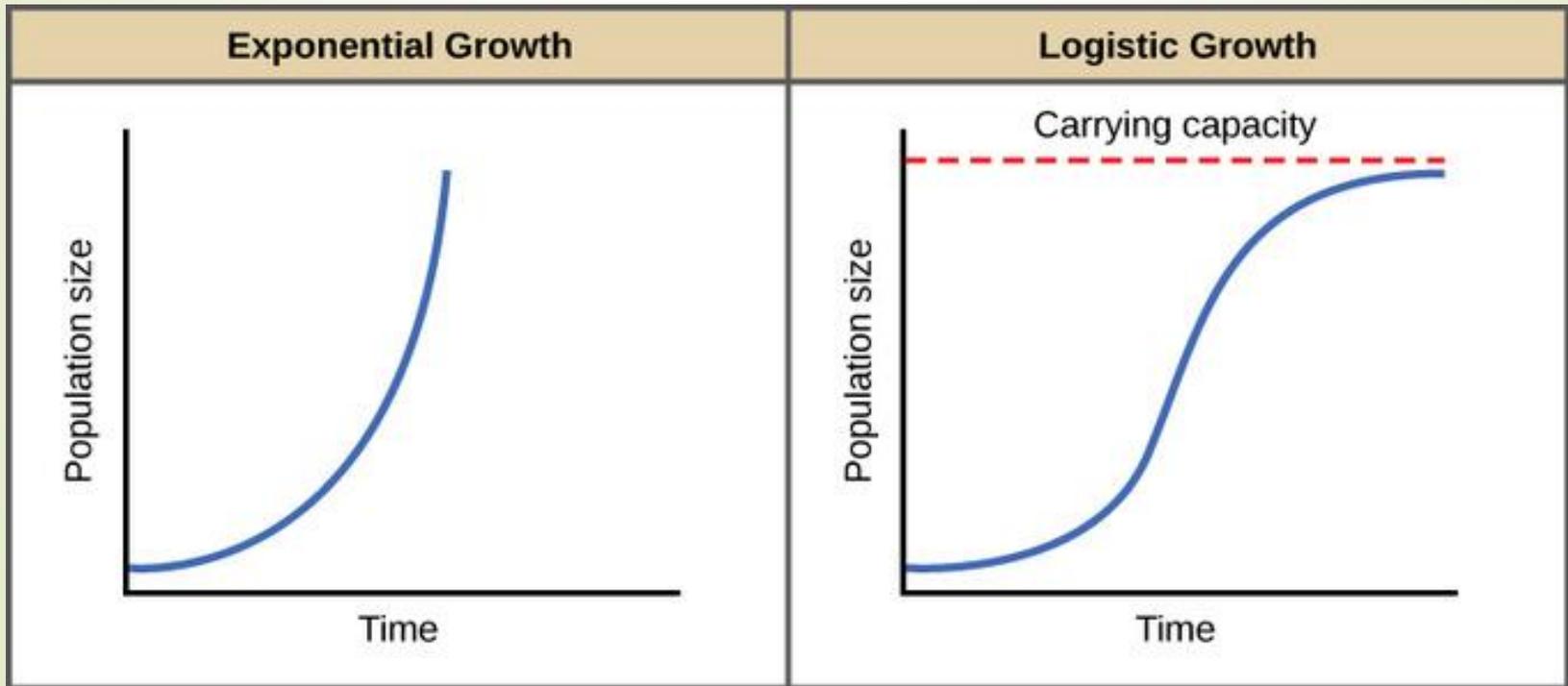
Environmental Resistance

- Lack of food or nutrients
- Lack of water
- Lack of suitable habitat
- Adverse weather conditions
- Predators
- Disease
- Parasites
- Competitors

Modelli teorici di crescita:

J-shaped (controllato da fattori indipendenti dalla densità)

S-shaped (controllato dai fattori dipendenti dalla densità, si arriva al massimo della "carrying capacity")



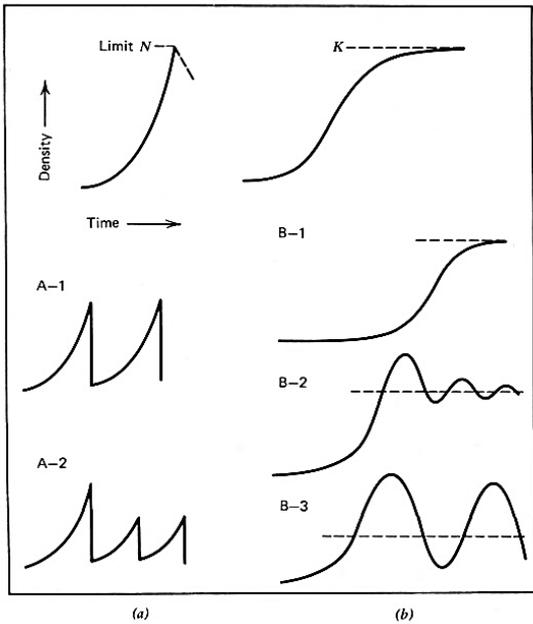
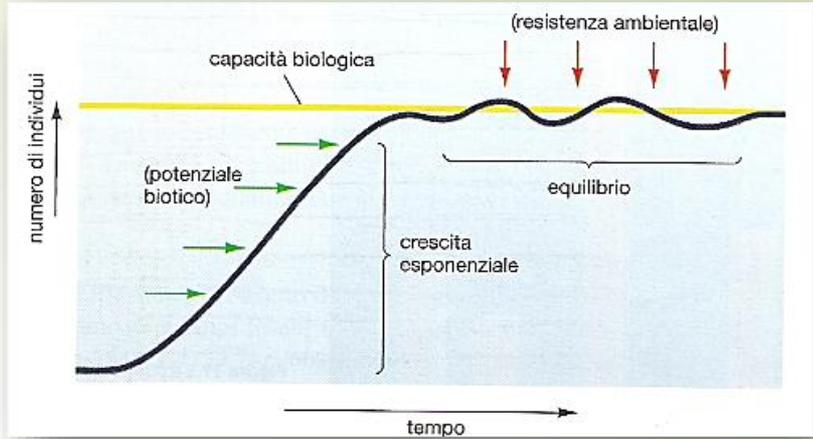
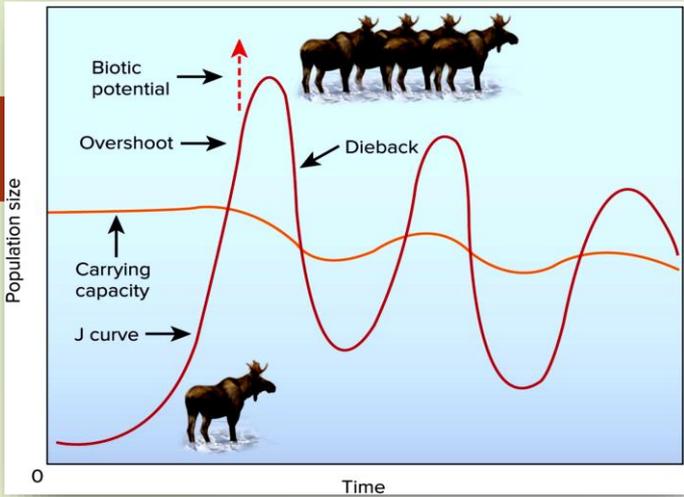
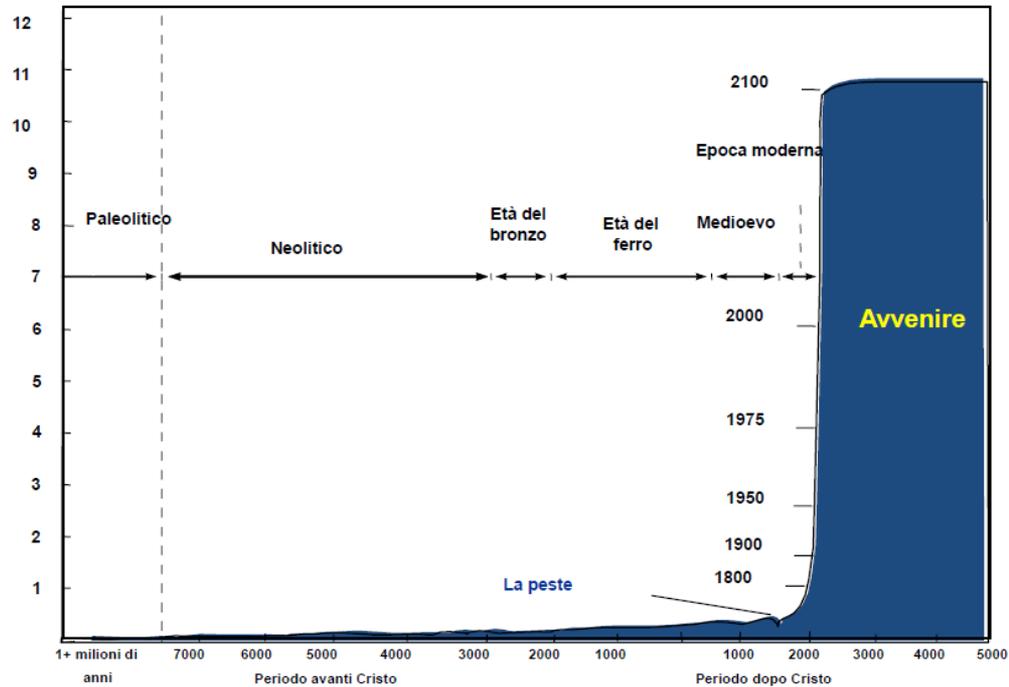


Figure 8.1 Population growth patterns (changing population density with time): (a) J-shaped pattern and variants; (b) sigmoidal or S-shaped pattern and variants. From Odum (1971), *Fundamentals of ecology*, 3rd ed., p. 184, copyright W. B. Saunders, Philadelphia.



Fonte : Population Reference Bureau e Nazioni Unite, *Projections de la population mondiale d'ici 2100* (1998).

STRATEGIE EVOLUTIVE r e K - *modello teorico della dinamica di accrescimento di una popolazione in breve periodo = potenzialità di successo in ambiente dinamico*
(da Mac Arthur & Wilson, 1967):

Popolazione soggetta a selezione r e popolazione soggetta a selezione K

➡ R (tasso effettivo di accrescimento) = $dN/dt = rN (1 - N/K)$

✓ r = potenziale biotico o riproduttivo (capacità intrinseca degli organismi di aumentare di numero - tasso di natalità, di mortalità e di migrazione)

es: batteri, diatomee, foraminiferi: **elevato tasso di natalità**

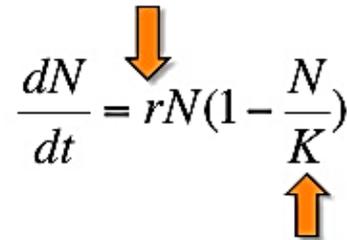
es: mammiferi, uomo: **basso tasso di natalità**

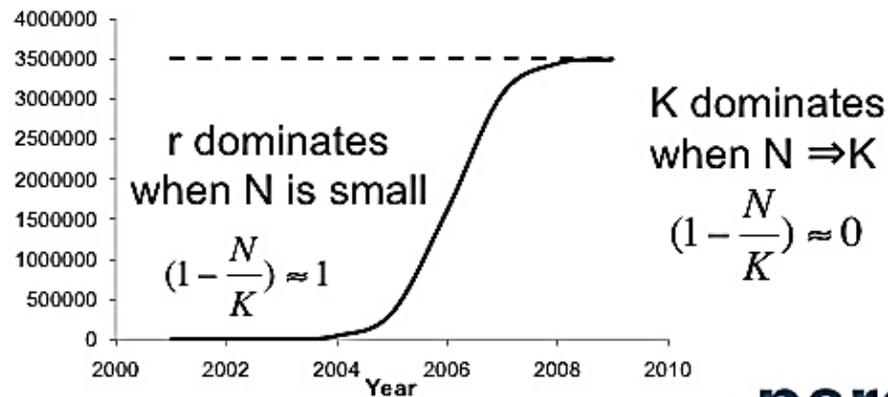
✓ K = capacità portante dell'ambiente (n° massimo di individui che possono essere mantenuti stabilmente in un ambiente, rappresenta la resistenza da parte dell'ambiente);

✓ $N = n^\circ$ di individui nella popolazione all'istante t

Ecological Growth Model

- r , growth rate
- K , carrying capacity

$$\frac{dN}{dt} = rN\left(1 - \frac{N}{K}\right)$$




2010-02-22

Ed H. Chi ASC Overview

parc
Palo Alto Research Center

Il modello matematico teorico che descrive l'aumento della popolazione (tasso di accrescimento, R) in caso di risorse illimitate (curva J):

$$dN/dt = R = rN$$

dove N è la "dimensione" della popolazione in un determinato tempo t

Il modello matematico teorico che descrive l'aumento della popolazione (tasso di accrescimento, R) in caso di risorse limitate (curva S):

$$dN/dt = R = rN (1 - N/K)$$

Il modello di crescita di una popolazione è difficilmente registrabile in paleontologia (tendenza media su una scala temporale ampia).

Le cause che determinano variazioni a **lungo termine** della popolazione non sono molto differenti di quelle che determinano le variazioni a **breve termine**.

NB: le cause che portano alle variazioni sono di estremo interesse per le ricostruzioni paleoambientali

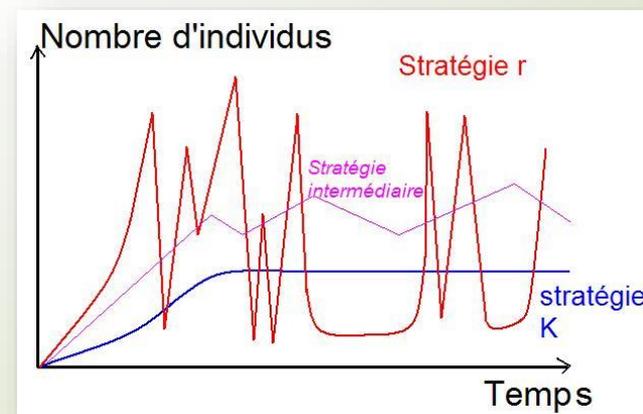
1. Con risorse illimitate una popolazione può crescere in modo esponenziale secondo un tasso di crescita r , *modello difficilmente applicabile in natura*
2. Con risorse limitate il tasso di crescita della popolazione si riduce continuamente fino a che il n° di individui si avvicina al massimo sopportato dall'ambiente (*crescita K*).

Secondo la teoria della selezione r-K, le diverse specie attuano strategie di sviluppo demografico differenti. Si possono distinguere due casi estremi, indicati rispettivamente come strategia r e strategia K.

Popolazione soggetta a strategia r: è la dinamica di una popolazione basata sul potenziale riproduttivo: avrà molti discendenti, capaci di sopravvivere alle variazioni ambientali, ma bassa longevità.

Popolazione soggetta a strategia K: è la dinamica di una popolazione basata sulla capacità di sopravvivenza: non ha la stessa capacità di riprodursi numericamente, risulta più stabile. Avrà pochi discendenti, generalmente con una elevata longevità.

Queste due situazioni sono gli estremi di situazioni a strategie intermedie.





Popolazione soggetta a strategia A (“selezione avversa” o “strategia avversa”): è la dinamica di popolazione basata sulla capacità di adattamento e sopravvivenza in **ambienti estremi**, dove le condizioni sono prevedibilmente sfavorevoli.

Presenta caratteristiche sia della selezione K, l'ambiente è stabile, che della selezione r, costanti condizioni di stress abiotico in cui la competizione e le interazioni biotiche sono basse. Gli individui che vivono in questi ambienti hanno quindi evoluto un'alta resistenza allo stress.

Le energie degli individui sono impiegate soprattutto per l'adattamento e la sopravvivenza, piuttosto che per il potenziale riproduttivo:

- fecondità bassa;
- cicli di sviluppo ontogenetico (=individuale) relativamente lunghi;
- maturità tardiva.

La prole può essere sia abbondante con piccoli individui (come per la selezione r) che scarsa, ma con individui di grandi dimensioni (come per la selezione K); le cure parentali non sono necessarie ma possibili.

Per quanto riguarda la taglia corporea, si trovano o individui (estremamente) grandi o individui (estremamente) piccoli ([regola di Bergmann](#)).

- popolazione a *r-selezione* - specie “**OPPORTUNISTE**” O “**GENERALISTE**”, si trovano in condizioni di vantaggio biologico a bassi livelli di **biodiversità** e in occasione di flussi eccedenti di energia e materia. Hanno il sopravvento negli ecosistemi giovani, in quelli degradati e, in generale, in quelli soggetti a forti variazioni stagionali.
- popolazione a *K-selezione*: - specie “**IN EQUILIBRIO**”, si trovano in condizioni di vantaggio ad alti livelli di **biodiversità** e con flussi di energia e materia stabili. Per questi motivi le specie a strategia K hanno il sopravvento negli ecosistemi maturi e in quelli più produttivi.

r-Selected Species	K-Selected Species
1. Short life	1. Long life
2. Rapid growth	2. Slower growth
3. Early maturity	3. Late maturity
4. Many small offspring	4. Few, large offspring
5. Little parental care or protection	5. High parental care or protection
6. Little investment in individual offspring	6. High investment in individual offspring
7. Adapted to unstable environment	7. Adapted to stable environment
8. Pioneers, colonizers	8. Later stages of succession
9. Niche generalists	9. Niche specialists
10. Prey	10. Predators
11. Regulated mainly by extrinsic factors	11. Regulated mainly by intrinsic factors
12. Low trophic level	12. High trophic level

ambienti instabili: specie “**OPPORTUNISTE**” (o **GENERALISTE**, **PIONIERE**) con r-selezione, poco specializzate

ambienti stabili: specie “**IN EQUILIBRIO**”, con K-evoluzione, molto specializzate

La variazione delle dimensioni della popolazione nel tempo è fattore importante nell’analisi paleoecologica: studio delle cause che la determinano (fattori biotici e/o abiotici).

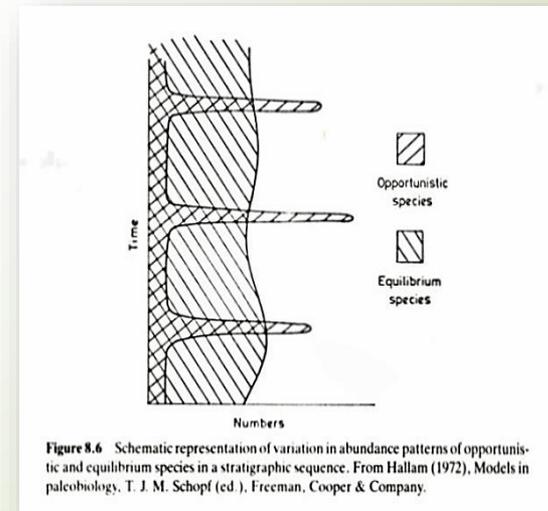
Il riconoscimento di questi tipi di specie nelle **popolazioni fossili** è molto importante e si basa su considerazioni semplici, proposte da Levinton (1970) e da Dodd & Stanton (1990):

specie opportunista (r-strategista)

- presenta dominanza, fino a diventare esclusiva (100% di frequenza)
- non è tipica di un'associazione, si può trovare in habitat diversi
- nelle successioni stratigrafiche ha elevatissime oscillazioni di frequenza
- ha notevole variabilità morfologica

specie in equilibrio (K-strategista)

- non è mai dominante
- caratterizza una particolare associazione
- forma popolazioni stabili per lungo intervallo di tempo
- ha scarsa variabilità morfologica



Fattore 2. distribuzione spaziale di una popolazione

Gli individui di una popolazione o di una biocenosi possono distribuirsi secondo un andamento casuale, regolare o raggruppato (dipende anche dalla scala di osservazione).

- a) **distribuzione casuale**: non c'è interdipendenza fra gli individui;
- b) **distribuzione regolare**: tipica degli ambienti terrestri;
- c) **distribuzione raggruppata**: forte interdipendenza.

Dispersion Patterns

313

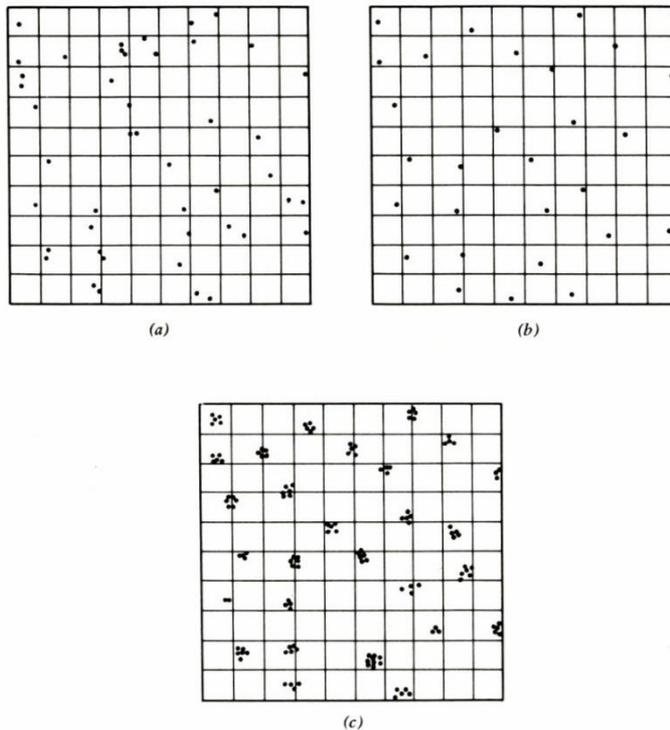
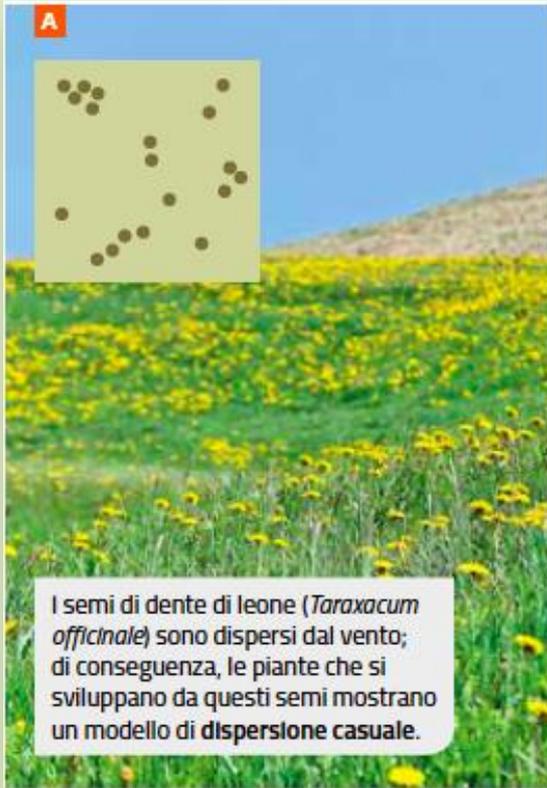


Figure 8.20 Random (a), overdispersed or regular (b), and underdispersed or clumped (c) distributions of points. Each of these distribution patterns can be recognized in organisms. From MacArthur and Connell (1966).

- a) poco comune in ambiente terrestre, indica uniformità di caratteri ambientali o specie opportuniste, scarsa interazione fra individui
- b) tipica di ambiente terrestre o comunque per minimizzare la competizione
- c) insito nel concetto di popolazione, tipico della riproduzione sessuata, indica concentrazione delle risorse, azione delle correnti



Fauna a foraminiferi (vedi esempio slide successiva)

Ambienti instabili
(tendenza alla
distribuzione
raggruppata)

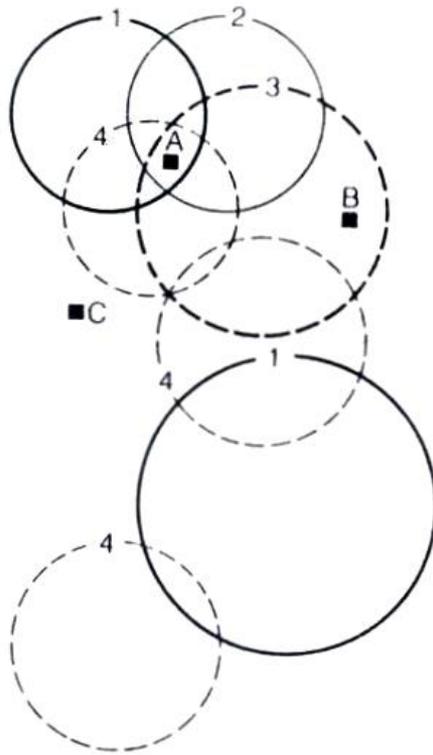


Figure 2.3 Theoretical model distribution of four species (Murray 1973)

Ambienti stabili
(tendenza alla
distribuzione
regolare)

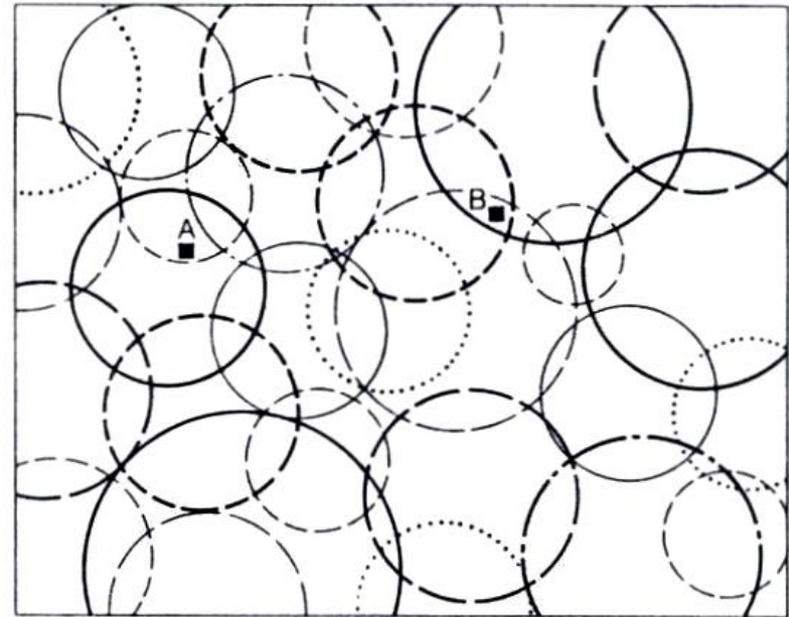


Figure 2.4 Theoretical model distribution of many species (Murray 1973)

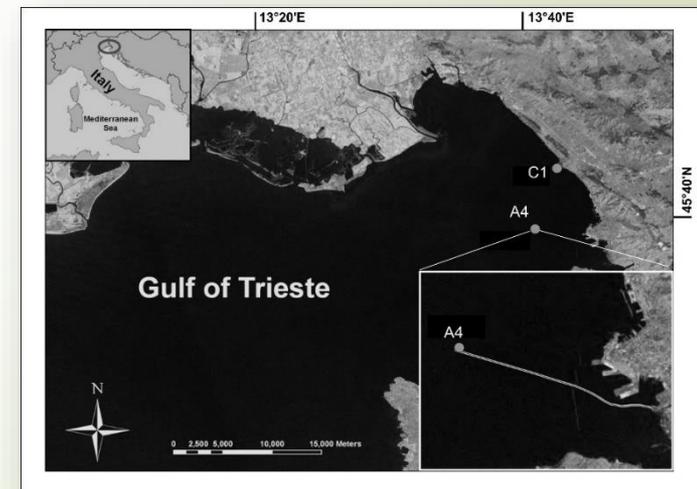
Un esempio di distribuzione di foraminiferi in ambienti più o meno stabili: risultati per una campionatura eseguita con tre repliche nella stessa stazione (tesi laurea G. Varagona, 2014; Melis et al., 2019).

stazione A4 - inverno 2013			
	A (0-1 cm)	B (0-1 cm)	C (0-1 cm)
volume	18.5	23.0	20.0
<i>Ammonia parkinsoniana</i>	1	2	1
<i>Ammonia tepida</i>	1	4	2
<i>Aubignyna perlucida</i>			1
<i>Bolivina</i> spp.		9	13
<i>Bulimina aculeata</i>		2	
<i>Bulimina elongata</i>		1	2
<i>Bulimina gibba</i>		3	
<i>Bulimina marginata</i>	1		1
<i>Buliminella elegantissima</i>			1
<i>Cribrostomoides kosterensis</i>	3	10	1
<i>Eggerelloides advena</i>	1	1	1
<i>Eggerelloides scaber</i>	5	12	8
<i>Eilohedra vitrea</i>			2
<i>Elphidium advenum</i>		1	
<i>Elphidium decipiens</i>	1	1	
<i>Elphidium granosum</i>			
<i>Elphidium lidoense</i>		2	
<i>Globocassidulina subglobosa</i>			3
<i>Glomospira gordialis</i>		1	
<i>Haplophragmoides canariensis</i>		2	1
<i>Haynesina germanica</i>			3
<i>Hopkinsina pacifica</i>			5
<i>Lagena</i> spp.	1		
<i>Lenticulina gibba</i>	1	2	
Miliolidae (rotte)		4	2
<i>Quinqueloculina</i> sp.		7	
<i>Quinqueloculina stalkerii</i>		3	
<i>Spiroloculina communis</i>		3	
<i>Spiroloculina lucida</i>	1	1	
<i>Stainforthia fusiformis</i>			1
<i>Textularia agglutinans</i>		4	
<i>Textularia calva</i>	5	5	5
<i>Textularia conica</i>	2	3	2
<i>Textularia gramen</i>			
<i>Textularia pala</i>		4	2
<i>Textularia sagittula</i>		1	1
<i>Textularia</i> sp. (corrotte)		12	3
n° individui	23	100	61
n° specie	12	26	22

stazione C1 - inverno 2013			
	A (0-1 cm)	B (0-1 cm)	C (0-1 cm)
volume	28.0	18.5	24.0
<i>Adelosina longirostra</i>	1	1	
<i>Ammonia parkinsoniana</i>			
<i>Aubignyna perlucida</i>			4
<i>Bolivina</i> spp.	2	2	2
<i>Bulimina aculeata</i>	2		
<i>Bulimina elongata</i>		1	1
<i>Bulimina gibba</i>			
<i>Bulimina marginata</i>	2	1	
<i>Buliminella elegantissima</i>	1		
<i>Cibicides lobatulus</i>			
<i>Cribrostomoides kosterensis</i>		5	1
<i>Cycloforina rugosa</i>	1		1
<i>Cycloforina schlumbergeri</i>			
<i>Eggerelloides scaber</i>	4	4	12
<i>Eilohedra vitrea</i>	2	1	
<i>Elphidium advenum</i>	18	12	6
<i>Elphidium decipiens</i>	3	7	1
<i>Elphidium granosum</i>	11	6	6
<i>Elphidium lidoense</i>	9	17	1
<i>Fissurina lucida</i>			
<i>Haplophragmoides canariensis</i>		4	
<i>Haynesina depressula</i>	2	1	3
<i>Haynesina germanica</i>		2	1
<i>Hopkinsina pacifica</i>	1		
<i>Lagena</i> spp.	1	1	1
<i>Miliolinella subrotunda</i>	1	2	2
<i>Nonionella turgida</i>			
<i>Quinqueloculina pygmaea</i>	1		1
<i>Quinqueloculina stalkerii</i>	2	1	2
<i>Reophax nana</i>			1
<i>Rosalina vilardeboana</i>			1
<i>Textualria calva</i>	4	1	6
<i>Textularia (rotte)</i>		2	
<i>Textularia agglutinans</i>			
<i>Textularia conica</i>	6	5	7
<i>Textularia gramen</i>	1		
<i>Textularia pala</i>	4	5	10
<i>Textularia sagittula</i>		2	2
<i>Triloculina gibba</i>		1	3
n° individui	79	84	75
n° di specie	22	23	23

C1 = stazione di riferimento, area marina protetta

A4 = stazione che riceve i reflui urbani della città



Fattore 3. variabilità morfologica

Gli individui di una popolazione hanno in comune lo stesso pool genetico, però sono caratterizzati da un certo grado di variabilità morfologica che dipende da:

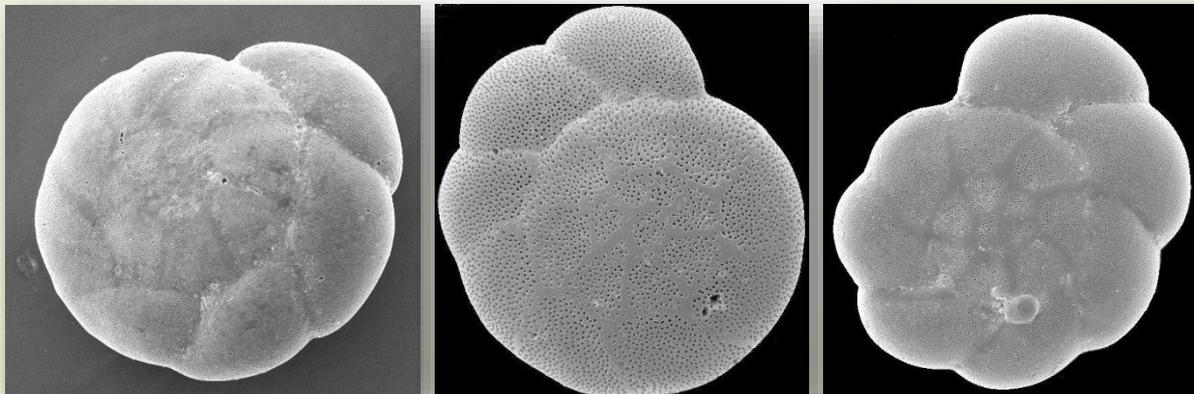
genotipo = patrimonio genetico dell'individuo

fenotipo = caratteri morfo-fisiologici che manifesta l'individuo; in parte dovuti all'influenza dell'ambiente sul genotipo

Si possono sviluppare ecofenotipi che indicano una risposta alle differenti condizioni ambientali.

→ **popolazioni con individui specializzati** (K-strategia) variabilità morfologica minore;

→ **popolazioni con individui meno specializzati** (r-strategia) variabilità morfologica maggiore.



Il caso di
Ammonia tepida,
alta variabilità
morfologica

CARATTERISTICHE STRUTTURALI DELLE BIOCENOSI / COMUNITA'

Le biocenosi/comunità sono associazioni di popolazioni interagenti, che formano sistemi con specifiche **proprietà strutturali**

Quali?

- **Numero di specie**
- **Abbondanza relativa delle specie**
- **Rapporti di dominanza tra le specie**

Esistono dei descrittori (indici biotici) che condensano e riassumono l'informazione sulle proprietà della comunità (ma non la esauriscono), consentono confronto tra comunità diverse.

Si parla comunemente di *ricchezza*, *diversità specifica* e di *struttura trofica* (quest'ultima difficilmente valutabile nella documentazione fossile).

- Comunità attuali di ambienti e condizioni climatiche simili, ma di province biogeografiche differenti, hanno generalmente una differente composizione tassonomica, però sono caratterizzati da caratteri strutturali simili (es. comunità di ambienti infralitorali sabbiosi mediterranei e australiani).
- I caratteri strutturali **sono indipendenti dalla composizione tassonomica.**

Descrittore 1 - Ricchezza specifica

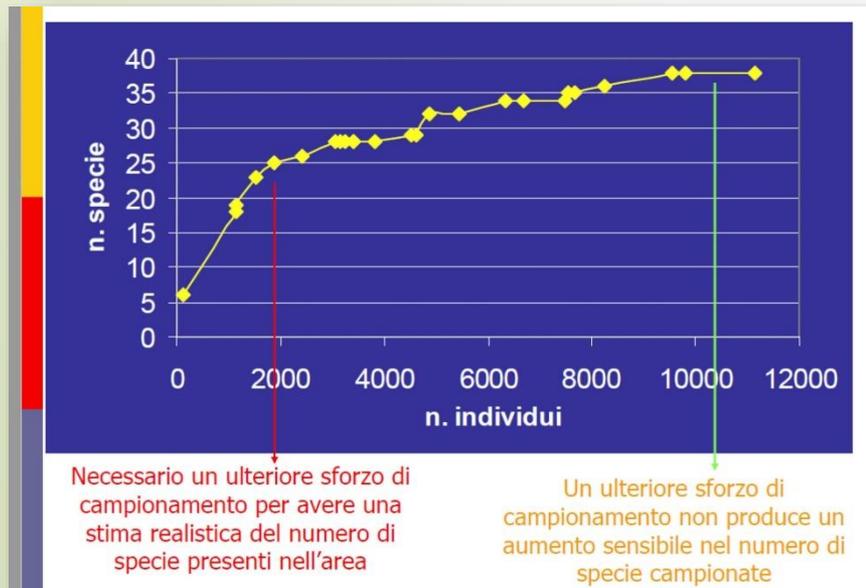
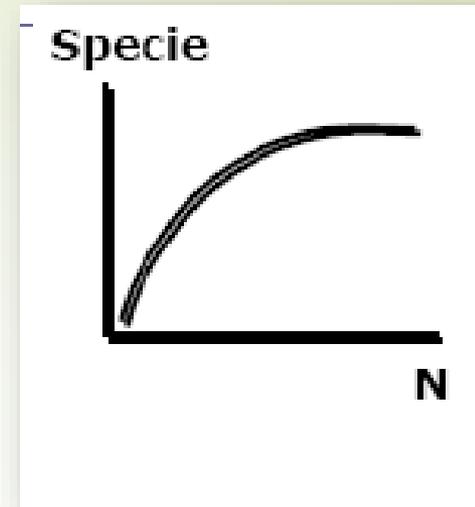
E' l'attributo fondamentale della comunità e si basa unicamente sul numero di specie presenti (senza valutarne l'importanza reciproca).

La determinazione del numero totale di specie (S) presenta un certo margine di incertezza per:

- ▶ la scala temporale di indagine, le comunità non sono statiche, ma mostrano fluttuazioni temporali anche su tempi brevi (es. stagionali);
 - ▶ la determinazione della ricchezza si basa sempre su campioni discreti di sedimento/acqua, ovvero sempre su una frazione degli esemplari realmente presenti.
 - ▶ la ricchezza delle specie dipende fortemente dal volume del campionamento, per cui le specie più rare sono generalmente trascurate; aumentando il volume del campione si rileva con più dettaglio l'eterogeneità dell'ambiente
- La maggior parte delle volte si ricorre a **indici** che stimano la ricchezza specifica a partire da un campionamento della comunità, più o meno accurato ed esauriente

Numero totale di specie (S):

- La relazione ricchezza/sforzo di campionamento cresce inizialmente rapida, quindi progressivamente più lenta fino ad un valore stabile oltre un certo n° di campioni/conteggi
- L'andamento è dovuto alla probabilità di campionare specie più o meno abbondanti.
- La rapida crescita iniziale della curva è dovuta alle specie più abbondanti (maggior n° di individui, distribuzione su tutta l'area di indagine), che hanno alta probabilità di essere campionate anche con basso n° di campioni.
- Le specie più rare (basso n° di ind., distribuzione limitata) hanno minor probabilità di entrare nel campione e verranno rilevate solo con un n° elevato di unità di campionamento



- Dipende dallo sforzo di campionamento; maggiore è lo sforzo di campionamento:
- maggiore è la probabilità di campionare tutte le specie presenti in quella comunità
- più il numero di specie campionato si avvicina al numero di specie della comunità

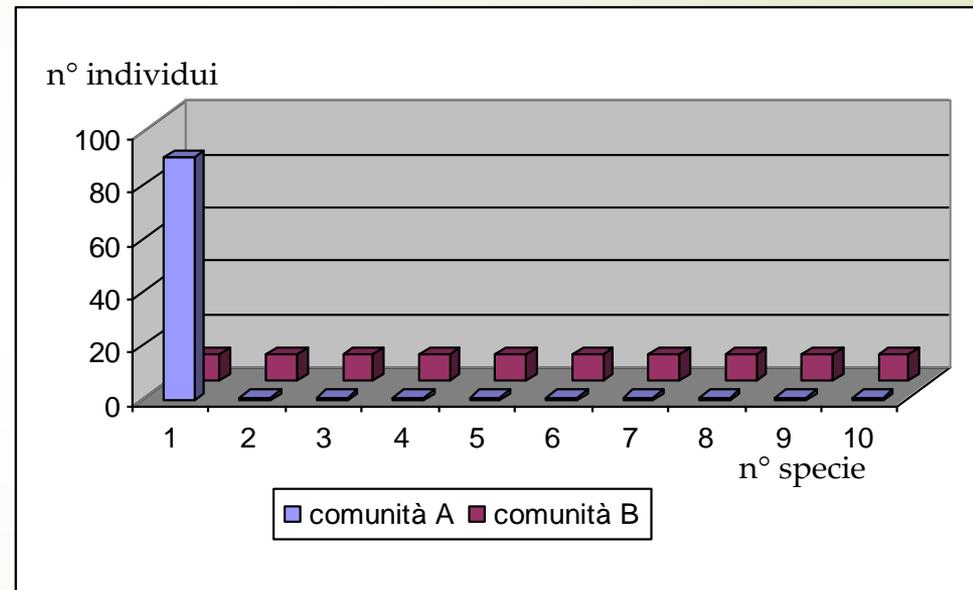
Descrittore 2 - Diversità specifica

La **diversità specifica** di una comunità comprende la sua ricchezza (n° specie) e la sua equitabilità (relativa proporzione fra il n° di individui di ogni specie).

Il concetto di *diversità specifica*:

- comunità **A** = 10 specie con 91 individui/specie per la specie n° 1 e 1 individuo/specie per le restanti (**TOTALE** 100 individui);
- comunità **B** = 10 specie con 10 individui/specie per tutte le specie (**TOTALE** 100 individui)

La **ricchezza** delle due comunità è uguale, ma la comunità A è molto **meno equitabile** della comunità B e quindi presenta una minore **diversità specifica**.



- Comunità A: forte dominanza di una specie
- Comunità B: nessuna dominanza

Per minimizzare l'effetto del volume campionato nello studio della diversità esistono numerosi indici (biotici).

1. indice di Margalef (1957)

misura la **ricchezza** della comunità

$$\longrightarrow D = (S - 1) / \ln N$$

con: **S = n° specie, N = n° individui**

La diversità è massima quando la probabilità che due individui estratti a caso appartengano alla stessa specie è minima.

2. indice di Shannon-Wiener

misura la **diversità specifica** – basato sulla teoria delle informazioni

$$\longrightarrow H = - \sum P_i \ln (P_i)$$

P_i = proporzione di una specie nella comunità, calcolabile con n_i / N
H aumenta con l'equitabilità, a parità di n° di specie, valore massimo circa 5.0
H minimo = 0 quando esiste una sola specie

3. indice J di Pielou

Misura di "evenness" – equitabilità

$$\longrightarrow J = H / \ln(S)$$

Dove H è l'indice di Shannon-Wiener

J = 0 quando c'è dominanza ed aumenterà fino ad 1 quando gli individui appartenenti ai vari taxa sono equamente distribuiti

4. indice di Dominanza

$$\longrightarrow D = 1 - J \text{ (Pielou index)}$$

Varia da **D** = 0 quando tutti taxa sono equamente presenti ad 1 quando c'è dominanza assoluta

5. indice di similarità (varia fra 0 e 1)

La similarità può essere quantificata i modi diversi. Tra i più usati:

indice di Jaccard: disponendo di dati binari presenza/assenza, la similarità (S) tra 2 campioni (j, k) si stima come

Dove:

a = n. di specie comuni ai 2 campioni;

b = specie presenti nel campione j, ma non in k;

c = specie presenti nel campione k, ma non in j;

$$S_{jk} = \frac{a}{a + b + c}$$

indice di Bray-Curtis: disponendo di dati quantitativi

$$S_{ij} = 1 - \frac{\sum_{i=1}^s |x_{ij} - x_{ik}|}{\sum_{i=1}^s (x_{ij} + x_{ik})}$$

Dove:

x_{ij} e x_{ik} rappresentano l'abbondanza della specie i nei campioni k e j ;

Diversità β – indici di similarità

Specie	Campioni				
	A	B	C	D	E
<i>Atherina boyeri</i>	1	1	1	1	1
<i>Belone belone</i>	0	0	1	1	1
<i>Salapia pavo</i>	1	1	1	1	1
<i>Parablennius sanguinolentus</i>	0	0	0	1	1
<i>Parablennius tentacularis</i>	0	0	0	1	0
<i>Callionymus risso</i>	0	0	0	0	1
<i>Sardina pilchardus</i>	0	0	0	0	1
<i>Sprattus sprattus</i>	0	0	0	1	1
<i>Aphanius fasciatus</i>	0	1	0	0	0
<i>Engraulis encrasicolus</i>	1	1	1	1	1
<i>Gobius cobitis</i>	0	0	0	1	1
<i>Zosterisessor ophiocephalus</i>	1	1	1	1	1
<i>Gobius niger</i>	1	0	1	1	1
<i>Knipowitschia panizzae</i>	1	1	1	1	0
<i>Pomatoschistus canestrinii</i>	1	1	0	0	0
<i>Pomatoschistus minutus</i>	1	1	1	1	1
<i>Pomatoschistus marmoratus</i>	1	1	1	1	1
<i>Symphodus roissali</i>	0	0	0	1	0
<i>Chelon labrosus</i>	0	0	0	1	0
<i>Liza ramada</i>	0	1	0	0	0
<i>Liza saliens</i>	1	1	0	0	1
<i>Mullus barbatus</i>	1	0	1	1	1
<i>Platichthys flesus</i>	1	1	0	1	1

$$S_{jk} = \frac{a}{a + b + c}$$

Similarità tra A e B:

$$a = 10$$

$$b = 2$$

$$c = 2$$

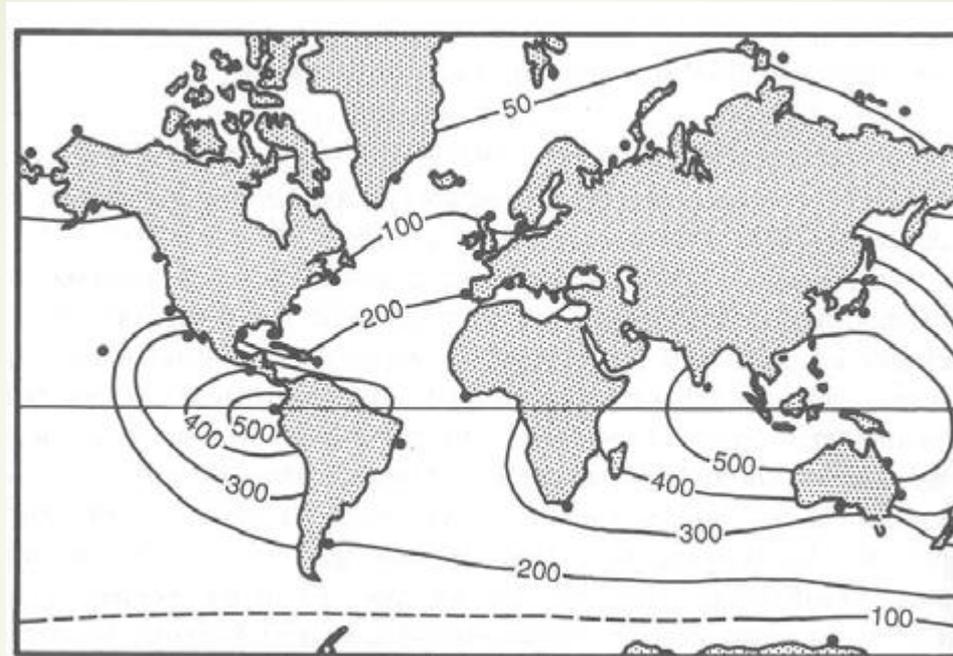
$$S_{AB} = 10 / (10+2+2) = 0.71$$

$$S_{AE} = 10 / (10+2+6) = 0.56$$

Il campione A è più simile al campione B che al campione E nella composizione in specie della comunità

Processo biologico evolutivo: aumento della diversità tassonomica nel tempo, inserimento di nuovi taxa, maggiore specializzazione con diminuzione delle nicchie ecologiche.

A scala globale la ricchezza delle comunità aumenta dai poli all'equatore e, longitudinalmente, dalla regione atlantica a quella indo-pacifica.



Inizialmente si pensava che la temperatura fosse il parametro fondamentale, ma attualmente si è notato che le risorse alimentari costituiscono il parametro determinante per la ricchezza tassonomica (Valentine, 1971).

Secondo il modello *stabilità-tempo* di Sanders (1968):

ambienti stabili e prevedibili (tropicali e marini profondi): maggiore n° di specie (a **K-selezione**) e alta equitabilità;

ambienti instabili o imprevedibili (paralici o litorali): minore n° di specie (a **r-selezione**) e forte dominanza, ovvero bassa equitabilità.

Elevata diversità tassonomica = elevata e durevole stabilità ambientale

CAUSE e MODELLI della DIVERSITÀ TASSONOMICA

AMBIENTI

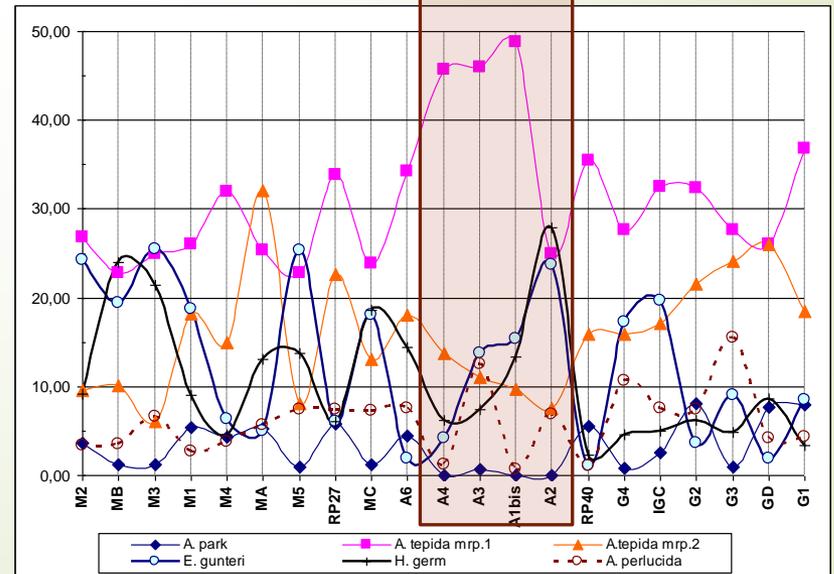
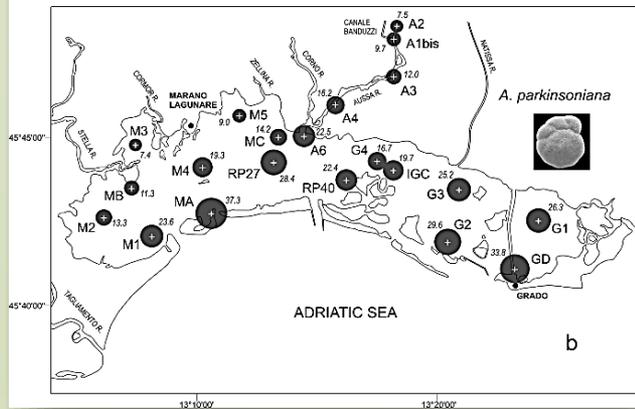
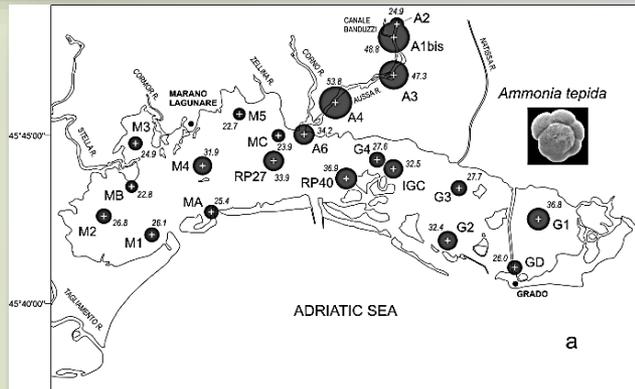
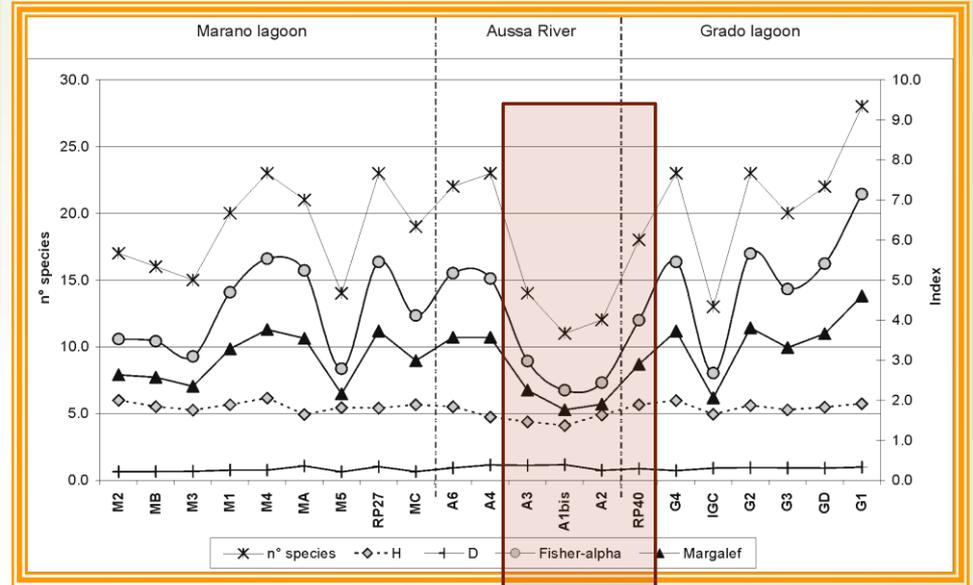
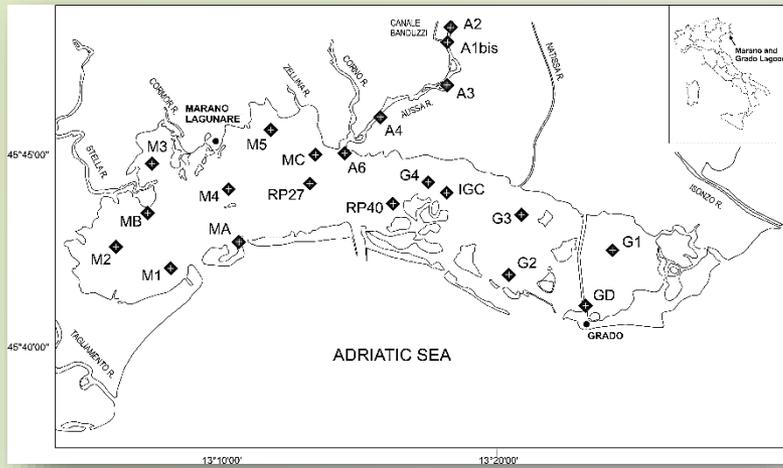
	<u>STABILI</u>	<u>INSTABILI</u>
	variazioni prevedibili dei parametri fisici	variazioni imprevedibili (es. produttività primaria)
<i>Sanders</i>	molte specie ad elevata specializzazione	poche specie con ampia tolleranza fisiologica
<i>Valentine</i>	molte specie (piccole popolazioni altamente specializzate) ricchezza elevata dominanza assente equitabilità elevata	poche specie (grandi popolazioni) perlopiù generaliste tendenza alla <u>DOMINANZA</u>
	ambienti tropicali ambienti di mare profondo basse latitudini (produttività primaria continua limitata e costante tutto l'anno)	alte latitudini (produttività primaria a brevi periodi estivi)
		Comunità dominata da specie Opportuniste; associazioni <u>OLIGOTIPICHE</u>
	ambiente K- selettivo	ambiente r- selettivo
	diversità tassonomica elevata	diversità tassonomica bassa

Il paleontologo dopo aver valutato la diversità tassonomica della comunità, in termini di ricchezza, equitabilità e dominanza, cercherà di identificare i fattori responsabili, tenendo conto di tutti gli altri dati disponibili (complessità tassonomica, trofica, ecc.)

Equitabilità = elevata ricchezza e assenza di dominanza;

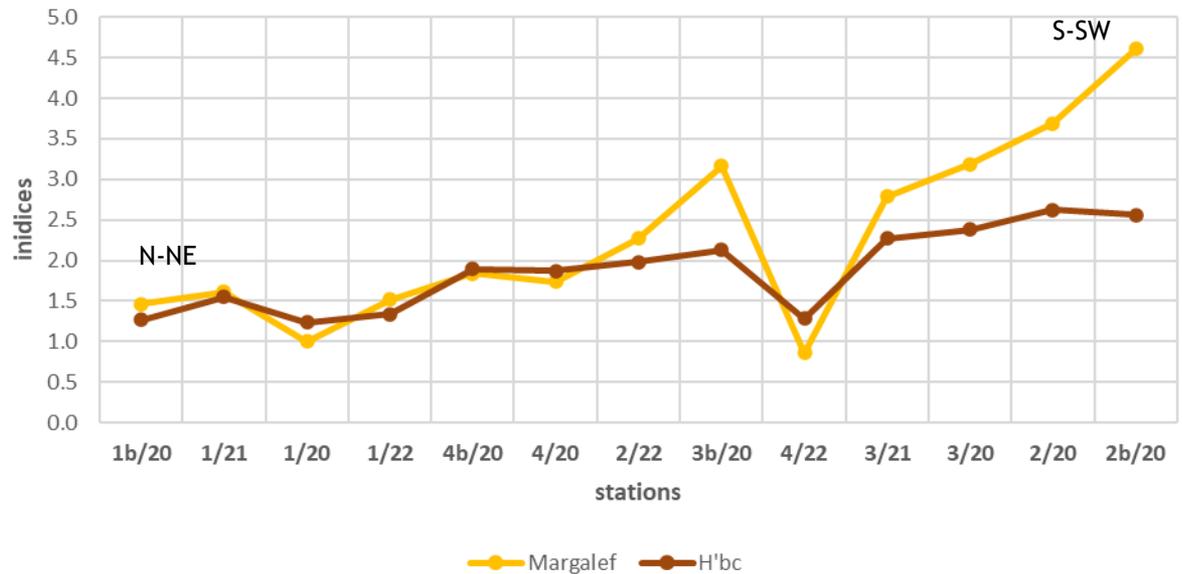
Dominanza = poche specie rappresentate da grandi popolazioni.

Melis and Covelli, 2013 – Laguna di Marano e Grado

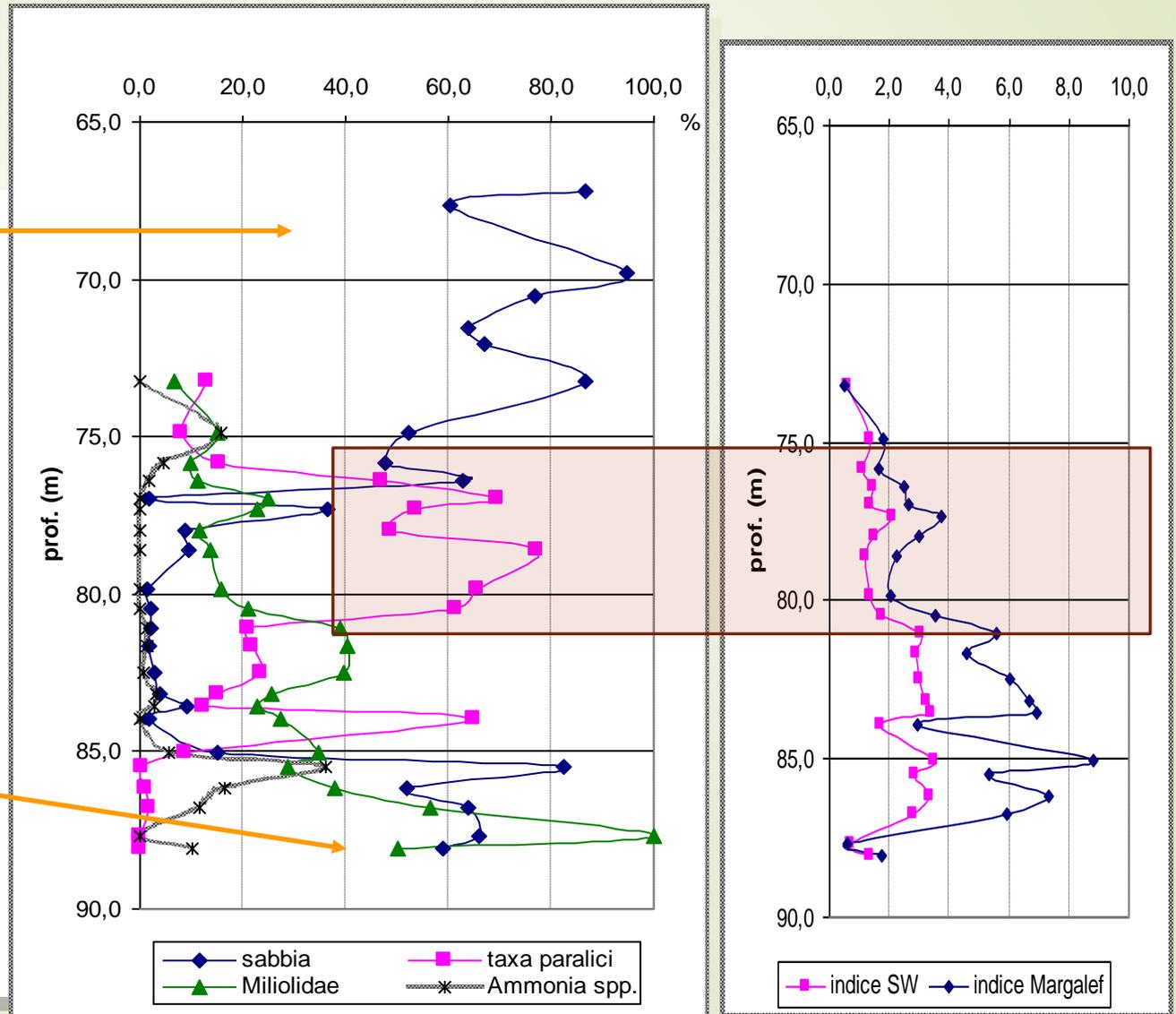
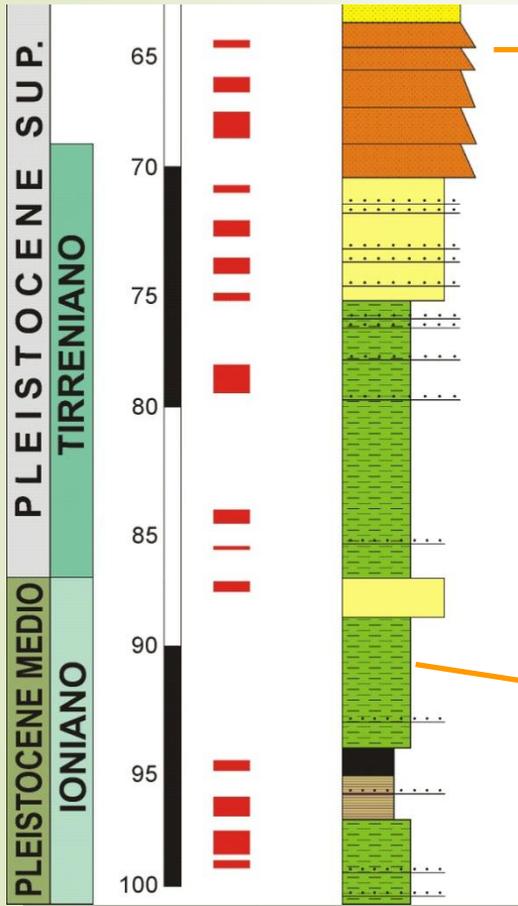




Biocenosi a foraminiferi nella laguna di Grado (dati inediti)



Laguna di Venezia (Malamocco) - Distribuzione percentuale dei foraminiferi più significativi (Melis et al., 2008)



POPOLAZIONI E PALEOAMBIENTI

dalle associazioni viventi alle associazioni fossili

Associazione di organismi viventi
(corrispondente ad una biocenosi o a parte di essa)

morte e processi di necrolisi

Tanatocenosi

eventuali fenomeni di trasporto

seppellimento

Tafocenosi

fenomeni diagenetici

Associazione fossile o orictocenosi

**Paleocomunità
residuali**

Associazione di fossili di organismi provenienti da una sola biocenosi, che è rimasta nel suo biotopo originale

**Associazioni
mescolate**

Associazione di fossili di organismi provenienti da più biocenosi; una parte più o meno importante dell'associazione non è stata spostata dal suo biotopo originale

**Associazioni
trasportate**

Associazioni di fossili di organismi provenienti da una o più biocenosi; tutti i fossili sono stati spostati da loro biotopo originale.

Fossili rielaborati, cioè provenienti da rocce più antiche, possono essere presenti in qualsiasi tipo di orictocenosi.

popolazione = insieme di individui della stessa specie che vivono in un certo areale e che interagiscono a livello riproduttivo;

biocenosi = insieme di popolazioni che vivono ed interagiscono nello stesso habitat.

Il concetto di popolazione implica una uniformità temporale e spaziale

Il paleoecologo ignora i limiti spaziali di una popolazione e difficilmente dispone di una uniformità temporale (evento catastrofico)

- Fossili autoctoni
- Fossili alloctoni:
 - 1) Fossili **rimaneggiati** (spostamento temporale)
 - 2) Fossili **spiazzati** (spostamento batimetrico)

Nella composizione di una associazione fossile sono determinanti:

1. *tasso di sedimentazione* (se elevato porta alla conservazione della struttura originaria, se molto basso porta al rimescolamento con popolazioni successive);
2. *bioturbazione*: capace di accentuare il fenomeno del rimescolamento delle comunità.

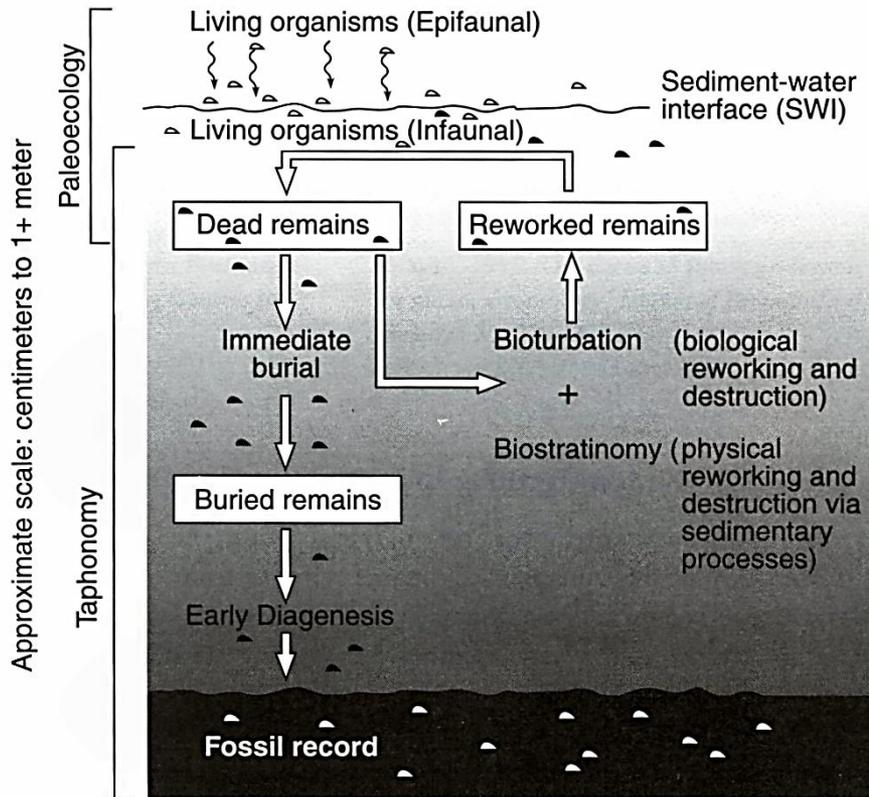


Figure 1.1. The processes of fossilization. Note the *dynamic* aspects of taphonomy, especially the recycling of fossils before final destruction or burial. Efremov (1940) included "fossil diagenesis," or the chemical and mechanical alterations of fossils within sediment, as the final stage of taphonomy (Cadée, 1991), but diagenesis may begin as soon as hardparts enter the surface layer of sediment. (Based on Lawrence, 1968; Behrensmeier and Kidwell, 1985; and Newton and Laporte 1989.)

Tasso di sedimentazione e accumulo biogenico

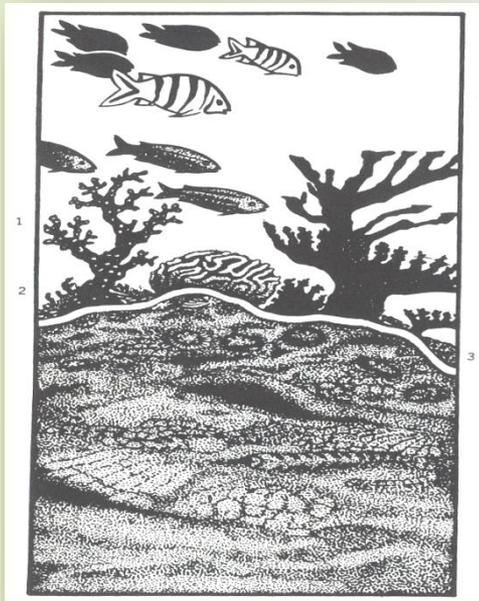
Change in Sedimentation Rate	Minimum Net Sedimentation Rate	
	Zero (Omission)	Negative (Erosion)
Slowdown from + to 0	I 0 +	II +
Increase from 0 to +	III +	IV +

Figure 1.8. Shell bed types based on the R-sediment model. (Redrawn from Kidwell, 1986a.)

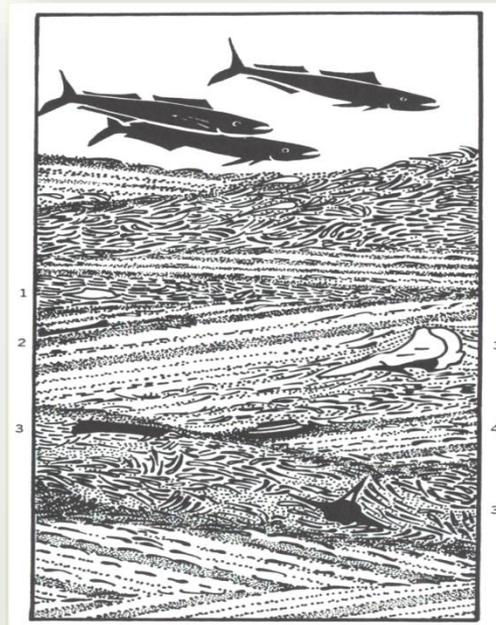
La distribuzione degli individui di una popolazione si mantiene costante anche in una popolazione fossile??

Dipende dal modo di vita, dal tipo di ambiente, dai processi diagenetici e tafonomici. In particolare:

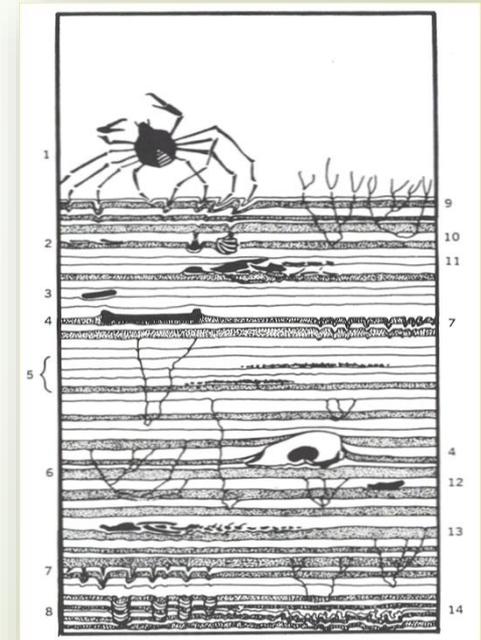
- dipende dai fattori biostratinomici – trasporto
- dipende dall'intervallo medio temporale rappresentato dal campione analizzato



Biofacies non stratificata, comunità in posto, biocostruzione da parte di coralli, alghe e spugne.



Biofacies trattiva, i resti fossili sono trasportati, abrasati, rotti, ecc..



Biofacies di accumulo da sospensione, stratificata; i resti fossili sono in posto e accumulati da sospensione

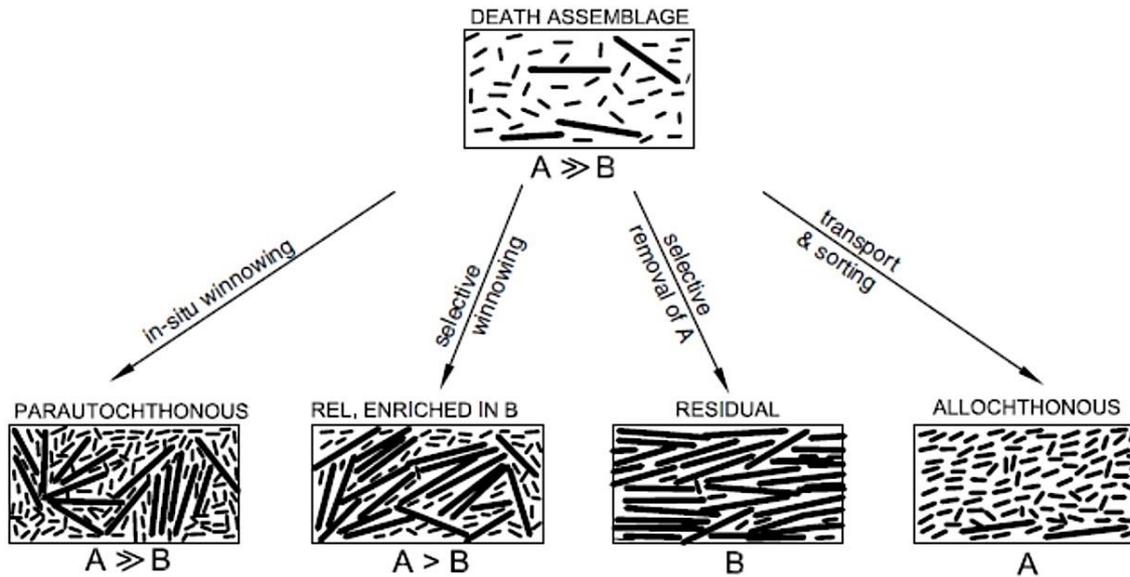
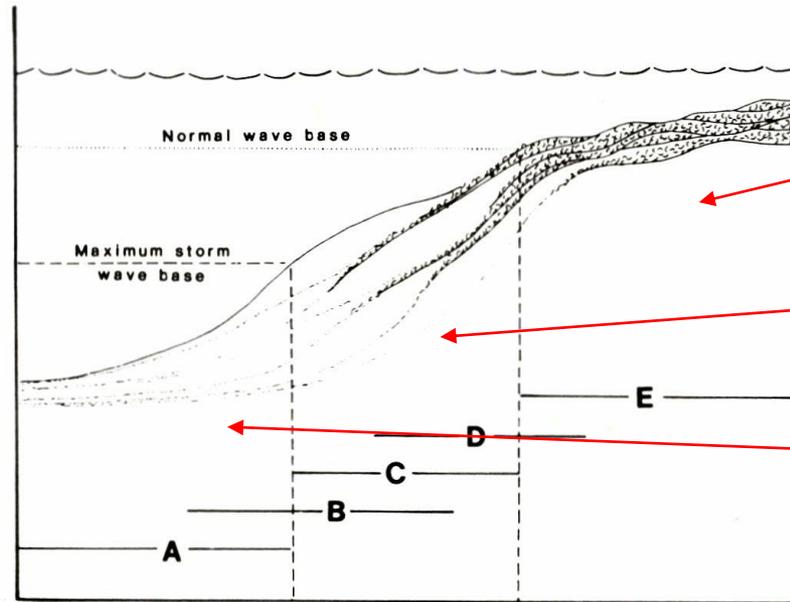


Fig. 2.2 Schematic diagram of hydrodynamic sorting of A- and B- forms of *Nummulites*. Parautochthonous assemblage is dominated by A-forms, allochthonous assemblage consists entirely of A-forms, and the residual assemblages are either enriched in or consist entirely of B-forms (redrawn after Aigner 1985, with permission ©SEPM)



Nummulitid foraminifera from the Eocene near Al Ain, United Arab Emirates (Mark A. Wilson)



spiaggia
sommersa
(shoreface)

zona di
transizione

offshore

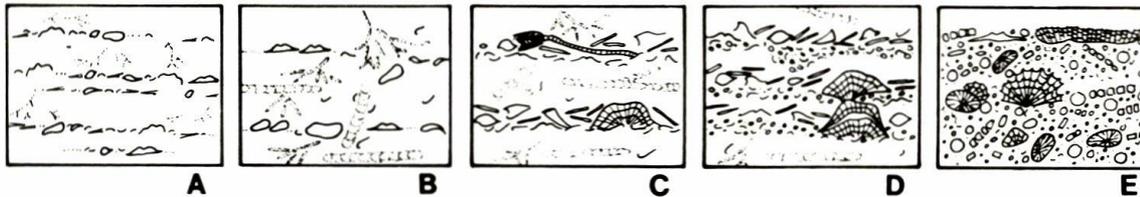


Figure 7.28 Diagram showing superposition of successive event deposits produced by storms of varying intensity. Lettered bars show expected depth ranges of different shell layer types: **A**, nondepositional surfaces smothered by thin distal mud layers; **B**, colonized soft-bottom surfaces buried by upslope winnowed muds; **C**, colonized winnowed pavements buried by thick layers of redeposited nearshore muds; **D**, rewinnowed and amalgamated shell beds smothered by thick mud layers; **E**, winnowed crinoidal grainstones with a few subtle internal burial horizons. From Miller et al. (1988), *Palaios*, 3:40.

- identificare le comunità fossili è uno dei problemi prioritari della sinecologia e della ricostruzione

paleoambientale: difficilmente i fossili sono in posizione di vita;

- riconoscere le forme autoctone e quelle alloctone:

1. stato di conservazione
2. presenza di individui di differenti taglie (giovani e adulti); rapporto fra valva dx e sin in caso di organismi bivalvi; presenza di mute di accrescimento - ostracodi
3. compatibilità ecologica fra specie della stessa associazione
4. concetto dell'associazione ricorrente di specie nel tempo (stessa comunità).

Per le ricostruzioni paleoambientali:

1. **elenco dei taxa rinvenuti e loro studio statistico;**
2. **confronto delle paleocomunità con i taxa ancora viventi;**
3. **applicazione dell'uniformismo tassonomico;**
4. **significato morfofunzionale per i taxa più antichi**

Il campionamento degli ambienti di studio

- l'operazione del campionamento deve essere preceduta da un'attenta analisi qualitativa dell'affioramento (rocce coerenti) o dell'ambiente indagato (sedimenti incoerenti di ambiente acquatico);
- delimitazione di un **volume omogeneo** che permetta di minimizzare il mescolamento temporale fra le differenti comunità;
- problema delle dimensioni volumetriche del campione: dipenderà dalle dimensioni medie e dal modo di vita dei fossili studiati.

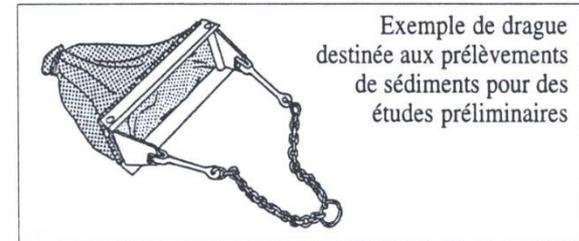


FIGURE 3.1. - Exemple de drague.

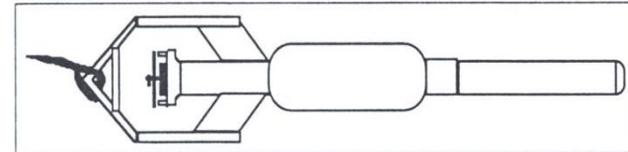


FIGURE 3.2. - Carottier court à gravité pour le prélèvement d'échantillons de surface, non perturbés.

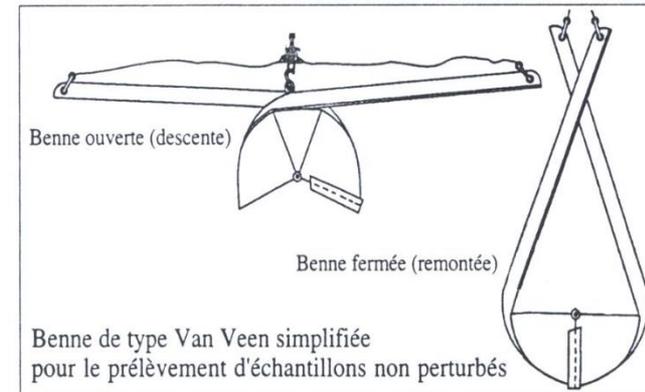


FIGURE 3.3. - Benne de type Van Veen.



box corer



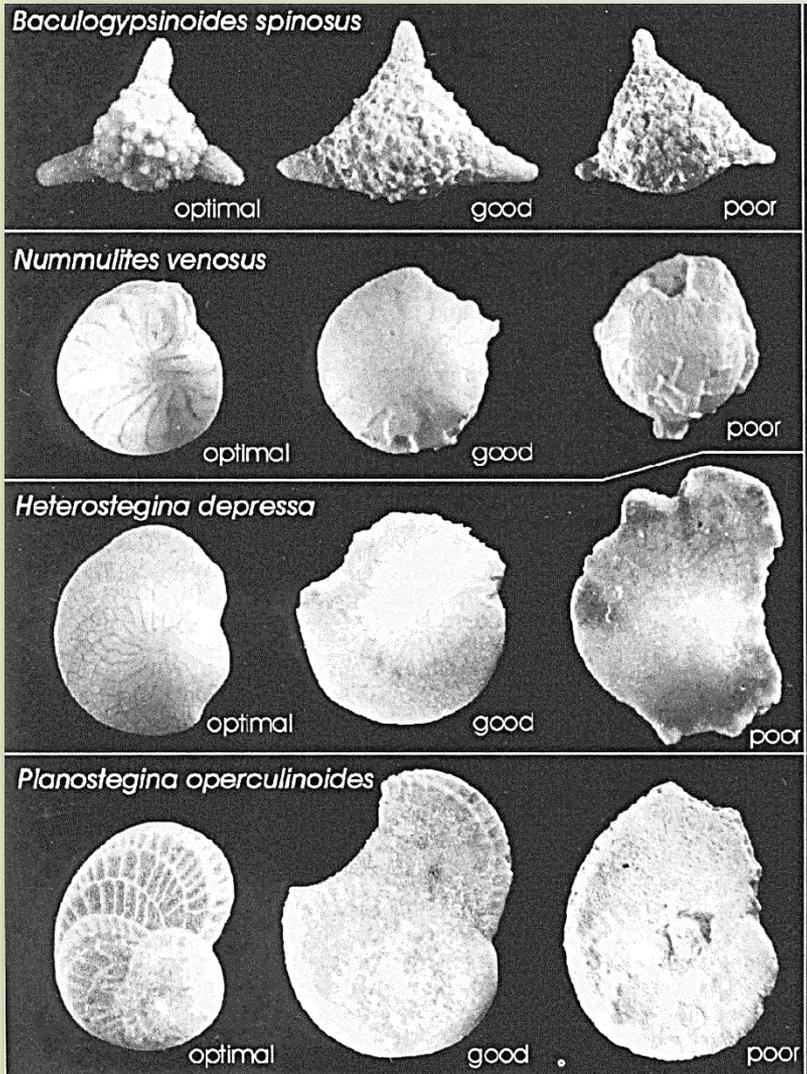
Haps
corer



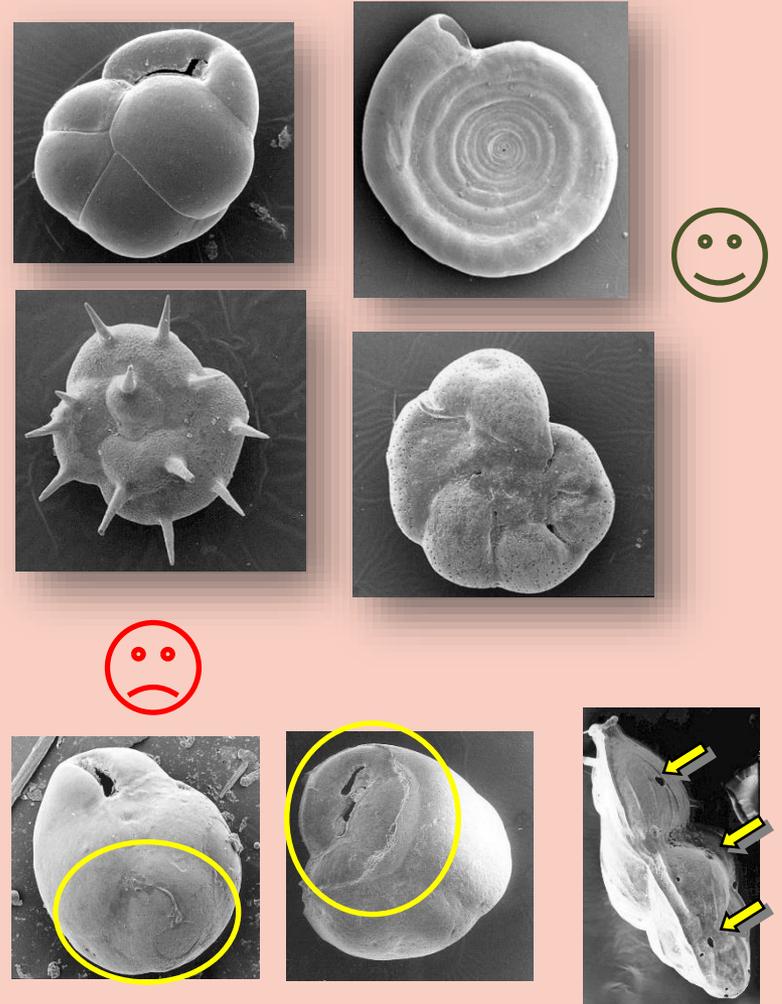
benna



Preservation state of the tests



The dissolution effects



Lo studio morfometrico dei gusci

Quando vengono trasportati, i gusci si comportano idraulicamente come i bioclasti e quindi, oltre all'usura, possono essere selezionati nelle dimensioni.

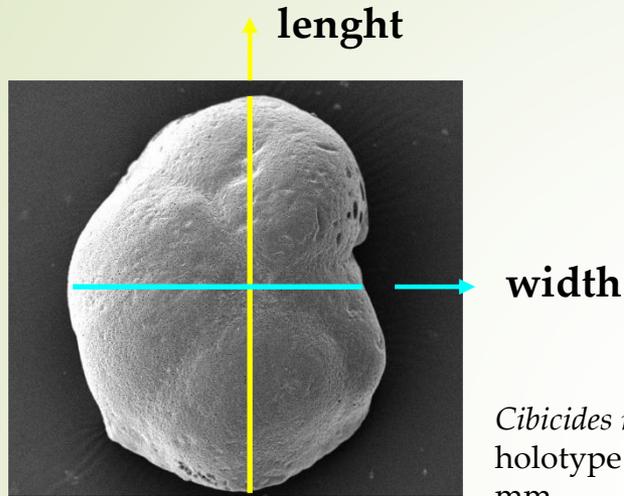
Secondo Murray, 1991:

Gusci piccoli ben classati ($< 200\mu\text{m}$, forme arrotondate; $< 300\mu\text{m}$ forme allungate) indicano un trasporto per SOSPENSIONE

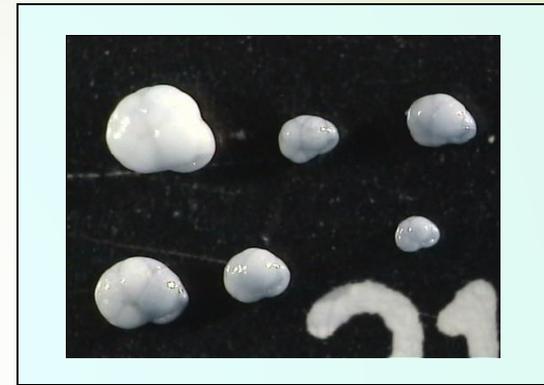
Gusci grandi ben classati ($> 300\mu\text{m}$) indicano un trasporto attraverso le correnti di FONDO.

Gli studi morfometrici possono essere utilizzati per differenziare i sedimenti torbidity da quelli emipelagici o per definire la modalità di trasporto nei sedimenti marini.

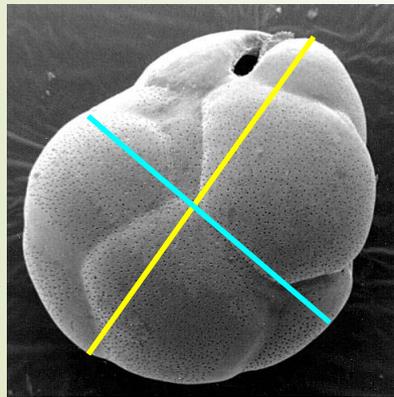
Morphometric analysis using the Matrox Inspector software



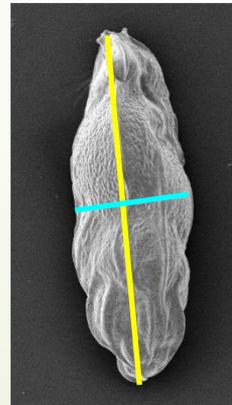
Cibicides refulgens:
holotype length about 0.6
mm



Location in the slide



Globocassidulina subglobosa:
holotype length about
0.7 mm

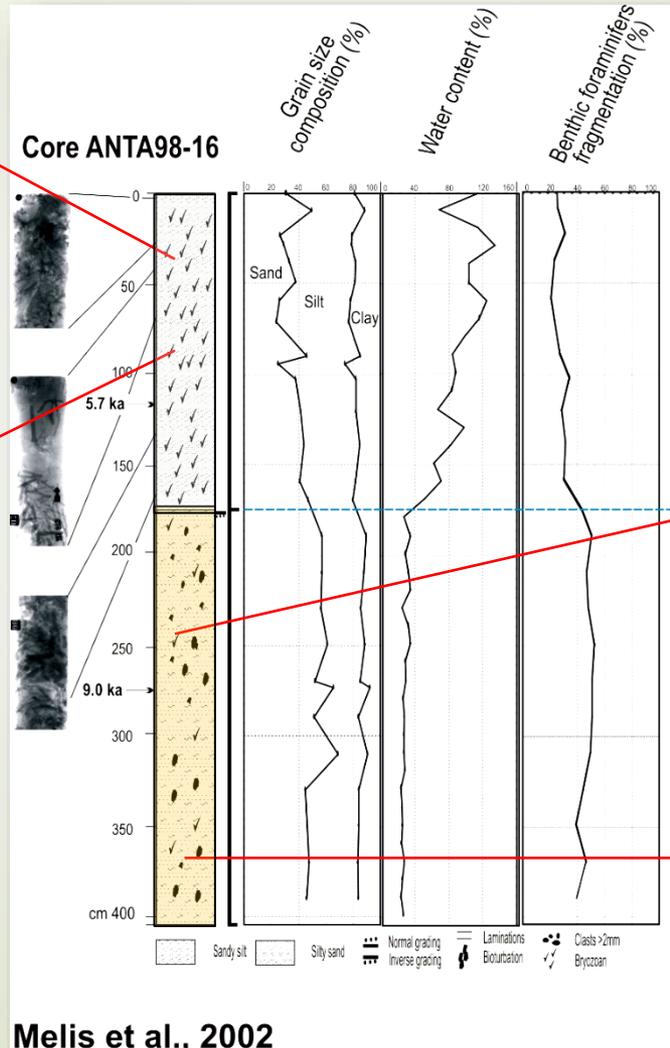
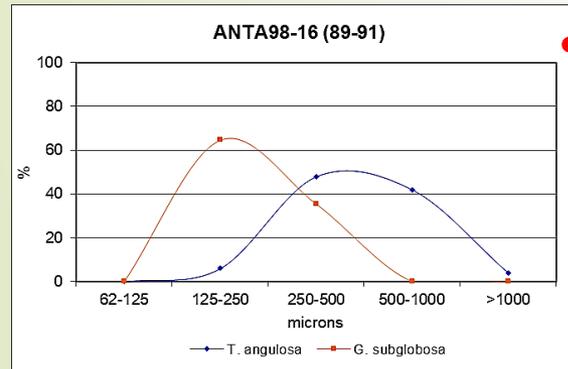
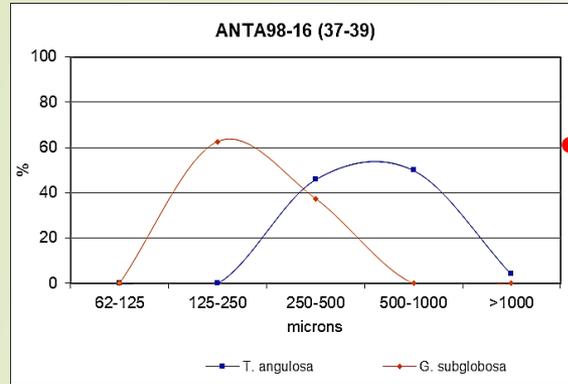


Trifarina angulosa:
holotype length
about 0.60 mm

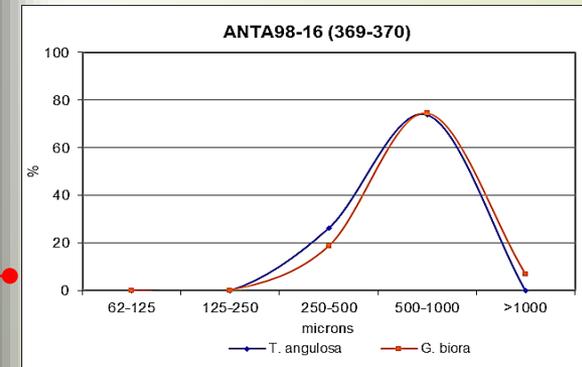
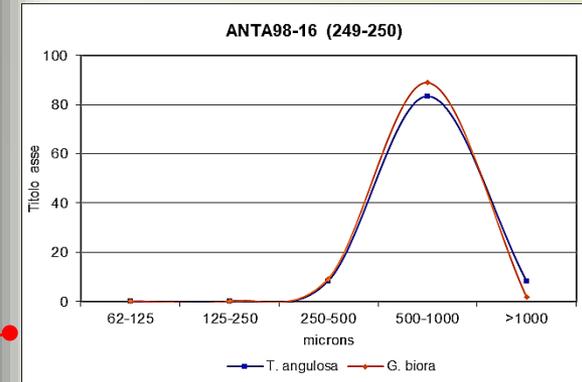


Open water facies: the tests are not classed in size, non transported

Cape Adare (Ross Sea, Antarctica)



Melis et al., 2002



Glacio-marine facies: the tests are classed in size, probably transported by bottom currents

