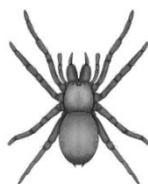


Applicazione dell'Indice "Qualità Biologica Suolo - artropodi" (QBS-ar) in Aziende Agricole della Riserva Naturale Sentina

Campagna 2022



Scuola di Bioscienze e Medicina Veterinaria
Laboratorio Biodiversità del Suolo e Agricoltura Sostenibile

Responsabile Scientifico: Prof.ssa **Antonietta La Terza**

Campionamenti: Dr.ssa **Martina Coletta** e Dr. **Aldo D'Alessandro**

Elaborazioni: Dr.ssa **Martina Coletta**

Indice

1. Finalità generali del Progetto	3
2. Introduzione	4
3. Materiali e metodi.....	4
4. Risultati e discussione	6
4.1 Confronto generale.....	6
4.2 Schede riepilogative per singoli siti.....	10
4.2.1 FE1	10
4.2.2 FE2	11
4.2.3 RL1	12
4.2.4 RL2	14
5. Conclusioni e prospettive future	15
6. Bibliografia	16

1. Finalità generali del Progetto

Il Progetto "Applicazione dell'Indice "Qualità Biologica Suolo - artropodi" (QBS-ar) in Aziende Agricole della Riserva Naturale Sentina" (San Benedetto del Tronto, AP) è stato condotto nuovamente nell'anno 2022. Il sopracitato Indice è stato applicato per monitorare nel tempo la qualità biologica dei suoli agricoli ubicati all'interno della Riserva.

Durante questo secondo anno sono stati monitorati i medesimi appezzamenti agricoli considerati per l'anno 2021, appartenenti alle due diverse Aziende Agricole partecipanti: Fattoria Ferri e SelvaGiurata. La struttura della comunità dei microartropodi (Indice QBS-ar) è stata nuovamente analizzata, considerando due diverse stagioni: primavera ed autunno.

Come per l'anno precedente, gli obiettivi principali del progetto sono la definizione e il confronto dello stato di "salute" dei suoli agricoli gestiti da due diverse Aziende Agricole, che si caratterizzano per la diversa intensità di alcune pratiche agricole (es. profondità di aratura, tasso di fertilizzazione, impiego di fitofarmaci, rotazioni colturali). Il *goal* è identificare eventuali *agricultural best practices* maggiormente rispettose della biodiversità edafica (e non solo), possibilmente da adottare ed estendere anche alle altre Aziende presenti nella Riserva.

Le attività a carico della Scuola di Bioscienze e Medicina Veterinaria dell'Università degli Studi di Camerino si sono svolte presso il laboratorio di Biodiversità del Suolo ed Agricoltura Sostenibile di cui la Prof.ssa Antonietta La Terza è responsabile.

2. Introduzione

La "salute" del suolo è stata definita come: **"la continua capacità del suolo di funzionare come un ecosistema vitale e vivente che supporta piante, animali ed esseri umani"** (USDA, 2018). Il suolo è un'entità vivente per via della biodiversità che lo abita, anche se quest'ultima rimane ampiamente trascurata e negletta. Gli organismi del suolo svolgono ruoli fondamentali per la fornitura di beni e servizi ecosistemici, come il rilascio di nutrienti dalla sostanza organica del suolo, la formazione e il mantenimento della struttura del suolo e il contribuire all'ingresso, allo stoccaggio e al trasferimento dell'acqua nel suolo (Lavelle e Spain, 2001). Dunque, lo stato di salute di un suolo è chiaramente legato allo stato della sua biodiversità, I microartropodi del suolo, soggetti principali del presente studio, partecipano alla decomposizione della sostanza organica. Sono in grado di frammentare la lettiera e il materiale organico per renderli disponibili a funghi e batteri del suolo in modo che possano liberare nutrienti utili a promuovere il ciclo dei nutrienti, la crescita e lo sviluppo delle piante. A questo riguardo, i microartropodi del suolo sono considerati dei bioindicatori affidabili della salute del suolo, in particolare per l'agroecosistema. Difatti, sono sempre più utilizzati nelle valutazioni della qualità biologica del suolo e nei programmi di monitoraggio del suolo, a livello globale (*Global Soil Biodiversity Observation Network - SOIL BON*), europeo (*Land Use and Coverage Area frame Survey - LUCAS, Fernandez-Ugalde et al., 2018*) e nazionale (*Monitoring SYstem of Soils at multi Scale - MOSYSS Project, Tiberi et al., 2015*). Uno dei principali indici basati sulla mesofauna del suolo è quello relativo alla qualità del suolo biologico basato su artropodi (QBS-ar) (Parisi et al., 2005), il quale è stato applicato nuovamente nel presente monitoraggio riferito all'anno 2022.

3. Materiali e metodi

Le due Aziende Agricole partecipanti: la Fattoria Ferri e SelvaGiurata, entrambe a conduzione convenzionale, hanno messo a disposizione gli stessi appezzamenti agricoli considerati nel 2021 per la definizione dell'Indice QBS-ar. Ogni Azienda ha reso disponibili due campi, per un totale di quattro siti monitorati nelle due stagioni di riferimento, primavera ed autunno 2022. Come per l'anno precedente, attraverso la compilazione dell'apposita "Scheda Aziendale", sono state richieste informazioni relative alle pratiche di gestione agricola attuate nei rispettivi campi, al fine di poter meglio interpretare il risultato dell'Indice.

Per l'anno 2022, la Fattoria Ferri ha compilato e fornito la sua Scheda Aziendale, mentre, per SelvaGiurata siamo in attesa di ricevere il medesimo documento. Le informazioni della gestione agronomica per l'anno 2022 per quest'ultima azienda, sono state, pertanto, dedotte sulla base della valutazione dello stato del campo al momento del campionamento e messe in relazione ai consueti protocolli di gestione seguiti dall'Azienda, sulla base delle informazioni contenute nella Scheda Aziendale fornita per l'anno 2021 (ogni 3 anni, lavorazioni di aratura pre-semina più profonde del consueto in entrambi i siti monitorati: circa 50 cm per RL2, profondità non specificata per RL1).

I campionamenti si sono svolti in due diverse stagioni, in data: **23/06/2022** (primavera) e **19/10/2022** (autunno). In ogni appezzamento e per ogni stagione, sono stati rilevati parametri ambientali, prelevati campioni di suolo per la valutazione dell'Indice QBS-ar, effettuati rilievi fotografici e compilate le schede di rilevamento. Per conferire una valutazione generale della condizione di qualità biologica dei siti analizzati, si è considerato il punto centrale di ogni appezzamento. In quest'area è stato raccolto un campione di suolo, composto da 3 repliche/sotto campioni (A, B, C), in accordo con il disegno di campionamento applicato nel progetto *Monitoring System of Soils a multiScale* (MOSYSS) della Regione Marche (Tiberi *et al.*, 2015). Per informazioni più dettagliate su: prelievo dei campioni di suolo, estrazione dei microartropodi, identificazione delle forme biologiche, calcolo dell'indice QBS-ar e altri indici consultare il report 2021 disponibile sul sito ufficiale della Riserva Sentina (<https://www.riservasentina.it/it/progetti-e-ricerche-studi-e-ricerche.html>). Di seguito un *box* esplicativo che riporta ed illustra in maniera più approfondita, alcuni dei termini usati nel presente Report.

Ulteriori parametri biologici applicati nello studio:

- **Numero di Forme Biologiche (FB):** numero di individui che condividono caratteri morfologici di adattamento ed a cui è attribuito un valore numerico EMI specifico.
- **Numero di Forme Euedafiche (FE):** numero di FB con valore EMI compresi tra 10-20, cioè con maggior grado di adattamento alla vita nel suolo.
- **Rapporto acari/collemboli (A/C):** il presente rapporto si basa sul confronto tra la numerosità degli acari e quella dei collemboli. Permette di evidenziare eventuali condizioni di disturbo del suolo attraverso squilibri quantitativi tra i suoi due gruppi dominanti: acari (i più numerosi) e collemboli. In generale, in suoli non disturbati il rapporto A/C è molto alto e tende a diminuire man mano che aumentano i fattori di stress (Sommaggio e Paoletti, 2007).

I dati relativi a QBS-ar, abbondanze totali, numero di forme biologiche (FB), forme euedafiche (FE) e rapporto acari/collemboli (A/C) sono stati confrontati per sito, stagione e gestione, intesa come appartenenza alle due diverse Az. Agricole. I dati sono stati confrontati attraverso l'applicazione di *Two sample Paired Student's T-test* e *Mann-Whitney test*, dopo avere testato le condizioni di validità. Le analisi statistiche sono state svolte attraverso il programma statistico R (versione 4.2.0). I *boxplots* della distribuzione dei dati sono stati realizzati attraverso il *package ggplot2* di R (versione 4.2.0). Le elaborazioni statistiche derivano oltreché dal dato totale (QBS-ar totale) anche dalla valutazione dei dati parziali (riferiti alle tre repliche A, B, C costituenti il campione).

4. Risultati e discussione

4.1 Confronto generale

L'istogramma (**Fig.1**) riporta i valori di QBS-ar totale; ovvero il valore QBS-ar complessivo ottenuto dalla valutazione cumulativa delle tre repliche (A, B, C) di campioni di suolo raccolti in campo. I QBS-ar totali vengono impiegati per la definizione del giudizio di qualità del sito e per un primo confronto tra siti. I valori di QBS-ar totale) ottenuti sono relativi ai quattro siti in entrambe le stagioni (primavera ed estate) monitorate. La qualità biologica dei siti analizzati risulta in tutte le stagioni di elevata qualità, la maggioranza dei siti supera il punteggio soglia di 120, che indica un'ottima qualità biologica del suolo nei sistemi gestionali seminativi (**Tab.1**).

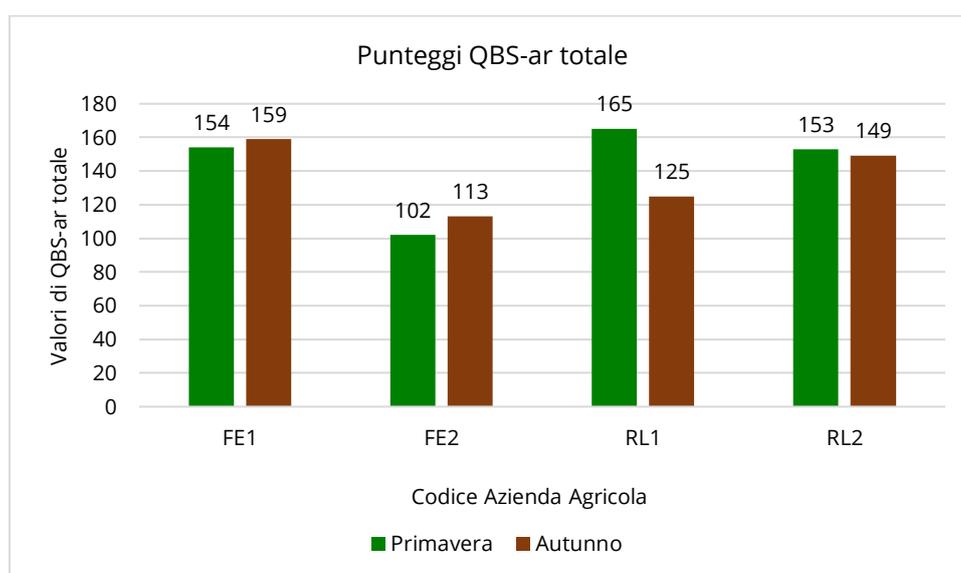


Fig.1 - Istogramma dei valori di QBS-ar totale registrati nei quattro siti in entrambe le stagioni. In verde il dato primaverile, in marrone il dato autunnale.

SEMINATIVI E COLTURE ERBACEE		COLTURE ARBOREE E VIGNETI		AMBIENTI NATURALI, BOSCHI, PRATI-PASCOLI	
Valore QBS-ar	Qualità	Valore QBS-ar	Qualità	Valore QBS-ar	Qualità
>120	Ottimo	>160	Ottimo	>200	Ottimo
101-120	Buono	141-160	Buono	171-200	Buono
81-100	Discreto	121-140	Discreto	151-170	Discreto
61-80	Sufficiente	101-120	Sufficiente	131-150	Sufficiente
41-60	Modesto	81-100	Modesto	111-130	Modesto
31-40	Scadente	61-80	Scadente	91-110	Scadente
<30	Nulla	<60	Nulla	<90	Nulla

Tab.1 - Suddivisione dei valori di QBS-ar in intervalli e corrispettivo giudizio di qualità, relativamente ai diversi ambienti (Menta *et al.*, 2011).

Il sito FE2 risulta l'unico in cui la soglia non viene raggiunta. Il giudizio di qualità è buono in entrambe le stagioni. Il risultato è in accordo con i risultati del monitoraggio condotto lo scorso anno (2021). Conferma che i suoli agricoli analizzati all'interno della Riserva Naturale Regionale Sentina posseggono complessivamente un'ottima qualità biologica del suolo. Il *boxplot* seguente (**Fig.2**) mostra, invece, la distribuzione dei valori di QBS-ar parziale (i valori delle singole repliche A, B, C) dei quattro appezzamenti, in primavera e in autunno. Per ogni sito, la differenza tra le medie dei valori registrati nelle due stagioni non risulta significativa (*Two sample Paired Student's T-test*, $p < 0.05$). In particolare, i siti della Fattoria Ferri mostrano un incremento dei valori di QBS-ar durante l'autunno, mentre gli appezzamenti di SelvaGiurata presentano una riduzione. Il diverso andamento rilevato tra le due Aziende è probabilmente dovuto a lavorazioni di aratura del terreno attuate in autunno nella seconda Azienda rispetto alla prima.

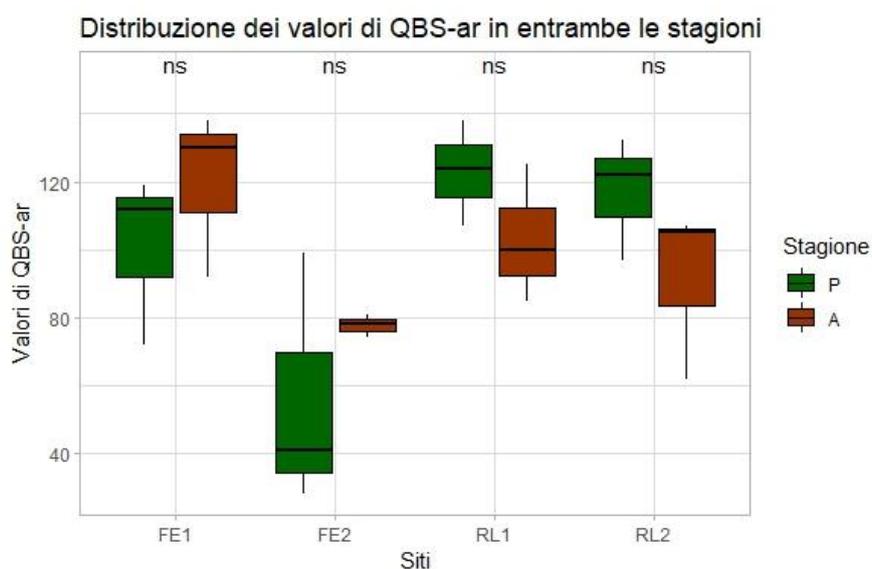


Fig.2 - *Boxplot* relativo alla distribuzione dei valori di QBS-ar parziale registrati nei quattro siti in entrambe le stagioni. In verde il dato primaverile, in marrone il dato autunnale. (ns: differenze non significative).

Il *boxplot* successivo (**Fig.3**) presenta la distribuzione delle abbondanze dei microartropodi rilevati nelle tre repliche raccolte nei diversi appezzamenti, in primavera e in autunno. Per ogni sito, la differenza tra le medie dei valori registrati nelle due stagioni non risulta significativa (Mann-Whitney test, $p < 0.05$). In entrambi i siti della Fattoria Ferri si verifica un incremento del numero di microartropodi durante la stagione autunnale, particolarmente netto per FE2. Gli appezzamenti di SelvaGiurata, invece, non mostrano la stessa tendenza, in autunno il sito RL1 mostra un lieve incremento del numero di individui, mentre in RL2 si verifica una marcata riduzione.

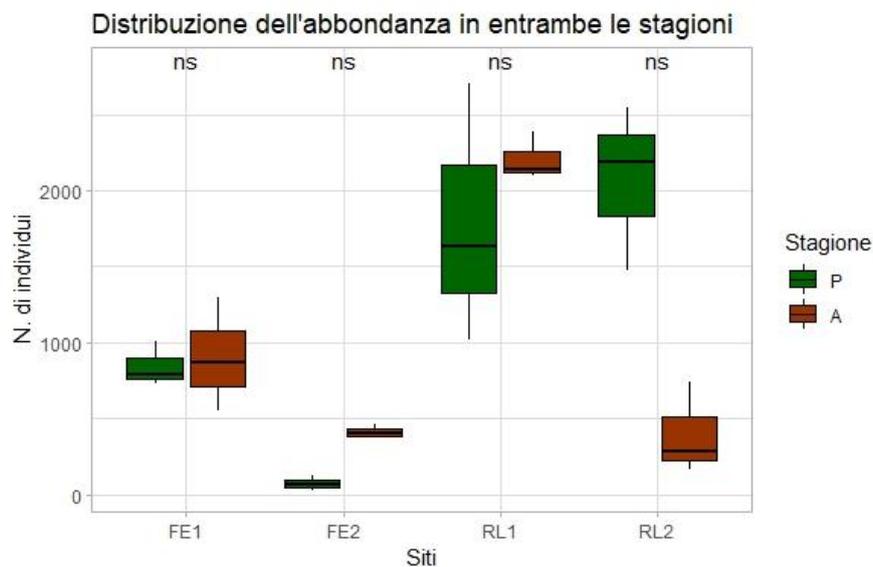


Fig.3 - *Boxplot* relativo alla distribuzione delle abbondanze dei microartropodi registrati nei quattro siti in entrambe le stagioni. In verde il dato primaverile, in marrone il dato autunnale. (ns: differenze non significative).

La tendenza rilevata per le abbondanze dei microartropodi è generalmente la medesima che si osserva per l'indice QBS-ar, con l'eccezione del sito RL1 che mostra una riduzione del valore di QBS-ar e un incremento dell'abbondanza in autunno. Come anche osservato nel 2021, i siti di SelvaGiurata mostrano abbondanze maggiori rispetto alla Fattoria Ferri. In primavera e in autunno, in entrambe le Aziende, il confronto tra il rapporto A/C non mostra differenze significative (**Tab.2**). I valori più alti sono registrati nel sito RL1, sia in primavera (**23**), che in autunno (**15**). Ciò sottolinea una condizione di minor stress rispetto agli altri appezzamenti considerati. Il sito RL1 nella primavera precedente si trovava in una condizione di riposo (*set-aside EFA - Ecological Focus Area*) il cui effetto positivo sulla fauna edafica è stato mantenuto nel tempo.

	Primavera			
	FE1	FE2	RL1	RL2
Acari	2130	180	4995	4941
Collemboli	382	18	220	1185
Rapporto A/C	6	10	23	4

	Autunno			
	FE1	FE2	RL1	RL2
Acari	1974	1121	6181	1058
Collemboli	620	87	416	96
Rapporto A/C	3	13	15	11

Tab.2 - Tabelle del numero totale di acari e collemboli e al loro rapporto registrati in ognuno dei quattro siti monitorati, in entrambe le stagioni.

Inoltre, nonostante il disturbo al suolo verificatosi a seguito delle lavorazioni autunnali in entrambi gli appezzamenti di SelvaGiurata, il sito RL1 mostra un incremento del numero di microartropodi, mentre RL2 una marcata riduzione (**Fig.3**).

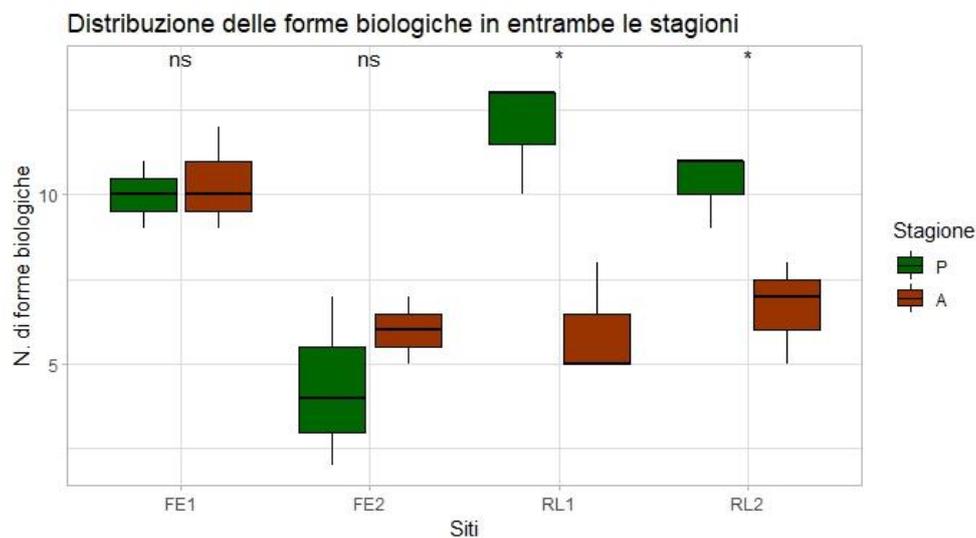


Fig. 4 - *Boxplot* relativo alla distribuzione del numero medio di forme biologiche nei quattro siti in entrambe le stagioni. In verde il dato primaverile, in marrone il dato autunnale. (ns: differenze non significative, *: $p \leq 0.05$).

Il grafico in **Fig.4** rappresenta la distribuzione delle forme biologiche nei quattro siti e nelle due stagioni considerate. Nei siti di SelvaGiurata si verifica un decremento significativo del numero di forme biologiche in autunno (*Two sample Paired Student's T-test*, $p < 0.05$). Ciò è attribuibile alle più intense lavorazioni del suolo rispetto a quelle operate nei siti della Fattoria Ferri. Come ricordato in precedenza, la qualità biologica del suolo rimane comunque ottima. Il numero totale di forme euedafiche rimane generalmente costante nelle due stagioni e le differenze non risultano significative (**Tab.3**).

	Primavera			
	FE1	FE2	RL1	RL2
N. forme euedafiche	5	3	6	5

	Autunno			
	FE1	FE2	RL1	RL2
N. forme euedafiche	5	3	5	6

Tab.3 - Tabelle del numero totale forme euedafiche registrate nei quattro siti monitorati, in entrambe le stagioni.

In sintesi, durante la stagione autunnale, i siti della Fattoria Ferri mostrano un generale incremento degli indici QBS-ar totali e parziali e delle abbondanze. In tale stagione entrambi i siti monitorati si trovavano in una condizione di stabilità e assenza di disturbo (FE1 a riposo, FE2 coltura in atto). Di contro, nei siti di SelvaGiurata si verifica un decremento dei valori di QBS-ar totale e parziale, attribuibile alle lavorazioni condotte nel mese precedente. Nonostante ciò, il sito RL1 mostra segnali di minor stress (incremento dell'abbondanza dei microartropodi e più alto rapporto A/C) rispetto agli altri siti considerati. Inoltre, considerando la gestione, valutando cioè il comportamento degli indici nelle singole Aziende Agricole, SelvaGiurata presenta valori di abbondanza e numero di forme euedafiche significativamente maggiori (Mann-Whitney test, $p < 0.05$).

4.2 Schede riepilogative per singoli siti

4.2.1 FE1

N° Sito	Codice Azienda	Denominazione Azienda	Sistema gestionale	Condizione	Date campionamento	Sigla campione
1	FE	Az. Agr. Fattoria Ferri	Seminativo	Convenzionale	23/06/2022 19/10/2022	FE1-23062021 FE1-19102021



Fig.5 - Immagini rappresentative del sito FE1 nelle due stagioni monitorate (sopra: primavera, sotto: autunno).

Durante il campionamento primaverile l'appezzamento FE1 ospitava fumento duro (*Triticum turgidum* L.) varietà Senatore Cappelli. La trebbiatura è avvenuta a metà luglio 2021, dopodiché il suolo è stato lasciato a riposo fino alla nuova semina. In entrambe le stagioni, il valore di QBS-ar totale del sito mostra un'ottima qualità biologica del suolo. Sia il valore primaverile (**154**), che l'autunnale (**159**) superano la soglia che attribuisce un giudizio di qualità del suolo eccellente. Si verifica un lieve aumento del numero di microartropodi durante la stagione autunnale. Nelle due stagioni sono state riscontrate le seguenti forme biologiche totali:

- Primavera (**14**): araneidi, acari, isopodi, pauropodi, chilopodi, dipluri, collemboli, emitteri, tisanotteri, coleotteri, imenotteri, ditteri, larve di coleottero e di lepidottero.
- Autunno (**14**): araneidi, acari, isopodi, pauropodi, chilopodi, dipluri, collemboli, emitteri, tisanotteri, coleotteri, imenotteri, ditteri, larve di coleottero e di dittero.

Il numero di forme biologiche (**14**) ed euedafiche (**5**) totali rimane costante nelle due stagioni. Il sito mostra per la totalità degli indici applicati nello studio un alto livello di stabilità e resilienza.

4.2.2 FE2

N° Sito	Codice Azienda	Denominazione Azienda	Sistema gestionale	Conduzione	Date campionamento	Sigla campione
2	FE	Az. Agr. Fattoria Ferri	Seminativo	Convenzionale	23/06/2022 19/10/2022	FE2-23062021 FE2-19102021





Fig.6 - Immagini rappresentative del sito FE2 nelle due stagioni monitorate (sopra: primavera, sotto: autunno).

Si tratta dell'unico sito in cui il giudizio di qualità, in entrambe le stagioni, non risulta eccellente. Il valore di QBS-ar totale mostra una buona qualità biologica del suolo sia in primavera (**102**) che in autunno (**113**). In entrambe le stagioni, il terreno del sito è maggiormente scoperto rispetto agli altri appezzamenti. Ciò comporta una maggiore evaporazione e una riduzione dell'umidità del suolo. Probabilmente tali condizioni hanno reso l'habitat meno ospitale per i microartropodi, rispetto agli altri siti considerati. Durante il campionamento primaverile l'appezzamento ospitava mais (*Zea mays* L.). Il campionamento autunnale ha avuto luogo dopo la trebbiatura e trinciatura dei residui della coltura, come mostrato in foto (**Fig. 6**). In autunno si verifica un incremento dell'abbondanza dei microartropodi e del numero di forme biologiche, ciò è dovuto all'aumento della sostanza organica presente causato dalla presenza di residui della coltura lasciati in campo. Il numero di forme euedafiche totali (**3**) rimane costante nelle due stagioni. Sono state riscontrate le seguenti forme biologiche totali:

- Primavera (**8**): acari, pauropodi, sinfili, collemboli, coleotteri, ditteri, larve di coleottero e di dittero.
- Autunno (**10**): araneidi, acari, sinfili, collemboli, psocotteri, emitteri, coleotteri, ditteri, larve di coleottero e di dittero.

4.2.3 RL1

N° Sito	Codice Azienda	Denominazione Azienda	Sistema gestionale	Conduzione	Date campionamento	Sigla campione
3	RL	Az. Agr. SelvaGiurata di Paolo Rebez Laureati	Seminativo	Convenzionale	23/06/2022 19/10/2022	RL1-23062021 RL1-19102021



Fig.7 - Immagini rappresentative del sito RL1 nelle due stagioni monitorate (sopra: primavera, sotto: autunno).

Durante il campionamento primaverile l'appezzamento RL1 presentava fumento duro (*Triticum turgidum* L.). Sia in primavera (**165**) che in autunno (**125**) il sito presenta un'ottima qualità biologica del suolo. Il valore di QBS-ar primaverile è il più alto registrato durante il monitoraggio. Durante la primavera precedente, il sito si trovava in una condizione di riposo (*set-aside EFA - Ecological Focus Area*) con presenza di rafano (*Armoracia rusticana* L.), e favino (*Vicia faba* L.). Tali colture offrono diversi vantaggi alla "salute" del suolo, quali: un miglioramento della struttura dovuto all'apparato radicale profondo (particolarmente fittonante nel rafano) e un ricco apporto di sostanza organica, proveniente dal sovescio. L'effetto positivo risulta stato mantenuto nel tempo. In autunno, il valore di QBS-ar, il numero di forme biologiche (da **16** a **8**) ed euedafiche totali (da **6** a **5**) si riducono per via delle lavorazioni svolte in entrambi i siti dell'Az. Agr. SelvaGiurata. Il sito RL1 mostra, però, un incremento dell'abbondanza dei microartropodi. Si registra il più alto valore medio di abbondanza del monitoraggio (**2208 individui**). Inoltre, il rapporto A/C per tale sito risulta il più alto in entrambe le stagioni, indicando un minor livello di stress rispetto agli altri siti. Nelle due stagioni sono state individuate le seguenti forme biologiche totali:

- Primavera (**16**): araneidi, acari, isopodi, pauropodi, sinfili, chilopodi, collemboli, dermatteri, emitteri, tisanotteri, coleotteri, imenotteri, ditteri, larve di coleottero e di dittero e altri olometaboli.

- Autunno (**8**): acari, isopodi, pauropodi, sinfili, dipluri, collemboli, imenotteri, larve di coleottero.

4.2.4 RL2

N° Sito	Codice Azienda	Denominazione Azienda	Sistema gestionale	Conduzione	Date campionamento	Sigla campione
4	RL	Az. Agr. SelvaGiurata di Paolo Rebez Laureati	Seminativo	Convenzionale	23/06/2022 19/10/2022	RL2-23062021 RL2-19102021



Fig.8 - Immagini rappresentative del sito RL2 nelle due stagioni monitorate.

In primavera l'appezzamento RL2 ospitava fumento duro (*Triticum turgidum* L.). Sia in primavera (**153**) che in autunno (**149**) si registra un'ottima qualità biologica del suolo. Nonostante il valore di QBS-ar rimanga generalmente costante nelle due stagioni, in autunno si verifica una marcata riduzione del numero di microartropodi, probabilmente dovuto alle profonde lavorazioni operate (aratura pre-semina profondità 50 cm). In primavera nel sito RL2 si registra l'abbondanza media maggiore (**2073 individui**). Il numero di forme euedafiche totali aumenta in autunno (da **5** a **6**), le forme biologiche si riducono di un'unità. Di seguito l'elenco delle forme biologiche totali riscontrate:

- Primavera (**14**): araneidi, acari, isopodi, pauropodi, sinfili, chilopodi, dipluri, collemboli, emetteri, tisanotteri, imenotteri, ditteri, larve di coleottero e di dittero.

- Autunno (**13**): araneidi, acari, pauropodi, sinfili, dipluri, collemboli, dermatteri, ortotteri, psocotteri, imenotteri, ditteri, larve di coleottero e di dittero.

5. Conclusioni e prospettive future

Gli appezzamenti agricoli considerati, ubicati all'interno della Riserva Naturale Regionale Sentina, confermano anche per l'anno 2022, di possedere un'ottima qualità biologica del suolo. L'analisi dei microartropodi rileva la presenza di una comunità attiva e resiliente e conferma, per tutti i siti, un elevato livello di conservazione dell'ambiente e della biodiversità. La localizzazione degli agroecosistemi considerati all'interno della Riserva favorisce la salvaguardia della biodiversità edafica, agevolando il ripopolamento delle comunità a seguito dei disturbi dovuti alle lavorazioni (Jackson *et al.*, 2018) grazie all'immigrazione dalle aree naturali adiacenti (Mantoni *et al.*, 2021). L'effetto dell'applicazione di pratiche agricole più attente al rispetto della biodiversità edafica applicate in SelvaGiurata è dimostrato nei risultati osservati del sito RL1 (riposo EFA e presenza di rafano nel 2021) in cui, nonostante le recenti lavorazioni, si registra un aumento dell'abbondanza e maggiori valori del rapporto A/C rispetto ai siti della Fattoria Ferri e al sito RL2, della stessa azienda. In entrambi i monitoraggi, il confronto tra le due Aziende permette di osservare come, nei siti di SelvaGiurata si registrano valori di abbondanza nettamente maggiori rispetto alla Fattoria Ferri. Nel proseguo delle attività di monitoraggio per la campagna 2023, sarà interessante approfondire queste osservazioni, sia per il sito RL1 che per il sito RL2. Inoltre, nel biennio 2021-2022, il sito FE2 ha ottenuto valori di QBS-ar e forme biologiche ed euedafiche minori rispetto agli altri siti; in entrambi gli anni risulta essere l'unico appezzamento in cui in autunno è nuovamente presente la coltura. Ciò evidenzia come nella gestione agricola in cui si ometta la fase di riposo, si produca un decremento della qualità biologica del suolo e della biodiversità edafica. In sintesi, e in considerazione delle diverse pratiche di gestione adottate dalle due aziende nel periodo di osservazione, quelle maggiormente protettive della fauna edafica e dei servizi ecosistemici da essa fornita (decomposizione, riciclo dei nutrienti), appaiono quelle riferite al riposo EFA e l'uso di colture di copertura (*cover crop*) che impiegano il rafano ed il cui effetto positivo sulla fauna edafica si mantiene nel tempo.

6. Bibliografia

Fernandez-Ugalde, O; Scarpa, S; Orgiazzi, A.; Panagos, P.; Van Liedekerke, M; Marechal A. & Jones, A. LUCAS 2018 Soil Module. Presentation of dataset and results, EUR 31144 EN, *Publications Office of the European Union*, Luxembourg (2022) ISBN 978-92-76-54832-4, doi:10.2760/215013, JRC129926

Jackson L.E., Bowles T.M., Ferris H., Margenot A.J., Hollander A., Garcia-Palacios P., Daufresne T., Sánchez-Moreno S., Plant, and soil microfaunal biodiversity across borders between arable and forest ecosystem in a Mediterranean landscape. *Applied Soil Ecology*, 136, 0929-1393 (2018).

Lavelle P. and Spain A.V. *Soil Ecology*. *Kluwer Academic Publishers*, New York (2001). <https://doi.org/10.1007/978-94-017-5279-4>

Mantoni, C.; Pellegrini, M.; Dapporto, L.; Del Gallo, M.M.; Pace, L.; Silveri, D.; Fattorini, S. Comparison of Soil Biology Quality in Organically and Conventionally Managed Agro-Ecosystems Using Microarthropods. *Agriculture*, 11, 1022 (2021)

Menta C., Leoni A., Conti F.D., Il ruolo della fauna edafica nel mantenimento della funzionalità del suolo. In: Carmelo Dazzi (Ed.). *La percezione del suolo*. Brienza (PO), *Le penseur* p. 179-183 (2011)

Parisi V., Menta C., Gardi C., Jacomini C., Mozzanica E., Microarthropod communities as a tool to assess soil quality and biodiversity: a new approach in Italy, *Agriculture, Ecosystems & Environment* 105(1-2) p. 323-333 (2005).

Sommaggio D. e Paoletti M., *Gli invertebrati come bioindicatori di un paesaggio sostenibile*. libreria universitaria.it edizioni (2018).

Tiberi, M. et al., *MOSYSS (Monitoring SYstem of Soils at multiScale) REPORT EU*, ISBN 978-92-79-34890-7 (2015)

USDA, *Soil health definition* (2018) <https://www.fs.usda.gov/nac/topics/soil-health.php>

Immagini in copertina:

Copyright © 2023 The Australian Museum ABN 85 407 224 698 <https://australian.museum/learn/species-identification/ask-an-expert/>

Allegato I – Alcune foto dei microartropodi

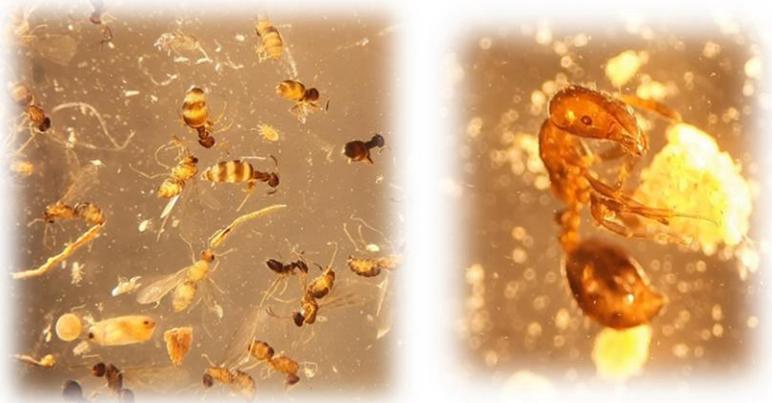
Collemboli



Araneidi



Imenotteri



Emitteri



Isopode



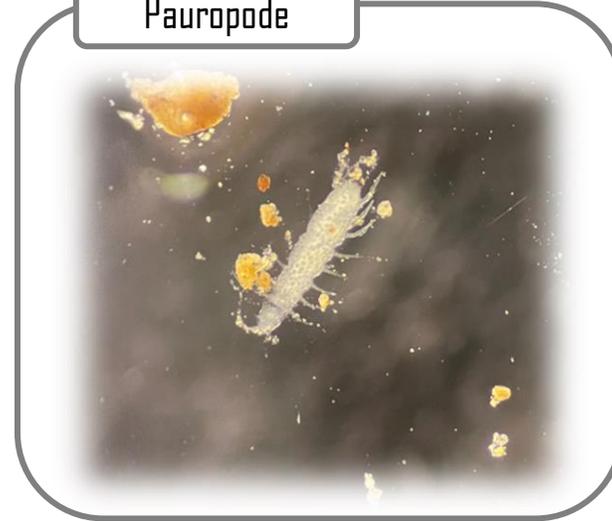
Dipluro



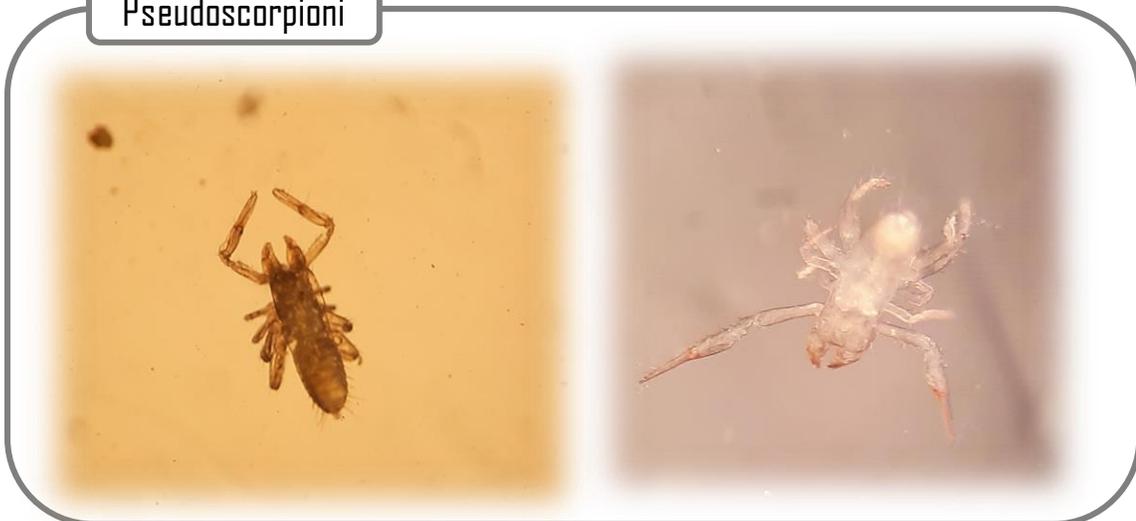
Chilopodi



Paupode



Pseudoscorpioni



Larve di coleottero

