



fondazione
banfi

VIII Edizione
SUMMER SCHOOL SANGUIS JOVIS

HERITAGE
Frontiera del valore tra terroir e storytelling



Biodiversità del suolo per una gestione sostenibile del vigneto

Isabella Ghiglieno



Sede: Dipartimento di Ingegneria Civile Ambiente Territorio
Architettura e Matematica (DICATAM) Università degli Studi
di Brescia
Via Branze 43, Brescia

Website: <https://agrofood.unibs.it/>

E-mail personale: isabella.ghiglieno@unibs.it

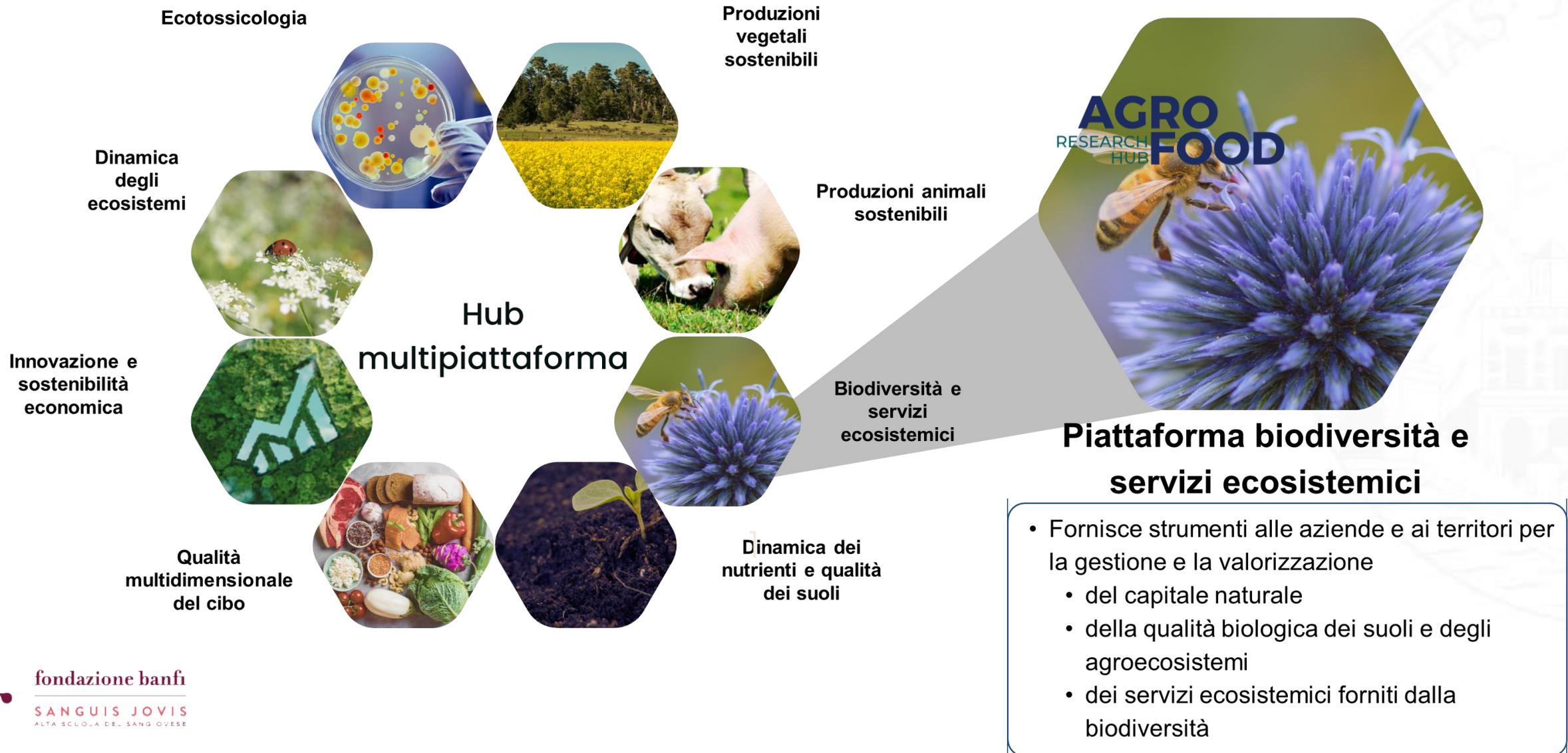
Analisi e soluzioni per una gestione dei sistemi agro-zootecnici e dei sistemi socio-ecologici

- Integrata e sistemica
- Adattativa e resiliente
- Sostenibile e finalizzata alla rigenerazione del capitale naturali (servizi ecosistemici)

Approccio basato su strumenti quantitativi

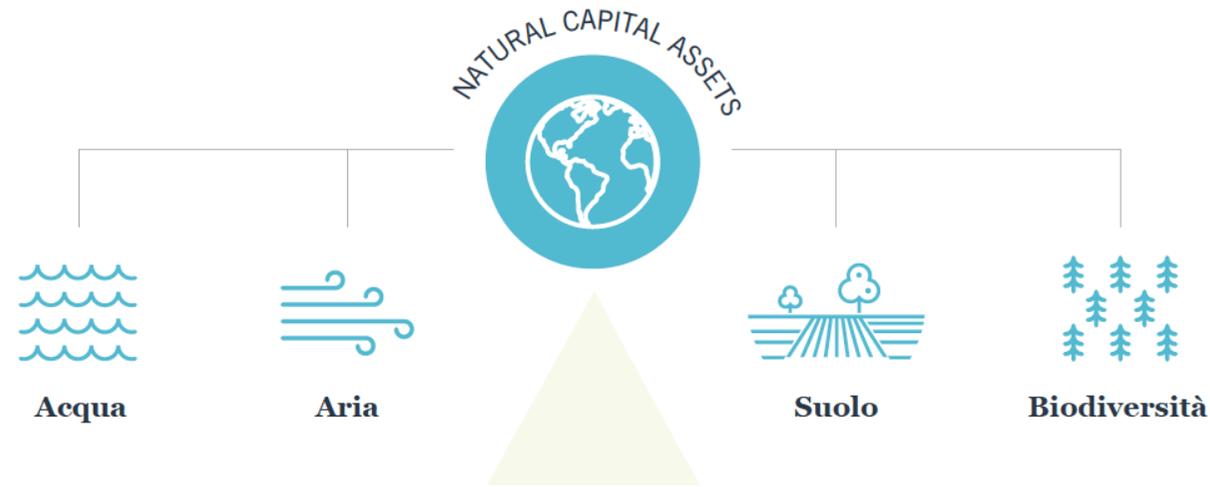
- Strumenti che integrano approcci process-based e data-driven
- Analisi dei dati e modelli statistici avanzati

Agrofood Research Hub (ARH)



Capitale naturale, biodiversità e zonazione viticola

Capitale naturale: stock di risorse naturali, organismi viventi, aria, acqua, suolo e risorse geologiche che contribuiscono alla produzione di beni e servizi per l'uomo e che sono necessari per la sopravvivenza dell'ambiente che li genera (Comitato per il Capitale Naturale, 2021)



La zonazione viticola è uno strumento per analizzare e valorizzare il capitale naturale di un territorio ai fini della produzione vitivinicola. La comprensione del capitale naturale permette di individuare le zone più vocate per determinati vitigni e di adottare pratiche agricole sostenibili. Inoltre, la zonazione aiuta a proteggere e preservare il capitale naturale, garantendo la sostenibilità della produzione viticola nel lungo termine.

Dalla vite all'agroecosistema vigneto



Necessità di guardare oltre...
La biodiversità varia nello spazio e nel tempo

Biodiversità, dal micro al macro



Biodiversità è

- il motore del funzionamento degli agroecosistemi
- diversità di elementi (dal DNA al paesaggio)

Importanza della ricerca per

- comprendere i meccanismi nascosti
- definire strategie sostenibili e adattative

Biodiversità in viticoltura: aspetti funzionali

OIV-VITI 655-2021



Cosa dice l'Organizzazione Internazionale della Vigna e del Vino (OIV)



RISOLUZIONE OIV-VITI 655-2021

RACCOMANDAZIONI DELL'OIV SULLA VALORIZZAZIONE E SULL'IMPORTANZA DELLA BIODIVERSITÀ MICROBICA NEL CONTESTO DELLA VITIVINICOLTURA SOSTENIBILE

Importanza della biodiversità funzionale per i contesti produttivi

Biodiversità funzionale (FB) = parte utilitaristica della biodiversità che può essere di uso diretto per l'agricoltore

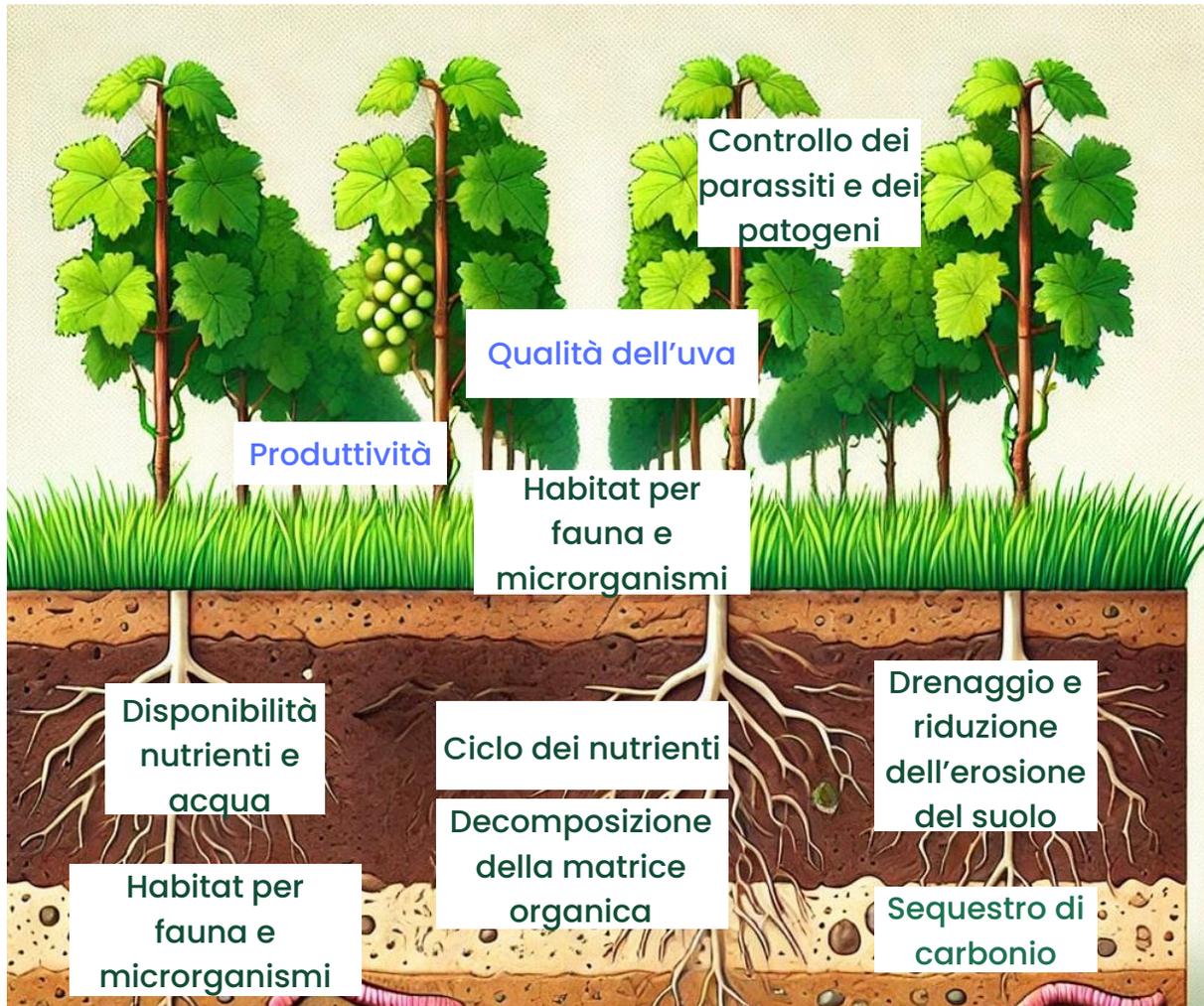
Legame debole tra la conoscenza che la ricerca porta e i cambiamenti delle pratiche agronomiche

Pochi esempi di sistemi efficaci di trasferimento dell'informazione agli agricoltori

Biodiversità funzionale: varietà di servizi ecosistemici derivanti dalla biodiversità



Biodiversità e servizi ecosistemici in viticoltura



Servizi culturali

Servizi di approvvigionamento

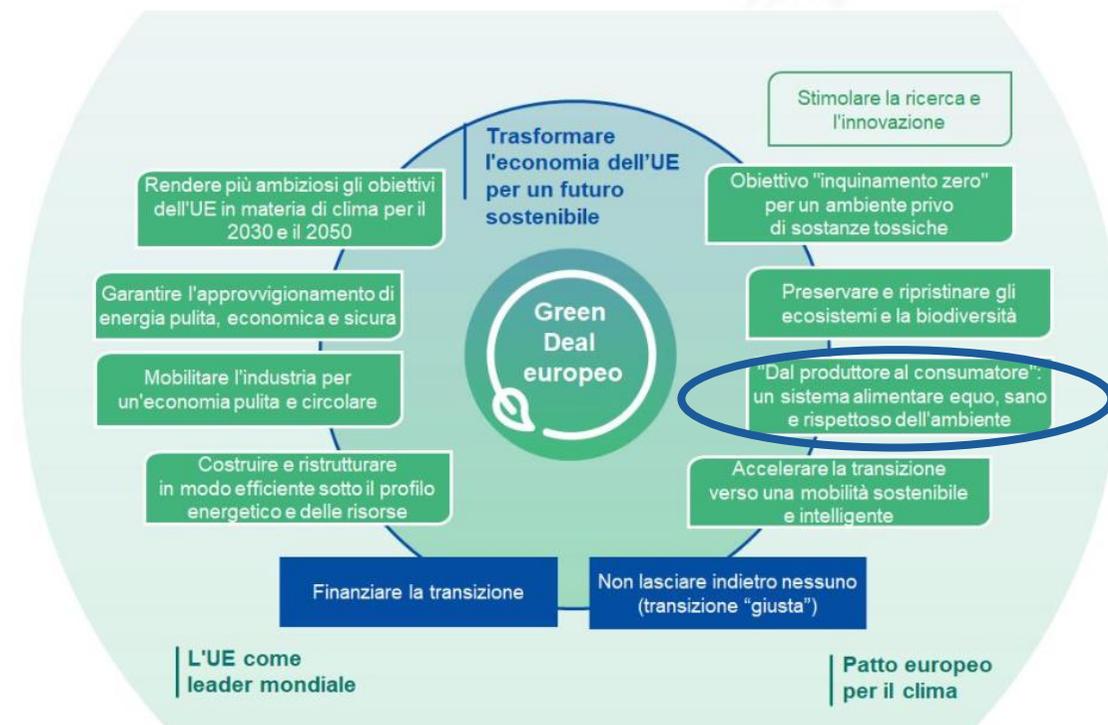
Servizi di regolazione e supporto

Biodiversità in viticoltura: la policy



Green Deal Europeo –
azioni chiave per ambiente e agricoltura:

- Strategia dell'UE sulla Biodiversità 2030
- Riforma della PAC (2023-2027)



Biodiversità in viticoltura: percezione del consumatore

Disponibilità a pagare



Table 5
Willingness to Pay in relation to wine typology.

Wine typology	Variables	WTP (€)
Base	Biodiversity label	3.62
	Organic label	4.63
Premium	Quality level in tasting Q1	-5.21
	Quality level in tasting Q3	2.95



Available online at www.sciencedirect.com

ScienceDirect

Wine Economics and Policy xxx (xxxx) xxx



www.elsevier.com/locate/wep

Consumers' preferences for biodiversity in vineyards: A choice experiment on wine

Chiara Mazzocchi*, Giordano Ruggeri, Stefano Corsi

Department of Agricultural and Environmental Science, University of Milan, Via Celoria 2, 20133, Milan, Italy

Received 11 March 2019; revised 14 August 2019; accepted 5 September 2019

Available online ■■■



fondazione banfi
SANGUIS JOVIS
ALTA SCLÒ-A DEL SANG OVESE



life
VITISOM

Esempi di studi in viticoltura

Annals of Applied Biology

An international journal of the **aab**



RESEARCH ARTICLE |  Full Access

Molecular and spatial analyses reveal new insights on Bois noir epidemiology in Franciacorta vineyards

Fabio Quaglino , Alessandro Passera, Monica Faccincani, Abdelhameed Moussa, Alberto Pozzebon, Francesco Sanna, Paola Casati, Piero Attilio Bianco, Nicola Mori

First published: 22 February 2021 | <https://doi.org/10.1111/aab.12687> | Citations: 9



ELSEVIER

Agriculture, Ecosystems & Environment

Volume 283, 1 November 2019, 106571



Ground cover management in a Mediterranean vineyard: Impact on insect abundance and diversity

María Gloria Sáenz-Romo ^a , Ariadna Veas-Bernal ^a , Héctor Martínez-García ^a ,
Raquel Campos-Herrera ^b , Sergio Ibáñez-Pascual ^b , Elena Martínez-Villar ^a ,
Ignacio Pérez-Moreno ^a , Vicente Santiago Marco-Mancebón ^a  

Annals of Applied Biology

An international journal of the **aab**



RESEARCH ARTICLE |  Full Access

The complementarity between ecological infrastructure types benefits natural enemies and pollinators in a Mediterranean vineyard agroecosystem

Natalia Rosas-Ramos , Laura Baños-Picón, José Tormos, Josep D. Asís

First published: 29 July 2019 | <https://doi.org/10.1111/aab.12529> | Citations: 16



ELSEVIER

Agriculture, Ecosystems & Environment

Volume 306, 1 February 2021, 107207

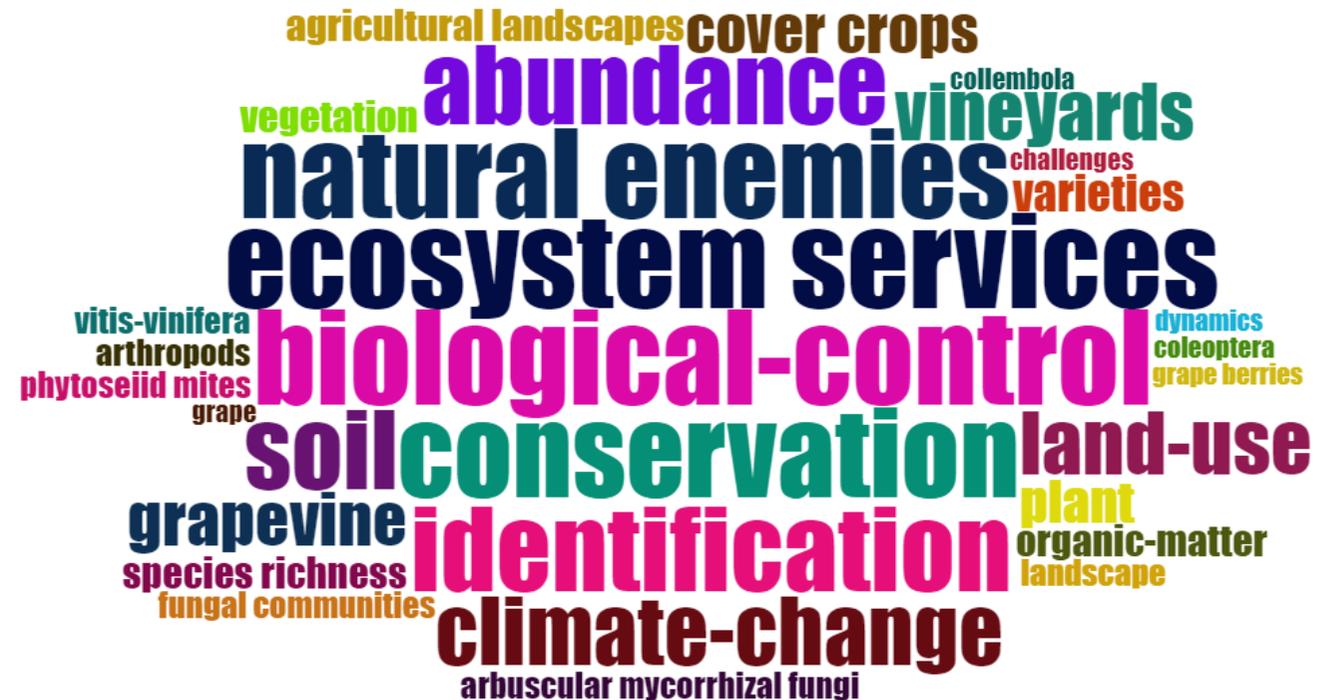


Pest control services provided by bats in vineyard landscapes

Yohan Charbonnier ^a , Daciana Papura ^b , Olivier Touzot ^c, Noriane Rhouy ^a,
Gilles Sentenac ^d, Adrien Rusch ^b

Ricerca e biodiversità in viticoltura

- Parole chiave utilizzate:
viticulture and *biodiversity*
- Totale: 212 pubblicazioni
- Keywords più frequenti:
 - biological control
 - ecosystem services
 - natural enemies
 - conservation



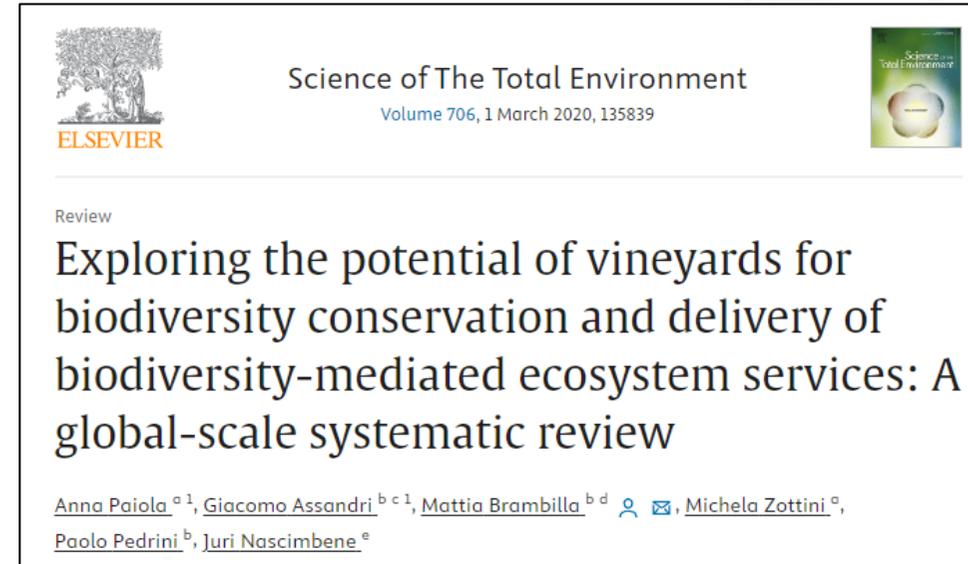
 Clarivate
Web of Science™

Servizi ecosistemici: mancanza di approccio integrato

La maggior parte degli studi ha affrontato questioni specifiche relative alla biodiversità

Pochi studi hanno adottato approcci di studio che considerassero la complessità e multidimensionalità dell'agroecosistema vigneto

Necessario adottare un approccio sistemico



Come studiare la biodiversità?

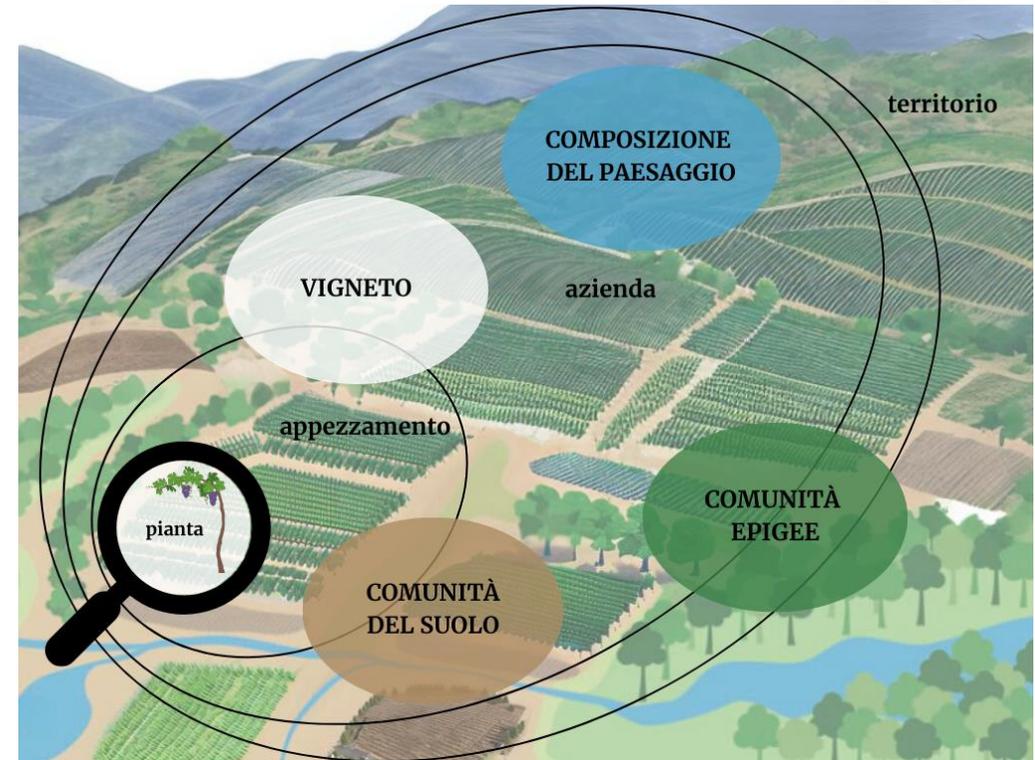


Studio delle relazioni e interazioni
tra i diversi elementi

Approccio sistemico per “capire”
come funziona l’agroecosistema
vigneto

Come studiare la biodiversità?

- **Multidimensionale:** considera le diverse dimensioni che per noi corrispondono ai comparti dell'agroecosistema vigneto e il territorio in cui esso si trova
- **Multiscala:** considera le diverse scale spaziali coinvolte (ed eventuali scale temporali)
- Basato sulle **interazioni** (dinamica a rete)



L'approccio sistemico di ARH

Comparti biodiversità nell'agroecosistema vigneto:

Comparto suolo

Comunità vegetali ipogee
Comunità animali ipogee
Microbiota ipogeo

Comparto vigneto

Comunità vegetali epigee
Comunità animali epigee
Microbiota epigeo

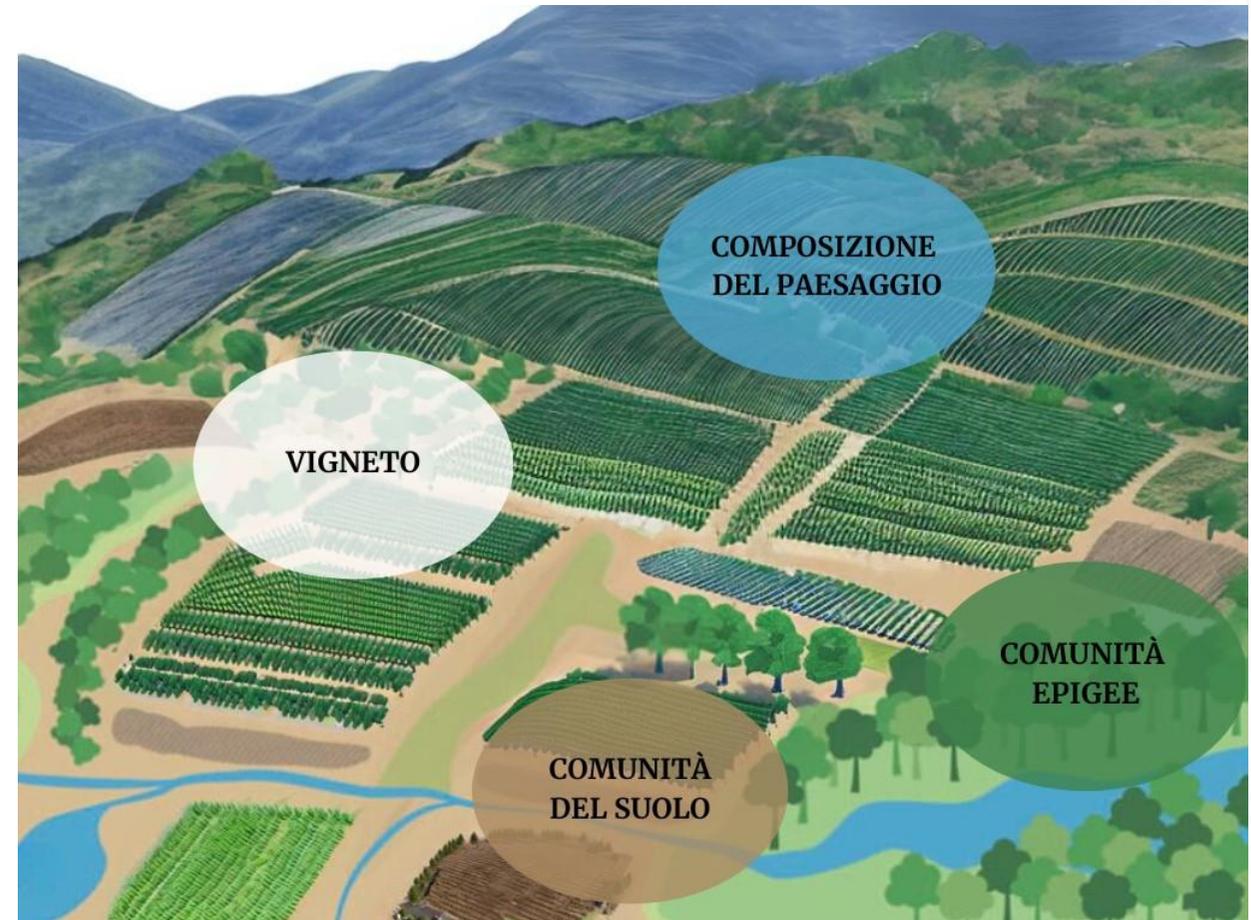
Comparti produttivi diversi dal vigneto

Comparti non produttivi

Comunità vegetali epigee
Comunità animali epigee
Microbiota epigeo

Paesaggio (insieme delle unità ambientali che appartengono ai diversi comparti)

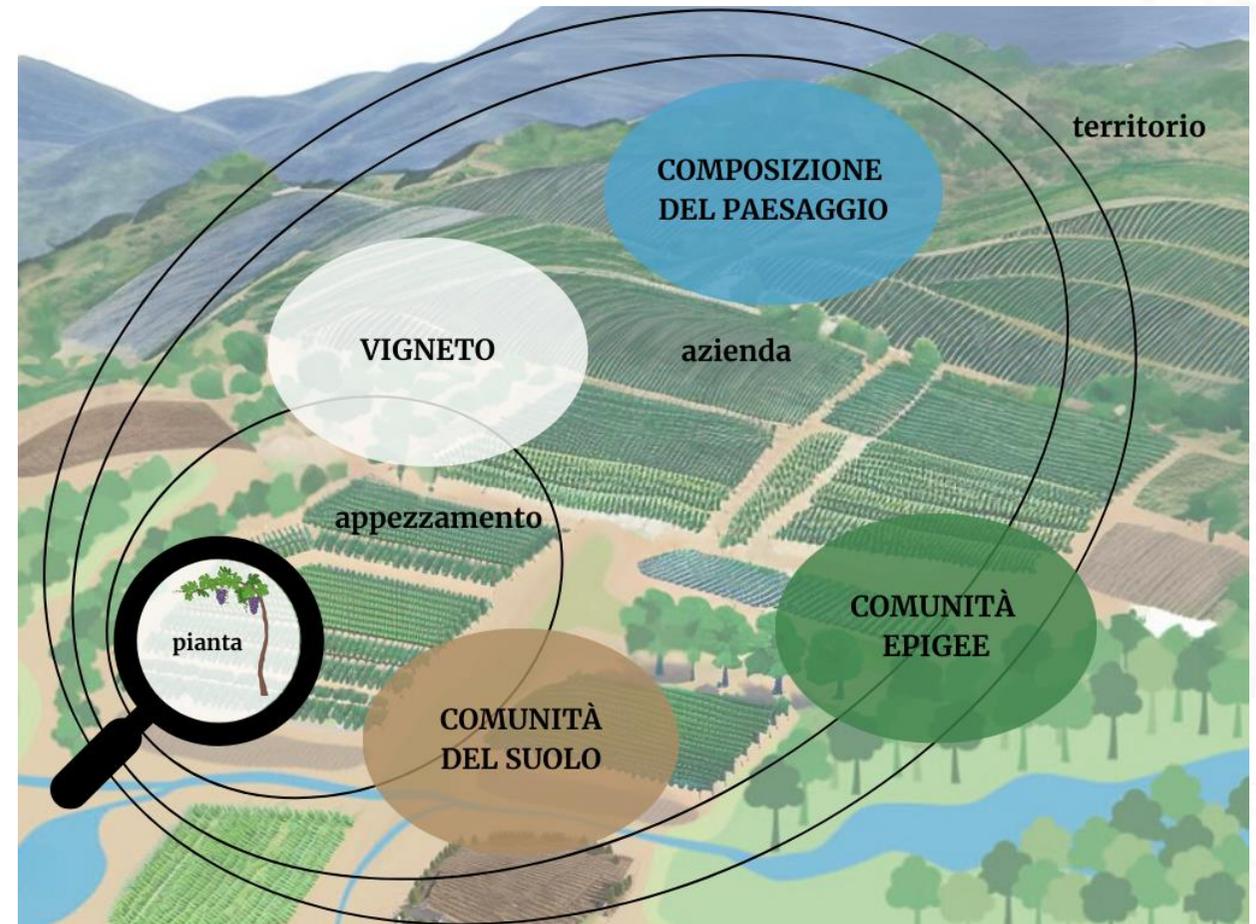
Comunità vegetali epigee
Comunità animali epigee
Microbiota epigeo



L'approccio sistemico di ARH

Scale spaziali coinvolte:

La singola vite
Appezamento
Azienda
Territorio



Come studiare la biodiversità?

Complessità degli agroecosistemi

- Complessità endogena: dinamica componenti agroecosistema
- Complessità esogena: dinamiche ambientali, mercato e politiche

Metodi per affrontare la complessità

- Fare sintesi delle conoscenze acquisite
- Creare sistemi per la gestione e la messa a frutto dei dati



Agroecology Systems Diagram, Heather Griffith

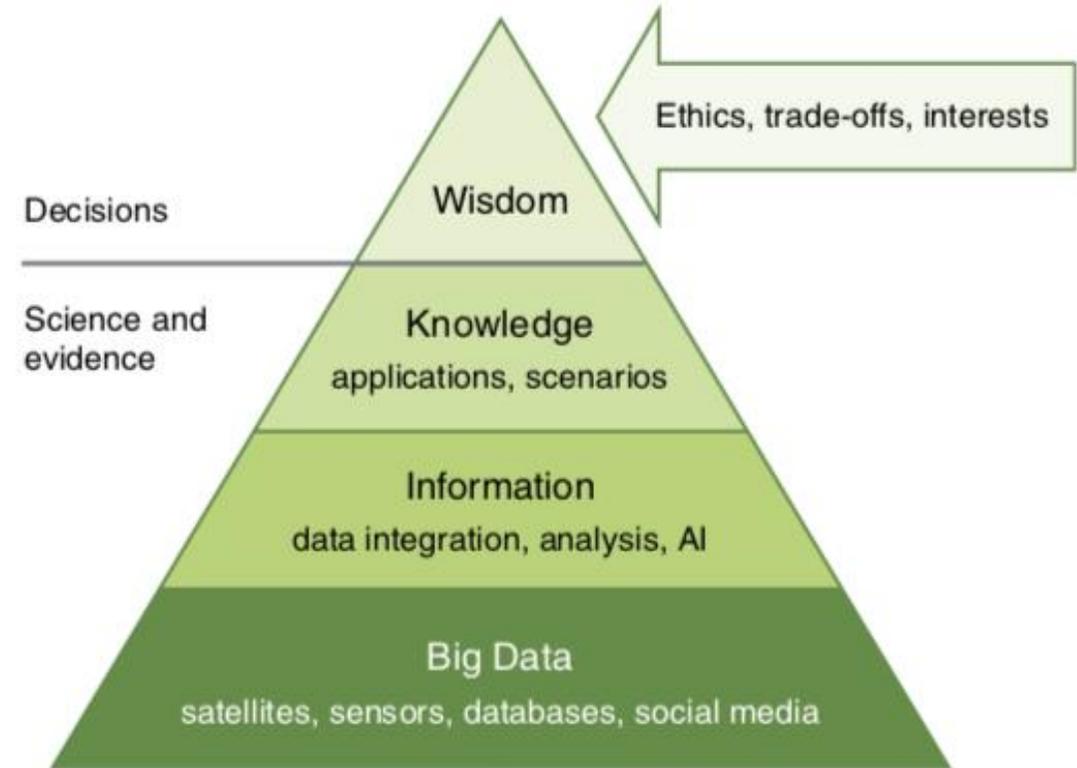
Dati e agricoltura

Knowledge per hectare (FAO, 2023)

- Per produrre è necessaria conoscenza
- Produzione agraria genera conoscenza
 - Sensori, gestionali, trattori di ultima generazione, agricoltura 4.0, DSS

I dati sono un patrimonio aziendale spesso non pienamente utilizzato. Possono:

- Dotare i sistemi di capacità di risposta adattative e dinamiche
- Soluzioni integrate, non basate su contingenze
- Integrazione degli elementi di conoscenza
- Soluzioni fondate sulla conoscenza (knowledge-based)



Piramide DIKW (Data, Information, Knowledge, Wisdom)

Uso dei dati per lo studio della biodiversità

Indici

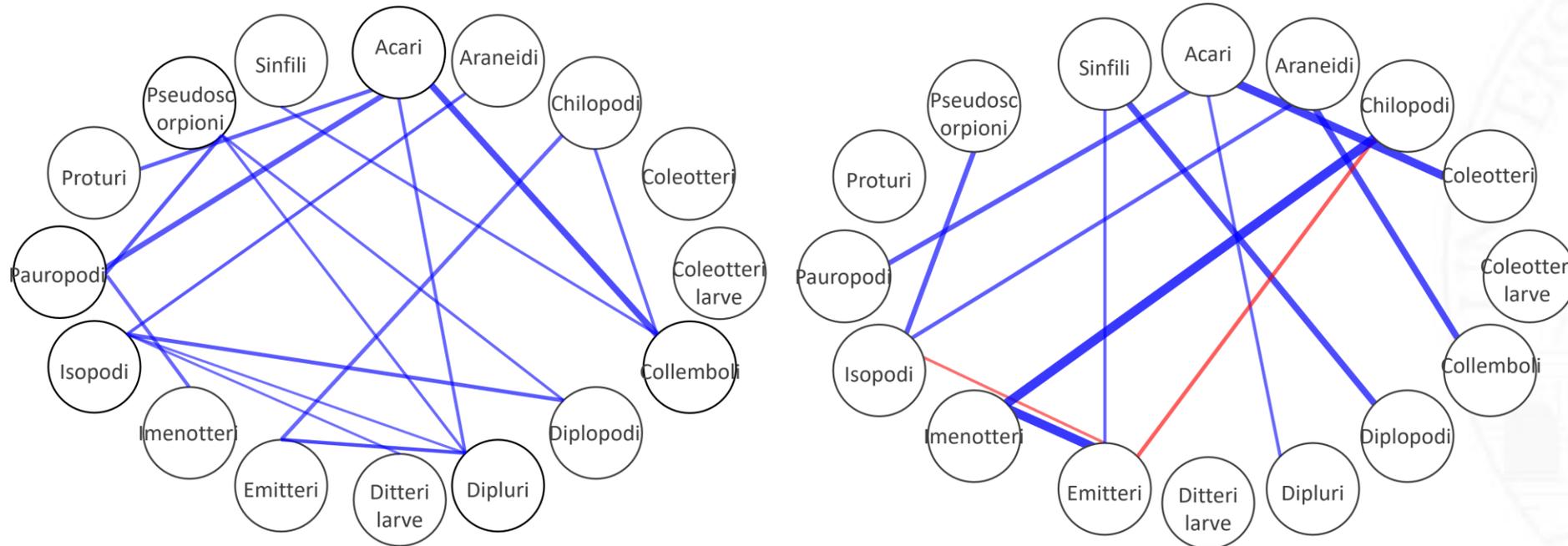
- **Indici di diversità:** descrivono livello e struttura della diversità
- **Indici funzionali:** descrivono la qualità delle comunità, sulla base del diverso grado di adattamento degli organismi; esempio Indice Qualità Biologica dei Suoli (Parisi et al., 2005)
- **Indici integrati:** integrano diversi indici per fornire una risposta più immediata e fruibile per il settore viticolo



Alcuni esempi dei principali gruppi tassonomici nelle rispettive forme che vivono nel suolo. Si possono osservare vari gruppi di Insetti (Collemboli, Proturi, Dipluri Coleotteri, nelle forme adulte e giovanili), Miriapodi (Chilopodi e Pauropodi) o Chelicerati (Araneidi e Acari)

Uso dei dati per lo studio della biodiversità

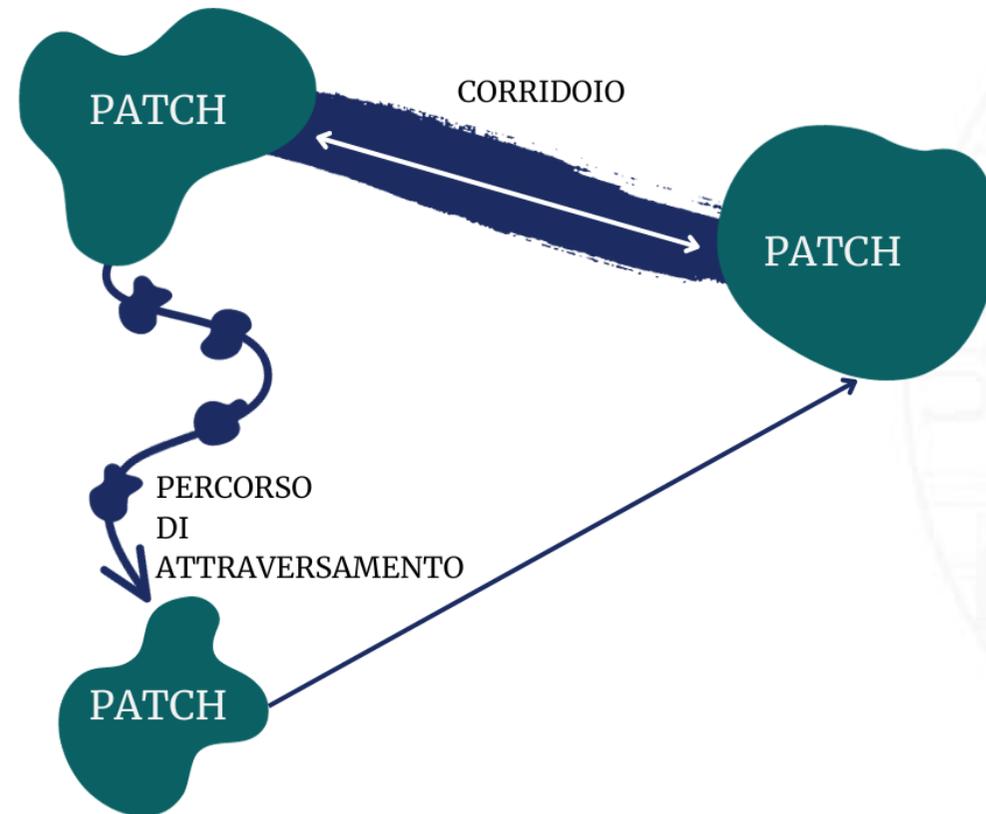
Network analysis: studia le interazioni tra popolazioni di diversi organismi il modo all'interno di un ecosistema



Rappresentazione grafica dei risultati ottenuti da uno studio basato sulla network analysis applicato ad alcuni contesti viticoli italiani. Sono indicati i nodi considerati (caratterizzati da gruppi di diverso livello sistematico di artropodi) e alcuni modelli di connessioni che sono emersi dall'analisi dei campionamenti nei suoli. Il colore blu delle connessioni indica la tipologia di relazione esistente tra i nodi (blu se positiva, rossa se negativa), lo spessore della linea connessione è proporzionale all'intensità della relazione.

Uso dei dati per lo studio della biodiversità

- Analisi delle metapopolazioni
- Dinamiche locali
- Connettività



Uso dei dati per lo studio della biodiversità

Analisi sistemica: il vigneto viene indagato in modo integrato considerando

- le singole componenti
- i processi che le caratterizzano
- l'interazione esistente tra le componenti e le pratiche agronomiche adottate

L'attenzione è posta sulla comprensione:

- dei processi di genesi dei servizi ecosistemici
- di come le strategie gestionali influenzano i processi



Studi della biodiversità – il suolo



«ci sono più organismi in un cucchiaino di suolo sano...che persone sulla Terra!!»

I suoli sono **serbatoi di biodiversità**

(Oltre il 40% degli organismi viventi negli ecosistemi terrestri presenta il proprio ciclo di vita legato al suolo)

La biodiversità del suolo comprende grande varietà di organismi che vanno dai **batteri e nematodi** (dimensioni microscopiche) fino a organismi visibili a occhio nudo come **collemboli, acari, millepiedi, lombrichi, talpe e topi**.

→ Migliaia di specie diverse!

Studi della biodiversità del suolo – gli artropodi

- Le comunità di artropodi edafici rappresentano oltre l'85% della ricchezza di specie della fauna del suolo e svolgono un ruolo fondamentale nel mantenimento della biodiversità e del funzionamento ecosistemico dei suoli vitivinicoli
- Le risposte degli artropodi edafici alle caratteristiche del suolo e alle pratiche di gestione li rendono efficaci bioindicatori della qualità del suolo
- Comprendere la diversità degli artropodi del suolo contribuisce a migliorare i servizi ecosistemici che forniscono, offrendo spunti preziosi per guidare i produttori di vino verso una gestione più sostenibile dei vigneti

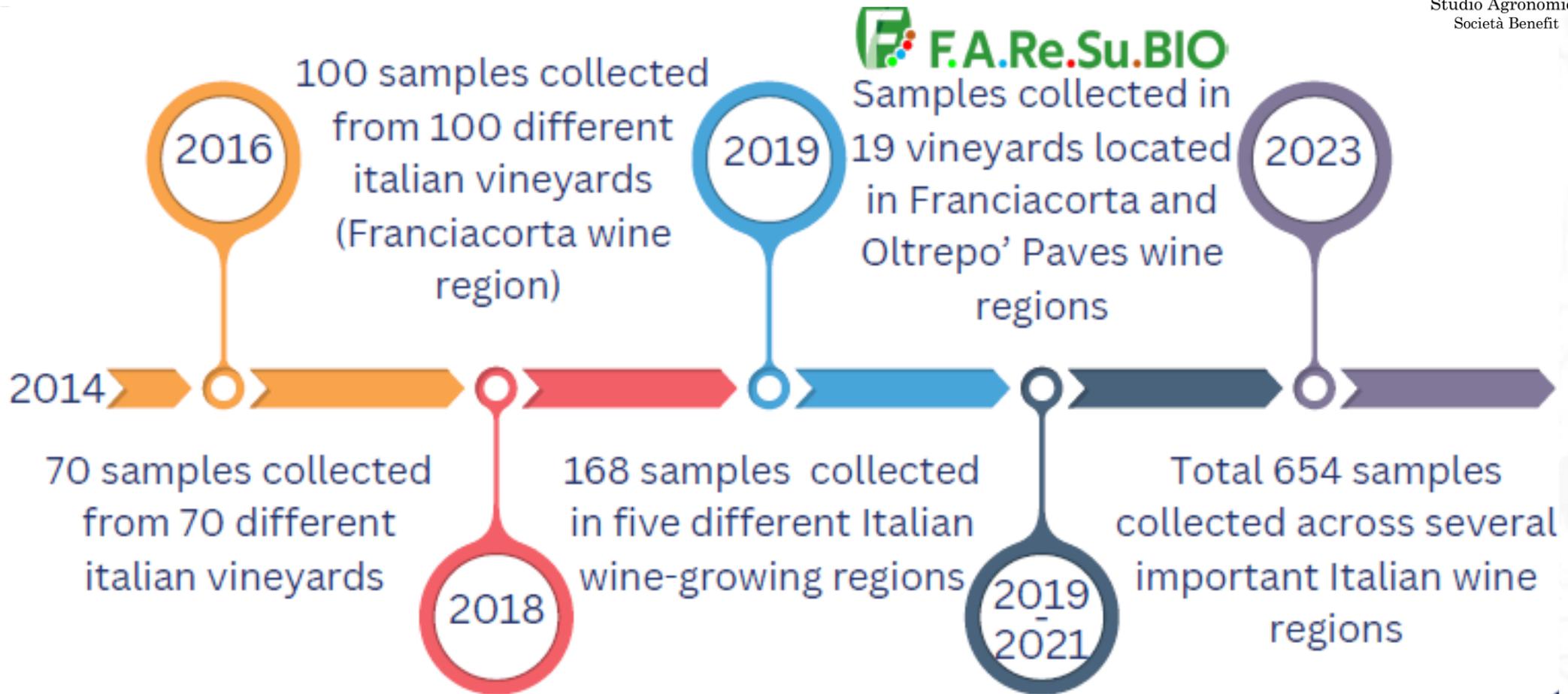


L'Indice di Qualità Biologica del Suolo per gli artropodi (QBS-ar)

- Viene calcolato utilizzando la metodologia proposta da Parisi nel 2001
- Si basa sul concetto di forma biologica, secondo cui gli organismi vengono raggruppati in base al loro diverso grado di adattamento alla vita sotterranea
- La suddivisione in forme biologiche viene effettuata in relazione alle caratteristiche di adattamento al suolo, consentendo di associare a ciascun gruppo sistematico un valore numerico: l'Indice Ecomorfologico (EMI)
- L'EMI considera che maggiore è il numero di caratteristiche morfologiche legate all'adattamento al suolo, maggiore è il valore EMI (che varia da 1 a 20)
- Per il calcolo del QBS-ar viene considerato il valore EMI più alto, che rappresenta il massimo grado di adattamento alla vita nel suolo mostrato dal gruppo in esame



Il percorso di ricerca di ARH



Caso studio 1: l'importanza delle condizioni meteorologiche

Table 4. Results of the bidirectional stepwise linear regression model.

Coefficient.	Estimate	Standard Error	p-Value
Intercept	64.82	20.36	0.0023
Organic farming	40.21	13.08	0.0031
Tmax_l	-3.21	2.26	0.1614
Tmax_h	-4.89	1.57	0.0028
Prec-t	0.23	0.13	0.0777
Prec-h	-40.78	21.87	0.0668

- Il caso di studio è stato condotto utilizzando dati raccolti tra il 2014 e il 2016 a livello nazionale
- I risultati del modello indicano una relazione, seppur debole, tra QBS-ar e la temperatura e le precipitazioni nei 30 giorni precedenti il campionamento
- Le variabili significative includono:
 - il numero di giorni in cui la temperatura massima giornaliera è stata superiore a 30 °C (TmaxHigh)
 - la precipitazione cumulata totale (mm) (PrecTot)
 - i periodi di elevata precipitazione, definiti come precipitazioni cumulate pari o superiori a 186,51 mm (PrecHigh)

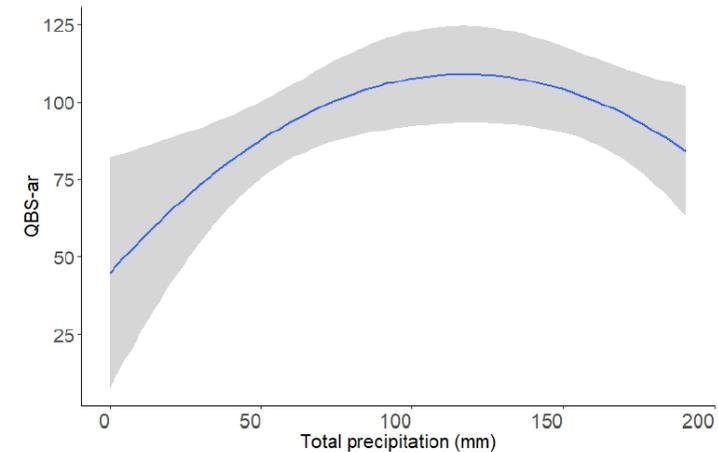


Figure 4. QBS-ar value distribution in relation to total cumulative precipitation values.

100 samples collected from 100 different Italian vineyards (Franciacorta wine region)

2018

Caso studio 2: l'importanza delle condizioni del suolo



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI BRESCIA

AGRO
RESEARCH
HUB
FOOD

Table 3. Correlation analysis of environmental drivers and soil characteristics with NMDS ordination pattern.

Variable	Squared Correlation Coefficient	<i>p</i> -Value ⁶ of Correlation Coefficient
Cu	0.05	0.17
→ pH	0.06	0.09 **
AL	0.02	0.48
→ SOM ¹	0.08	0.05 ***
P	0.02	0.43
K	0.01	0.66
Mg	0.01	0.64
→ TL ²	0.08	0.04 ***
→ TH ³	0.15	0.01 ***
→ MD ⁴	0.05	0.15 *
→ MH ⁵	0.12	0.01 ***
TXT	0.04	0.83

¹ SOM: soil organic matter. ² TL: daily cumulative soil temperature exceeding 10 °C when soil temperature is between 10 and 20 °C. ³ TH: daily cumulative soil temperature exceeding 20 °C when soil temperature is higher than 20 °C. ⁴ MD: daily sum of absolute deviations in soil moisture when soil moisture is lower than 0.35. ⁵ MH: daily cumulative soil moisture exceeding 0.35, when soil moisture is higher than 0.35. ⁶ * *p*-value < 0.15, ** *p*-value < 0.1, *** *p*-value < 0.05.

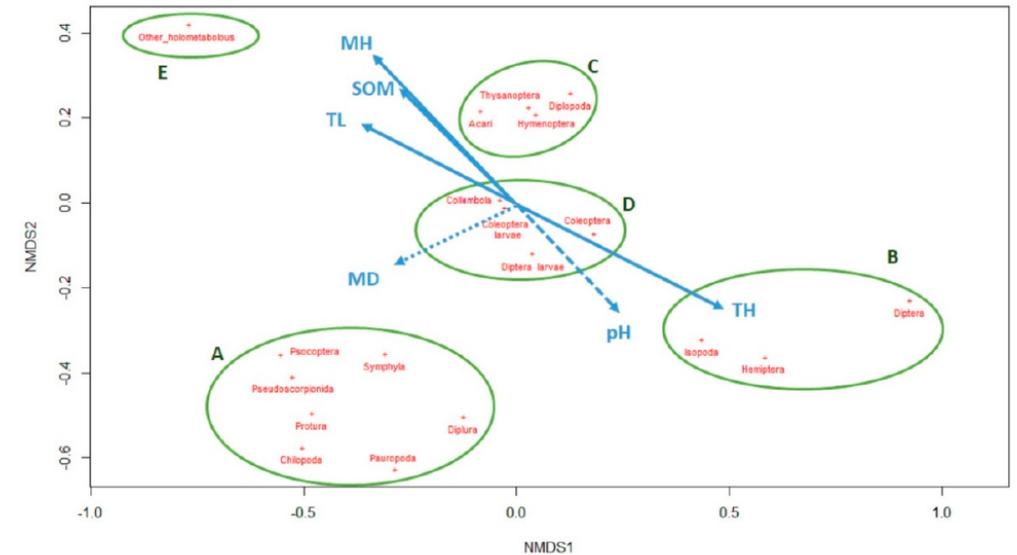


Figure 2. Results of non-metric multidimensional (NMDS) analysis: dispersion of taxa (red points) according to their co-occurrence profiles (NMDS1 and NMDS2 are the two axes of the ordination plane). Blue arrows refer to the correlation of environmental drivers and soil characteristics with NMDS ordination pattern (solid line — *p*-value < 0.5, dashed line - - - *p*-value < 0.1, dotted line *p*-value < 0.15). The five clusters of taxa according to their presence pattern are highlighted with the green circles.

Caso studio 3: condizioni e gestione del suolo

168 samples collected
in five different Italian
wine-growing regions

- L'analisi è stata condotta su dati raccolti tra il 2014 e il 2019
- I risultati hanno evidenziato che gli effetti degli indicatori ambientali del suolo sul QBS-ar erano prevalentemente associati alla temperatura del suolo
- La tessitura del suolo è stata l'unica variabile a influenzare il QBS-ar, causando un aumento di questo indice nei suoli con tessitura franco-limoso o con limo in associazione con frazioni fini (franco-argilloso e franco-argilloso limoso)
- Considerando le pratiche di gestione del suolo, si può evidenziare l'effetto negativo della perturbazione del suolo sull'indice QBS-ar. In particolare, questi risultati hanno rivelato che la ripuntatura ha portato a una diminuzione dei valori di QBS-ar, supportando così l'evidenza scientifica che sottolinea la sensibilità degli artropodi edafici alla lavorazione del suolo a breve termine

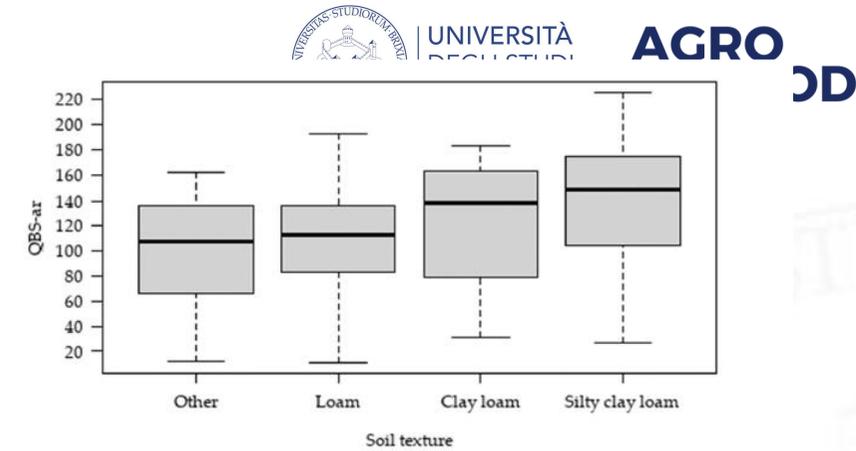


Figure 1: QBS-ar values in the 168 soil samples divided according to soil texture categories. The category 'Other' includes clay, silty clay, silt loam, and sandy loam soils

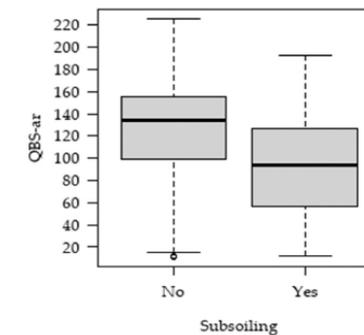
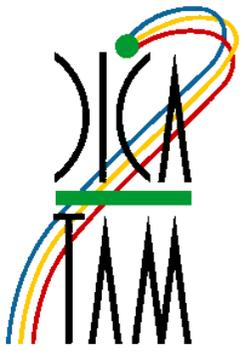


Figure 2: QBS-ar values in the soil samples with (right) and without (left) subsoiling



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI BRESCIA

Progetto “F.A.Re.Su.BIO - FERTILITÀ, AMBIENTE E REDDITO ATTRAVERSO SUOLO E BIODIVERSITÀ”

Iniziativa realizzata nell’ambito del Gruppo Operativo PEI – Agri, cofinanziato dal FEASR

Operazione 16.1.01 “Gruppi Operativi PEI” del Programma di Sviluppo Rurale 2014 – 2020 della Regione Lombardia.

Capofila del partenariato è (Consorzio per la Tutela del Franciacorta) in partenariato con Università degli Studi di Milano e 18 aziende vitivinicole lombarde;

in collaborazione con Università degli Studi di Brescia – Agrofood Lab, Sata Studio Agronomico, Agrea centro studi.

Autorità di gestione del Programma: Regione Lombardia


Samples collected in
19 vineyards located
in Franciacorta and
Oltrepo' Pavese wine
regions



Caso studio 4: condizioni e gestione del suolo



fondazione banfi
SANGUIS JOVIS
ALTA SCLONIA DEL SANG OVESE

«Concimazione organica»

- Concimazione organica superficiale
- Concimazione organica con immediato interrimento
- Concimazione organica con immediato interrimento e periodiche lavorazioni

Vigneti coinvolti:

- 7 in Oltrepo' Pavese
- 3 in Franciacorta

Analisi effettuate (tra 2019 e 2021):

- Caratterizzazioni chimico fisiche dei suoli dei vigneti (2019)
- 162 analisi della sostanza organica
- Quantificazione della frazione sostanza organica stabile e labile (2021)
- 180 QBS-ar
- 180 analisi molecolari per identificazione batteri e funghi – Università degli Studi di Milano gruppo di ricerca Prof. Sara Borin

«Gestione»

- Inerbito spontaneo
- Concimazione organica con immediato interrimento
- Semina con miscuglio (grano saraceno, trifoglio alessandrino, trifoglio persiano, facelia, rafano)

Vigneti coinvolti:

- 2 in Oltrepo'
- 7 in Franciacorta

Analisi effettuate (tra 2019 e 2021):

- Caratterizzazioni chimico fisiche dei suoli dei vigneti (2019)
- 162 analisi di sostanza organica
- Quantificazione della frazione sostanza organica stabile e labile (2021)
- 162 QBS-ar
- 162 analisi molecolari per identificazione batteri e funghi - Università degli Studi di Milano gruppo di ricerca Prof. Sara Borin
- Rilievi vegeto produttivi vite - Università degli Studi di Milano gruppo di ricerca Prof. Leonardo Valenti
- Analisi chimiche dei mosti e dei vini
- Analisi sensoriale vini 2021

«Biodiversità»

- Inerbito spontaneo
- Semina con Alisso (*Lobularia maritima* (L.) Desv.)
- Semina con Facelia (*Phacelia tanacetifolia* Benth.)
- Semina con Favino (*Vicia faba* L.)
- Semina con Trifoglio Incarnato (*Trifolium incarnatum* L.)
- Semina con Grano Saraceno (*Fagopyrum esculentum*)

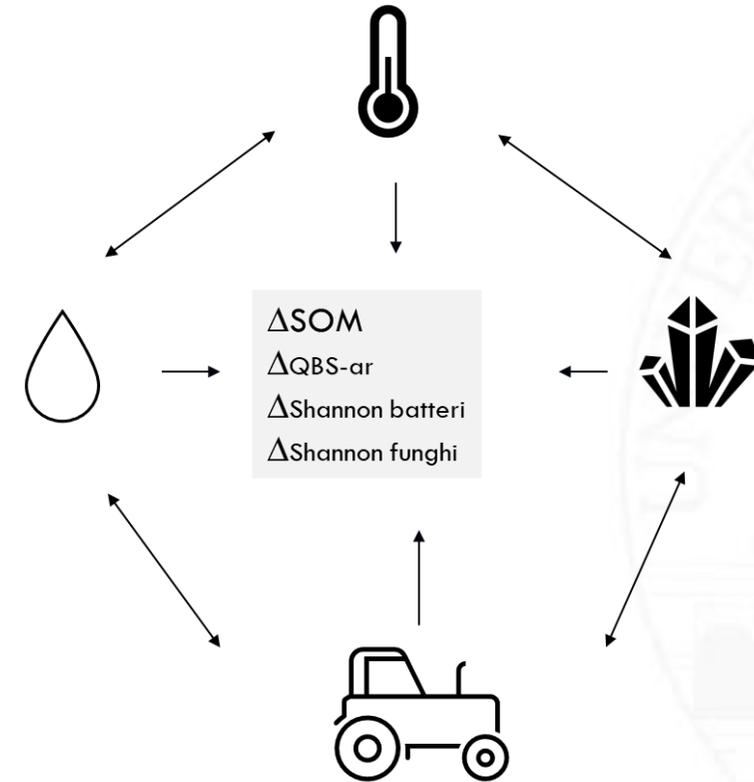
Coinvolto **un vigneto** in Franciacorta

Analisi effettuate (tra 2019 e 2021):

- Caratterizzazioni chimico fisiche dei suoli dei vigneti (2019)
- 36 analisi di sostanza organica
- Quantificazione della frazione sostanza organica stabile e labile (2021)
- 36 QBS-ar
- 36 (tra 2019 e 2021) analisi molecolari per identificazione batteri e funghi - Università degli Studi di Milano gruppo di ricerca Prof. Sara Borin
- Biodiversità epigea – Agrea Centro Studi Dott. Marchesini

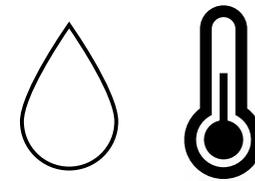
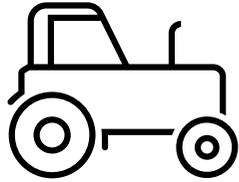
L'analisi dei dati

- Applicazione di un modello di regressione lineare multipla che permette di valutare l'effetto combinato delle variabili abiotiche e di gestione sulla:
 - variazione (Δ) di SOM (2019-2021)
 - variazione (Δ) di qualità biologica dei suoli QBS-ar (2019-2021)
 - variazione (Δ) di Indice Shannon* batteri (2019-2021)
 - variazione (Δ) di Indice Shannon* funghi (2019-2021)
- Il modello consente di interpretare i risultati come effetto della singola variabile **a parità di condizioni delle altre variabili significative**



* Indice di Shannon-Wiener: indice di diversità tiene conto sia del **numero di specie** che delle **abbondanze relative** sintetizzando l'informazione in un unico valore di diversità. **All'aumentare di questo indice aumenta la biodiversità.**

Approccio sistemico: variabili considerate nell'analisi



TRATTAMENTI

«Concimazione organica»:

- Concimazione organica superficiale
- Concimazione organica con immediato interramento
- Concimazione organica con immediato interramento e periodiche lavorazioni

«Gestione»:

- Inerbito spontaneo
- Concimazione organica con immediato interramento
- Semina con miscuglio (grano saraceno, trifoglio alessandrino, trifoglio persiano, facelia, rafano)

«Biodiversità»:

- Inerbito spontaneo
- Semina con Alisso (*Lobularia maritima* (L.) Desv.)
- Semina con Facelia (*Phacelia tanacetifolia* Benth.)
- Semina con Favino (*Vicia faba* L.)
- Semina con Trifoglio Incarnato (*Trifolium incarnatum* L.)
- Semina con Grano Saraceno (*Fagopyrum esculentum*)

VARIABILI CHIMICO-FISICHE- BIOLOGICHE SUOLO

- Tessitura (classi USDA)
- Rame totale
- pH
- CSC
- Calcare attivo
- Fosforo assimilabile
- Potassio scambiabile
- Magnesio scambiabile
- Sostanza organica di partenza (2019)

- QBS-ar di partenza (2019)
- Shannon batteri di partenza (2019)
- Shannon funghi di partenza (2019)

Solo Sotto-progetti
Concimazione organica e
Gestione

Tutti i
sotto-progetti

Solo Sotto-progetti Concimazione
organica e Gestione

VARIABILI AMBIENTALI SUOLO

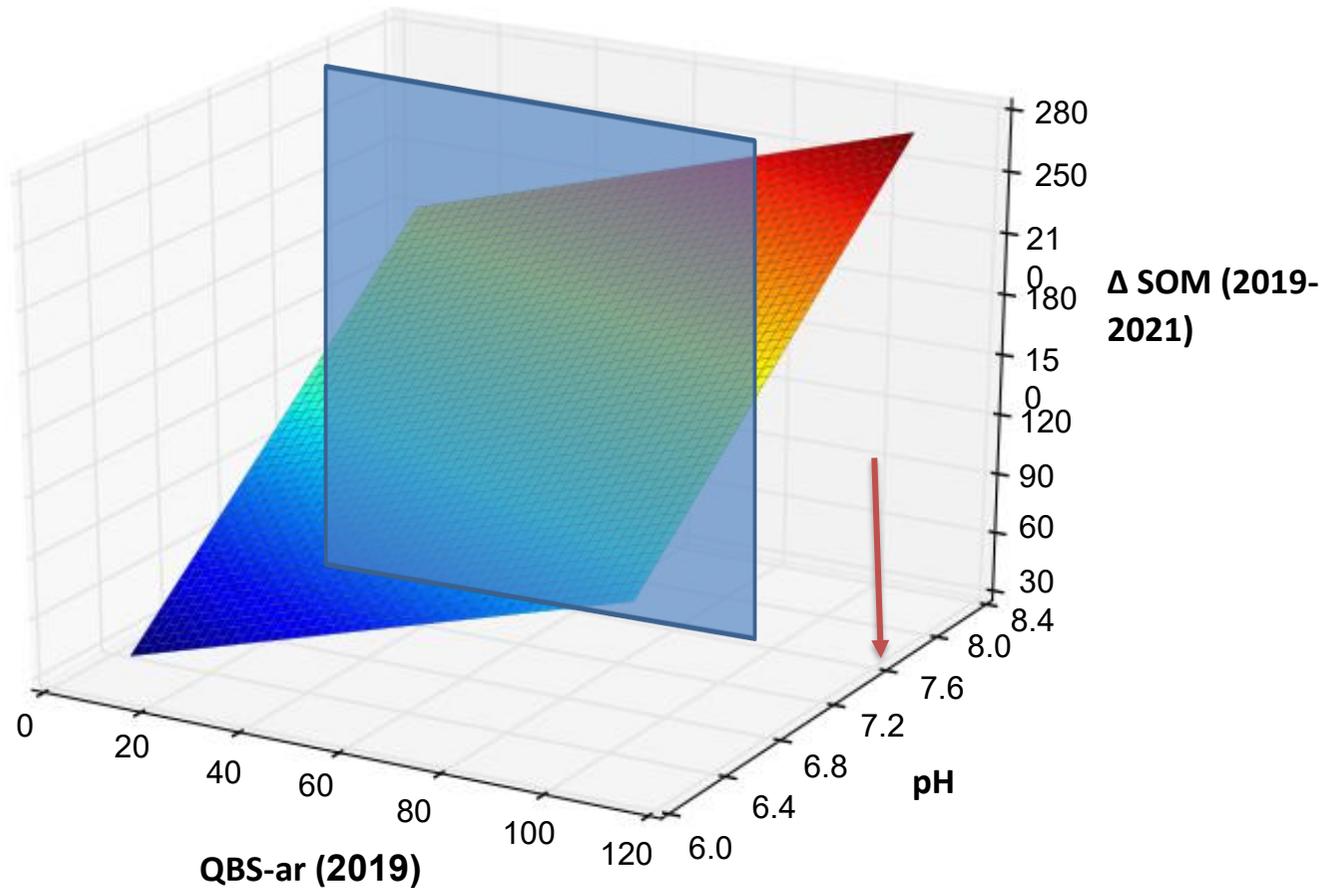
• Periodi considerati

- Breve periodo: 7 gg prima del campionamento
- Medio periodo: 30 gg prima del campionamento

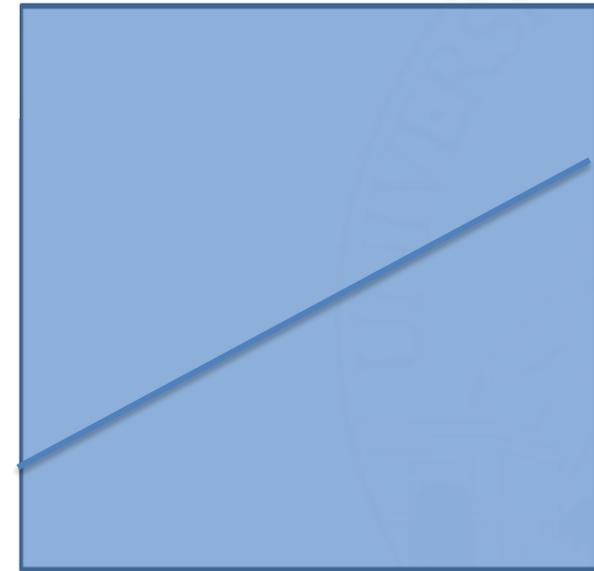
• Indici considerati:

- Indice di stress termico
- Indice di idoneità termica
- Indice di stress idrico

Modello applicato



Δ SOM
(2019-2021)



QBS-ar (2019)

Il modello consente di interpretare i risultati come effetto della singola variabile **a parità di condizioni delle altre variabili**



Risultati sulla SOM



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI BRESCIA

AGRO
RESEARCH
HUB
FOOD

Concimazione organica $R^2\text{-adj}=0.550$

Gestione $R^2\text{-adj}=0.369$

Biodiversità $R^2\text{-adj}=0.551$

Concimazione organica				Gestione				Biodiversità			
Variabili		Effetto Δ SOM	Sig.	Variabili		Effetto Δ SOM	Sig.	Variabili		Effetto Δ SOM	Sig.
Trattamento	Ref: Concimato superficiale							Trattamento	Ref: Inerbito spontaneamente		
	Conc. Org. con incorporazione immediata	↓	.						Semina Alisso	↓	**
	Conc. Org. con incorporazione immediata e lavorazioni periodiche	↓	.						Semina Facelia	↓	*
									Semina Trifoglio Incarnato	↓	*
Tessitura	Ref: Franca			Tessitura	Ref: Franca						
	Franco-argillosa	↓	***								
					Franco-limosa	↓	***				
	Franco-limosa-argillosa	↓	**		Franco-limosa-argillosa	↓	*				
	Franco-sabbiosa	↑	***		Franco-sabbiosa	↑	***				
								QBS-ar (2019)		↑	*
				Shannon Batteri (2019)		↑	*				
				Shannon Funghi (2019)		↑	*	Shannon Funghi (2019)		↓	.
				Cu tot		↑	*				
				pH		↓	*				
				Fosforo ass.		↓	***				
Potassio sc.		↑	.								
Calcare att.		↑	**								

Risultati sulla SOM



Gestione:

- Ridurre le lavorazioni
- Mantenere il cotico spontaneo spontaneo
- Semine polifunzionali (?)

+

SOM

Biodiversità:

Qbs-ar

Shannon batteri

+

La biodiversità del suolo ha un ruolo positivo sulla SOM

- Ruolo positivo sulla SOM di Biodiversità (QBS-ar e Shannon Batteri)
- Meno chiaro ruolo Biodiversità funghi (Shannon Funghi)

Devo innanzitutto lavorare per migliorare la biodiversità dei miei suoli se voglio avere incrementi maggiori in SOM e come?



Risultati sul QBS-ar



Concimazione organica $R^2\text{-adj}=0.580$

Gestione $R^2\text{-adj}=0.663$

Biodiversità

Concimazione organica				Gestione				Biodiversità												
Variabili		Effetto Δ QBS-ar	Sig.	Variabili		Effetto Δ QBS-ar	Sig.	Variabili		Effetto Δ QBS-ar	Sig.									
Trattamento	Variabile di riferimento: Concimato superficialmente			Trattamento	Variabile di riferimento: Inerbito spontaneamente															
	Concimazione organica con incorporazione immediata	↑	.		Semina con miscuglio	↑	*													
Tessitura	Variabile di riferimento: Franca			Tessitura	Variabile di riferimento: Franca		.													
					Franco-argillosa	↓	.													
	Franco-limosa	↓	.																	
	Franco-sabbiosa	↓	.		Franco-sabbiosa	↓	**													
QBS-ar (2019)	↓	***	QBS-ar (2019)	↓	***	QBS-ar (2019)	↓													*
SOM (2019)	↑	.																		
Cu tot	↑	.	Cu tot	↑	***															
			pH	↑	.															
Potassio scambiabile	↓	.	Potassio scambiabile	↓	.															

**** p<0.001; *** p<0.01; ** p<0.05; . p<0.1

Risultati sul QBS-ar



Gestione:

- Concimazione con immediato interrimento – *moderato disturbo*
- Semine con miscuglio

+

QBS-ar

Biodiversità:

Qbs-ar di partenza

-

Suoli più reattivi se livelli di QBS-ar di partenza bassi – conoscere i propri suoli per valutare se e come necessario intervenire



Risultati sul Shannon batteri



Concimazione organica $R^2\text{-adj}=0.773$

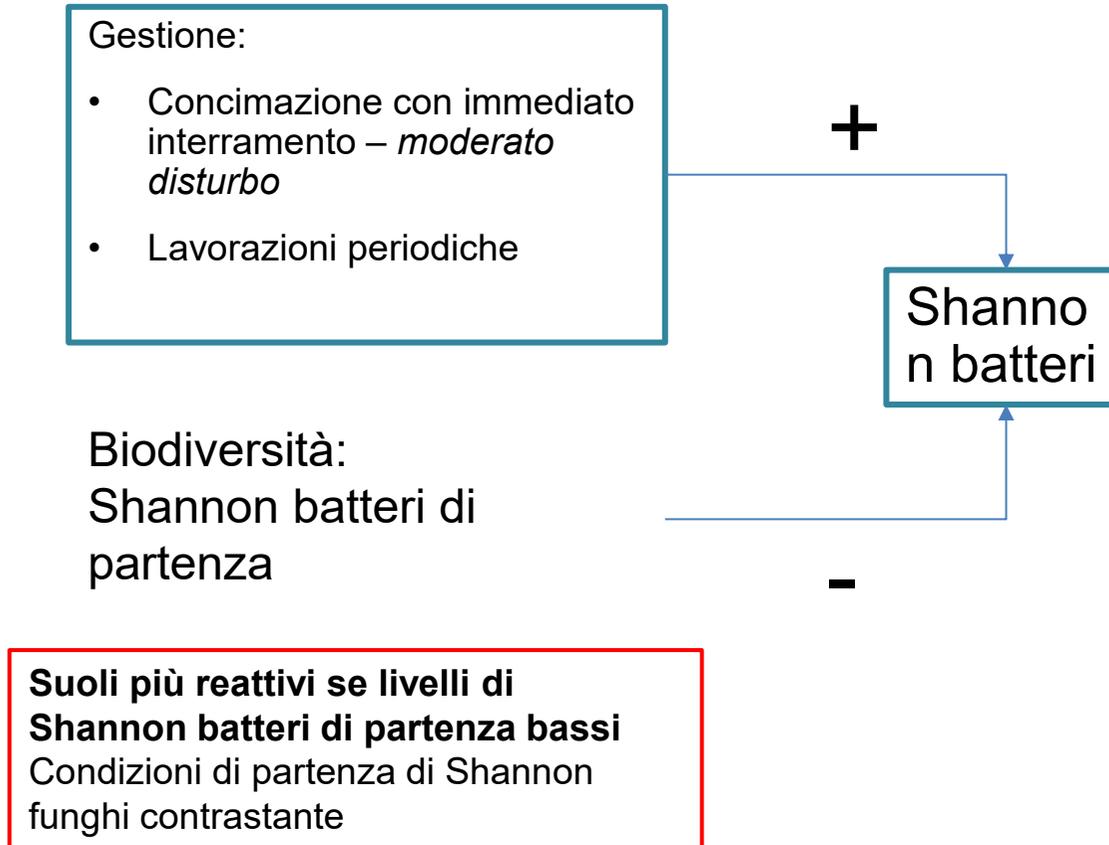
Gestione $R^2\text{-adj}=0.822$

Biodiversità $R^2\text{-adj}=0.620$

Concimazione organica				Gestione				Biodiversità			
Variabili		Effetto Δ Shannon Batteri	Sig.	Variabili		Effetto Δ Shannon Batteri	Sig.	Variabili		Effetto Δ Shannon Batteri	Sig.
Trattamento	Variabile di riferimento: Concimato superficialmente			Trattamento	Variabile di riferimento: Inerbito spontaneamente						
	Concimazione organica con incorporazione immediata	↑	**		Concimazione organica con incorporazione immediata	↑	.				
	Concimazione organica con incorporazione immediata e lavorazioni periodiche	↑	**								
Tessitura	Variabile di riferimento: Franca										
					Franco-argillosa	↑	.				
					Franco-limosa	↓	***				
					Franco-limosa-argillosa	↑	***				
	Franco-sabbiosa	↑	**								
Shannon batteri (2019)		↓	***	Shannon batteri (2019)		↓	***	Shannon batteri (2019)		↓	***
Shannon funghi (2019)		↓	**	Shannon funghi (2019)		↑	*				
Cu tot		↓	**								
					pH	↓	***				
					CSC	↓	***				
Fosforo assimilabile		↓	***								
Potassio scambiabile		↑	*								
Magnesio scambiabile		↓	*								

**** p<0.001; *** p<0.01; ** p<0.05; . p<0.1

Risultati sul Shannon batteri



2023

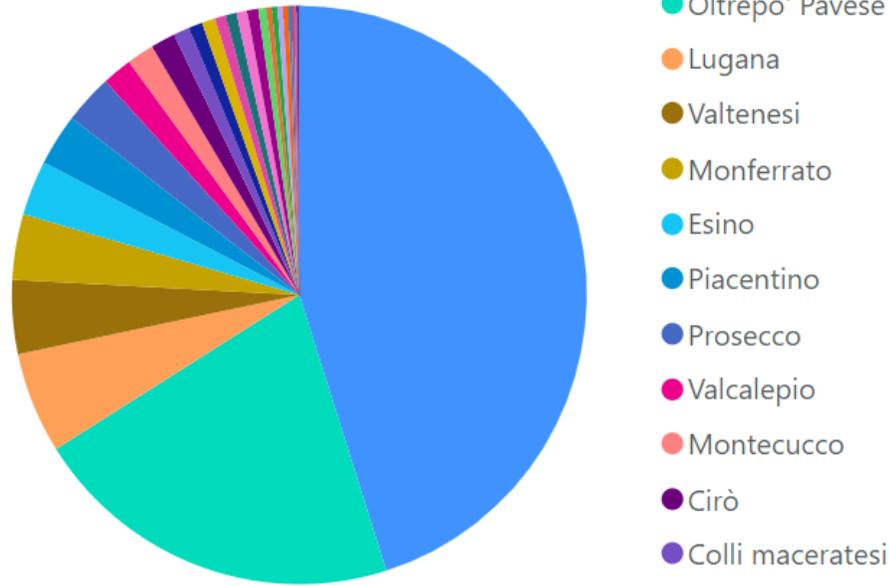
Caso studio 5: rilevanza della zona di produzione



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI BRESCIA

AGRO
FOOD
RESEARCH
HUB

Total 654 samples
collected across several
important Italian wine
regions



Zona di Produzione

Variabili significative per il modello di regressione lineare rispetto a QBS-ar

Zona di produzione

Stagione di campionamento

Classe di tessitura

Rame totale

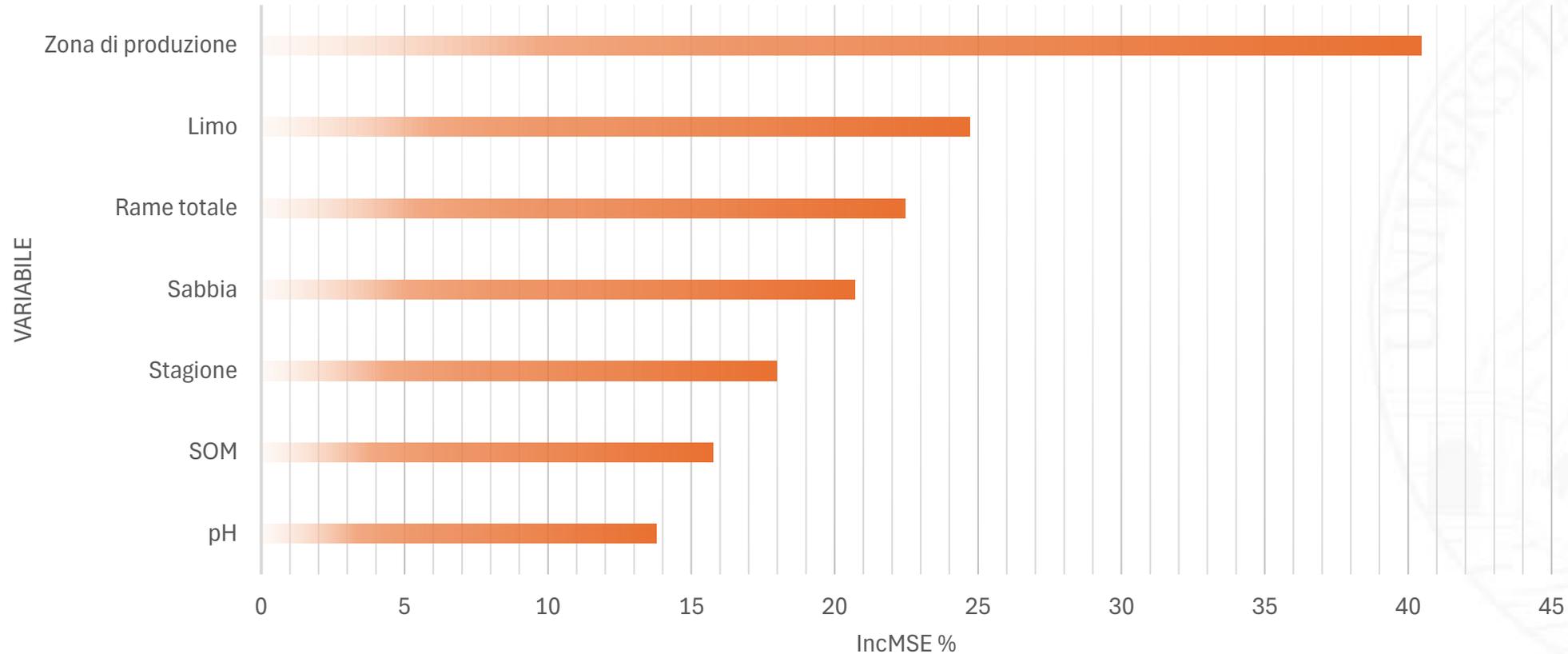
Il modello presenta un basso livello di adattamento ai dati, con un R^2 corretto di 20.3%.



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

Analisi con modello Random Forest



% Var explained: 17.8%



Caso studio 6: Fertilità e salute dei suoli nei terreni della Franciacorta, un'indagine a livello territoriale



- 289 rilievi realizzati tra il 2014 e il 2023 in Franciacorta
- Il valore di QBS-ar sia influenzato in maniera significativa dall'anno di campionamento e dal momento in cui il campionamento viene effettuato.
- I campioni con SOM bassa registrarono, in media, valori più bassi di QBS-ar rispetto a campioni con un contenuto medio mentre campioni con un contenuto elevato hanno evidenziato valori intermedi

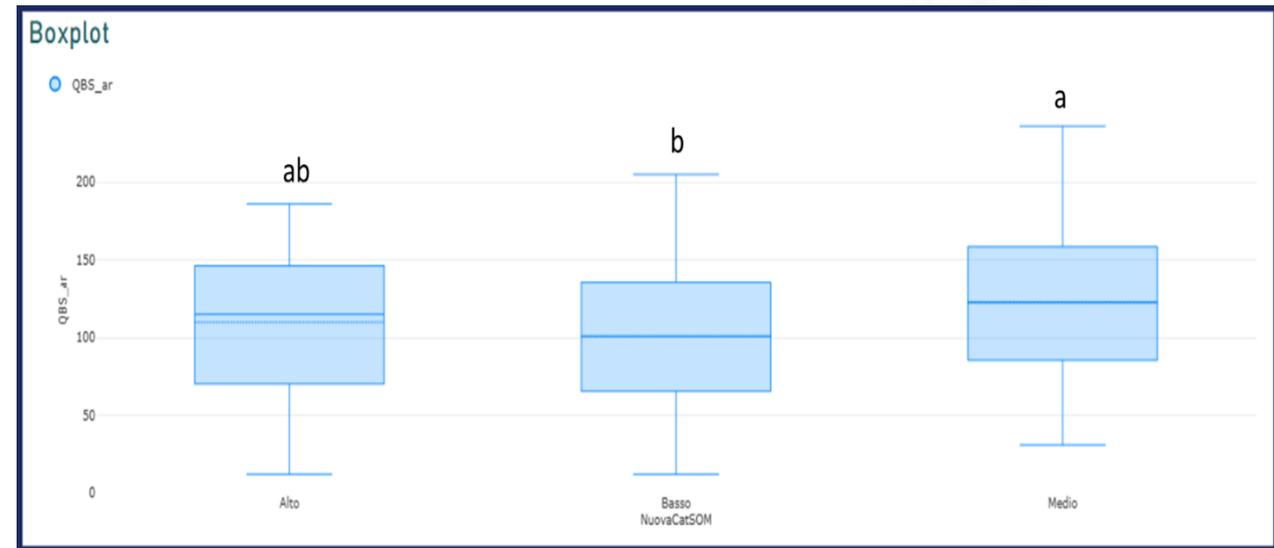
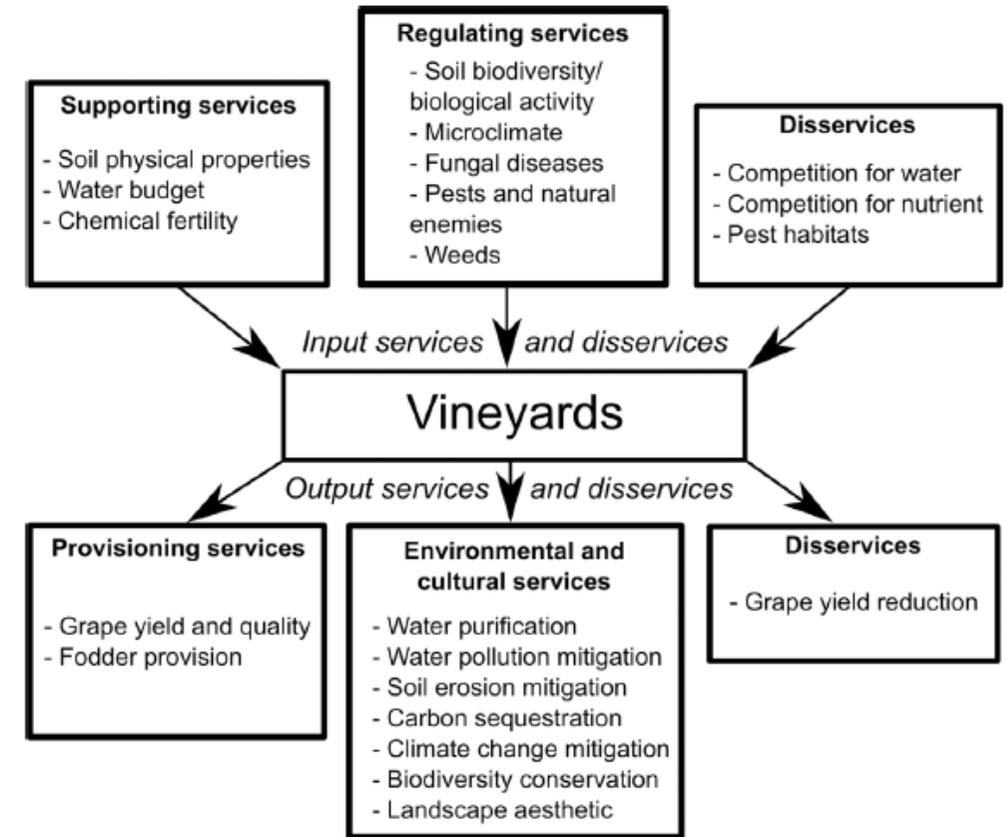
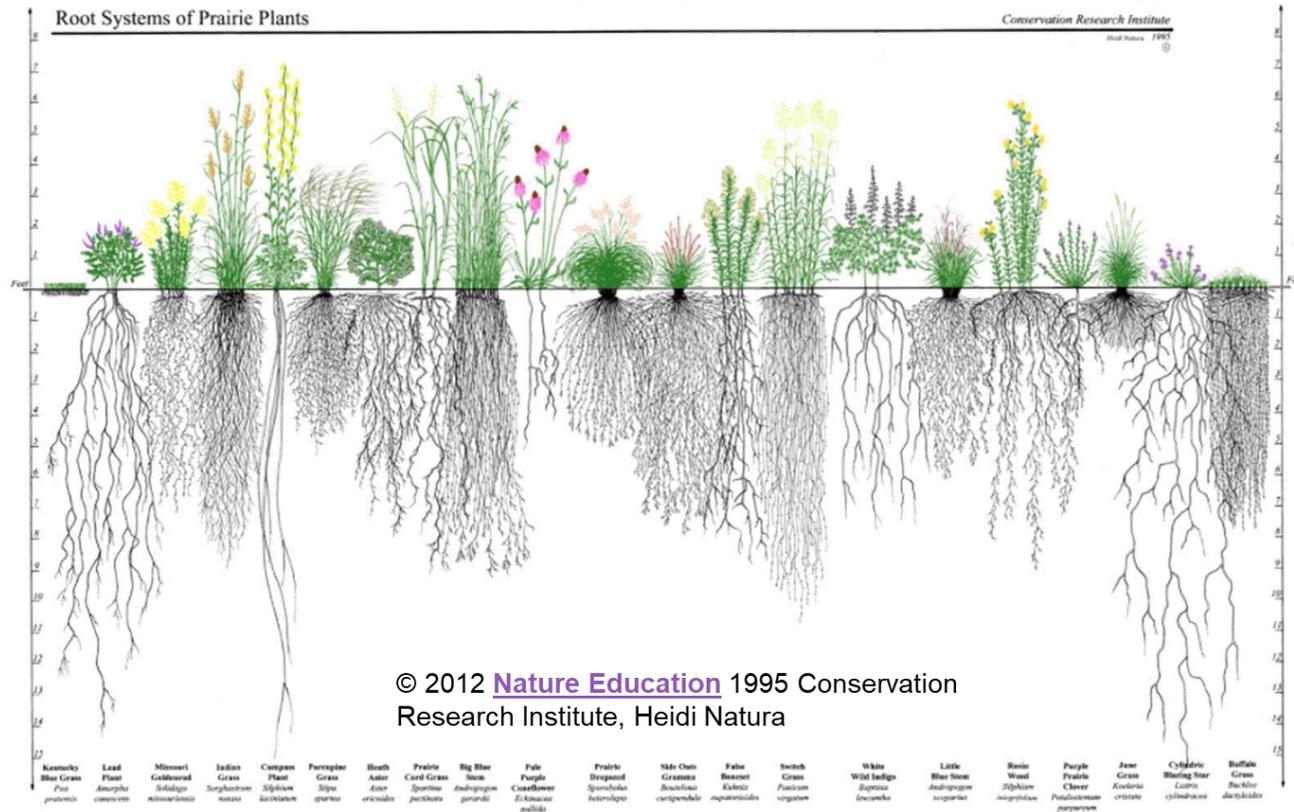


Figura 3 Risultati ottenuti rispetto al comportamento del QBS-ar in corrispondenza di categorie di sostanza organica (SOM) diverse. In questo caso sono state impostate le seguenti soglie nella definizione delle categorie: i) bassa, qualora i campioni registrarono valori inferiori al 2%; ii) media se la dotazione in SOM risultava tra il 2% e il 3%; iii) alta per campioni con dotazioni in SOM superiori al 3%. Questo risultato andrà tuttavia ulteriormente esplorato al fine di definire in maniera più circostanziata le soglie di ciascuna categoria di SOM

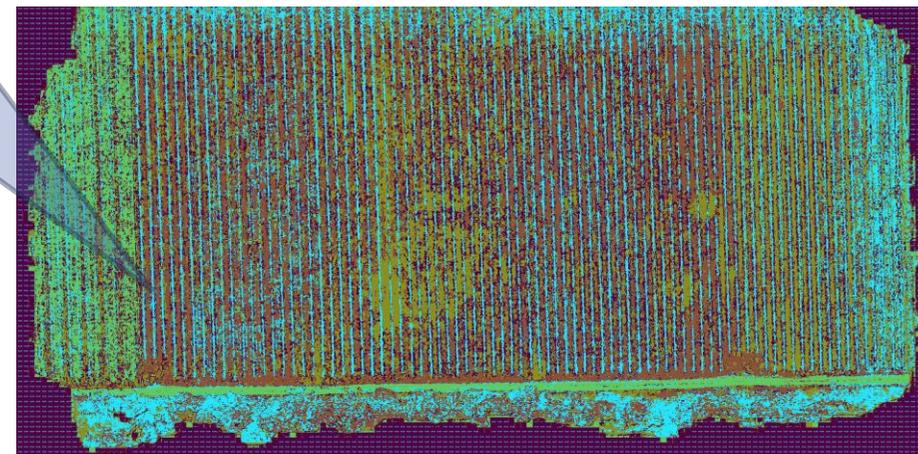
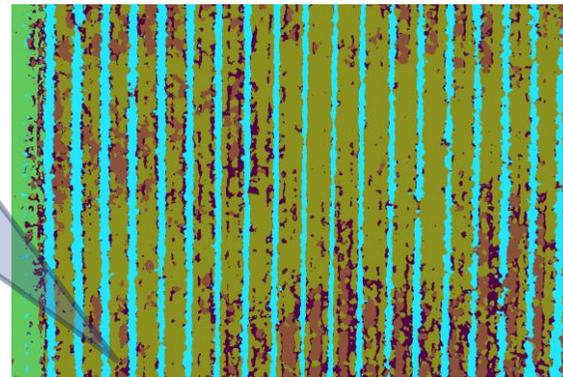
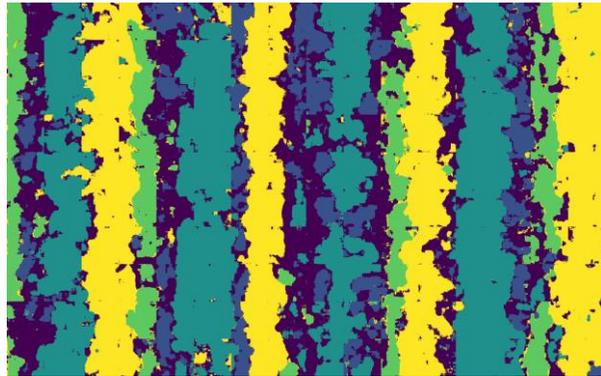


Ulteriori esperienze di ricerca – l'importanza dell'inerbimento



[10.1016/j.agee.2017.09.030](https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.09.030)

Ulteriori esperienze di ricerca – l'importanza dell'inerbimento





Conclusioni

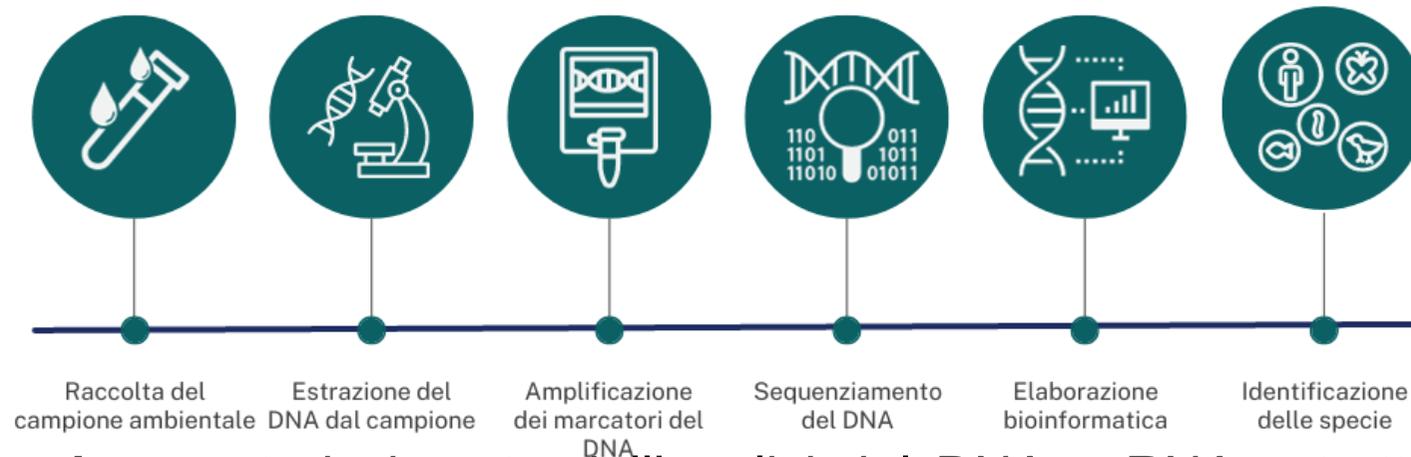
- Importanza dei dati per la conoscenza
 - Risultati solidi
 - Comprensione della complessità
 - Approccio sistemico
 - Flessibilità di output
- Influenza delle condizioni del suolo sul risultato: necessità di identificare in maniera precisa il momento di campionamento
- Importanza della zona di produzione e delle caratteristiche dei suoli - vocazionalità
- Importanza della gestione: dati e approcci quantitative per prendere decisioni



Prosepttive attuali e future

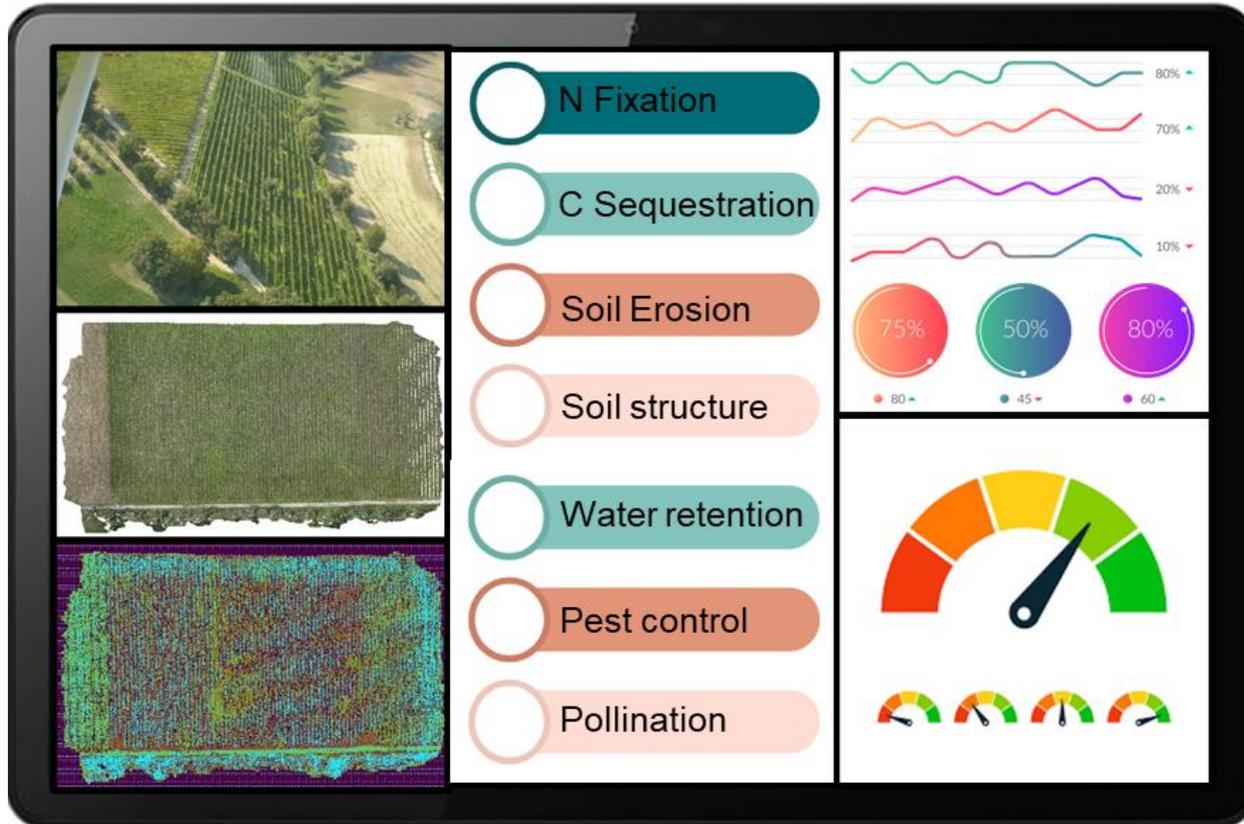
Metodi molecolari:

DNA metabarcoding: approccio rapido di valutazione della biodiversità basato sull'analisi del DNA ambientale (acqua, suolo) e sull'identificazione degli organismi animali e vegetali sulla base delle sequenze del DNA rappresentativa dell'unità tassonomica a cui appartengono



Espressione genica: metodo basato dall'analisi del DNA e RNA estratto del suolo che permette la valutazione dell'espressione genica per quantificare i tratti funzionali espressi dagli organismi presenti nel terreno

Sistemi avanzati di supporto alle decisioni



Sistemi a supporto delle decisioni per la valutazione

- del capitale naturale e della biodiversità
- dei servizi ecosistemici
- della sostenibilità in viticoltura

GRAZIE PER L'ATTENZIONE!



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

fondazionebanfi.it

