



Università degli Studi di Trieste – a.a. 2020-2021
Corso di Studio in Scienze e Tecnologie per L'ambiente e la Natura

213SM – Ecologia
213SM-3 – Ecologia Generale

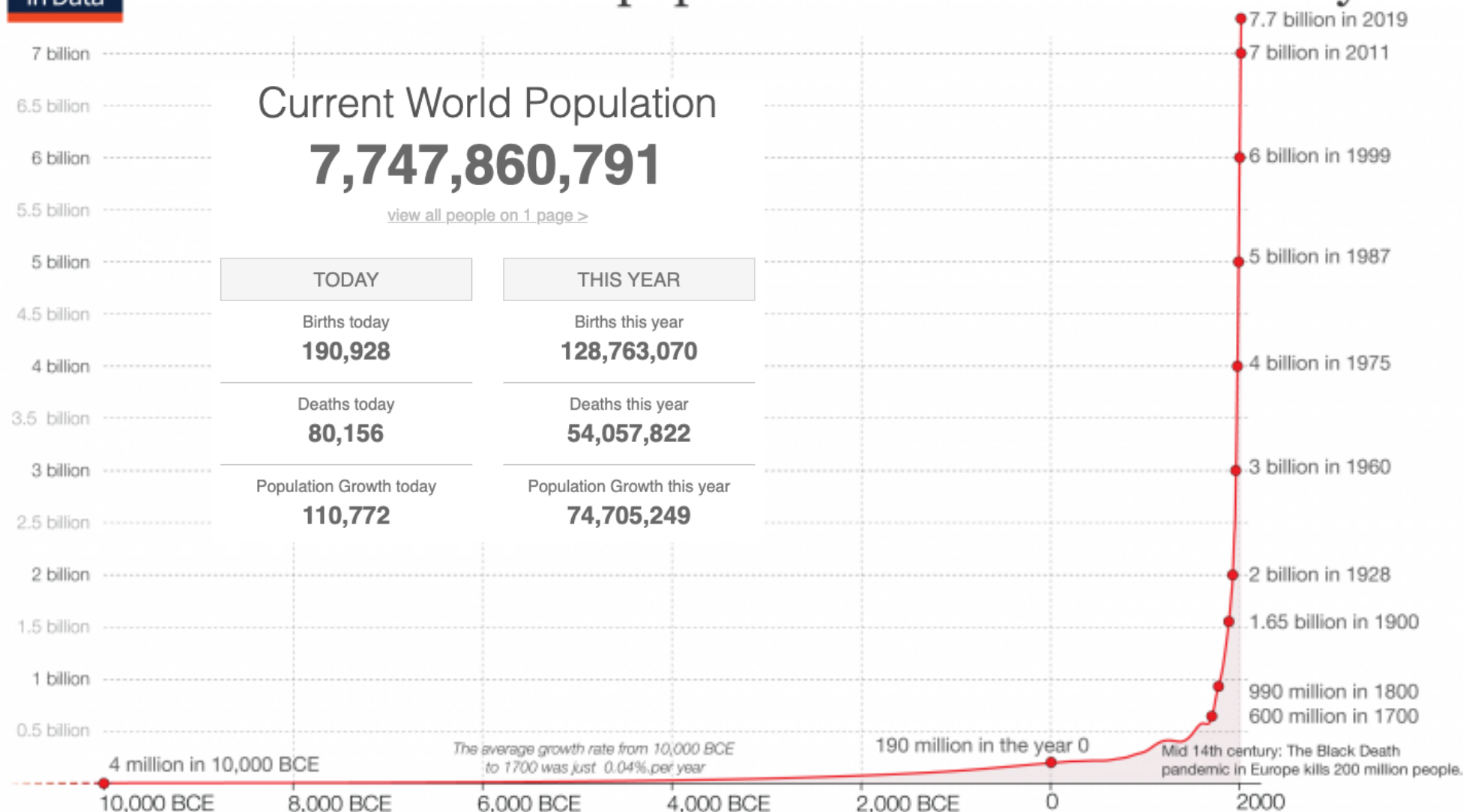
PERDITA DI BIODIVERSITA'
DISTURBO ANTROPICO

Prof. Stanislao Bevilacqua (sbevilacqua@units.it)

Pressione antropica

Our World
in Data

The size of the world population over the last 12.000 years



Based on estimates by the *History Database of the Global Environment (HYDE)* and the United Nations. On OurWorldinData.org you can download the annual data.

This is a visualization from OurWorldinData.org, where you find data and research on how the world is changing.

Licensed under [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) by the author Max Roser.

Pressione antropica



Chimica



Fisica



Biologica

Non tutte le attività umane determinano necessariamente un impatto sulle comunità e gli ecosistemi. Solo quelle che generano dei livelli di pressione sufficienti a modificare significativamente la loro struttura e i processi.

Esempio: coltivazione agricola – input di nutrienti inorganici nei corsi d'acqua – aumento N e P – cambiamento nella struttura della comunità

Produzione industriale – emissioni di anidride carbonica – aumento dell'acidità delle acque marine – aumento della mortalità di specie marine con conseguenze sulle loro popolazioni

Activity



Drivers



Pressure



Impact

Inquinamento organico e inorganico



L'introduzione diretta di nutrienti o di sostanza organica nei sistemi. Gli effetti possono essere diversi a seconda dell'entità dell'immissione, del potere di diluizione del sistema, e dal tipo di arricchimento. In generale si assiste ad un cambiamento nella struttura della comunità attorno alla sorgente di emissione, con un aumento delle abbondanze di specie effimere e opportuniste.

Eutrofizzazione

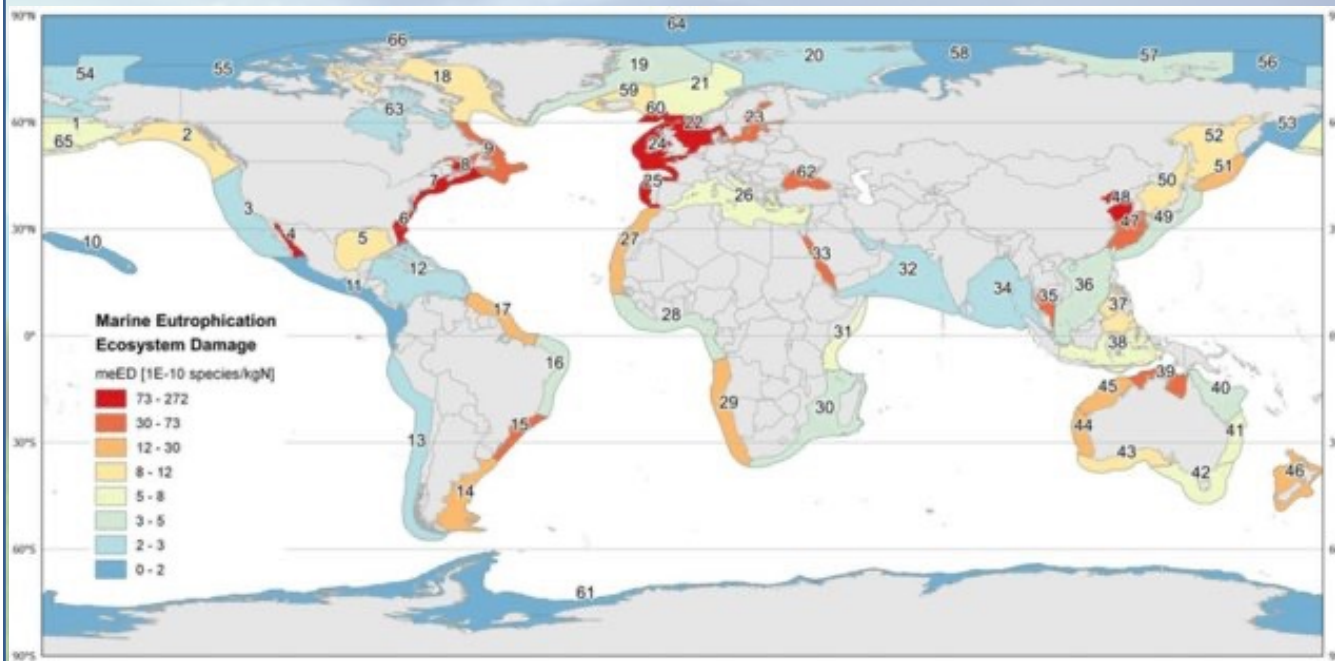
Apporti anormali di nutrienti o di sostanza organica



Ipossia, anossia, produzione di CH_4 , produzione di H_2S , cambiamento della comunità

Eutrofizzazione

L'aumentato apporto dei nutrienti inizialmente stimola la produzione primaria a di conseguenza quella secondaria. Un arricchimento eccessivo però può portare ad un surplus di produzione di fitoplancton. Questo aumenta la torbidità che deprime la produzione primaria bentonica. Inoltre, la proliferazione algale può coinvolgere anche specie tossiche che possono causare l'avvelenamento degli organismi bentonici e dei pesci. Se la produzione di biomassa fitoplanctonica (o algale) è molto elevata, il processo di degradazione ossidativa può consumare larga parte dell'ossigeno disciolto, causando fenomeni anossici mentre la decomposizione anaerobica può portare alla produzione di acido solfidrico e metano, con conseguente defaunazione.



Cosme et al. 2017



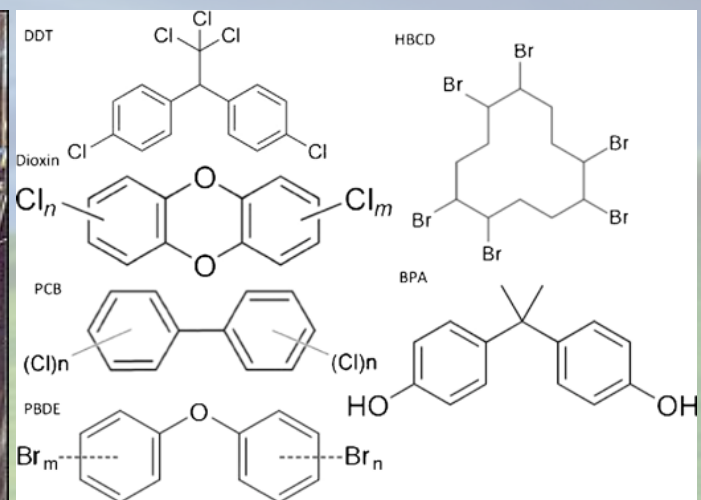
Composti di sintesi

Migliaia di composti chimici di nuova sintesi vengono prodotti ogni anno e immessi nell'ambiente (contaminazione accidentale, scarichi, dilavamento dei suoli). Non essendo sostanze naturali gli organismi viventi non possiedono difese adatte a neutralizzare il loro effetto, e ovviamente non hanno abbastanza tempo per evolverle.



POP

(inquinanti organici persistenti)



Composti di sintesi

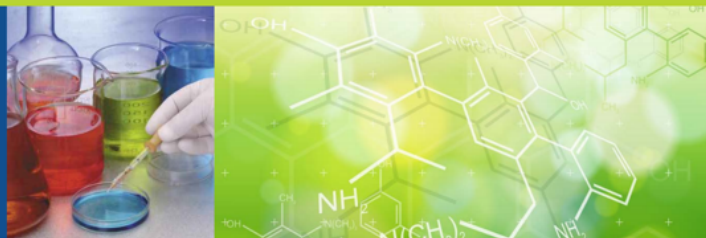
Persistent organic pollutants: The "dirty dozen" TABLE 4.3

Persistent organic pollutant	Use
Aldrin	Insecticide
Chlordane	Insecticide
DDT (dichlorodiphenyl-trichloroethane)	Insecticide
Dieldrin	Insecticide
Endrin	Rodenticide and insecticide
Heptachlor	Fungicide
Hexachlorobenzene	Insecticide; fire retardant
Mirex TM	Insecticide
Toxaphene TM	Insecticide
PCBs (polychlorinated biphenyls)	Industrial chemicals
Dioxins	By-products of certain manufacturing processes
Furans (dibenzofurans)	By-products of certain manufacturing processes

La maggior parte delle sostanze è poco solubile in acqua, cosa che aumenta la loro persistenza nell'ambiente e accumulo nella matrice del sedimento. In molti casi queste sostanze sono modificatori endocrini, mutageni, teratogenici e cancerogeni.



MINISTERO DELL'AMBIENTE
E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE
Direzione Generale
per le Valutazioni Ambientali



LISTA DELLE SOSTANZE VIETATE
(O IN RESTRIZIONE)

100 pagine con 1082 sostanze...

Monitoraggio obbligatorio in Italia e
Unione Europea

La sporca dozzina

Bioaccumulo e magnificazione biologica

Il bioaccumulo consiste nell'accumulo di sostanze contaminanti all'interno dei tessuti degli organismi, per cui la concentrazione di questi contaminanti è maggiore nel corpo degli organismi rispetto all'ambiente. L'accumulo avviene per contatto diretto, respirazione, ingestione. Molti composti organoclorurati (es. DDT) hanno tendenza al bioaccumulo.

La magnificazione biologica invece consiste nella concentrazione degli inquinanti lungo la rete trofica

e.g., Hg (metile)

- Danni al sistema nervoso
- Danno genetico
- Reazioni allergiche
- Riduzione fertilità e difetti nella prole



Effetti sugli organismi

Il glifosato e composti derivati sono tra gli erbicidi più diffusi al mondo e possono diffondersi nel mezzo acquoso specialmente nelle aree a forte uso agricolo del suolo (Myers et al. 2016).

Gli effetti sugli organismi marini ad esempio è poco conosciuto e alcuni studi hanno dimostrato che queste sostanze possono interferire con i meccanismi biochimici nelle cellule di invertebrati (Matozzo et al. 2018).



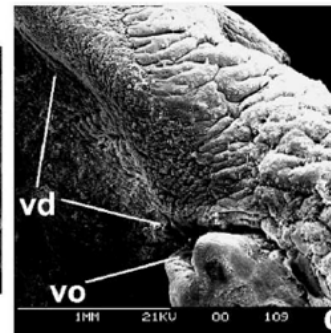
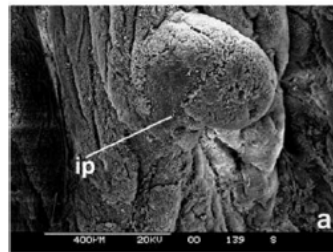
**Toxaphene: deformità scheletriche
nei pesci**

Bengtsson, 1979



Imposex

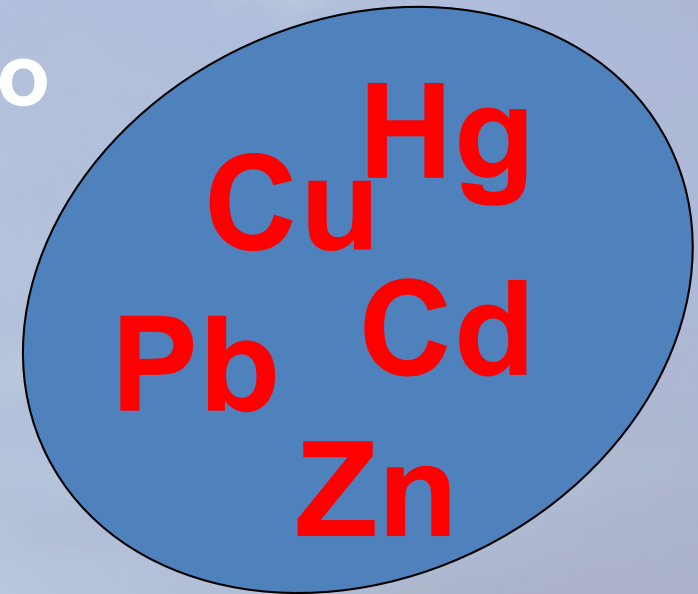
Emafroditismo indotto da sostanze organoclorurate (TBT, tributil stagno) in molluschi marini a sessi separati.



Terlizzi et al, 2004

Metalli pesanti

In alte concentrazioni alterano
il metabolismo cellulare



Scarichi urbani
Rimessaggio imbarcazioni
Acciaierie e industria pesante (chimica, mineraria, cartiere)
Attività portuali
Dragaggio
Inceneritori

Idrocarburi



Alaska, 1989 (*Exxon Valdez*)

Galapagos, 2001 (*Jessica*)

Galicia, 2002 (*Prestige*)

BP's *Deepwater Horizon* oil spill Gulf of Mexico, 2010



Sversamenti

Riduzione della diversità, cambiamenti nella struttura della comunità, morte, effetti cancerogeni negli invertebrati.

Riduzione nella capacità isolante delle pellicce nei mammiferi marini (lontre marine, foche, ecc.) e idrorepellente del piumaggio degli uccelli marini.
Morte diretta per soffocamento e avvelenamento.

Pesci e molluschi spesso non sono esposti immediatamente, ma possono entrare in contatto con il mescolamento degli idrocarburi lungo la colonna. Gli effetti consistono nella riduzione dell'accrescimento, erosione delle pinne, riduzione della fertilità e del successo riproduttivo.



Plastica



Marine Pollution Bulletin

Volume 44, Issue 9, September 2002, Pages 842-852



Review

The pollution of the marine environment by plastic debris: a review

José G.B. Derraik  



La minaccia principale riguarda gli effetti meccanici dovuti all'ingestione delle plastiche e all'attorcigliamento di imballaggi, cordame sintetico, lenze, reti. Altri effetti includono un ridotto appetito, scompensi digestivi e ormonali, compromissione della riproduzione, morte.

Pesci, cetacei, uccelli marini

Contaminazione da PCBs. Micro and Nano-?



Highlights

- At least 690 species have encountered marine debris.
- At least 17% of impacted species listed on the IUCN [Red List](#) as near threatened or above.
- 92% of the individual encounters with marine debris related to encounters with plastic.
- At least 10% of the species encountering marine debris had ingested microplastics.

Marine litter



Top 10 ITEMS COLLECTED

1. CIGARETTE BUTTS
2,412,151
2. FOOD WRAPPERS
1,739,743
3. PLASTIC BEVERAGE BOTTLES
1,569,135
4. PLASTIC BOTTLE CAPS
1,091,107
5. PLASTIC GROCERY BAGS
757,523
6. OTHER PLASTIC BAGS
746,211
7. STRAWS, STIRRERS
643,562
8. PLASTIC TAKE OUT/
AWAY CONTAINERS
632,874
9. PLASTIC LIDS
624,878
10. FOAM TAKE OUT/
AWAY CONTAINERS
580,570

2017 INTERNATIONAL COASTAL CLEANUP

Top 10 oggetti raccolti dalla Ocean Conservancy's International Coastal Cleanup nel 2017.

HOW LONG TO DECOMPOSE* AT SEA



apple core
2 MONTHS



disposable diaper
450 YEARS



aluminium beverage can
200 YEARS



cigarette butt
1-5 YEARS



Chewing-gum
>25 YEARS



fishing line
600 YEARS



plastic bottle
450 YEARS



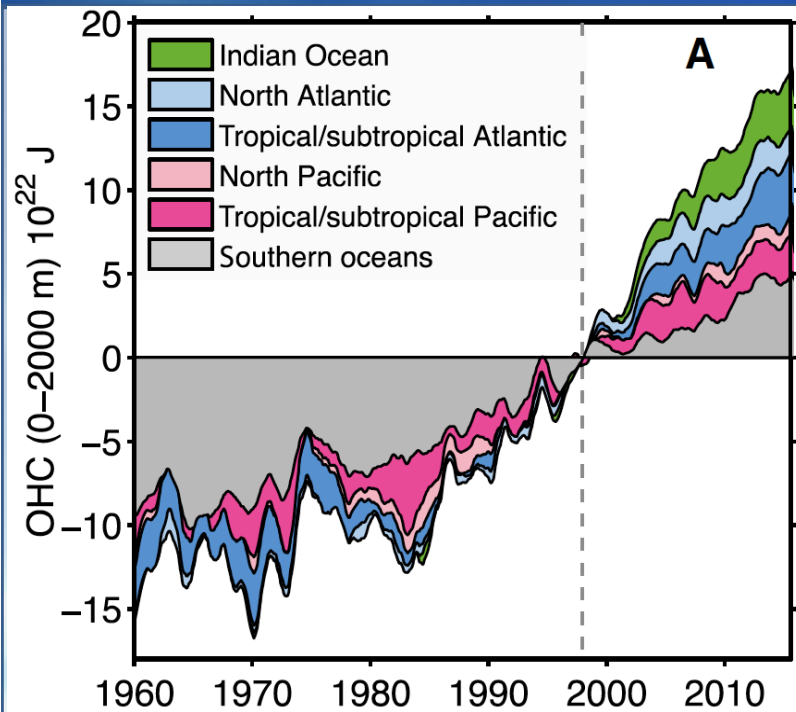
glass bottle
UNDEFINED



plastic bag
10-20 YEARS

*estimated time of degradation in basic fragments. This is often not (yet) a decomposition in mineral and organic fragments reassimilated by the environment

Riscaldamento globale

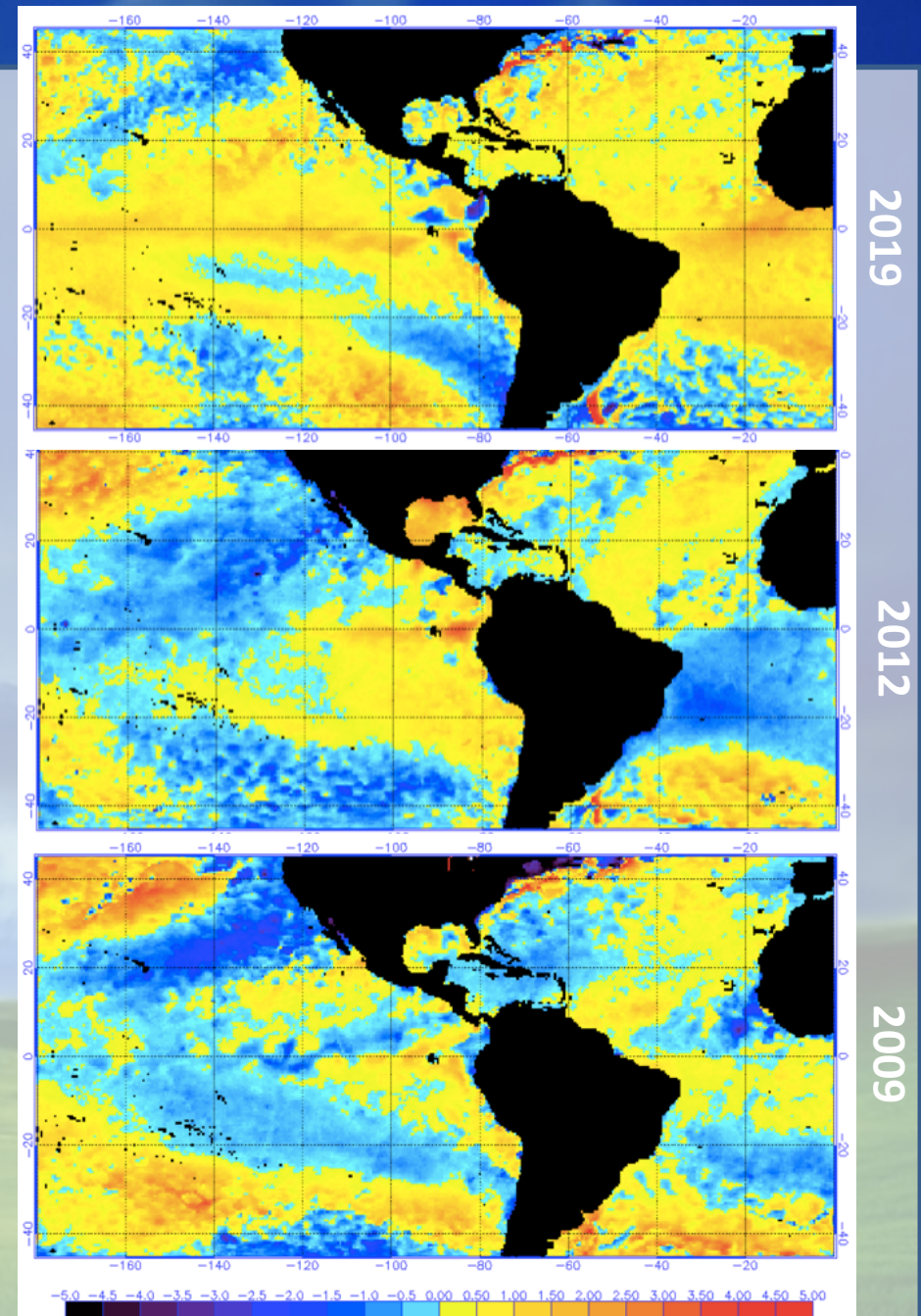


Il 90% dell'incremento in calore è assorbito dagli oceani, mentre la parte restante si manifesta attraverso il riscaldamento atmosferico e del suolo e lo scioglimento dei ghiacci.

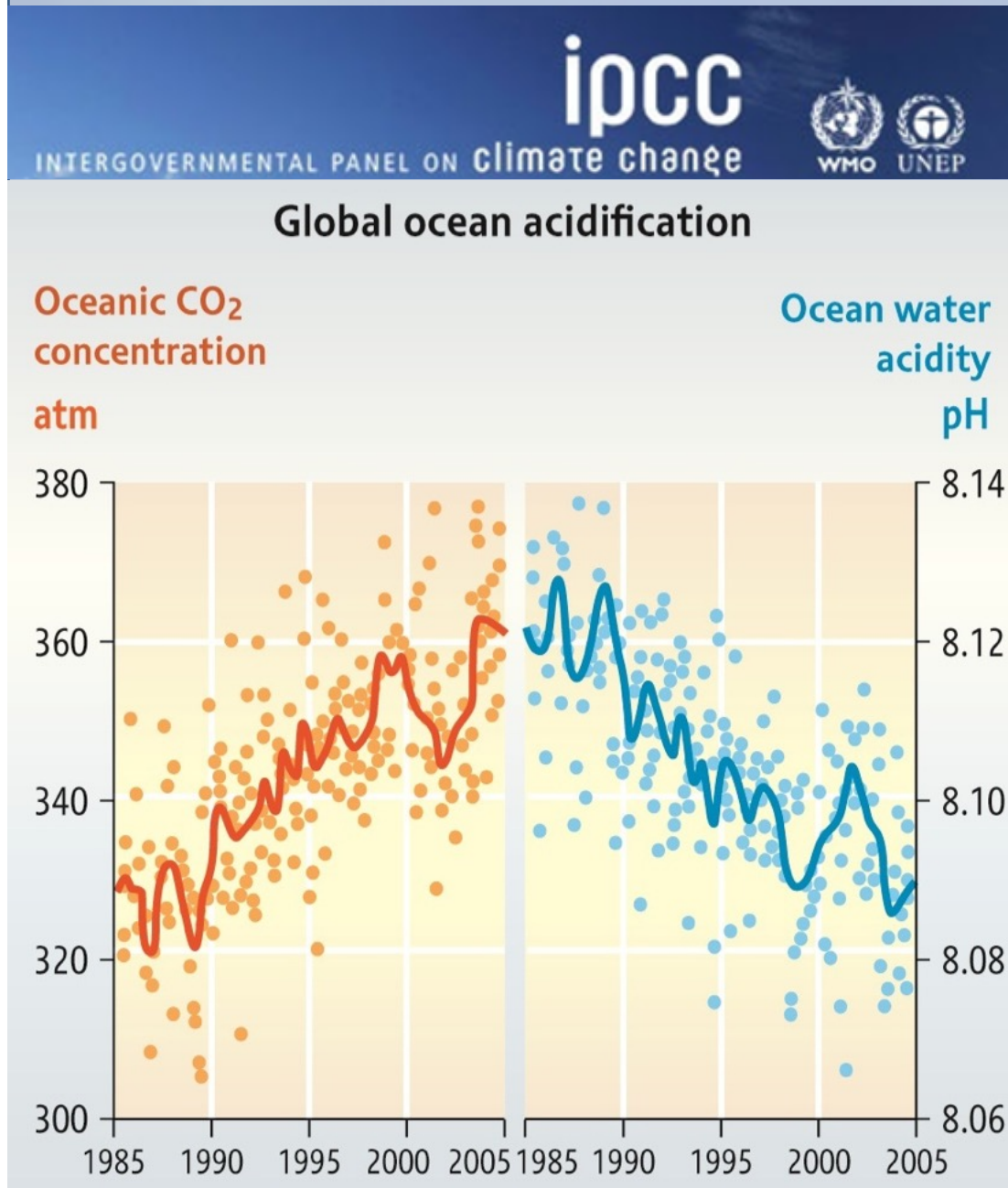
Aumento dell'intensità e frequenza dei fenomeni atmosferici estremi

Aumento del livello del mare

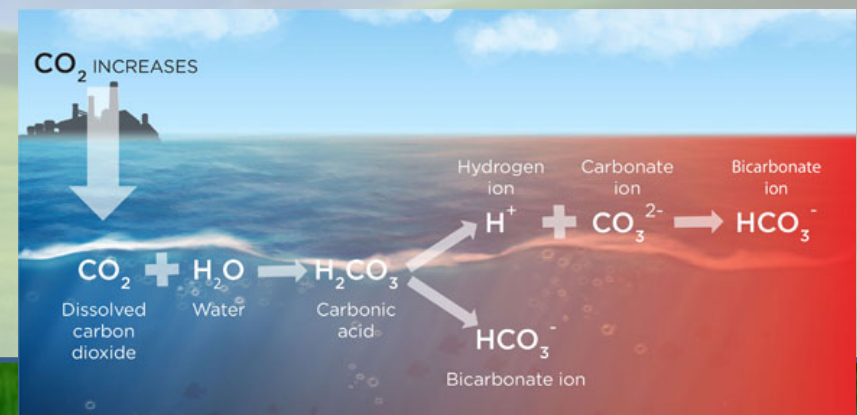
Desertificazione



Acidificazione



L'oceano assorbe circa un terzo della CO₂ atmosferica. L'aumento di questa si traduce con un maggiore concentrazione in acqua. Questo porta ad un aumento degli ioni H⁺ e quindi ad una diminuzione del pH.



Sostanze radioattive

Produzione energetica



Esperimenti



Medicina



Armi e
mezzi
militari



Inquinamento termico

Acque di raffreddamento



Crescita fitoplanctonica, cambiamenti nelle comunità bentoniche, rifugio per specie ad affinità calda

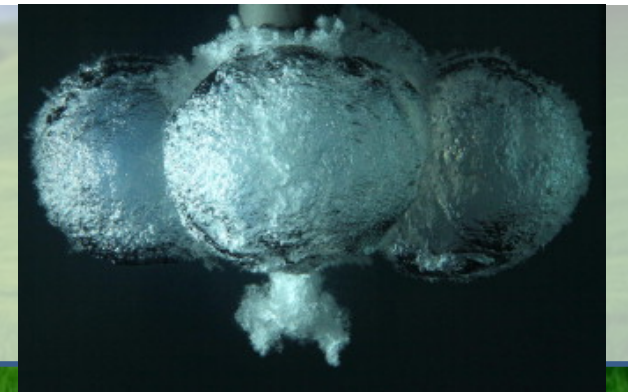
Inquinamento acustico

Table 1. Typical sources of anthropogenic noise. Omni: omnidirectional; CW: continuous wave; V: vertical; H: horizontal; 10 000 lb = 4536 kg; 98 lb = 44 kg

Sound source	Source level (dB re 1 μ Pa @ 1 m)	Power (W)	Total energy per pulse (J)	Bandwidth $\Delta = 10$ dB (Hz)	Source direction	Pulse duration (s)
Ship shock trial (10000 lb explosive)	304	0.021×10^{15}	0.042×10^{15}	0.5–50	Omni	2
Torpedo MK-46 (98 lb explosive)	289	0.66×10^{12}	0.066×10^{12}	10–200	Omni	0.1
Air-gun array	260	0.21×10^9	6.2×10^6	5–300	$60 \times 180^\circ$ V	0.03
US Navy 53C ASW sonar	235	0.77×10^6	1.5×10^6	2000–8000	$40 \times 360^\circ$ H	2
SURTASS LFA sonar	235	0.59×10^6	0.029×10^9	100–500	$30 \times 360^\circ$ H	6–100
Pile-driving 1000 kJ hammer	237	0.46×10^6	0.023×10^6	100–1000	$15 \times 360^\circ$ H	0.05
Multibeam sonar deep-water EM 122	245	0.077×10^6	760	11 500–12 500	$1.0 \times 120^\circ$ V	0.01
Seal bombs (2.3 g charge)	205	2.6×10^3	79	15–100	Omni	0.03
Multibeam sonar shallow EM 710	232	2.2×10^3	4.5	70 000–100 000	$0.5 \times 140^\circ$ V	0.002
Sub-bottom profiler SBP 120	230	2.1×10^3	210	3000–7000	$3 \times 35^\circ$ V	0.1
Acoustic harassment device	205	1.3×10^3	330	8000–30 000	$90 \times 360^\circ$	0.15–0.5
Cargo vessel (173 m length, 16 knots)	192	66	–	40–100	$80 \times 180^\circ$	CW
Acoustic telemetry SIMRAD HTL 300	190	42	–	25 000–26 500	$90 \times 360^\circ$	CW
Small boat outboard engine (20 knots)	160	42×10^{-3}	–	1000–5000	$80 \times 180^\circ$	CW
Acoustic deterrent device	150	4.2×10^{-3}	1.4×10^{-3}	5000–160 000	$90 \times 360^\circ$	0.2–0.3
Operating windmill turbine	151	2.6×10^{-3}	–	60–300	$15 \times 360^\circ$ H	CW

Hildebrand, 2009

>160 dB re 1 μ Pa 1m disturbo - > 240, danni fisici o morte



Inquinamento luminoso



Effetti sulle migrazioni
nictemerali, sulla
riproduzione e
comportamenti associati
(deposizione uova,
nidificazione)



Alterazione della linea di costa

Cambiamenti nei regimi sedimentari



Degradazione
degli ecosistemi



Sedimentazione



Erftemeijer and Lewis, 2006

Table 3
Critical thresholds of seagrasses for sedimentation (cm/year)

Species	Location	Sedimentation (cm/yr)	Reference
<i>Cymodocea nodosa</i>	Mediterranean (Spain)	5	Marba and Duarte (1994)
<i>Cymodocea rotundata</i>	Philippines	1.5	Vermaat et al. (1997)
<i>Cymodocea serrulata</i>	Philippines	13	Vermaat et al. (1997)
<i>Enhalus acoroides</i>	Philippines	10	Vermaat et al. (1997)
<i>Halophila ovalis</i>	Philippines	2	Vermaat et al. (1997)
<i>Posidonia oceanica</i>	Mediterranean (Spain)	5	Manzanera et al. (1995)
<i>Zostera noltii</i>	Mediterranean (Spain)	2	Vermaat et al. (1997)

Strutture artificiali



Danno meccanico

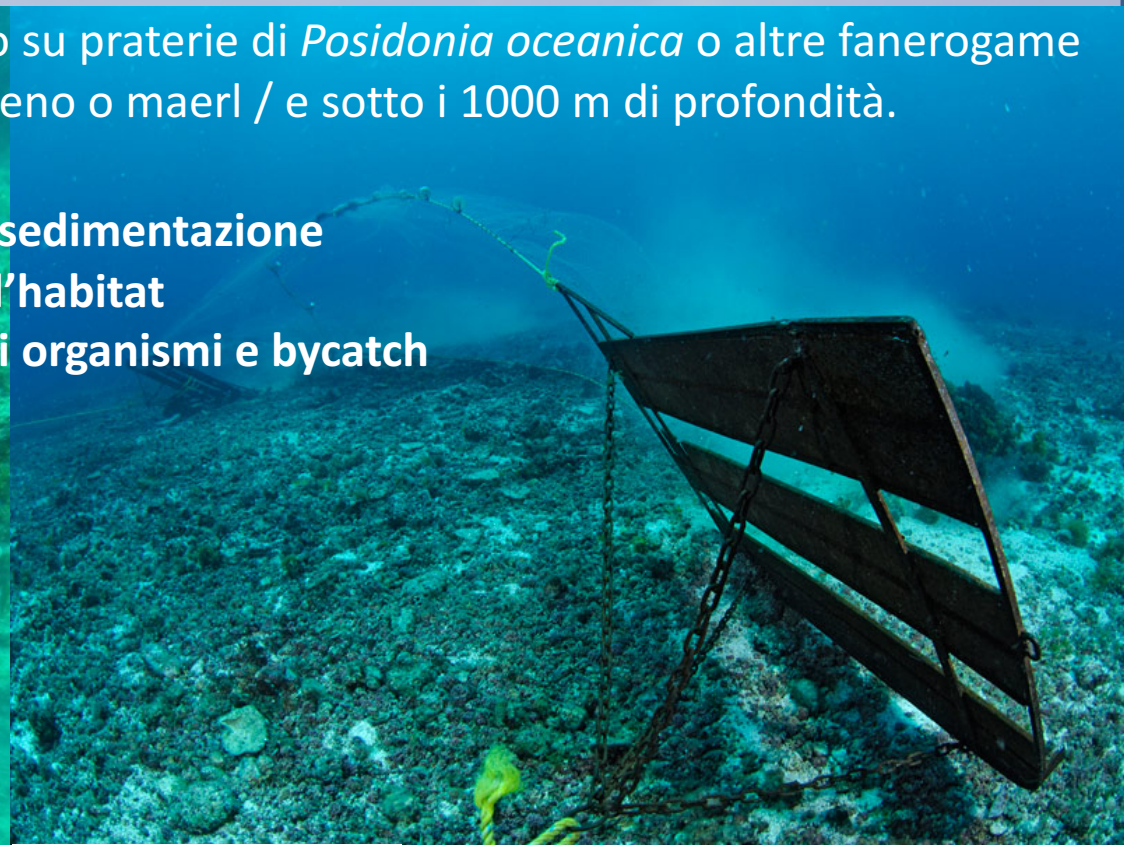
Ancoraggio

Strascico vietato su praterie di *Posidonia oceanica* o altre fanerogame marine/ coralligeno o maerl / e sotto i 1000 m di profondità.

Aumento della sedimentazione

Distruzione dell'habitat

Rimozione degli organismi e bycatch



Loss of sessile, emergent, high biomass species, increase in small-bodied infauna

70% reduction of mearl^a habitat over 4 years

Decreased number of organisms, biomass, species richness, species diversity, and biogenic habitat structure

Trawl reduced density of large epifauna about 15% on each pass; trawl flown 15 cm above seafloor had no detectable impact on large epifauna

Decreased abundance of large epifauna and infaunal species abundance

Decreased density of common echinoderms, polychaetes, and molluscs

Direct mortality of 5–60% for species following single passage of trawl
Removal of biogenic and physical habitat structure
Decreased diversity in trawled plots

Decrease in small-scale heterogeneity of sediment texture after trawling

Thrush and Dayton, 2002

Frammentazione e distruzione dell'habitat

La frammentazione si può definire come l'interruzione di continuità di un dato sistema ecologico (può essere un paesaggio, una comunità, un ambiente).

La frammentazione dell'habitat è, quindi, l'interruzione di continuità strutturale all'interno di un dato paesaggio.

Per habitat, in questo caso, intendiamo un insieme biologico caratteristico, con una struttura fisica originale.

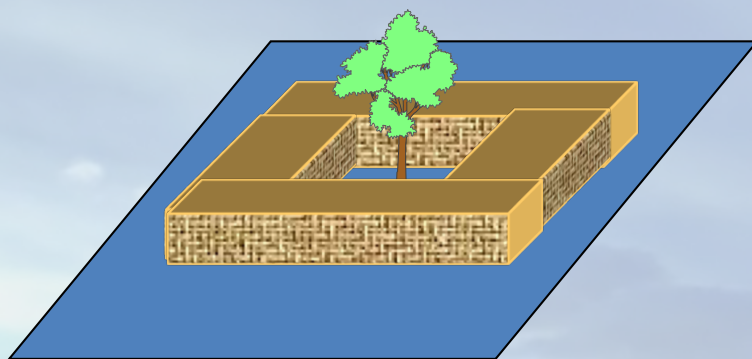
Esistono processi di *frammentazione naturale* dovuti a cambiamenti climatici come le glaciazioni, o incendi, e altri eventi catastrofici (frane, tsunami, inondazioni, eruzioni vulcaniche ecc.): in pratica ogni fenomeno naturale che suddivide un ambiente in unità di scala inferiore.



Frammentazione e distruzione dell'habitat

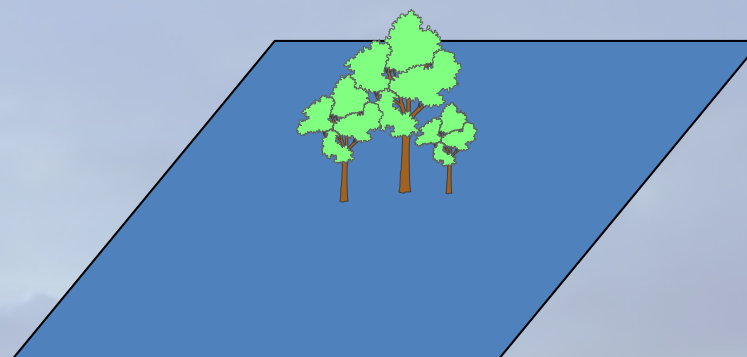
Frammentazione antropica

Deforestazione per la conversione dei terreni (ad es. agricoltura, pascolo ecc.), per l'utilizzo del legname o per la preparazione del carbone da uso domestico, la costruzione di strade, ferrovie ed altre vie di comunicazione, incendi.



Isolamento

la creazione di barriere che non permettono lo spostamento delle specie



Riduzione

la riduzione in superficie dell'area originaria dell'habitat.

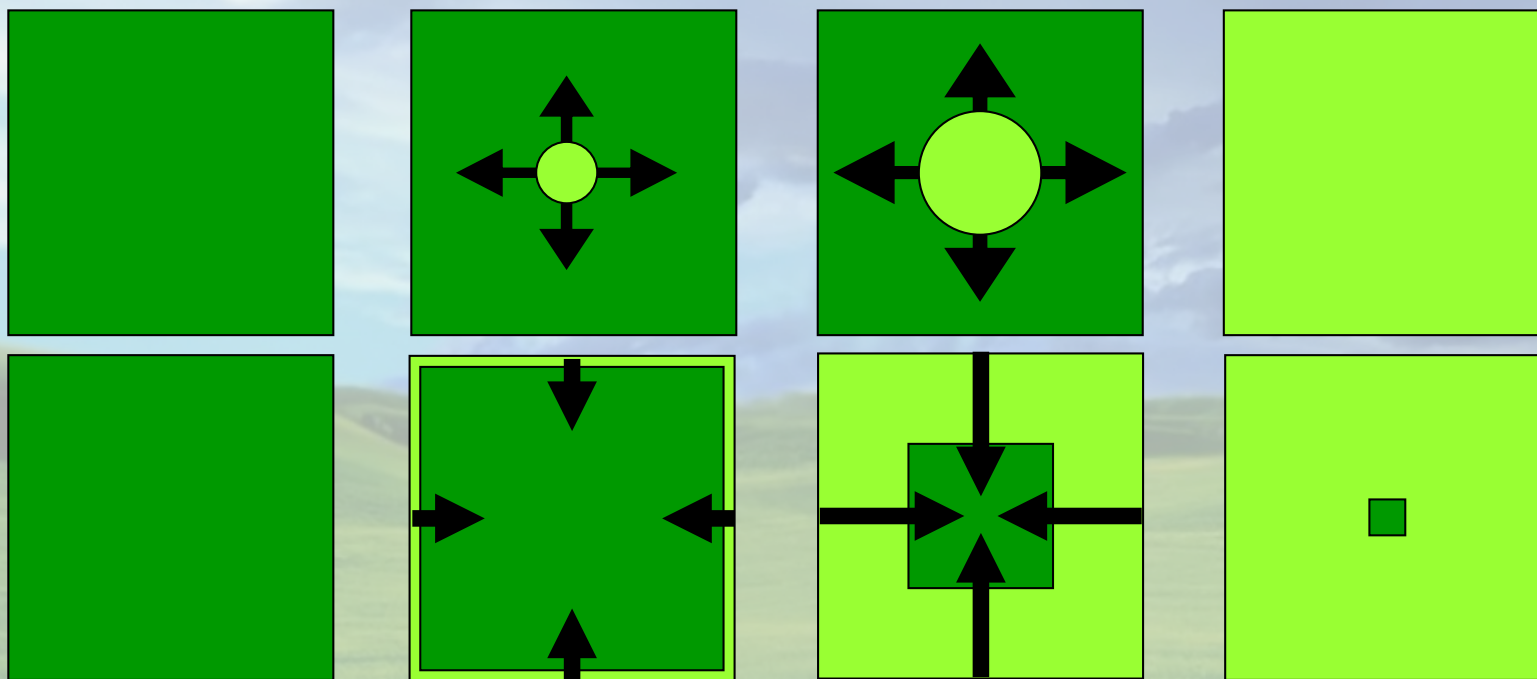


Modalità di frammentazione

Il processo di frammentazione può avere due sviluppi:

1 - la **perforazione**, quando il processo di distruzione avviene dall'interno della matrice naturale verso l'esterno. La direzione è centrifuga. È il caso della costruzione di una strada o delle "radure" che vengono create nel caso di un'agricoltura primitiva.

2 - l'**isolamento**, quando il processo di distruzione avviene dall'esterno della matrice naturale verso l'interno. La direzione è centripeta. È il caso delle grandi deforestazioni per la creazione di campi coltivati.



Effetti

Diminuzione lieve della composizione ed abbondanza specifica della fauna e flora associate a quello che si è perso: è il rilassamento, al quale segue, nel tempo, il debito di estinzione.



Le strutture create dall'uomo (strade, aree urbane e campi coltivati) inibiscono notevolmente lo spostamento di molte specie, soprattutto animali e, potenzialmente, di piante (soprattutto quelle che usano gli animali come vettore di dispersione).

D'altra parte, quelle che possono considerarsi barriere per alcune specie, per altre possono rappresentare corridoi di passaggio.

Quando un'area viene isolata dalla distruzione degli habitat naturali circostanti, le densità di popolazione delle specie animali dotate di movimento inizialmente crescono nel frammento. La crescita iniziale della densità di popolazione, in queste aree isolate, è seguita dal collasso della specie per sovraffollamento.

Specie vulnerabili alla frammentazione

Specie rare, endemiche



Specie strettamente dipendenti dall'habitat



Specie di grandi dimensioni



Specie con scarse capacità dispersive

Specie interne



Specie che nidificano a terra

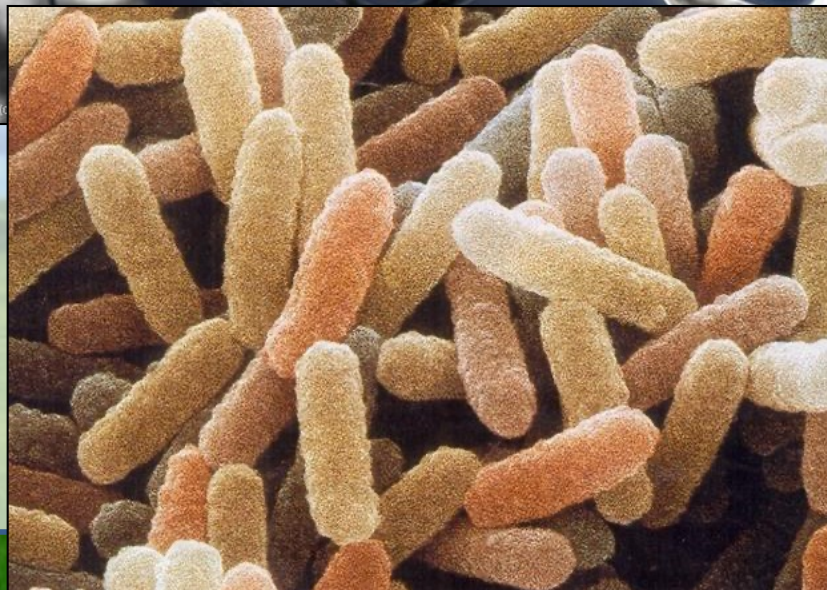


Specie a bassa fecondità

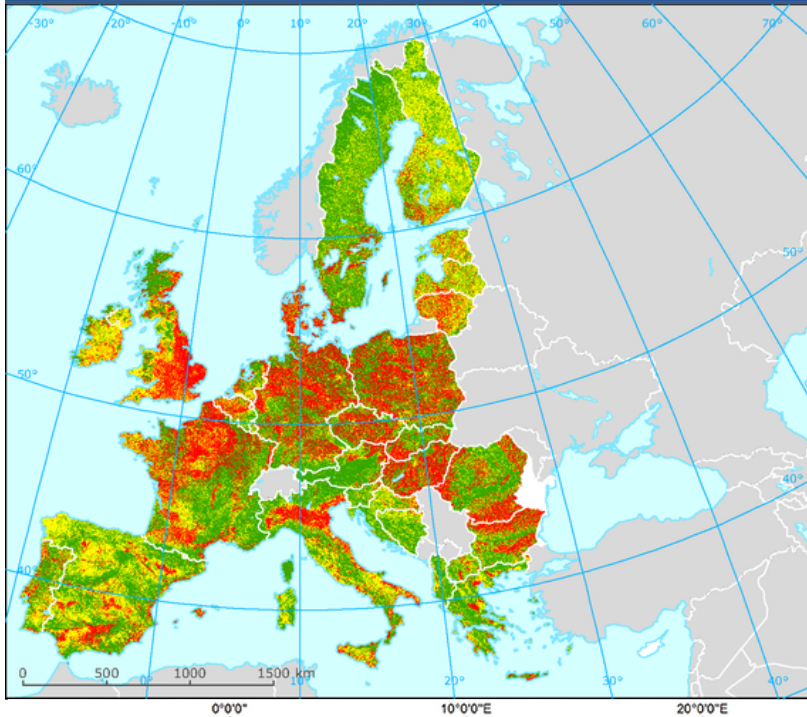
Patogeni

Virus, batteri, protozoi, parassiti

Infezioni propagate dagli
impianti di acquacoltura, o
importazione di organismi



Introduzione di specie



direct economic causes

introduction of species for commercial purposes

e.g. aquaculture, seeds, crops, livestock, food, biofuels

introduction of species for control purposes

e.g. biocontrol, landscape restoration

introduction of species for lifestyle and aesthetic purposes

e.g. pets, ornamental plants, aquariums

unintentional or accidental introductions

e.g. contaminated imports, hitch-hikers in freight or luggage, ballast water, dumping

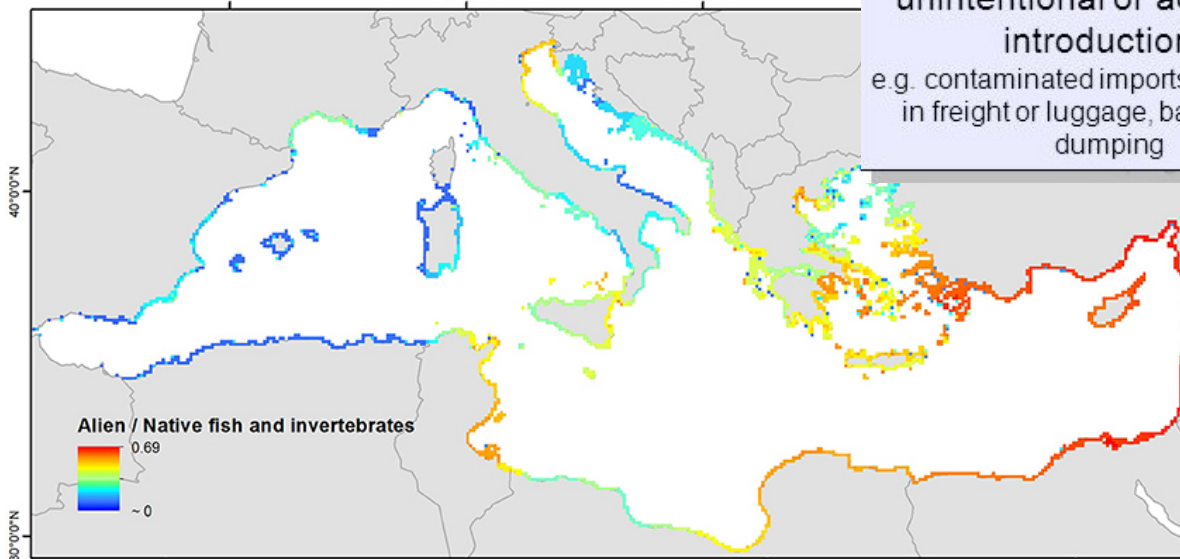
indirect economic causes

forces and conditions which determine trade, production and consumption practices and preferences

e.g. expanding travel & trade, globalisation, subsidies to production, trade and investment incentives, market demand and consumer preferences, low fines, high reliance of economy on imports

forces and conditions which determine land and resource use practices and preferences

e.g. high reliance of economy on particular productions sectors, incentives to clear land and replace native species, price support to exotic monocrops, unclear institutions and property rights, lack of budgets and funding to conservation



Effetti sugli ecosistemi



Nutria (*Myocastor coypus*)
Sud America



Tartaruga dalle orecchie rosse
(*Trachemys scripta elegans*)
Nord America

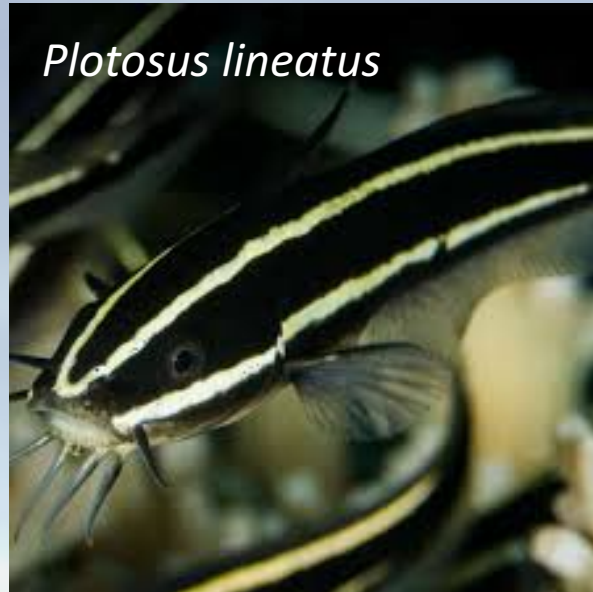


Giacinto d'acqua (*Eichhornia crassipes*)
Amazzonia



Zebra mussel
(*Dreissena polymorpha*)
Sud della Russia

Specie aliene pericolose



Plotosus lineatus



Rhopilema nomadica



Pterois miles



Ostreopsis ovata



Lagocephalus scleratus



Siganus luridus

The Mediterranean Sea

Its history and present challenges

Metamorphoses: Bioinvasions 2014
in the Mediterranean Sea

B.S. Galil and Menachem Goren

Casi emblematici di specie invasive



Mneniopsis leidyi

Nativo delle coste atlantiche e estuari del Nord e Sud America. Introdotto per la prima volta attraverso le acque di zavorra nel Mar Nero. Si diffonde nel Mar di Marmara e poi nell'Egeo (1990). A metà degli anni 2000 appare in Francia e nel Nord Adriatico. Oggi presente anche in Spagna.

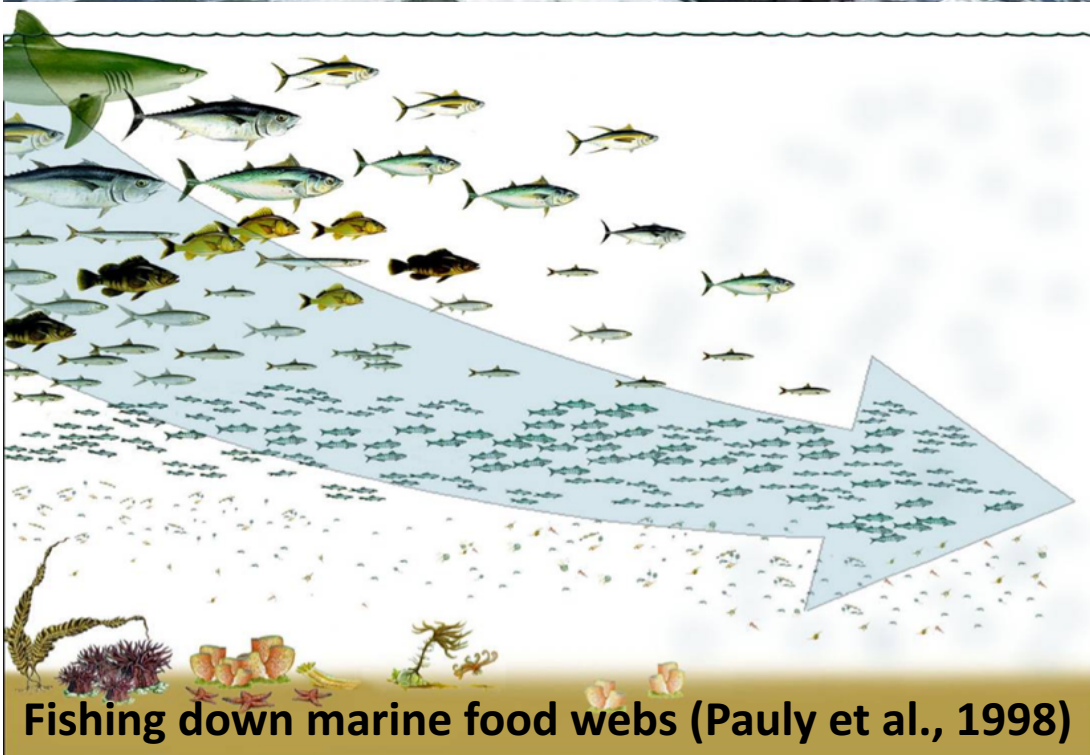
Possibile predazione intensa su stadi giovanili di pesci con potenziale collasso della pesca.



Caulerpa cylindracea

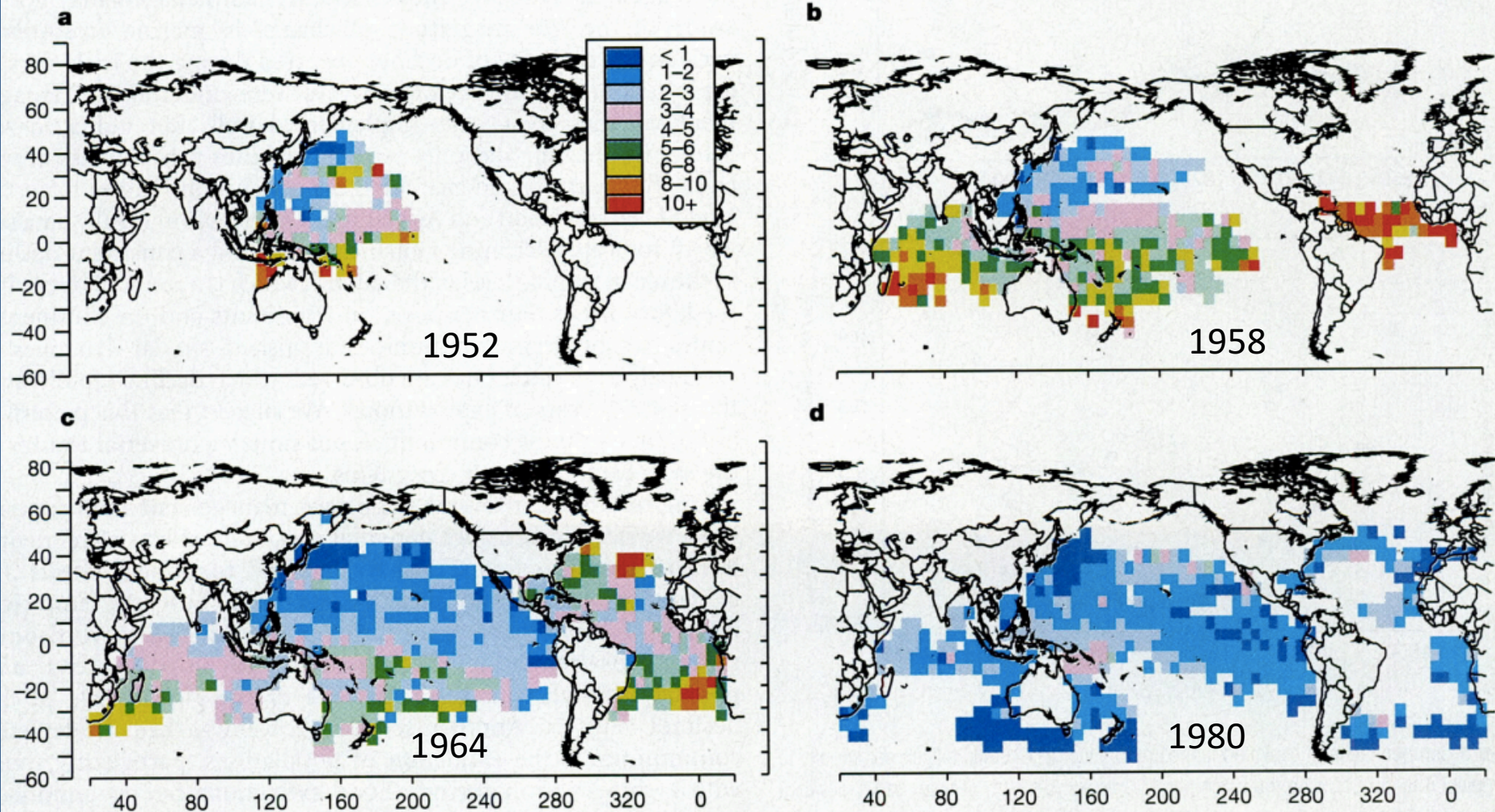
C. cylindracea originaria dell'Australia sud occidentale. Non si conoscono le cause dell'introduzione. Il traffico marittimo e l'acquariofilia sembrano essere i vettori più probabili. Competizione con specie native, intrappolamento di sedimenti, produzione di metaboliti secondari nocivi per specie commerciali.

Overfishing



Fishing down marine food webs (Pauly et al., 1998)

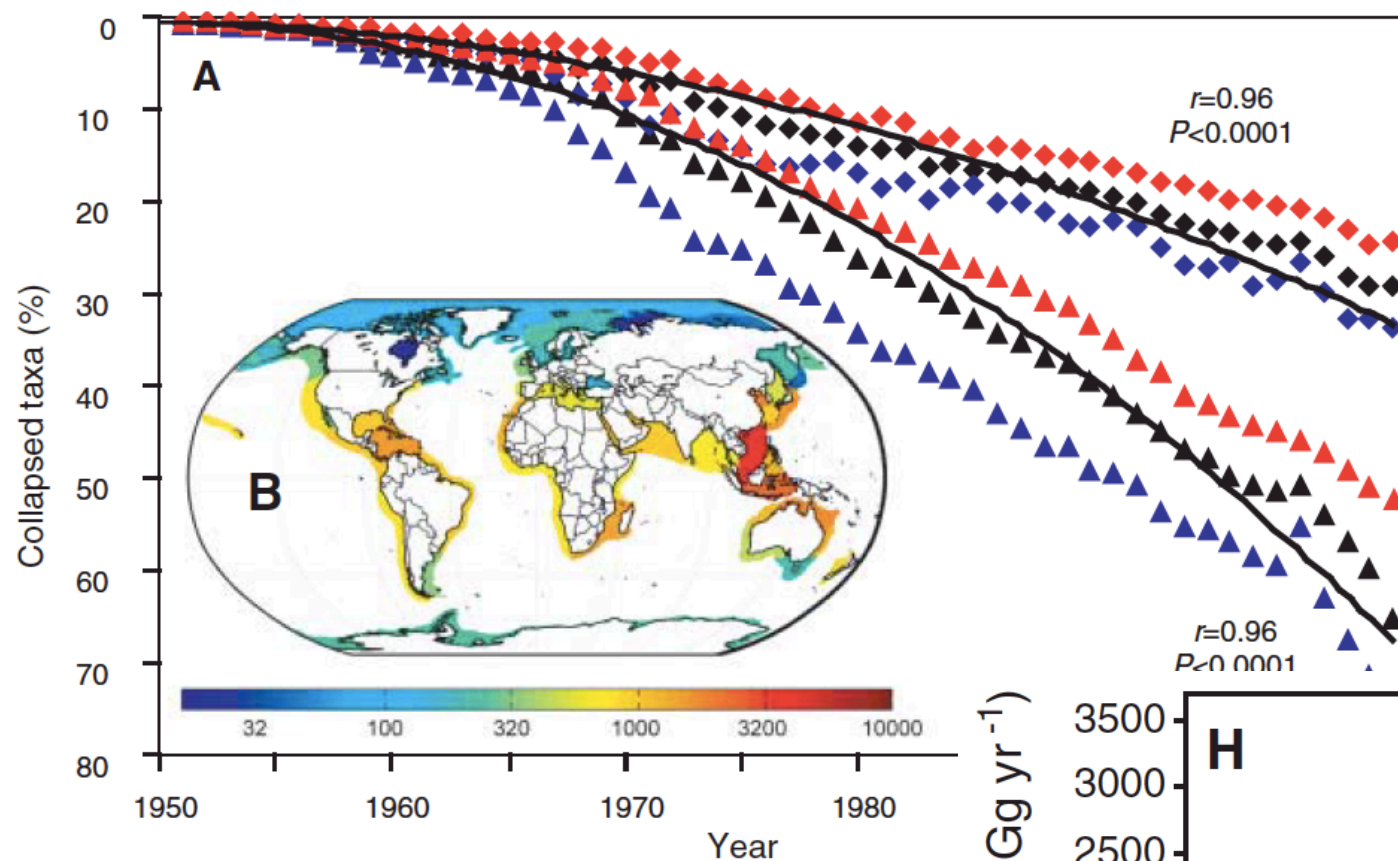
Overfishing



Myers & Worm 2003

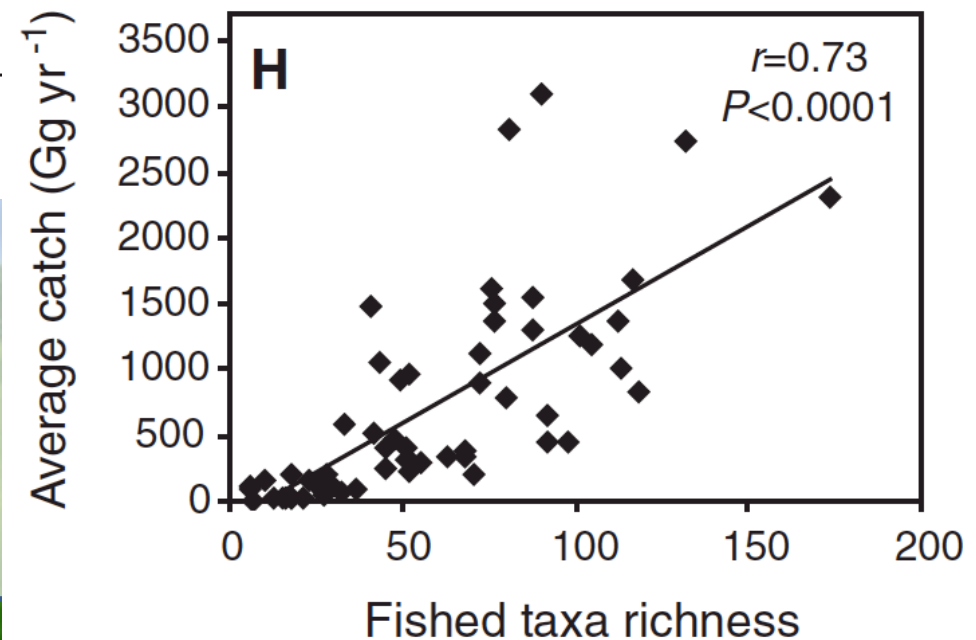
Diminuzione nelle catture di predatori apicali (pesci)

Overfishing



Collasso
della pesca
su pesci e
invertebrati

Lo sforzo di pesca è molto
elevato su moltissime
specie



Acquacoltura

Environmental Risks of Marine Aquaculture

Il problema del
foraggiamento dei
pesci allevati

INTRODUCTION OF
NON-NATIVE SPECIES
for example,
Atlantic Salmon eggs
(seed stock) from Europe



DRUGS
antibiotics
hormones
anesthetics
pigments
vitamins

FISH MEAL AND FISH OIL
made from oily fish, such as
anchovies and mackerel

Introduzione
di medicinali
e altre
sostanze

HERBICIDES
controls algae growth
on netpens

Diffusione di
patogeni e
parassiti alle
popolazioni
selvatiche

Introduzione
di specie
aliene

INCUBATION
OF LOCAL
DISEASES
caused by a high
concentration
of fish

NEW DISEASES
AND PARASITES
introduced by seed stock

GENETICALLY MODIFIED
ORGANISMS (GMOs)
compete with native fish for food and habitat

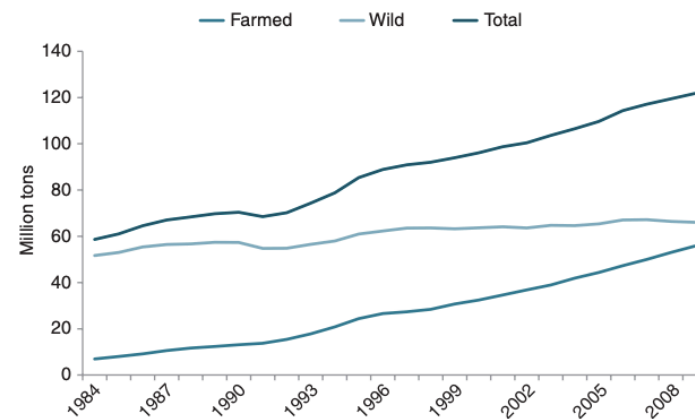
ESCAPE OF
NON-NATIVE
SPECIES

Aumento del carico organico
(mangimi, feci, ecc.)

FISH SEWAGE
contains uneaten food, waste products, disease, and pathogens

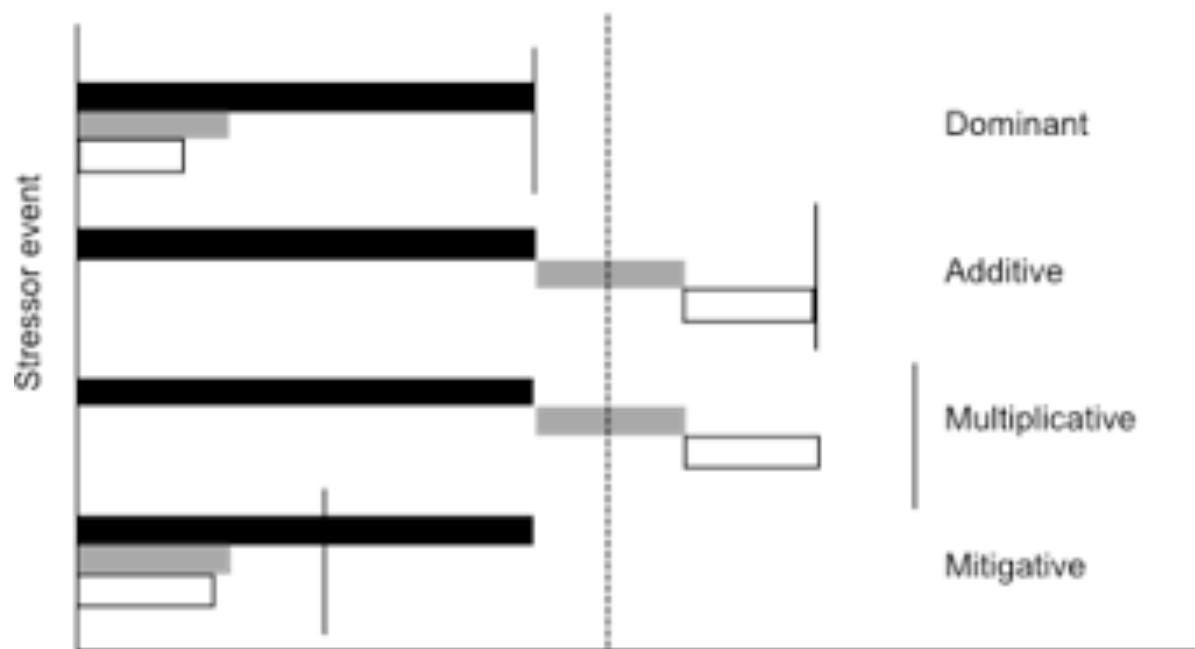
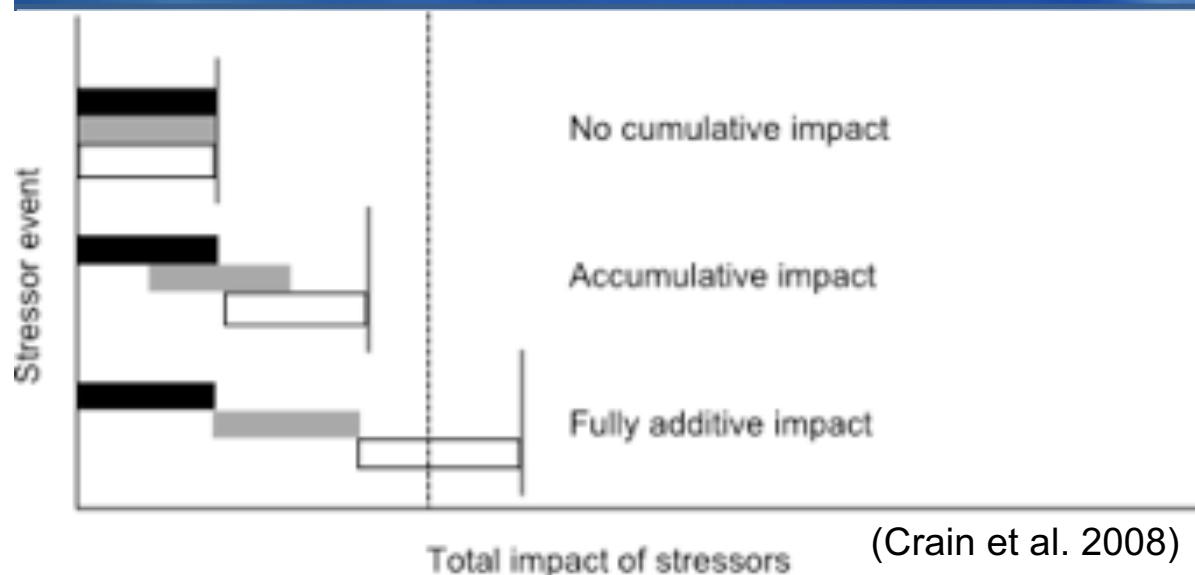


FIGURE 1.2: Evolution of World Food Fish Production, 1984–2009



Source: FishStat.

Interazione tra impatti

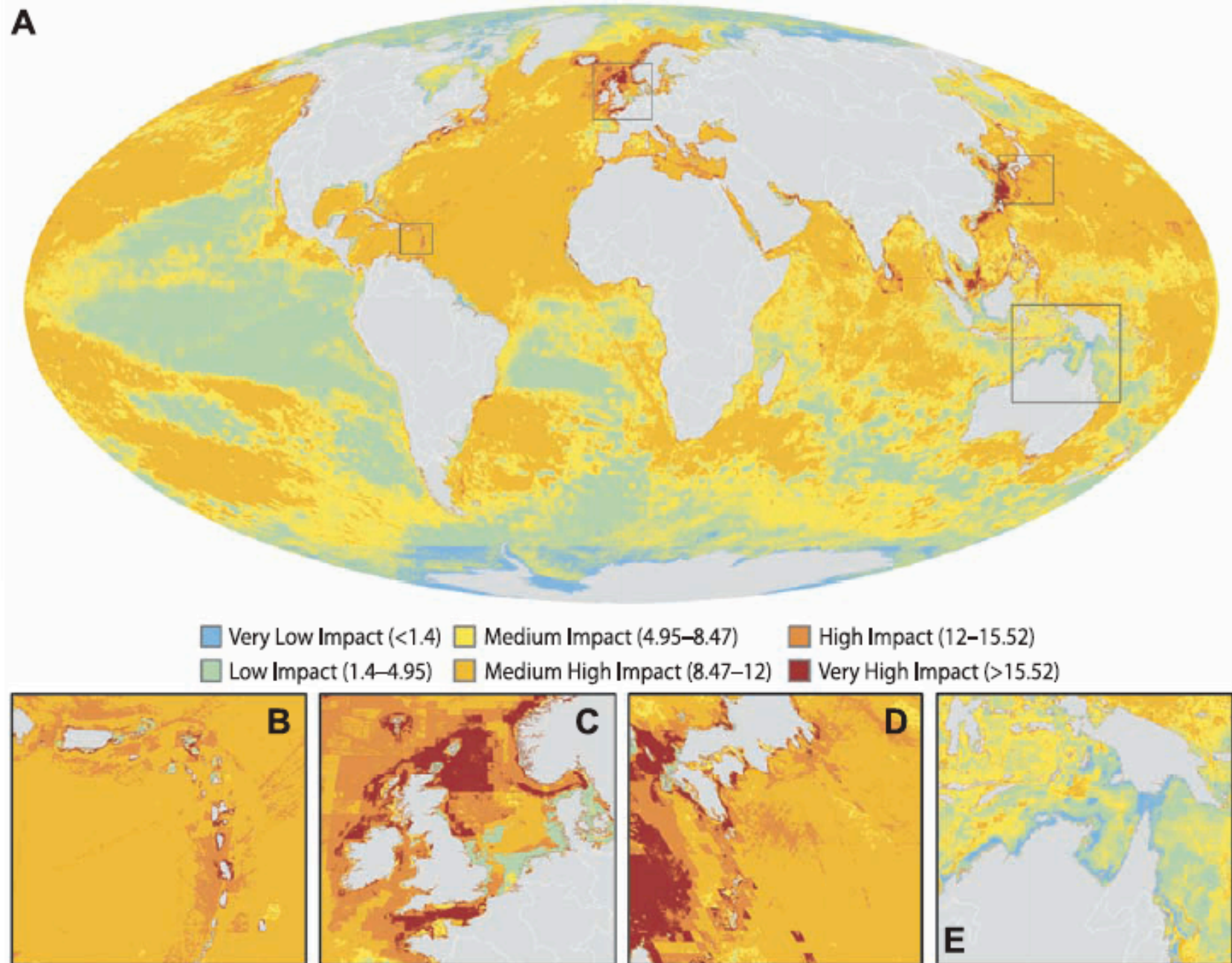


Per lungo tempo gli impatti sono stati considerati singolarmente. In effetti, più sorgenti di disturbo antropico sono spesso presenti in una singola area. Le comunità si trovano quindi a fronteggiare simultaneamente impatti multipli.

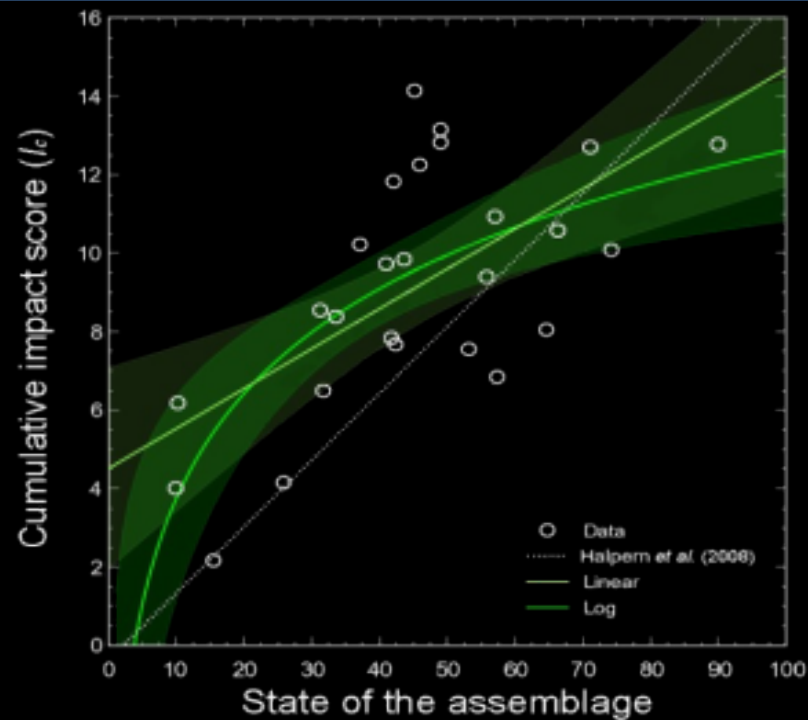
Questi interagiscono nel determinare la risposta degli ecosistemi.

Il loro effetto cumulativo può essere differente a seconda del sistema colpito e della natura degli impatti coinvolti.

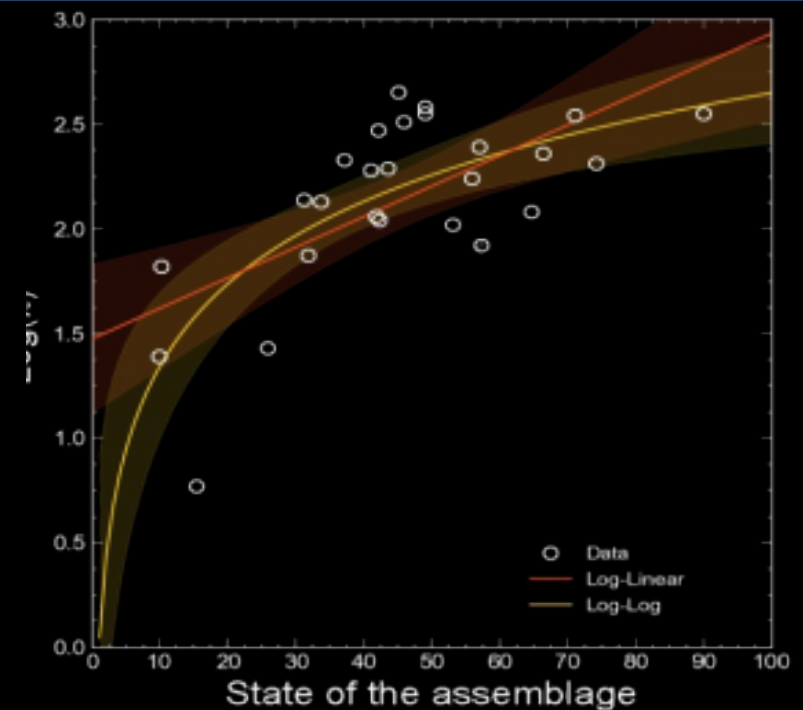
Mappatura degli impatti cumulativi



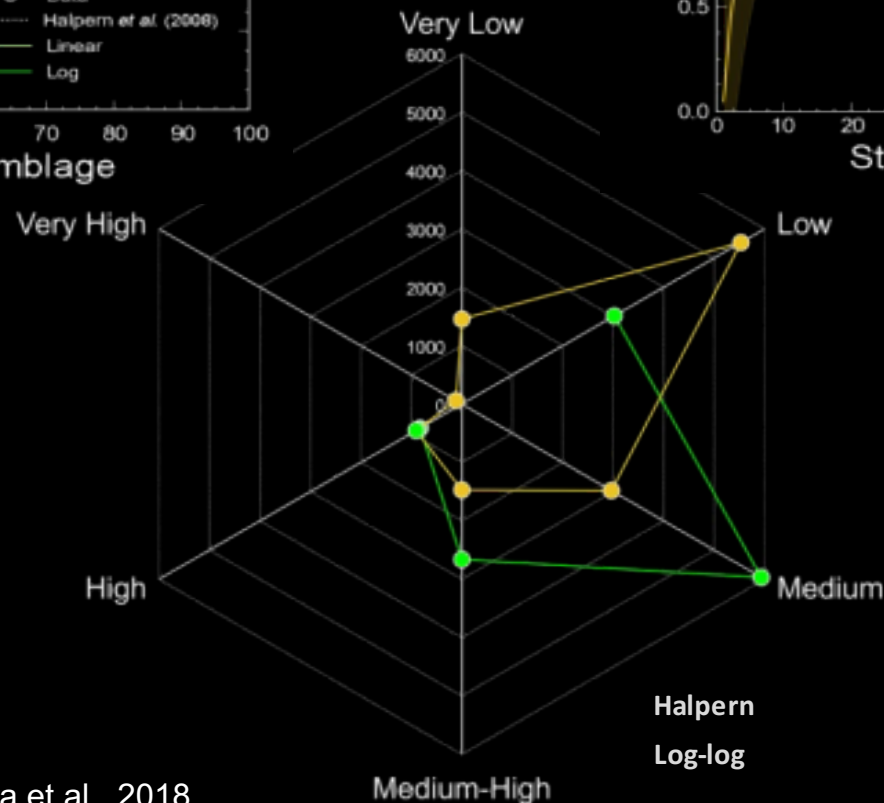
Risposta dei sistemi



A log-log model
best fitted the
pressure-response
relationship
Halpern's linear
model was
unlikely



Thresholds from Halpern's
linear model



Thresholds from log-log
model

