

**Università degli Studi di Trieste – a.a. 2022-2023**  
**Corso di Studio in Scienze e Tecnologie per L'ambiente e la Natura**

**213SM – Ecologia**  
**213SM-3 – Ecologia Generale**

**PERDITA DI BIODIVERSITA'**  
**ESTINZIONI**

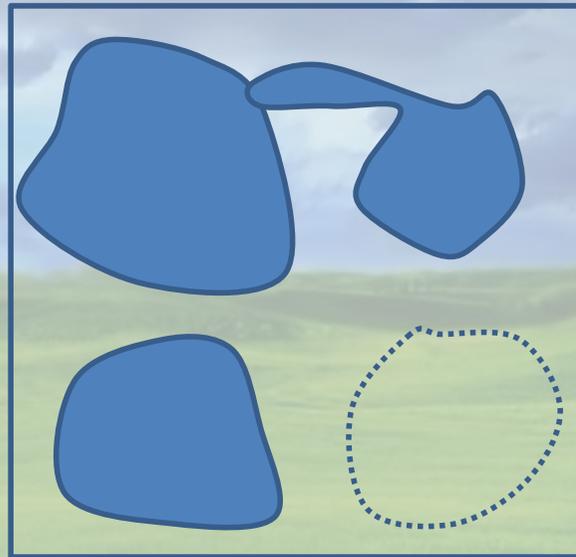
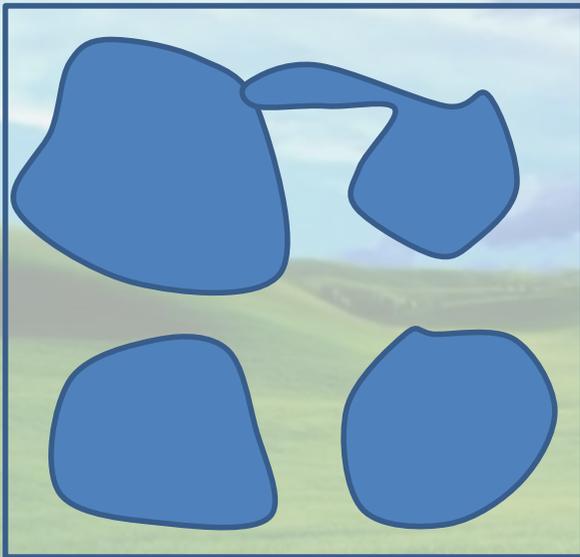
**Prof. Stanislao Bevilacqua ([sbevilacqua@units.it](mailto:sbevilacqua@units.it))**

# L'estinzione

La vera estinzione (o **estinzione globale**) presuppone la scomparsa definitiva ed irreversibile della specie dalla Terra.



In conservazione della natura è, invece, interessante occuparsi anche di **estinzioni locali** (cioè ristrette ad un'area limitata o ad una parte della popolazione complessiva), perché questa non esclude una ricolonizzazione successiva proveniente da un altro sito.



Esistono differenti tipi di estinzione in relazione alla **scala** spaziale alla quale avvengono, alla portata della perdita di specie, e alle **cause** (naturali o antropiche che le determinano)

# L'estinzione regionale

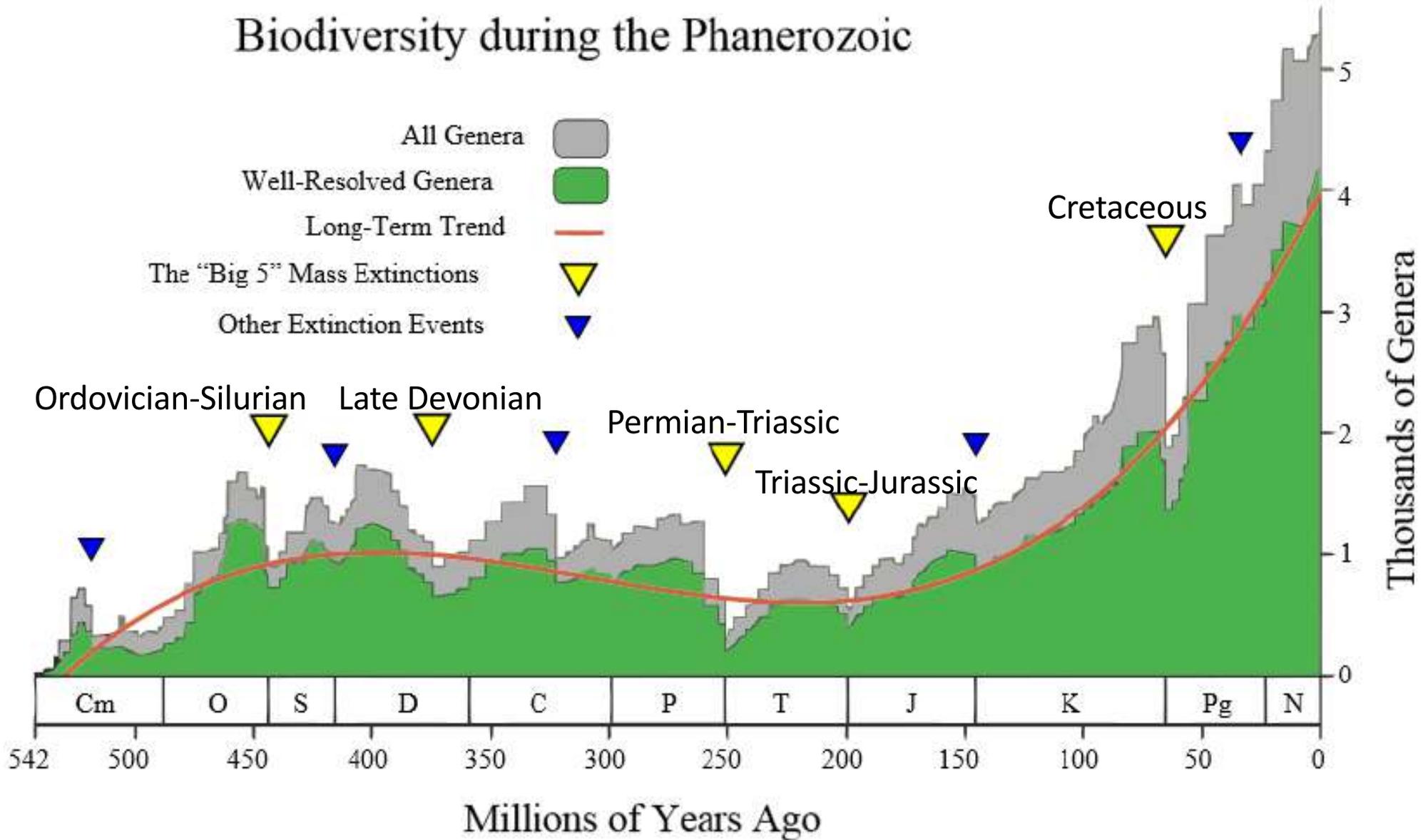
Esistono anche delle estinzioni regionali, a scala superiore a quella prettamente locale. Avvengono quando una specie scompare da una parte ampia dell'areale di distribuzione.

Ad esempio, la balena grigia dell'Atlantico (*Eschrichtius robustus*), che è scomparsa, al contrario della sottospecie del Pacifico.



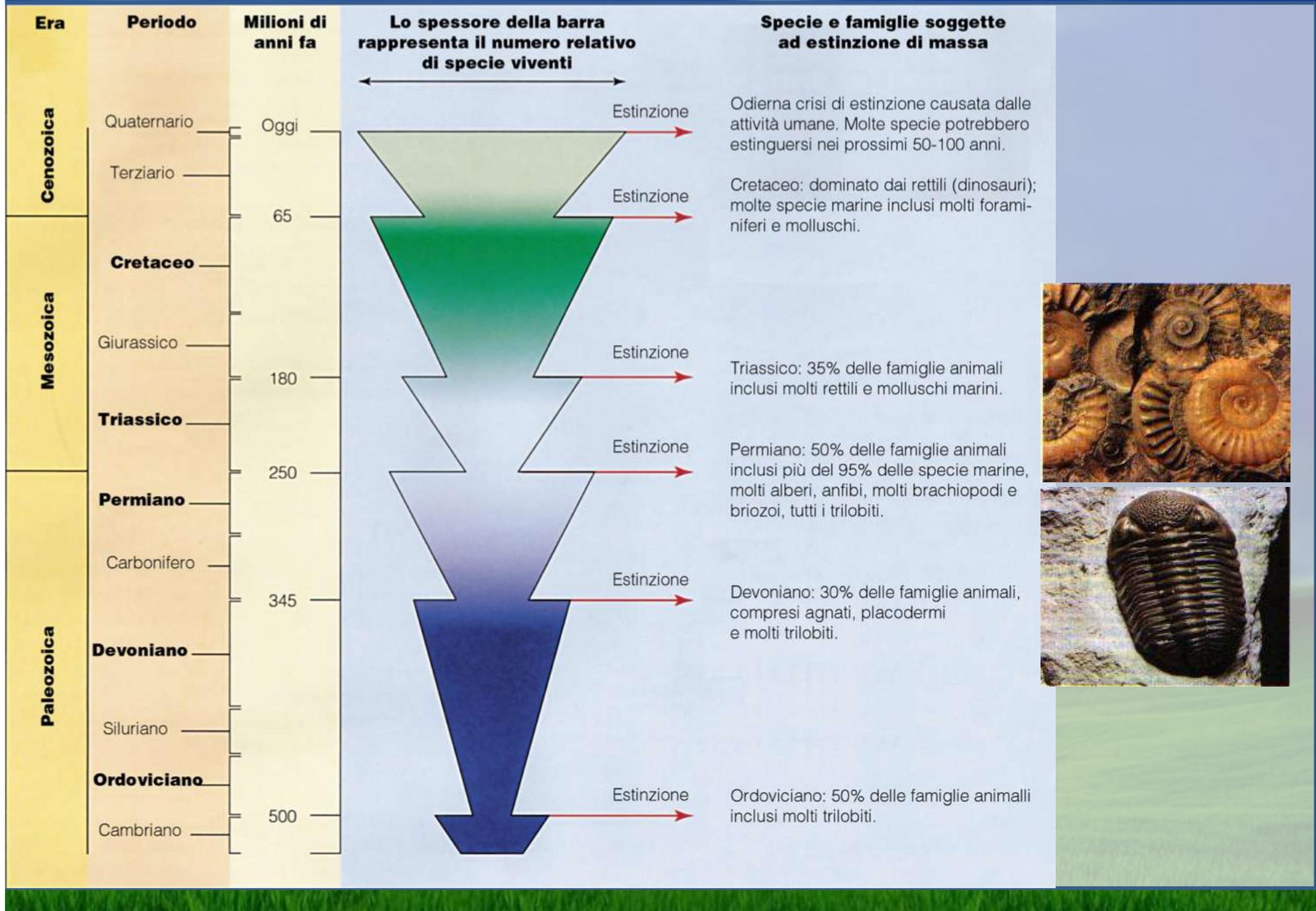
# Estinzioni di massa

## Biodiversity during the Phanerozoic



**L'estinzione di massa** rappresenta un eccezionale declino nella biodiversità su scala globale ed interessa molti gruppi differenti in un ridotto arco temporale.

# Estinzioni di massa



# Tasso di estinzione di fondo

L'estinzione di fondo è il tasso normale di scomparsa delle specie, cioè il livello di estinzione 'fisiologico' sempre presente in un ambiente. Questo dipende da vari fattori che influenzano la durata della vita dell'intera specie, come ad esempio le interazioni con le altre specie (es. predazione, competizione), le variazioni climatiche ed ambientali su piccola e grande scala, l'ampiezza dell'area di distribuzione.

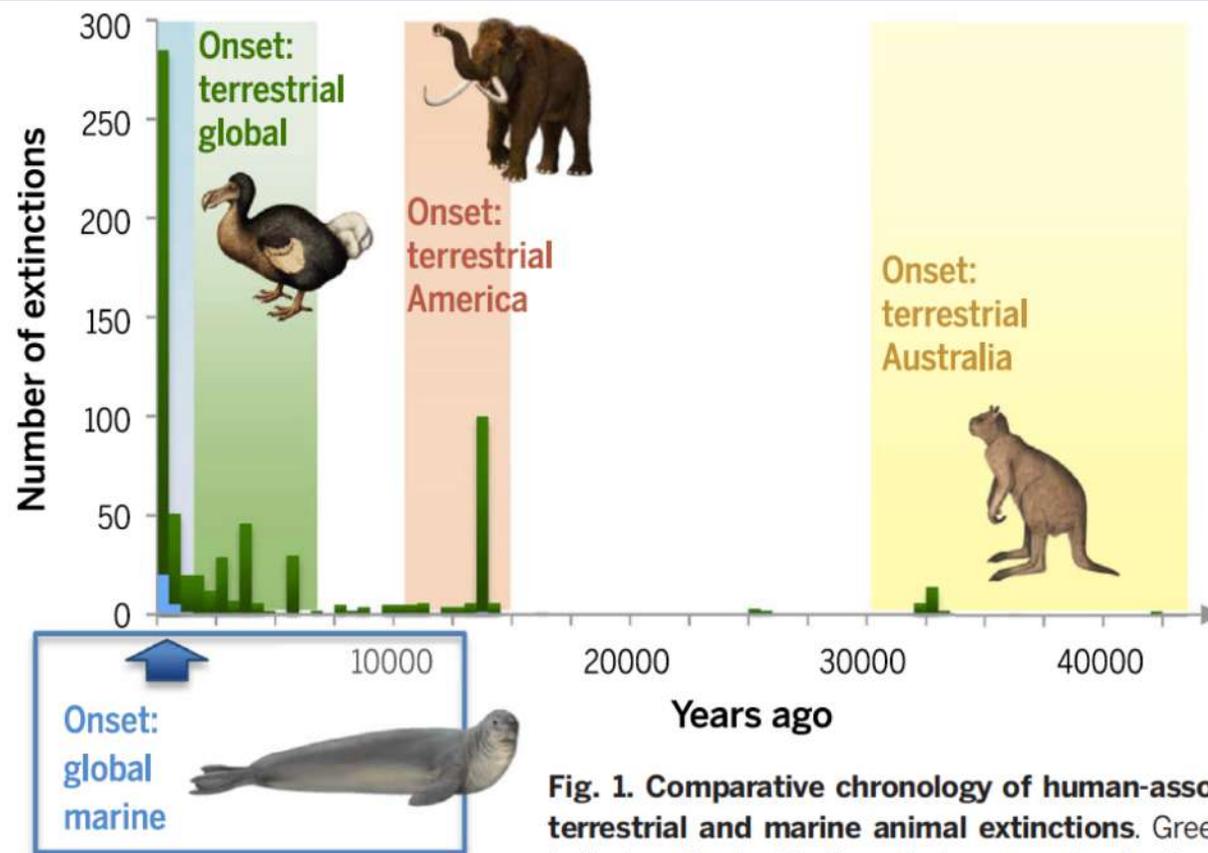
Sulla base dei resti fossili la vita media di una specie si aggira intorno a **1-10 milioni di anni**. Quindi, su un milione di specie, il tasso di estinzione di fondo (*per cause naturali*) è di circa 0,1-1 specie all'anno.

Considerando che il dato fossile è incompleto e frammentato, cautelativamente consideriamo mediamente **1 estinzione all'anno per ogni milione di specie**.

Se supponiamo che ci siano da 2 a 5 milioni di specie (con una stima conservativa), dovremmo aspettarci un tasso medio di estinzione da 2 a 5 specie all'anno in totale.

# Neo-estinzione

La neo-estinzione è l'estinzione causata dall'azione dell'uomo, sia diretta (caccia, pesca ecc.) che indiretta (introduzione di nuove specie, inquinamento, distruzione dell'habitat, ecc.). Dal 1500 ad oggi 322 specie si sono estinte a causa dell'uomo solo tra i vertebrati (Dirzo et al. 2014).



**Fig. 1. Comparative chronology of human-associated terrestrial and marine animal extinctions.** Green bars indicate animal extinctions that occurred on land, and blue bars indicate marine animal extinctions. Timeline measures years before 2014 CE. Only extinctions occurring less than 55,000 years ago are depicted.

McCauley et al. 2015

Il tasso di estinzione determinato dalle attività umane potrebbe essere da 10 a 100 volte maggiore rispetto al tasso di estinzione di fondo. E si stima che nel prossimo futuro questo tasso potrebbe crescere fino a 10000 volte più del tasso di fondo.

# Neo-estinzione

Estimates of extinction rates for various taxonomic groups.

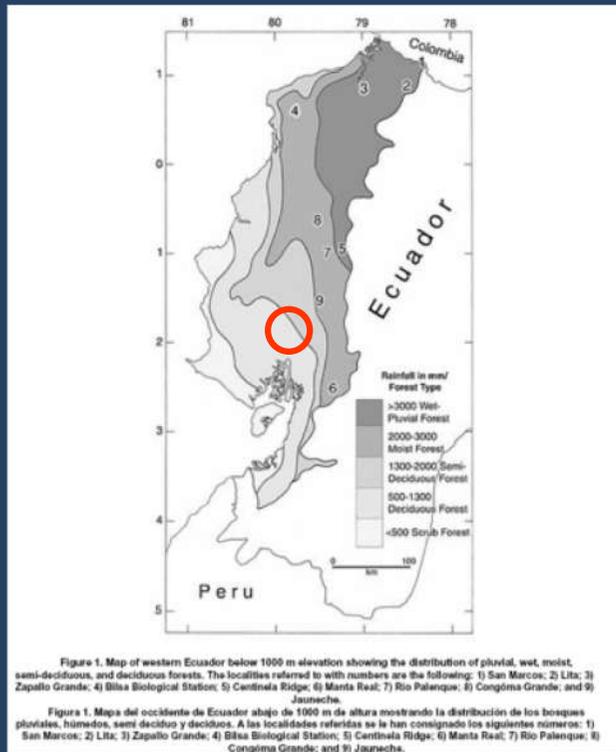
Taxonomic group	Estimate (E/MSY)	Reference
Vertebrates	30	Ceballos et al. 2015
Mammals	39	Ceballos et al. 2015
	72 (1900–2014: 243)	Pimm et al. 2014
	82–702 (island species)	Loehle and Esenbach 2012
	.89–7.4 (continental species)	Regan et al. 2001
	36–78	
Birds	30	Ceballos et al. 2015
	49 (1900–2014: 132)	Pimm et al. 2014
	98–844 (island species)	Loehle and Esenbach 2012
	.69–5.9 (continental species)	Pimm 2006
	26 (1850–2006: approximately 100)	
Amphibians	45	Ceballos et al. 2015
	66 (1900–2014: 132)	Pimm et al. 2014
	12	McCollum 2007
Reptiles	16	Ceballos et al. 2015
Freshwater fish of North America	305 (1900–2010)	Burkhead et al. 2012
Freshwater gastropods of North America	954 (1900–2010)	Johnson et al. 2013
Angiosperms of Australia	3.6–7.1	Regan et al. 2001

Lamkin & Miller. 2016

In molti gruppi i tassi di neo-estinzione sono molto più alti del tasso di fondo. Queste stime riguardano i gruppi più studiati, ma poca informazione esiste per moltissimi organismi, come ad esempio gli invertebrati sia terrestri che marini (e tralasciando gli organismi come batteri, protozoi, alghe unicellulari).

# Neo-estinzione: un esempio emblematico

In Ecuador, alla base delle Ande occidentali, si estende una piccola catena montuosa chiamata Centinela. Nel 1978, Gentry & Dodson (due botanici) visitarono la zona e scoprirono che conteneva un elevato potenziale di diversità e di endemismi. Nel 1978 incominciò la colonizzazione delle aree forestali dell'Ecuador centro meridionale portando alla scomparsa delle foreste convertite in terreno agricolo. Nel 1986 Centinela non esisteva più.



Centineliano è diventato adesso il sinonimo di “estinzione di specie ignote” che, quindi, passa inosservata e non documentata.



# Differenze tra ambienti

L'estinzione mediata dall'uomo **sembra** essere un fenomeno prettamente terrestre, sebbene i dati sugli invertebrati marini siano alquanto incompleti e potrebbero anche ribaltare la situazione.

Questo perché:

1. **l'uomo è un animale terrestre.** Ogni specie vivente ha un impatto diretto sul suo ambiente e solo marginale sugli altri. Tuttavia, nel nostro caso effetti diretti e indiretti sugli ambienti marini sono molteplici e spesso intensi, soprattutto nelle aree costiere, dove tra l'altro si concentra una grande porzione della biodiversità marina.
2. **La superficie terrestre è più facilmente modificabile** rispetto agli oceani, che sono composti da acqua, un mezzo molto più unificante rispetto all'aria.
3. **La terraferma è più facilmente frammentabile** e tende essa stessa a creare barriere geografiche (montagne, corsi d'acqua ecc.) che possono influenzare la formazione (e l'estinzione) delle specie. Negli oceani le uniche barriere reali sono le distanze e, secondariamente, le variazioni chimico-fisiche del mezzo.
4. Sulla terraferma c'è una **maggiore tendenza all'insularità** rispetto agli oceani.

# Differenze tra specie

Inoltre non tutte le specie sono ugualmente a rischio di estinzione a causa dell'uomo. In modo particolare sono in pericolo:

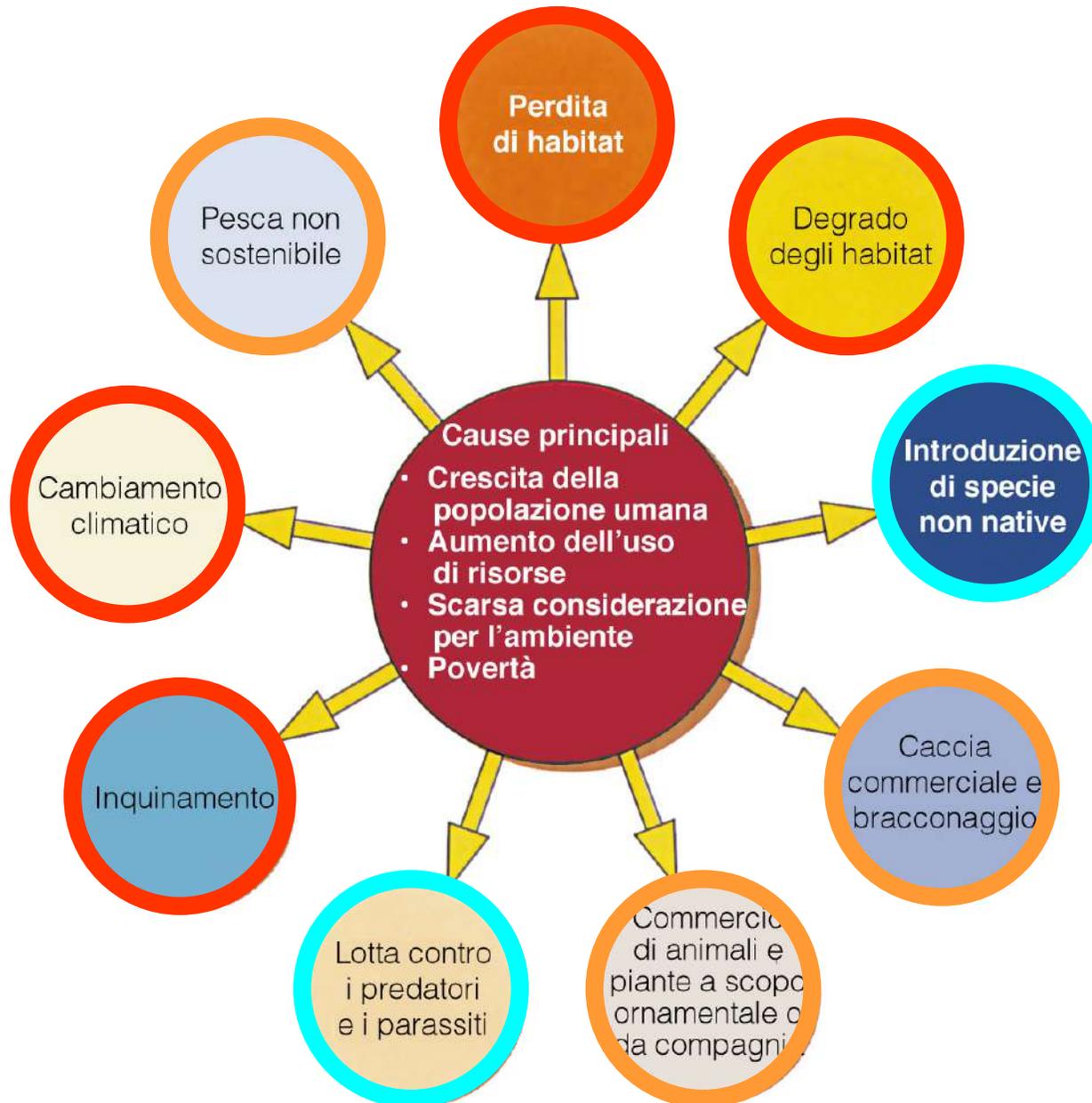
1. Le specie con **scarsa capacità di dispersione**.
2. Le specie con un **ridotto areale** di distribuzione.
3. Le specie **endemiche**.
4. Le specie con **popolazioni poco numerose**.

Es.: i predatori poco abbondanti, i predatori - o le specie – specialisti.

6. I **predatori con ampi territori**.
8. Le **specie migratrici**.
9. Le **specie che si aggregano** per fenomeni riproduttivi o alimentari.



# Cause



Le cause ultime sono legate alle conseguenze dell'aumento della popolazione umana, dell'uso delle risorse, povertà, sfruttamento economico.

Le cause prossime derivano dalle prime e si rifanno a tre meccanismi:

- 1 - predazione diretta
- 2 - predazione indiretta
- 3 - esclusione competitiva
- 4 - distruzione o modificazione dell'habitat.

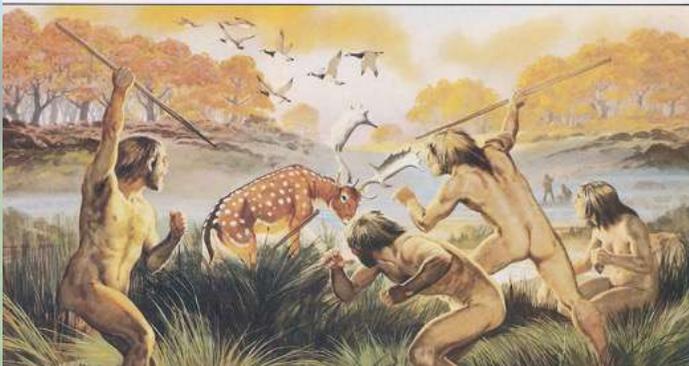
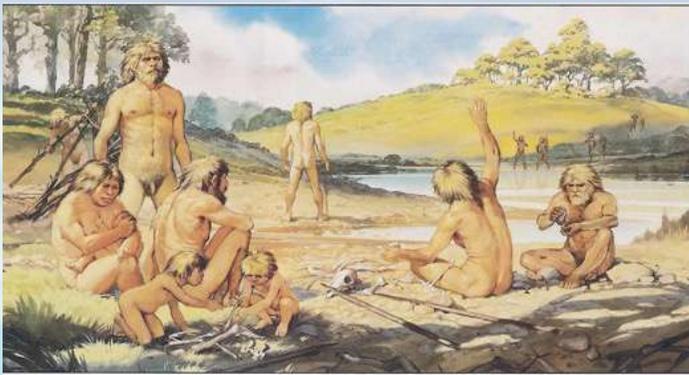
# Cause

Importanza differente tra le diverse cause. La causa principale (tenendo presente il limitato numero di specie considerato e la mancanza di dati su moltissimi invertebrati) consiste nella distruzione dell'habitat. L'inquinamento assume importanza comparabile solo su organismi acquatici.

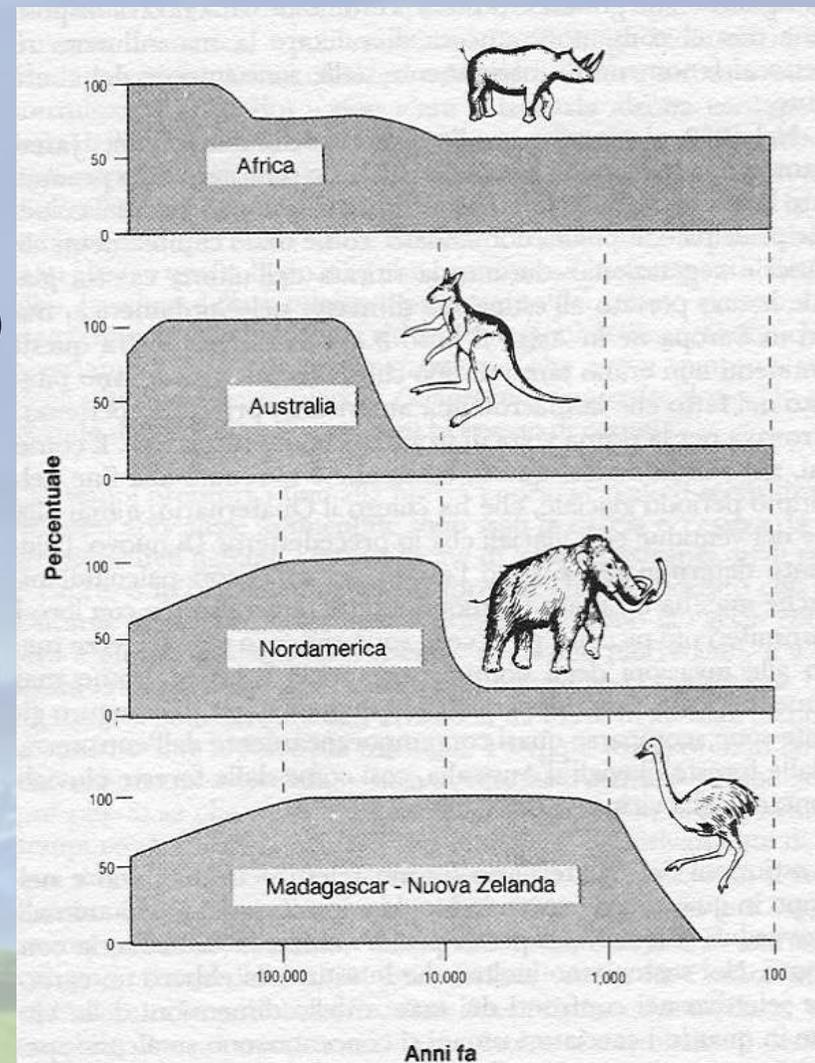
Gruppi di specie minacciate	Percentuale di specie influenzate negativamente da ciascun fattore <sup>a</sup>				
	Degradazione e distruzione dell'habitat	Inquinamento	Sovra-sfruttamento	Competizione/ predazione da parte di specie esotiche	Malattie
Tutte le specie (1880)	85	24	17	49	3
Tutti i vertebrati (494 specie)	92	46	27	47	8
Mammiferi (85 specie)	89	19	47	27	8
Uccelli (98 specie)	90	22	33	69	37
Anfibi (60 specie)	87	47	17	27	0
Pesci (213 specie)	97	90	15	17	0
Tutti gli invertebrati (331 specie)	87	45	23	27	0
Mitili d'acqua dolce (102 specie)	97	90	15	17	0
Farfalle (33 specie)	97	24	30	36	0
Piante (1055 specie)	81	7	10	57	1

# Predazione diretta

La predazione diretta riguarda tutti quei casi in cui l'uomo sfrutta una determinata risorsa, generalmente in modo incontrollato. Già la caccia di sussistenza (non lo *sport* dei nostri giorni) e la pesca artigianale (nelle acque dolci) hanno provocato numerose estinzioni.



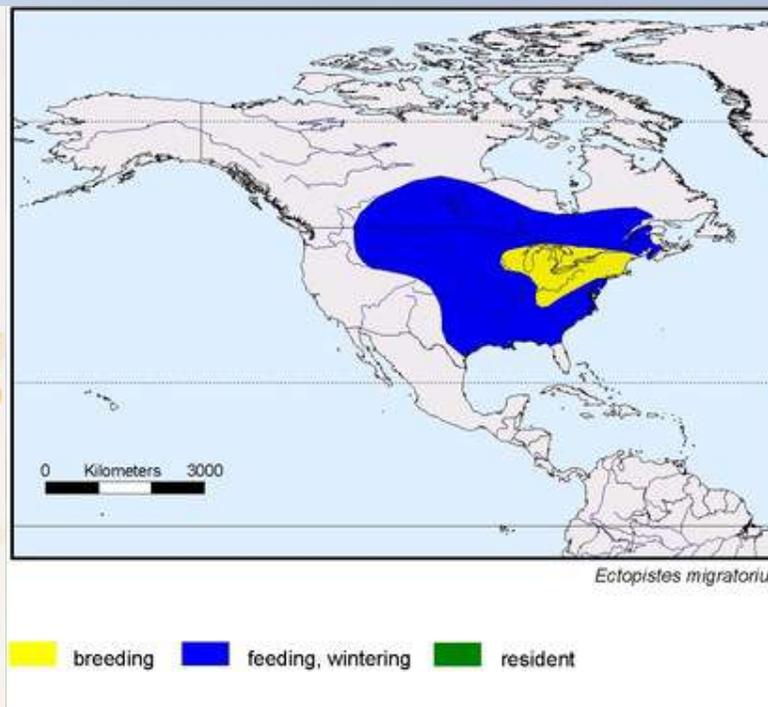
Le estinzioni, più o meno documentate, in quattro continenti dal momento della comparsa dell'uomo.



L'estinzione dei grossi mammiferi e degli uccelli inetti al volo ha coinciso con l'arrivo degli esseri umani in Nordamerica, Madagascar e Nuova Zelanda, e in modo meno drastico in Australia. In Africa, dove gli esseri umani e gli animali si evolsero insieme per milioni di anni, il danno apportato dall'uomo fu meno grave.

# Predazione diretta

Tra le estinzioni dovute alla caccia indiscriminata è famosa quella del piccione migratore americano (*Ectopistes migratorius*). Nel 1850 un commerciante ne vendeva (morti...) fino a 18.000 al giorno. In una battuta di caccia, nel 1878, ne furono uccisi circa 1 milione. L'ultimo esemplare probabilmente morì in uno zoo nel 1914.



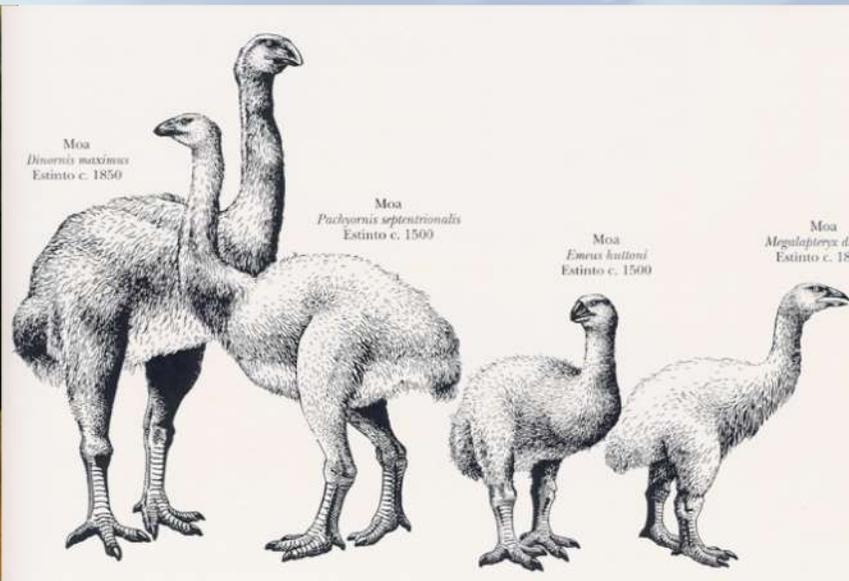
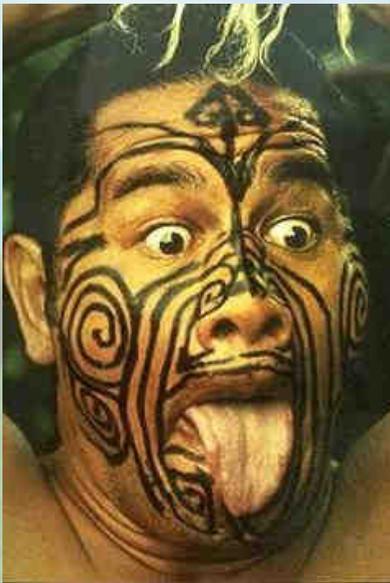
The last Passenger Pigeon, named Martha, died alone at the Cincinnati Zoo at about 1:00 pm on September 1, 1914. Who could have dreamed that within a few decades, the once most numerous bird on Earth would be forever gone?

# Fattore umano

Il 50% (63 specie) degli uccelli endemici delle Hawaii si è estinto dopo la prima colonizzazione umana di 1500 anni fa.

In Nuova Zelanda si sono estinte 13 specie diverse di *Moa* dall'arrivo dei Maori, circa 900-1000 anni fa.

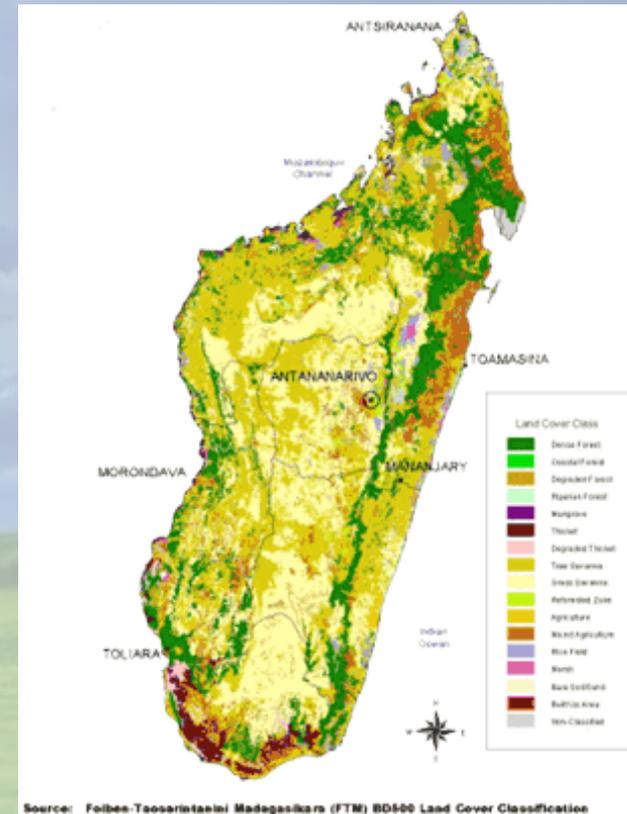
Nella Polinesia orientale circa 2000 specie di uccelli si sono estinte dall'arrivo dell'uomo: il 20% dell'avifauna mondiale si è persa, da circa 11000 a circa 9000 specie.



# Vulnerabilità degli endemismi

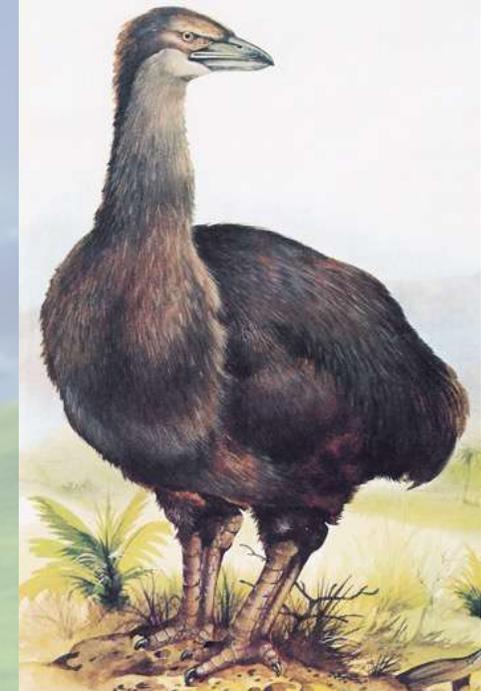
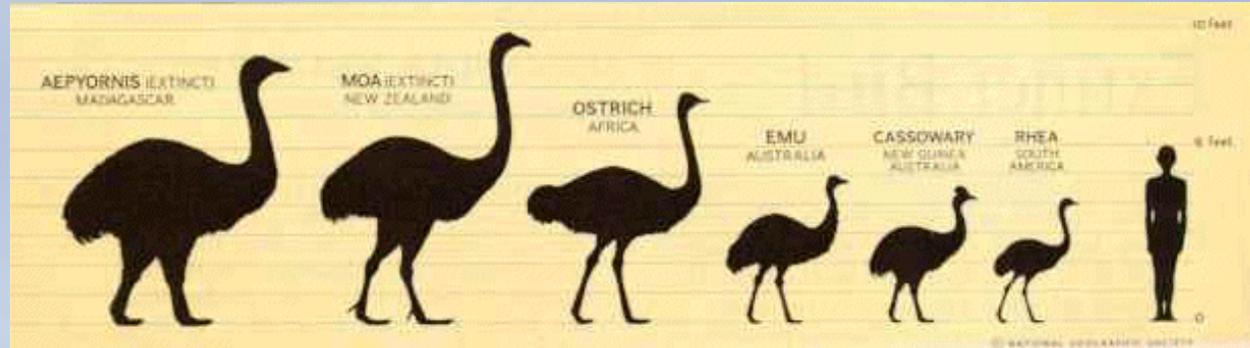


150 milioni di anni di isolamento hanno portato la biodiversità del Madagascar ad essere unica. Il 98% dei mammiferi terrestri, il 92% dei rettili, il 41% degli uccelli nidificanti ed il 68% delle piante del Madagascar è endemico.



# Vulnerabilità degli endemismi

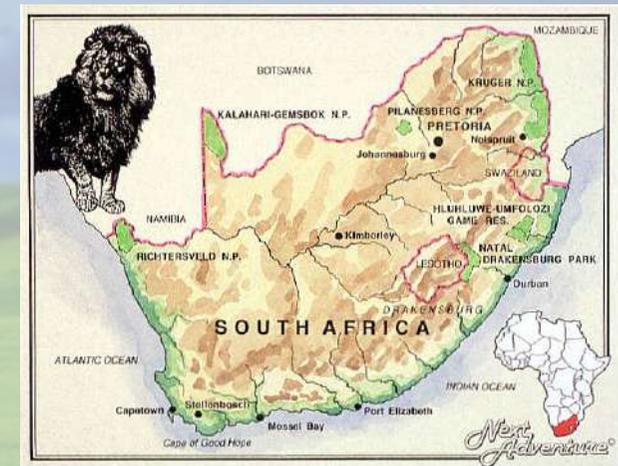
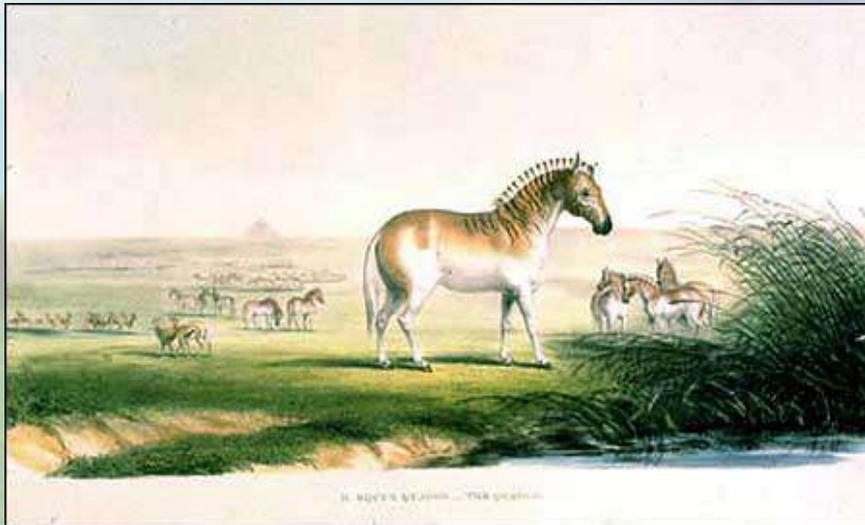
In Madagascar si sono estinti l'*Aepyornis maximus* (vorompatra) e circa 12 specie diverse di lemuri dall'arrivo dei primi umani tra 2000 e 800 anni fa.



# Esempi in Africa

In Sud Africa, dall'arrivo dei boeri si sono estinti l'antilope azzurra (*Hippotragus leucophaeus*, 1799), il quagga (*Equus burchellii quagga*, 1883) e la zebra di Burchell (*Equus burchellii burchellii*, 1910).

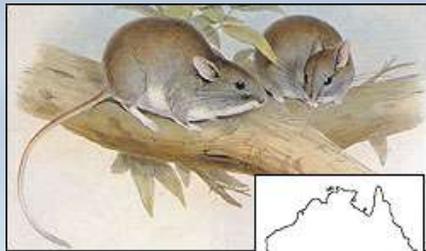
L'antilope azzurra è stato il primo animale africano continentale ad estinguersi in tempi storici.



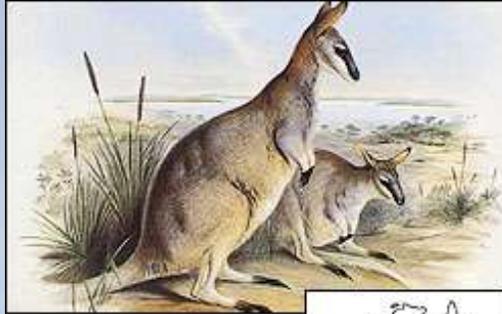
# Australia

Il record negativo di neo-estinzioni di mammiferi nel mondo lo detiene l'Australia, con 19 specie scomparse dal XVIII secolo ad oggi.

La prima estinzione documentata è stata *Conilurus albipes* nel 1840 mentre l'ultima specie ad estinguersi è stato il wallaby di Grey (*Macropus greyi*), nel 1940.

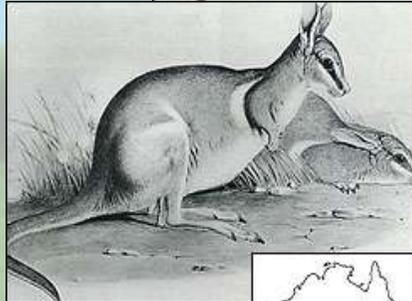


*Conilurus albipes*



*Lagorchestes leporides*

*Macropus greyi*



*Onychogalea lunata*



# Le tigri dell'Asia



La tigre del Caspio (*Panthera tigris virgata*) si è estinta nei primi anni '50.



L'ultima tigre di Bali (*Panthera tigris balica*) è stata uccisa nel 1937.

L'estinzione più recente è la tigre di Giava (*Panthera tigris sondaica*), scomparsa nel 1983.

Tutte le sottospecie di tigre (indiana, siberiana, ecc.) sono seriamente a rischio di estinzione (quasi 5000 nel 1996, circa 3000 nel 2010, quasi 4000 oggi).

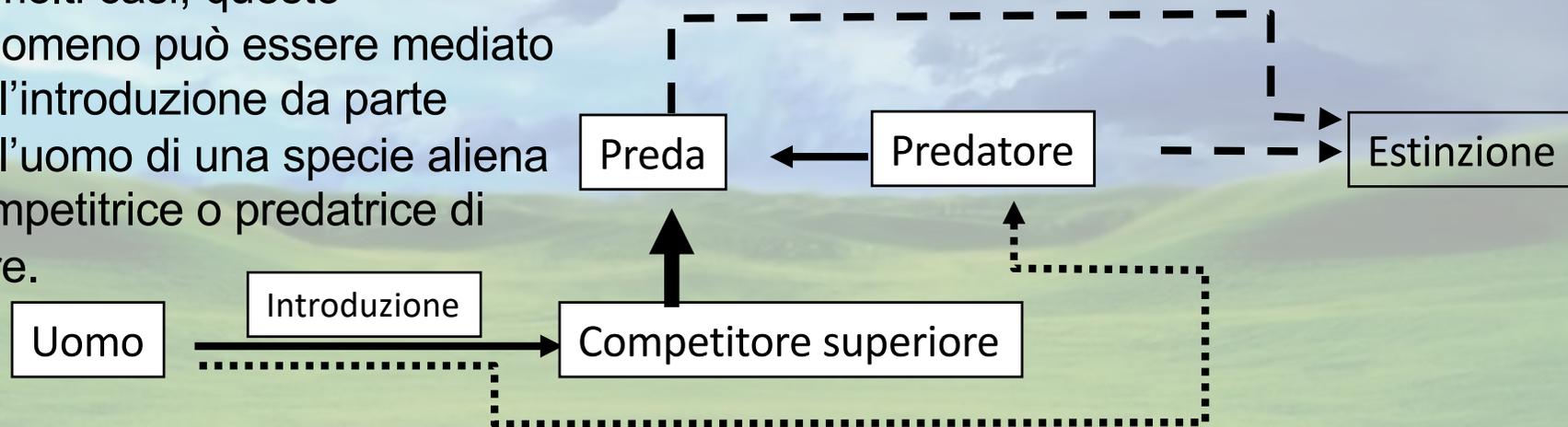


# Predazione indiretta

Per predazione indiretta - o estinzione laterale - si può intendere quella causata dallo sfruttamento umano di una risorsa utile alla sopravvivenza di un'altra specie, magari non minacciata direttamente. Può anche essere vista come un caso di esclusione competitiva, che porta all'estinzione del competitore debole da parte del competitore superiore (uomo).



In molti casi, questo fenomeno può essere mediato dall'introduzione da parte dell'uomo di una specie aliena competitorice o predatrice di altre.



# Esempi eclatanti

I tre laghi principali della Rift Valley orientale (lago Vittoria, Tanganika e Malawi) ospitano circa **1000 specie** diverse di pesci ciclidi (quanti ne sono presenti presenti in Nord America ed in Europa). La maggior parte di questi pesci è endemica di un singolo lago. Il lago Vittoria ha perso 200 delle sue 300 specie a causa dell'introduzione (a fini commerciali) della perca del Nilo o persico africano (*Lates niloticus*). È il caso più massiccio di estinzione di vertebrati conosciuta attualmente.



# Distruzione dell'habitat

La distruzione dell'habitat è la causa principale di neo-estinzione e forse è il meccanismo conosciuto meglio in quanto applicabile alla distruzione delle foreste tropicali e delle barriere coralline. Essa consiste nella conversione, mediata o dovuta alle attività umane, di **un habitat in non-habitat**. Il non-habitat è un biotopo impoverito nel quale le condizioni di produttività e struttura sono completamente differenti dal habitat originario.

In ogni caso, non bisogna dimenticare l'esistenza del **“debito di estinzione”**: la scomparsa di una specie non avviene subito dopo la distruzione del suo habitat ma spesso dopo un lasso di tempo che può arrivare al secolo.

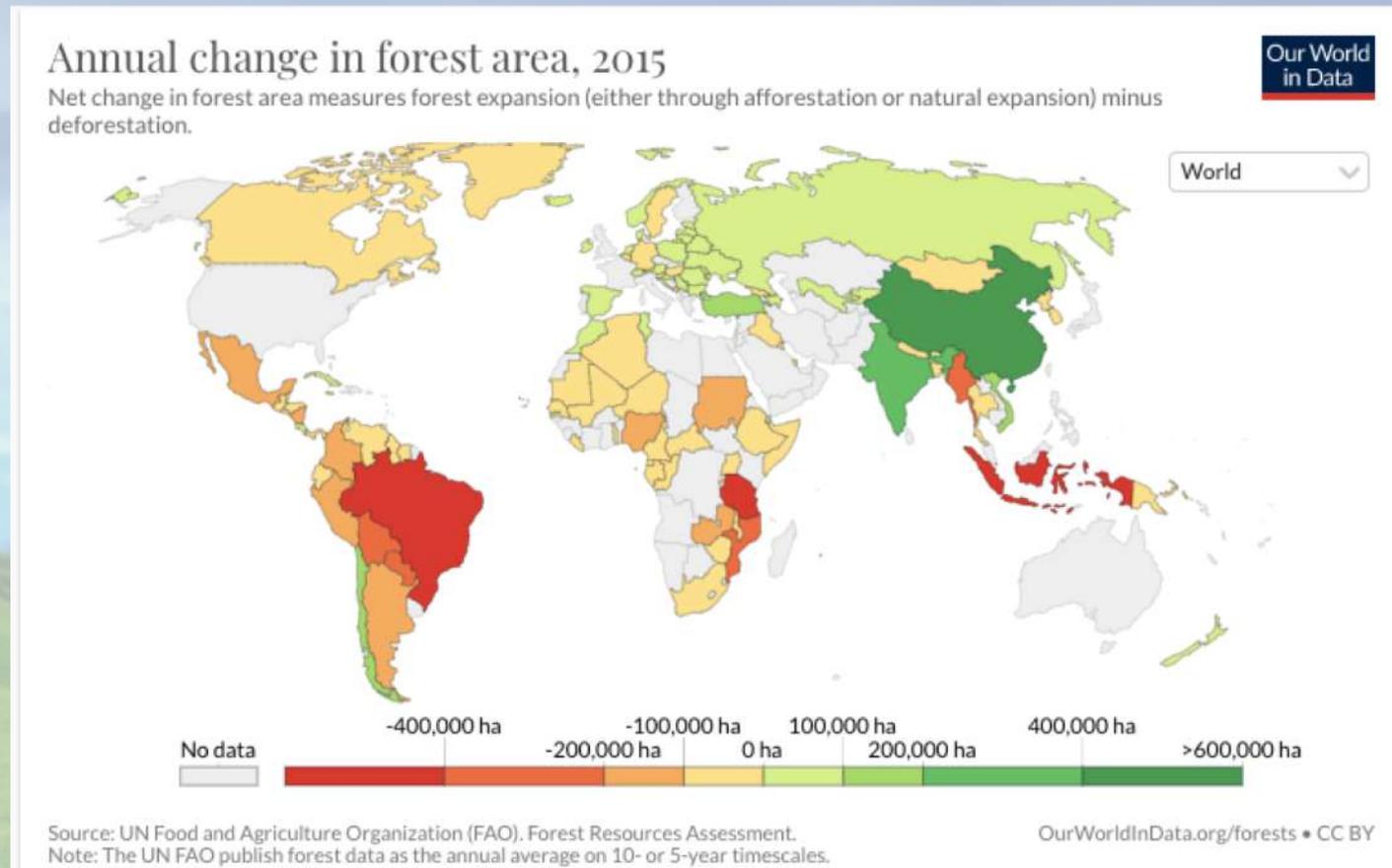


Es: la conversione di una foresta in terreno agricolo.

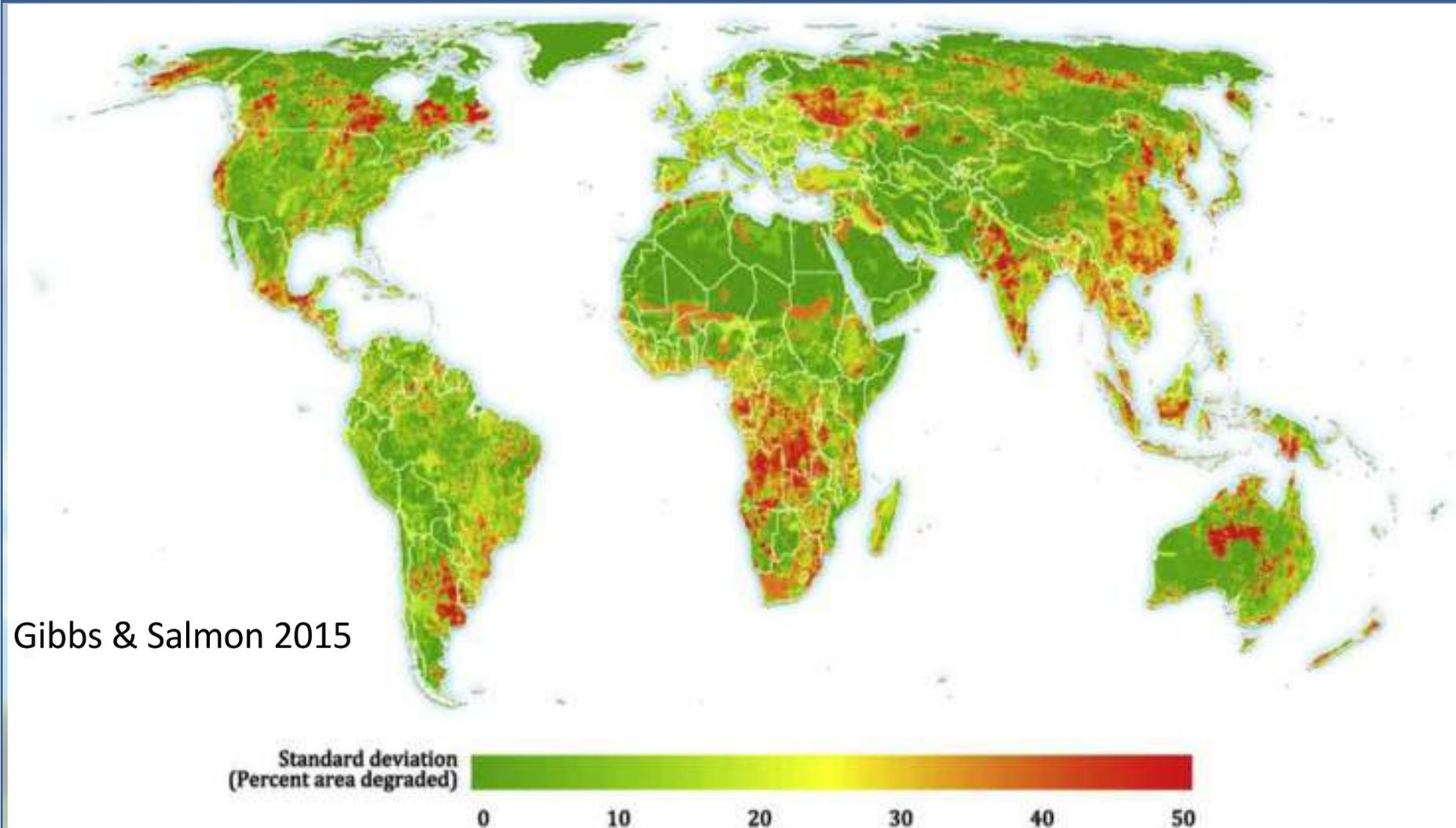
Benjamin  
Cummings

# Deforestazione

Utilizzando spesso la pratica del “taglia e brucia”, le foreste tropicali sono distrutte per creare aree di **pascolo e di coltivazione** o per procurarsi **legname**. Gli effetti distruttivi si moltiplicano a causa dell’**effetto margine**” e **dell’isolamento**. Dato che i suoli tropicali sono generalmente poveri, lo sfruttamento ai fini dell’agricoltura ha una breve durata ed esaurisce molto in fretta il potenziale di nutrienti, diventando rapidamente improduttivo. Ragione per cui nuove aree vengono deforestate abbandonando quelle appena sfruttate.



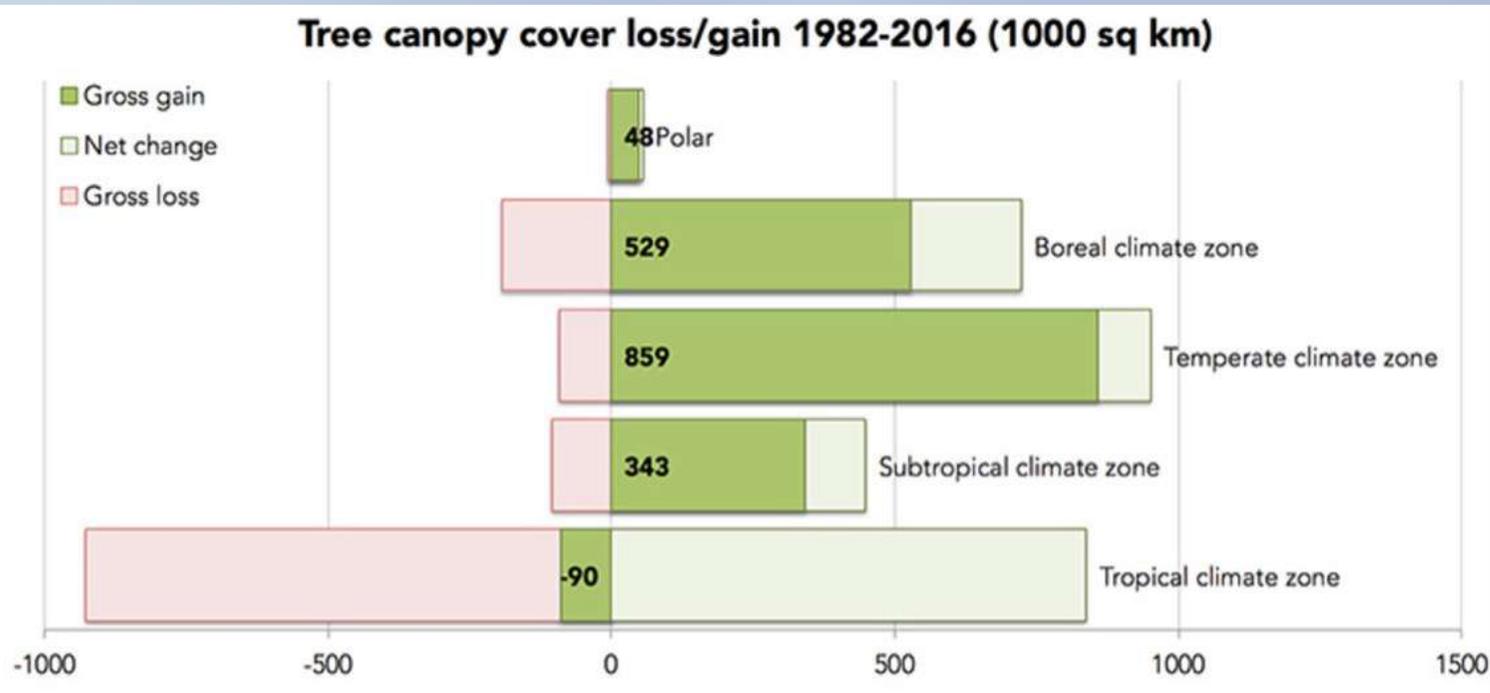
# Degradazione del suolo



Alla deforestazione si associano sia il degrado dei suoli che, a cascata, causa la desertificazione e l'inaridimento delle falde.

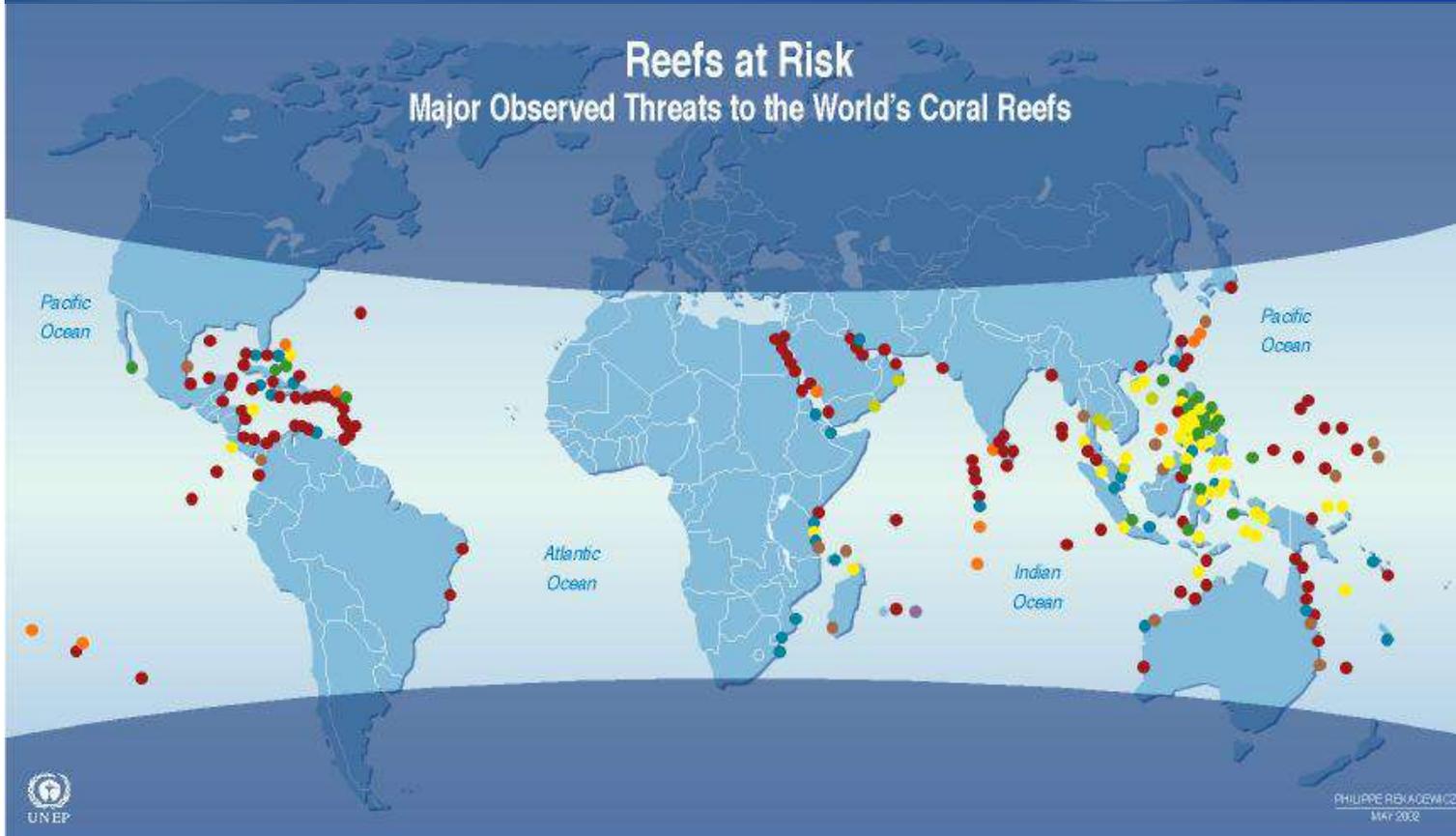
# Conseguenze sulla biodiversità

74,532 km<sup>2</sup>·y<sup>-1</sup> per le foreste con >50% di copertura di alberi, è il tasso corrente di deforestazione. Continuando così avremo cancellato le foreste nei prossimi 225 anni, portando di conseguenza a dei tassi di estinzione di 2-5 ordini di grandezza rispetto al tasso di estinzione naturale (Giam 2017). In pratica paragonabili ai tassi di estinzione delle Big 5.

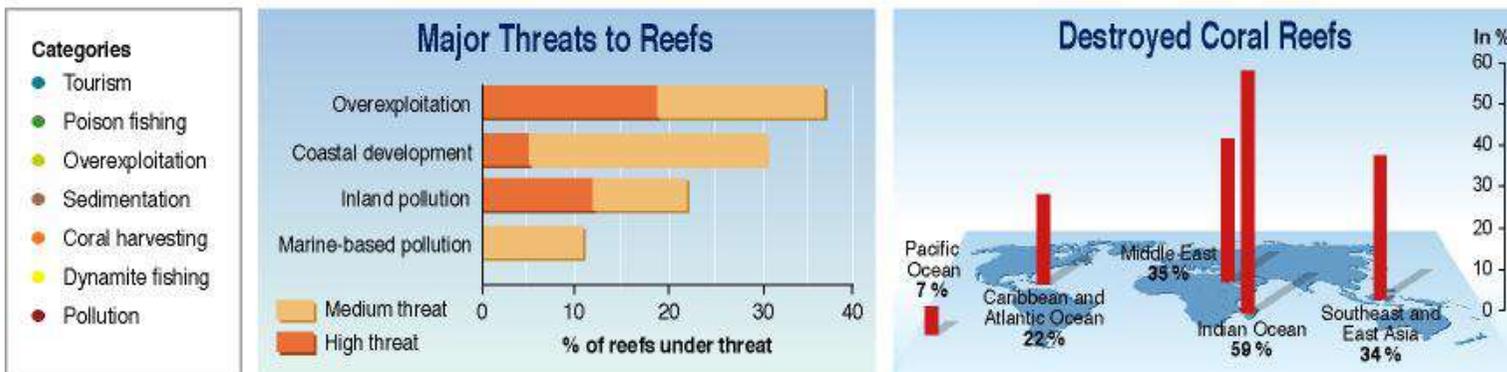


Il numero di alberi in generale sembra essere paradossalmente aumentato negli ultimi 35 anni (Song et al. 2018). Tuttavia: (1) vi è una perdita netta nelle aree tropicali, che sono ad alta diversità, per un guadagno nelle aree temperate che non sono la stessa cosa; (2) nel conteggio ci finiscono anche piantagioni a scopi commerciali.

# Distruzione dell'habitat



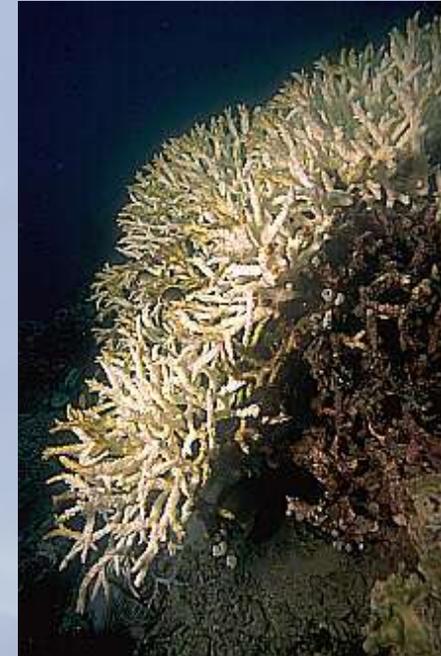
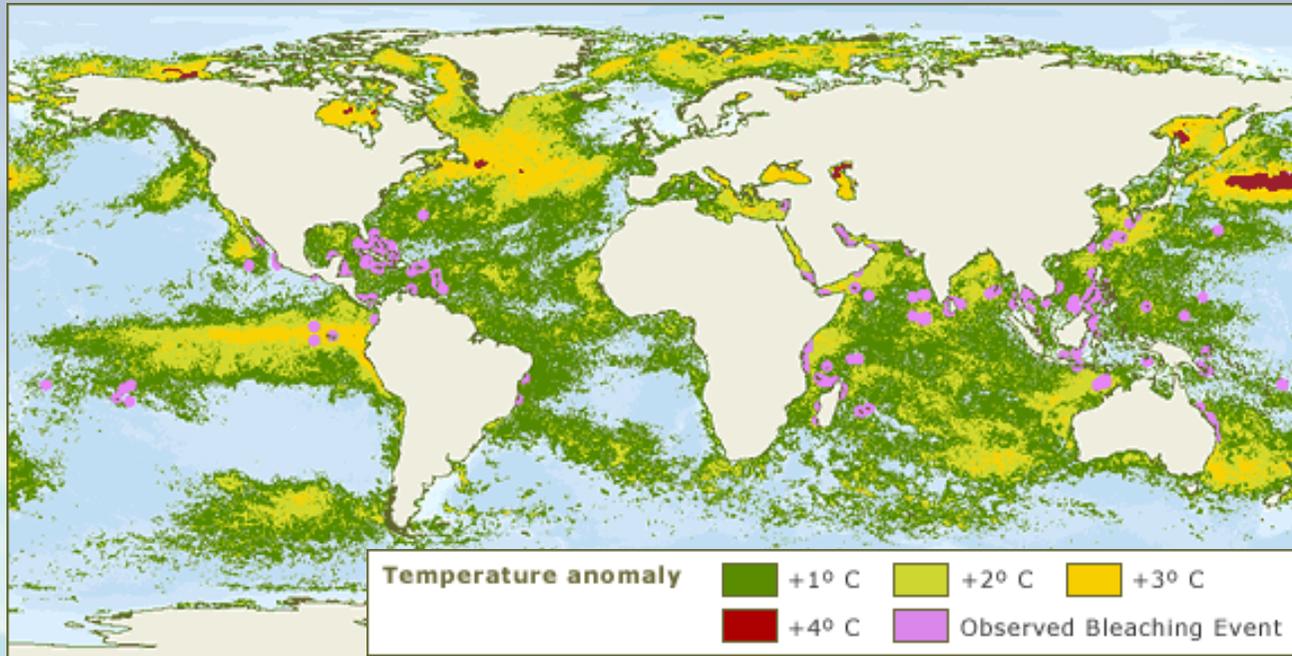
Il 93% delle barriere coralline globali (oltre 500.000 km<sup>2</sup>) è in qualche modo danneggiato, il 25% è stato completamente distrutto dalle attività umane (pesca e prelievo di materiale da costruzione) o gravemente danneggiato, un 35% sarà distrutto entro i prossimi 10-40 anni.



Source: Bryant et al., *Reefs at Risk; a Map-Based Indicator of Threats to the World's Coral Reefs*, World Resources Institute (WRI), Washington DC, 1998.

# Cause indirette

Problemi non direttamente collegabili all'azione umana come il *bleaching* contribuiscono al peggioramento della situazione.



Eventi di bleaching dal 2016 ad oggi hanno portato al degrado di metà della Grande Barriera corallina in Australia



## Mediterranean Pillow Coral

*Cladocora caespitosa*

### CITATION

Casado de Amezua, P., Kersting, D., Linares, C.L., Bo, M., Caroselli, E., Garrabou, J., Cerrano, C., Ozaip, B., Terrón-Sigler, A. & Betti, F. 2015. *Cladocora caespitosa*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2015: e-T133142A75872554. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015-2.RLTS.T133142A75872554.en>. Downloaded on 30 November 2019.

SPECIES ASSESSED  
**105,732**

Download

Translate page into:

Seleziona lingua

LAST ASSESSED

**01 October 2014**

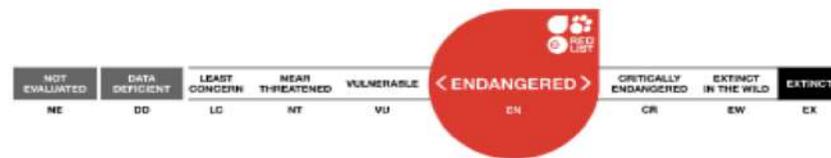
SCOPE OF ASSESSMENT

**Global**

[Skip to Assessment in detail](#)

[Skip to Text summary](#)

Unione  
Internazionale per  
la Conservazione  
della Natura



**POPULATION TREND**  
Decreasing

**NUMBER OF MATURE INDIVIDUALS**

[Population in detail](#)

**HABITAT AND ECOLOGY**  
**Marine Neritic**

[Habitat and ecology in detail](#)

**TREATS**  
**Residential & commercial development**

- Housing & urban areas
- Commercial & industrial areas

**CONSERVATION ACTIONS IN PLACE**  
**In-place land/water protection**

- Occurs in at least one protected area : Yes

**GEOGRAPHIC RANGE**

Legend:   
Orange: EXTANT (RESIDENT)   
Grey: PRESENCE UNCERTAIN

IUCN 2015. *Cladocora caespitosa*. The IUCN Red List of Threatened Species, Version 2015-2. [Leaflet](#) | Powered by [Esri](#) | [RUSC](#), [Esri](#), [HERE](#), [Garmin](#), [FAO](#), [NOAA](#), [USGS](#)

AMPHIBIANS

**40%**



MAMMALS

**25%**



CONIFERS

**34%**



BIRDS

**14%**



SHARKS & RAYS

**30%**



REEF CORALS

**33%**

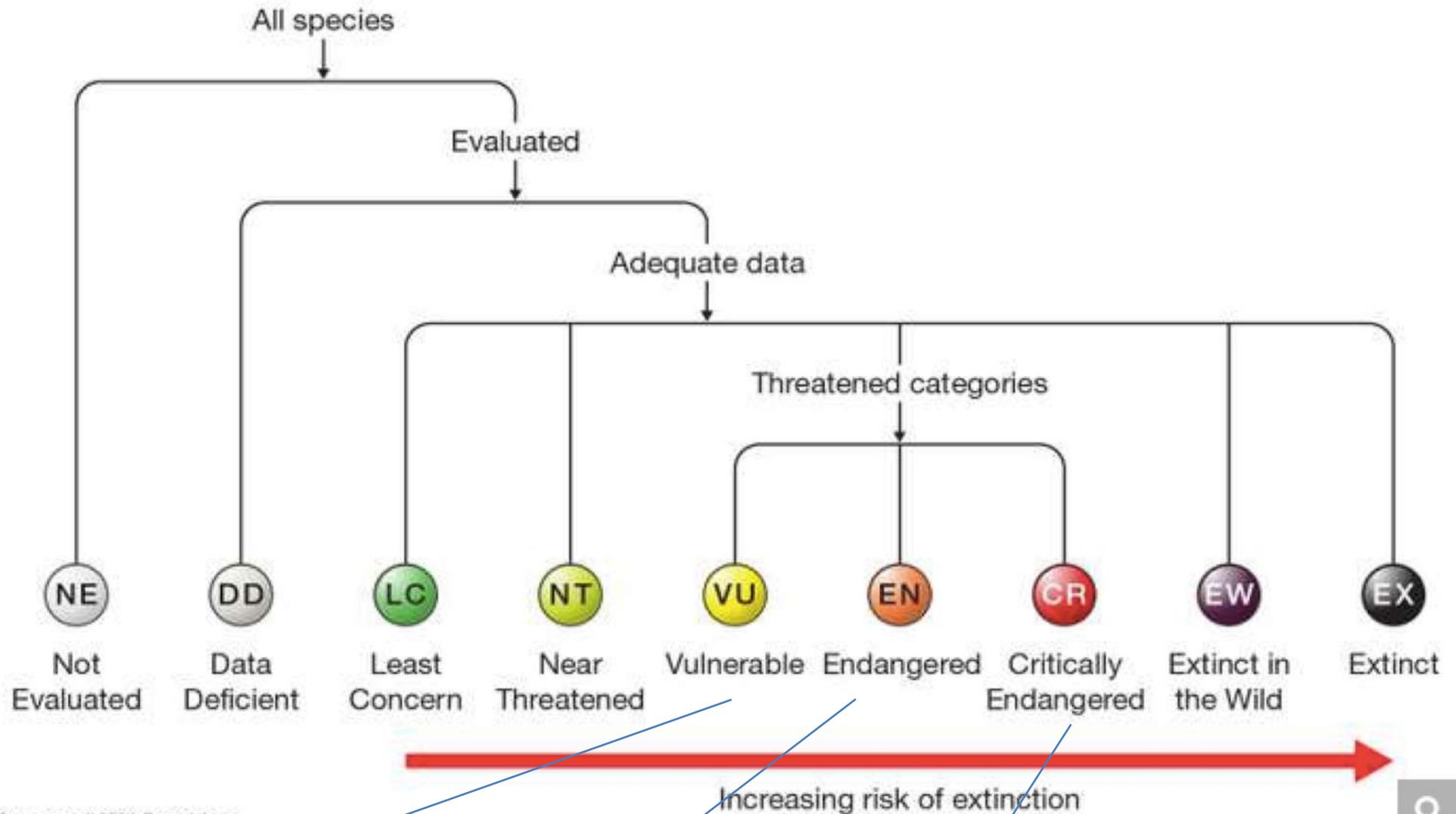


SELECTED CRUSTACEANS

**27%**



# IUCN red list



Declino 30%- 50% ultimi 10 anni  
Popolazione < 10000 individui

Declino 50%- 70% ultimi 10 anni  
Popolazione < 2500 individui

Declino 80%- > ultimi 10 anni  
Popolazione < 250 individui