

TRASferimento delle conoscenze e
dell'INnovazione nell'uso sostenibile
dei pesticidi in AGRicOltura

trainagro 



www.trainagro.it

Iniziativa realizzata nell'ambito del progetto TRAINAGRO-Mitigo cofinanziato dal FEASR
Capofila Università Cattolica Sacro Cuore. Partner di progetto Università Bicocca. L'autorità di gestione del
programma è la Regione Lombardia

Antonio Finizio
antonio.finizio@unimib.it
Dip. di Scienze dell'Ambiente e
della Terra
Università degli Studi di Milano
Bicocca

Misurare la sostenibilità a livello aziendale e indicatori di agrobiodiversità



PSR
2014 2020
LOMBARDIA
L'INNOVAZIONE
METTERADICI



Regione
Lombardia

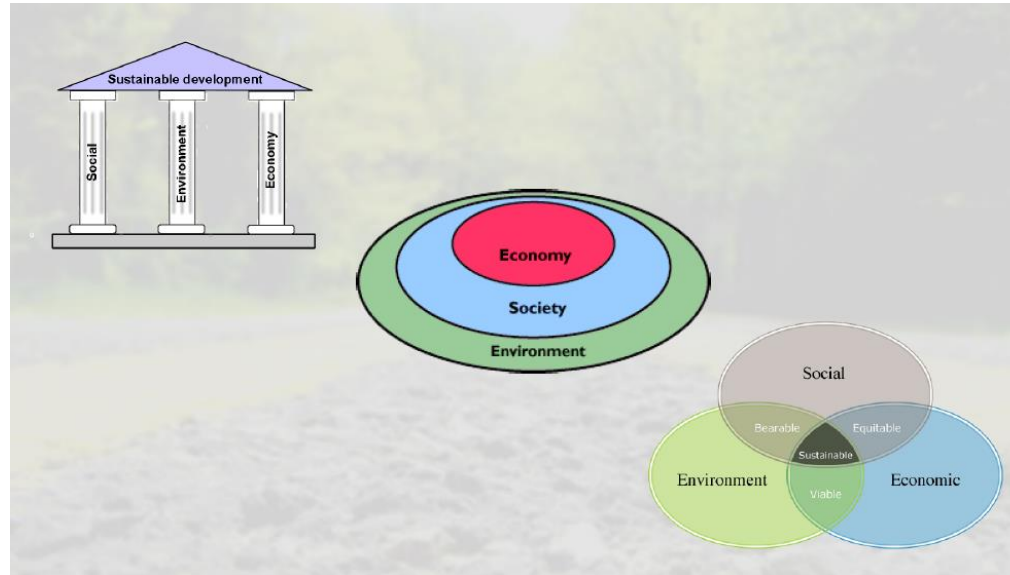


UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore



DEGLI STUDI
DI MILANO
BICOCCA

I pilastri della sostenibilità e l'agricoltura



Come migliorare la sostenibilità ambientale in un'azienda agraria?
(approccio tecno/ecologico)

Come misurarne la sostenibilità ambientale?

Come migliorare la sostenibilità aziendale? (approccio tecnologico)

Prodotti fitosanitari: tecnologia efficace e/o efficiente?

Efficacia = capacità di raggiungere l'obiettivo prefissato;

Efficienza = abilità di farlo impiegando le risorse minime indispensabili (concetto di rendimento).



Siamo molto efficaci e molto efficienti quando raggiungiamo il massimo spendendo il minimo.



Approccio Tecnologico

Agricoltura di Precisione: Variable rate pesticide application (VRPA)



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI BARI



Come migliorare la sostenibilità aziendale? (approccio agro-ecologico)

MULTIFUNZIONALITA' IN AGRICOLTURA: LA BIODIVERSITA' FUNZIONALE (1)

La biodiversità (anche negli agroecosistemi) opera a tre diversi livelli:

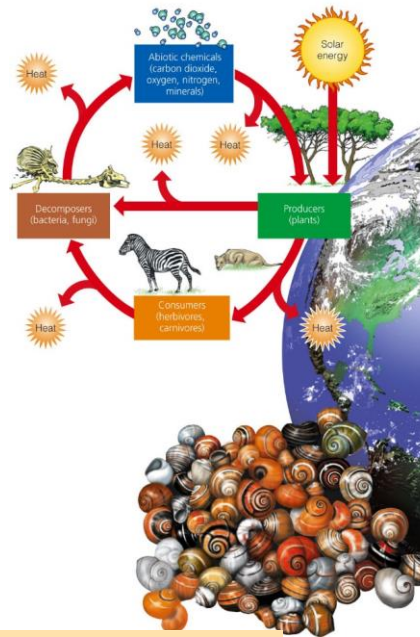
Diversità genetica \implies (moltitudine di cultivar e razze animali)

Diversità delle specie \implies (conservazione di specie rare)

Diversità nelle comunità \implies (paesaggi regionali, biotopi).

Aggiungiamo un concetto utilitaristico: **Biodiversità Funzionale**, ovvero la biodiversità che può essere direttamente utilizzabile dall'agricoltore (es. in Conservation Biological Control). La **biodiversità funzionale può fornire molti «servizi nascosti»** come la ritenzione dell'acqua, la purificazione dell'acqua e dell'aria, il mantenimento della fertilità del suolo e l'aumento della qualità nutrizionale del foraggio ecc. Un altro aspetto importante è il controllo preventivo e sostenibile dei parassiti (**lotta biologica**).

Diversità Funzionale: I processi biologici e chimici come il flusso di energia e il riciclaggio della materia necessari per la sopravvivenza di specie, comunità ed ecosistemi.

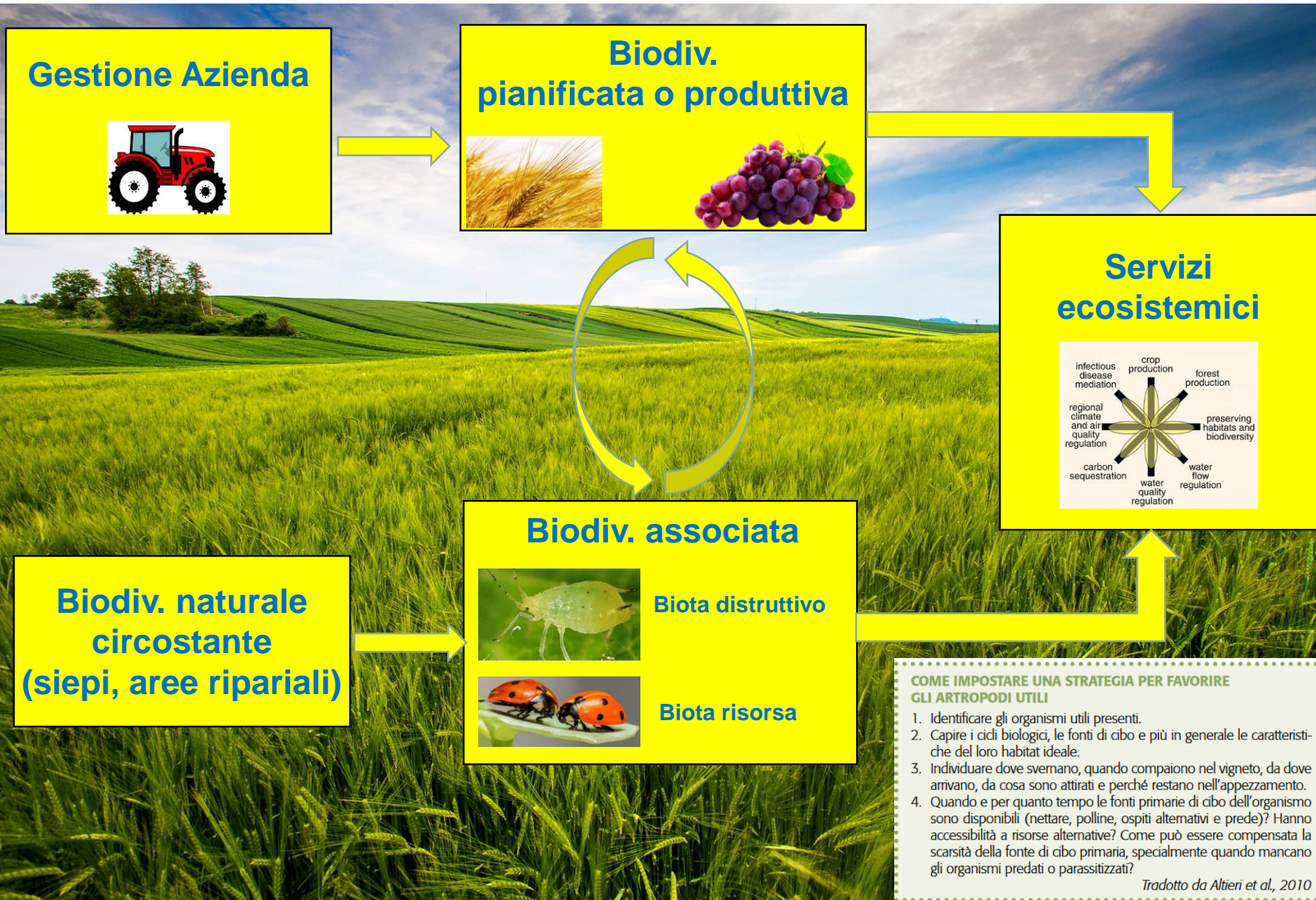


Diversità ecologica: La varietà di ecosistemi terrestri e acquatici che si trovano in un'area o sulla terra.

Diversità genetica: La varietà di materiale genetico all'interno di una specie o di una popolazione.

Diversità delle specie: Il numero e l'abbondanza delle specie presenti nelle diverse comunità

Agrobiodiversità e Biodiversità funzionale



Come migliorare la sostenibilità aziendale? (approccio agro-ecologico)

Valorizzazione della biodiversità funzionale: l'approccio territoriale e il landscape management

- Imponente letteratura scientifica su riviste internazionali fra il 1990 e 2019 in relazione ai ruoli delle infrastrutture ecologiche
- Composizione e configurazione territoriale interagiscono e influenzano la diversità funzionale
- Aumentando la densità del bordo dei campi (riducendo la loro dimensione), impollinazione e lotta biologica aumentano di 1.7 e 1.4 volte
- Aumentare i grassy boundary (fasce erbose) ed eseguire rotazioni comporta riduzione delle infestazioni di afidi sui cereali
- Vantaggi anche dell'aumento della composizione per l'incremento di risorse per la fauna utile (es impollinatori e entomofagi)



Den Belder et al., 2002



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
RICCOCCA



Come migliorare la sostenibilità aziendale? (approccio agro-ecologico)

MULTIFUNZIONALITA' IN AGRICOLTURA: IL FARMSCAPING (1)

Il cambio nel paesaggio

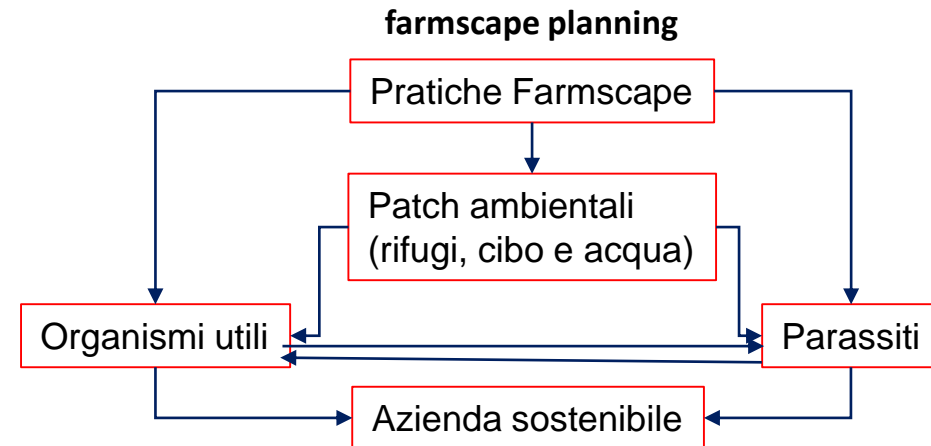
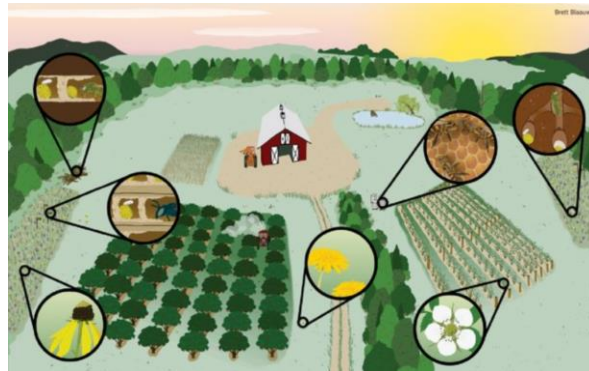


Ieri



Oggi

e domani?
(il farmscape planning)



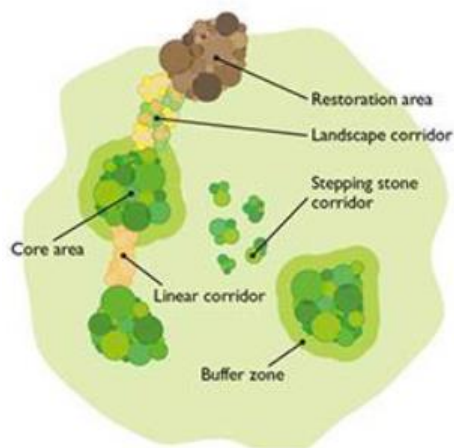
Come migliorare la sostenibilità aziendale? (approccio agro-ecologico)

MULTIFUNZIONALITA' IN AGRICOLTURA: IL FARMSCAPING (2)

I diversi livelli di scala territoriale (spaziale)

Se il farmscaping è la rimodellizzazione del paesaggio agrario, allora bisogna:

- Intervenire sulle diverse scale a livello territoriale (dal campo all'intero comprensorio) introducendo:
 - Infrastrutture ecologiche
 - Modificando le pratiche gestionali



Pratiche gestionali



Infrastrutture ecologiche

Landscape (Farmscape)

Benefici

Scala aziendale

Benefici

Scala di campo

Scala spaziale



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
BICOCCA



Come migliorare la sostenibilità aziendale? (approccio agro-ecologico)

IL FARMSCAPING: RUOLO DELLE INFRASTRUTTURE ECOLOGICHE

Cambiamento uso del territorio: perdita habitat e frammentazione → declino della biodiversità

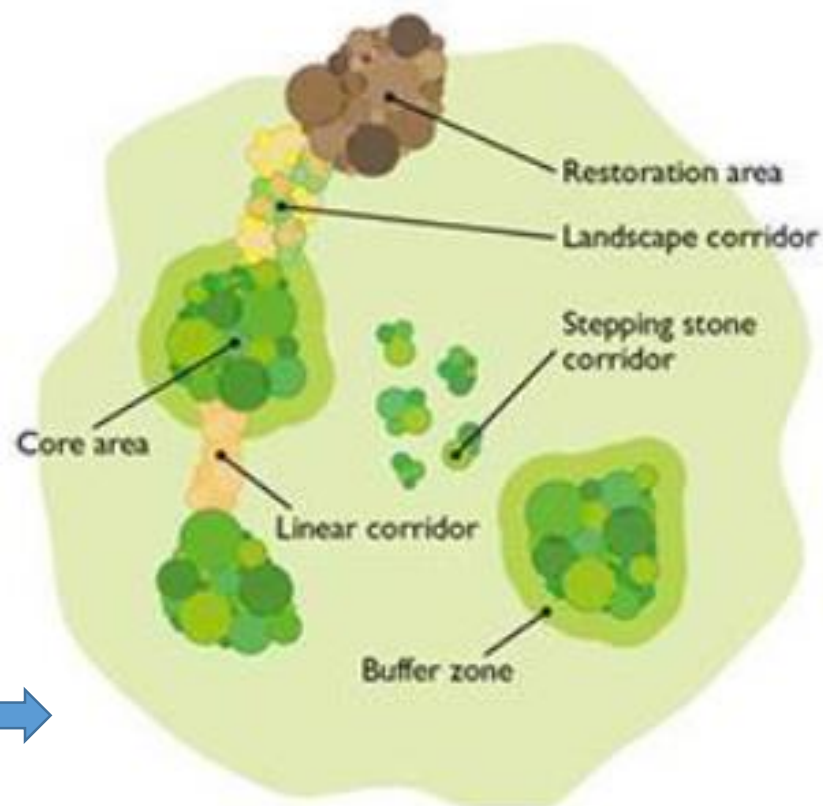
Spesso rimangono macchie (**patch**) di habitat piccole e sparse (es. resti di boschi) che si trovano **all'interno di un paesaggio più ampio di habitat meno adatti, chiamato matrice** (es. terreni agricoli intensivi).

Inoltre, **barriere** come recinzioni e autostrade possono anche negare ad alcune specie la libertà di spostarsi tra le zone (**disconnessione degli habitat o separazione**).

Le specie variano nella loro capacità di utilizzare e attraversare con successo la matrice tra i loro habitat preferiti e di attraversare le barriere. **Le popolazioni di specie possono essere isolate in piccoli pool genetici** a causa della frammentazione. Queste piccole popolazioni isolate hanno **meno probabilità di sopravvivere** e gli habitat isolati hanno meno probabilità di essere ricolonizzati.



Infrastrutture ecologiche: rete di spazi verdi naturali, seminaturali e artificiali, che supportano i processi naturali ed ecologici, oltre a fornire benefici per la salute e il benessere umano.



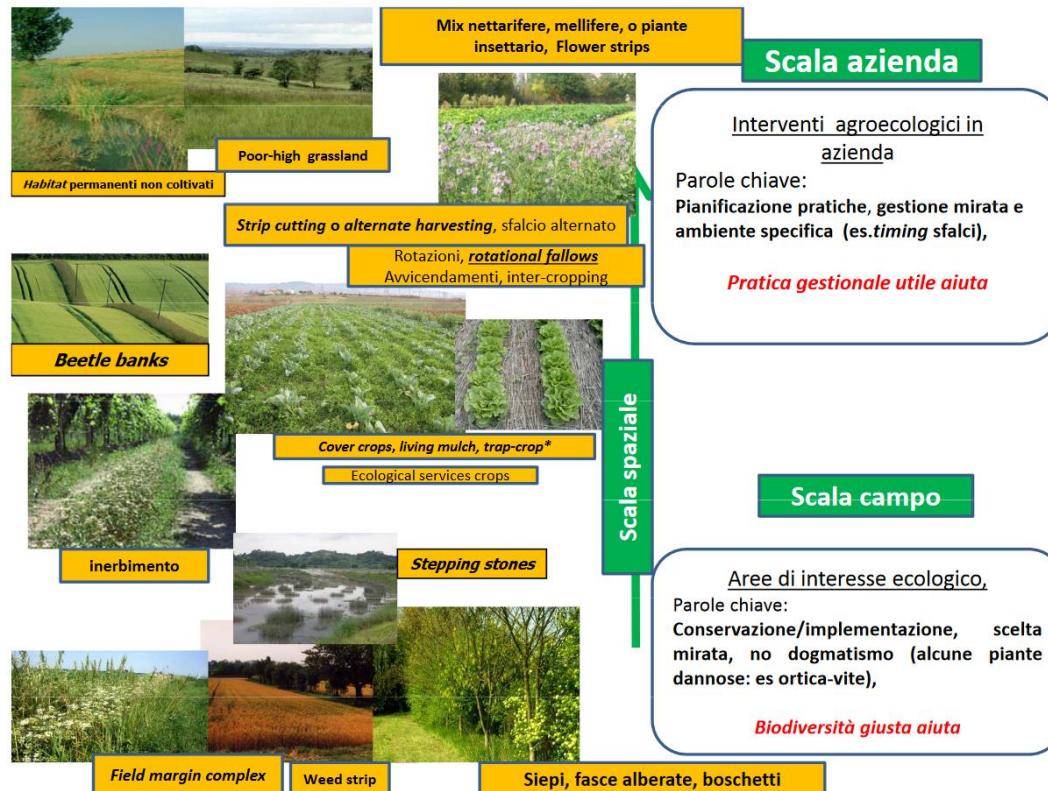
UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore



Come migliorare la sostenibilità aziendale? (approccio agro-ecologico)

IL FARMSCAPING: LE INFRASTRUTTURE ECOLOGICHE

I diversi livelli di scala territoriale: scala di campo e aziendale



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

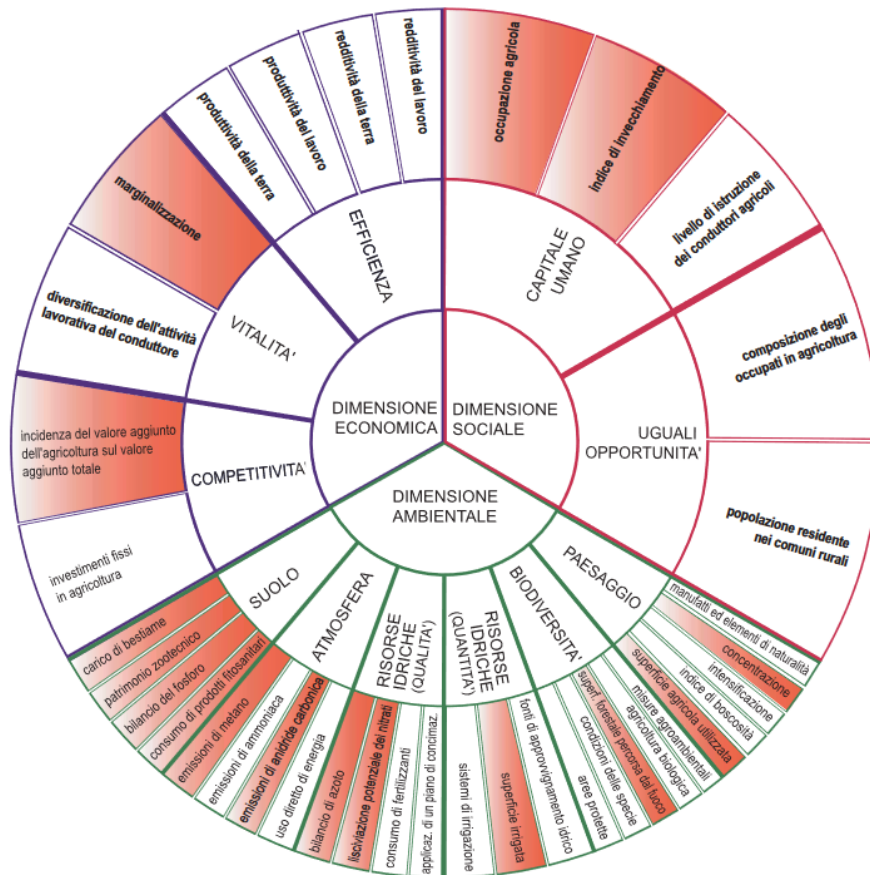


UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
BICOCCA



Come misurare la sostenibilità aziendale?

Il Cruscotto della sostenibilità in agricoltura (a partire dalle 3 dimensioni della sostenibilità)



Le componenti ambientali considerate sono le seguenti:

- 1. Suolo:** elemento dinamico e risorsa naturale non rinnovabile;
- 2. Atmosfera:** intesa come qualità dell'aria;
- 3. Risorse idriche:** *aspetto quantitativo e qualitativo*;
- 4. Biodiversità:**
 - a) diversità tra i geni nell'ambito delle specie "domestiche" (vegetali o animali);
 - b) *diversità delle specie* (tra le specie), cioè il numero delle specie e le popolazioni (fauna e flora) coinvolte dall'agricoltura, incluso il suolo, e gli effetti delle specie non native sull'agricoltura;
 - c) *diversità degli ecosistemi* relativa alla diversità delle specie, dei processi e delle funzioni ecologiche che si osservano nei diversi ecosistemi "costituiti da popolazioni di specie rilevanti per l'agricoltura o da comunità di specie dipendenti dagli habitat agricoli";
 - d) *diversità funzionale*
- 5. Paesaggio:** simile alla biodiversità per la complessa articolazione degli elementi di cui si compone, e ad essa collegata per la natura analoga delle relazioni con l'agricoltura.

Valutazione della biodiversità: il livello aziendale (ISPRA) (1)

Tabella 3.15: Indicatori di biodiversità a livello di farming system

	Indicatori agro-ambientali	Numero	Acronimo	Unità di misura	IE ⁽¹⁾	IA ⁽²⁾	IS ⁽³⁾
Struttura	Densità colture arboree	1	DCA	numero ha ⁻¹	x		
	Densità colture erbacee	2	DCE	numero ha ⁻¹	x		
	Densità colture a leguminose	3	DCL	numero ha ⁻¹	x		
	Densità colture a leguminose poliennali	4	DCLP	numero ha ⁻¹	x		
	Numero di specie animali aziendali	5	NSAA	numero	x		
	Durata della rotazione	6	DV	numero	x		
	Grandezza appezzamenti	7	GA	ha	x		
	Rapporto lunghezza/larghezza app.	8	LLA	numero		x	
	Adiacenza appezzamenti	9	AA	numero		x	
	Densità appezzamenti	10	DA	numero ha ⁻¹	x		
	Diversità colturale	11	DC	numero		x	
	% sup. habitat semi-naturale	12	SHS	%	x		
	Biodiversità delle siepi	13	BS	metri ha ⁻¹	x		
	Biodiversità delle aree boschive	14	BB	numero	x		
Componenti	<i>Componente floristica</i>						
	Diversità delle specie (erbacee ed arboree) nelle infrastrutture ecologiche	15	DIE	numero		x	
	Ricchezza delle specie (erbacee ed arboree) nelle infrastrutture ecologiche	16	RIE	numero		x	
	Diversità delle specie erbacee a livello di appezzamento	17	DSA	numero		x	
	Ricchezza di specie erbacee a livello di appezzamento	18	RSA	numero		x	
	<i>Fauna del suolo (taxa invertebrati)</i>						
	Diversità di specie target	19	DST	numero			x
	Ricchezza di specie target	20	RST	numero			x
	Diversità di specie a livello di ordine/famiglia	21	DS	numero			x
Ricchezza di specie a livello di ordine/famiglia	22	RS	numero			x	

Note: ⁽¹⁾ IE = indicatori essenziali; ⁽²⁾ IA = indicatori addizionali; ⁽³⁾ IS = indicatori specifici

Indicatori ISPRA (Componenti e Struttura): suddivisi in tre livelli di dettaglio:

- indicatori essenziali (IE);

- indicatori addizionali (IA);

- indicatori specifici (IS).

Valutazione della biodiversità: il livello aziendale (ISPRA)

Analisi della biodiversità strutturale

Per l'analisi della biodiversità strutturale si tratta sostanzialmente di rilevare i seguenti elementi caratterizzanti il territorio aziendale, sulla cartografia in scala 1:10.000 e/o 1:5.000:

- elementi areali (appezzamenti dove si svolgono i processi produttivi, aree non coltivate);
- elementi reticolari (siepi, sistemazioni, fossi, ecc.);
- elementi puntuali (alberi sparsi, macchie di bosco, piccoli specchi di acqua, ecc.).

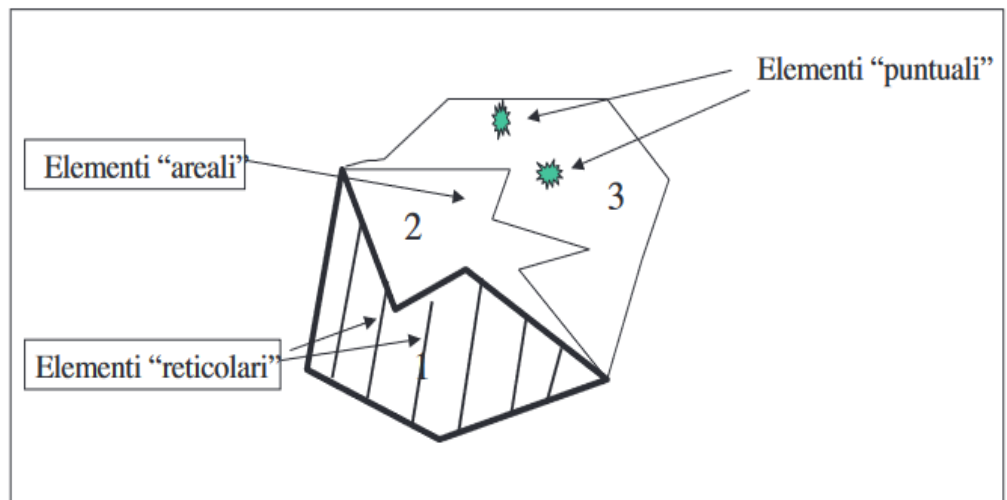


Figura 3.15: Schema di rilevazione della cartografia aziendale (da Lazzarini et al., 2001).

Valutazione della biodiversità: il livello aziendale (struttura)

Biodiversità siepi – BS (Hedge Biodiversity) – HB

Obiettivo dell'indice è quello di valutare la struttura e la densità delle siepi. L'indice è espresso come lunghezza di siepe per ha di superficie agricola utilizzata (SAU), moltiplicato per un coefficiente che apprezza l'epoca di impianto e il fatto che le specie siano autoctone (ci sono delle tabelle da cui prendere i dati). Il calcolo dell'indice viene effettuato individuando sulla cartografia aziendale la lunghezza delle siepi e effettuando un rilievo in campo per l'individuazione delle specie presenti.

$$BS = \frac{\sum (Ls * Cei * Cp)}{SAU}$$

dove

Ls = Lunghezza delle siepi

Cei = coefficiente per l'epoca di impianto

Cp = coefficiente di provenienza della specie

Valore ottimale: X > 0,2

Superficie lasciata ad habitat semi-naturali – SHS (Semi-natural habitat areas)

Superficie ad habitat naturali e semi-naturali rispetto alla superficie della SAU, con vegetazione erbacea, arbustiva ed arborea, sia naturale che appositamente seminata o piantata (infrastrutture ecologiche), fra cui rientrano le seguenti tipologie di uso del suolo: pascoli naturali, fasce inerbite, siepi, macchie di bosco, fasce ripariali, alberature, aree palustri, stagni per scopi agro-ecologici, paesaggistici e ricreazionali presenti nell'agroecosistema.

$$SHS = \frac{\sum (Sie)}{SAU}$$

dove

Sie = aree naturali e semi-naturali

Valore ottimale: X > 5%

Valutazione della biodiversità: il livello aziendale (composizione vegetale)

Diversità delle specie (erbacee ed arboree) nelle infrastrutture ecologiche (DIE) (Ecological Infrastructure Diversity)

Per l'analisi della diversità delle specie erbacee ed arboree delle infrastrutture ecologiche si utilizza il metodo Braun-Blanquet. Tali indici vengono poi trasformati (coefficienti di Van der Maarel) per calcolare l'indice di diversità di Shannon.

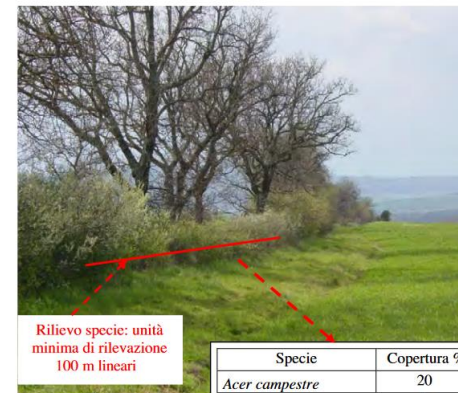
$$DIE = - \sum_1^n (P_s * \log_n P_s)$$

dove

$s = n^\circ$ di specie rilevate

P_s = la % di presenza di ogni specie sul totale

Valore ottimale: $X > 2$



Coefficiente di Van der Maarel

Valore di Braun-Blanquet

Indice di diversità di Shannon per ogni specie

Specie	Copertura %	BB	VDM	%	Ln	H'
<i>Acer campestre</i>	20	1	3	0,07	-2,69	0,18
<i>Cornus mas</i>	2	1	3	0,07	-2,69	0,18
<i>Ligustrum lucidum</i>	25	2	5	0,11	-2,17	0,25
<i>Pirus comunis</i>	2	1	3	0,07	-2,69	0,18
<i>Populus nigra</i>	2	1	3	0,07	-2,69	0,18
<i>Prunus spinosa</i>	10	1	3	0,07	-2,69	0,18
<i>Rosa canina L.</i>	2	1	3	0,07	-2,69	0,18
<i>Anemone hortensis</i>	10	1	3	0,07	-2,69	0,18
<i>Capsella bursa pastoris</i>	2	1	3	0,07	-2,69	0,18
<i>Bromus hordeaceus</i>	3	1	3	0,07	-2,69	0,18
<i>Cyanus segetum</i>	3	1	3	0,07	-2,69	0,18
<i>Erigeron acris</i>	10	1	3	0,07	-2,69	0,18
<i>Daucus carota</i>	5	1	3	0,07	-2,69	0,18
<i>Leontodon hispidus</i>	4	1	3	0,07	-2,69	0,18
			44	1,00		2,63

Indice di diversità complessivo

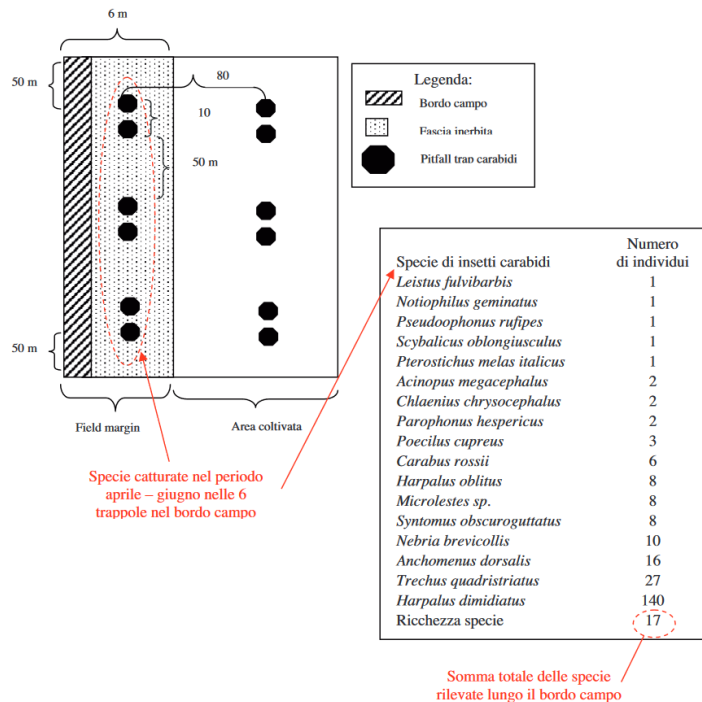
$$H' = - \sum_1^n (P_s * \log_n P_s)$$

Valutazione della biodiversità: il livello aziendale (composizione faunistica) (1)

Ricchezza specie target – RST; (Target richness species)

Il campionamento viene effettuato sull'edafauna del suolo e/o su altre specie di artropodi target. Si ricorre all'utilizzo di trappole a caduta, sia a livello di appezzamento che di infrastruttura ecologica, così come per l'indice di diversità delle specie. Il calcolo della ricchezza di specie viene fatto come somma delle specie rilevate o come indice di ricchezza (IR).

L'esempio di calcolo dell'indice di ricchezza delle specie target nelle infrastrutture ecologiche:



Valore ottimale: $X > 25$

TRAsferimento delle conoscenze e dell'INnovazione nell'uso sostenibile dei pesticidi in AGRicoltura

trainagro 



www.trainagro.it

Iniziativa realizzata nell'ambito del progetto TRAINAGRO-Mitigo cofinanziato dal FEASR
Capofila Università Cattolica Sacro Cuore. Partner di progetto Università Bicocca. L'autorità di gestione del programma è la Regione Lombardia

Conclusioni

- Ripensare il paesaggio agrario utilizzando la prospettiva ecologica
- Il ruolo della biodiversità di un agroecosistema (pianificata o associata) costituisce uno strumento fondamentale per la sostenibilità.
- Uso degli indicatori come strumento di valutazione



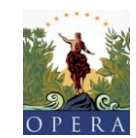
PSR LOMBARDIA
L'INNOVAZIONE METTERADICI
2014 2020



Regione Lombardia



UNIVERSITÀ CATTOLICA del Sacro Cuore



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
BICOCCA