



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
FACOLTÀ DI AGRARIA

La Biodiversità

Dott. Marco Carozzi – Dott. Andrea Giussani

andrea.giussani@unimi.it – marco.carozzi@unimi.it

Sommario

- La Biodiversità
- Biodiversità e Agro-ecosistema
 - Fattori che incidono sulla biodiversità (fauna, vegetazione e m.o.)
 - Infrastrutture ecologiche
- Perdita di biodiversità
- Indicatori agroambientali (reti ecologiche)
- Tutela della “Biodiversità Nazionale” (PSR; Piano Nazionale Biodiversità)
- Clima e Biodiversità



Biodiversità

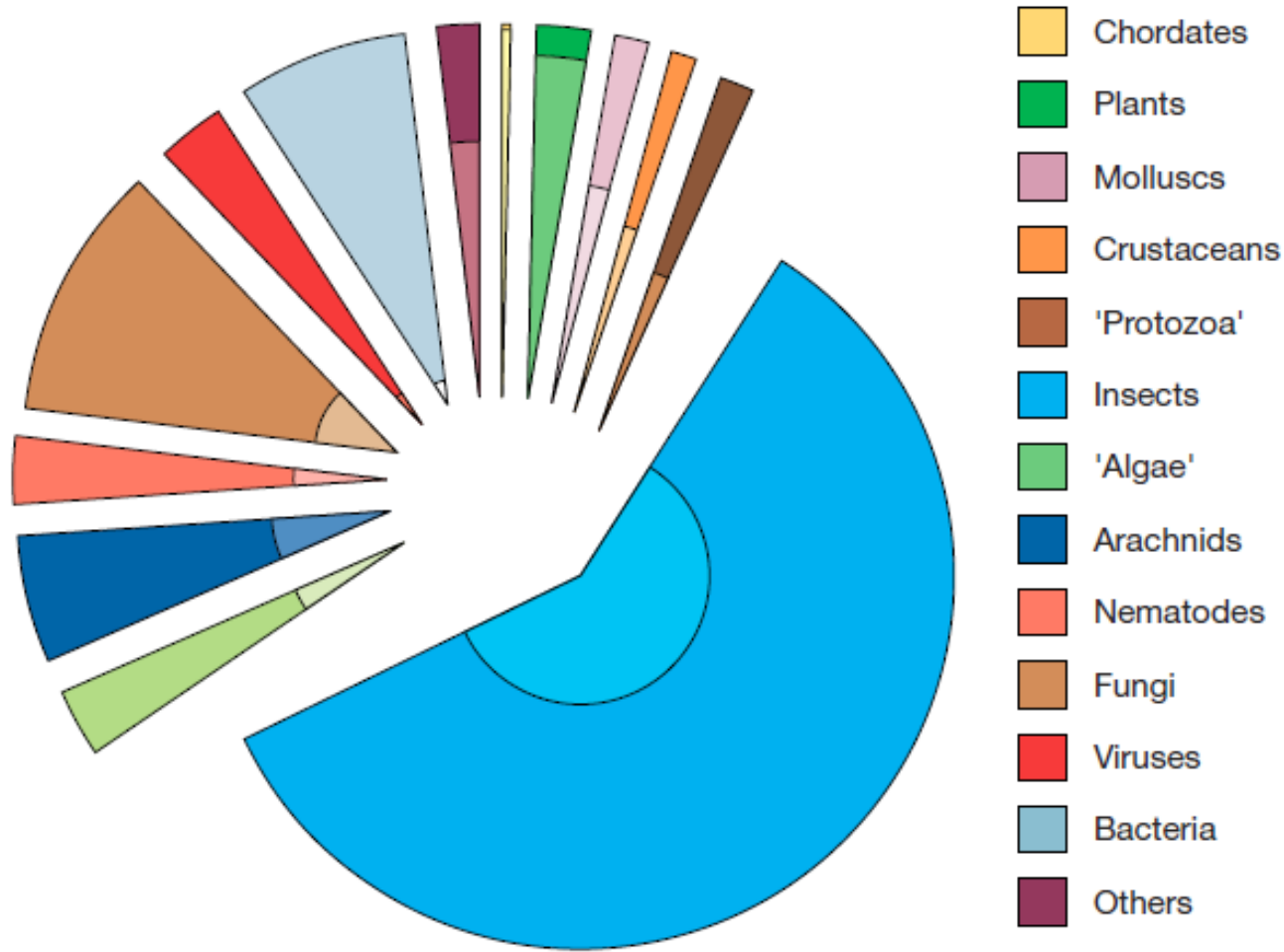
DEFINIZIONI:

- «La variabilità di ogni tipo tra organismi viventi» (IUCN, 1994)
- «La varietà di tutte le forme della vita, dai geni alle specie, fino alla grande scala degli ecosistemi”)» (Gaston, 1996)
- «**La variabilità degli organismi viventi di ogni origine, compresi *inter alia* gli ecosistemi terrestri, marini ed altri ecosistemi acquatici e i complessi ecologici di cui fanno parte; ciò include la diversità nell’ambito delle specie e tra le specie e la diversità degli ecosistemi**» (CBD, Convention on Biological Diversity, art. 2, 1992)



Ad oggi sono state classificate 1.600.000 specie di esseri viventi sulla Terra. Si stima che ve ne siano più di 5.000.000 ancora da scoprire.

Biodiversità



Species richness in major groups of organisms. The main 'pie' shows the species estimated to exist in each group; the hatched area within each slice shows the proportion that have been formally described.

From Purvis & Hector, Nature vol. 405 (2000) p 212. Courtesy of Nature Publishing



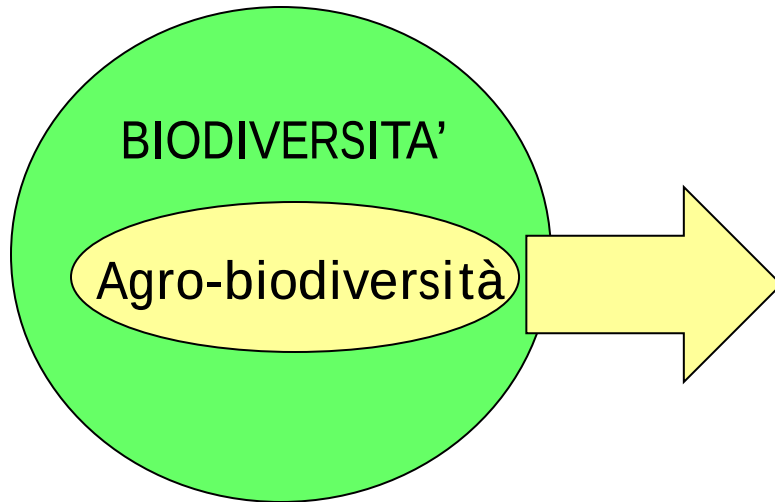
Agro-biodiversità 1

Secondo la FAO (1999):

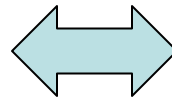
“L’agro-biodiversità comprende la varietà e variabilità di animali, piante e microrganismi che sono importanti per il cibo e l’agricoltura e che sono il risultato delle interazioni tra l’ambiente, le risorse genetiche e i sistemi di gestione e le pratiche usate dagli uomini”.



Agro-biodiversità 2



- Diversi agro-ecosistemi
- Colture: specie e varietà
- Animali allevati
- Specie selvatiche
- Variabilità genetica di piante e animali
- m.o. nel suolo
- Agenti naturali di controllo dei patogeni



Componenti Agro-biodiversità

- **Biodiversità coltivata o pianificata**, che riguarda le colture e gli animali allevati
- **Biodiversità associata**, strumenti a supporto della produzione agricola: attraverso il ciclo dei nutrienti, la formazione della S.O. del suolo, il controllo dei fitofagi, l'impollinazione ecc...
- **Biodiversità addizionale o altra biodiversità** presente all'interno dell'ecosistema agricolo
- **Biodiversità selvatica** che è quella al di fuori dell'ecosistema agricolo



Componenti Agro-biodiversità e ruolo

- **Biota produttivo:** tutto ciò che dipende dalle scelte dell'agricoltore (piani colturali, lavorazioni del suolo, strategie di difesa, ecc...)
- **Biota risorsa:** tutto ciò che presente in natura e che favorisce l'agroecosistema (organismi per il controllo biologico naturale, insetti pronubi, microflora suolo, ecc...)
- **Biota distruttivo** tutto ciò che presente in natura e che sfavorisce l'agroecosistema (erbe infestanti, insetti dannosi, patogeni, ecc...)



Biodiversità e Agroecosistema

EFFETTI SPECIFICI

Fauna

- Presenza insetti utili,
- Riduzione rischi di attacchi dannosi (equilibrio predatori-fitofagi),
- Migliore allegagione (insetti pronubi)
- Migliore struttura terreno (lombrichi) e S.O.

Biodiversità

Vegetazione

- Biodiversità microflora (essudati radicali, residui colturali,...)
- Biodiversità artropodofauna
- Assorbimento di macro e micronutrienti più equilibrato (in qualità e nella distribuzione nel profilo del suolo)
- Struttura del suolo (apparati radicali diversi per profondità e tipologia)
- Riduzione infestanti (operazioni colturali in epoche differenti)
- Riduzione dei rischi (climatici e sul reddito agrario)

Microflora

- Miglioramento della catena trofica → Aumento disponibilità nutrienti
- Aumento della sostanza organica humificata → Struttura, caratteristiche colloidali
- Inibizione sviluppo patogeni



Biodiversità e Agroecosistema - Vegetazione

- **Rotazioni (nel tempo e nello spazio):** alternare specie differenti per aumentare la biodiversità:
 - apparati radicali (graminacee-dicotiledoni)
 - disponibilità nutritive (leguminose-altre specie; evitare l'assorbimento selettivo di alcuni microelementi)
 - ciclo colturale (lavorazioni in epoche differenti riducono la popolazione di infestanti specializzate, colture poliennali $\Rightarrow$ s.o. suolo, sfalci,...)
 - famiglia botanica (evitare la specializzazione dei patogeni e l'accumulo di fitotossine)
 - esigenze agronomiche (profondità di lavorazione, irrigazione, sarchiature, pacciamatura, sfalci...)
 - esigenze di lavoro (migliorare la distribuzione del lavoro nell'anno)



Biodiversità e Agroecosistema - Vegetazione

- **Consociazioni**

1. **LEGUMINOSE-GRAMINACEE (foraggi)**
2. **SPECIE AROMATICHE (rosmarino, timo, salvia,...)**
3. **PIANTE CON AZIONE RINETTANTE (tagetes, senape,...)**
4. **PRATO STABILE NEI FRUTTETI (naturale, misto,...)**

→ **Svantaggi:**

- Competizione per acqua e nutrienti
- Sviluppo roditori

→ **Vantaggi:**

- Maggiore humificazione (essudati radicali)
 - maggiore ritenzione idrica e dei nutrienti
- Protezione da stress (eff. pacciamante), parassiti (es. mosca della carota e della cipolla), e da erosione superficiale
- Velocità (e costo) dei lavori invernali (portanza inerbimenti)
- Migliore sfruttamento dei vari strati di terreno



Biodiversità e Agroecosistema - Fauna

→ Riduzione dell'utilizzo di prodotti fitosanitari (agrofarmaci o fitofarmaci) [5.000 prodotti in commercio]

- Effetto breve periodo → individuo
- Effetto lungo periodo → popolazione
→ catena trofica



[Riduzione colonie di api del 40% negli ultimi 10 anni in Europa]

→ I Lombrichi creano e rigenerano il suolo, decomponendo la materia organica per mantenerne la produttività.

→ Insetti e mammiferi miscelano e spostano le particelle del suolo al fine di creare gli habitat per le specie più piccole e consentire ad aria e acqua di filtrare nel terreno.

→ Più ricca è la biodiversità del suolo, maggiore è il numero dei predatori e, di conseguenza, minore è la possibilità che una specie domini le altre.



Biodiversità e Agroecosistema - Microflora

- **Lavorazioni:**

- evitare attrezzi rotanti veloci (es. fresatrici) $\Rightarrow$ distrugge la struttura nei suoli argillosi
- evitare arature profonde $\Rightarrow$ S.O. in ambiente anaerobico non viene humificata
- evitare lavorazioni con terreni troppo umidi $\Rightarrow$ distrugge la struttura e espelle l'aria, contribuendo negativamente alla proliferazione dei microrganismi
- evitare periodi caldo-asciutti $\Rightarrow$ mineralizzazione troppo veloce

❖ Es: Nei suoli argillosi $\Rightarrow$ lavorazione a doppio strato

- Discissura profonda (50-60 cm)



Favorisce infiltrazione e approfondimento radicale

+

- Lavorazione superficiale (20-30 cm)



Favorisce interrimento S.O. e semi infestanti



Biodiversità e Agroecosistema - Microflora

- **Concimazioni:** Azioni della sostanza organica
 - fisiche:
 - struttura e porosità
 - capacità idrica e permeabilità
 - stabilità degli aggregati
 - chimiche:
 - azoto (leguminose) e altri elementi (es. P con lupino)
 - chelazione microelementi
 - Mobilizzazione fosfati insolubili
 - biologiche:
 - stimolo microflora (riduzione patogeni, miglioramento catene trofiche, sostanze antibiotiche)
 - attività enzimatica
 - accrescimento radicale (microelementi metallici, ormoni)



Resilienza

La **resilienza** descrive la velocità con la quale un ecosistema ritorna nella condizione precedente ad un evento che lo ha perturbato. La **resistenza** descrive, invece, l'abilità del sistema di evitare spostamenti dalla propria condizione

La perdita di biodiversità fa diminuire la resilienza degli ecosistemi (omosuccessioni)



Perdita di biodiversità

- E' il saldo negativo tra numero di specie che si formano e numero di specie che scompaiono in un certo intervallo di tempo (45 specie/anno)

Deforestazione

È la principale causa di perdita della biodiversità.
Il 70% delle specie viventi è ospitato dalle foreste tropicali.

Modificazione e distruzione di habitat

Crescita della popolazione, inquinamento, cambiamento climatico, introduzione di organismi in nuovi ambienti, prelievo, frammentazione paesaggio, consumo acque

Metodi agricoli moderni

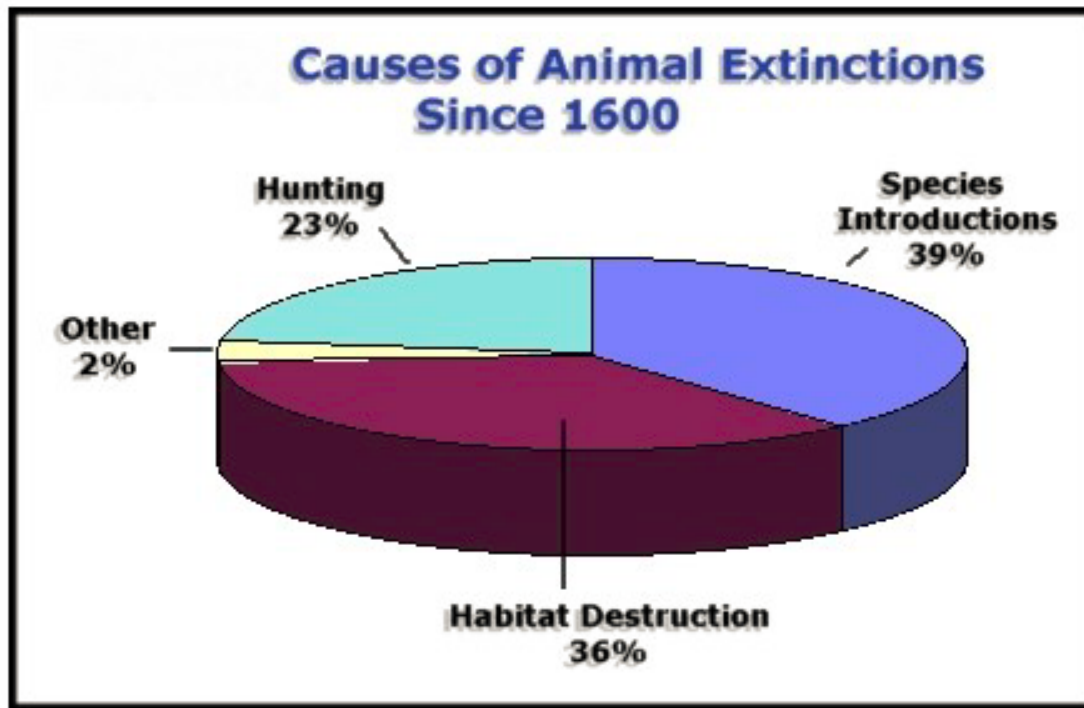
Il 95% del cibo proviene da 30 specie (9 ne forniscono il 75%) → progressiva riduzione della diversità genetica delle colture.

Zootecnia moderna

L'utilizzo sempre maggiore di razze selezionate ha portato in un secolo all'estinzione di metà delle specie di animali da allevamento.

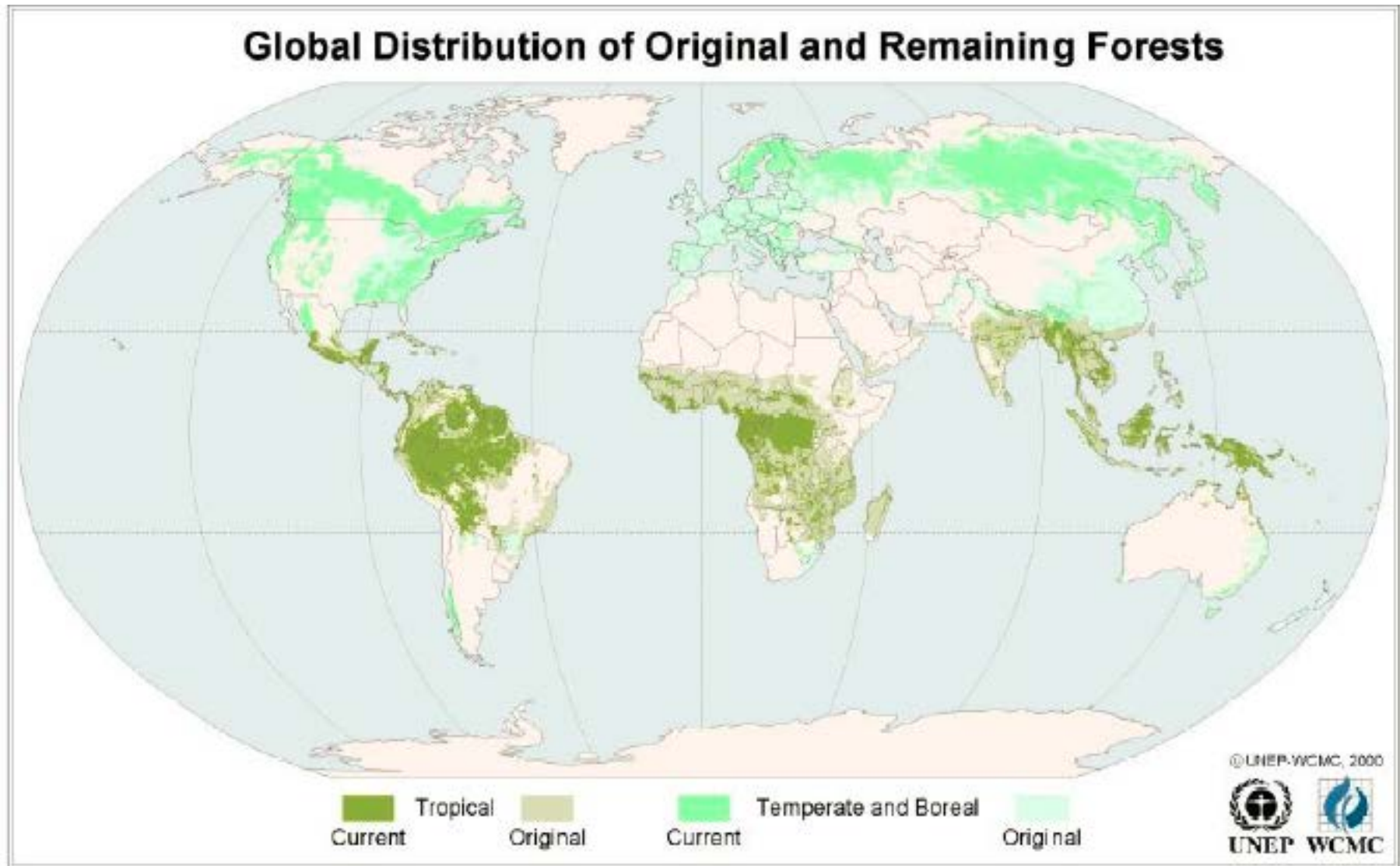


Perdita di biodiversità

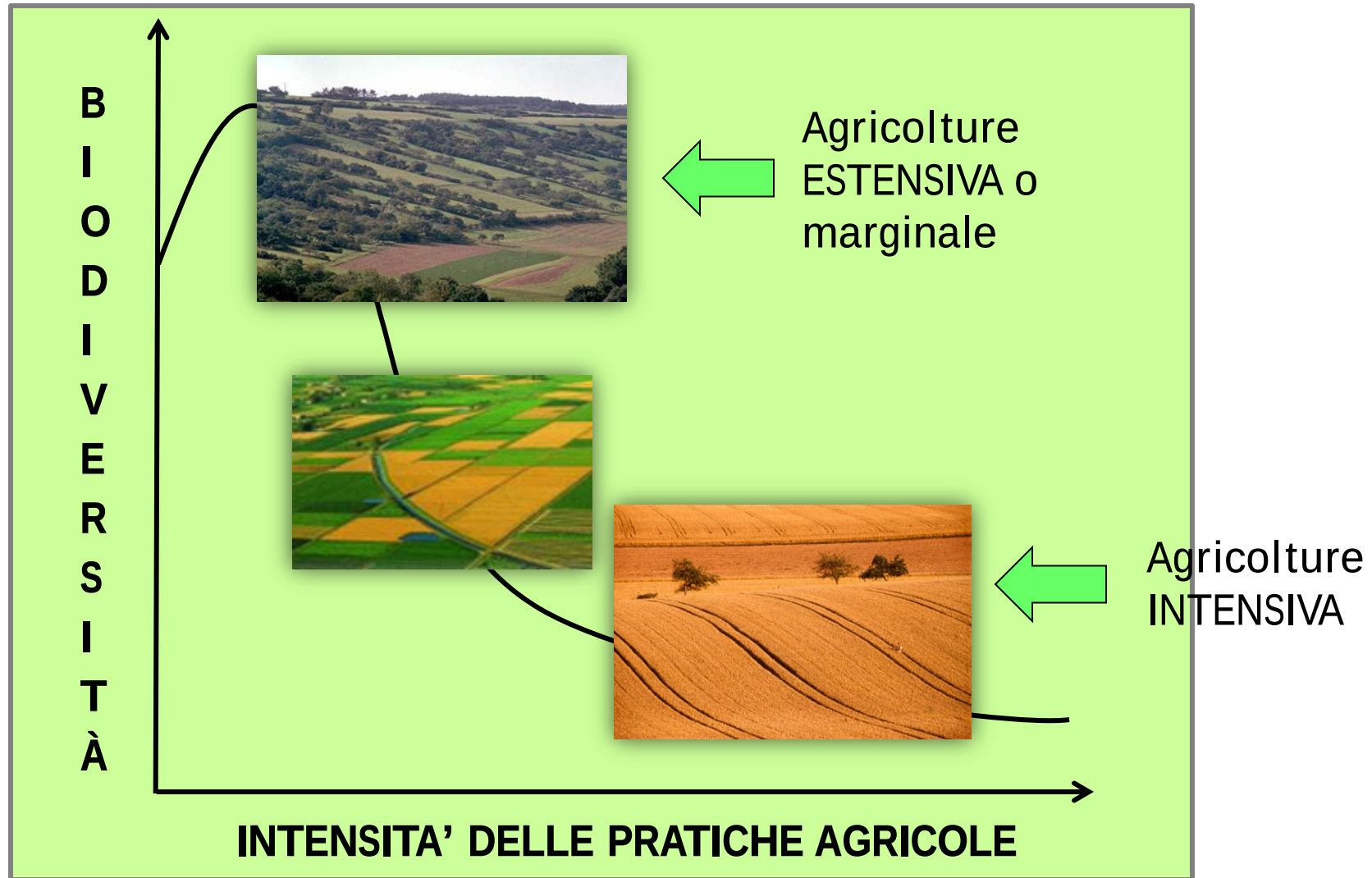


Source: World Conservation Monitoring Centre, "Global Biodiversity" Chapman & Hall, London, 1992).

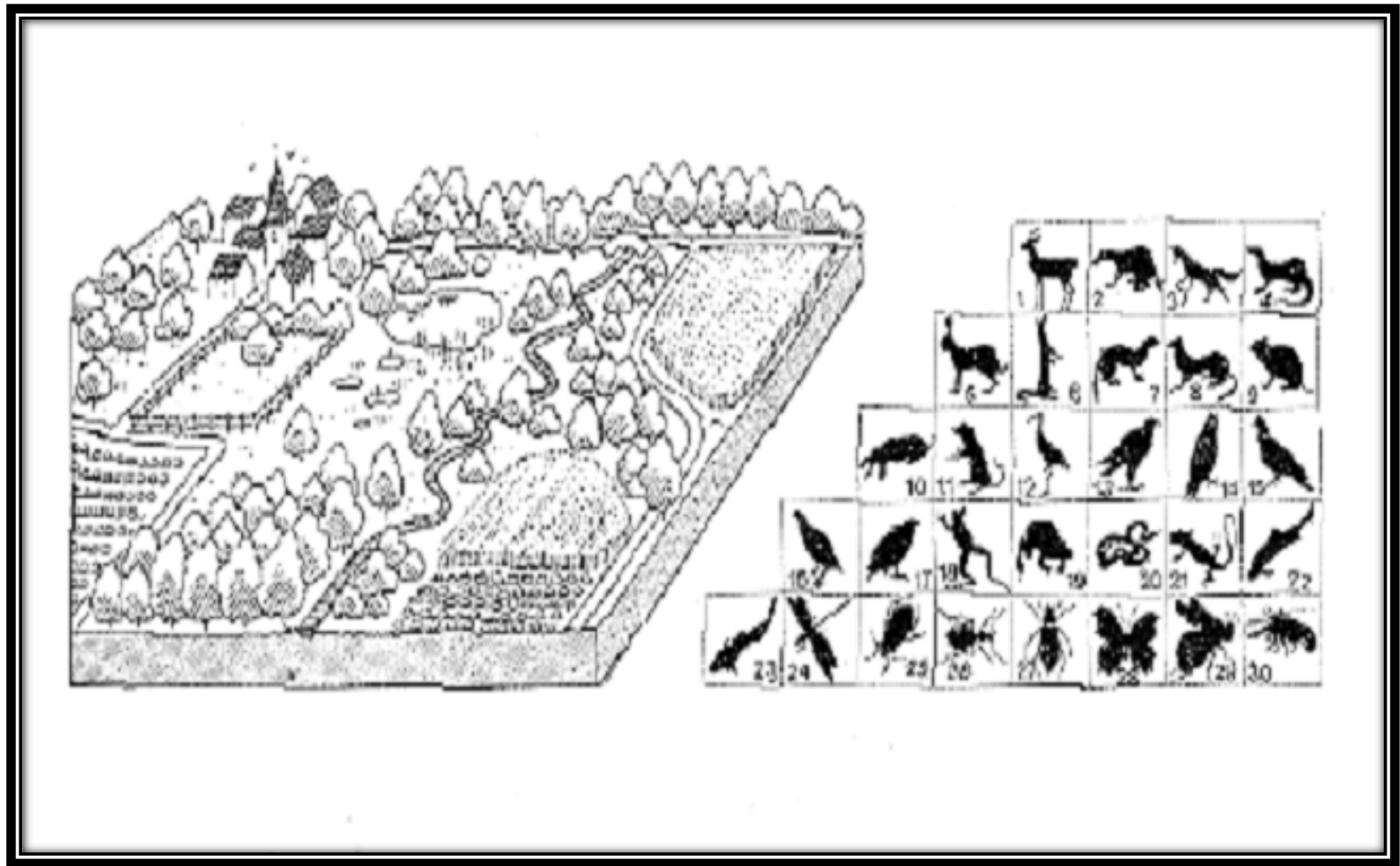
Perdita di biodiversità



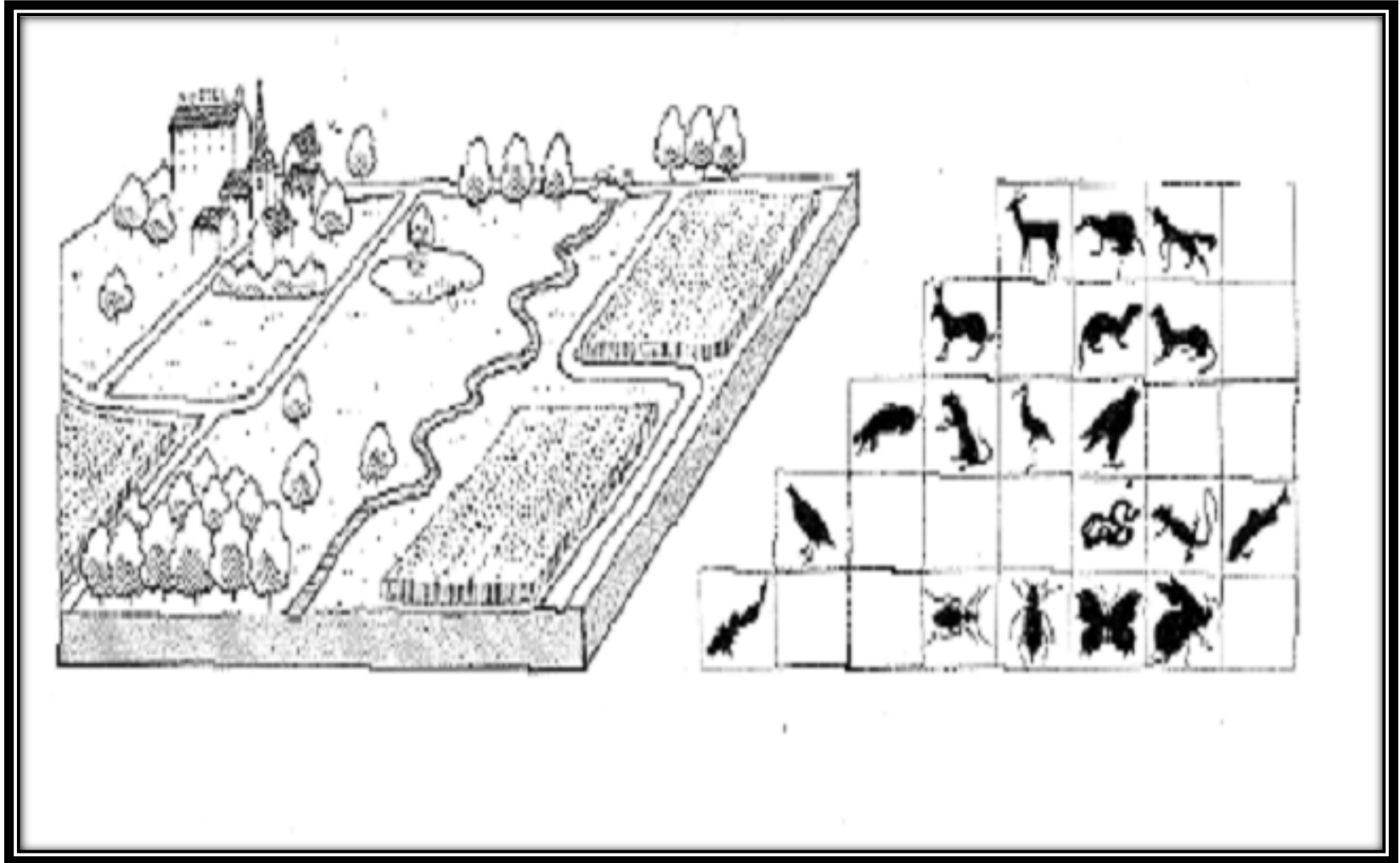
Agro-biodiversità e pratiche agricole



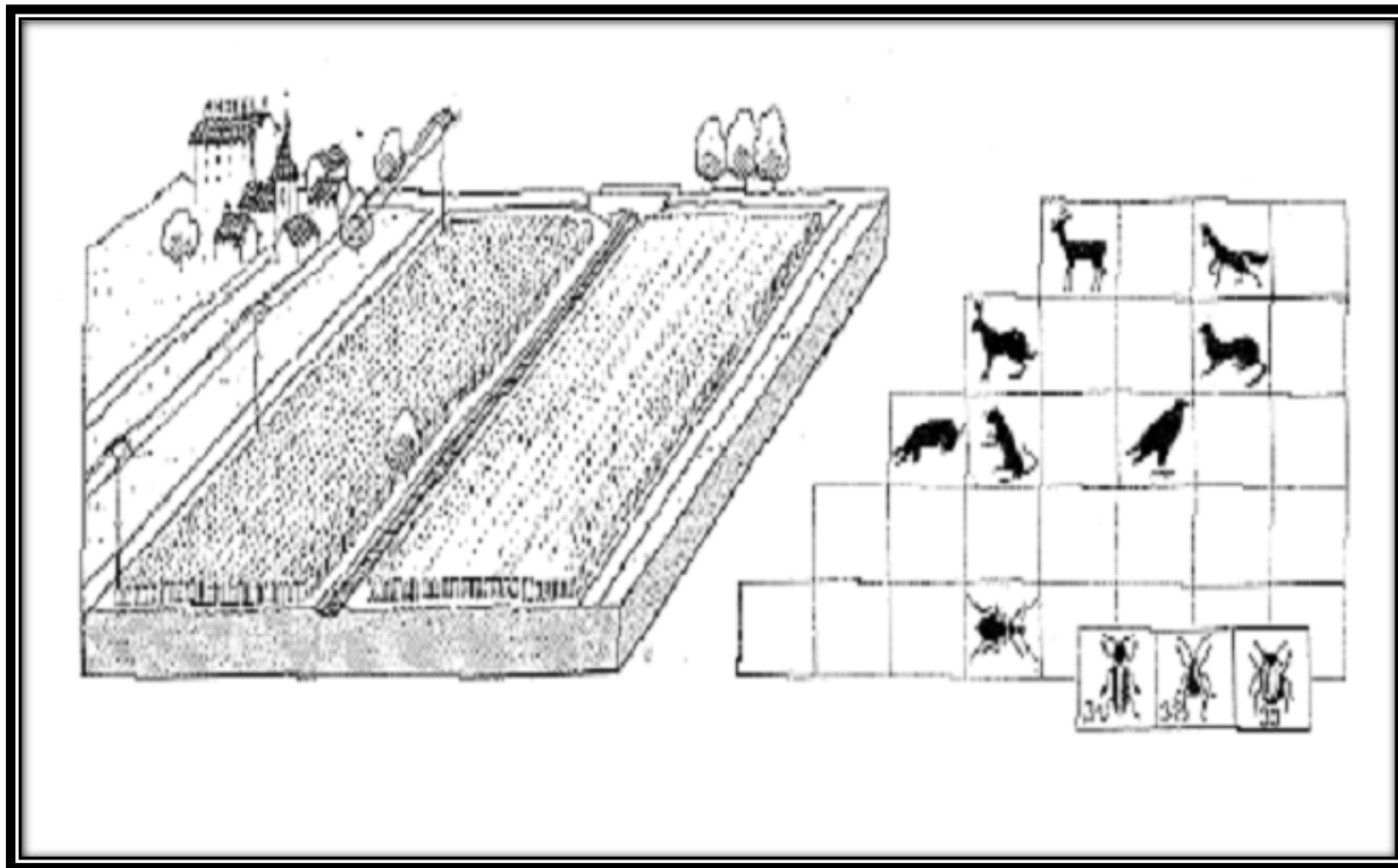
Agro-biodiversità e pratiche agricole 2



Agro-biodiversità e pratiche agricole 3



Agro-biodiversità e pratiche agricole 4



Recuperare la biodiversità

1. Scala colturale o di campo



2. Scala aziendale → Infrastrutture ecologiche



3. Scala territoriale → reti ecologiche



Recuperare la biodiversità- Scala colturale

STRUMENTI

- Vegetazione:
 - rotazioni
 - consociazioni (prati stabili)
- Fauna:
 - riduzione insetticidi
 - lanci di insetti utili
- Microflora
 - epigea:
 - riduzione anticrittogamici
 - ipogea:
 - apporti di sostanza organica
 - riduzione delle lavorazioni (pratiche conservative)
 - riduzione concimi minerali
 - riduzione fumiganti



Recuperare la biodiversità- Scala aziendale

Infrastrutture ecologiche:

- Regolazione fitofagi
- Riciclo nutrienti
- Riduzione erosione del suolo
- Regolazione ciclo dell'acqua



massima funzionalità ecologica



Massimizzare l'interazione tra agro-ecosistema
e ambiente circostante



Recuperare la biodiversità- Infrastrutture ecologiche

- Macchie boschive
- Fasce inerbite lasciate
- Colture erbacee di copertura (cover crops) e i prati permanenti
- Filari di alberi
- Siepi



Recuperare la biodiversità- Infrastrutture ecologiche

Alcune ricerche indicano che la superficie totale ottimale di aree semi-naturali (incluse tutte le strutture di interesse) per mantenere un livello adeguato di biodiversità specifica, dovrebbe essere del 15% della SAU. L' International Organization of Biological Control (IOBC) richiede una superficie minima del 5% perché si possa parlare di **infrastrutture ecologiche**

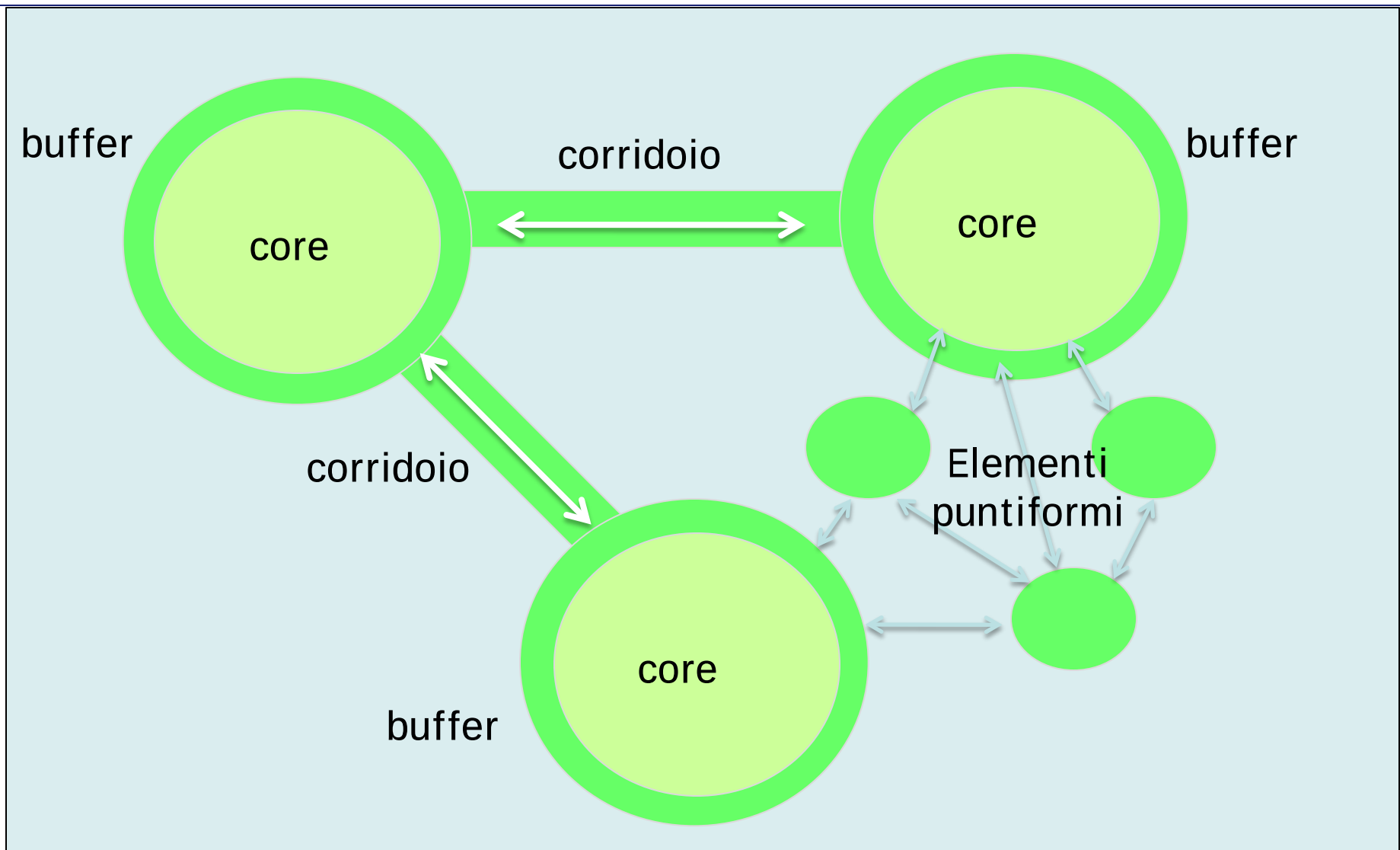


Recuperare la biodiversità- scala territoriale

Il contributo delle infrastrutture aziendali dipende oltre dalla loro **distribuzione** sulla SAU dal loro **collegamento** con le infrastrutture ecologiche fuori dell'azienda.



Rete ecologica



AGROBIODIVERSITÀ

Diversità pianificata:

- ✓ Rotazioni
- ✓ Inerbimento
- ✓ Bordure e siepi

Maggiore biodiversità associata:

- ✓ Entomofagi
- ✓ Pedofauna utile
- ✓ Flora avventizia
- ✓ Azotofissatori

Migliori condizioni pedoclimatiche:

- ✓ Disponibilità elementi nutritivi
- ✓ Più S.O. nel terreno
- ✓ Migliore struttura del suolo
- ✓ Minor erosione

Qualità del sistema:

- ✓ riciclo elementi nutritivi
- ✓ controllo naturale fitofagi
- ✓ uso efficiente energia
- ✓ diversità colturale



Indicatori

“Variabile che fornisce informazioni sul comportamento di altre entità cui non risulta possibile, conveniente o opportuno accedere direttamente.”

(Gras *et al.*, 1989)

Gli indicatori forniscono, in un **tempo relativamente breve**, una **sintesi** su processi e relativi impatti a diverse scale

Sono in grado di individuare le criticità ambientali

- Identificare trend positivi/negativi
- Verificare il conseguimento degli obiettivi stabiliti dalle politiche
- Favorire la diffusione e condivisione delle informazioni ambientali

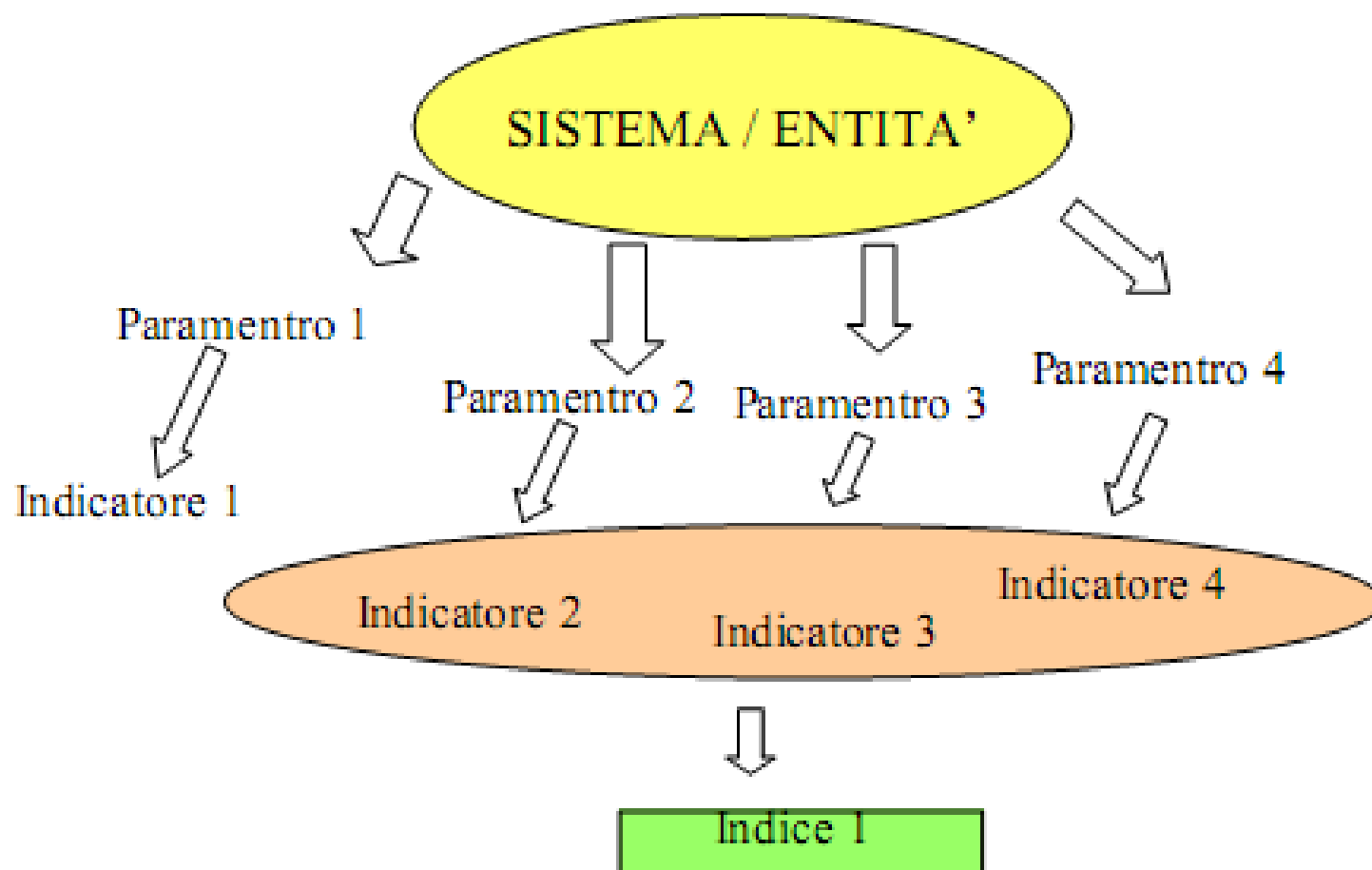


Parametri - Indicatori - Indici 1

- parametro, una proprietà del sistema in studio misurabile in modo diretto;
- indicatore, valore derivante dal parametro e mediante il quale è possibile ottenere informazioni;
- indice, aggregazione di indicatori e relative indicazioni



Parametri - Indicatori - Indici 1



Agrobiodiversità: Esempi di indicatori

- Indicatore di ripartizione colturale (CDI)
- Diversità colturale (H)
- % di aree semi-naturali (%N)
- Superficie (ha) siepi (S)
- Superficie (ha) boschi (B)
- Superficie fasce inerbite (ha) (Fm)



Indicatore di ripartizione colturale (CDI)

Indicatore di impatto calcolato su scala aziendale, valutare l'impatto della rotazione sulla biodiversità e sul paesaggio.

La rotazione sarà valutata per il fattore di diversità delle colture e per la dimensione delle parcelle, considerando ciò utile al mantenimento della biodiversità e di un paesaggio di qualità.

$$CDI = k \times NC \times D \times T$$

Dove:

k: fattore di calibrazione in funzione del numero di colture

NC: numero di colture

D: fattore di ripartizione colturale

T: dimensione delle particelle



Indicatore di ripartizione culturale (CDI)

K fattore di calibrazione in funzione del numero di colture

$$K = \begin{cases} 2 & \text{se } NC < 4 \\ 5.0587 \times NC^{-0.6757} & \text{se } NC \geq 4 \end{cases}$$



Indicatore di ripartizione colturale (CDI)

D: fattore di ripartizione colturale.

Assegna valori alti quando molte colture sono presenti in azienda e quando queste sono equamente distribuite (max. si raggiunge quando le colture occupano la stessa superficie)

$$D = \frac{\sum_{i=1}^{NC} [p_i \times \ln(p_i)]}{\ln\left(\frac{1}{NC}\right)}$$

$$p_i = \frac{S_i}{S_t}$$

$$S_t = \sum_{i=1}^{NC} S_i$$

S_i rappresenta la superficie occupata dall'**i-esima coltura**



Indicatore di ripartizione culturale (CDI)

T : dimensione delle particelle

$$T = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{NA} (c_i \times Sa_i)}{Sa_t}$$

$$Sa_t = \sum_{i=1}^{NA} Sa_i$$

Na è il numero degli appezzamenti

Sa_i rappresenta la superficie dell' i -esimo appezzamento



Indicatore di ripartizione culturale (CDI)

$$c = \begin{cases} 0 & \text{Se } S_{ai} < 5 \text{ ha} \\ \frac{1}{10} \times (S_{ai} - 5) & \text{Se } 5 \leq S_{ai} \leq 15 \text{ ha} \\ 1 & \text{Se } S_{ai} > 15 \text{ ha} \end{cases}$$

Valore di riferimento CDI = 7



Tutela della “Biodiversità Nazionale”

Convenzione sulla Biodiversità di Rio de Janeiro, 1992 [ratifica con legge n. 124 del 14 febbraio 1994], obiettivi:

- conservazione della diversità biologica
- uso durevole dei suoi componenti
- ripartizione giusta ed equa dei benefici derivanti dall'utilizzazione delle risorse genetiche.

Trattato internazionale sulle risorse fitogenetiche per l'alimentazione e l'agricoltura, conferenza FAO, Roma, 2001 [ratifica con la Legge n. 101 del 6 aprile 2004]:

- agricoltori come “custodi”.
- conservazione e uso sostenibile delle risorse fitogenetiche per l'alimentazione e l'agricoltura
- equa e giusta condivisione dei vantaggi dalla loro utilizzazione per un'agricoltura sostenibile e per la sicurezza alimentare



Tutela della “Biodiversità Nazionale”

**Il Piano Nazionale
sulla Biodiversità di
interesse Agricolo
(PNBA), Conferenza
Stato-Regioni il 14
febbraio 2008**

- A. Costituire una “Anagrafe delle razze e varietà locali” (DB on line)
- B. Definire ‘rischio di estinzione o di erosione genetica’
- C. Individuare descrittori comuni
- D. Definire linee guida per la conservazione “ex situ” ed “in situ”
- E. Uniformare le diverse terminologie e gli strumenti utilizzati
- F. Individuare 2 centri di referenza, specializzati nella conservazione del germoplasma animale di popolazioni identificate, a rischio di erosione genetica
- G. Progetti di valorizzazione a livello locale, interregionale e nazionale



Tutela della “Biodiversità Nazionale”

Strategia Nazionale sulla Biodiversità, 2010:

Rappresenta il mezzo per integrare le esigenze della biodiversità con lo sviluppo e l'attuazione delle politiche settoriali nazionali e definire la strategia per la conservazione della biodiversità nel prossimo decennio. [Curata dal Ministero Ambiente e Tutela del Territorio e del Mare

<http://www.minambiente.it/>]

- 1. implementare le anagrafi delle specie da allevamento (censire e monitorare l'entità delle popolazione di specie autoctone pure)
- 2. favorire la conservazione e l'uso sostenibile della biodiversità agricola e la tutela e la diffusione di sistemi agricoli e forestali ad alto valore naturale
- 3. mantenere e, laddove necessario, recuperare i servizi ecosistemici dell'ambiente agricolo in fase di danneggiamento a causa in particolare all'impatto di prodotti chimici, alla perdita di suolo e di biodiversità del suolo, al mantenimento di connettività, all'inquinamento dell'aria, del suolo e dell'acqua



Biodiversità e piano di sviluppo rurale



- PSR 2007-2013:
 - ASSE I Miglioramento della competitività del settore agricolo e forestale
 - **ASSE II Miglioramento dell'ambiente e del paesaggio rurale**
 - ASSE III Miglioramento della qualità della vita e diversificazione delle aree rurali
 - ASSE IV Integrazione dei programmi (Leader)
 - i. cambiamenti climatici
 - ii. energie rinnovabili
 - iii. gestione della risorsa idrica
 - iv. Biodiversità**
 - v. ristrutturazione del settore lattiero-caseario.
- **“Conservazione della biodiversità e tutela e diffusione di sistemi agro-forestali ad alto valore naturale”**
- Le azioni di tutela e conservazione delle risorse genetiche in agricoltura sono state inserite da tutti i 21 PSR regionali nella **misura 214** “Pagamenti agro-ambientali”.



Biodiversità e piano di sviluppo rurale

- *Misura 214 del PSR 2007-2013*
 - *Azione 1* - Produzione integrata
 - *Azione 2* - Produzione biologica
 - *Azione 3* - Copertura vegetale per contenere il trasferimento di inquinanti dal suolo alle acque
 - *Azione 4* - Incremento della sostanza organica
 - *Azione 5* - Agrobiodiversità. Tutela di razze autoctone a rischio di abbandono
 - *Azione 6* - Agrobiodiversità. Tutela di varietà autoctone minacciate di erosione
 - *Azione 7* - Agrobiodiversità. Progetti comprensoriali integrati
 - *Azione 8* - Regime sodivo e praticoltura estensiva
 - *Azione 9* - Conservazione di spazi naturali e seminaturali e del paesaggio agrario
 - *Azione 10* - Ritiro dei seminativi dalla produzione per scopi ambientali



Il Protocollo di Nagoya



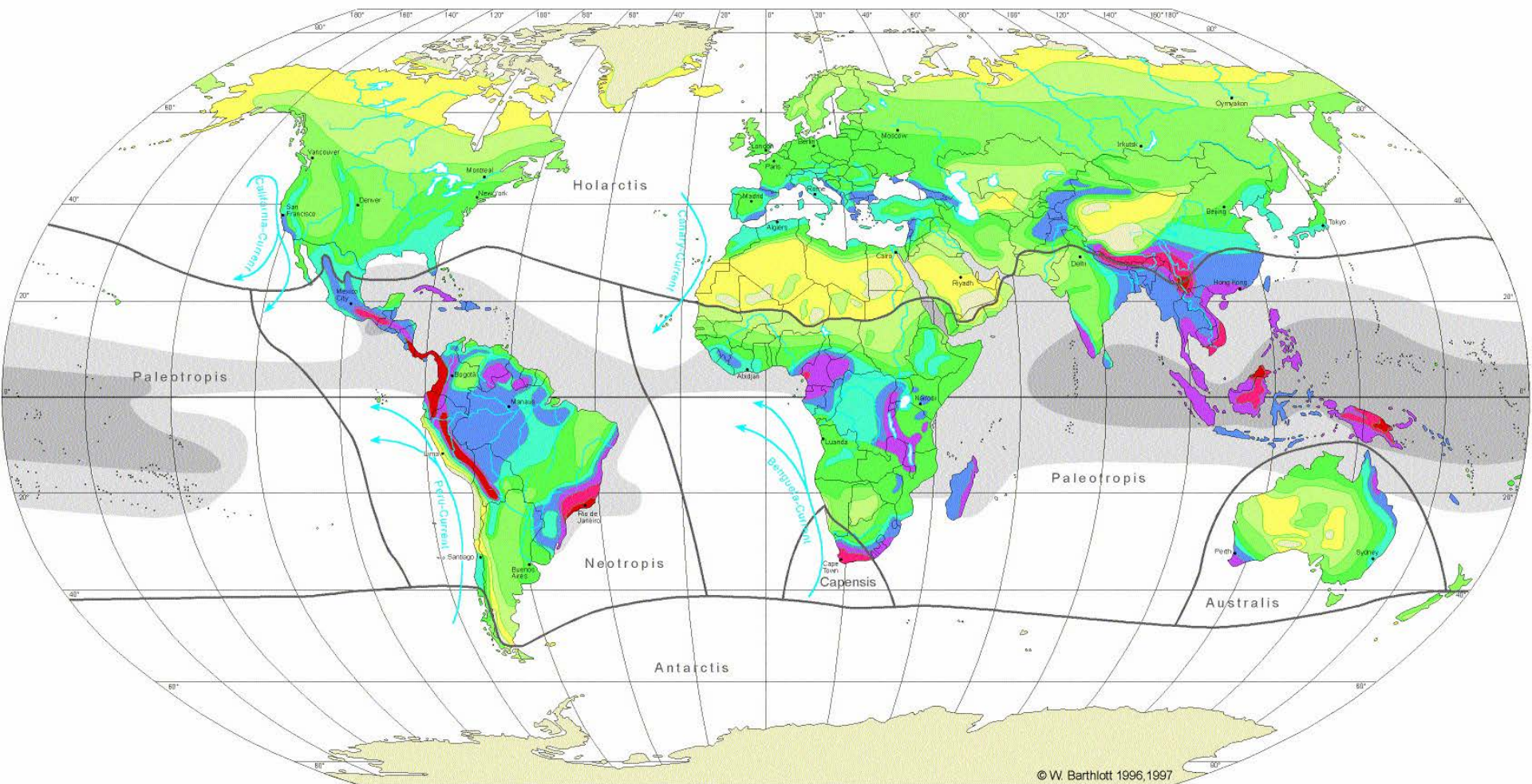
- [Dovrebbe entrare in vigore nel 2012]
- Piano strategico di dieci anni per orientare gli sforzi internazionali e nazionali per salvaguardare la biodiversità e per aumentare gli attuali livelli di aiuto pubblico allo sviluppo a sostegno della biodiversità
 - la riduzione delle pressioni sulla biodiversità
 - la salvaguardia della biodiversità a tutti i livelli
 - il miglioramento dei benefici forniti dalla biodiversità
 - lotta contro i cambiamenti climatici e quella che contrasta il degrado delle terre

Clima e Biodiversità

- FLORA: → le piante sono molto sensibili al clima e ne rivelano le variazioni (dendrologia)
 - modifiche sulla distribuzione geografica delle specie
 - modificazioni temporali nella comparsa delle fenofasi dei vegetali, con probabili conseguenze sulla produttività delle colture e sulla richiesta idrica
 - Modificazioni sul paesaggio vegetale (espansioni o restringimenti delle aree forestli).
- FAUNA: → effetto diretto sulla fenologia delle specie che può essere ritardata o anticipata in funzione delle Temperature (soprattutto le minime).
 - Riproduzione
 - Aumento potenziale attacchi parassitari alle colture
 - deposizione di uova (più cicli)
 - Migrazione
 - Letargo



GLOBAL BIODIVERSITY: SPECIES NUMBERS OF VASCULAR PLANTS



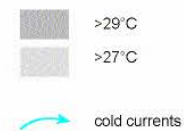
© W. Barthlott 1996, 1997

Robinson Projection
Standard Parallels 38°N und 38°S
Scale 1: 130 000 000

Diversity Zones (DZ): Number of species per 10.000km²



sea surface temperature



W. Barthlott, N. Biedinger, G. Braun
F. Feig, G. Kier, W. Lauer & J. Mutke 1997
modified after
W. Barthlott, W. Lauer & A. Placke 1996
Department of Botany and Geography
University of Bonn
German Aerospace Research Establishment, Cologne
Cartography: M. Gref
Department of Geography
University of Bonn



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
FACOLTÀ DI AGRARIA

Dipartimento di Produzione Vegetale

GRADIENTE LATITUDINALE: PRINCIPALI IPOTESI ESPLICATIVE (da Zullini, 1999 modif.).

- 1. Stabilità temporale:** tutte le comunità tendono a diversificarsi nel corso del tempo. Le zone tropicali, rimaste intatte e non invase dalle glaciazioni negli ultimi milioni di anni, hanno avuto il tempo di produrre numerose specie nuove e, quindi, un'elevata diversità ecologica.
- 2. Costanza climatica:** in un clima stabile, come quello tropicale, non vi sono grandi differenze giornaliere e stagionali. Ne deriva una notevole costanza delle risorse (ad es., trofiche) ed una conseguente sincronia di eventi biologici. Ciò favorisce una specializzazione di nicchia, permettendo la coesistenza di un gran numero di specie.
- 3. Competizione:** nelle zone circumpolari, gli organismi sono controllati soprattutto da costrizioni fisiche (buio, gelo), mentre in quelle tropicali prevalgono i fattori limitanti di tipo biologico (competizione, predazione, parassitismo). Le costrizioni biologiche favoriscono un incremento della diversità, per un aumento della pressione selettiva.
- 4. Produzione/diversità:** a parità di condizioni, la diversità ecologica è tanto più elevata quanto maggiore è la produzione di biomassa.
- 5. Eterogeneità spaziale:** la diversità è legata a fattori di macroscala (rilievo topografico) e di microscala (diversità di altezza del fogliame, mescolanze strutturali del suolo, ecc.). Quest'ultima è particolarmente elevata nelle regioni tropicali.



Questions

- Quali sono le principali cause che determinano la perdita di biodiversità?
- Cos'è una consociazione e in che modo favorisce la biodiversità dell'agroecosistema?
- Quali sono le eventuali strategie aziendali da impiegarsi per recuperare biodiversità?
- Quali sono le relazioni tra pratiche agricole adottate e perdita di biodiversità?
- Cosa si intende per agro-biodiversità?
- Come la sostanza organica del suolo può migliorare la biodiversità dell'agroecosistema?
- In che modo le rotazioni favoriscono la biodiversità dell'agroecosistema?
- Cosa si intende per rete ecologica?
- Cosa sono e che ruolo hanno gli indicatori ambientali nel monitoraggio ambientale, finalizzato alla salvaguardia della biodiversità.
- Quali sono le misure previste dal Piano di Sviluppo Rurale 2007-2013 al fine di promuovere la biodiversità.

