

**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

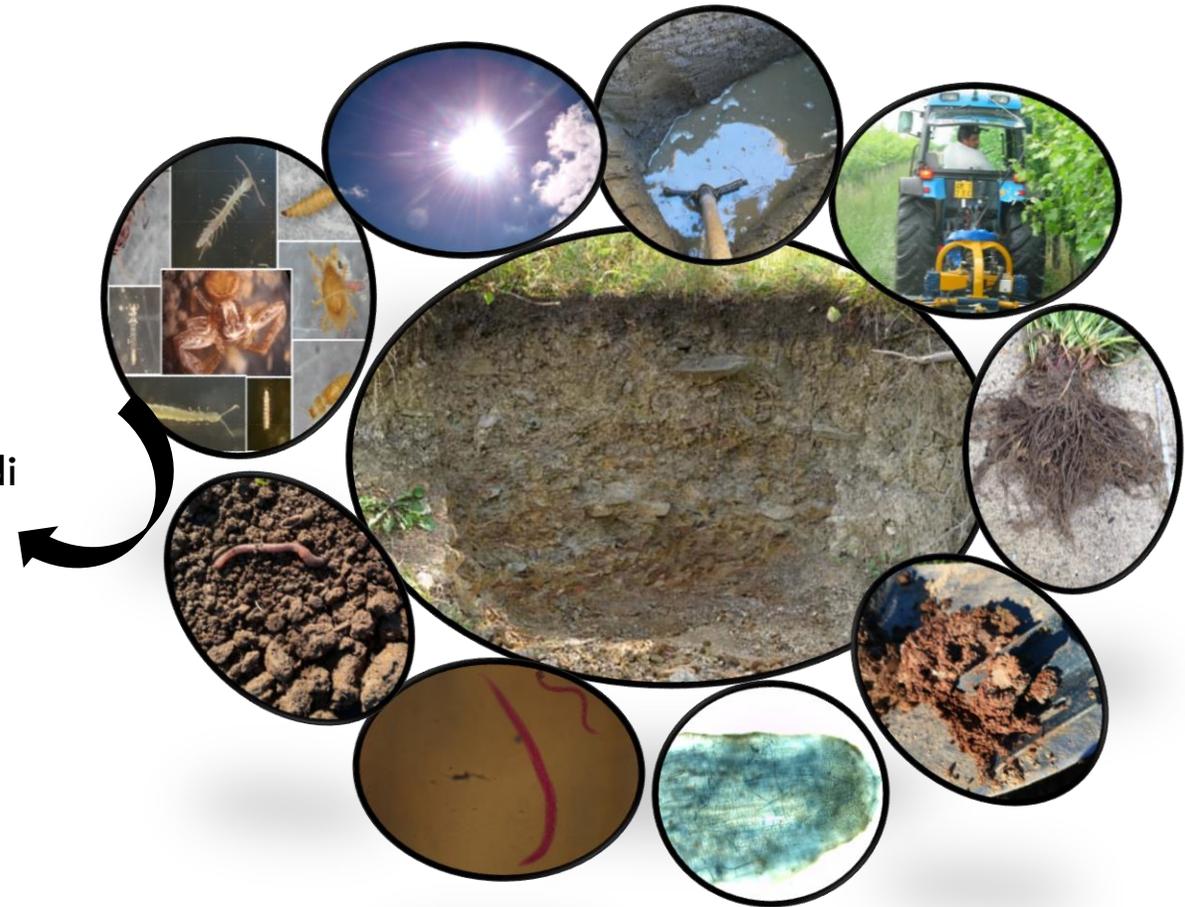
Operazione 16.1.01 “Gruppi Operativi PEI” del Programma di Sviluppo Rurale 2014 – 2020 della Regione Lombardia.  
Capofila del partenariato è (Consorzio per la Tutela del Franciacorta) in partenariato con Università degli Studi di Milano e  
18 aziende vitivinicole lombarde;  
in collaborazione con Università degli Studi di Brescia – Agrofood Lab, Sata Studio Agronomico, Agrea centro studi.  
Autorità di gestione del Programma: Regione Lombardia

«Un approccio sistemico per migliorare il contenuto di sostanza organica e la qualità biologica dei suoli vitati: i primi risultati del progetto F.A.Re.Su.BIO»

Isabella Ghiglieno - DICATAM, Università degli Studi di Brescia, Agrofood Research Hub

# Perché biodiversità e approccio sistemico?

- **Importanti ruoli funzionali** della biodiversità in vigneto – Biodiversità funzionale
- MEA - Millennium Ecosystem Assessment, i servizi ecosistemici sono i "molteplici **benefici forniti dagli ecosistemi al genere umano**" (MEA, 2005).
- La **biodiversità del suolo** è l'attore principale di importanti **servizi ecosistemici** e influenza la regolazione dei processi ecologici del suolo
- Gli **artropodi edafici rappresentano l'85%** delle ricchezza di specie della fauna edafica e sono considerati **buoni bioindicatori della qualità biologica del suolo**
- Il suolo è un **ecosistema complesso** in cui fattori abiotici, la gestione agronomica e le comunità biotiche interagiscono tra loro
- La comprensione di come la **comunità di artropodi edafici risponde ai diversi fattori ecologici e agronomici tra loro in interazione** è lontana dall'essere raggiunta



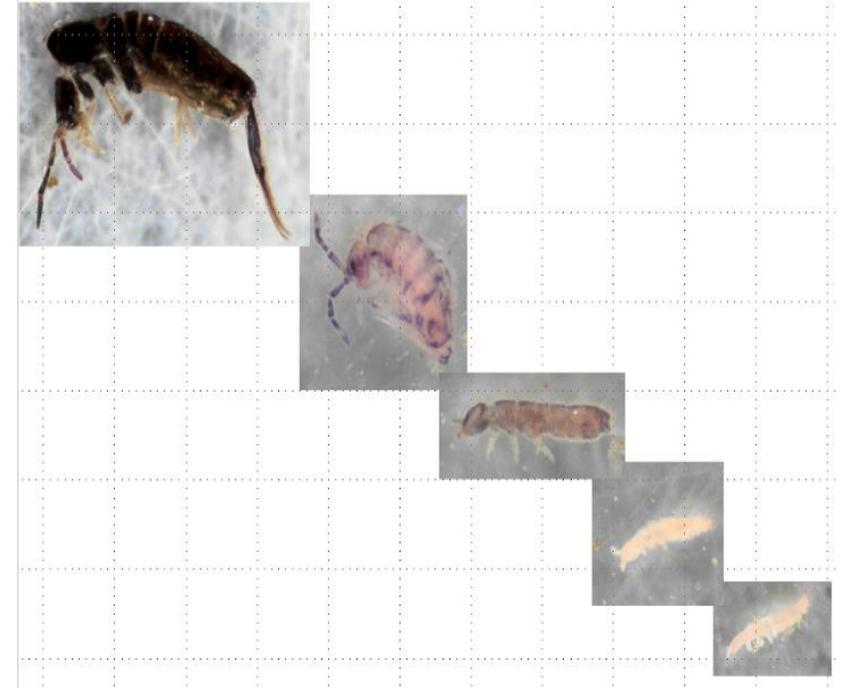
# Obiettivo dello studio

- Indagare la risposta della **sostanza organica (SOM)** e degli artropodi edafici, attraverso l'uso dell'Indice di **qualità biologica dei suoli (QBS-ar)**, a differenti pratiche di gestione del suolo vitato
- In dettaglio l'indagine mira a valutare come l'indice QBS-ar e SOM risponde all'effetto combinato di:
  - **variabili abiotiche:**
    - variabili ambientali: temperatura e l'umidità del suolo;
    - la composizione chimico-fisica del terreno;
  - **gestione del vigneto:**
    - Sottoprogetto «Gestione»:
      - Inerbito spontaneo
      - Concimazione organica con immediato interramento
      - Semina con miscuglio (grano saraceno, trifoglio alessandrino, trifoglio persiano, facelia, rafano)
    - Sottoprogetto «Concimazione organica»:
      - Concimazione organica superficiale
      - Concimazione organica con immediato interramento
      - Concimazione organica con immediato interramento e periodiche lavorazioni



# Materiali e metodi: l'indice QBS-ar

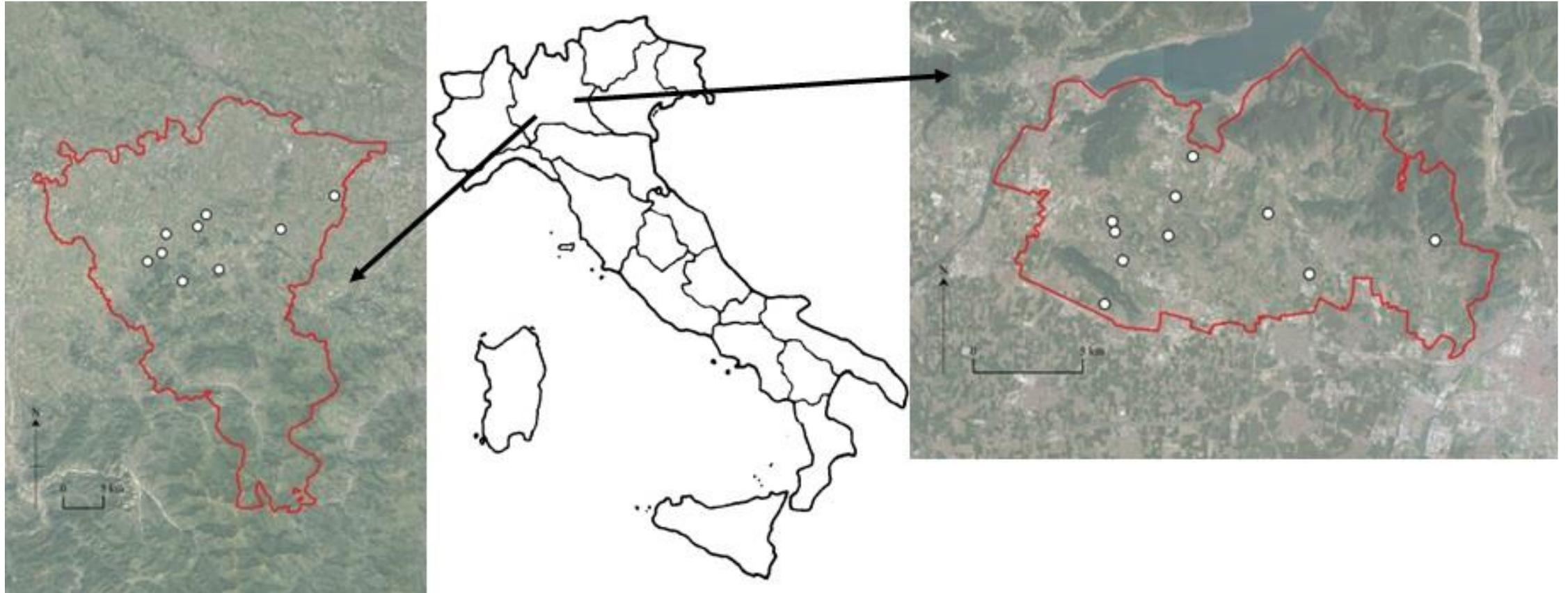
- Introdotto da Parisi nel 2001 (Parisi, 2001) si basa sul concetto di **forma biologica**, secondo il quale gli organismi vengono raggruppati in funzione del **diverso grado di adattamento alla vita ipogea**
- La suddivisione in forme biologiche permette di associare a ogni gruppo sistematico un valore numerico definito come “**Indice Ecomorfologico**” (EMI): maggiore è il valore EMI, maggiore è il numero di caratteri che esprimono uno spiccato adattamento al suolo
- Il calcolo del valore dell'indice QBS-ar si ottiene dalla **somma dei valori EMI** attribuiti a ciascuno gruppo sistematico rinvenuto nel campione
- Consente di valutare la diversità di forme biologiche che caratterizza un determinato suolo, rappresentando **il livello di adattamento alla vita edafica di una data comunità biotica**
- Può consentire di discriminare il livello di perturbazione di un dato sistema, sulla base dell'ipotesi che **le forme biologiche con adattamenti più spinti all'ambiente edafico siano più sensibili alle perturbazioni** rispetto alle forme biologiche con minor adattamento a questo ambiente, pertanto soffrono maggiormente di condizioni che alterano il suolo



*Livelli adattativi all'ambiente edafico dei Collemboli; da forme epigee di dimensioni maggiori e ben pigmentate, a forme euedafiche miniaturizzate e completamente prive di colore (fonte Dott. Fabio Gatti).*

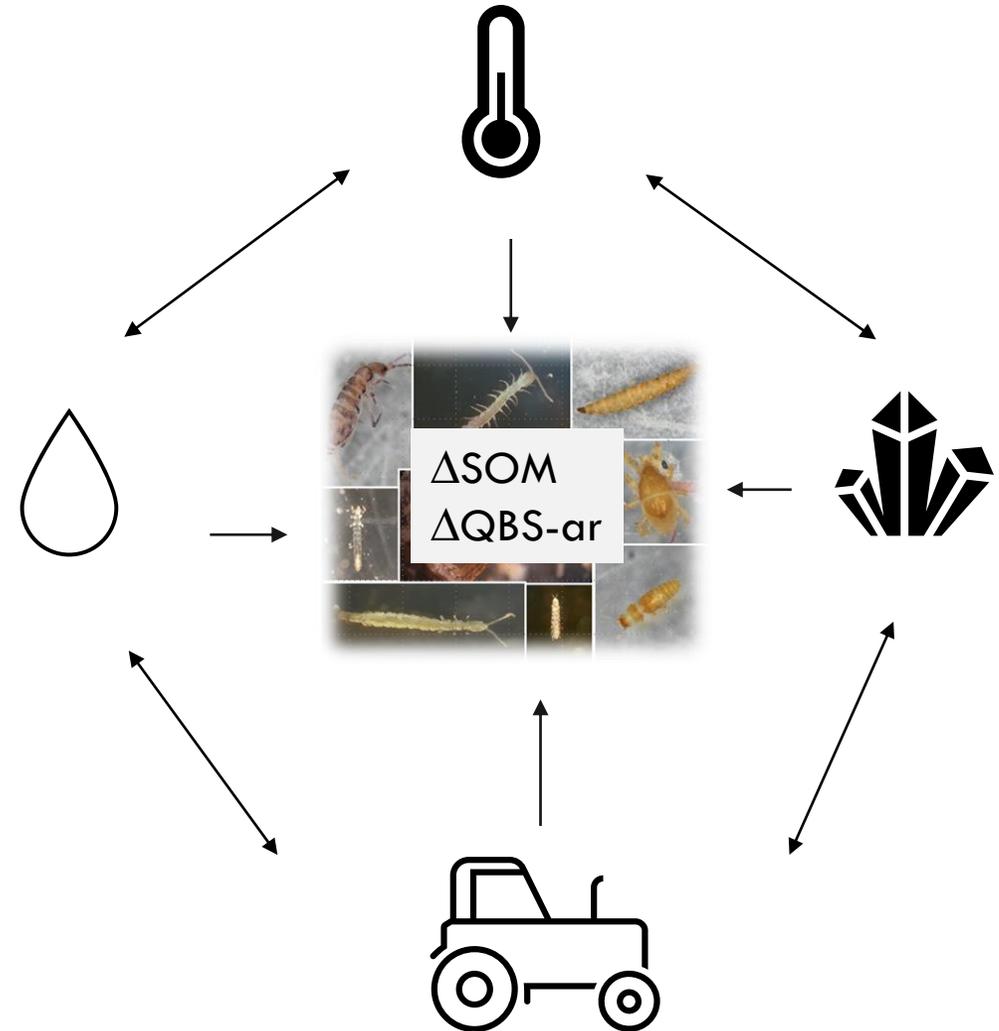
# Materiali e metodi: l'indagine, tempi e luoghi

Totale di **189 campioni** di suolo in **19 vigneti** (10 in Franciacorta e 9 in Oltrepo') analizzati nel 2019 e nel 2021

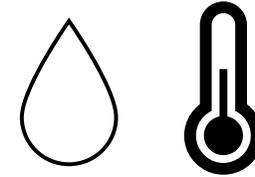
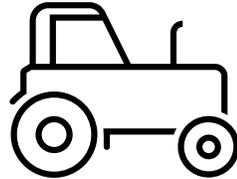


# Approccio sistemico: l'analisi dei dati

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



# Approccio sistemico: variabili considerate nell'analisi



## TRATTAMENTI

«Gestione»:

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

«Concimazione organica»:

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

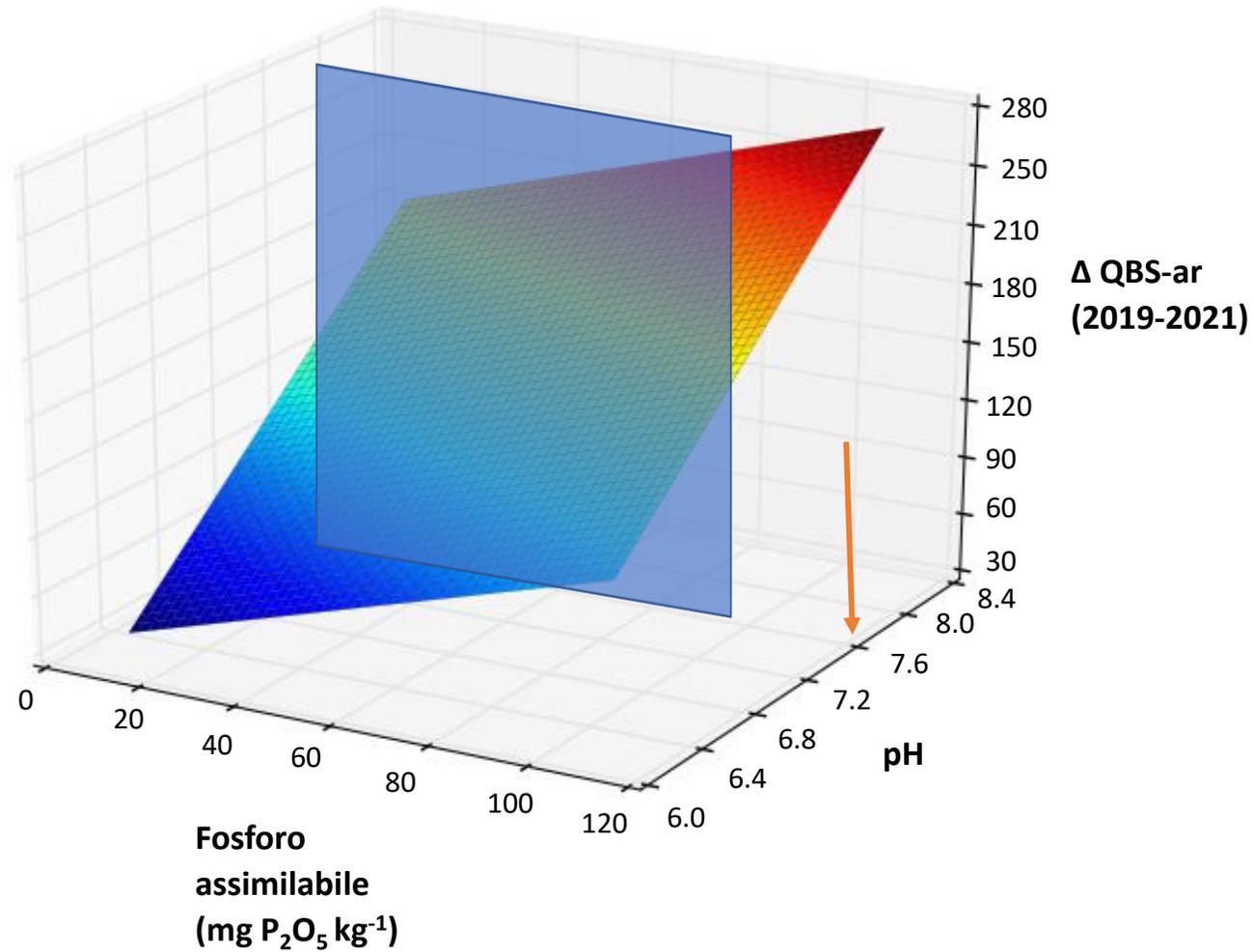
## VARIABILI CHIMICO-FISICHE-BIOLOGICHE

- 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)

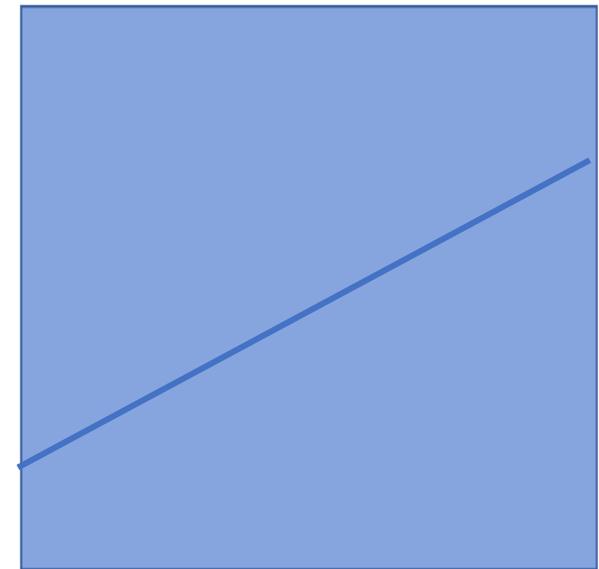
## VARIABILI AMBIENTALI

- **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

# Materiali e metodi: l'analisi dei dati



Δ QBS-ar  
(2019-2021)



**Fosforo assimilabile  
(mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> kg<sup>-1</sup>)**

# Risultati: sottoprogetto «Gestione» - $\Delta$ QBS-ar

Variabili		Effetto sulla variazione QBS-ar	Sig.
<b>Trattamento</b>	<b>Variabile di riferimento: Inerbito spontaneamente</b>		
	Concimazione organica con incorporazione immediata		n.s.
	Semina con miscuglio	↑	.
<b>Tessitura</b>	<b>Variabile di riferimento: Franca</b>		
	Franco-argillosa	↓	.
	Franco-limosa		n.s.
	Franco-limosa-argillosa		n.s.
	Franco-sabbiosa	↓	**
Cu totale		↑	***
pH		↑	.
QBS-ar (2019)		↓	***

“\*\*\*\*” p<0.001; “\*\*\*” p<0.01; “\*\*” p<0.05; “.” p<0.1

R<sup>2</sup>-adj=0.658



# Risultati: sottoprogetto «Gestione» - $\Delta$ SOM

Variabili		Effetto sulla variazione SOM	Sig.
<b>Tessitura</b>	<b>Variabile di riferimento: Franca</b>		
	Franco-argillosa		n.s.
	Franco-limosa	↓	*
	Franco-limosa-argillosa		n.s.
	Franco-sabbiosa	↑	***
pH			n.s.
CSC			n.s.
SOM (2019)			n.s.
Fosforo assimilabile		↓	**

“\*\*\*\*” p<0.001; “\*\*\*” p<0.01; “\*\*” p<0.05; “.” p<0.1

R<sup>2</sup>-adj=0.293



# Risultati: sottoprogetto «Concimazione organica» - $\Delta$ QBS-ar

Variabili		Effetto sul QBS-ar	Sig.
<b>Trattamento</b>	<b>Variabile di riferimento: Concimato superficiale</b>		
	Concimazione organica con incorporazione immediata	↑	*
	Concimazione organica con incorporazione immediata e lavorazioni periodiche		n.s.
<b>Tessitura</b>	<b>Variabile di riferimento: Franca</b>		
	Franco-argillosa	↑	*
	Franco-limosa		n.s.
	Franco-limosa-argillosa	↑	*
	Franco-sabbiosa		n.s.
Fosforo assimilabile		↑	.
CSC		↓	***
QBS-ar (2019)		↓	***

“\*\*\*\*”  $p < 0.001$ ; “\*\*\*”  $p < 0.01$ ; “\*\*”  $p < 0.05$ ; “.”  $p < 0.1$

$R^2$ -adj=0.564



# Risultati: sottoprogetto «Concimazione organica» - $\Delta$ SOM

Variabili		Effetto sulla variazione SOM	Sig.
<b>Trattamento</b>	<b>Variabile di riferimento: Concimato superficialmente</b>		
	Concimazione organica con incorporazione immediata	↓	.
	Concimazione organica con incorporazione immediata e lavorazioni periodiche	↓	.
<b>Tessitura</b>	<b>Variabile di riferimento: Franca</b>		
	Franco-argillosa	↓	***
	Franco-limosa		n.s.
	Franco-limosa-argillosa	↓	***
	Franco-sabbiosa	↑	***
	Potassio scambiabile	↑	.
	Calcare attivo	↑	**
	SOM (2019)	↓	.

“\*\*\*\*” p<0.001; “\*\*\*” p<0.01; “\*\*” p<0.05; “.” p<0.1

R<sup>2</sup>-adj=0.564



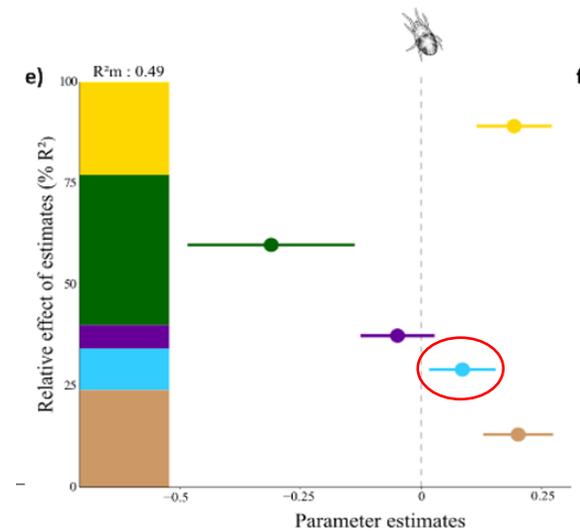
# Esempio applicato al profilo di un sito

Variabili		Effetto sulla variazione QBS- ar	Profilo del sito	Valore atteso
<b>Intercercetta</b>		-127,094	1	-127,094
<b>Trattamento</b>	<b>Variabile di riferimento: Inerbito spontaneamente</b>		0	
	Concimazione organica con incorporazione immediata	0,671	0	0
	Semina con miscuglio	12,648	1	12,648
<b>Tessitura</b>	<b>Variabile di riferimento: Franca</b>		0	0
	Franco-argillosa	-36,043	0	0
	Franco-limosa	18,509	0	0
	Franco-limosa-argillosa	-13,001	0	0
	Franco-sabbiosa	-33,506	1	-33,506
<b>Cu totale</b>		0,678	60	40,68
<b>pH</b>		30,269	8.0	242,152
<b>QBS-ar (2019)</b>		-1,052	90	-94,680
Valore medio previsto di variazione di QBS-ar per i siti con il profilo indicato				40,187



# Principali conclusioni e spunti di riflessione

- L'approccio statistico multivariato ha reso possibile studiare delle **risposte della comunità degli artropodi edafici alla complessa interazione di fattori** caratterizzanti l'ecosistema suolo in vigneto
- Gli **indicatori relative a stress termici e idrici** non sono risultati significati per nessun modello applicato
- La **tessitura** è risultata significativa in tutti i modelli applicati
- Le **condizioni di partenza dei suoli** sono determinanti nel condizionare la variazione sia di SOM che di QBS-ar: suoli in condizioni più limitate all'inizio si mostrano più reattivi al cambiamento in senso positivo
- Nel **sottoprogetto "Gestione"** la pratica della semina mostra effetti migliori sul QBS-ar
- Nel **sottoprogetto "Concimazione organica"** l'incorporazione seguita o meno da lavorazioni successive provoca un effetto negativo sulla variazione di sostanza organica mentre il "disturbo moderato" determinato dalla sola incorporazione immediata determina un effetto positivo sulla variazione di QBS-ar
- Nel sottoprogetto "Gestione" emerge un **effetto positivo del Cu totale** dei suoli:
  - livelli di rame trovati nella quasi totalità dei casi sotto le soglie di attenzione (D.Lgs. 152/06 Allegato 5, Parte IV, Tabella 1)
  - alcuni autori riportano risultati in linea con questa osservazione (Ostandie et al., 2021; Bengsston et al, 1983). Quest'ultimo riporta risultati osservati sui collembola e ricorda come il rame sia richiesto dagli enzimi respiratori
  - possibile effetto di selezione della flora batterica del suolo che entra nella catena alimentare degli artropodi
  - ragionare di Cu biodisponibile e non totale



Ostandie, N., Giffard, B., Bonnard, O. et al. Multi-community effects of organic and conventional farming practices in vineyards. *Sci Rep* 11, 11979 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41598-021-91095-5>



# Work in progress

- Approfondire i risultati ottenuti per la SOM indagando la composizione in frazione stabile e labile
- Analisi dei dati derivanti dal sottoprogetto “Biodiversità” che vuole indagare l’effetto di diverse tipologie di essenze seminate sulla entomofauna epigea e sulla qualità biologica dei suoli
- Analisi integrata di tutte le informazioni derivanti dal progetto includendo anche le informazioni relative alla biodiversità microbiologica (batteri e funghi), quantità e qualità delle produzioni e qualità dei vini



# F.A.Re.Su.BIO diventa internazionale



**IHC 2022**  
31<sup>ST</sup> INTERNATIONAL HORTICULTURAL CONGRESS

**INTERNATIONAL SYMPOSIUM:  
THE VITIVINICULTURAL SECTOR : WHICH  
TOOLS TO FACE CURRENT CHALLENGES ?**

14-20 agosto, Anger, France

Organizzato da ISHS (International Society for Horticultural Science),  
International Organisation of Vine and Wine (OIV) in collaborazione con French  
National Institute of Wine (IFV)



# Ringraziamenti:

- Regione Lombardia che ha cofinanziato il progetto
- Il Consorzio per la Tutela del Franciacorta capofila di progetto
- Tutte le Aziende e i Partner che hanno collaborato al progetto
- Sata Studio Agronomico e AGREA per il supporto e la cooperazione
- Agrofood Research Hub e in particolare il Gianni Gilioli, la Anna Simonetto, Fabio Gatti, Elia Lipreri, Sumer Alali, Giorgio Sperandio e Laura Giagnoni



# Grazie per l'attenzione

Dott.sa Isabella Ghiglieno

Università degli Studi di Università degli Studi di Brescia – DICATAM – Agrofood Research Hub

[i.ghiglieno@unibs.it](mailto:i.ghiglieno@unibs.it)

