



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
FACOLTÀ DI AGRARIA

La Biodiversità

Dott. Marco Carozzi - Dott. Andrea Giussani- Dott. Marcello E. Chiodini

Andrea.giussani@unimi.it - marco.carozzi@unimi.it

Sommario

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



Biodiversità

DEFINIZIONI:

- La variabilità di ogni tipo tra organismi viventi (IUCN, 1994)
- La variabilità spaziale e temporale delle strutture e delle funzioni dei sistemi viventi (Gaston, 1996)
- Biodiversità o diversità biologica: “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).

* tra l’altro



2010 Anno Internazionale della Biodiversità

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.



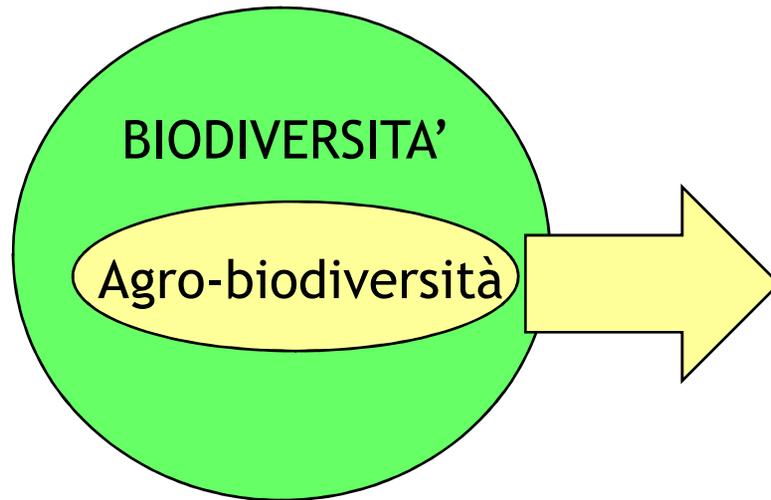
Agro-biodiversità 1



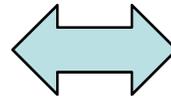
Secondo la FAO (1999):
“L’agro-biodiversità comprende la varietà e variabilità di animali, piante e microrganismi che sono importanti per il cibo e l’agricoltura e che sono il risultato delle interazioni tra l’ambiente, le risorse genetiche e i sistemi di gestione e le pratiche usate dagli uomini”



Agro-biodiversità 2



- Diversi agroecosistemi
- Colture, specie e varietà
- Varietà e cultivar antiche
- 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, 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



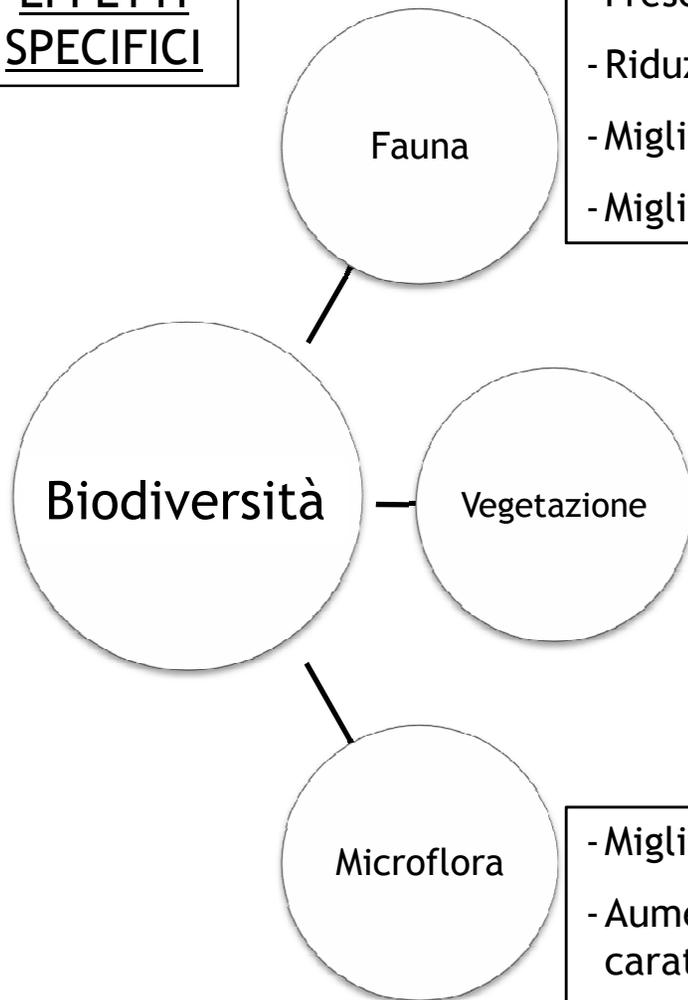
Componenti agro-biodiversità e ruolo

- **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



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

- 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)

- 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 ⇒ 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...)



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) → m 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)

\rightarrow

Favorisce infiltrazione e approfondimento radicale

+

- Lavorazione superficiale (20-30 cm)

\rightarrow

Favorisce interrimento S.O. e semi infestanti



Biodiversità e Agroecosistema - Microflora

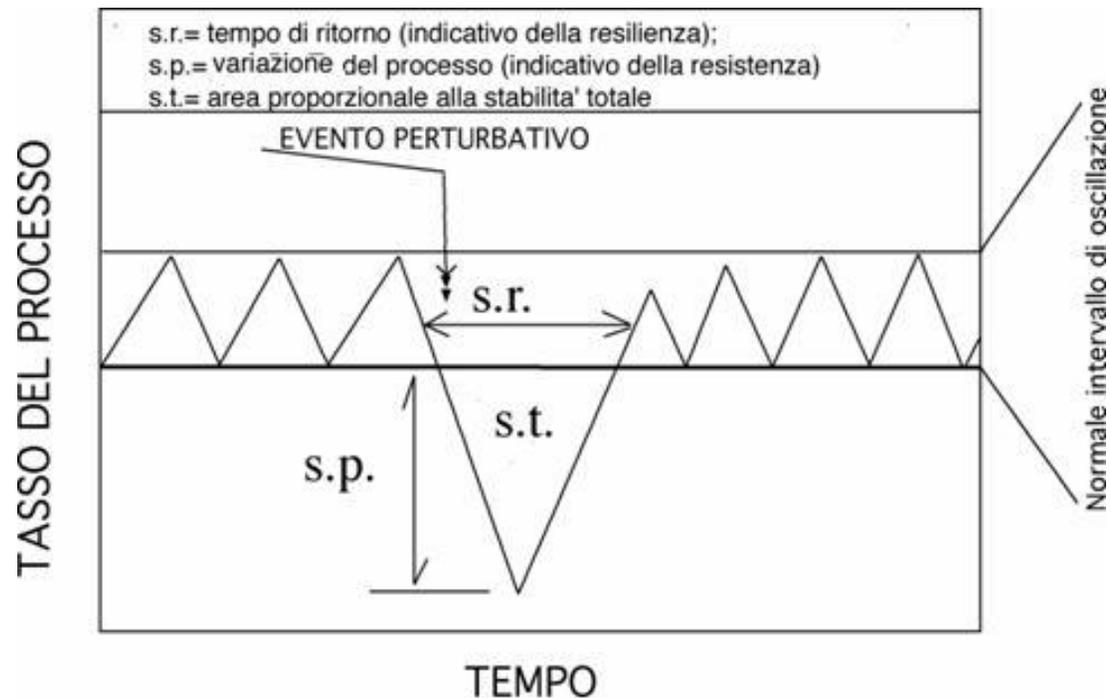
- **Ammendamento:** Azioni della sostanza organica
 - **fisiche:**
 - struttura e porosità
 - capacità idrica e permeabilità
 - stabilità degli aggregati
 - **chimiche:**
 - azoto (leguminose) e altri elementi (es. P con lupino)
 - chelazione microelementi
 - Mobilizzazione fosfati insolubili
 - **biologiche:**
 - 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

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

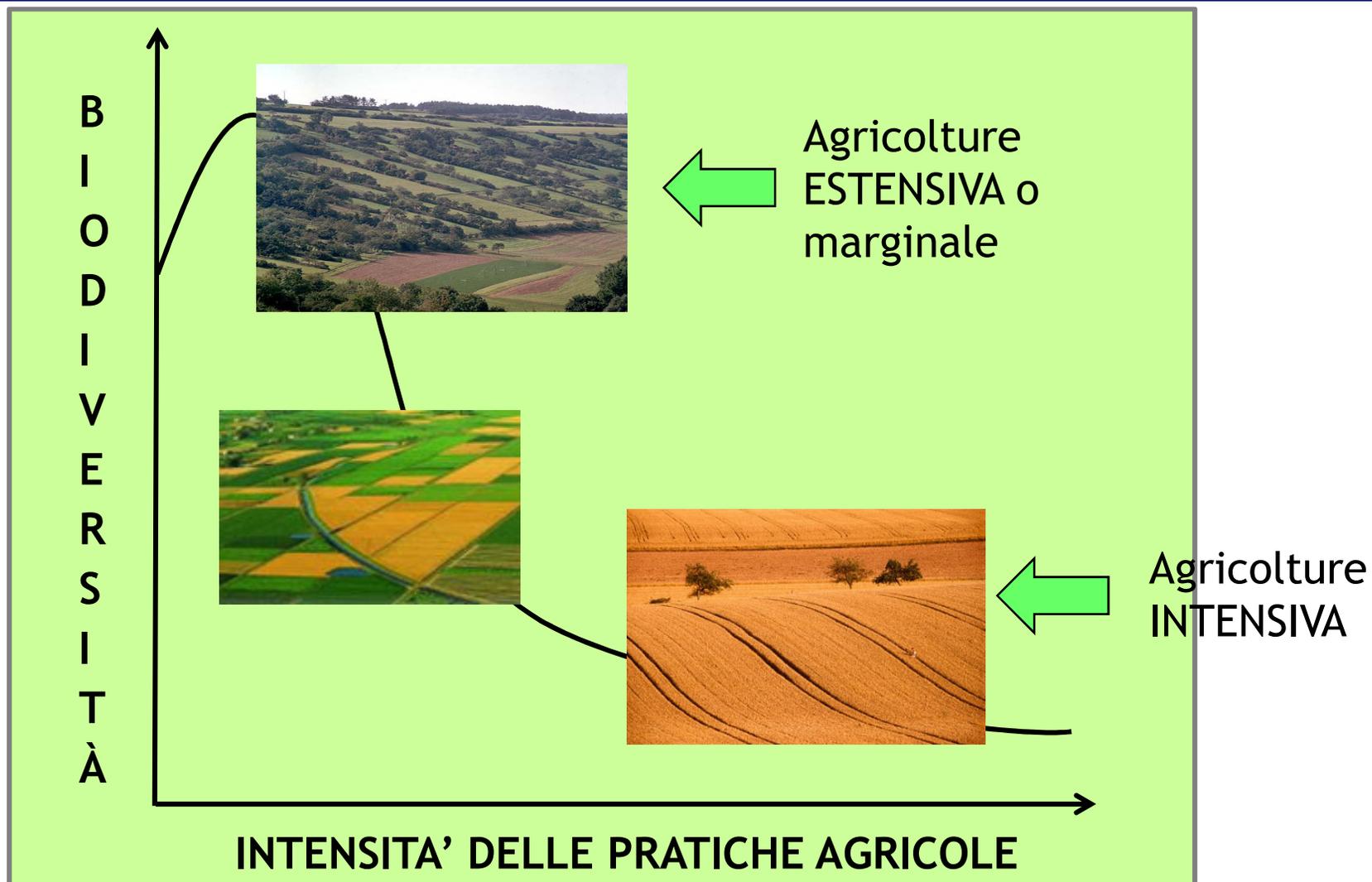
Il 95% del cibo proviene da 30 specie (9 ne forniscono il 75%) → progressiva riduzione della diversità genetica delle colture.

Zootecnia moderna

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



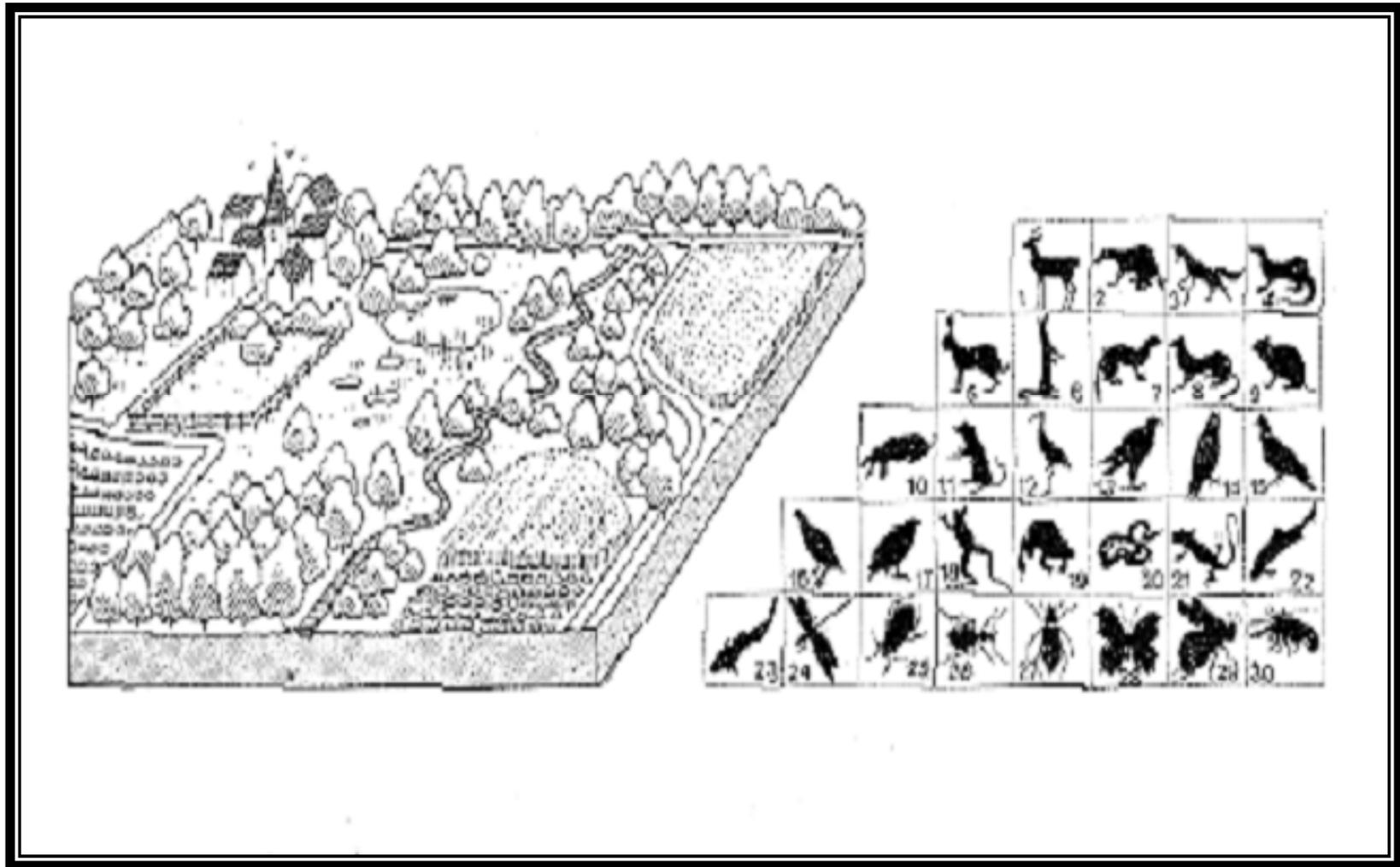
Agro-biodiversità e pratiche agricole



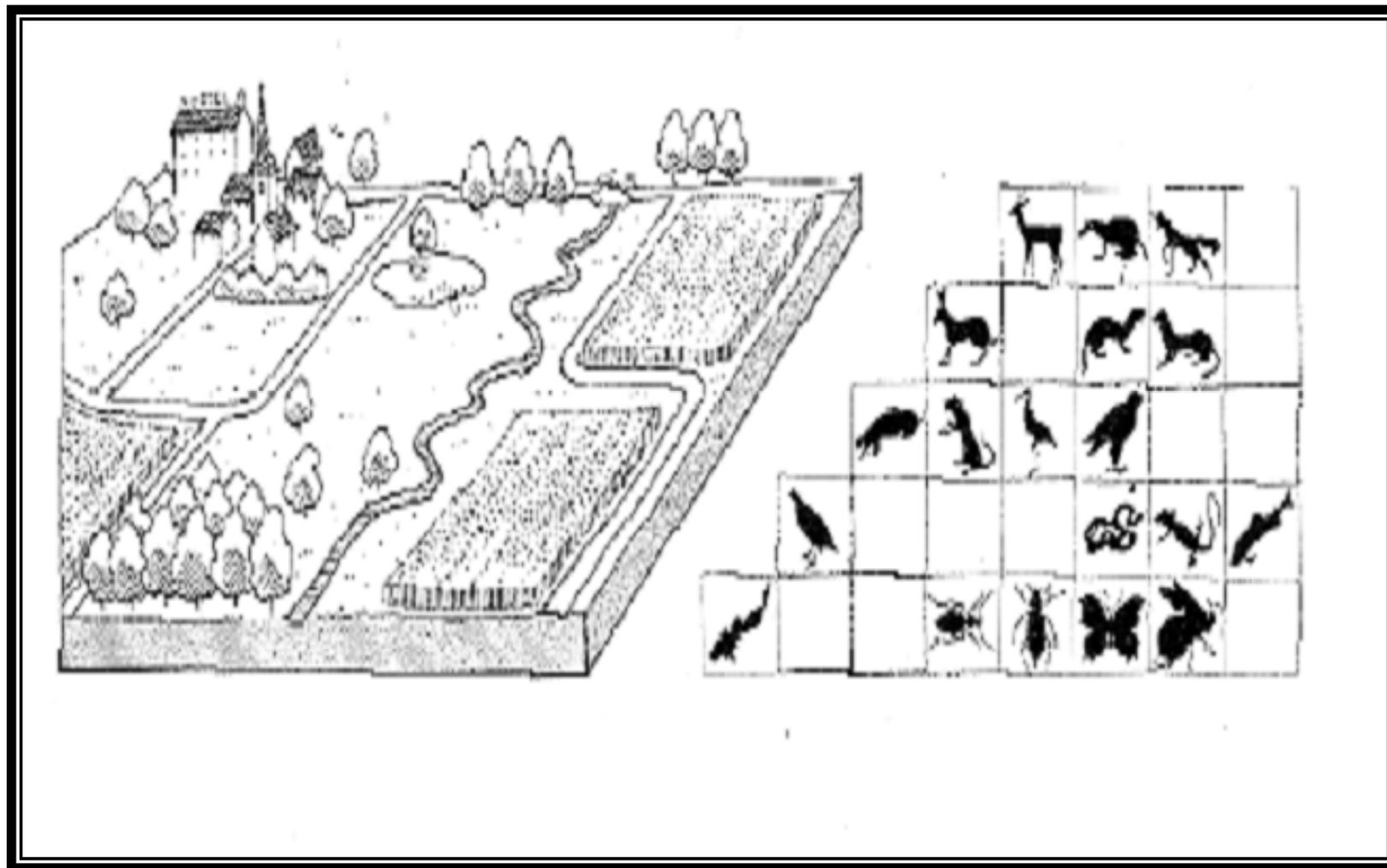
(Hoogeveen *et al.*, 2005 modificato)



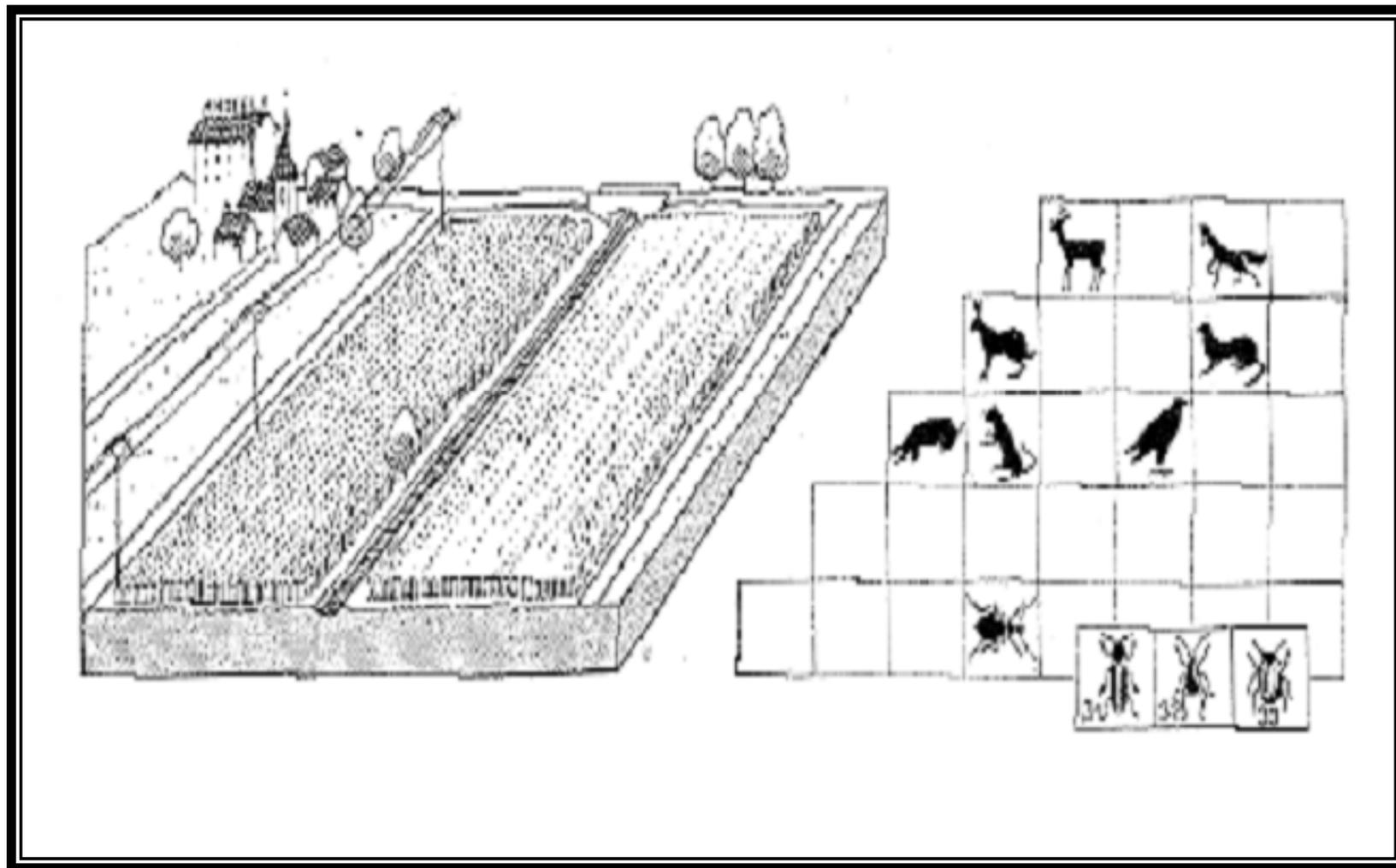
Agro-biodiversità e pratiche agricole 2



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)
 - riduzione erbicidi
- 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 per:

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



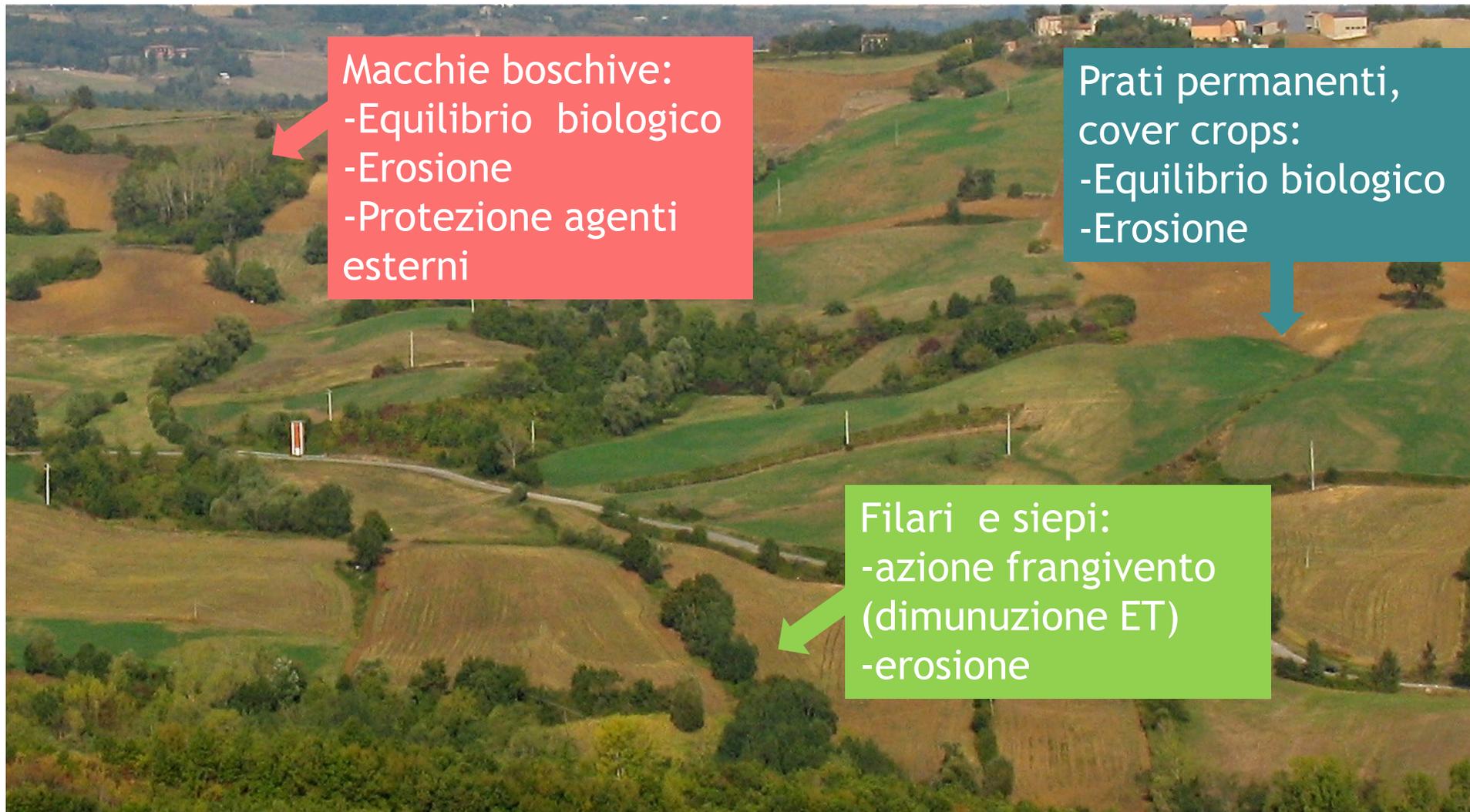
massima funzionalità ecologica



Massimizzare l'interazione tra
agrosistema e ambiente circostante



Recuperare la biodiversità- Infrastrutture ecologiche



Recuperare la biodiversità- Infrastrutture ecologiche

Alcune ricerche indicano che:

- La superficie minima perché si possa parlare di **infrastrutture ecologiche** è del 5% sulla SAU
- la superficie totale ottimale di aree seminaturali (incluse tutte le strutture di interesse) per mantenere un livello adeguato di biodiversità specifica secondo alcune ricerche dovrebbe essere del 15% della SAU



(Fonte : OEBC)

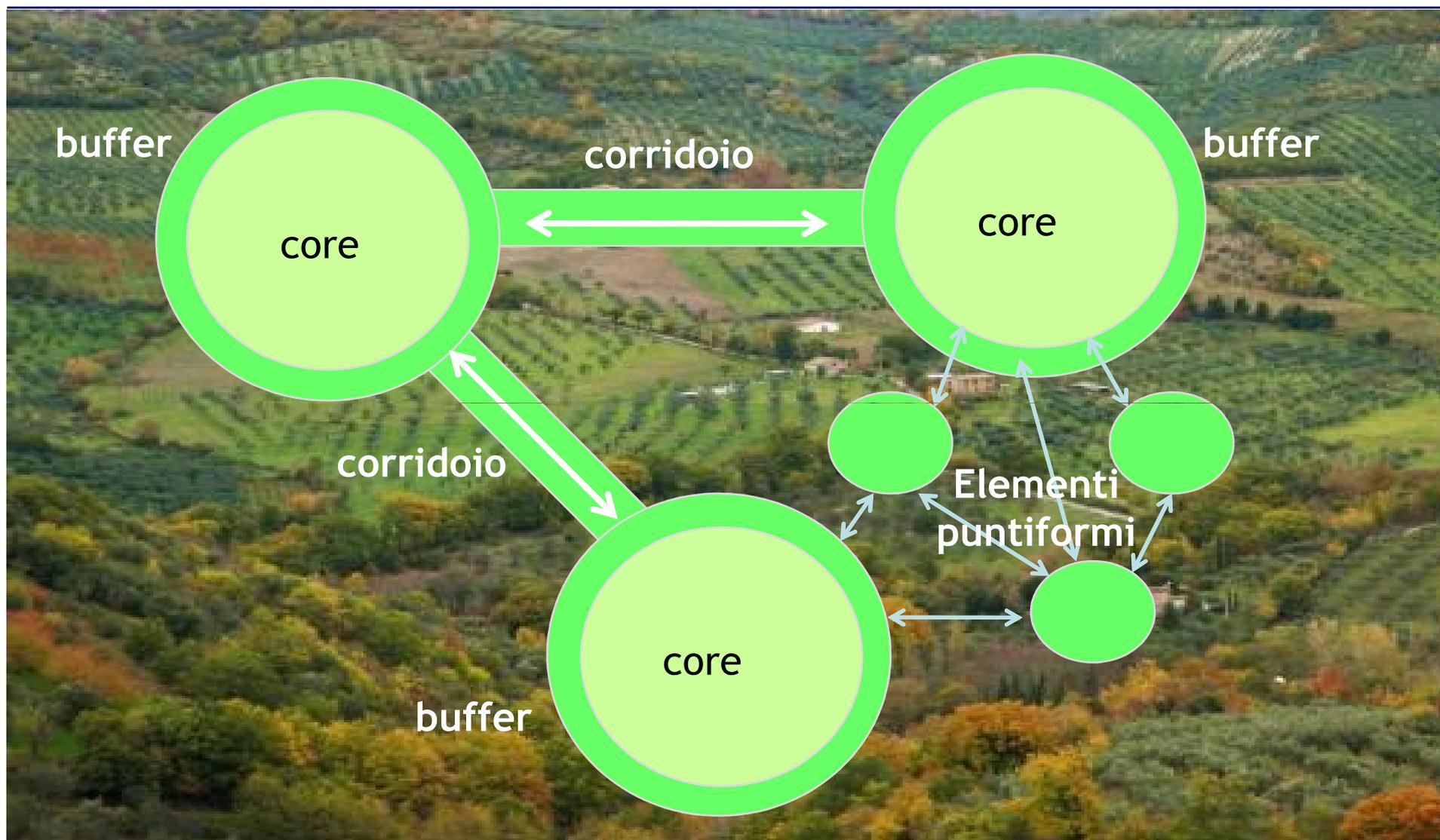


Recuperare la biodiversità- Scala territoriale

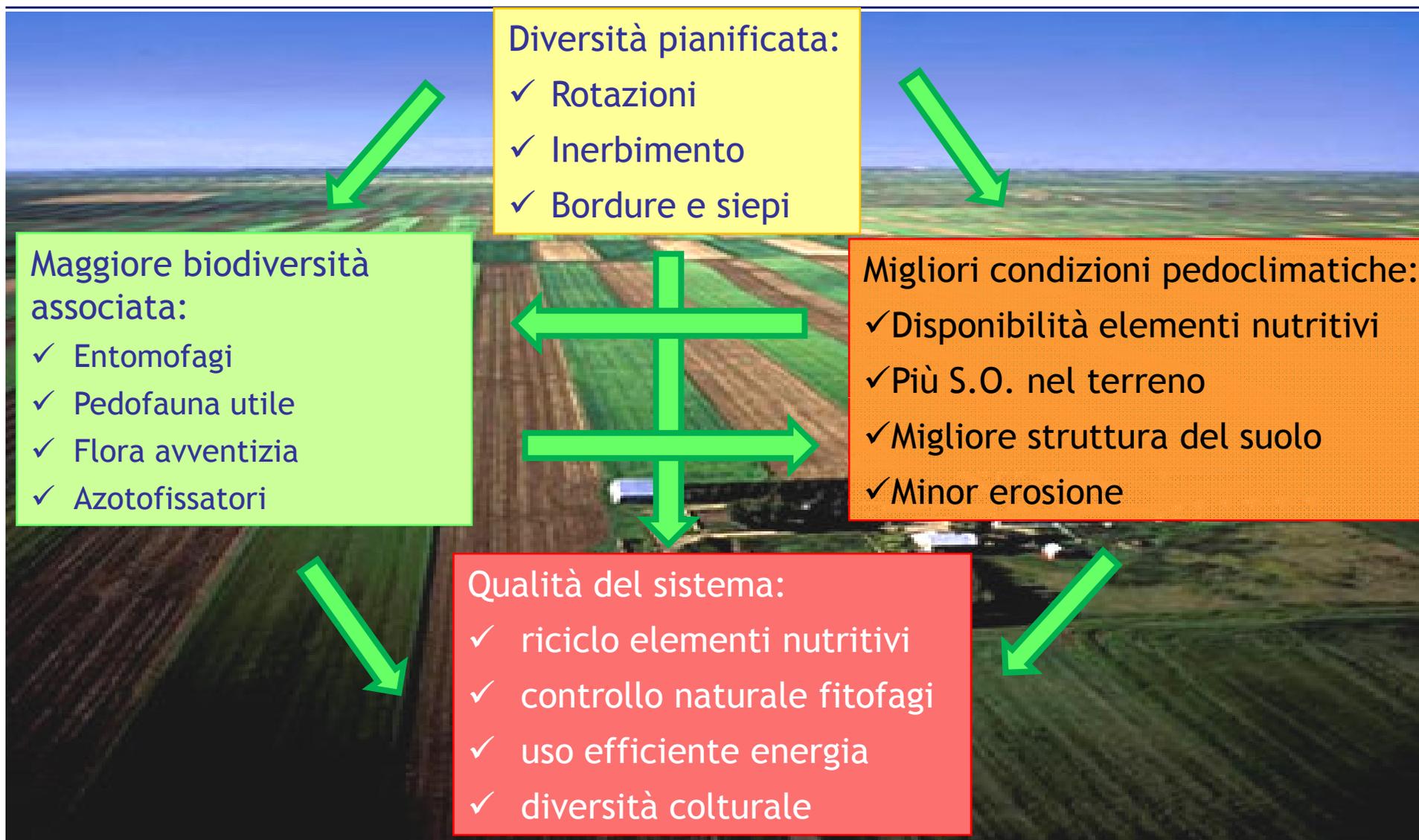
Il contributo delle infrastrutture aziendali dipende oltre dalla loro **distribuzione** sulla SAU dal loro **collegamento** con le infrastrutture ecologiche fuori dell'azienda.



Rete ecologica



AGROBIODIVERSITÀ



Indicatori

“Variabile che fornisce informazioni sul comportamento di un sistema in 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

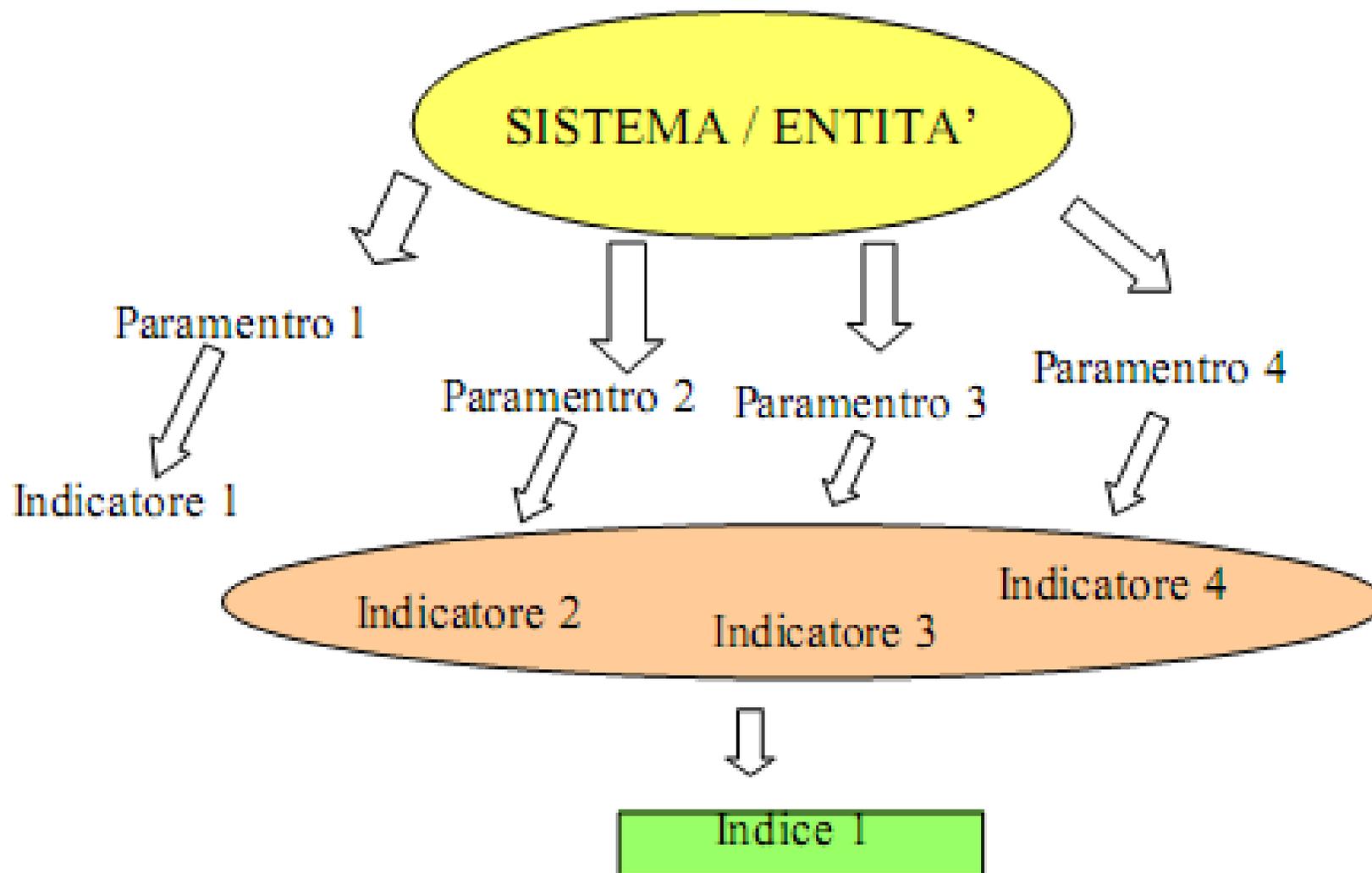


Parametri - Indicatori - Indici 1

- **Parametro:** una proprietà del sistema in studio misurabile in modo diretto (Es. C.O. nel suolo, Temperatura, contenuto di N, SAU, ecc)
- **Indicatore:** valore derivante dal parametro e mediante il quale è possibile ottenere informazioni (es. resa/ha, C/N, bilancio dell'N, indicatore di consumo energetico, ecc.)
- **Indice:** aggregazione di indicatori e relative indicazioni



Parametri - Indicatori - Indici 2



Agrobiodiversità: Esempi di indicatori

- Indicatore di ripartizione colturale (CDI)
- Indicatore di aree semi-naturali
- Indicatore di siepi e filari
- Indicatore di copertura boschiva
- Indicatore di diversità specie erbacee
- Indicatore di Fasce inerbite
- Indicatore di dimensione degli appezzamenti



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: fattore di dimensione delle particelle o campi

(Bockstaller e Girardin, 2000)



Indicatore di ripartizione culturale (CDI)

K fattore di calibrazione in funzione del numero di colture

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

(Bockstaller e Girardin, 2000)



Indicatore di ripartizione culturale (CDI)

D: fattore di ripartizione culturale.

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
p_i rapporto tra *S_i* e la SAU aziendale

(Bockstaller e Girardin, 2000)



Indicatore di ripartizione culturale (CDI)

T : fattore di dimensione delle particelle

$$T = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{NA} (c \times Sai)}{S_t}$$

Na è il numero degli appezzamenti

Sai rappresenta la superficie dell' i -esimo appezzamento

c peso di ogni particella

(Bockstaller e Girardin, 2000)



Indicatore di ripartizione culturale (CDI)

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

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

Valore di riferimento CDI = 7

(Bockstaller e Girardin, 2000)



Indicatore di siepi e filari

Siepe/filare: stretta fascia vegetata formata da una componente legnosa

Elemento dinamico e multifunzionale del **paesaggio agrario** è efficace nella rappresentazione semplice, sintetica, immediata, condivisibile delle dinamiche interne a territori rurali circoscritti.



(Bocchi et al. 2004)



Indicatore di siepi e filari

Multifunzionalità (più accentuata in carenza di formazioni boschive)

- ✓ Definizione del confine
- ✓ Filtro fisico-chimico: dinamiche idrologiche (erosione) e flussi di nutrienti (cicli dei nutrienti)
- ✓ Barriera fisica: Intercettazione di energia, di materiale in atmosfera e nel suolo (riduzione di inquinanti, rumori, polveri ecc.) riduzione della Evapotraspirazione (frangivento)
- ✓ Corridoio biologico: biodiversità
- ✓ Paesaggio (impatto visivo)

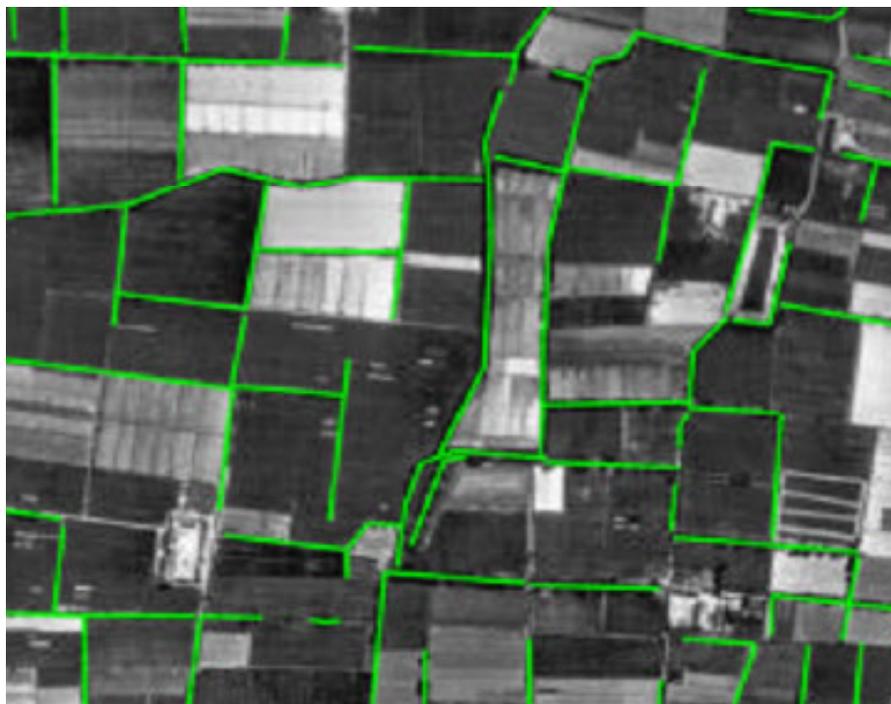


(Bocchi et al. 2004)



Indicatore di siepi e filari

Come si misura: lunghezza delle siepi/filari rapportata alla superficie (sia a livello aziendale sia territoriale)
Unità di misura = m/ha



ANALISI
CARTOGRAFICHE
DIGITALI

(Bocchi et al. 2004)



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. Definire linee guida per la conservazione “ex situ” ed “in situ”**
- D. Uniformare le diverse terminologie e gli strumenti utilizzati
- E. Individuare 2 centri di referenza, specializzati nella conservazione del germoplasma animale di popolazioni identificate, a rischio di erosione genetica
- F. 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, 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 genetica
 - *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

OBIETTIVI:

- riduzione delle pressioni sulla biodiversità
- salvaguardia della biodiversità a tutti i livelli
- miglioramento dei benefici forniti dalla biodiversità
- lotta contro i cambiamenti climatici e contro il degrado delle terre

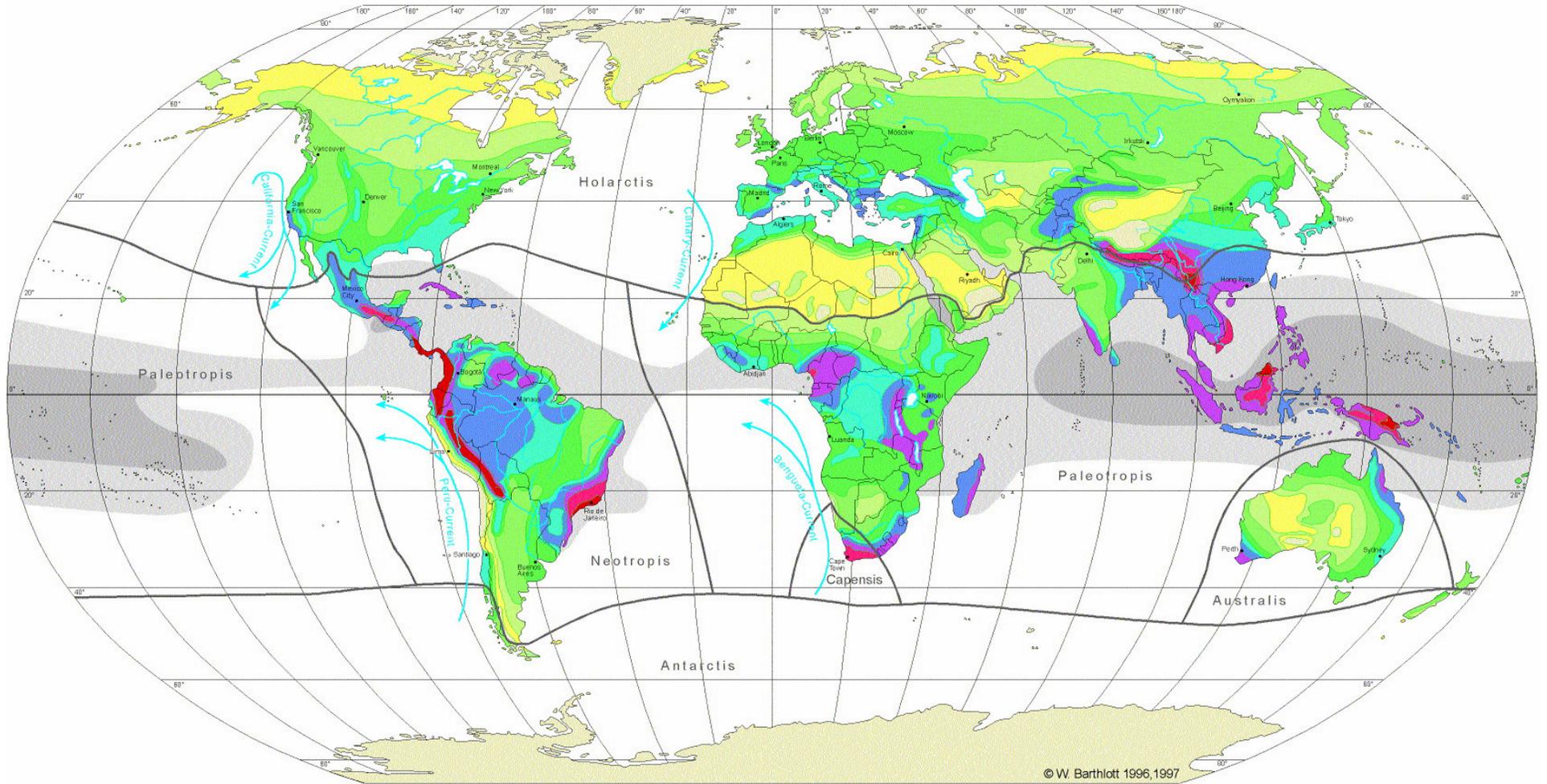


Clima e Biodiversità

- FLORA: → le piante sono molto sensibili al clima e ne rivelano le variazioni
 - modificazioni temporali nella comparsa delle fenofasi dei vegetali, con probabili conseguenze sulla produttività delle colture e sulla richiesta idrica
 - modifiche sulla distribuzione geografica delle specie
 - Modificazioni sul paesaggio vegetale (espansioni o restringimenti delle aree forestali).
- 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



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



 cold currents

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.

