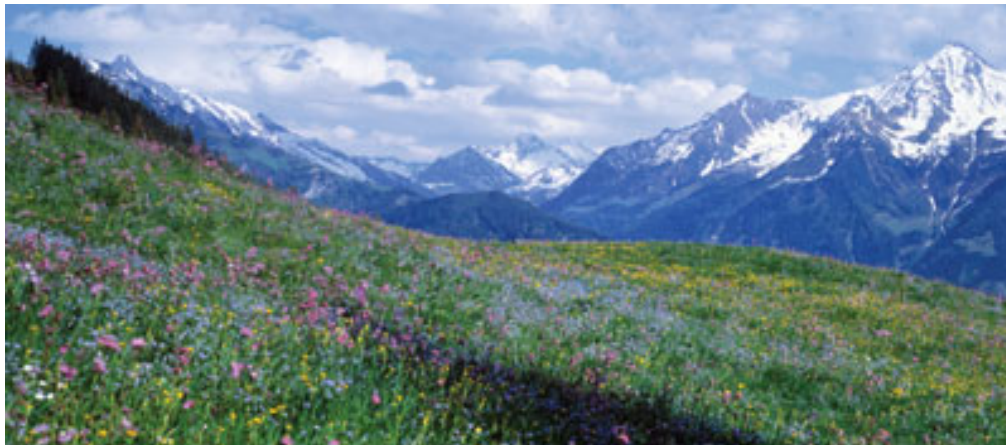


Impatti dei cambiamenti climatici globali sulla biodiversità e gli ecosistemi



Marino Gatto

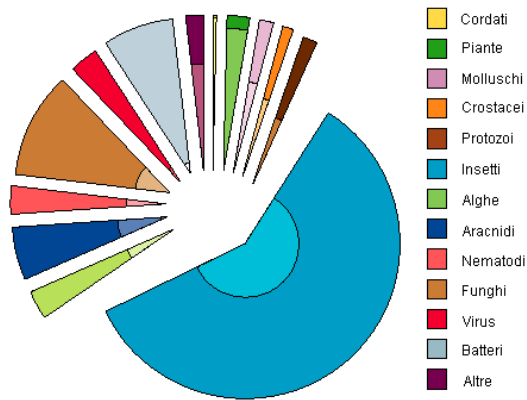


POLITECNICO
DI MILANO

- Introduzione: la biodiversità minacciata
- Impatti osservati dei CCG
- Impatti futuri
- La situazione italiana

La biodiversità nel mondo

Stima del numero di specie esistenti: **3-30 milioni**



Stima del numero di specie esistenti nei principali gruppi di organismi. L'area più chiara segnata all'interno di ogni fetta rappresenta in numero di specie che sono state formalmente descritte

1,8 milioni di specie catalogate

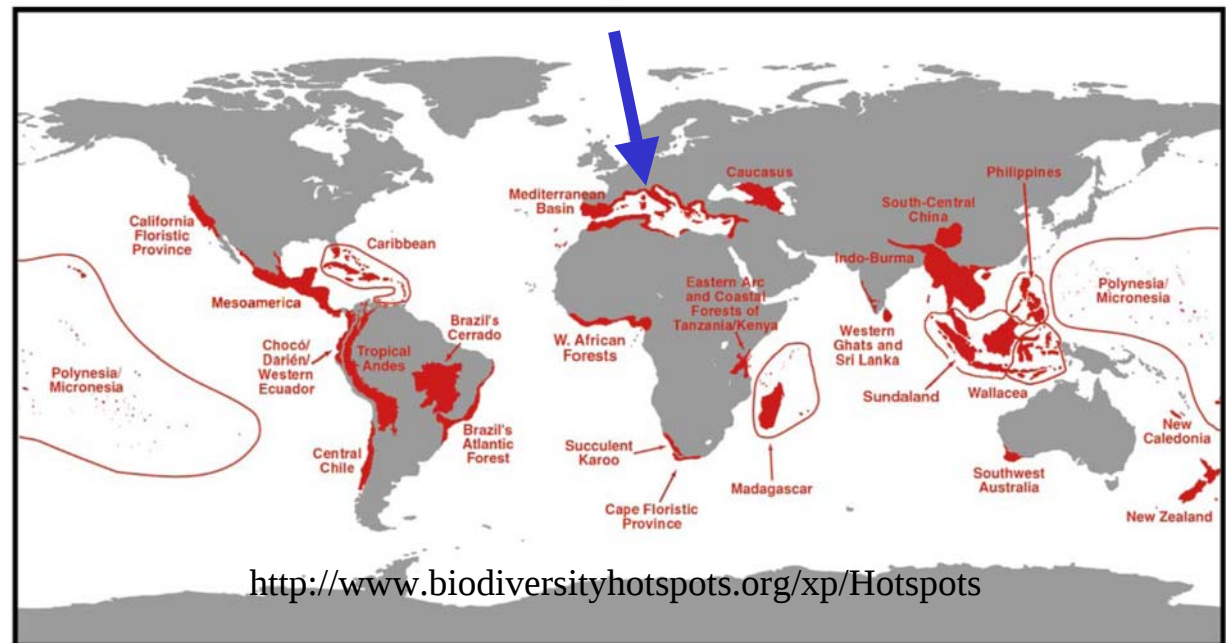


Figure 1 The 25 hotspots. The hotspot expanses comprise 30–3% of the red areas.

La biodiversità minacciata

Tempo di vita medio di una specie animale ricavata dai record fossili: **1-10 milioni di anni**

Dai tassi di estinzione documentati nel secolo scorso si ricava una riduzione del tempo di vita media a **10.000 anni**

Dai tassi di estinzione correnti si ricava un tempo di vita medio per uccelli e mammiferi di **200-400 anni**

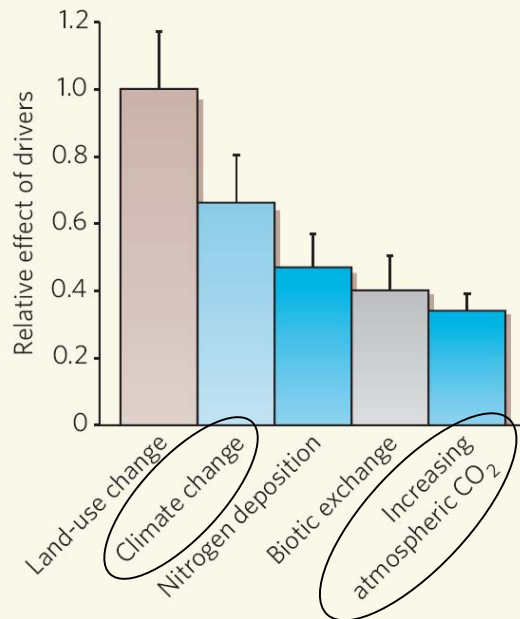
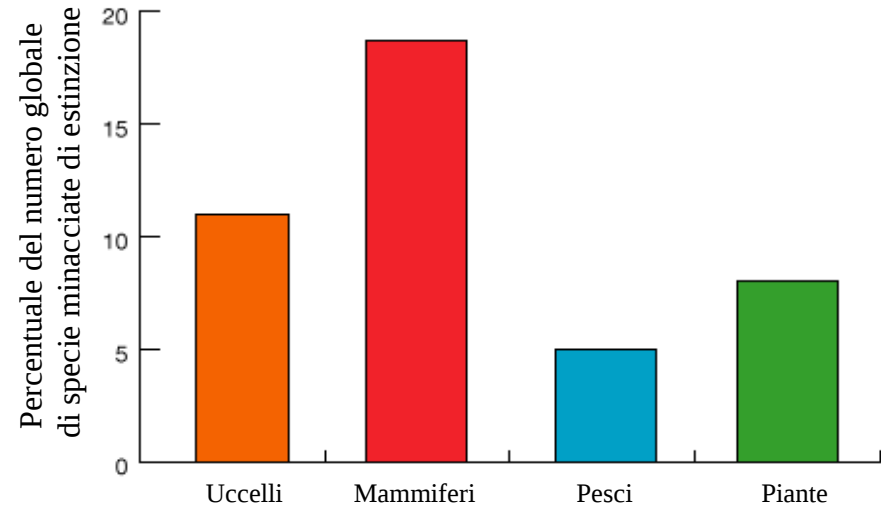


Figure 1 | The main factors, or 'drivers', affecting biodiversity. This summary of the relative effects by the year 2100 is a composite derived from calculations carried out for 12 individual terrestrial and freshwater ecosystems by O. E. Sala *et al.* (*Science* 287, 1770–1774; 2000). Overall, changes in land use constitute the main estimated impact on biodiversity, but the pattern varies considerably for different ecosystems. According to Sala and colleagues' calculations, climate change will have the strongest effect on Arctic, alpine and boreal ecosystems, whereas biotic exchange (that is, invasion by non-native species) will exert its main influence in lakes.

Thuiller W. 2007. Climate change and the ecologist, *Nature*, 448: 550-552.

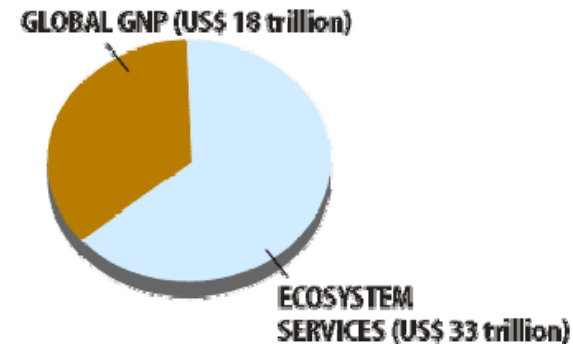
Il valore della biodiversità

Gli ecosistemi forniscono "servizi" che:

- moderano gli estremi climatici e i loro impatti
- permettono la dispersione dei semi
- mitigano siccità e piene
- proteggono gli uomini dai raggi ultravioletti
- riciclano i sali nutrienti
- proteggono le rive dei fiumi e le coste dall'erosione
- detossificano e decompongono i rifiuti
- controllano gli organismi nocivi per l'agricoltura
- generano e conservano i suoli e rinnovano la loro fertilità
- contribuiscono alla stabilità climatica
- purificano aria e acqua
- regolano gli organismi vettori di malattie
- provvedono all'impollinazione delle piante

Quanto valgono i servizi della natura?

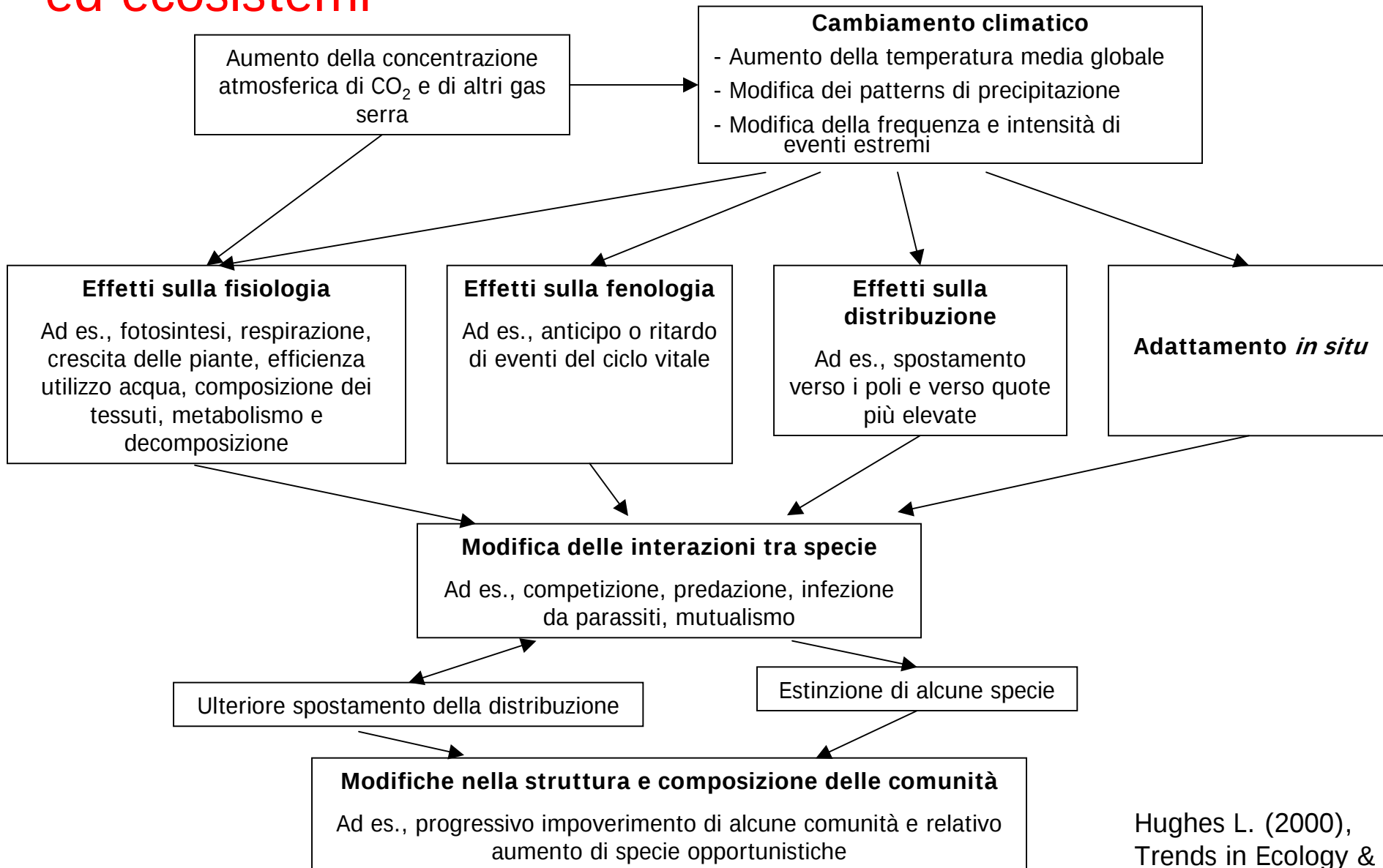
Stima delle attività economiche umane e dei servizi degli ecosistemi



Source: Adapted from R. Costanza *et al.*, "The Value of the World's Ecosystem Services and Natural Capital," *Nature* Vol. 387 (1997), p. 256, Table 2.

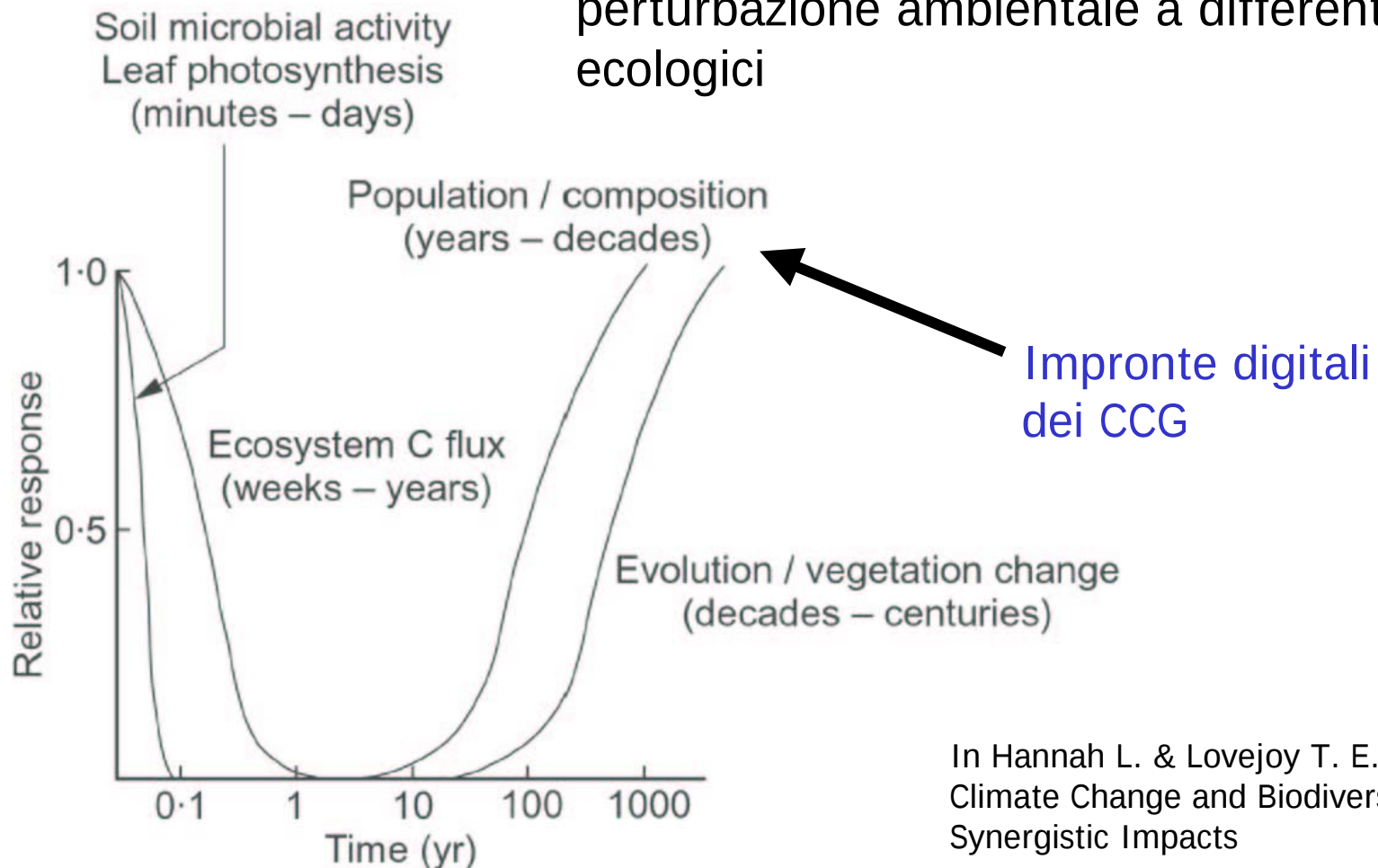
- L'80% della popolazione mondiale utilizza prodotti medicinali naturali. Dei 150 farmaci più prescritti negli U.S.A., 118 derivano da fonti naturali: 74% da piante, 18% da funghi, 5% da batteri, e 3% da un vertebrato (serpente). Nove dei 10 più utilizzati derivano da prodotti vegetali naturali.
- Oltre 100.000 differenti specie di animali – tra cui pipistrelli, api, mosche, farfalle, coleotteri e uccelli, - forniscono servizi gratuiti di impollinamento. Un terzo del cibo per l'uomo proviene da piante impollinate da impollinatori selvatici. Il valore dell'impollinamento naturale nei soli U.S.A. è stato stimato tra 4 e 6 miliardi di dollari all'anno.

Le vie attraverso cui i CCG influenzano specie ed ecosistemi



Le scale temporali

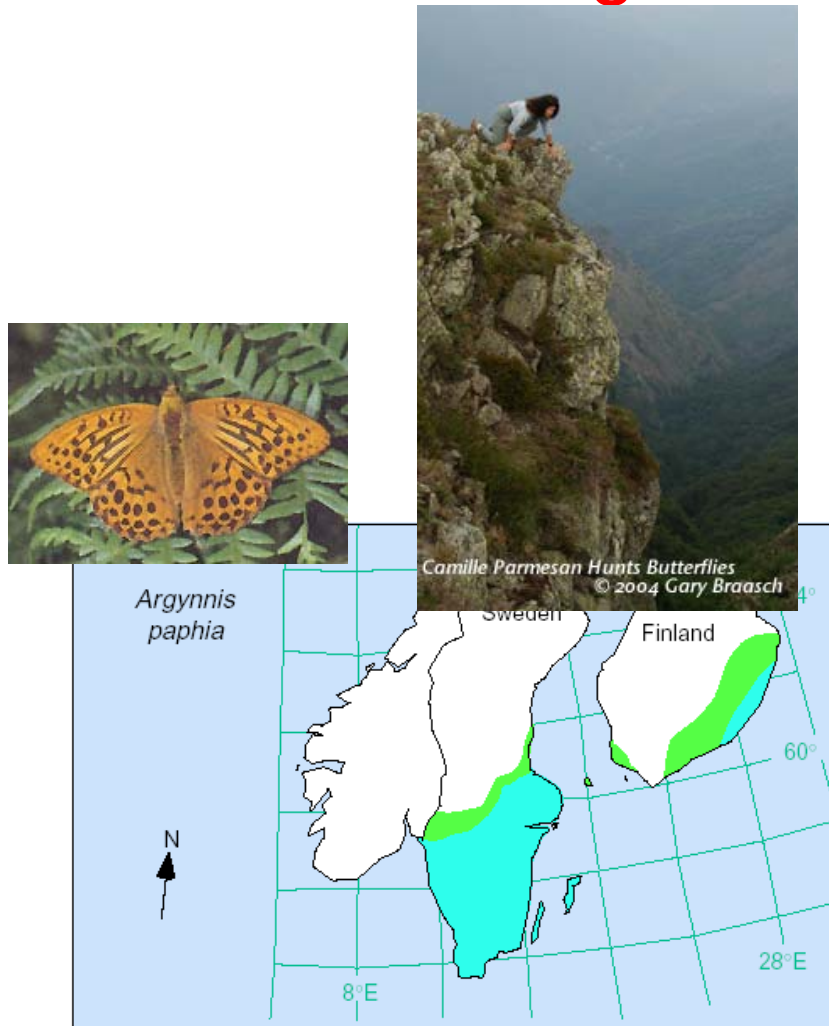
Ipotetici tempi di risposta a una perturbazione ambientale a differenti livelli ecologici



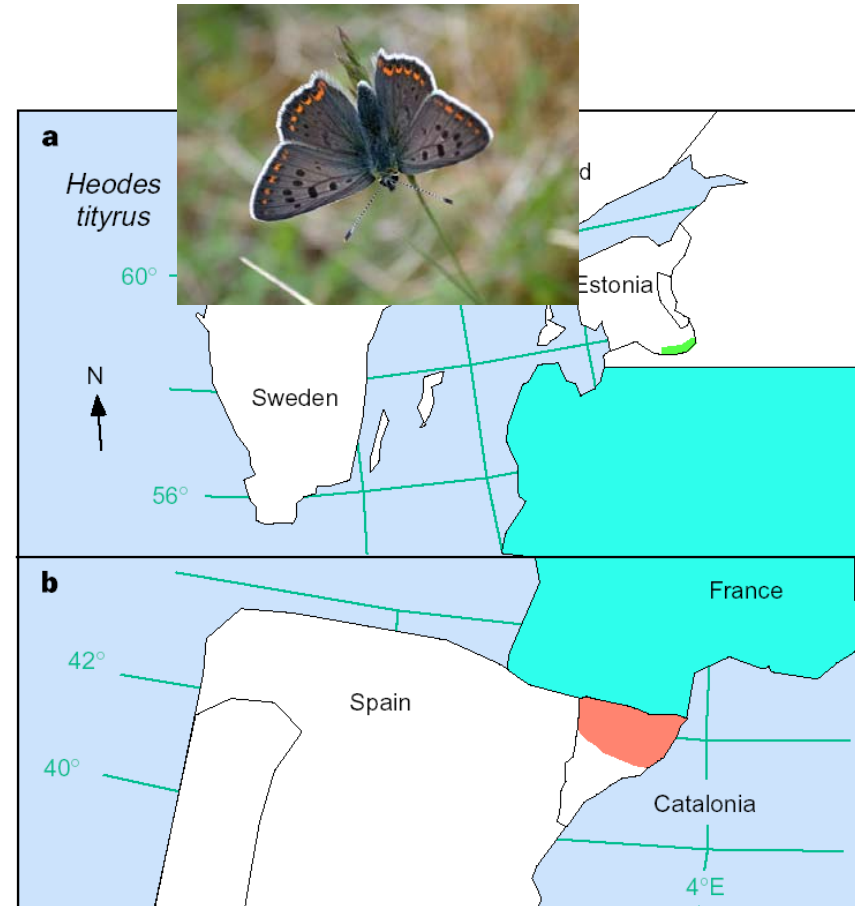
In Hannah L. & Lovejoy T. E. (2003),
Climate Change and Biodiversity:
Synergistic Impacts

Le “impronte digitali” ecologiche del riscaldamento globale

Parmesan C. *et al.* (1999), *Nature* **399**:579-583



Extending northern boundary
1970-1997



Extending northern boundary +
retracting southern boundary

Evidenze fenologiche



1700 specie animali e vegetali esaminate.

Conferma del riscaldamento in atto nel 20° secolo.

Significativo spostamento degli areali di 6,1 km per decennio verso nord.

Significativo anticipo di 2,3 giorni per decennio degli eventi primaverili

C. Parmesan & G. Yohe 2003 A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems *Nature* 421: 37-42

T.L. Root, J.T. Price, K. R. Hall, S. H. Schneider, C. Rosenzweig & J. A. Pounds 2003 Fingerprints of global warming on wild animals and plants *Nature* 421:57-60

Lo spostamento a quote più elevate



Vegetazione alpina sommitale

Grabherr G. *et al.* (1994), *Nature* **369**:448
EU project GLORIA-Europe

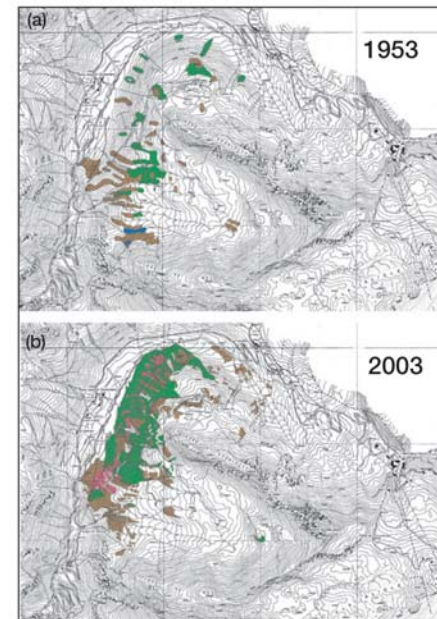
**Spostamento osservato 1- 4
m/decennio**



Parco dello Stelvio

Distribuzione della vegetazione a cespugli

Cannone N. , Sgorbati G., Guglielmin M. (2007) *Frontiers in Ecology and the Environment*, 5:360-364



L'incremento di specie esotiche

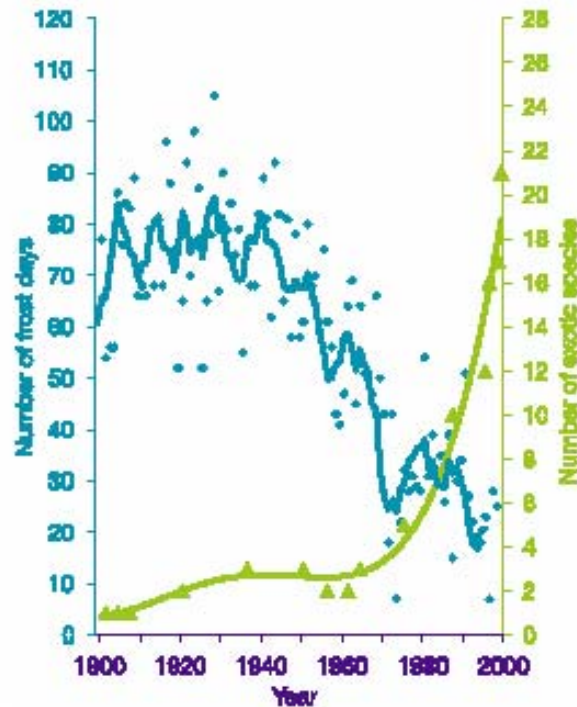
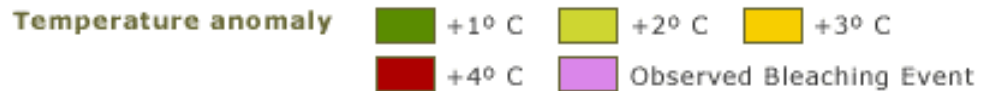
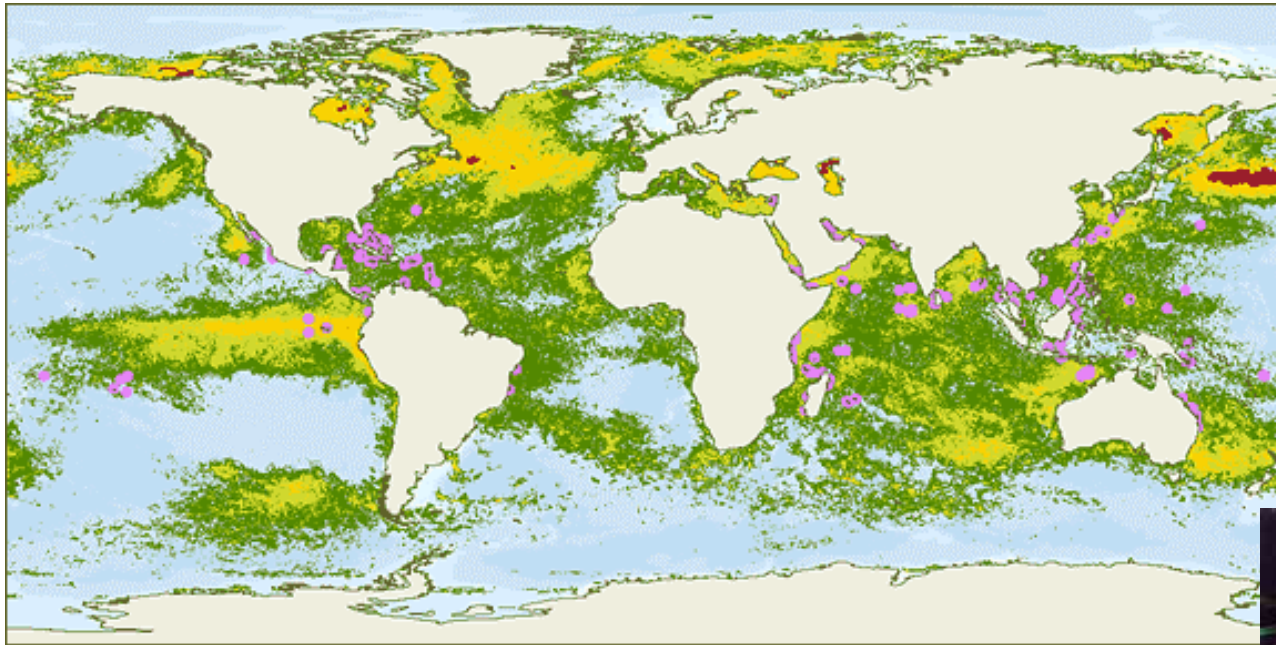


Figure 3 Vegetation shift from indigenous deciduous to exotic evergreen broad-leaved vegetation in southern Switzerland. The shrub layer is dominated by the growing number of spreading exotic evergreen broad-leaved species (see illustration) that

appear to profit from milder winter conditions, indicated here by the decreasing number of days with frost per year (the smoothed curve gives five year averages for the number of frost days per year)²⁹.

G-R. Walther, E. Post, P. Convey, A. Menzel, C. Parmesan, T.J. C. Beebee, J-M. Fromentin, O. Hoegh-Guldberg & F. Bairlein "Ecological responses to recent climate change" *Nature* **416**, 389 - 395 (2002)

Lo sbiancamento dei coralli



NOAA-NESDIS (National Oceanic and Atmospheric Administration, National Environmental Satellite Data and Information Service) and UNEP-WCMC (United Nations Environment Program - World Conservation Monitoring Centre). 1999, *Observed Coral Bleaching Events: 1997-1998*.

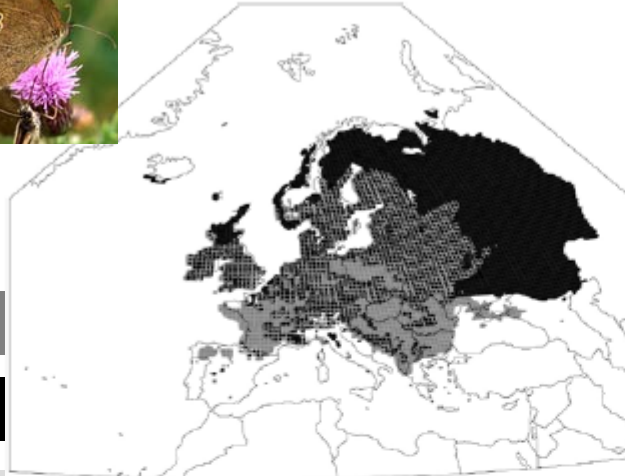


Predizioni per diverse specie

Remaining

Potentially suitable

Disappearing



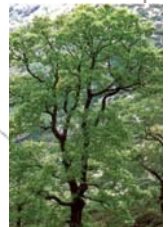
A. *Aphantopus hyperantus* – Ringlet



B. *Strix nebulosa* – Great grey owl

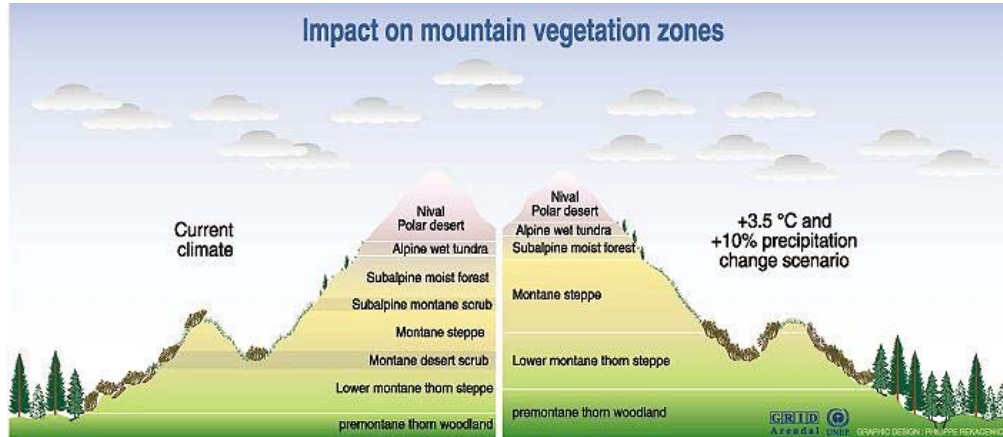
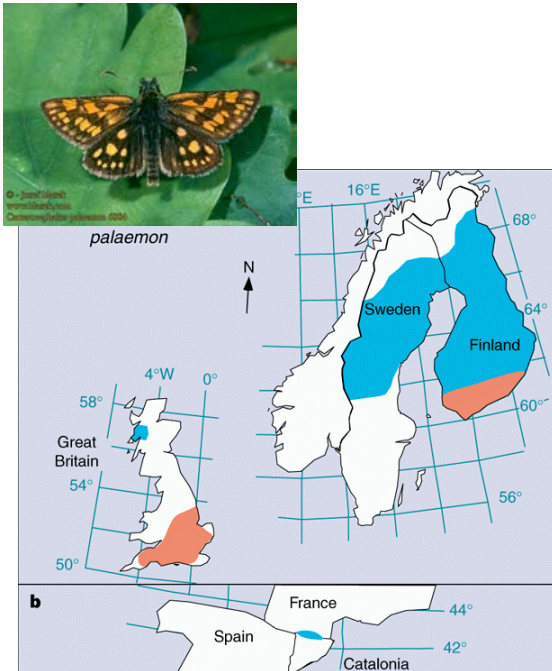


C. *Microtus duodecimcostatus* – Mediterranean pine vole



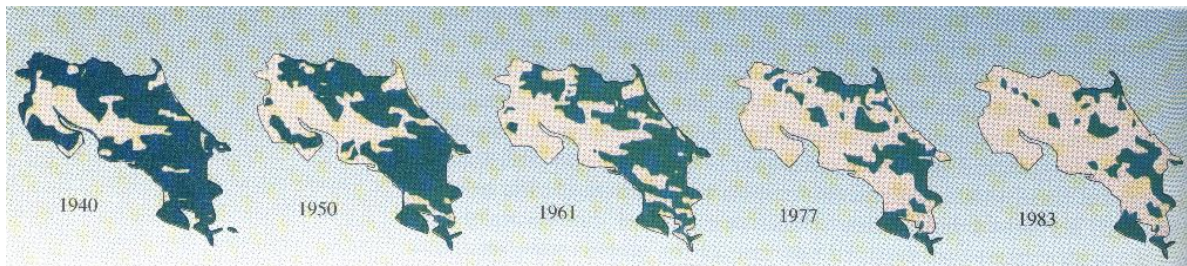
D. *Quercus cerris* – Turkey oak

Sinergie



Sources: Martin Beniston, Mountain environments in changing climates, Routledge, London, 1994; Climate change 1995, Impacts, adaptations and migration of climate change, contribution of working group 2 to the second assessment report of the Intergovernmental panel on climate change (IPCC), UNEP and WMO, Cambridge press university, 1996.

IPCC, 2001. Climate Change 2001: Impacts, adaptation and vulnerability

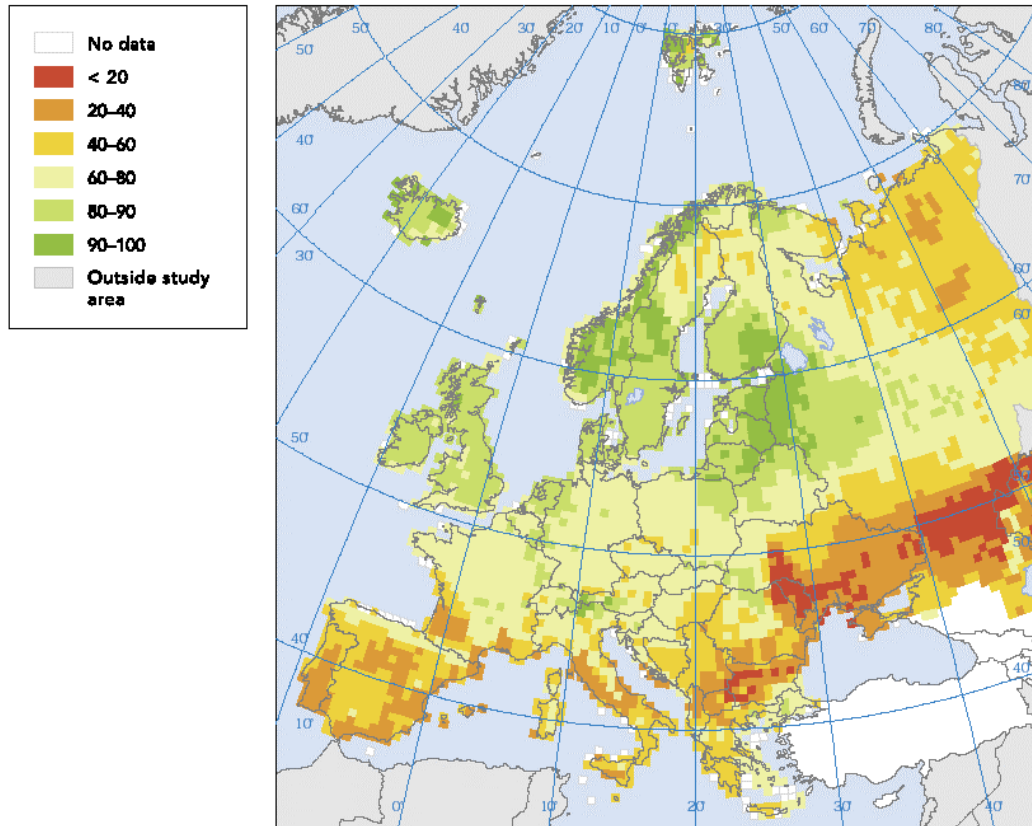


Frammentazione degli habitat

Foreste in Costa Rica

Proiezioni globali

Map 3.8 Share of stable species in 2100, compared with 1990



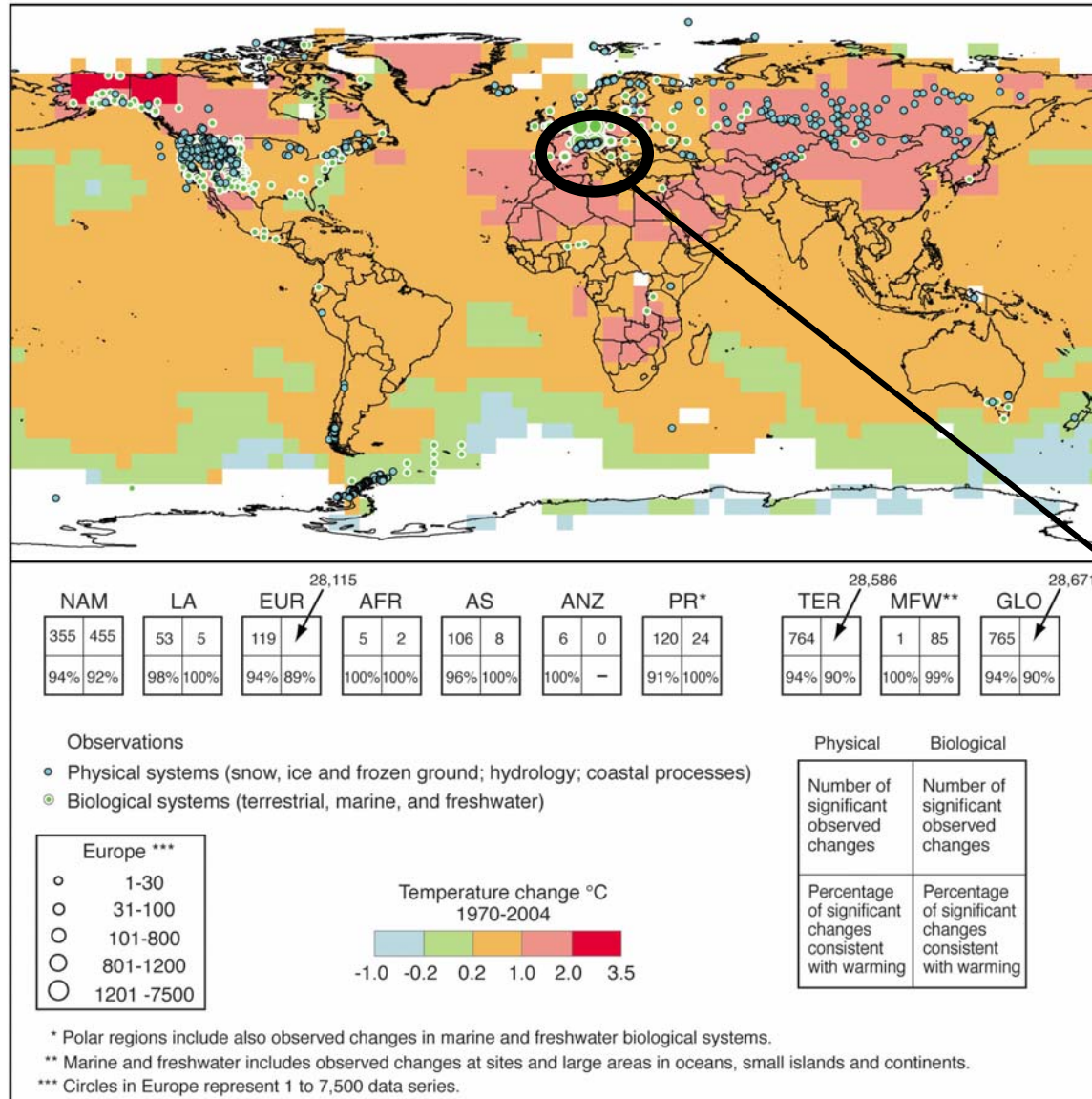
25% delle specie mondiali estinte entro il 2050 a causa dell'azione combinata del riscaldamento globale e della degradazione degli habitat

Thomas *et al.* (2004), Nature **427**:145-148

Note: Percentage of total number of species in 1990. The climate scenario used is a modest climate change scenario (global warming by 2100 is 3 °C and European warming is 3.3 °C).

Source: Bakkenes *et al.*, 2004.

2007: Quarto rapporto IPCC Impacts, Adaptation and Vulnerability



29.000 serie di dati fisico-biologici

selezionate da 80.000 serie (577 studi) secondo i criteri:

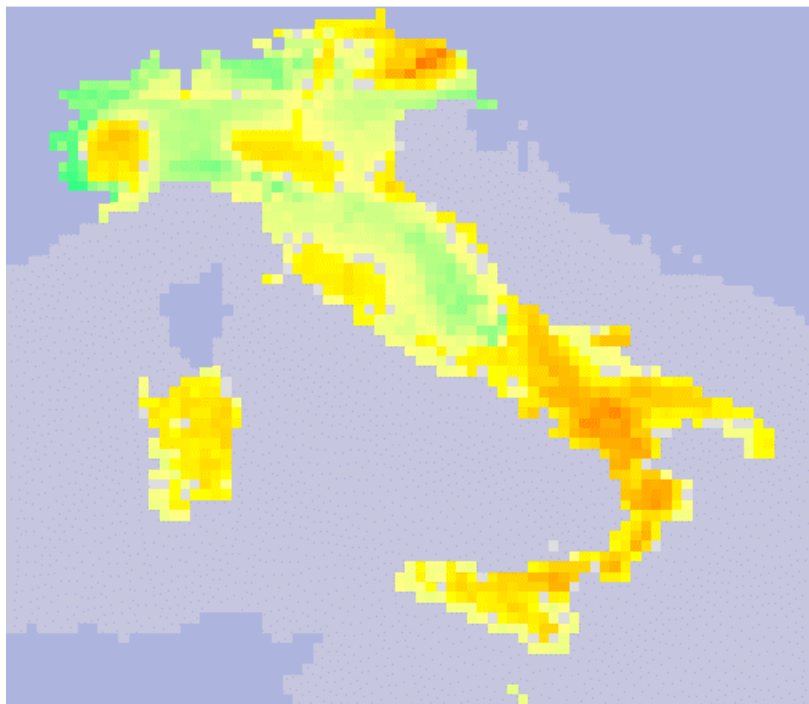
- Studi terminati dopo il 1990 e durati almeno 20 anni
- Cambiamenti significativi in accordo o in disaccordo con i CCG

Italia

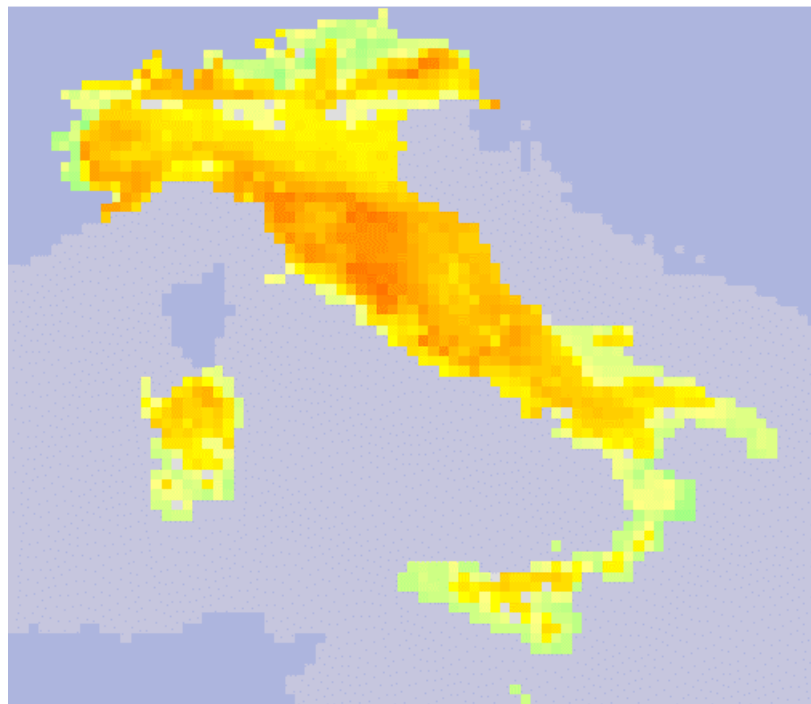
Pochi studi e concentrati sulle Alpi

Diversità di specie vegetali non arboree

SRES A2 – HadCM3
2020-2050



SRES A2 – HadCM3
2050-2080



N° specie
+300
-300

Il modello BIOMOD descrive la nicchia ecologica delle singole specie sulla base di dati di occorrenza e simula la distribuzione futura secondo scenari di CCG

Eppure siamo un paese ad alta biodiversità!



Figure 1 The 25 hotspots. The hotspot expanses comprise 30–3% of the red areas.

Siamo anche
una ecoregione
critica

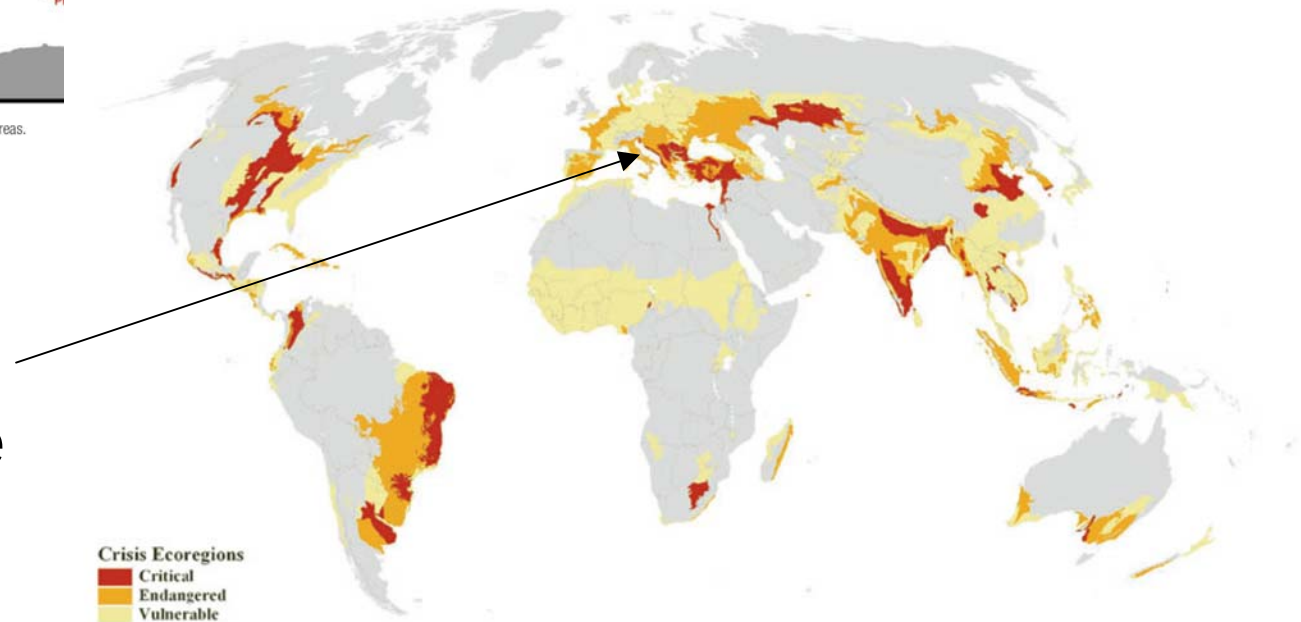


Figure 4 Map of crisis ecoregions. Vulnerable, Endangered, and Critically endangered, ecoregions were classified as described in text and shown in Fig. 3.