

capitalising climate change knowledge for adaptation in the alpine space

## Formazione insegnanti LE MISURE D'ADATTAMENTO PER GLI ECOSISTEMI D'ALTA QUOTA

[www.c3alps.eu](http://www.c3alps.eu) [info@c3alps.eu](mailto:info@c3alps.eu)

Enrico Rivella

[e.rivella@arpa.piemonte.it](mailto:e.rivella@arpa.piemonte.it)

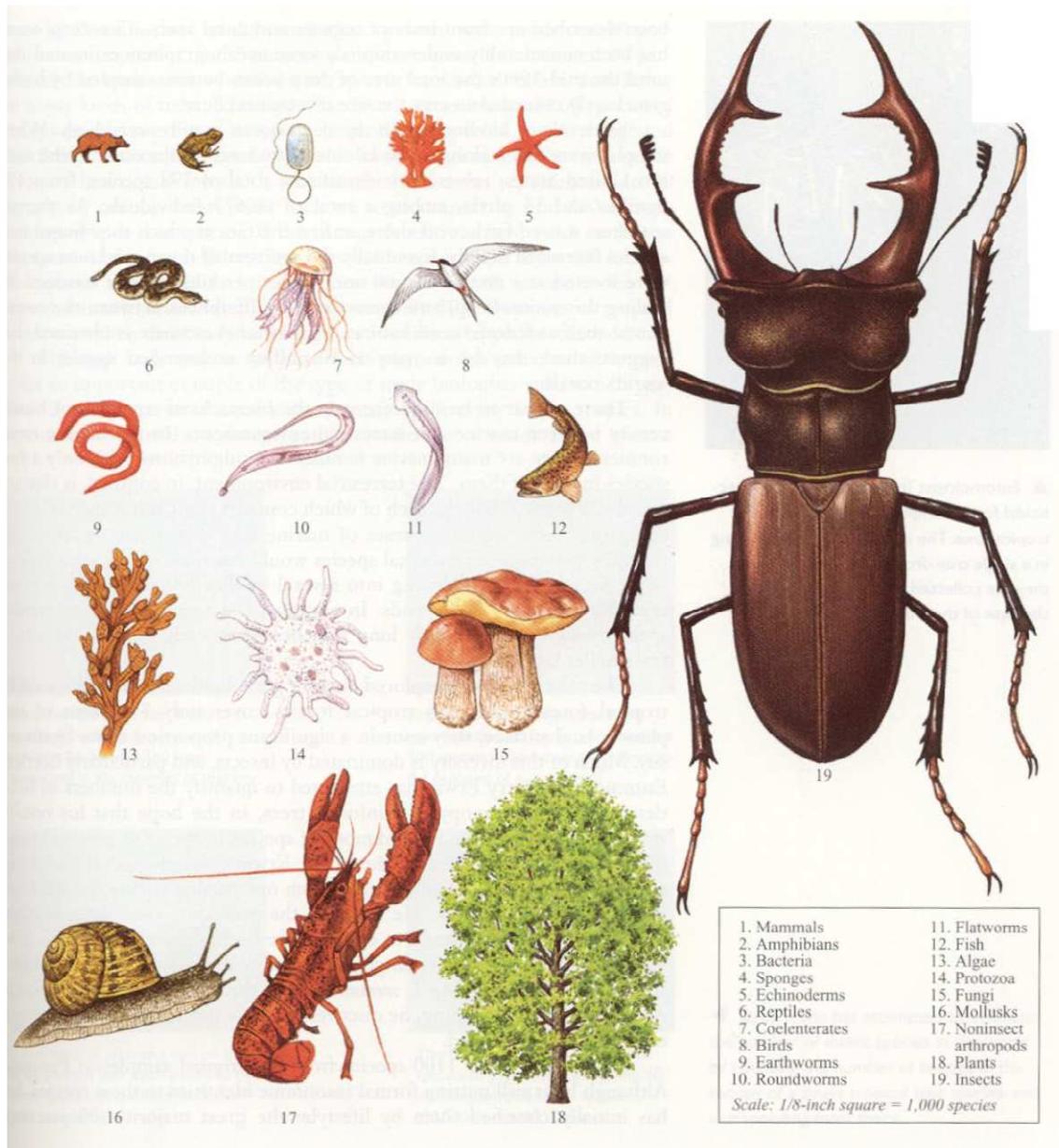
ARPA PIEMONTE – Struttura Ambiente e Natura



## Struttura della lezione

- Interazioni vita-clima. Ipotesi Gaia
- Il ruolo del Cambiamento Climatico nella crisi della biodiversità
- Effetti del Cambiamento Climatico sugli ecosistemi d'alta quota
- Adattamento degli ecosistemi alpini d'alta quota
- Effetti delle piste da sci sulla biodiversità
- Preservare la biodiversità: la Rete Natura 2000 in Piemonte

# Quanta biodiversità abbiamo sulla terra?



# specie catalogate:

1,8 milioni

# specie stimate:

3-30 milioni

# Gli hotspot di biodiversità

Italia: hotspot di biodiversità

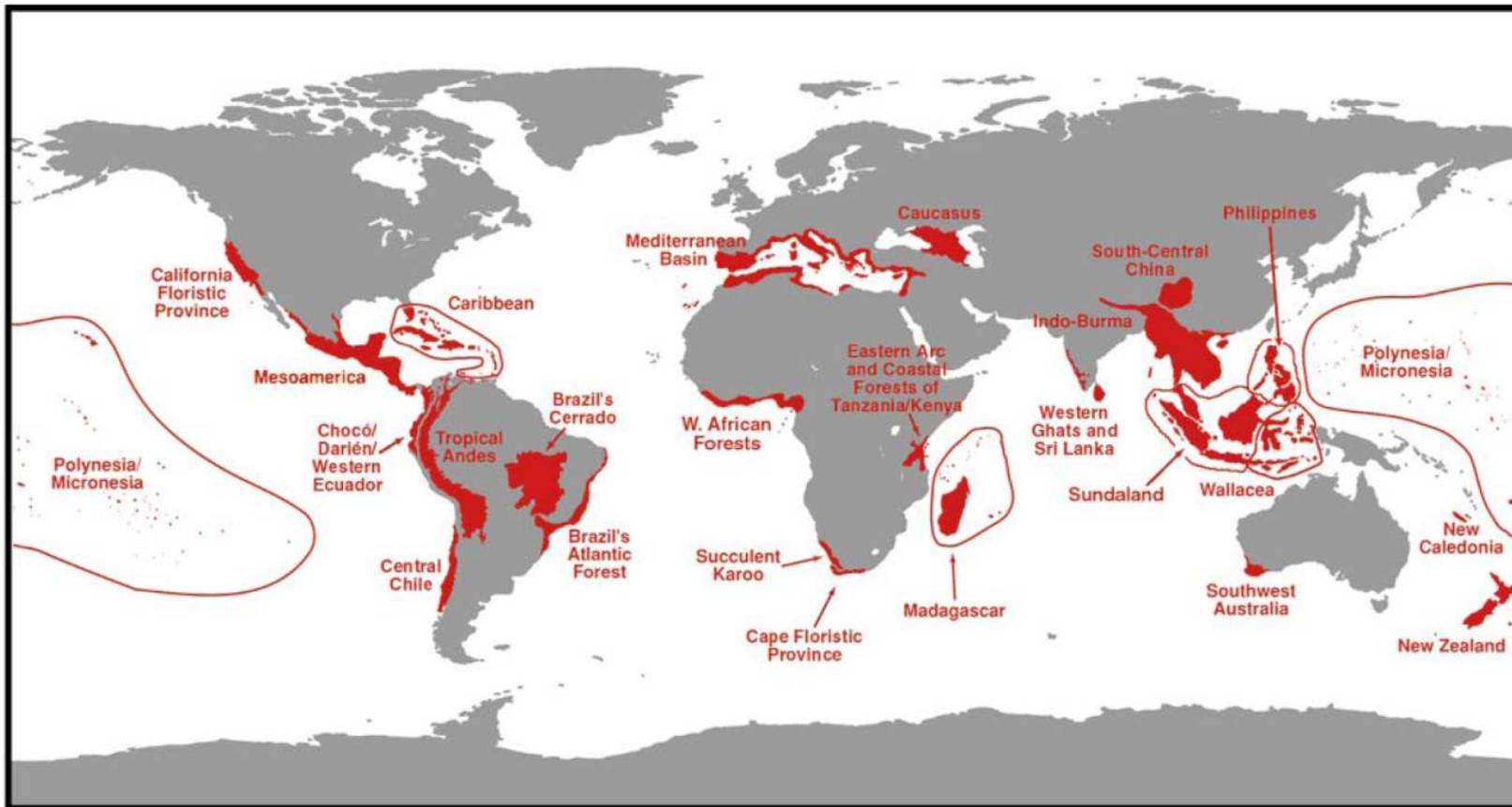
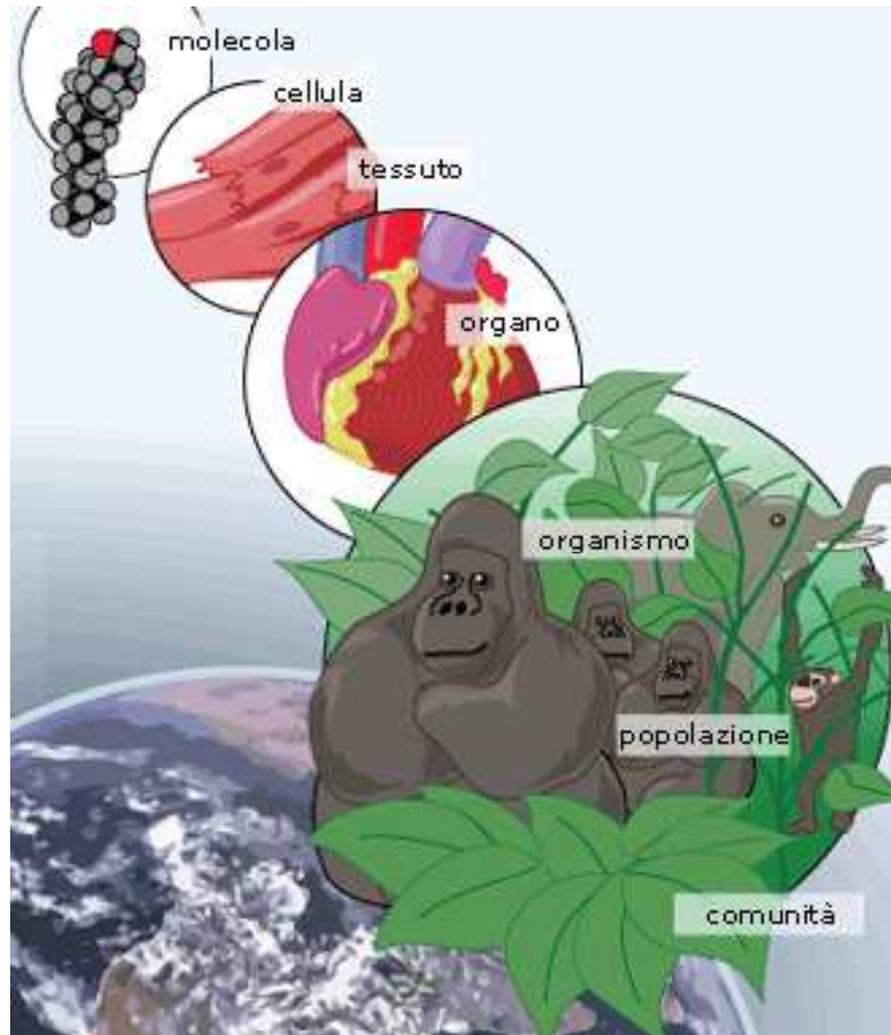


Figure 1 The 25 hotspots. The hotspot expanses comprise 30–3% of the red areas.

Il concetto di biodiversità include la diversità genetica all'interno di una popolazione, il numero e la distribuzione delle specie in un'area, la diversità di gruppi funzionali (produttori, consumatori, decompositori) all'interno di un ecosistema, la differenziazione degli ecosistemi all'interno di un territorio.

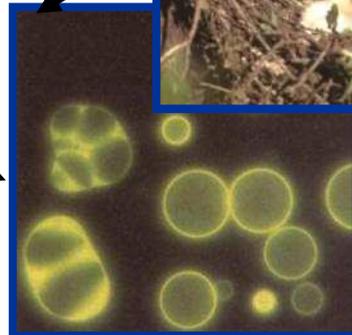
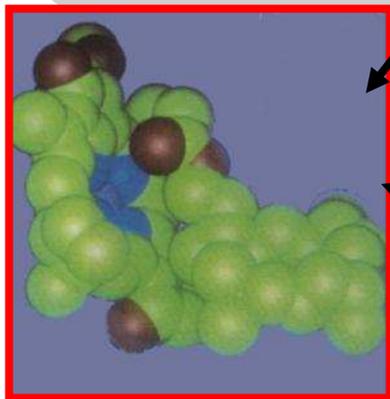
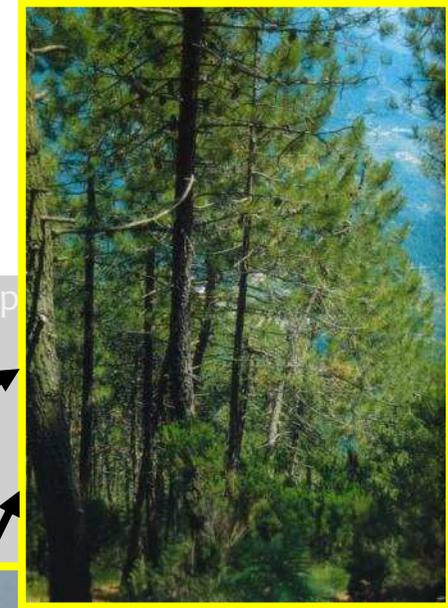
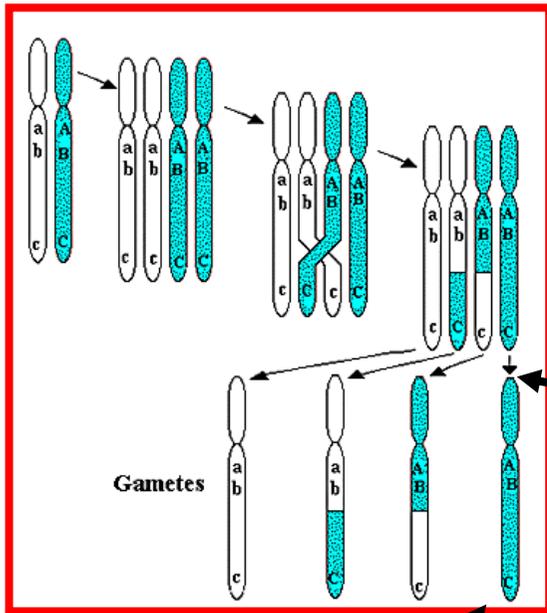
La biodiversità è intesa non solo come il risultato dei processi evolutivi, ma anche come il serbatoio da cui attinge l'evoluzione per attuare tutte le modificazioni genetiche e morfologiche che originano nuove specie viventi.



Livello infraspecifico  
"genetico"

Livello "specifico"

Livello "ecosistemico"

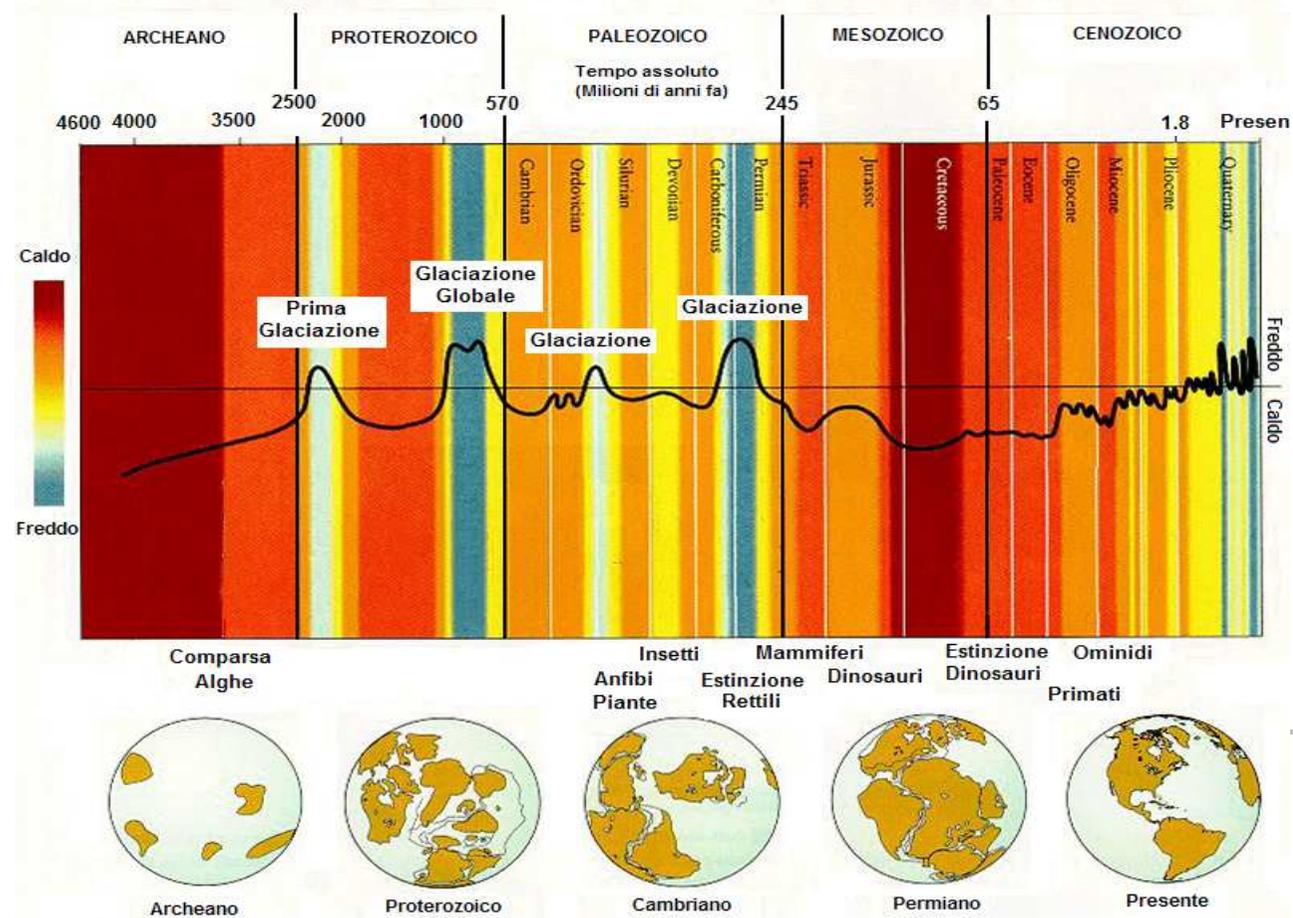


N° loci, ceppi, coppie di basi, ecc.

N° specie, generi, ceppi, ecc.

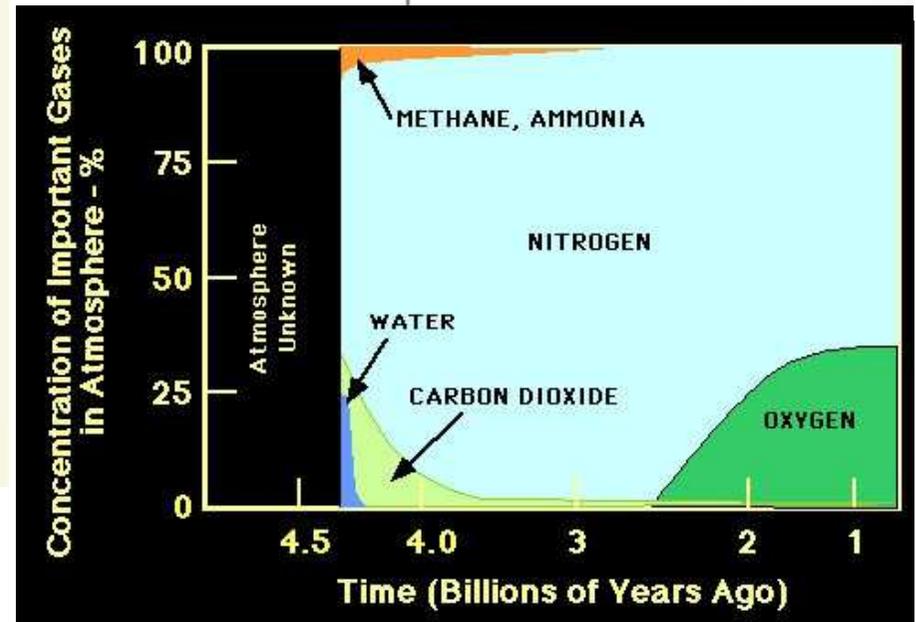
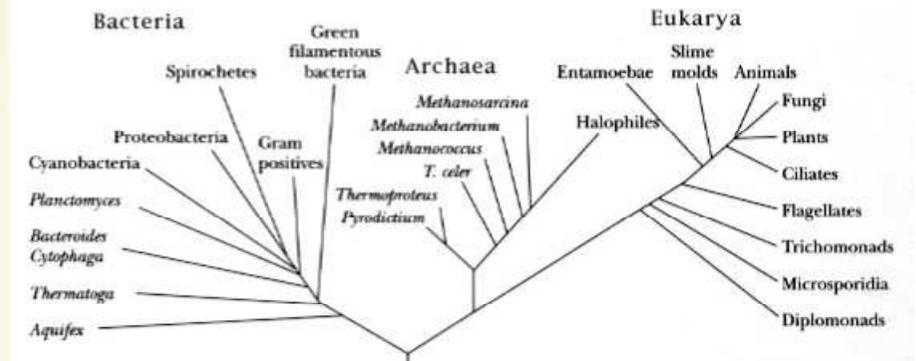
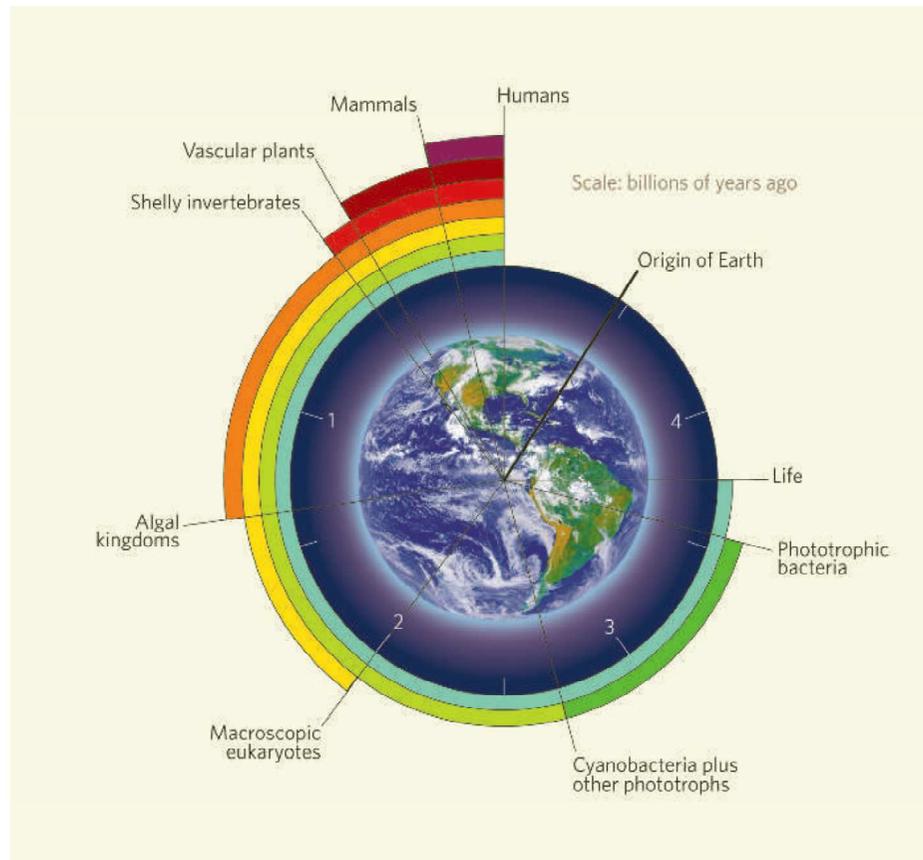
N° habitat, ecosistemi, associazioni, comunità ecc.

L'evoluzione degli organismi viventi è strettamente correlata all'evoluzione del relativo ambiente fisico-chimico; insieme essi costituiscono un unico processo evolutivo autoregolatore; pertanto il clima, la composizione litologica della terra, l'aria e gli oceani non sarebbero determinati dalla sola storia geologica, bensì sarebbero anche conseguenza della presenza della vita sulla terra.



Grazie alla incessante attività degli organismi viventi le condizioni si sono mantenute favorevoli alla vita sul pianeta per oltre 3,5 miliardi di anni

# Storia della vita = storia della biodiversità



**Figure 1 | Life on Earth through the ages.** The ages of earliest known evidence of various biota (shown here) are probably determined by the quality of preservation of such ancient evidence. Bacteria capable of photosynthesis developed sometime before 2.7 billion years ago. The oxygen-producing cyanobacteria started the prolonged process of oxygenation of Earth's atmosphere and oceans that ultimately allowed more complex aerobic organisms to develop. Brocks and colleagues' analyses<sup>1</sup> of biomarkers for microorganisms in marine sediments 1.6 billion years old provide a snapshot of an ocean in an intermediate stage of oxygenation: despite the presence of cyanobacteria, the waters were largely anoxic and sulphidic, with no evidence for the aerobic, planktonic eukaryotes characteristic of the modern ocean.

Se le forme di vita si riducessero ad un millesimo rispetto al livello attuale la terra diventerebbe del tutto inospitale:

- l'anidride carbonica raggiungerebbe concentrazioni elevate;
- l'ossigeno e parte dell'ozono scomparirebbero dall'atmosfera;
- gli oceani diventerebbero ipersalati;
- la temperatura potrebbe aumentare notevolmente a causa dell'aumento dell'anidride carbonica e della diversità e struttura delle nubi.

La biodiversità rappresenta, quindi, una garanzia a tutela della vita del pianeta

Gli **organismi** condizionano l'ambiente e questo condiziona le forme della vita.

Il **clima** e la **composizione chimica** si **autoregolano** per mantenere sempre uno stato che favorisca la **vita**.

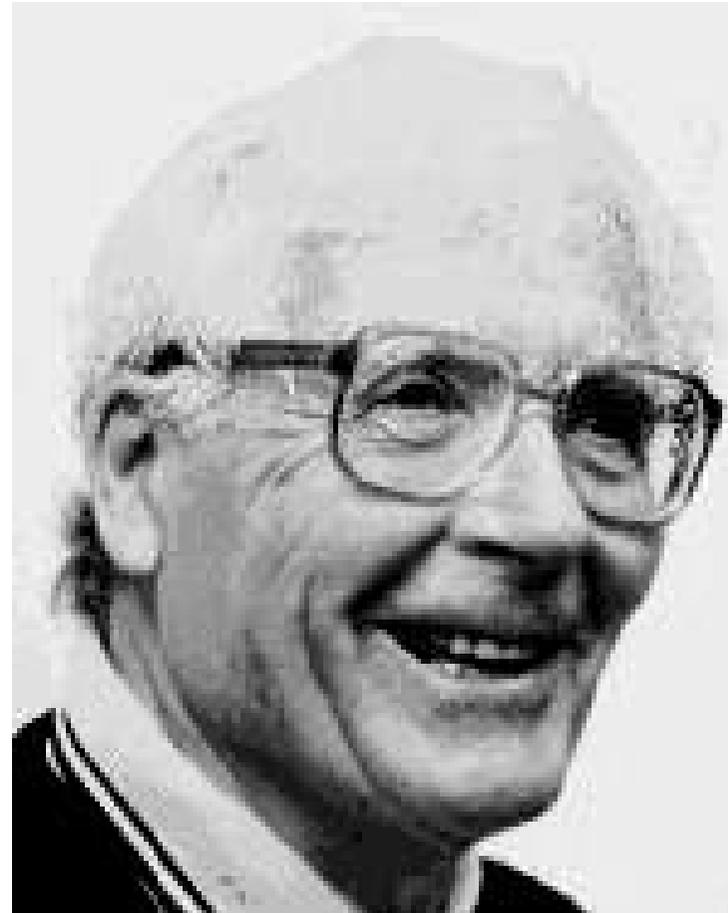


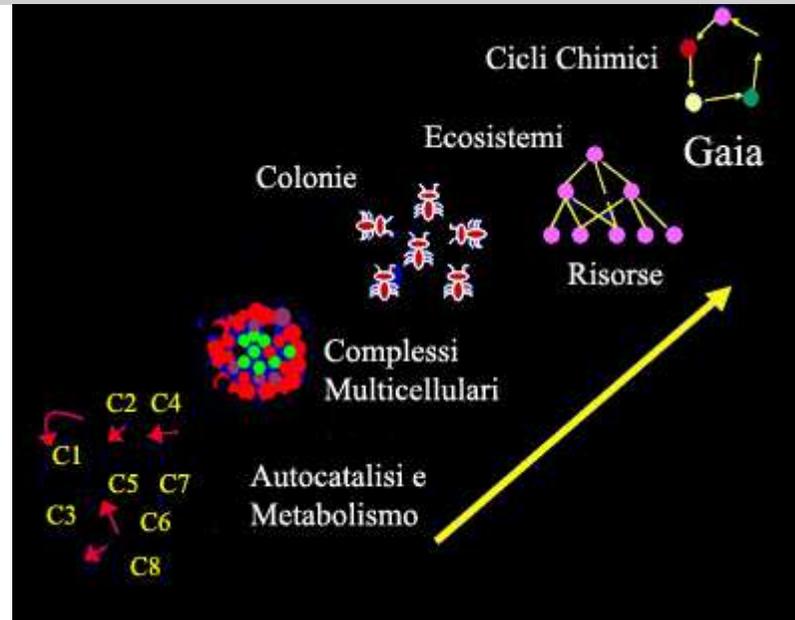
La terra presenta una miscellanea di gas instabili e pronti a reagire tra di loro: ossigeno 21%, metano 1,7ppm, anidride carbonica, e azoto. Nasce come conseguenza l'ipotesi che la terra abbia una capacità di autoregolazione: l'ipotesi GAIA.



Gaia, una divinità greca assimilabile al mito della madre Terra, presente anche in molte altre civiltà

James Lovelock, inglese, cibernetico presso la NASA, autore di scoperte scientifiche determinanti per la soluzione della crisi del “buco dell’ozono”, partendo da dati della ricerca spaziale e da simulazioni ai computer conclude che c’è un sistema complesso di regolazione a tenere in armonia ed equilibrio l’ecosistema terrestre. Secondo Lovelock, la biosfera nel suo complesso ha meccanismi intrinseci di regolazione.





**IPOSTESI GAIA:** tutta la materia vivente sul nostro pianeta, dai virus alle balene e dalle alghe alle querce, è considerata come costituente una singola entità vivente, in grado di conservare l'atmosfera della Terra per soddisfare le sue necessità complessive, dotata di facoltà e poteri ben oltre quelli delle sue parti costituenti. La terra è un vero e un vero e proprio super-organismo vivente, che ci ospita e di cui facciamo parte come le nostre cellule fanno parte del nostro corpo.

# La teoria di Gaia porta alle seguenti conclusioni:

- La **vita** non rappresenta un evento eccezionale o fortuito: è una **proprietà** emergente di un determinato tipo di pianeti;
- Molto probabilmente, non appena si creano condizioni possibili per lo sviluppo della vita, **la vita si sviluppa**. Si ribalta, così, la concezione di vita come fenomeno pressoché unico.
- il sistema di vita planetario comprende tutto ciò che viene influenzato e che influenza la biosfera. Si tratta di un vero e proprio organismo vivente, il quale vive grazie all'energia solare che respira, trasforma la propria biomassa, si "ammala", "ha la febbre" (effetto serra) e può rischiare il collasso.

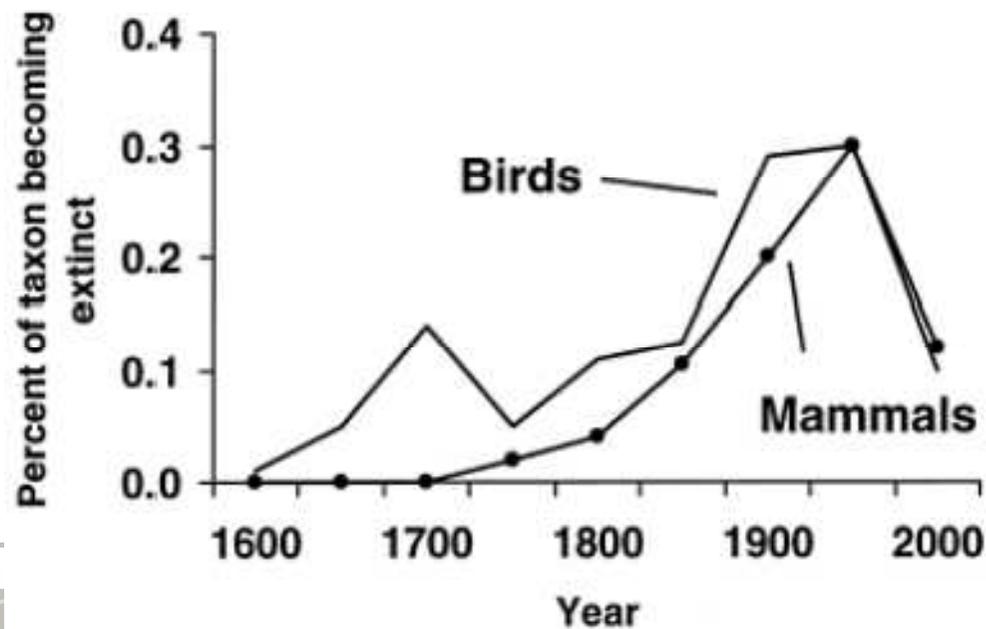
Con GAIA nasce nuova scienza olistica, la geofisiologia, che considera l'evoluzione abiotica e l'evoluzione biologica come due processi di un'unica scienza rivolta alla descrizione della storia del nostro pianeta nel suo complesso.

i chimici e i fisici affermano che la vita è uno stato particolare della materia,

il biologo afferma che la vita corrisponde ad un organismo vivente capace di correggere errori riproduttivi grazie alla selezione naturale,

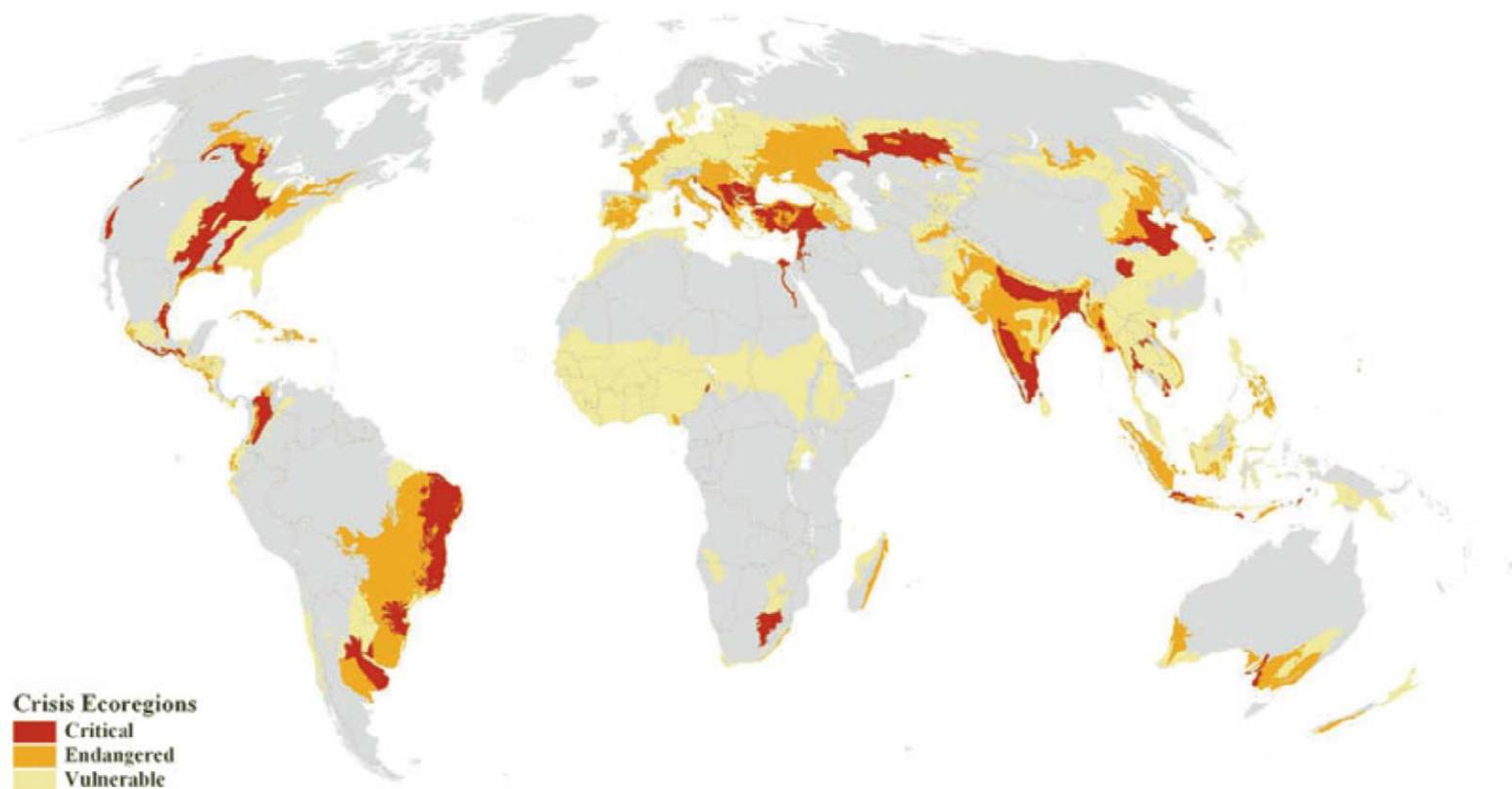
i biochimici considerano la vita come corrispondente ad organismi viventi che assorbono energia libera (solare o trasformata) al fine di svilupparsi secondo le indicazioni fornite dai rispettivi codici genetici;

**Un po' di numeri...** Negli ultimi decenni è stata osservata una notevole erosione della biodiversità. Ogni anno, tra 17000 e 100000 specie svaniscono dal nostro pianeta. Tra il 1970 e il 2006 la popolazione animale è diminuita del 31%, quella dei coralli del 38% e le foreste di mangrovie del 19%. Sono considerati a rischio di estinzione il 21% dei mammiferi, il 41% degli anfibi, il 13% degli uccelli, il 27% dei coralli, il 20% di tutte le specie vegetali

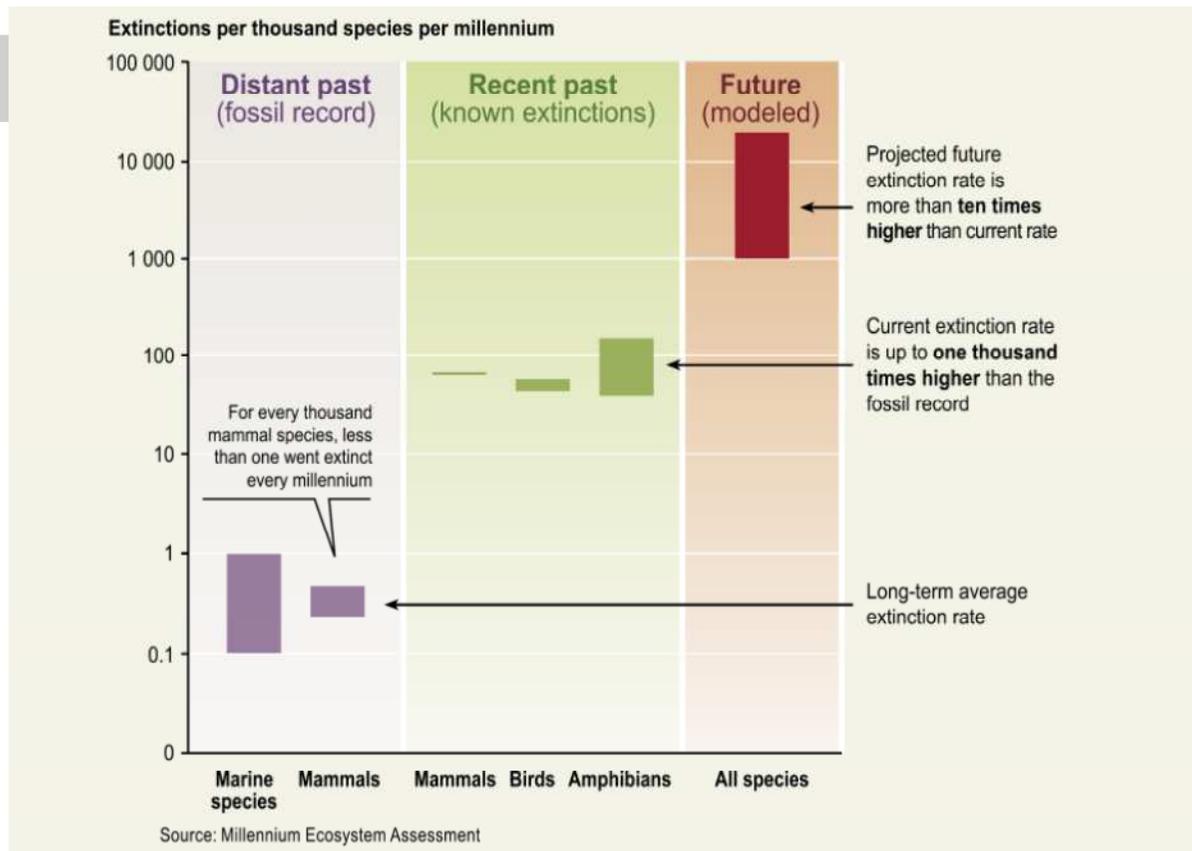


**Fig. 1.2** Changes in extinction rates over time in mammals and birds (after Primack 1998, based on Smith et al. 1995). Extinction rates have generally increased for successive 50-year periods.

# Le regioni di crisi della biodiversità



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

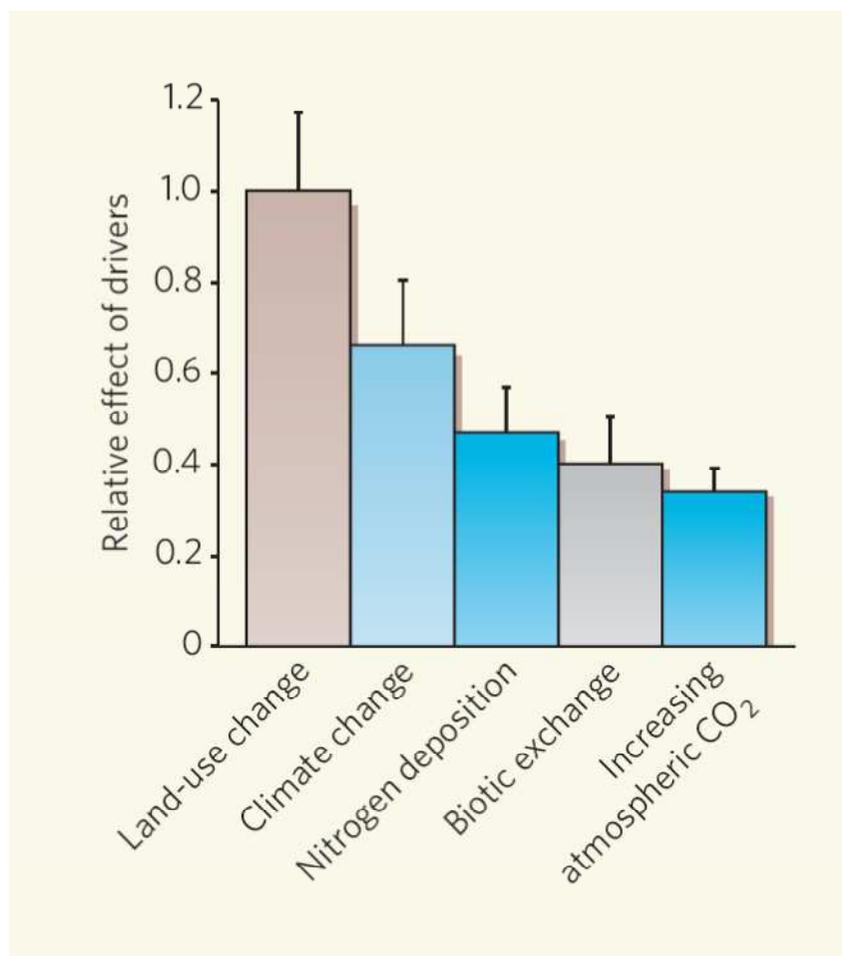


Tempo di vita medio di una specie animale ricavata dai record fossili: 1-10 milioni di anni

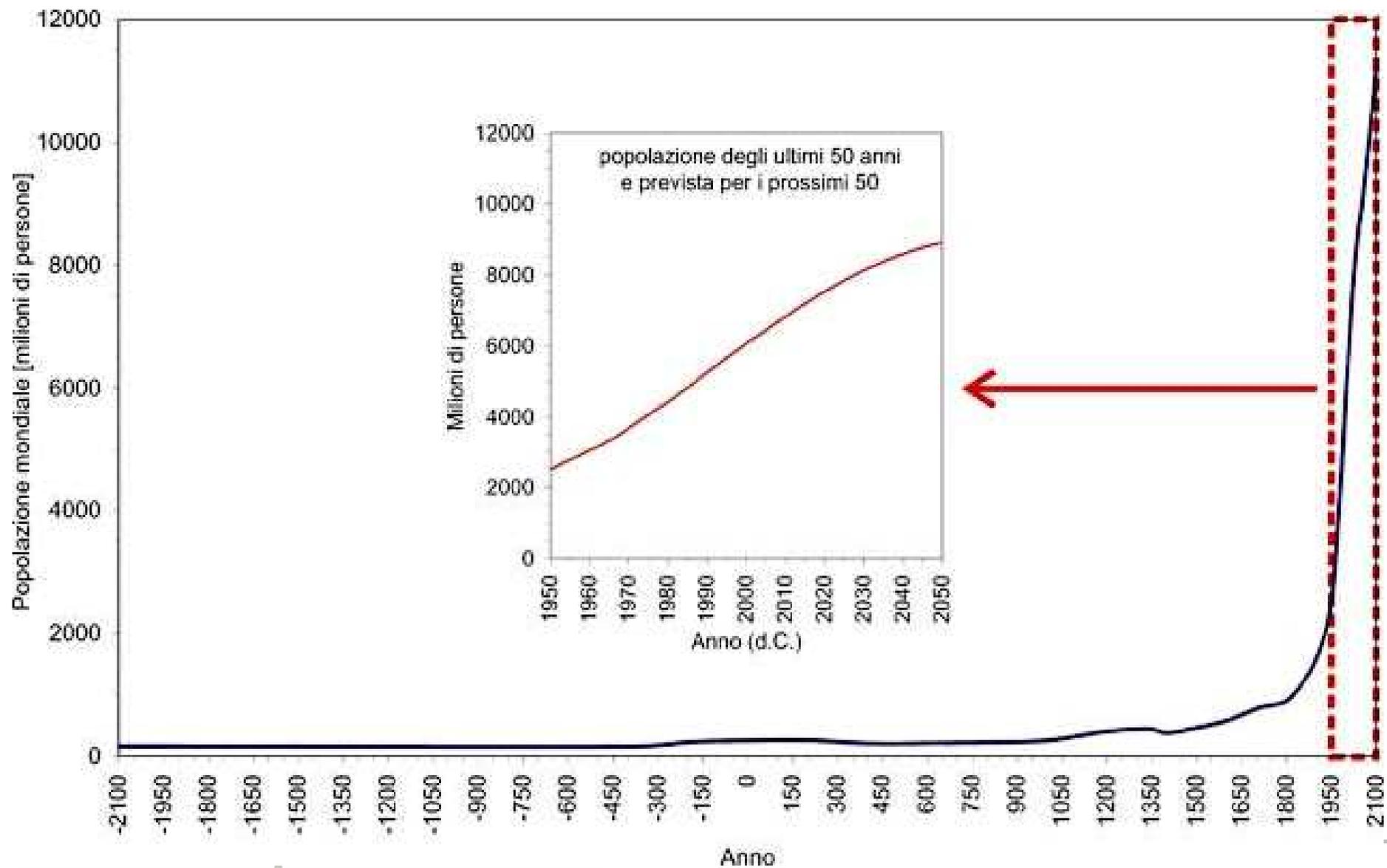
Dai tassi di estinzione documentati nel secolo scorso si ricava una riduzione del tempo di vita media a 10.000 anni

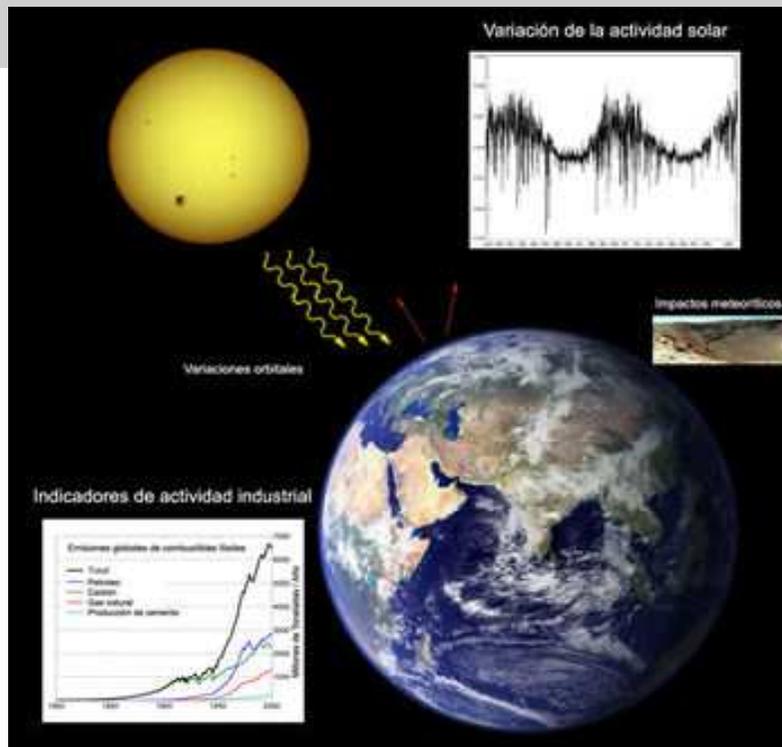
Dai tassi di estinzione correnti si ricava un tempo di vita medio ulteriore per uccelli e mammiferi di 200-400 anni

# I principali fattori di estinzione



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





Un'elevata proporzione di specie ha già iniziato a rispondere al recente cambiamento climatico



Studio di *Parmesan* 2003 su *Science*: specie "impronta digitale" del cambiamento climatico



**Figure 1 | Amphibian alarm call.** The Panamanian golden frog is one of roughly 110 species of harlequin frog (*Atelopus*), many of which are dying out. Although this species still survives, its numbers have fallen significantly.



**Fig. 1.** A tropical stream in El Copé, Panama, where a chytrid fungal epidemic caused a >90% decline in amphibian abundance and a >60% decline in species richness. (Inset) One of many dead amphibians infected with *Batrachochytrium dendrobatidis*. The ecosystem consequences of amphibian declines and extinctions are largely unknown.

67% of the 110 species of harlequin frog (*Atelopus*; Fig. 1) endemic to the region have died out in the past 20 years.

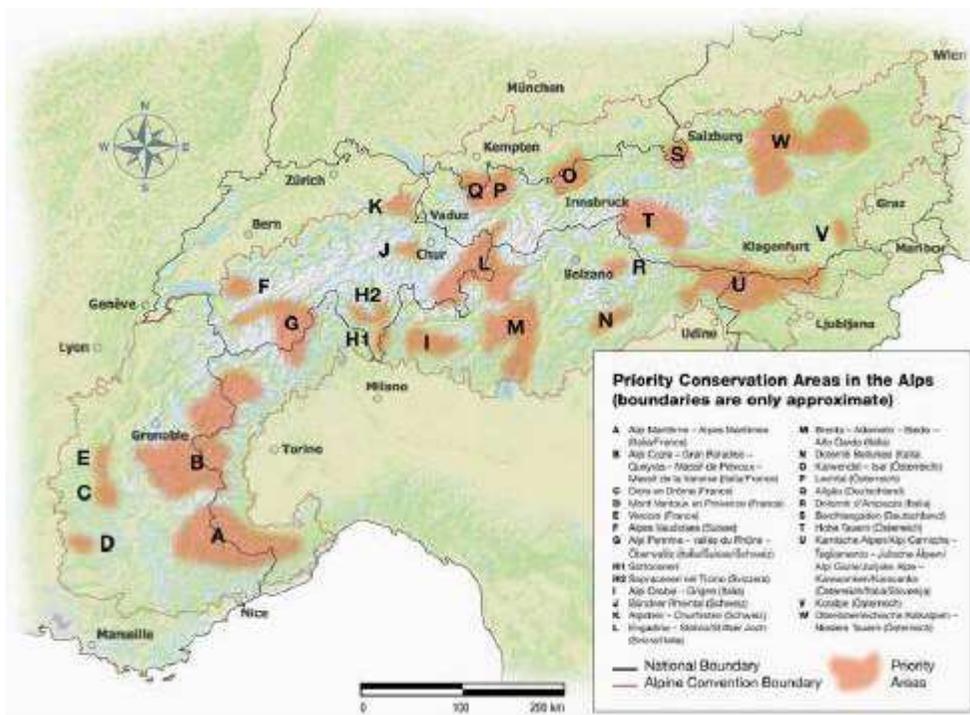
- A pathogenic chytrid fungus, *Batrachochytrium dendrobatidis*, is implicated as the primary cause
- **Pounds *et al.* 2006 *Nature* 439: 161-167** have shown that largescale warming is a key factor in the disappearances, because temperatures at many highland localities are shifting towards the growth optimum of *Batrachochytrium*, thus encouraging outbreaks

## Risposte biologiche a un incremento della temperatura

- **Spostamento in quota e verso latitudini nord di specie sensibili a stress termico e sostituzione o invasione di specie adattate a climi più caldi o più competitive**
- **Scomparsa di habitat effimeri (es. aree umide)**
- **Diversa temporizzazione dei ritmi biologici (fasi vitali, periodi di migrazione, durata periodo vegetativo)**
- **Alterazione dei rapporti di competizione per desincronizzazione e disaccoppiamento nell'interazione tra specie (*mismatch*)**

- 
- **Adattamenti fisiologici, morfologici e comportamentali**

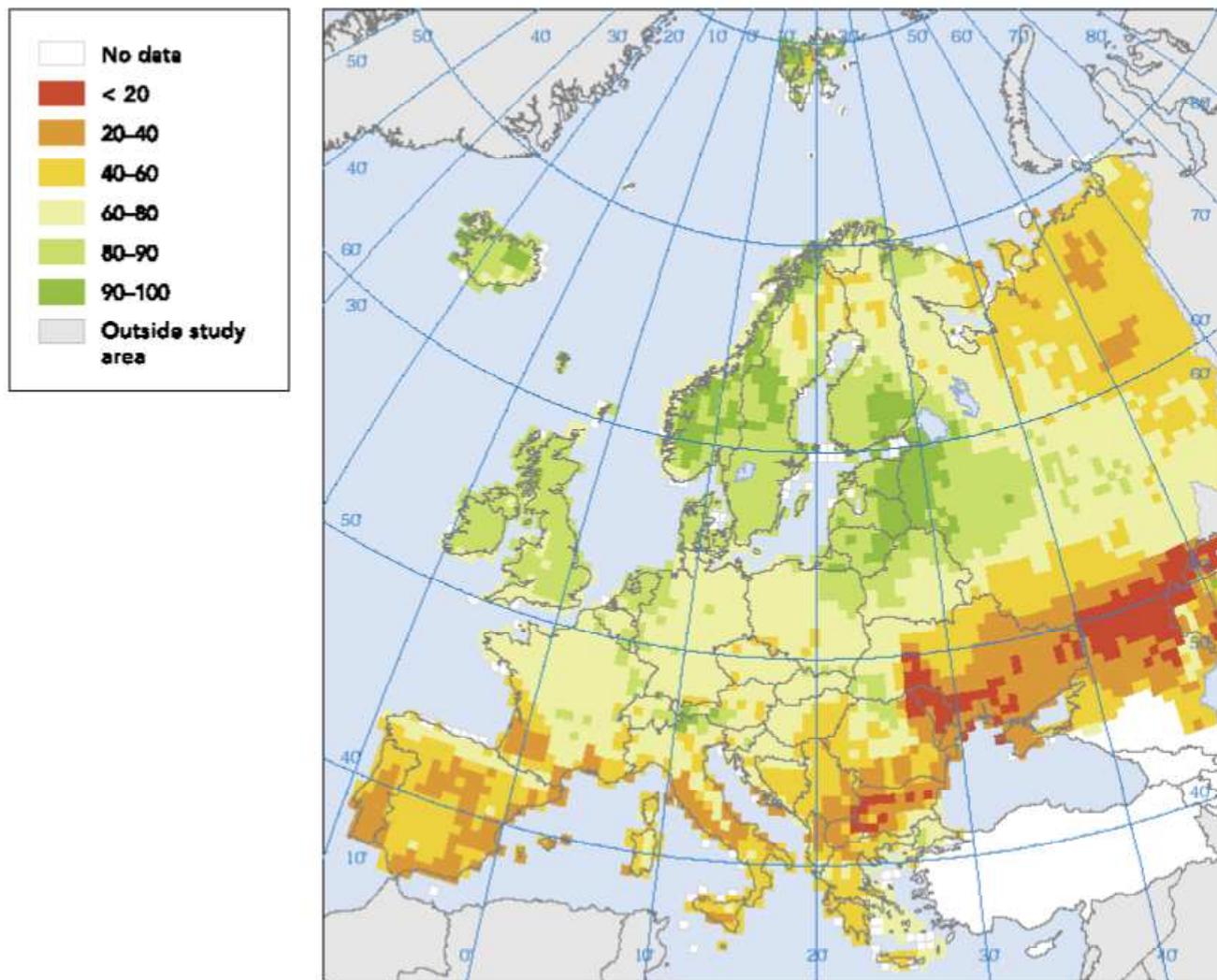
# CAMBIAMENTI CLIMATICI ATTESI IN AMBIENTE ALPINO



Nelle Alpi l'aumento delle temperature potrebbe essere superiore alla media mondiale producendo al 2080:

- riduzione dello strato nevoso a bassa quota,
- arretramento dei ghiacciai,
- disgelo dello strato di ghiaccio permanente
- precipitazioni più abbondanti in inverno, autunno e primavera.
- modifica di circa il 30% degli ecosistemi alpini (dati IPCC)

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

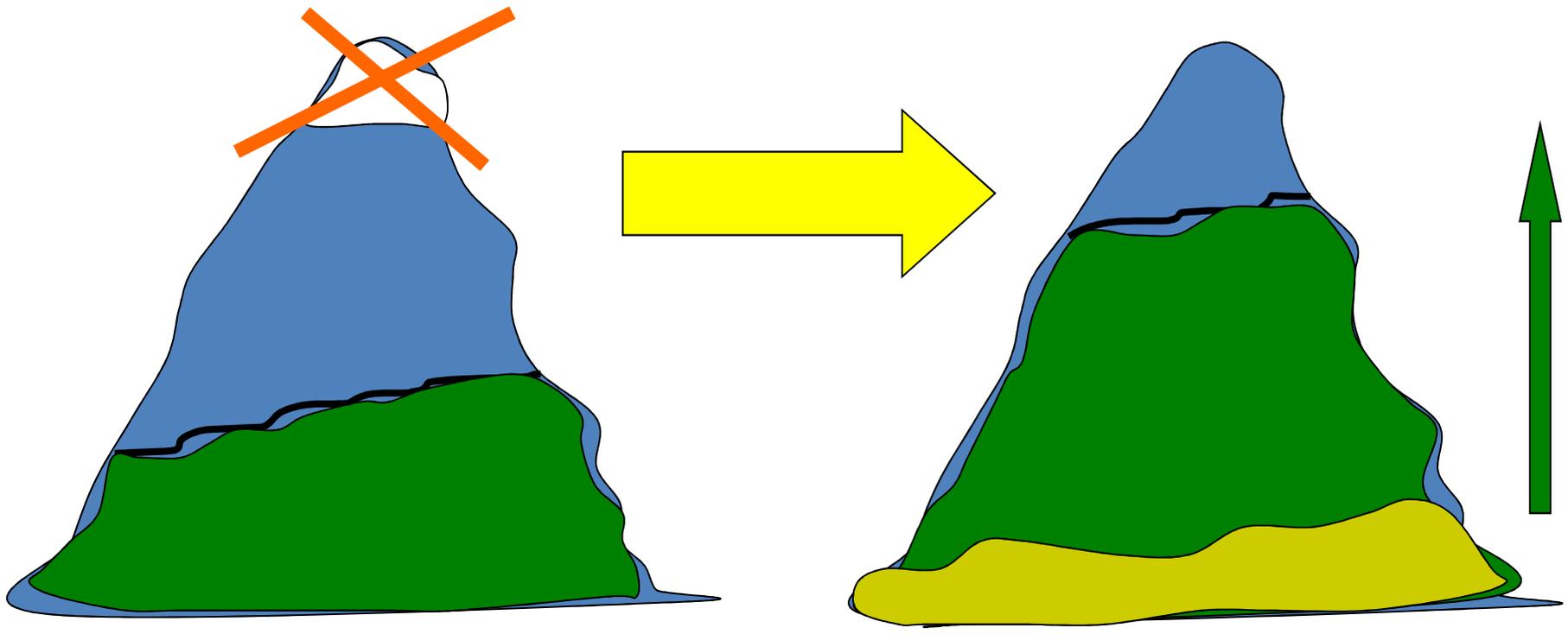
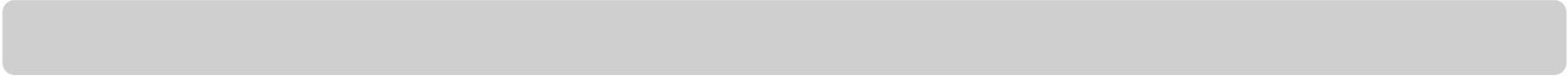
Thomas et al. (2004), Nature **427**:145-148

**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.

# Popolazioni sempre più ridotte ed isolate nelle alte quote





# Effetti potenziali

Slittamento altitudinale delle fasce bioclimatiche

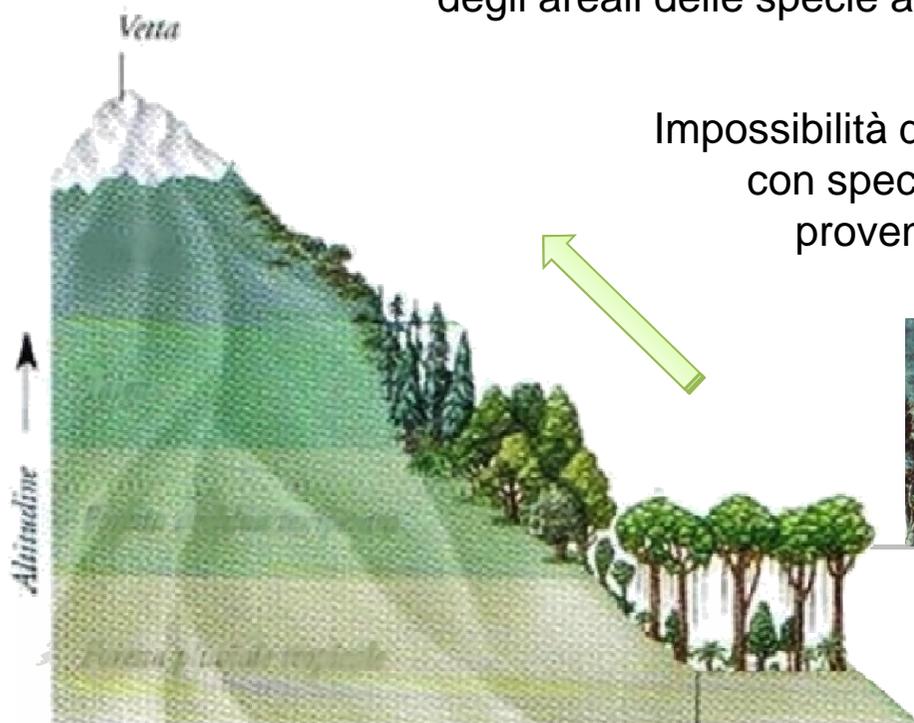
**Migrazione delle specie verso quote più elevate**

Modificazione della forma e grandezza degli areali delle specie alpine e nivali

**Nuove comunità**

Impossibilità di risalita e sostituzione con specie più competitive provenienti dal basso

**Estinzione**



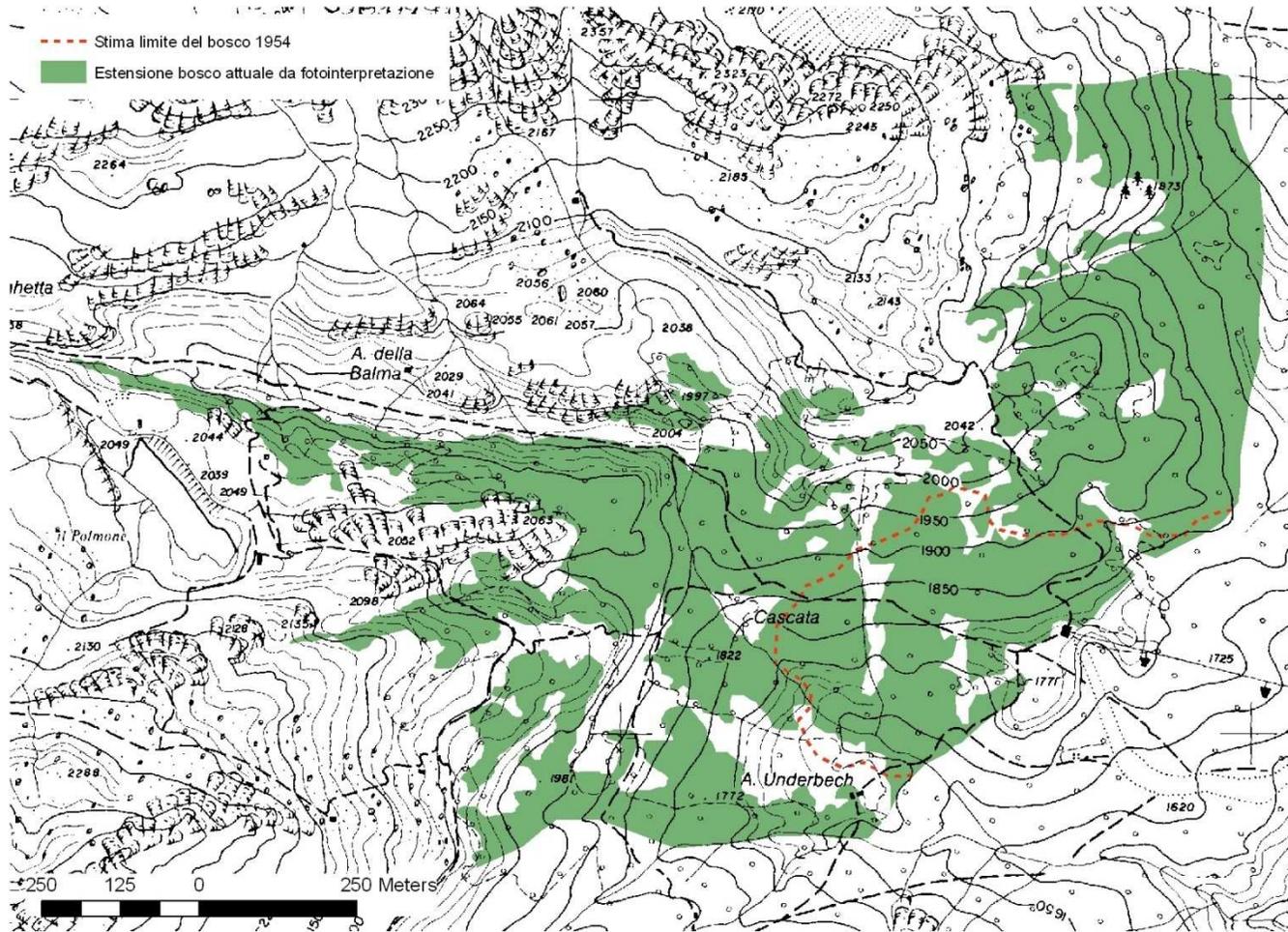
*Hieracium villosum*



*Dryas octopetala*



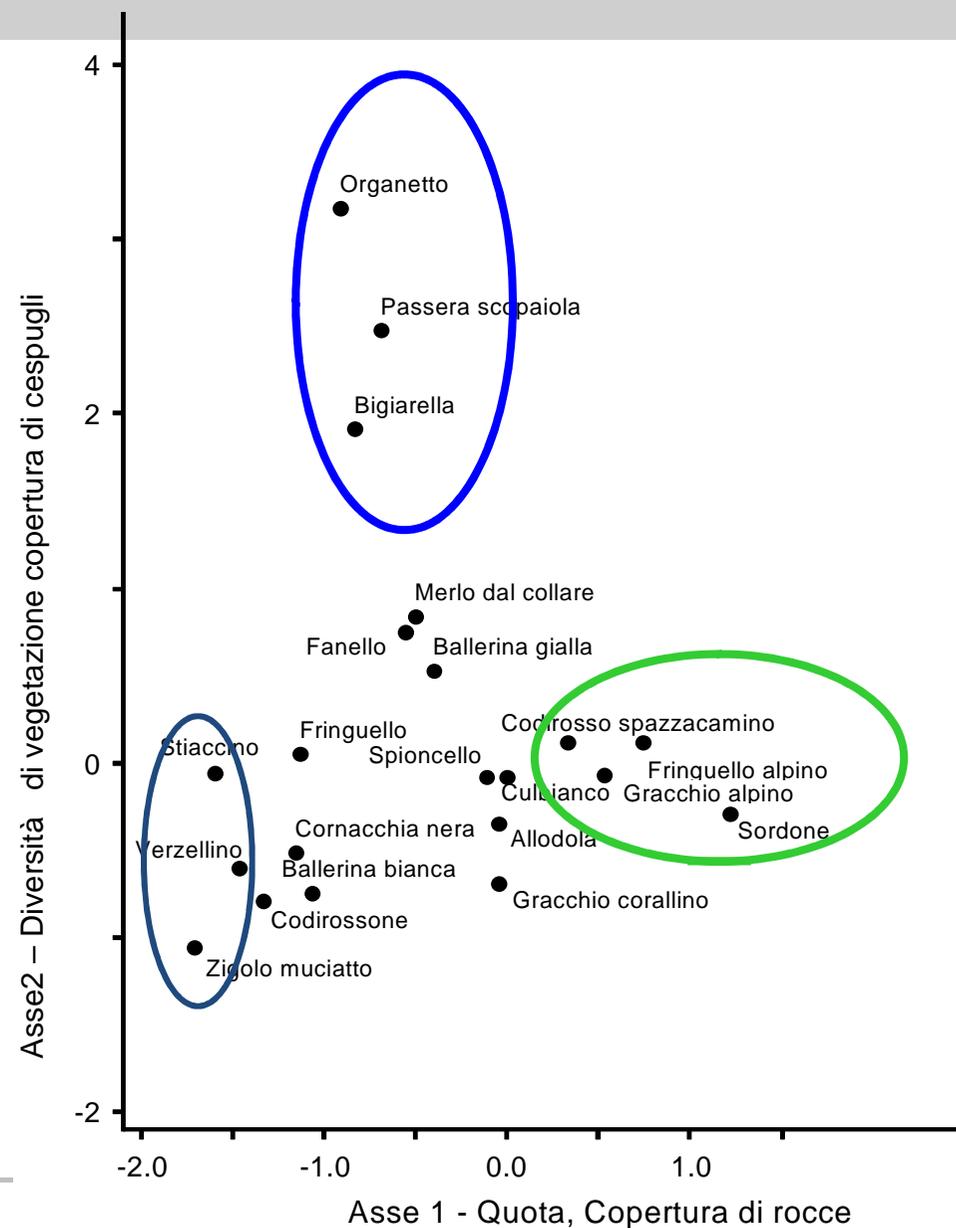
# Analisi della *tree-line* nel vallone del Vannino



**Incremento altitudinale nell'ultimo cinquantennio di 150 m ca.**

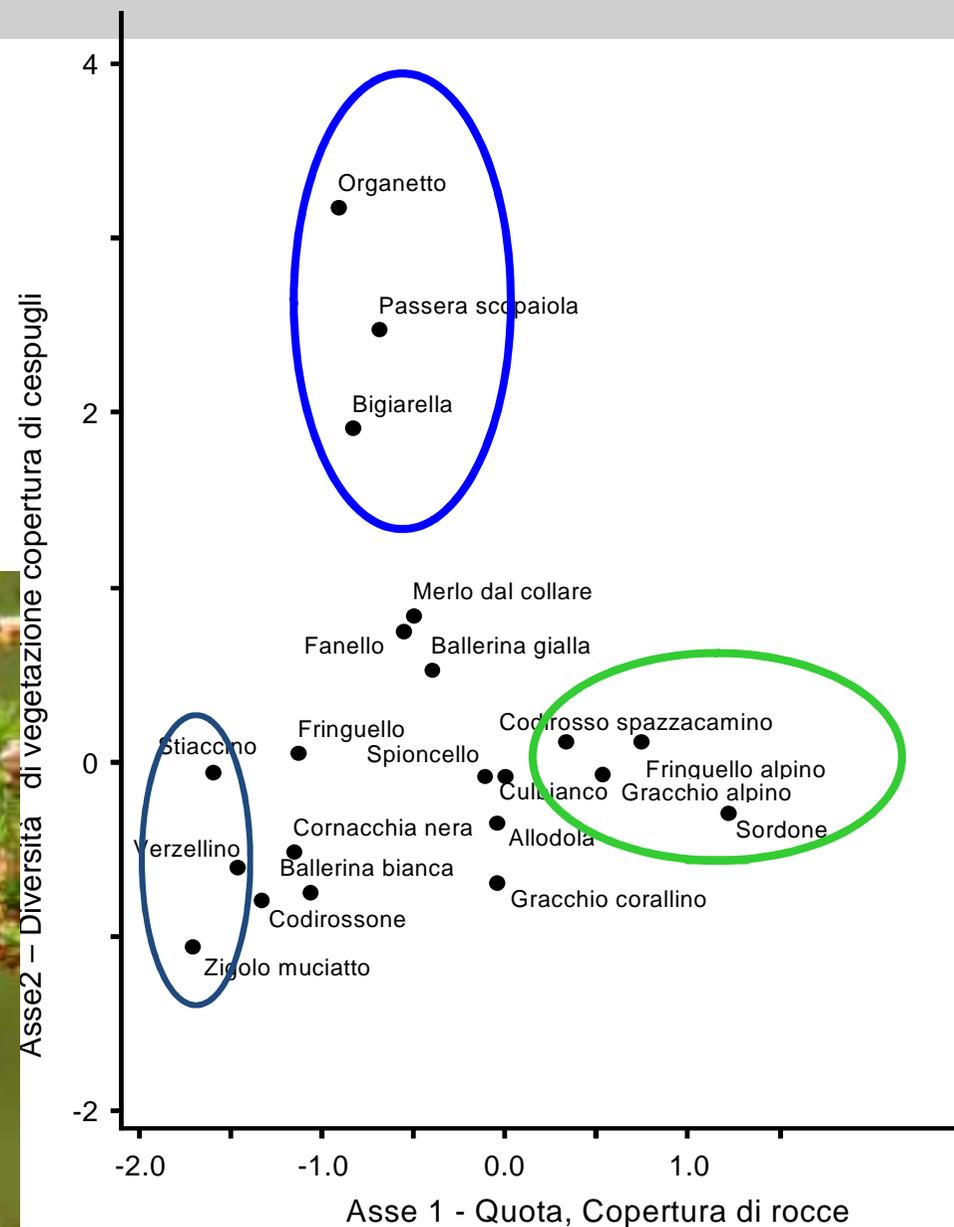
## Relazioni fra specie di uccelli ed habitat

- alcune specie come il sordone, il fringuello alpino, il gracchio alpino, ed il codirosso spazzacamino, sono distribuite lungo un gradiente altitudinale



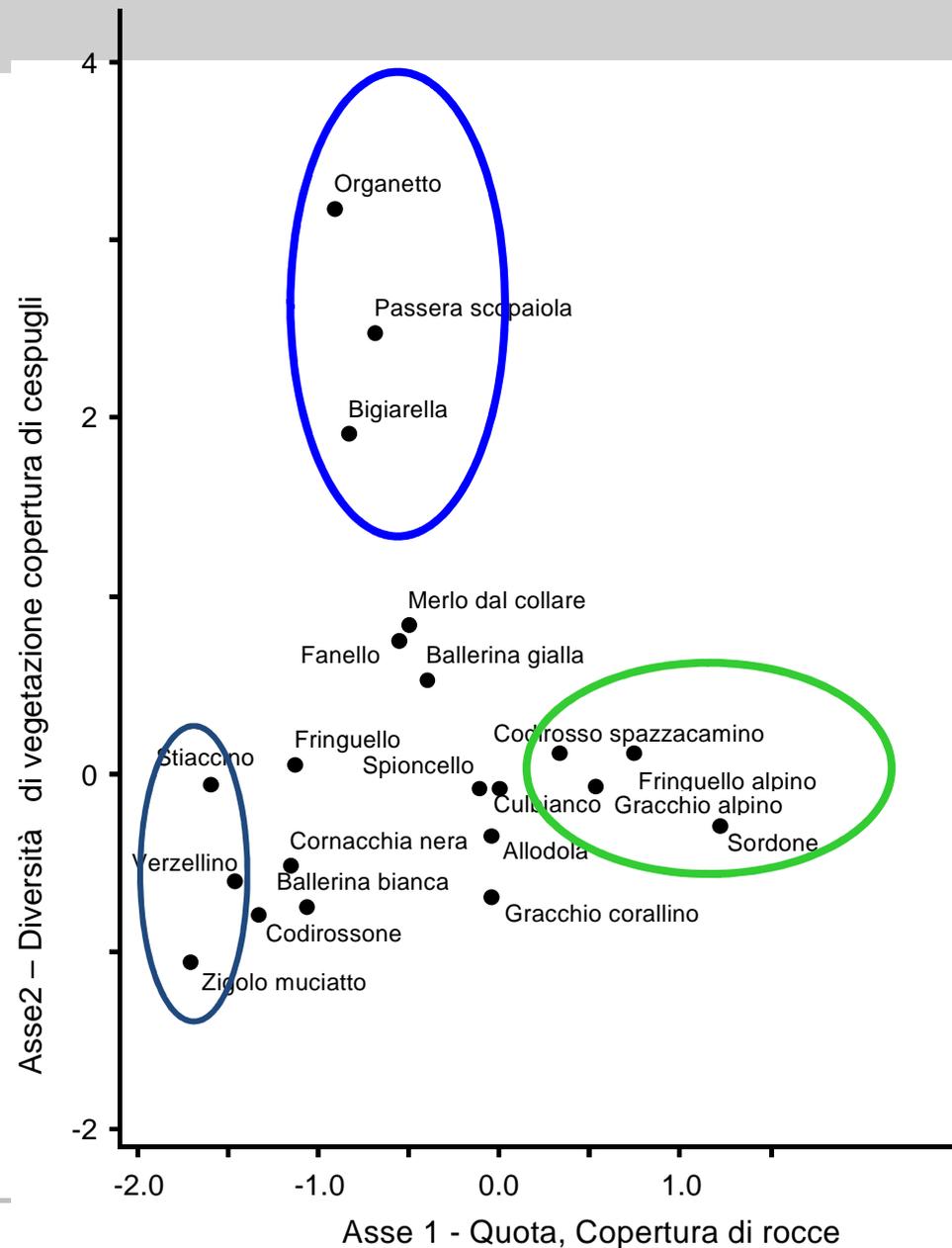
## Relazioni fra specie di uccelli ed habitat

- altre specie come l'organetto, la passera scoppaiola, la bigiarella, frequentano ambienti con più cespugli e con un'elevata diversità vegetazionale



# Relazioni fra specie di uccelli ed habitat

- lo zigolo muciatto, lo stiaccino ed il verzellino sono associati ad ambienti naturali di bassa quota vicino alla linea degli alberi (larici).









Alpine  
SPACE

THIS PROJECT IS CO-FUNDED BY THE  
EUROPEAN REGIONAL DEVELOPMENT FUND  
Investing in your future

EUROPEAN  
COOPERATION  
TERRESTRIAL



C3-ALPS

NTI  
**Arpa**  
Agenzia Regionale  
per la Protezione Ambientale

# Elementi per una Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici

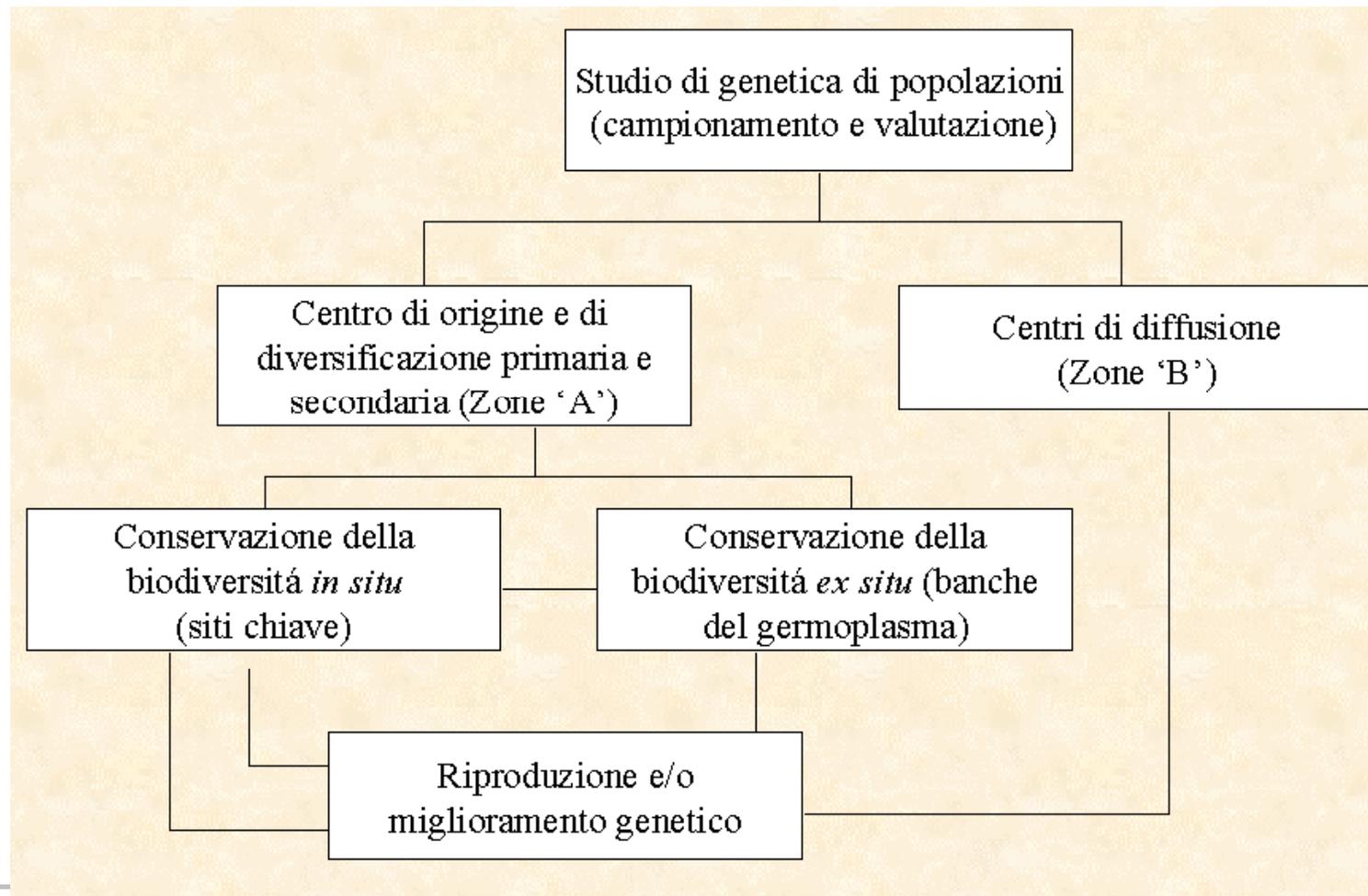
## ADATTAMENTO DEGLI ECOSISTEMI ALPINI

1. INTENSIFICARE LA RICERCA PER RIDURRE LE INCERTEZZE SUGLI IMPATTI SUGLI ECOSISTEMI
2. INTEGRARE L'ADATTAMENTO NEI PIANI DI GESTIONE E PROTEZIONE DELLA BIODIVERSITA'
3. PROMUOVERE LO SCAMBIO D'INFORMAZIONE E LA COLLABORAZIONE TRA ORGANISMI COMPETENTI NELLA BIODIVERSITA' MONTANA
4. LIMITARE LA FRAMMENTAZIONE DEGLI HABITAT MONTANI E ASSICURARE LA CONNETTIVITA' DELLE AREE PROTETTE
5. MIGLIORARE LA CARATTERIZZAZIONE DEI MICRO-AGGIUSTAMENTI CLIMATICI, ZONE DI RIFUGIO E GRADIENTI DELLE VARIABILI CLIMATICHE A UNA SCALA RAGIONEVOLE PER RIADATTARE LE AREE PROTETTE AGLI SPOSTAMENTI/RISALITE DELLE SPECIE ANIMALI E VEGETALI
6. RIDIMENSIONARE LE POLITICHE FORESTALI E DI PREVENZIONE (ES.LOTTA AGLI INCENDI BOSCHIVI)
7. PIANI DI MONITORAGGIO E CONTROLLO DELLE SPECIE VULNERABILI ED OPPORTUNISTE
8. POTENZIARE L'AMPLIAMENTO DELLE BANCHE GENETICHE E DI GERMOPLASMA
9. INTRODURRE LE CONSIDERAZIONI SUI CAMBIAMENTI CLIMATICI NEI PROCESSI DI VALUTAZIONE

AMBIENTALE STRATEGICA E VALUTAZIONE D'INCIDENZA ECOLOGICA



## Tecniche di conservazione della biodiversità



# OBIETTIVI DI ARPA PIEMONTE PER L'ADATTAMENTO DEGLI ECOSISTEMI D'ALTA QUOTA

- CREARE UNA RETE DI MONITORAGGIO STRUTTURATA SUL TERRITORIO REGIONALE (con AREE PROTETTE)
- PROTOCOLLI DI MONITORAGGIO INTEGRATI TRA VARIE DISCIPLINE
- GARANTIRE LA CONTINUITA' NEL TEMPO DEI MONITORAGGI
- FORNIRE AGLI ENTI DI GESTIONE DEL TERRITORIO E DELLA BIODIVERSITA' MODELLI BIOCLIMATICI APPLICABILI A SCENARI PREVISIONALI FUTURI

Progetto EU-INTERREG “BIODIVERSITA’: UNA RISORSA DA CONSERVARE”, PROGRAMMA  
TRANSFRONTALIERO Italia-Svizzera – coordinato da Provincia di Verbania.

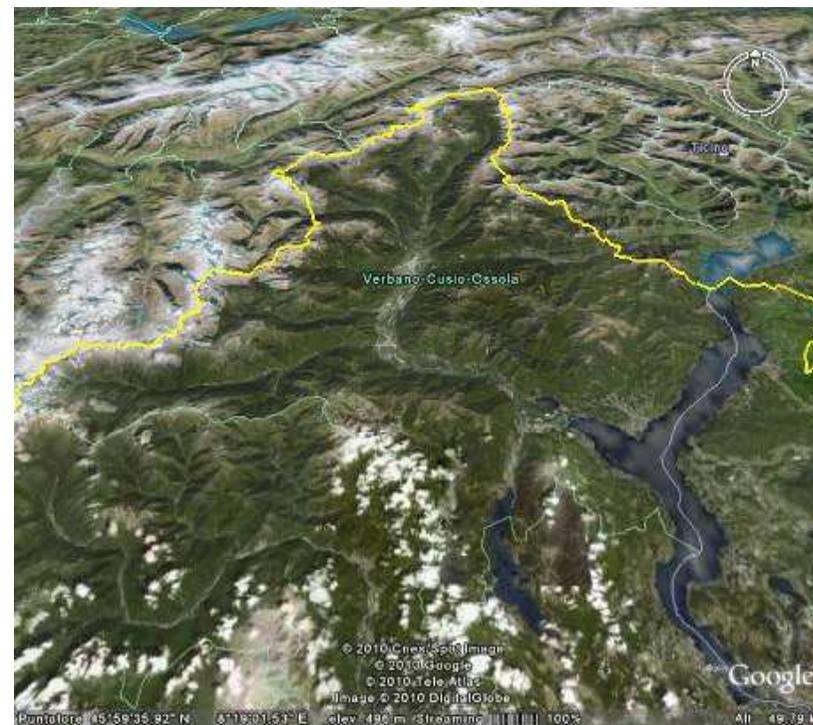
**ARPA Piemonte: “Adattamento degli ecosistemi alpini e prealpini al cambiamento climatico”**

**Periodo di lavoro: 2009-2011**

**Obiettivi: individuazione indicatori ecologici, implementazione monitoraggio biologico, regionalizzazione scenari climatici, data-set climatico periodo 1990-2009, definizione strategie di adattamento**

**Strutture Arpa coinvolte**

- **Ambiente e Natura**
- **Sistemi di Previsione**
- **Dipartimento del Verbano, Cusio, Ossola**



**Collaborazione con DIVAPRA-Chimica Agraria e Pedologia, Dip. Biologia Vegetale e Animale dell’Università di Torino**



## Allestimento e rilievo di 7 aree di saggio su gradiente altitudinale da 1600 a 2600 m

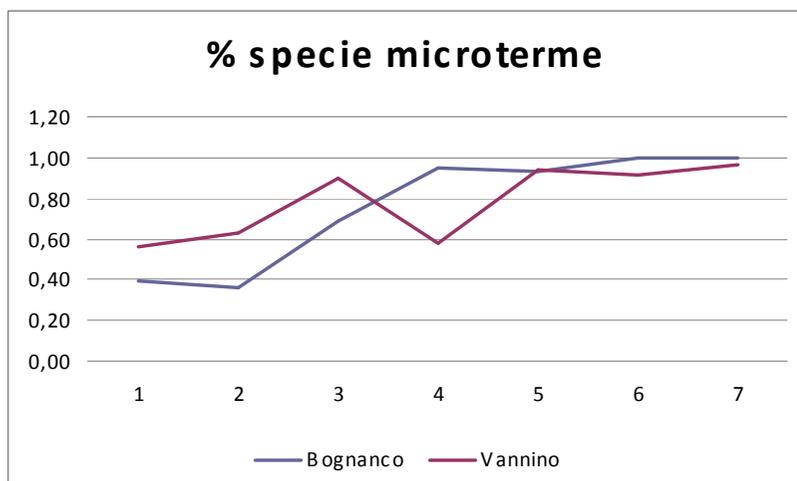
- flora
- pedofauna
- parametri pedologici  
(pH, tessitura, C, N)
- parametri fisici  
(temperatura del suolo e aria  
con data-logger)



Analisi multivariata vegetazione, pedofauna e parametri  
ambientali C<sub>3</sub>-ALPS



Plot per il rilievo floristico



Bognanco				Vannino				
		Micr. 1 %	Micr. 2 %	Altre		Micr. 1 %	Micr. 2 %	Altre
TR1	2009	0	16,73	83,27	TR1	2009	0	24,82 75,18
TR1	2010	0	18,52	81,48	TR1	2010	0	28,90 71,10
TR2	2009	0	4,74	95,26	TR2	2009	0,49	64,80 34,71
TR2	2010	0	5,26	94,74	TR2	2010	0,66	60,53 38,81
TR3	2009	0,17	22,98	76,85	TR3	2009	2,34	93,62 4,04
TR3	2010	0	27,99	72,01	TR3	2010	2,78	92,78 4,44
TR4	2009	1,72	81,50	16,78	TR4	2009	20,63	52,06 27,31
TR4	2010	1,90	83,06	15,04	TR4	2010	21,28	49,31 29,41
TR5	2009	29,97	68,86	1,17	TR5	2009	7,49	90,50 2,01
TR5	2010	21,42	77,82	0,76	TR5	2010	7,92	91,64 0,44
TR6	2009	29,66	68,47	1,87	TR6	2009	46,33	53,67 0
TR6	2010	33,99	64,05	1,96	TR6	2010	41,58	58,42 0
TR7	2009	48,84	51,16	0	TR7	2009	46,18	53,48 0,34
TR7	2010	48,49	51,51	0	TR7	2010	46,10	53,37 0,53

Figura 1 - Copertura media dell'indice di temperatura T di Landolt delle piante erbacee

Legenda: Micr.1) piante tipiche alpine e artiche; Micr.2) piante tipiche subalpine, presenti in zona alpina anche in esposizione Sud; TR1-TR7) codice dei plot dei due transetti dal più basso (TR1, 1600 m circa) al più alto (TR7, 2600 m circa).

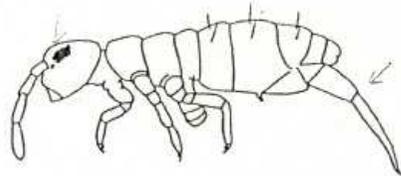
# Sperimentazione QBS-collemboli

Ad adattamenti (riduzioni) maggiori corrispondono punteggi maggiori per il calcolo della **Formula** riferita ad una determinata **Forma Biologica**

<b>FORMA BIOLOGICA</b>	16 casi principali
------------------------	--------------------

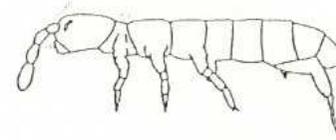
CARATTERE	PUNTEGGIO EMI
Dimensioni	0-2-4
Pigmentazione	0-1-3-6
Fanere	0-1-3-6
Anoftalmia	0-2-3-6
Antenne	0-2-3-6
Zampe	0-2-3-6
Furca	0-2-3-5-6

Es. FORMULA: Isotomide 4-3-3-0-3-6-6 EMI=25

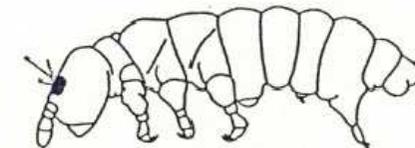


*Isotomide*

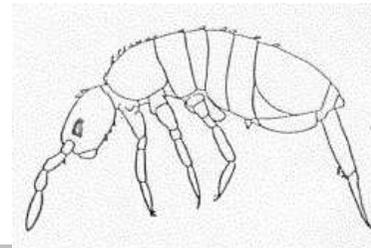
**PRINCIPALI FORME BIOLOGICHE RINVENUTE NELLO STUDIO IN OGGETTO**



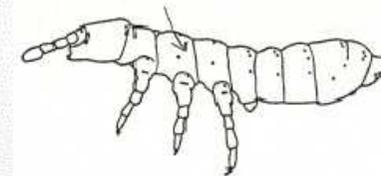
*Criptopigide*



*Ipogastruride*

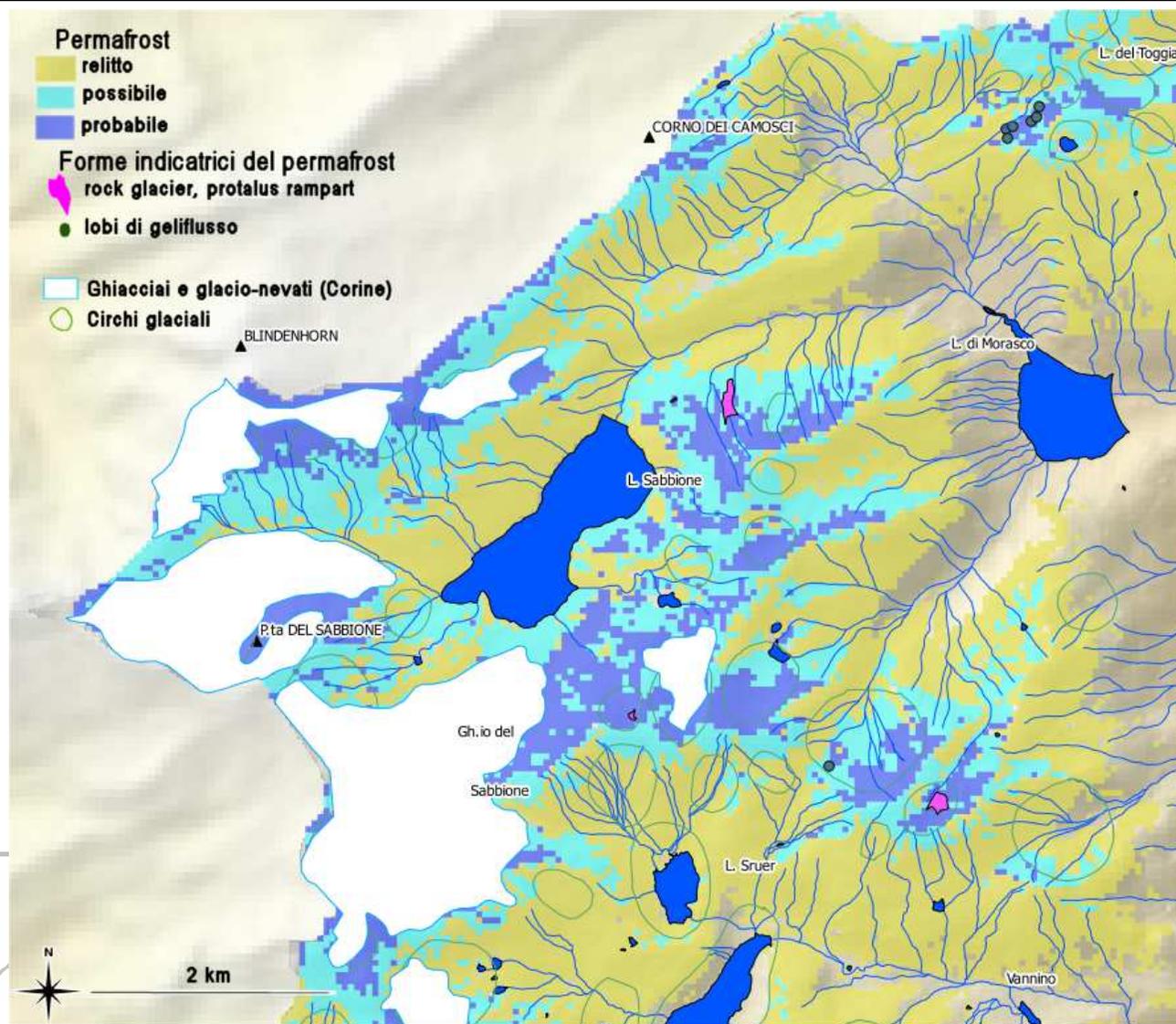


*Lepidocirtoide*

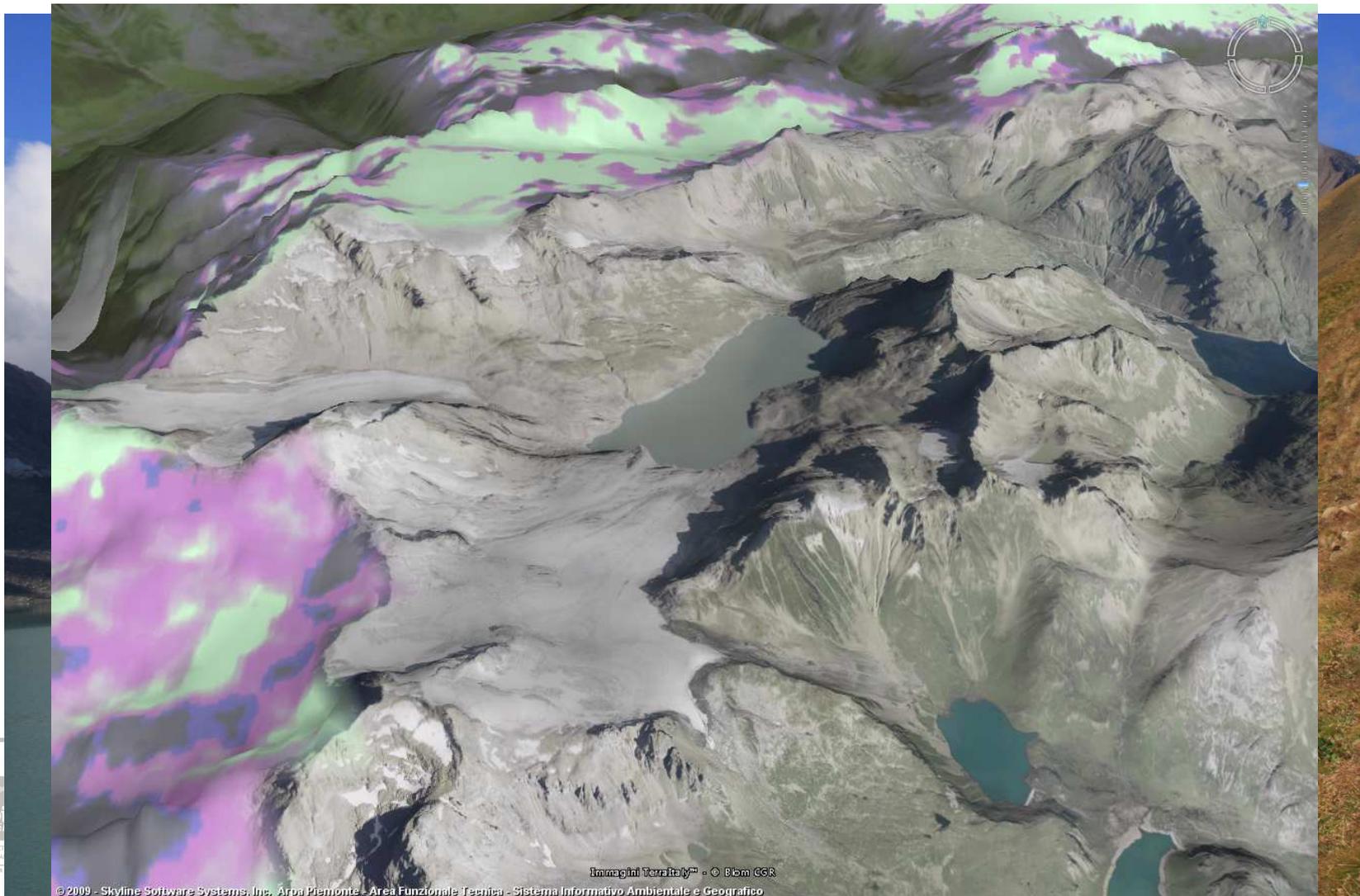


*Onichiuride*

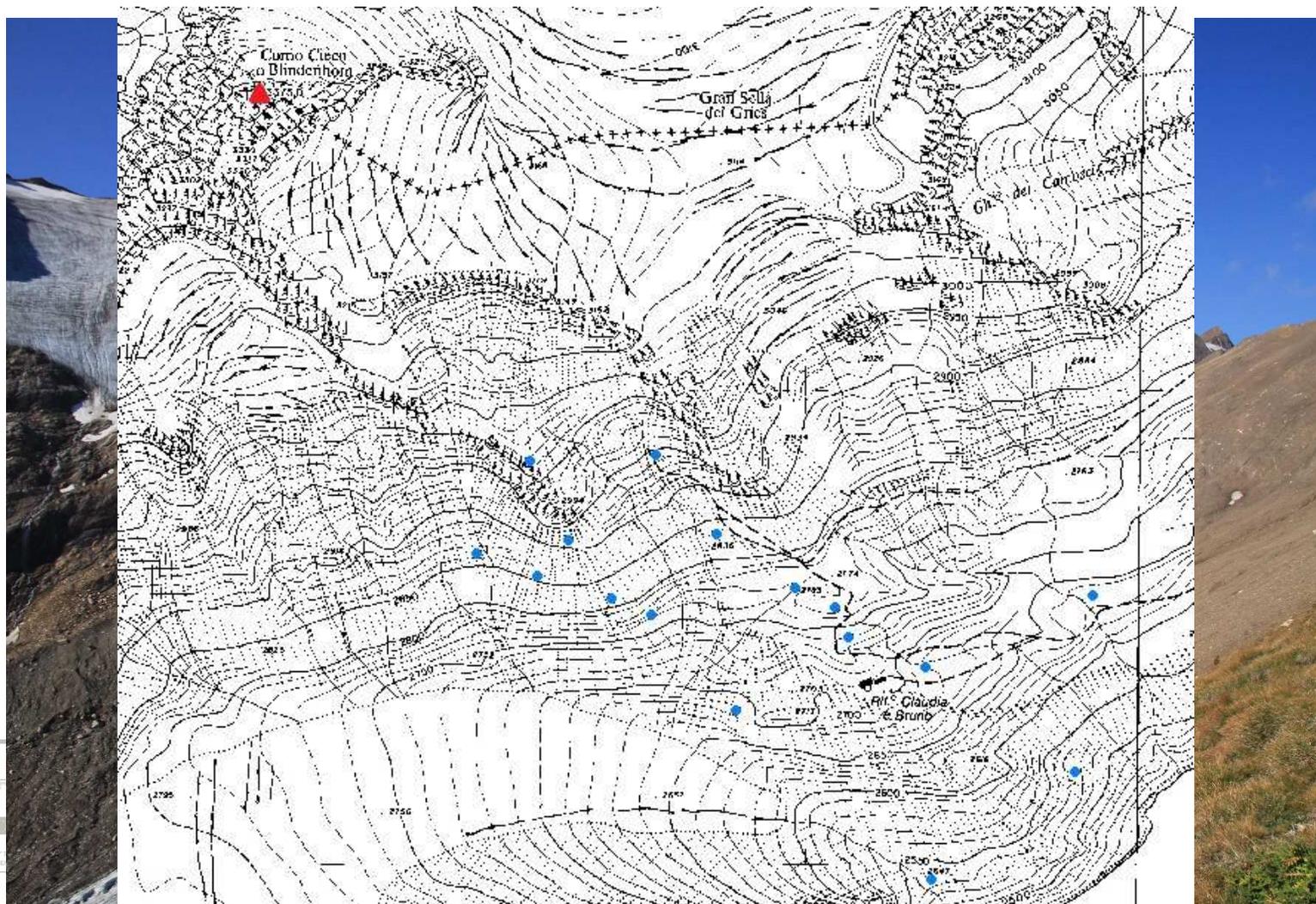
# Monitoraggio suoli periglaciali e deglacializzati



# L'ambiente glaciale dei Sabbioni – Formazza



# Studio della flora e dell'habitat tra il ghiacciaio Hohsand e la vetta del Blinnenhorn





*Carex bicolor*



Stazione meteo Arpa  
Piemonte a Pian dei Camosci

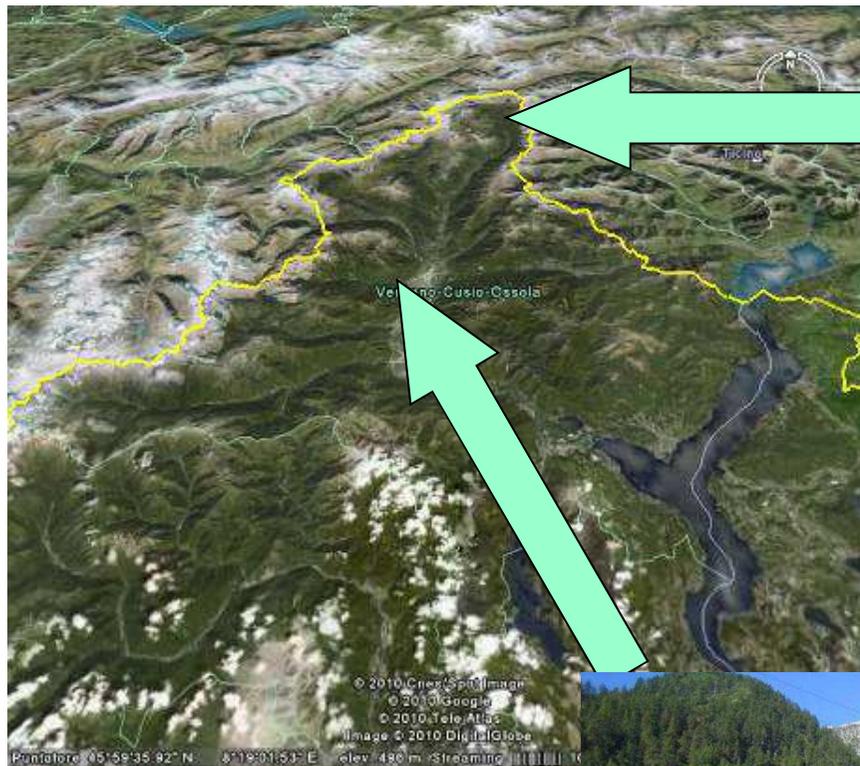
## Praterie alpine primarie sul versante del Blinnenhorn fino a 3000 m



# Studio delle Torbiere alpine

Le torbiere alte attive sono ambienti effimeri, ricchi di specie rare e vulnerabili (briofite, ciperacee, relitti di flora artico-alpina), sensibili a variazioni di temperatura e di apporto idrico.





**San Bernardo  
Bognanco 1600 m s.l.m.**

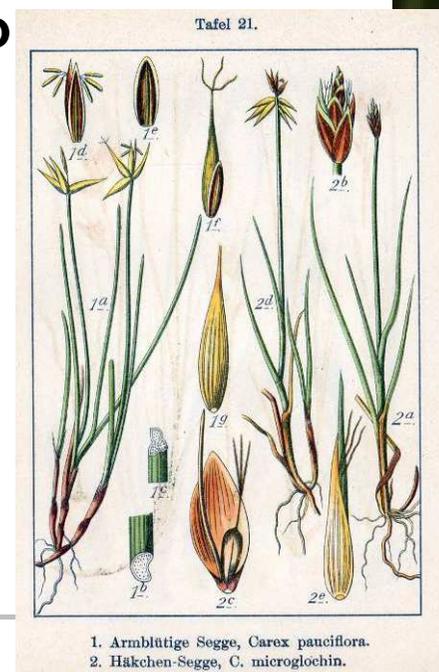


**La Balma  
Formazza  
2050 m s.l.m.**



Obiettivo del Piano d'Azione sul Cambiamento Climatico delle Alpi :  
*Preservare le torbiere come pozzi di assorbimento di CO<sub>2</sub> e come serbatoi di biodiversità*

- **Valutazione trend di alterazione delle comunità vegetali**
- **Valutazione dinamica di carbonio e azoto nel suolo**
- **Stima contributo al sequestro o al rilascio di CO<sub>2</sub>**
- **Studio comunità Odonati**
- **Analisi contenuto fogliare di *Vaccinium uliginosum*, per studio asincronia con lepidottero *Colias palaeno* (indicatore climatico)**



*Carex pauciflora*

# San Bernardo (Bognanico)

Analisi random della vegetazione e distribuzione spaziale delle tipologie



Zone minerotrofiche

Zone oligotrofiche



Sphagnum magellanicum

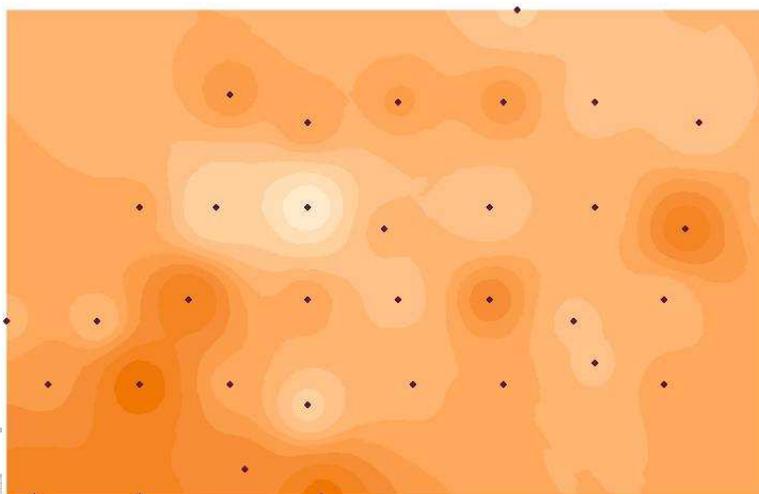
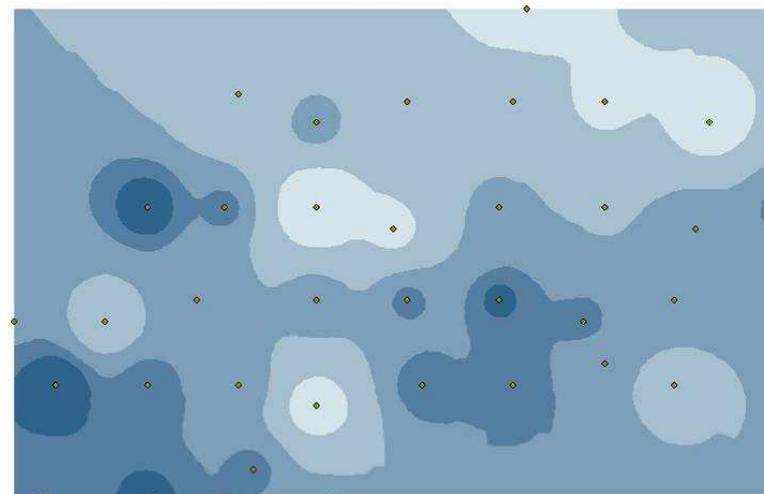
MONTE

Arpa

Agencia Regionale per la Protezione Ambientale

## Stock di C e N in torbiera

**Contenuto di carbonio nei primi 20 cm della torbiera di San Bernardo**  
Range: 150-470 g kg<sup>-1</sup>



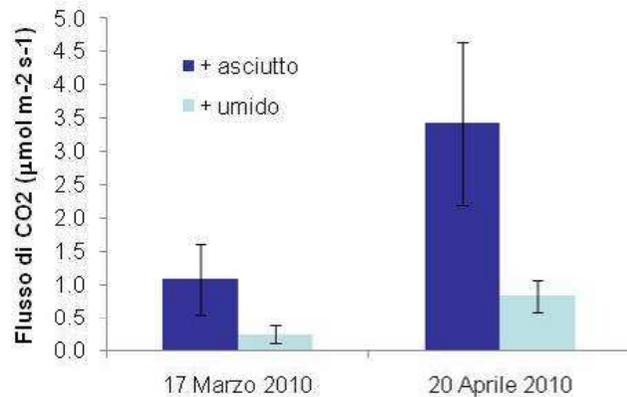
**Contenuto di azoto nei primi 20 cm della torbiera di San Bernardo**  
Range: 10-20 g kg<sup>-1</sup>



## Emissioni invernali di CO<sub>2</sub>

Flussi istantanei di CO<sub>2</sub> attraverso il manto nevoso nelle torbiere

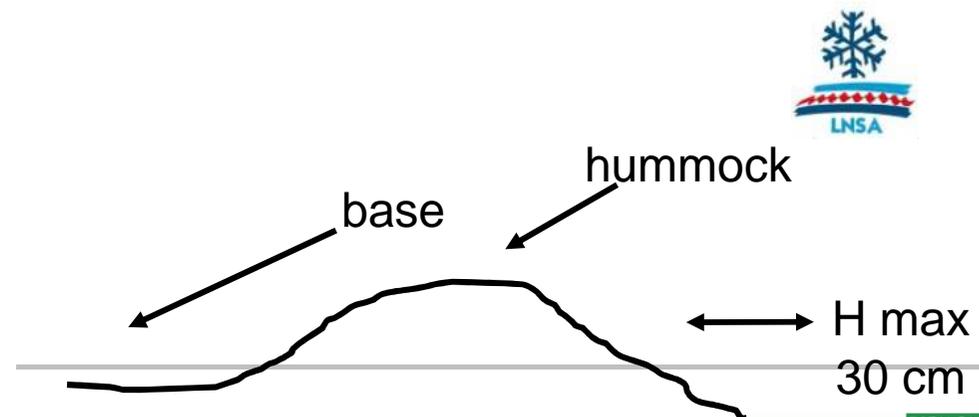
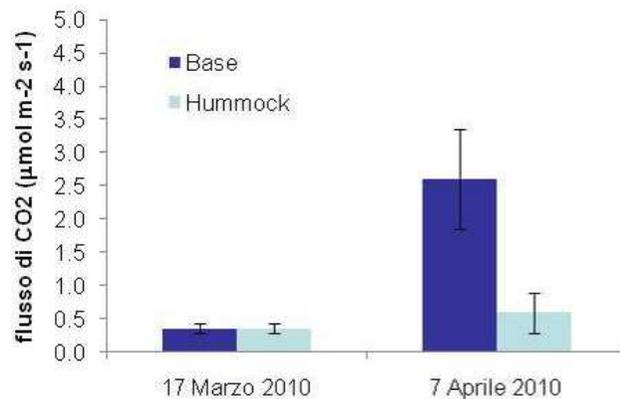
### Vannino



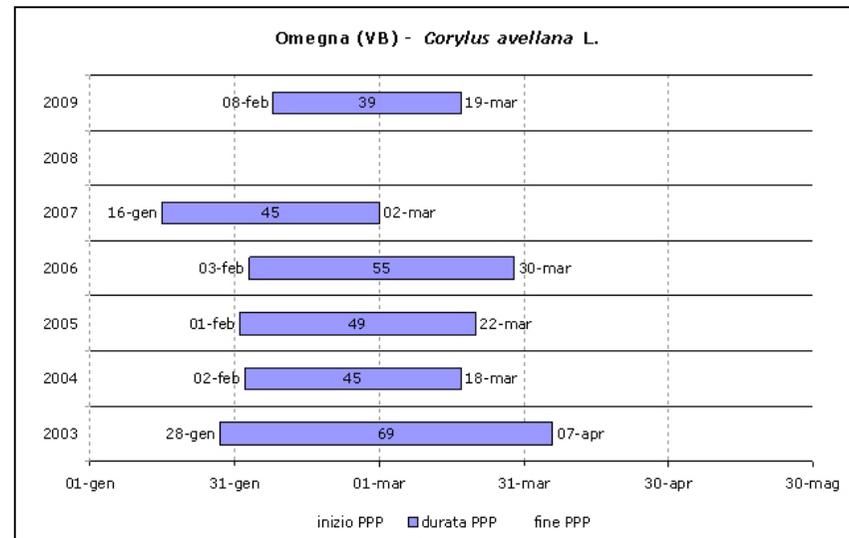
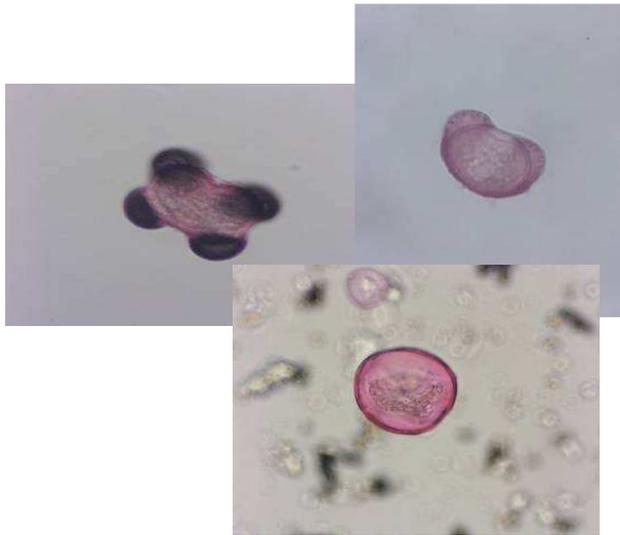
✓ Incremento durante la fusione

✓ Risposte ecologiche differenti per i due siti in funzione della microtopografia e del tenore di acqua

### San Bernardo



## Correlazione tra dati meteorologici e pollinici



### Influenza dei parametri meteo su *Corylus*

Somma termica

Analisi della correlazione

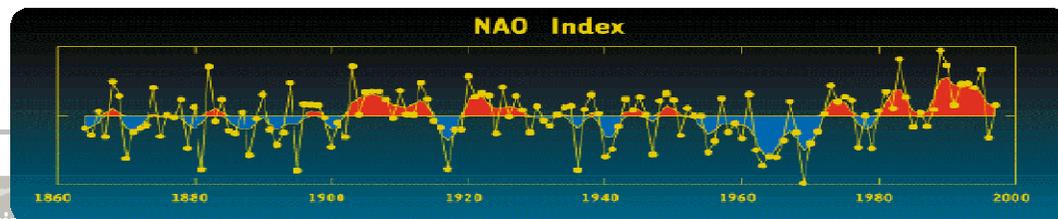
«Chilling and heat requirements»  
(esigenza del freddo per superare il periodo di dormienza del seme)



## Fenologia avifauna migratoria

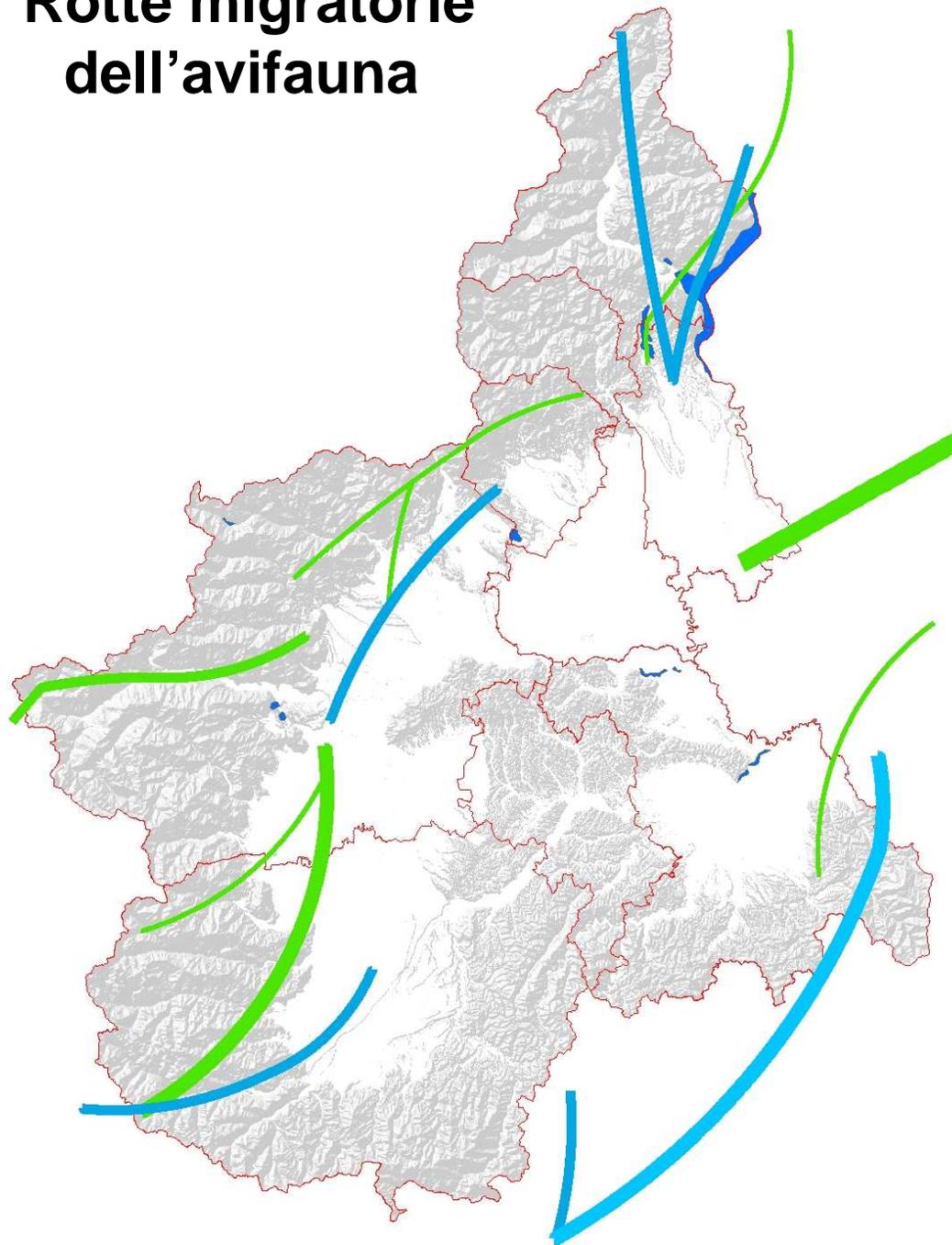
**Dati di inanellamento decennio 2001-2010 del Centro Studi della Migrazione di Fondotoce – Verbania (Ente Parchi del Lago Maggiore)**

- Relazione tra migrazione primaverile e indici climatici (NAO – SOI e indice di piovosità del Sahel)
- Successo riproduttivo della rondine (rapporto giovani/adulti) e correlazione con NAO primaverile



Centro studi della Migrazione della  
Riserva di Fondotoce   
Agenzia Regionale  
per la Protezione Ambientale

# Rotte migratorie dell'avifauna



## PERIODO

 INVERNALE

 PRIMAVERILE

Balia nera - *Ficedula hypoleuca*



Figura 14. Movimenti di individui esteri ripresi in Italia (n = 284). *Movements towards Italy.*

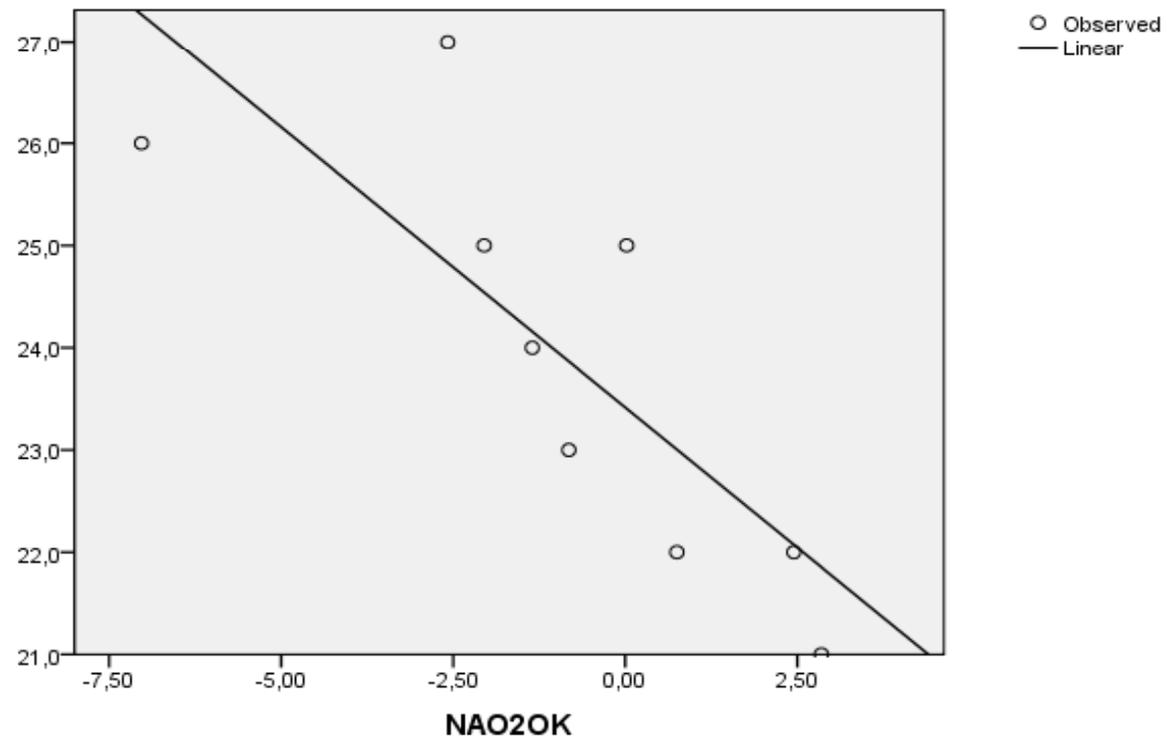


## Pentade minima correlata negativamente con:

- NAO primaverili e invernali
- indici di piovosità estivi del Sahel

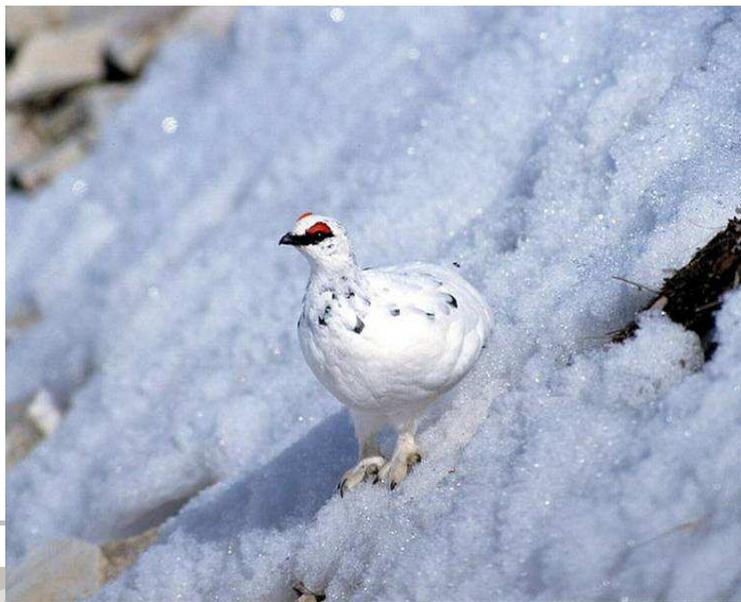


Balia nera

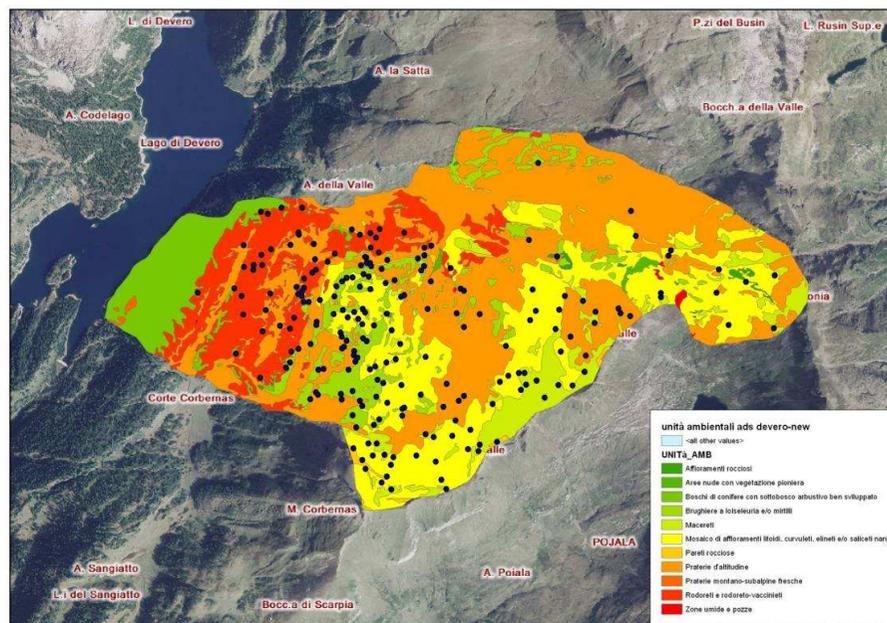


# Applicazione di modelli bioclimatici a scenari previsionali futuri

1. Modello di distribuzione della vegetazione
2. Modello di idoneità ambientale per la Pernice bianca
3. Modello di valutazione stock di C nel suolo

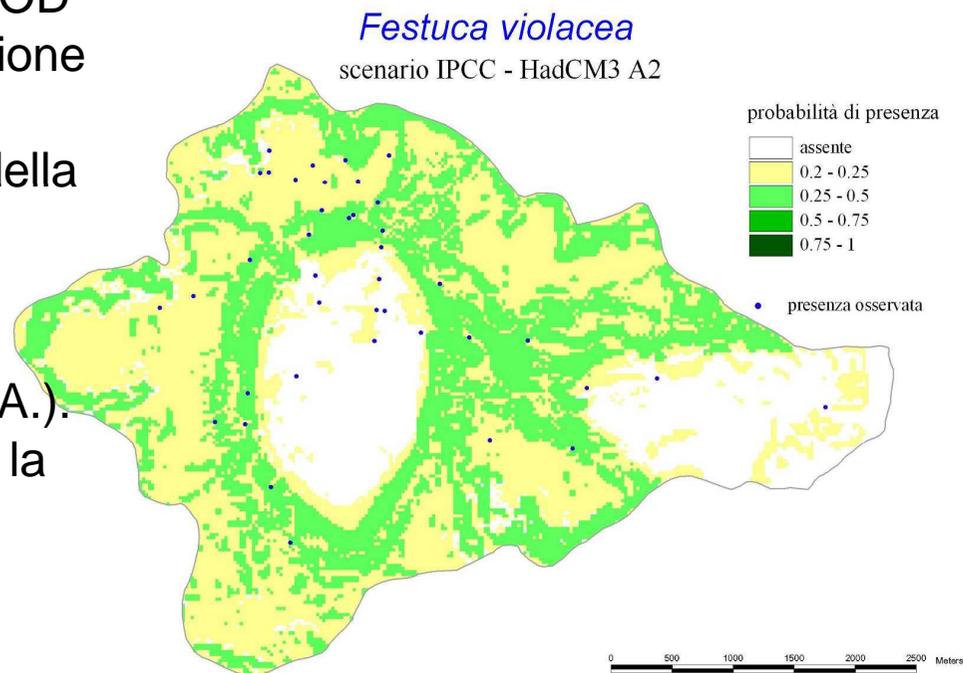


Alpine  
SFR4  
 Pernice bianca (*Lagopus mutus*)

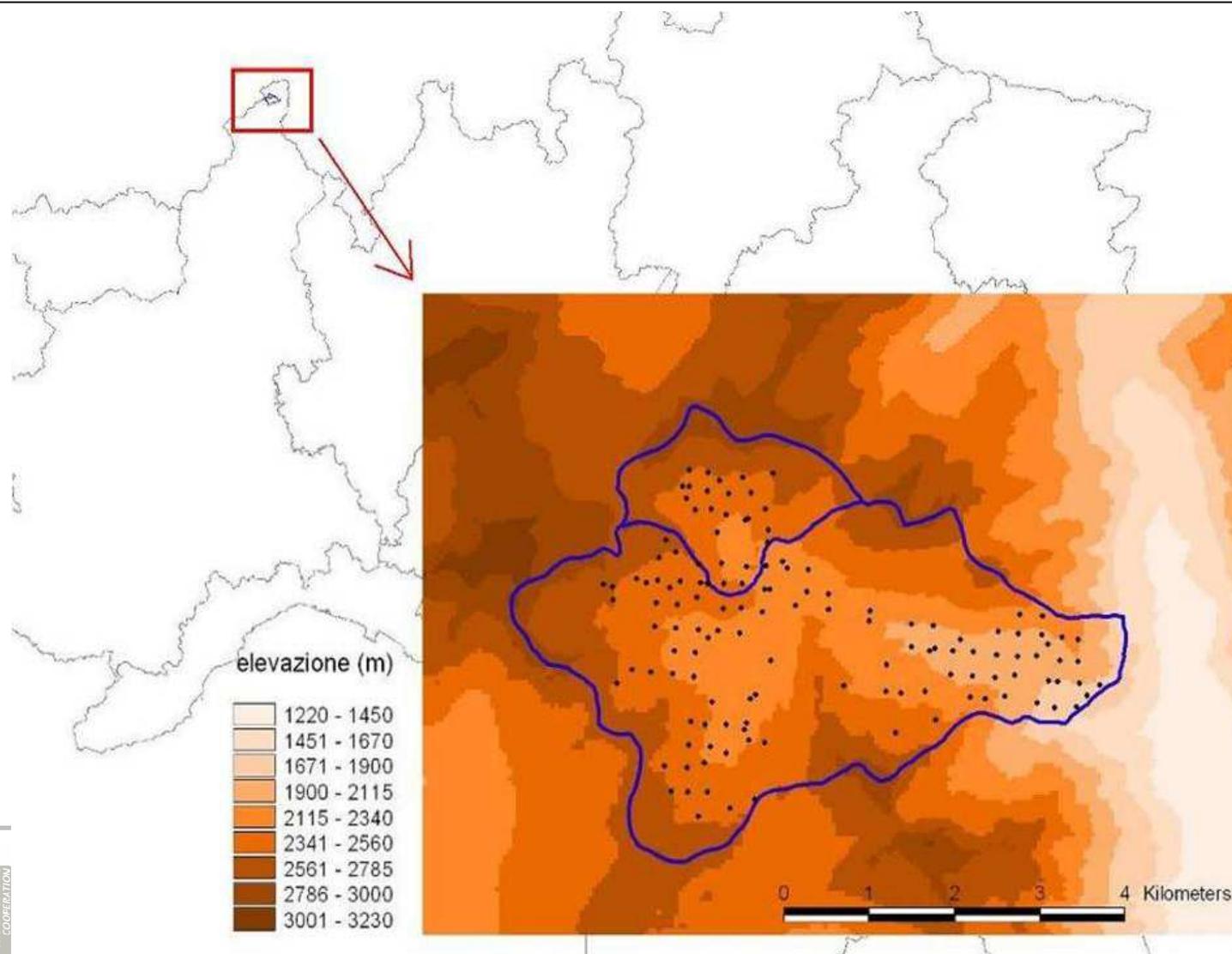


# Applicazione sperimentale di modelli bioclimatici su scenari previsionali futuri

Modello di nicchia ecologica BIOMOD (Guisan e Thuiller, 2000) + valutazione stock di C con modello CENTURY, in collaborazione con l'Università della Sapienza (Roma) e della Tuscia. Analisi di 80 rilievi floristici e 278 campioni di suolo (TOC, TN, pH, Tessitura, bulk density) (Di.Va.P.R.A.). Modello di idoneità ambientale per la pernice bianca (Arpa)

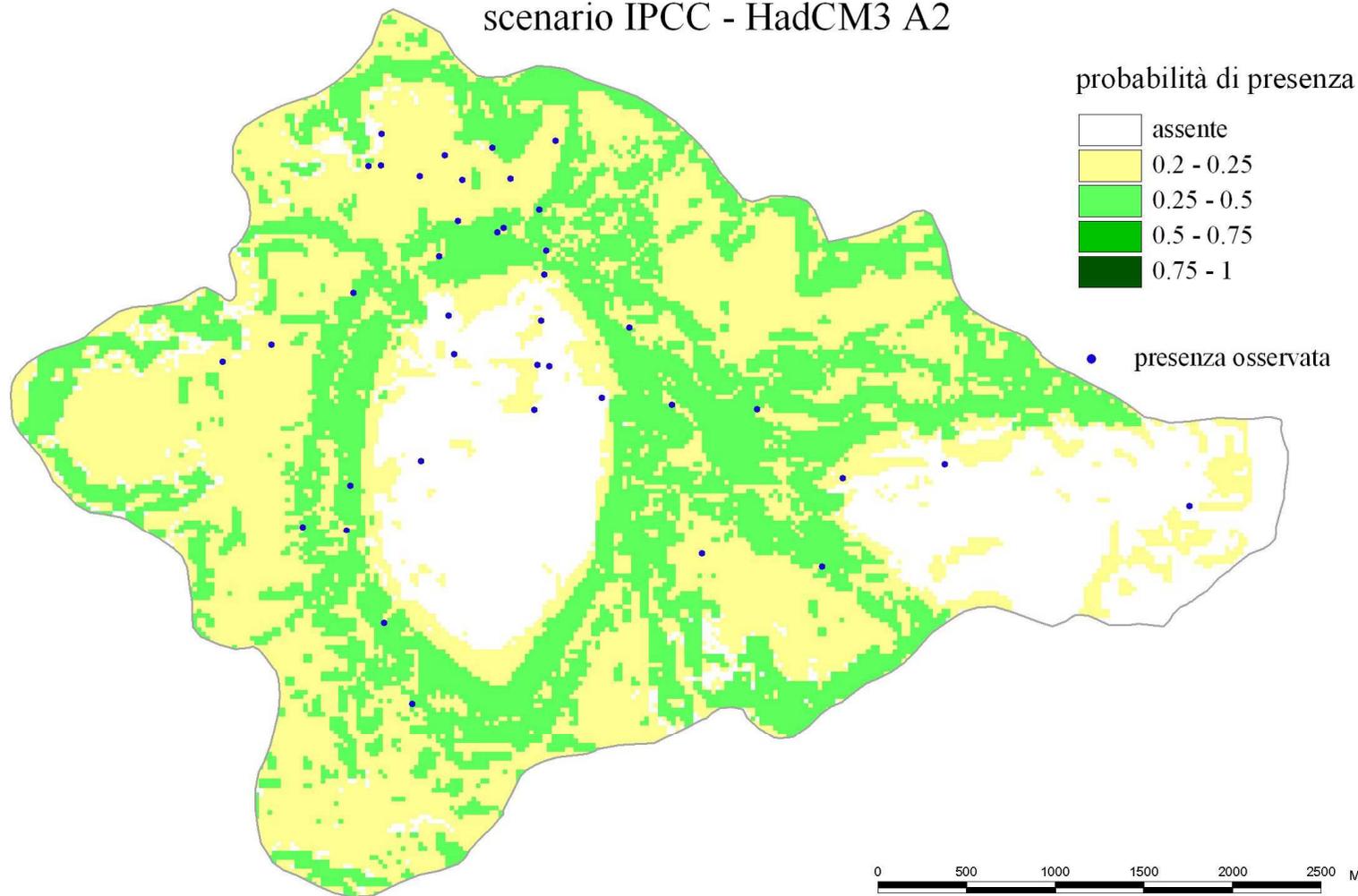


- Modello vegetazionale: piano di campionamento



# *Festuca violacea*

scenario IPCC - HadCM3 A2

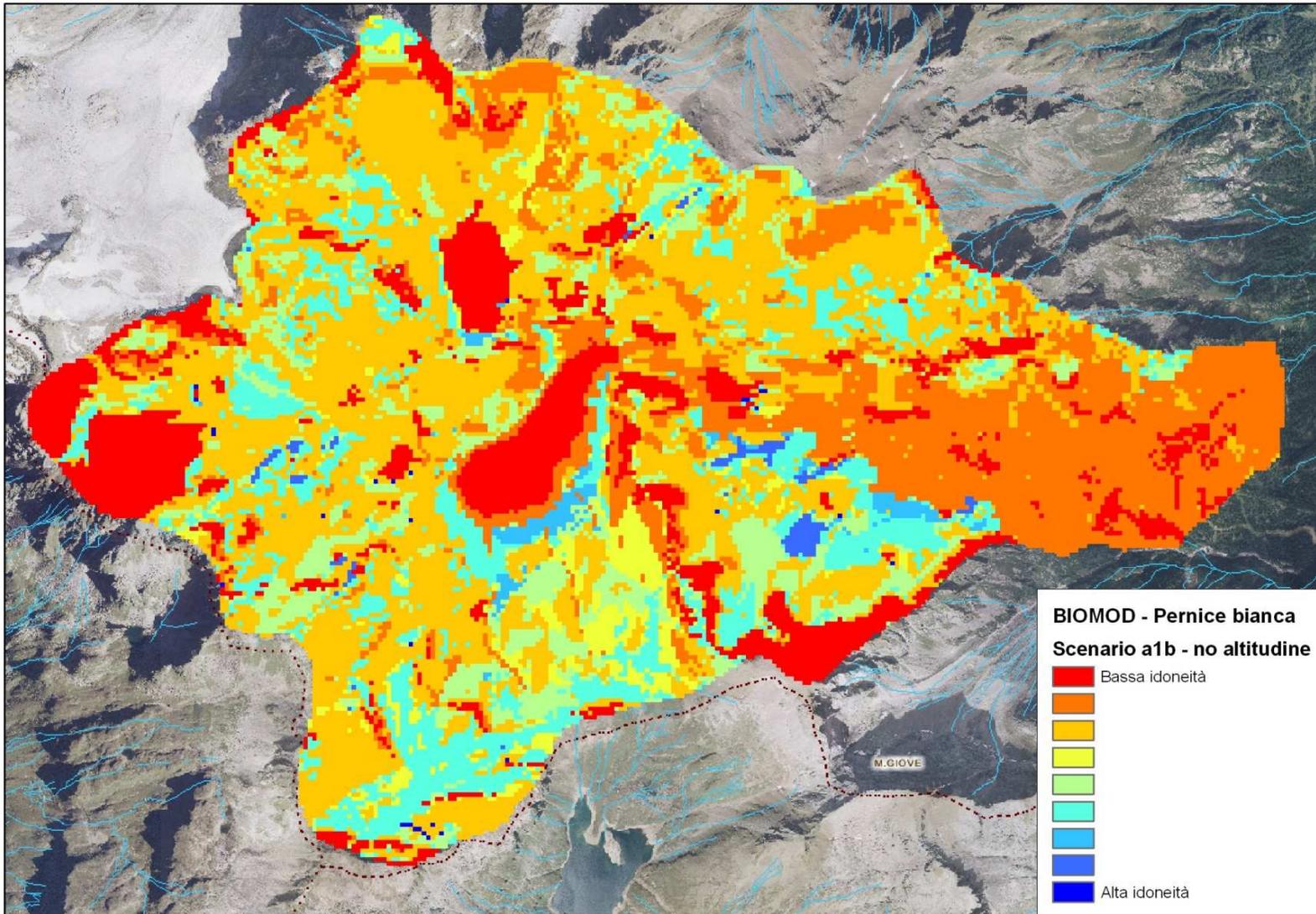


0 500 1000 1500 2000 2500 Meters

**Pernice bianca** *Lagopus mutus*



# Modello di idoneità attuale per la Pernice bianca scenario A1b – senza altitudine





## Effetti delle piste da sci sulla biodiversità

La costruzione di piste da sci ad alte quote (**orizzonte alpino**), come reazione dell'industria dello sci all'innalzamento delle temperature medie dovuto al riscaldamento globale, è una attività potenzialmente in crescita.

Gli habitat di *fascia alpina* si reggono su equilibri fragili ed hanno un tempo di rigenerazione lungo; la naturale ricolonizzazione di specie vegetali pioniere è contrastata da interventi annuali di mantenimento con attività di **spianamento delle piste**.



## CARABIDI



## ORTOTTERI



## MICROMAMMIFERI



## RAGNI



## OPILIONIDI



# Preservare la Biodiversità



**COUNTDOWN**  
**2010**

Halt the loss of biodiversity

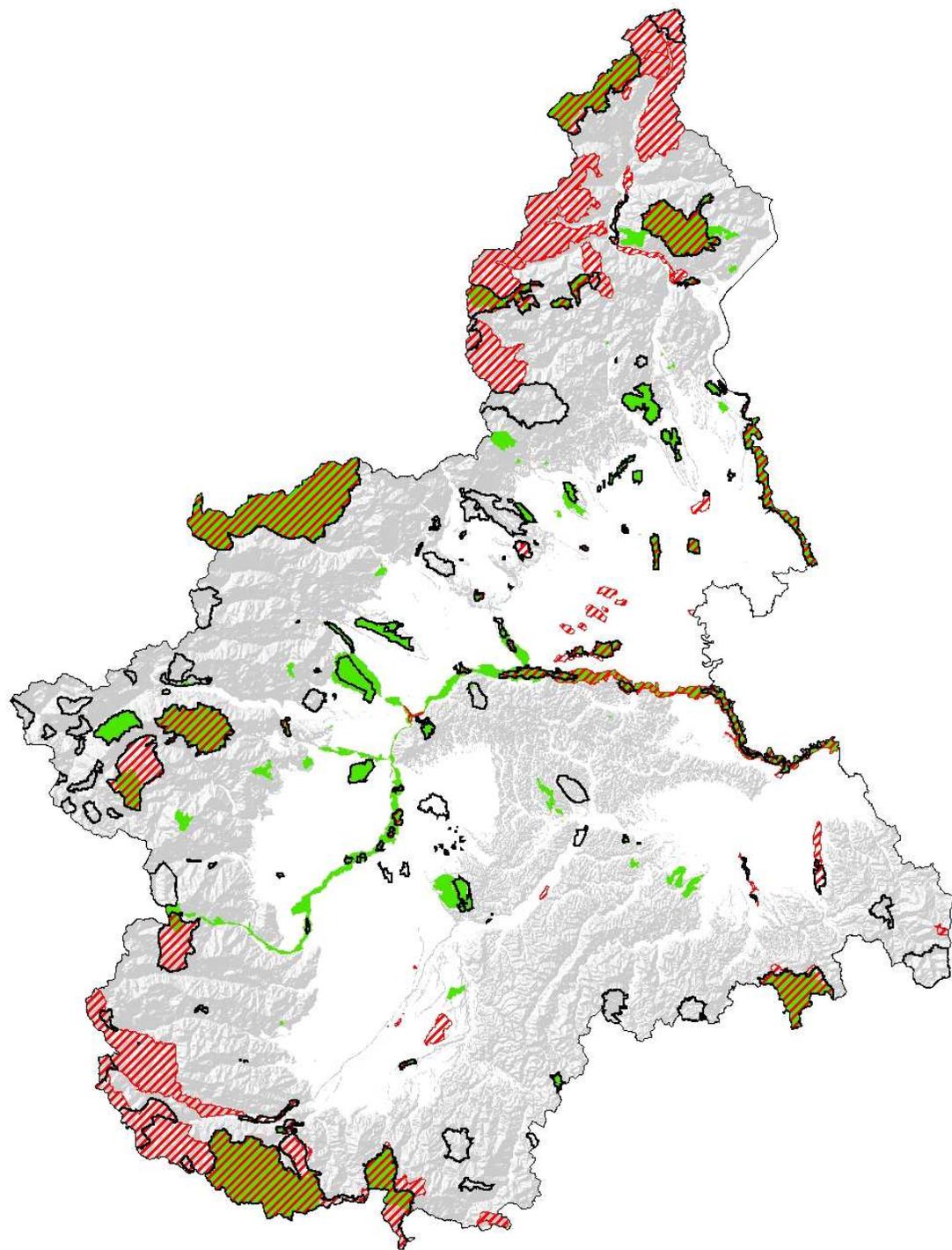


## NATURA 2000

per gestire il nostro patrimonio

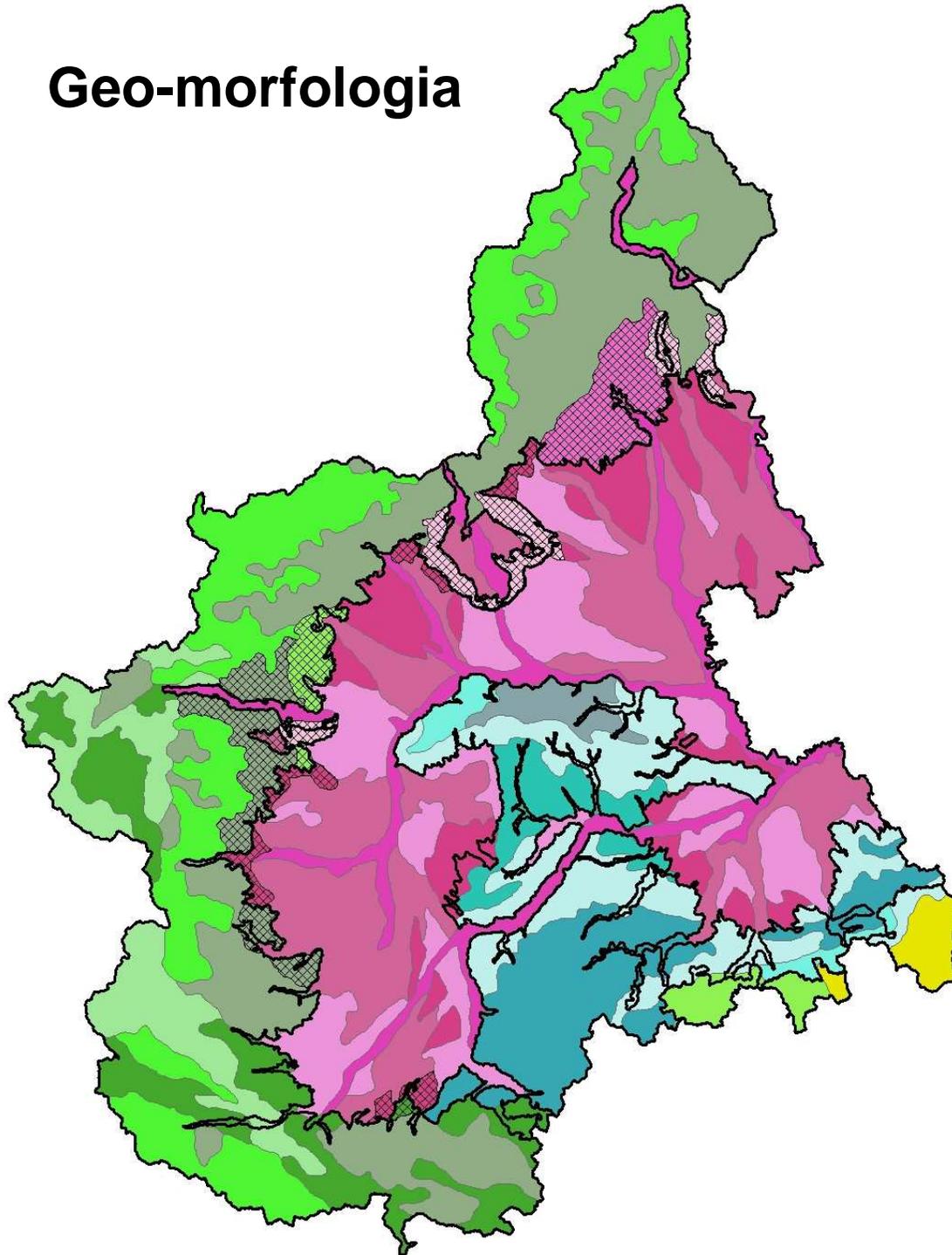


COMMISSIONE EUROPEA  
DGXI - Ambiente,  
Sicurezza Nucleare e Protezione Civile



-  Siti di interesse comunitario
-  Zone di protezione speciale
-  Aree protette

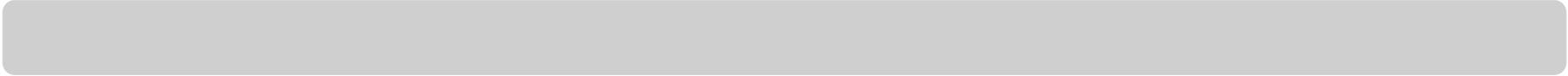
# Geo-morfologia



- pedemonte
- Alvei straordinari
- Morene
- Pianura recente
- Vecchia Pianura
- Terrazzi antichi
- Prealpi
- Appennino
- Rilievi alpini di alta quota su litologie calcaree
- Rilievi alpini di alta quota su litologie silicatiche
- Rilievi alpini di bassa quota su litologie calcaree
- Rilievi alpini di bassa quota su litologie silicatiche
- Rilievi alpini ed appenninici su litologie magnesiache
- Rilievi alto-collinari su litologie prevalentemente conglomeratiche
- Rilievi collinari fortemente sollevati su litologie marnose
- Rilievi collinari su litologie arenacee
- Rilievi collinari su litologie marnose ed argillose
- Rilievi collinari su litologie sabbiose

Francolino di monte *Bonasa bonasia*





© Stefano Caldera

Alpine SPACE  
EUROPEAN COOPERATION  
C3-ALPS

**Aquila reale *Aquila chrysaetos***

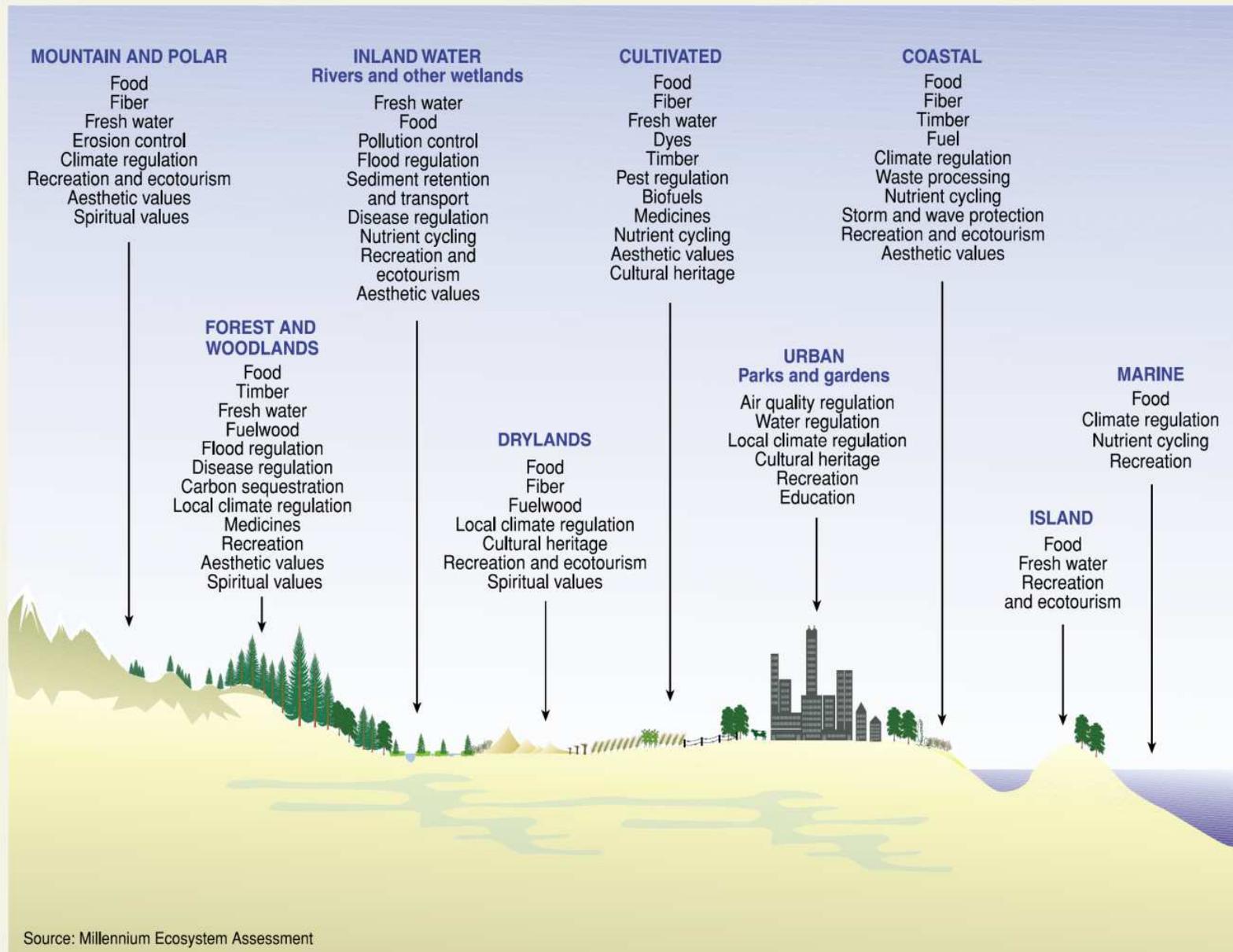
**Arpa**  
Agenzia Regionale  
per la Protezione Ambientale

**Gracchio corallino *Pyrrhocorax pyrrhocorax***

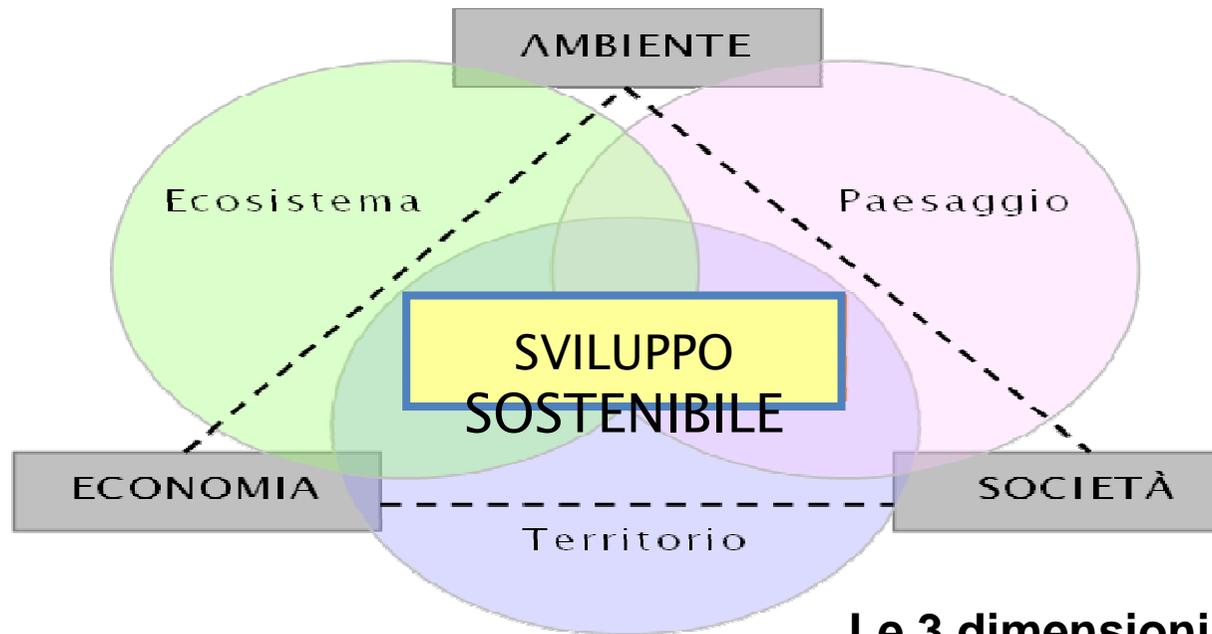


## ECOSYSTEMS AND SOME SERVICES THEY PROVIDE

Different combinations of services are provided to human populations from the various types of ecosystems represented here. Their ability to deliver the services depends on complex biological, chemical, and physical interactions, which are in turn affected by human activities.



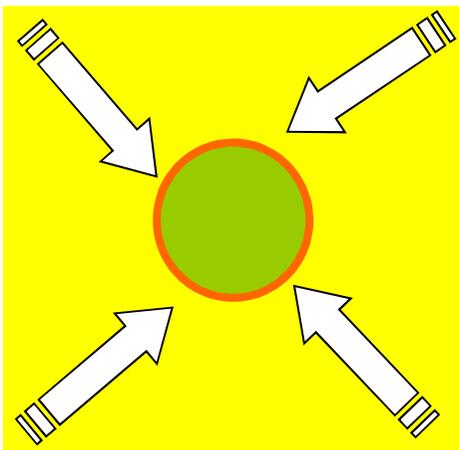
## Ambiente e Sviluppo sostenibile



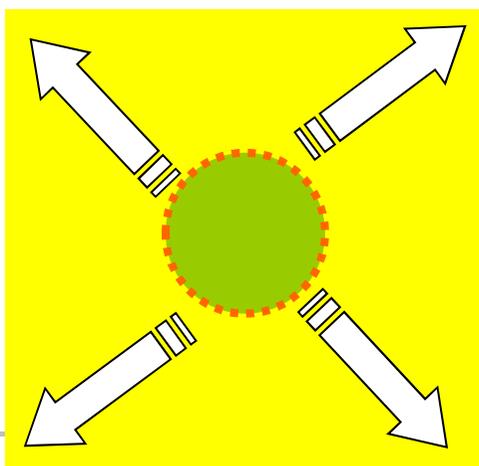
**Le 3 dimensioni della  
sostenibilità vanno trattate  
ognuna sulla propria scala**

Mantenere nel tempo l'abbondanza e la diversità delle popolazioni di animali e di piante e il funzionamento di tutti gli ecosistemi terrestri e acquatici. Per gli ecologi sostenibilità vuol dire attuare politiche che non influenzano significativamente i processi degli ecosistemi e che li mantengono funzionanti nel tempo.

## MODELLI PER LA CONSERVAZIONE

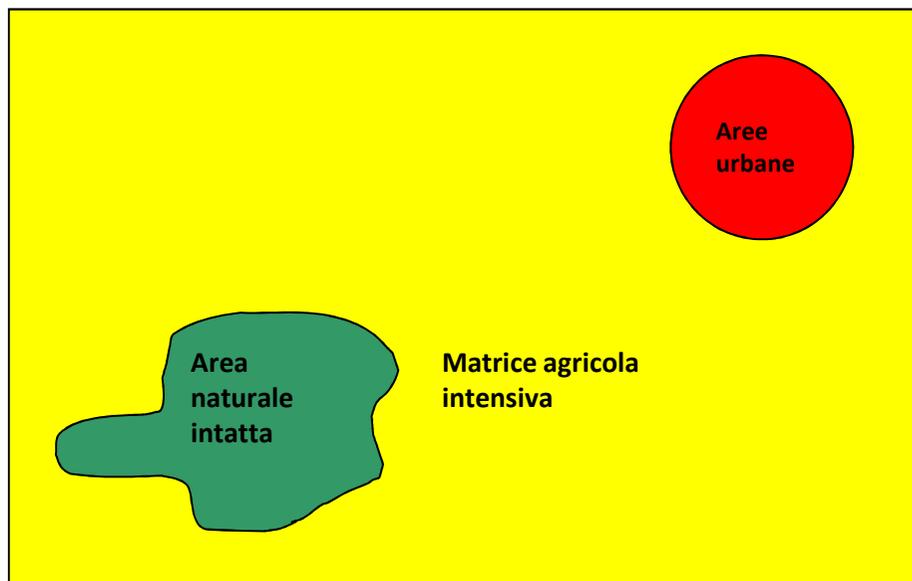


**Conservazione tramite la  
separazione dell'oggetto da  
conservare dal contesto  
ambientale**

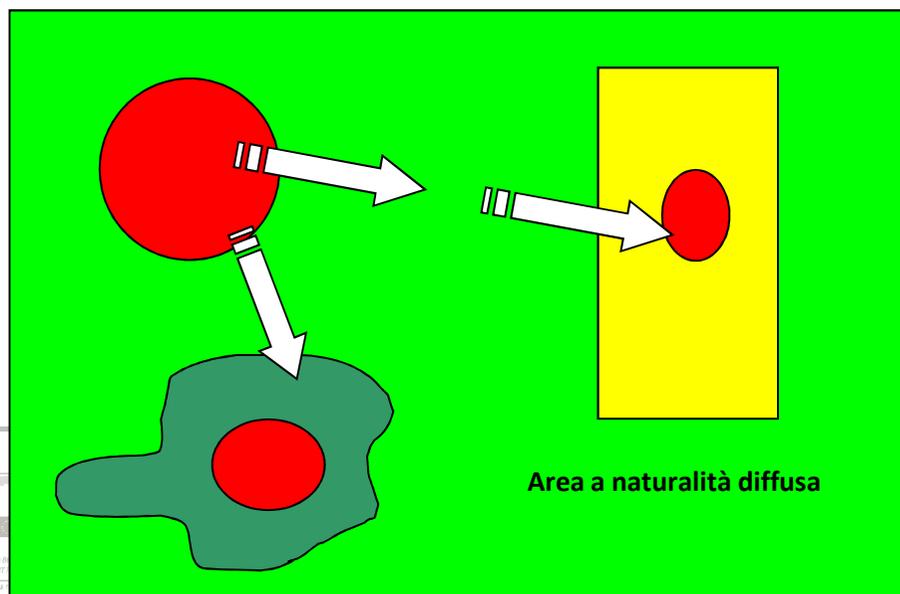


**Conservazione tramite la  
integrazione dell'oggetto da  
conservare con il contesto  
ambientale**

## VISIONI DEL MONDO ECOLOGICO



**EMPTY WORLD**



**FULL WORLD**

# GRAZIE PER L'ATTENZIONE

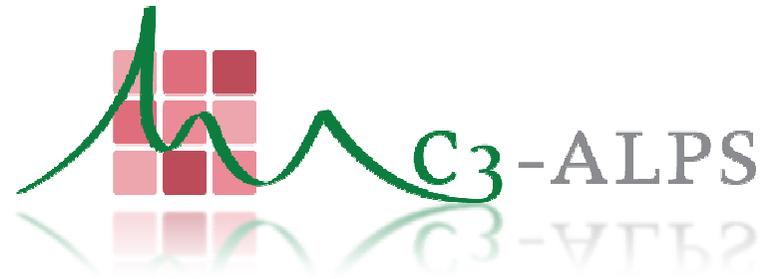
“La terra è abbastanza ricca per soddisfare i bisogni di ognuno, ma non l'avidità di tutti.”

*Mahatma Gandhi*

## Elementi per una Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici

- Al di là dell'elevato valore intrinseco della biodiversità montana, il degrado della biodiversità alpina e appenninica condiziona negativamente la produzione di beni e servizi a essa correlata, che sono imprescindibili per il benessere dell'intera società. Per incrementare la resilienza delle specie animali e vegetali di questi ambienti estremamente sensibili, è imprescindibile la stesura di mirate misure di adattamento. Come primo approccio all'individuazione delle priorità d'intervento nell'ambito della gestione della biodiversità e delle aree protette in quota, possono essere considerati i fattori chiave di seguito elencati:
- **1. intensificare la ricerca** e gli sforzi per ridurre le incertezze sugli impatti dei cambiamenti climatici sugli ecosistemi e la biodiversità, identificando le lacune conoscitive (e.g. progetto GLORIA39, PhenoAlp40);
- **2. integrare l'adattamento ai cambiamenti climatici nei piani e programmi di pianificazione, gestione e protezione della biodiversità disponibili per le aree montane** (e.g. Convenzione sulla Diversità Biologica - CBD, 200841);
- **3. promuovere lo scambio d'informazione** e la collaborazione tra organismi competenti nel settore della biodiversità montana, individuando e coinvolgendo gli interlocutori regionali e nazionali della Pianificazione Urbanistica e del Territorio e del Settore Veterinario e Agricolo;
- **4. limitare la frammentazione degli habitat montani ed assicurare la connettività progressiva delle aree protette entro le zone montane e tra le Alpi e gli Appennini** (e.g. la rete del progetto E-connect42 e ALPARC43 - di connessione tra aree alpine) con speciale attenzione ai corridoi naturali e artificiali tra gli invasi e zone umide alpine e appenniniche (e.g.: Progetto Life TIB44 di miglioramento della connessione ecologica nella valle del Ticino);

- **5. migliorare la caratterizzazione dei micro-aggiustamenti climatici, zone di rifugio e gradienti delle variabili climatiche a una scala ragionevole, e ridimensionare le aree montane protette** (specialmente quelle ad alta quota) per riadattarle agli ulteriori spostamenti/risalite delle specie animali e vegetali;
- **6. ridimensionare se necessario le politiche forestali e di prevenzione e lotta contro gli incendi boschivi** montani in funzione dei rischi indotti dai cambiamenti climatici;
- **7. rafforzare e reindirizzare se necessario gli attuali piani di monitoraggio e controllo delle specie vulnerabili, specie esotiche, agenti infestanti e qualità delle acque** considerando i cambiamenti indotti dai mutamenti climatici (e.g. L'approccio della IWRM - *Integrated Water Resource Management*<sup>45</sup>);
- **8. armonizzare le politiche di adattamento** dei settori montani con gli obiettivi in materia di tutela, valorizzazione e ripristino della biodiversità per massimizzare le sinergie positive (e.g. applicare l'approccio di conservazione e di gestione della biodiversità montana secondo linee guida operative della Convenzione sulla Diversità Biologica -CBD, 2008)<sup>46</sup>;
- **9. assicurare il mantenimento e potenziare l'ampliamento delle banche genetiche e di germoplasma** (insieme di geni che vengono trasmessi alla prole tramite riproduzione con gameti o cellule riproduttive) di specie montane a rischio e varietà di colture tradizionali (e.g. Rete RIBES<sup>47</sup>);
- **10. introdurre le considerazioni sui cambiamenti climatici in atto e futuri nei processi di Valutazione d'Incidenza Ambientale e Valutazione Ambientale Strategica**



capitalising climate change knowledge for adaptation in the alpine space



[www.c3alps.eu](http://www.c3alps.eu)

[info@c3alps.eu](mailto:info@c3alps.eu)