



Charles Darwin

La Biodiversità negli ambienti acquatici

Lorenzo A. Chessa

Dipartimento di Protezione delle Piante

-Ecologia-

Facoltà di Agraria - Università degli Studi di Sassari

Definizione semplice di Biodiversità



“La totalità delle specie viventi sul nostro pianeta”



Il concetto di B. è stato introdotto da Mac Arthur nel 1955

L'origine del termine "Biodiversità" si fa risalire a due articoli del 1980 (Lovejoy, 1980; Norse and McManus, 1980) per indicare l'essenza della ricerca sulla varietà e sulla ricchezza della vita sulla Terra.

Il termine è entrato e si è diffuso ampiamente nella letteratura scientifica e nei *media* in seguito all'*Earth Summit* di Rio de Janeiro del 1992.

Robert May: *"La più importante sfida per l'umanità è conoscere la diversità della vita sul nostro pianeta"*



Un passo indietro prima di entrare nel vivo...

La teoria dell' Evoluzione è l'unica vera teoria di cui la Biologia oggi dispone

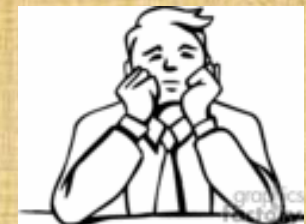


La **Specie** è l'oggetto previsto da questa teoria

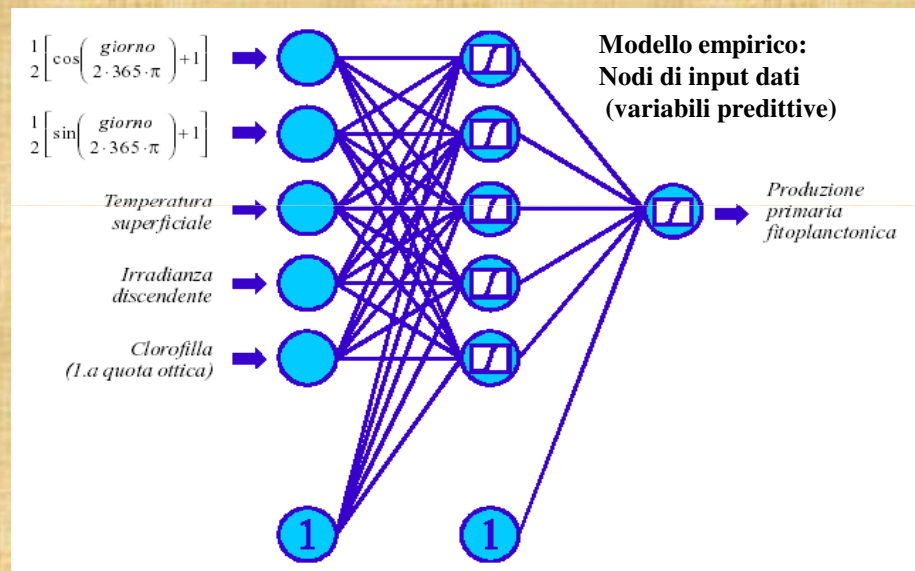
Biodiversità: Prima di parlare di Biodiversità bisognerebbe definire la **Specie**

"Gruppo di individui realmente o potenzialmente interfecondi che generano prole fertile (Ernst Mayr, 1942)"

ma.... la specie non esiste in natura è un "concetto statistico" al pari della **Popolazione**



Il Biologo, data la sua *forma mentis*, non lavora bene con dei modelli o con delle astrazioni.....

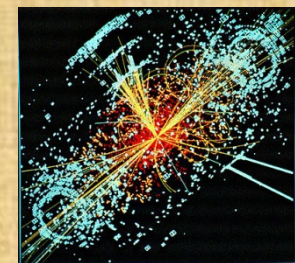
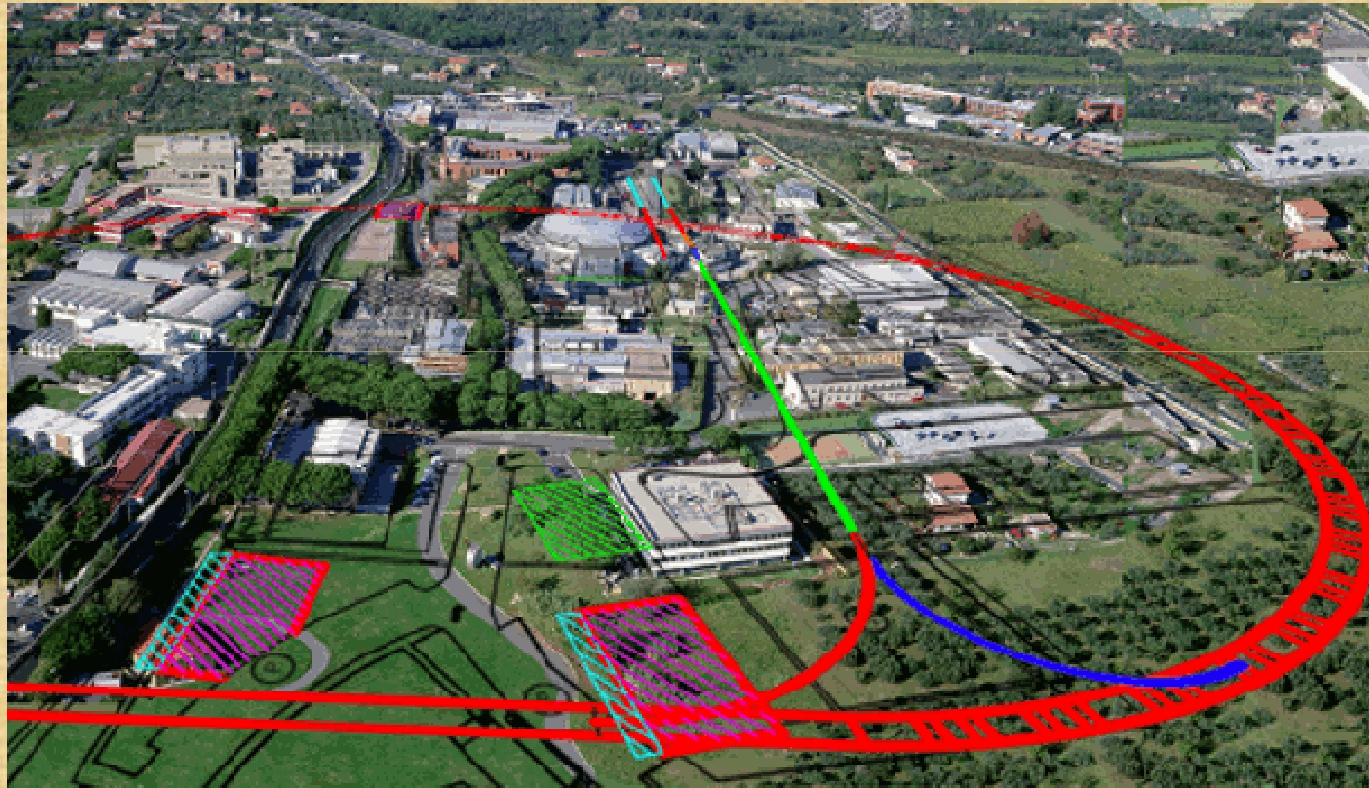


**Architettura rete neuronale
utilizzata per la stima della P.P.
(Chessa et al., 2000)**



Ipercubo

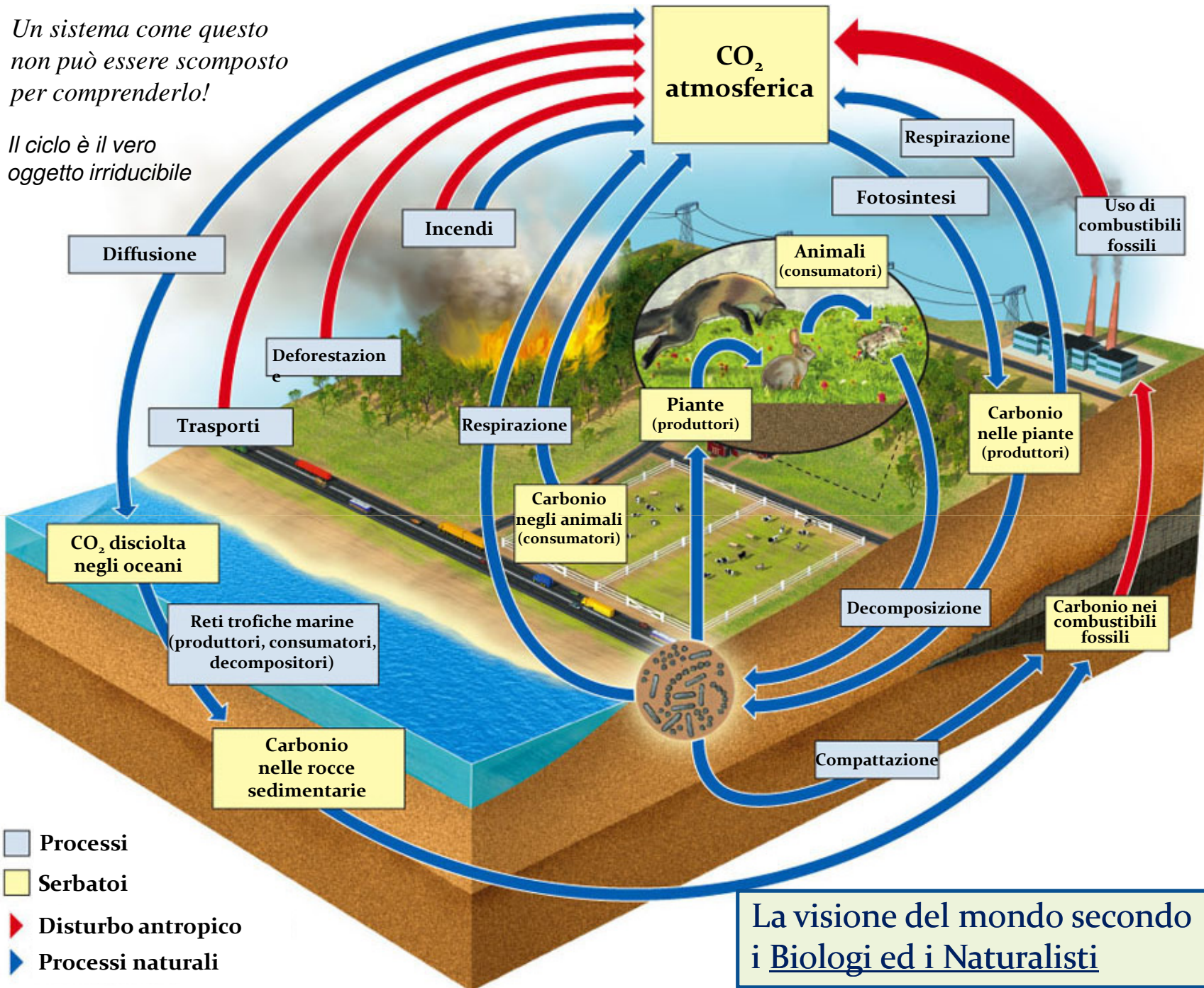
La visione del mondo secondo i Fisici



Acceleratore di particelle “Super B” (ancora in progetto)

Un sistema come questo
non può essere scomposto
per comprenderlo!

Il ciclo è il vero
oggetto irriducibile



- Processi
- Serbatoi
- Disturbo antropico
- Processi naturali

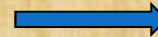
La differenza tra un Ecosistema ed una collezione di francobolli



+

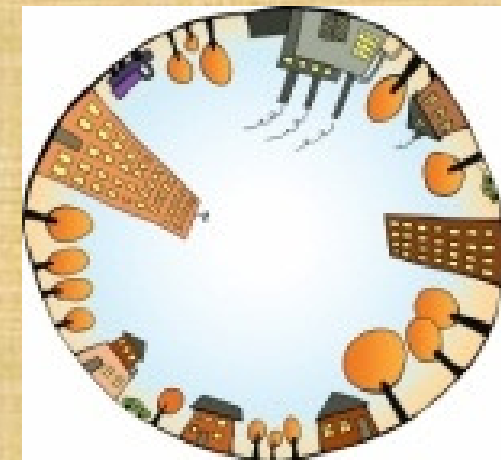


+



“Proprietà collettive”

Geni *comparsa di proprietà nuove* → Comunità



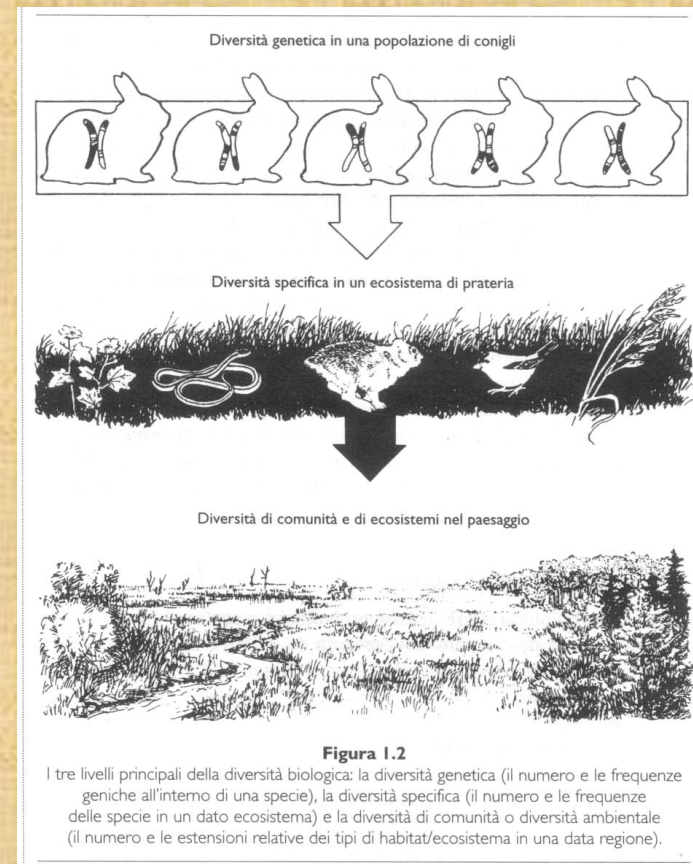
“Proprietà emergenti”

I 3 tipi fondamentali di Biodiversità

Intraspecifica (genetica)

Specifica (o strutturale)

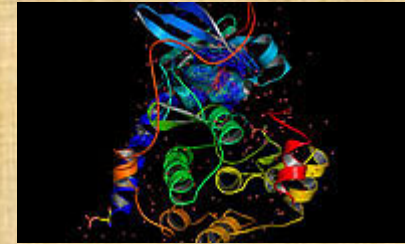
Ecosistemica (o funzionale)



(da Carrada, 2008)

Limite dello studio della Biodiversità intraspecifica

Per i Genetisti la B. è la “gamma di variabilità racchiusa in ogni specie”



Nessuna informazione sul numero di specie presenti in un Sistema

E' questo il compito della **Tassonomia**,
la sola scienza in grado di Riconoscere la
Biodiversità Strutturale



I 2 aspetti della “Biodiversità Strutturale”

Il concetto-base di Biodiversità nasce dall’osservazione

(collezione diapositive, osservazione di un paesaggio, ecc.)

ma...il concetto formale di Biodiversità è:

Quante specie diverse osservo?

Quante volte ciascuna sp. ricorre come n. di ind.?

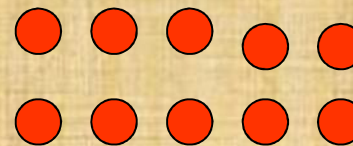


Un approccio probabilistico alla Biodiversità

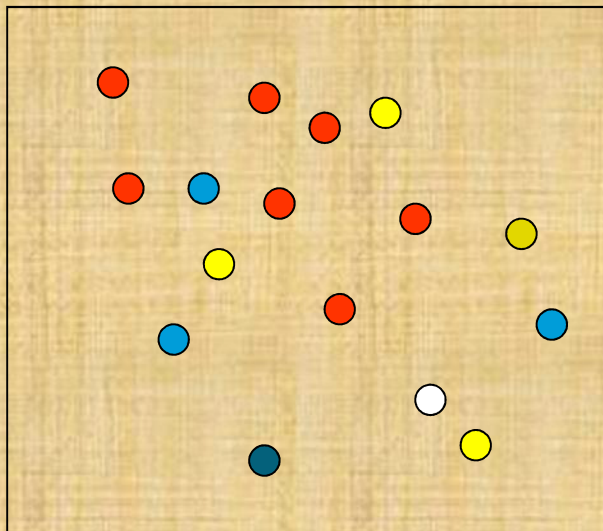
Abbondanza di specie

La descrizione di una comunità come solo # di specie è riduttiva
poichè si accomunano....

 Specie rare



Specie comuni



Comunità di specie:

Solo una % piccola è normalmente dominante

*“E’ meglio avere una molteplicità di specie che una
molteplicità di individui della stessa specie”*

S. Tommaso D’Aquino

“Omogeneità”: la percezione corretta della Diversità

10 spp.
100 individui

Caso 1

10 spp.
100 individui

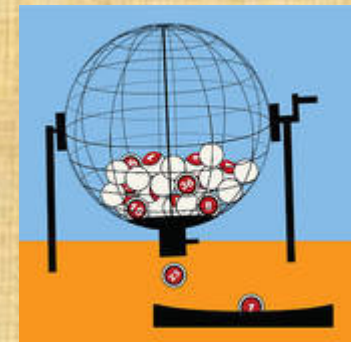
Caso 2

Nonostante S/N sia uguale

Il valore di uniformità può essere diverso.....

Caso 1: 91-1-1-1-1-1-1-1-1-1

Caso 2: 10-10-10-10-10-10-10-10-10-10



Come misurare la Diversità Strutturale

A. Indice di ricchezza in specie (d)*

$$d = \frac{S-1}{\log N} \text{ (oppure: } S/N \text{ se } N = 1.000 \text{ individui)}$$

S = numero di specie
N = numero di individui

B. Indice di Simpson (c) +

$$c = \sum (n_i/N)^2 \text{ oppure } \sum n_i \left(\frac{n_i (n_i - 1)}{N (N - 1)} \right) = \text{indice di dominanza}$$

$$1 - \sum (n_i/N)^2 \text{ e } \frac{1}{\sum (n_i/N)^2} = \text{indice di diversità}$$

n_i = valore di importanza per ogni specie (numero, biomassa, ecc.)
 N = valore di importanza totale

C. Indice di Shannon (\bar{H}) ‡

$$\bar{H} = - \sum (n_i/N) \log (n_i/N) \text{ oppure } - \sum P_i \log P_i$$

n_i = valore di importanza per ciascuna specie
 N = valore di importanza totale
 P_i = probabilità di importanza per ciascuna specie = n_i/N

D. Indice di omogeneità di Pielou (e)§

$$e = \frac{\bar{H}}{\log S}$$

\bar{H} = Indice di Shannon
S = Numero di specie

Indice di Diversità

$$H = - \sum_{i=1}^s n_i/N \ln n_i/N$$



Indice di Shannon

Indice di Uniformità

$$J = H/H_{\max}$$

$$H_{\max} = \ln S$$

(0....1)

Come misurare la Diversità Strutturale (2)

...oppure si può misurare quanto un sistema ecologico abbia in contenuti di informazione

Un esempio: le “parole” di un messaggio

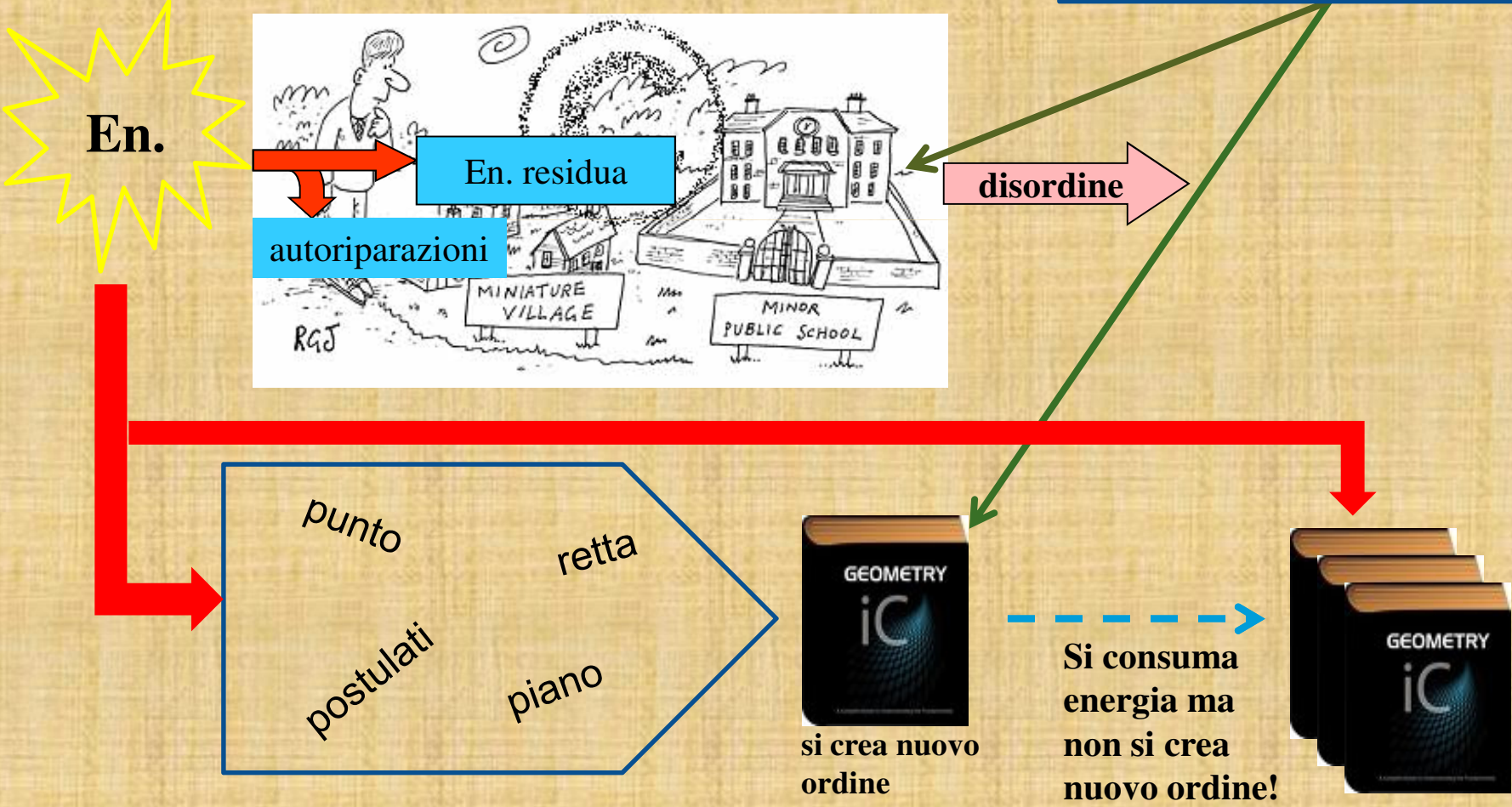


Quanti *bit* per individuo contiene un ecosistema?

+ BIT = + Informazione

Biodiversità come misura dell'ordine di un sistema

- > entropia negativa
- > contenuto informazione



Biodiversità Funzionale

Due semplici casi a confronto.....



Vs



Vs



+



Riassumendo

Biodiversità Genetica: “mezzo per aumentare la B.” (spiega il “come”)

Biodiversità Ecologica. “fine per aumentare la B.” (spiega il “perché”)



Crisi mondiale della Tassonomia



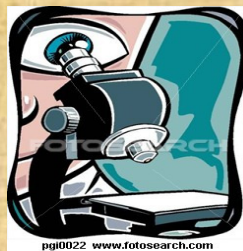
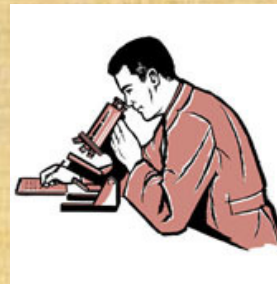
ITIS Integrated Taxonomic Information System

What's New
About ITIS
Data Access
Submit Data
Tools
TRED

NEW ITIS now has a new URL! Please use <http://www.itis.gov> from now on!

Welcome to ITIS, the Integrated Taxonomic Information System! Here you will find authoritative taxonomic information on plants, animals, fungi, and microbes of North America and the world. We are a [partnership](#) of U.S., [Canadian](#), and [Mexican](#) agencies ([ITIS-North America](#)); other organizations; and taxonomic specialists. ITIS is also a partner of [Species 2000](#) and the [Global Biodiversity Information Facility \(GBIF\)](#).

La National Science Foundation (USA), resasi conto della crisi della Tassonomia nell'era della Biodiversità, ha lanciato la **Partnership for Enhancing Expertise in Taxonomy (PEET)** con lo scopo di ricostituire la Tassonomia negli Stati Uniti (Boero, 2006).



L'addestramento di due tassonomi di gruppi-chiave in ambito PEET dura 5 anni e costa 750.000 dollari.

Il sostegno futuro di questi nuovi ricercatori è garantito da disponibilità di finanziamenti dedicati alla Tassonomia.

(da Carrada, 2008 modif.)

La Biodiversità in cifre

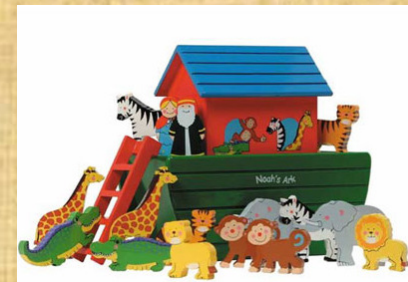
ovvero..... *“Quello che si sa e non si sa della B.”*

*Numero specie. attualmente conosciute 1,4 milioni (Cunningam, 2004)
(circa il 70% sono Invertebrati).*

*Numero di specie realmente esistenti : 3 - 50 milioni
(forse il 95% sono Invertebrati)*

Una curiosità:

- *In Gran Bretagna ci sono 1400 spp. di Angiosperme e sicuramente più botanici che spp. di piante.*
- *In Sudamerica ci sono 200.000 specie e 100 botanici per studiarle!!*



Biodiversità marina



I fondi marini al di sotto di 1000 m rappresentano il 50% della superficie terrestre; di questi:

- solo 2 km² sono stati campionati per la macrofauna
(Paterson, 1973)
- meno di 5 m² sono stati campionati per la meiofauna
(Lamshead, 1993)

Solo 160 mila specie di metazoi sono state finora descritte

Numero di specie totali in Mediterraneo 12.000

(Boudouresque, 2004)

Lo studio della Biodiversità marina è complesso e costoso ma il crescente impatto ambientale ne ha incrementato lo studio



Nematode

La Biodiversità dei **Nematodi marini**
Ovvero...quando lo studio della Biodiversità
porta alla resa.....

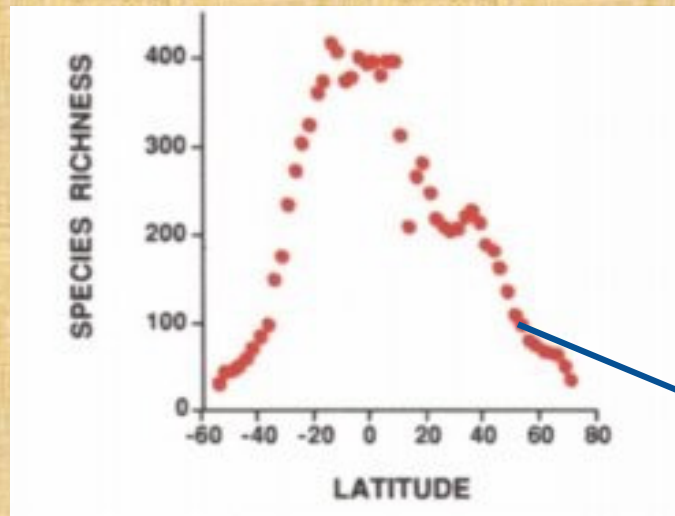
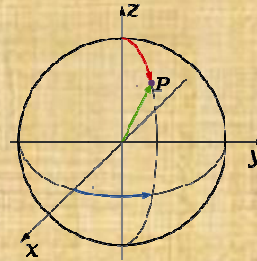
- **1 milione di specie stimato**
- **20 specialisti al mondo**

**Se descrivessero ciascuno 10 nuove specie/anno
5000 anni per descrivere il milione di specie stimato**

(da Carrada, 2008 modif.)



Biodiversità e latitudine



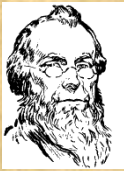
al variare della latitudine.....



A parità di latitudine:
la Diversità > :
se è > l'eterogeneità topografica
se è > la varietà degli *habitat* locali

- 1) Le regioni tropicali si sono formate per prime
- 2) La fascia tropicale è più estesa
- 3) In ambiente tropicale i livelli intermedi di disturbo (condizioni fisiche, predatori, ecc.) favorirebbero l'alta diversità

Biodiversità e stabilità



Saggezza tradizionale (anni '50-'60):

“Un aumento della Biodiversità \equiv Un aumento della Stabilità”

Condizione per la stabilità di una rete trofica

May (1972): $\bar{\beta} (SC)^{1/2} < 1$

Intensità interazione
tra le specie

numero di specie

coppie possibili di spp.
interagenti

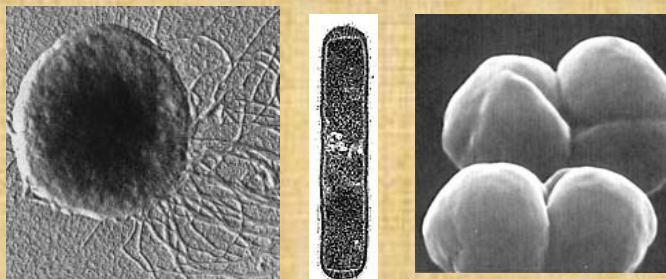
Un aumento di β S o C rappresenta un
aumento della Biodiversità!!



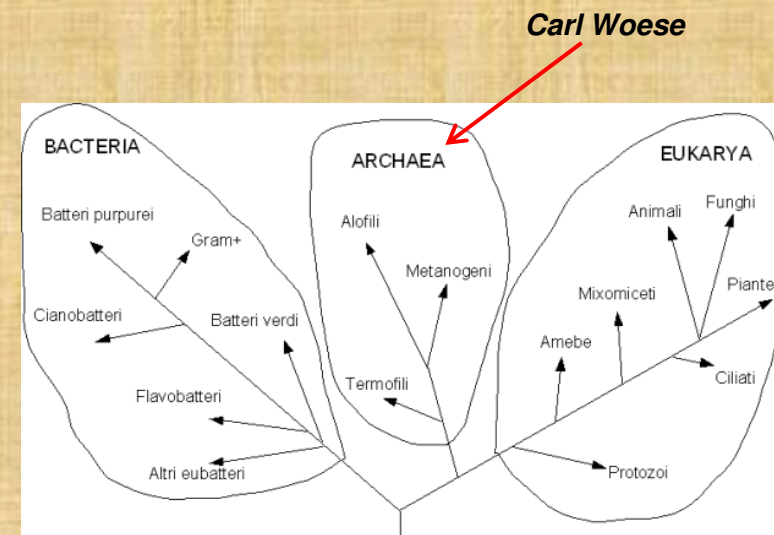
**L'aumento della B.
determina instabilità**

ma...la Biodiversità è utile (1)?

- 1) La storia della vita ci dice che c'è stato un costante incremento del n. delle spp. I cambiamenti nella B. sono meglio documentati negli ultimi 500 milioni di anni (5 grandi estinzioni!)
- 2) Il primo "ecosistema" funzionava con 1 sola specie (la vita è monofiletica) che doveva comportarsi sia da p.p. che da decompositore



Archaea



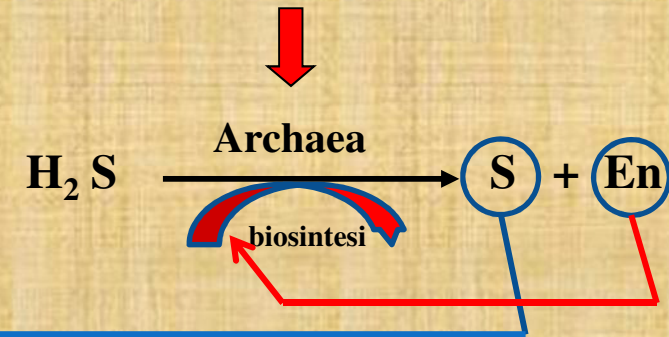
ma...la Biodiversità è utile (2)?

Archaea ipertermofili



Sfiati caldi (*Hot vents*)

Ecosistema geotermicamente
alimentato



ma...la Biodiversità è utile (3)?

Quindi....."la ridondanza della vita non ha ragione funzionale!

Allora la Biodiversità è inutile?

**NO! Piccoli cambiamenti nella composizione delle spp. ≡
grossi cambiamenti nelle funzioni degli ecosistemi**

Ci sono però parecchie altre ragioni per conservare la Biodiversità.....

(da Boero *et al.*, 2004)

ma...la Biodiversità è utile (4)?



Servizi degli ecosistemi: i processi innescati dalle specie e dal loro reciproco rapporto (ciclo dell'acqua, ciclo dei gas, formazione dei suoli, cibo, combustibili, etc.)

Salvaguardia risorse: l'incremento della popolazione umana sta degradando l'ambiente rapidamente specie nelle zone tropicali.

Servizi per l'umanità: si stanno scoprendo nuovi usi della B. che possono alleviare le sofferenze dell'umanità ed evitare la distruzione dell'ambiente

Perdita Biodiversità: una parte della B. si sta perdendo irreversibilmente per estinzioni causate dalla distruzione degli *habitat* naturali (zone tropicali)

(Wilson E.O., 1988)

ma...la Biodiversità è utile (5) ?

Un esempio finale.....

In Europa l'estratto delle foglie di *Ginkgo biloba* è somministrato all'80% degli anziani a ridotta circolazione cerebrale e a rischio di demenza senile.

(*Ginkgo* fu salvata dall'estinzione da un monaco cinese)



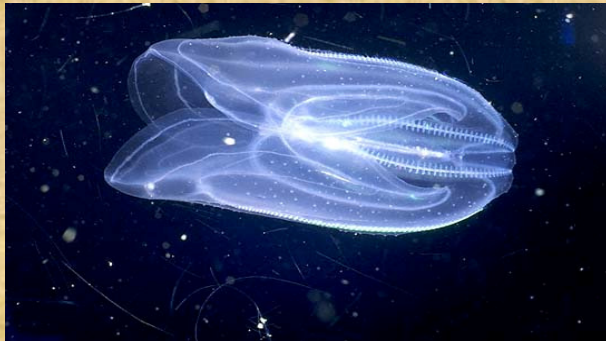
Causalità non lineare e Biodiversità

Causalità lineare: Evento A → Evento B → Evento C ecc.

Causalità non lineare: Evento A → Evento B → Evento C ecc

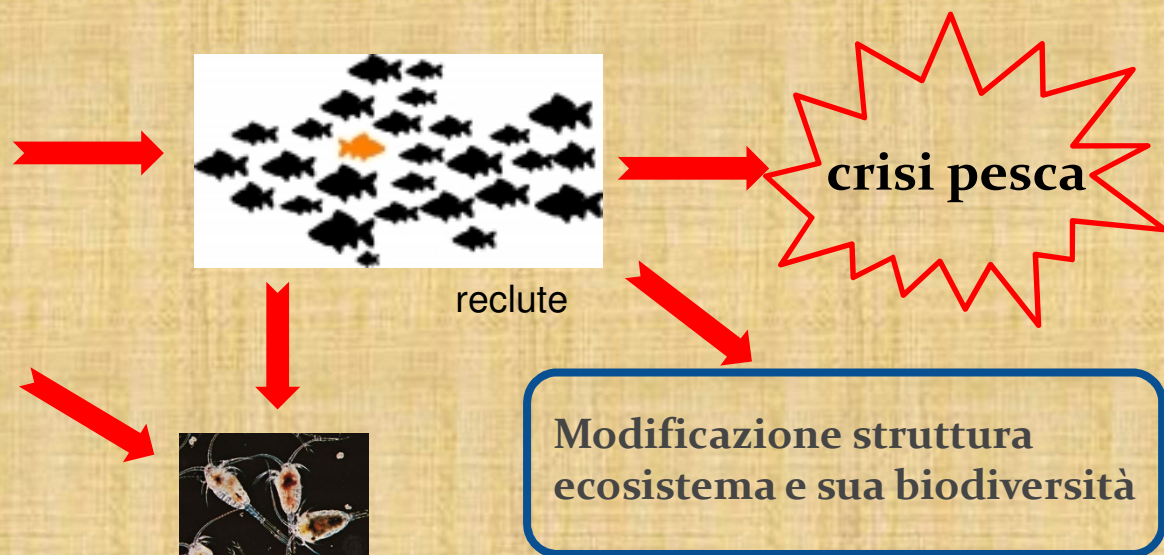


Specie aliena introdotta in mar Nero



Mnemiopsis leydi

(da Boero & Bonsdorff, 2007, modif.)

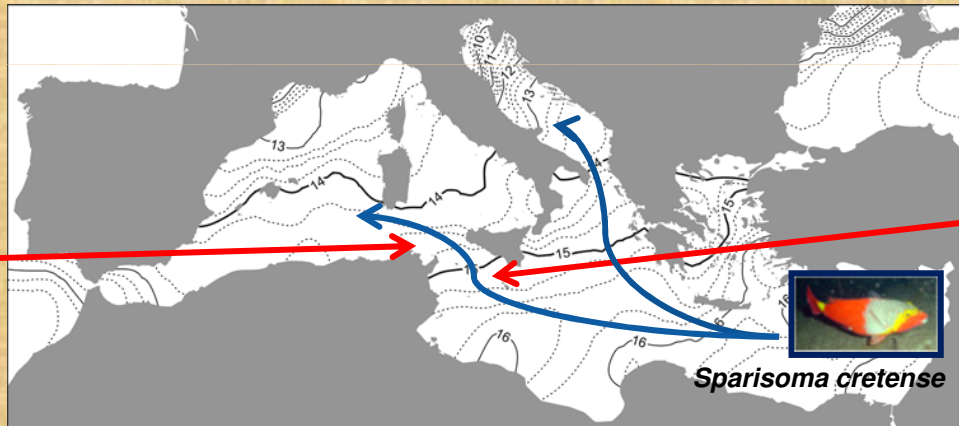


Cause di modifica della B. in Mediterraneo

- influsso Atlantico (10⁴ anni)
- migrazioni lessepsiane (10² anni)
- introduzioni antropiche (10³ anni)
- riscaldamento globale acque (10¹ anni)



C. lampas



Sparisoma cretense

(Bianchi, 2007)

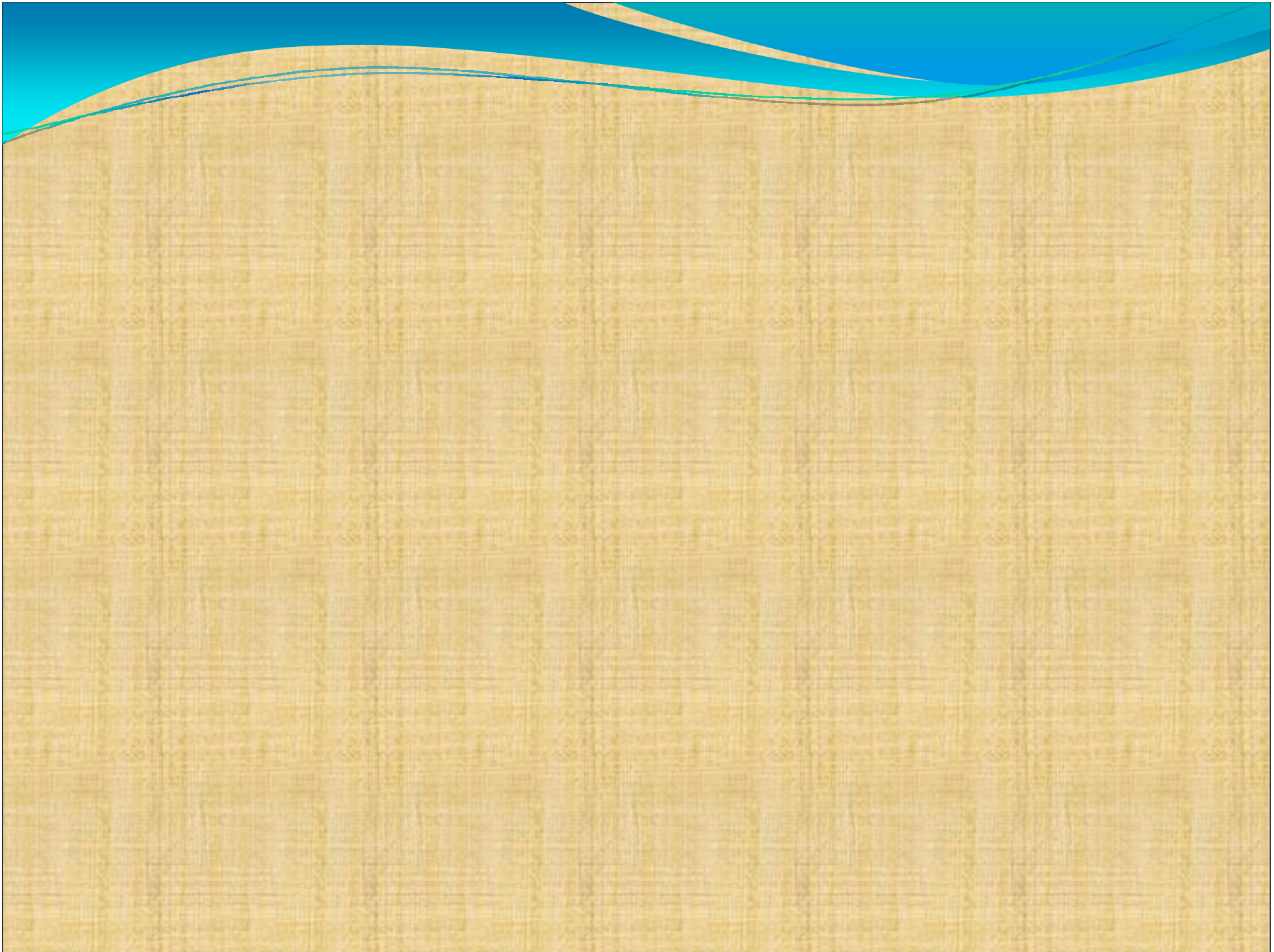


C. tritonis

Grazie per l'attenzione

chessa@uniss.it







Mnemiopsis leydi



Cercopagis pengoi (Branchiopodi)