

Applicazione dell'Indice "Qualità Biologica Suolo - artropodi" (QBS-ar) in Aziende Agricole Biologiche del Parco Regionale del Conero

Risultati campagna 2023



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

Responsabile scientifico e supervisore delle attività progettuali: Prof.ssa **Antonietta La Terza**
Campionamenti: Prof.ssa **Antonietta La Terza**, Dott.ri **Martina Coletta**, **Marco Monticelli**,
Celeste Gentili, **Aurora Torresi**, **Andjela Ristic**
Elaborazioni: Dott.sse **Celeste Gentili** e **Martina Coletta**

INDICE:

1. FINALITA' DEL PROGETTO	2
2. INTRODUZIONE	3
2.1 Biodiversità e salute del suolo	3
2.2 Microartropodi del suolo come bioindicatori	4
3. INDICE DI QUALITA' BIOLOGICA DEL SUOLO BASATO SUGLI ARTROPODI (QBS-ar): generalità e approccio metodologico	4
4. IDENTIFICAZIONE DELLE AZIENDE AGRICOLE E SCELTA DEI SITI DI CAMPIONAMENTO	8
5. SCHEDE AZIENDALI: Seminativi e Colture Erbacee	10
6. SCHEDE AZIENDALI: Colture Arboree e Vigneti	38
6.1 Frutteto	38
6.2 Vigneti	40
6.3 Oliveti	47
7. SCHEDE AZIENDALI: Orticole, Sistemi gestionali minori e Prati-pascoli	57
8. CONFRONTO DEI VALORI DI QBS-ar TRA TIPOLOGIE DI AMBIENTI	61
8.1 RISULTATI: "Seminativi e Colture erbacee"	61
8.2 RISULTATI: "Colture Arboree e Vigneti"	63
8.2.1 Vigneti	63
8.2.2 Oliveti	65
8.3 RISULTATI: "Altri ambienti: Prato-pascolo e Frutteto"	66
9. CONFRONTO CON CAMPAGNA 2022	67
9.1 Confronto QBS-ar 2022-2023: "Seminativi e colture erbacee"	69
9.2 Confronto QBS-ar 2022-2023: "Colture arboree e vigneti"	71
9.3 Confronto QBS-ar 2022-2023: "Sistemi presenti in singola unità"	74
9.3.1 "Prato-pascolo"	74
9.3.2 "Frutteto"	75
10. CONCLUSIONI FINALI E PROSPETTIVE FUTURE	76
11. BIBLIOGRAFIA	78

1. FINALITA' DEL PROGETTO

Le attività di biomonitoraggio, i cui risultati sono descritti nel presente documento, sono state svolte nell'ambito del "PROGETTO DI ACCORDO AGROAMBIENTALE D'AREA PER LA TUTELA DELLE ACQUE, PSR MARCHE 2014/2020". L'accordo di consulenza scientifica, stipulato in data 11-05-2022, tra l'Università di Camerino (UNICAM), Scuola di Bioscienze e Medicina Veterinaria e l'Ente Regionale del Parco del Conero (AN) è stato rinnovato per l'anno 2023. Le attività di monitoraggio sono state svolte presso il Laboratorio di Biodiversità del Suolo e Agricoltura Sostenibile, di cui la Prof.ssa Antonietta La Terza è responsabile.

L'attuazione del progetto ha previsto l'applicazione dell'Indice di Qualità Biologica del Suolo, mediante l'uso di microartropodi (QBS-ar) (Parisi *et al.*, 2005) in diverse aziende agricole biologiche ubicate all'interno del Parco Regionale del Conero. Le aziende selezionate nel presente studio rappresentano alcuni dei sistemi di gestione agronomica (SG) più utilizzati nella regione Marche: seminativi avvicendati e colture arboree (vigneti e oliveti). Il progetto ha avuto una durata di 12 mesi e le attività di raccolta dei campioni sono state svolte in primavera, nei mesi di maggio e giugno 2023. Come per l'anno precedente, in seno al progetto, sono state previste e realizzate a carico di UNICAM, le seguenti attività:

- 1. In Campo presso il Parco del Conero:** campionamento di suolo per la definizione dell'Indice QBS-ar, nelle medesime 27 aziende agricole/siti selezionate dal Parco del Conero, in accordo con il consulente Dr. agronomo Valerio Ballerini, per l'anno 2022. Inoltre, sono stati raccolti dal team UNICAM, 30 campioni di suolo presso altrettanti siti/aziende indicati dal Parco, da conferire all'ex ASSAM ora AMAP (Agenzia "Marche, Agricoltura, Pesca") di Jesi (AN) per lo svolgimento di analisi chimico fisiche degli stessi per conto del Parco del Conero.
- 2. In Laboratorio:** allestimento delle procedure di estrazione dei microartropodi del suolo mediante selettore di Berlese-Tullgren; analisi allo stereoscopio dei microartropodi, attribuzione degli Indici Eco Morfologici (EMI) e calcolo QBS-ar parziali e totali.
- 3. Analisi dei dati:** Attribuzione dei giudizi di qualità e delle classi di qualità relativamente ai diversi tipi di ambiente (es. seminativi e colture erbacee; colture arboree e vigneti; ambienti naturali, boschi e prati-pascoli); analisi dei dati e preparazione del presente report finale.

2. INTRODUZIONE

2.1 Biodiversità e salute del suolo

Il suolo è la matrice in cui avviene la produzione alimentare; la FAO stima che il 95% del nostro cibo viene prodotto, direttamente o indirettamente, dal suolo (FAO, 2022). Perché la produzione agricola possa realizzarsi il prerequisito fondamentale è che il suolo sia fertile. La fertilità della matrice è garantita dalle attività che la biodiversità del suolo svolge al suo interno, come: decomposizione della sostanza organica, ricircolo dei nutrienti, promozione della crescita e salute delle piante. In relazione a quest'ultimo punto, è importante sottolineare come le attività della biodiversità del suolo abbiano un ruolo nel favorire l'acquisizione di un corredo nutrizionale completo alla pianta. Difatti, sempre più spesso si parla del concetto di malnutrizione da micronutrienti o *Hidden Hunger* (FAO, 2022): piante apparentemente sane e vigorose però manchevoli di nutrienti fondamentali per la nostra alimentazione. Perché il cibo prodotto attraverso il suolo sia salubre, sicuro, nutrizionalmente completo e ad alto valore aggiunto, il suolo deve essere in "salute". A questo riguardo, il 5 luglio 2023, la Commissione Europea ha pubblicato il testo della proposta di Direttiva per il monitoraggio e la resilienza del suolo: *Soil Monitoring Law (Proposal for a Directive on Soil Monitoring and Resilience-European Union Commission, 2023)*, con l'obiettivo di ottenere, entro il 2050 in tutto il territorio dell'Unione, suoli in salute (*healthy soils*). In tale documento: (1) si specificano le condizioni per un suolo sano; (2) si stabiliscono regole per un uso sostenibile del suolo e per il suo ripristino; (3) si definiscono le opzioni per il monitoraggio. In riferimento a ciò, la biodiversità del suolo viene considerata ufficialmente uno degli indicatori da adottare in associazione ai tradizionali parametri agronomici, relativi alle caratteristiche chimico-fisiche del suolo, per la valutazione della condizione di salute del suolo. Perché la "misurazione" dello stato di salute del suolo sia in grado di rappresentare in maniera fedele la condizione reale è necessario che i monitoraggi dello stato di conservazione della biodiversità avvengano in maniera sistematica. Lo sviluppo del sopracitato documento nasce sulla scia della *Biodiversity Strategy 2030*, strategia dell'*European Green Deal* della Commissione Europea, dove per la prima volta il suolo viene riconosciuto come ecosistema a sé stante, meritevole dello stesso livello di protezione riservato, attraverso direttive quadro, all'acqua, all'aria e all'ambiente marino. La volontà di voler includere anche la componente biologica (microartropodi del suolo) nel monitoraggio dei sistemi gestionali presenti all'interno del Parco mostra un elemento di avanguardia e di attenzione agli sviluppi europei da parte dell'Ente Parco del Conero.

2.2 Microartropodi del suolo come bioindicatori

I microartropodi del suolo sono sempre più usati nelle valutazioni della qualità biologica del suolo e nei programmi di monitoraggio, sia a livello globale (*Global Soil Biodiversity Observation Network – SOIL BON*, Potapov *et al.*, 2022), europeo (*Land Use and Coverage Area frame Survey – LUCAS*, Fernandez-Ugalde *et al.*, 2018) e nazionale (*MONitoring SYstem of Soil at multiScale – MOSYSS Project*, Tiberi *et al.*, 2013). I microartropodi hanno dimensioni che variano da 0.1 a 2 mm e vivono nei primi 10-20 cm del suolo, dove svolgono fondamentali funzioni ecosistemiche per la salute del suolo stesso (Fig. 1):

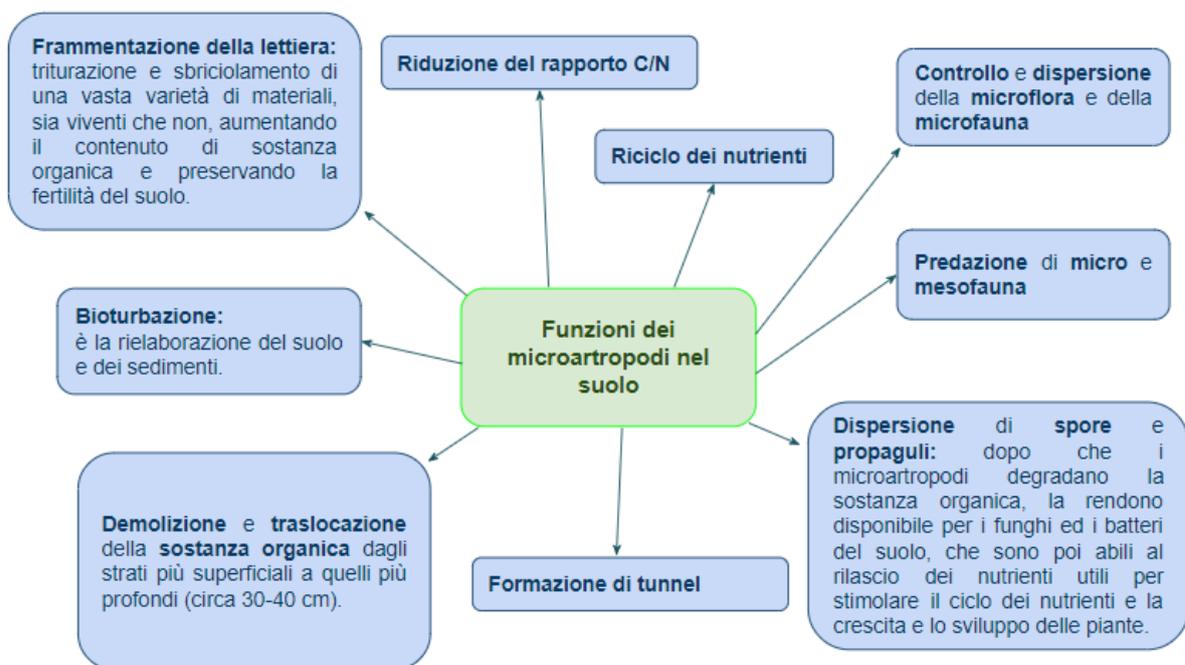


Fig. 1 Funzioni che i microartropodi svolgono nel suolo.

3. INDICE DI QUALITA' BIOLOGICA DEL SUOLO BASATO SUGLI ARTROPODI (QBS-ar): generalità e approccio metodologico

Uno dei principali indici per la valutazione della qualità del suolo, basato sull'analisi della struttura della comunità dei microartropodi del suolo, è l'Indice di Qualità Biologica del Suolo basato sugli artropodi (QBS-ar) (Parisi *et al.*, 2005). Il metodo è, da oltre 20 anni, applicato in diversi ambienti e sistemi gestionali, sia in Italia che all'estero (Menta *et al.*, 2018). L'indice si basa sulla valutazione delle caratteristiche morfologiche di adattamento alla vita nel suolo dei microartropodi, come: riduzione o perdita dell'apparato visivo, forma corporea maggiormente affusolata, appendici ridotte e compatte, riduzione o perdita di adattamenti al volo, depigmentazione (Parisi, 1970). Ogni esemplare presente nel

campione viene riconosciuto ad una scala tassonomica grossolana (forma biologica, FB) e viene attribuito un Indice Ecomorfologico (EMI). Il valore EMI varia da 1 (forma poco adattata alla vita nel suolo) a 20 (forma ben adattata alla vita nel suolo; definita forma eu-edafica, FE). La somma dei valori EMI permette di ottenere il valore di QBS-ar. Il valore EMI viene considerato una sola volta per ogni forma biologica (FB) riscontrata. Il metodo QBS-ar è di tipo qualitativo, non considera il numero di individui presenti, e consta di 4 fasi principali (di campo e di laboratorio) (Fig.2): 1) campionamento di suolo; 2) estrazione dei microartropodi; 3) osservazione, riconoscimento e attribuzione EMI; 4) calcolo dell'indice QBS-ar. È bene ricordare che ogni campione di suolo per la definizione dell'indice QBS-ar è composto da 3 sotto campioni (A, B, C). Per ognuno di esso viene definito un valore di QBS-ar parziale, mentre, il valore QBS-ar totale deriva dall'interpretazione cumulativa dei 3 sotto campioni, prendendo il valore EMI più alto per ogni forma biologica (es. se sono presenti due collemboli: uno con EMI 8 e uno con EMI 20, viene considerato una sola volta, il valore EMI più alto). Per informazioni più dettagliate su: prelievo dei campioni di suolo, estrazione dei microartropodi, identificazione delle FB e calcolo dell'indice QBS-ar consultare il report precedente (campagna 2022).

(1) campionamento di suolo (A-D);

- fustelle cilindriche in acciaio (volume noto)
- 1 campione di suolo = 3 sotto-campioni (a,b,c)
- al centro del campo (seminativi) o nell'interfila (colture arboree)





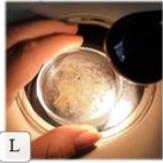

(2) estrazione dei microartropodi dal suolo (E-H);

- selettore di Berlese-Tullgren (lampadine 25 W)
- tempo minimo di estrazione di 7 giorni
- liquido di raccolta (¾ alcool 96% + ¼ glicerolo)






(3) Osservazione della selettura, determinazione delle **Forme Biologiche (FB)** ed **Eu-edafiche (FE)** e attribuzione degli **indici Eco Morfologici (EMI)** (da 1 a 20) (I-L);

Valutazione di specifiche caratteristiche morfologiche di adattamento alla vita ipogea: riduzione o perdita dell'apparato visivo, forma corporea maggiormente affusolata, appendici ridotte e compatte, riduzione o perdita di adattamenti al volo, depigmentazione (Parisi, 1970)



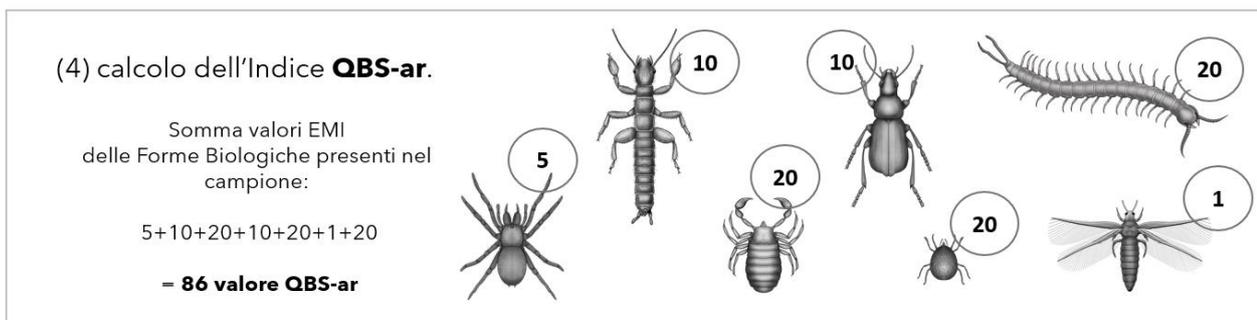



Fig.2 Fasi del metodo QBS-ar: 1) campionamento dei suoli; 2) estrazione dei microartropodi; 3) osservazione, riconoscimento delle FB e assegnazione EMI; 4) calcolo del QBS-ar.

Il valore di QBS-ar viene confrontato con gli intervalli numerici riportati in tabella per l'assegnazione del giudizio di qualità (Tab. 1) (Menta et al., 2011). Gli intervalli differiscono a seconda dell'ambiente considerato. I ricercatori del Gruppo di lavoro "QBS-ar" della Società Italiana delle Scienze del Suolo (SISS) operano un costante aggiornamento di tali valori definiti sulla base della casistica e delle osservazioni raccolte nel tempo. La tabella è attualmente in fase di revisione per mediare al meglio le differenze riscontrabili tra diverse colture e sistemi gestionali e ridefinire i valori soglia tra le classi di qualità. Per una resa grafica immediata ad ogni giudizio di qualità presente in tabella è stato assegnato un colore, nella logica di un sistema "a semaforo", dove in rosso vengono riportati i giudizi negativi e in verde i giudizi positivi. Il sistema riportato in (Tab.1) basa l'attribuzione del giudizio unicamente sul valore numerico di QBS-ar. Rispetto allo scorso anno, il presente report è stato implementato con altri due sistemi di definizione della qualità del suolo (D'Avino, 2002, ARPA Piemonte, 2007) che considerano, oltre al valore di QBS-ar, anche la presenza/assenza di specifiche FB, in modo da valutare discrepanze o similarità nell'attribuzione della valutazione.

SEMINATIVI E COLTURE ERBACEE		COLTURE ARBOREE E VIGNETI		AMBIENTI NATURALI, BOSCHI, PRATI-PASCOLI	
Valore QBS-ar	Giudizio di Qualità	Valore QBS-ar	Giudizio di Qualità	Valore QBS-ar	Giudizio di 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 valori QBS-ar in intervalli e relativo giudizio di qualità a seconda dell'ambiente (Menta et al., 2011).

In Tabella 2 è illustrato il metodo di classificazione sviluppato dall'ARPA Piemonte (RSA, 2007). Tale metodo è specifico per i sistemi gestionali seminativi, i quali vengono suddivisi in due categorie (SG1 e SG2), a seconda della presenza o meno di foraggiere. Il sistema definisce alcune "Classi di qualità" sulla base del valore di QBS-ar e la presenza di Pseudoscorpioni (Fig. 3.A) e/o Proturi (Fig. 3.B).

	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
SG1	QBS < 80	QBS > 80	QBS > 100 e almeno 2 Forme Edafiche	QBS > 160 e presenza di Proturi e/o Pseudoscorpioni
SG2	QBS < 100	QBS > 100 e almeno 2 Forme Edafiche	QBS > 130 e almeno 2 forme edafiche o Proturi e/o Pseudoscorpioni	QBS > 180 e presenza di Proturi e/o Pseudoscorpioni

Tab.2 Suddivisioni in Classi di QBS-ar secondo ARPA Piemonte, 2007.

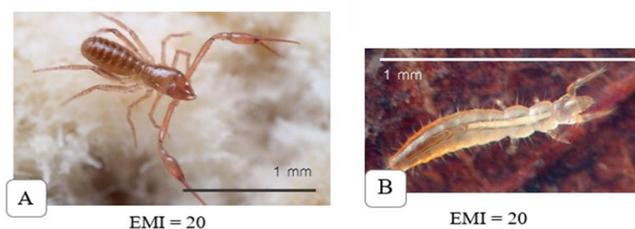


Fig.3 Forme biologiche discriminati per l'attribuzione delle classi di qualità più alte, a seconda del metodo ARPA Piemonte, 2007: A. Pseudoscorpione; B. Proturo.

In Figura 4 è riportato il sistema di valutazione sviluppato dal Dott. D'Avino (Parisi, 2001 modificata; D'Avino, 2002, sec. Angelini et al., 2002).

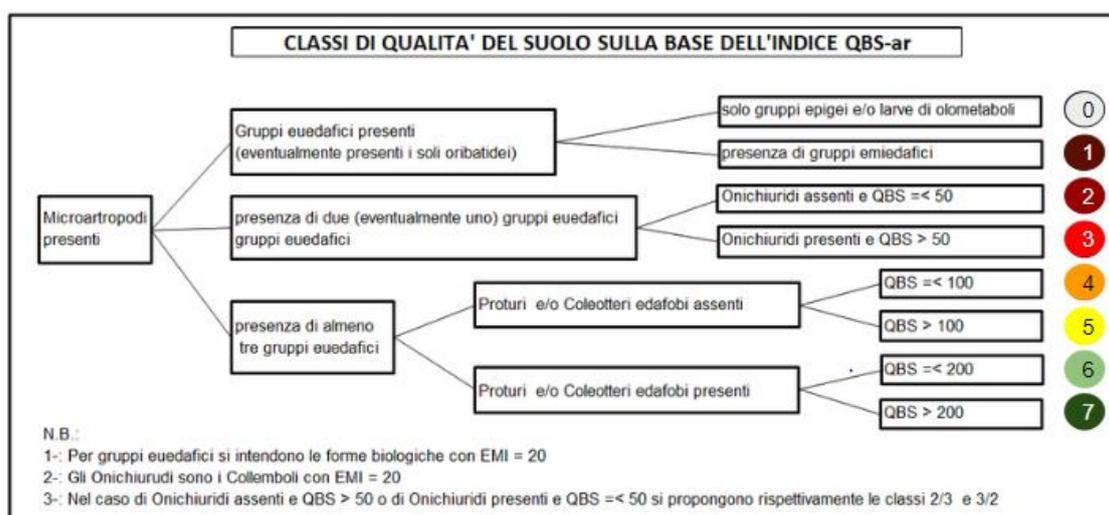


Fig. 4 Attribuzione delle classi di qualità del suolo sulla base dell'indice QBS-ar (da Parisi, 2001 modificata D'Avino, 2002).

Tale metodologia di classificazione, diversamente dalla precedente, è applicabile a qualsiasi sistema gestionale. Sono descritte 7 “Classi di qualità” che vengono definite sulla base del valore di QBS-ar e la presenza/assenza di gruppi eu-edafici (EMI 20) quali: Proturi, Coleotteri e Collemboli Onichiuridi.

4. IDENTIFICAZIONE DELLE AZIENDE AGRICOLE E SCELTA DEI SITI DI CAMPIONAMENTO

Il monitoraggio ha coinvolto le medesime 29 aziende agricole, selezionate con l'aiuto del Dott. agronomo Valerio Ballerini per l'anno 2022. Agli agricoltori è stato chiesto di compilare il modulo “Fascicolo Aziendale” (Allegato 1 report campagna 2022) per ottenere informazioni relative alla gestione e alle pratiche agricole applicate. In **Tabella 3** sono elencati i 29 siti considerati, che comprendono: 1 frutteto, 5 vigneti, 7 uliveti (di cui 1 analizzato solo per i parametri chimico-fisici), 13 seminativi, 1 prato-pascolo permanente, 1 campo di orticole e 1 di piante aromatiche (rosmarino). Questi ultimi 3 sono stati analizzati solo per le analisi chimico-fisiche (Ch-Fs).

Numero sito	Nome Azienda Agricola	Coltura	Sistema Gestionale (SG)	Tipo di ambiente	Tipo di analisi
1	Biancarda 1	Girasole	1	Seminativi e colture erbacee	QBS-ar e Ch-Fs
2	Biancarda 2	Grano duro	1	Seminativi e colture erbacee	QBS-ar e Ch-Fs
3	Bellomo	Grano duro	1	Seminativi e colture erbacee	QBS-ar e Ch-Fs
4	Chiuconci	Grano duro	1	Seminativi e colture erbacee	QBS-ar e Ch-Fs
5	Corvatta	Grano saraceno e cece	1	Seminativi e colture erbacee	QBS-ar e Ch-Fs
6	Elisapetta	Farro	1	Seminativi e colture erbacee	QBS-ar e Ch-Fs
7	Ferrato	Trifoglio	2	Seminativi e colture erbacee	QBS-ar e Ch-Fs
8	Guglielmi	Girasole	1	Seminativi e colture erbacee	QBS-ar e Ch-Fs
9	Niccolini 1	Grano duro (var. Achille)	1	Seminativi e colture erbacee	QBS-ar e Ch-Fs
10	Niccolini 2	Girasole	1	Seminativi e	QBS-ar e Ch-Fs

				colture erbacee	
11	Pasquini	Girasole	1	Seminativi e colture erbacee	QBS-ar e Ch-Fs
12	Petrelli	Girasole	1	Seminativi e colture erbacee	QBS-ar e Ch-Fs
13	Polenta Michele	Orzo	1	Seminativi e colture erbacee	QBS-ar e Ch-Fs
14	Polenta Raffaella	Erba Medica	2	Seminativi e colture erbacee	QBS-ar e Ch-Fs
15	Tagliarini	Grano duro	1	Seminativi e colture erbacee	QBS-ar e Ch-Fs
16	Spinsanti	Frutteto	5	Arboreti da frutto	QBS-ar e Ch-Fs
17	Guarna	Vigneto	7	Colture arboree e vigneti	QBS-ar e Ch-Fs
18	Marazzi	Vigneto	7	Colture arboree e vigneti	QBS-ar e Ch-Fs
19	Moderna	Vigneto	7	Colture arboree e vigneti	QBS-ar e Ch-Fs
20	Moroder	Vigneto	7	Colture arboree e vigneti	QBS-ar e Ch-Fs
21	Zazzarini	Vigneto	7	Colture arboree e vigneti	QBS-ar e Ch-Fs
22	Cesaroni	Oliveto	11	Colture arboree e vigneti	Ch-Fs
23	Coppola	Oliveto	11	Colture arboree e vigneti	QBS-ar e Ch-Fs
24	Doppieri	Oliveto	11	Colture arboree e vigneti	Ch-Fs
25	Fattorini	Oliveto	11	Colture arboree e vigneti	QBS-ar e Ch-Fs
26	La Selva	Oliveto	11	Colture arboree e vigneti	QBS-ar e Ch-Fs
27	Lucesole	Oliveto	11	Colture arboree e vigneti	QBS-ar e Ch-Fs
28	Pianella	Oliveto	11	Colture arboree e vigneti	QBS-ar e Ch-Fs
29	Clementi	Prato-pascolo	3	Ambienti naturali, boschi e prati-pascoli	QBS-ar e Ch-Fs

30	Accattoli	Orticole	4	/	Ch-Fs
31	Da Silva	Aromatiche	14	/	Ch-Fs

Tabella 3 Elenco dei siti considerati nel presente monitoraggio. I codici 1C, 1F e 1P rappresentano rispettivamente i sistemi gestionali “cereale autunno-vernino”, “leguminosa autunno-vernina” e “coltura primaverile-estiva”.

SG1	Seminativo avvicendato senza foraggio	SG8	SRF
SG2	Colture da Foraggio e Foraggiere	SG9	Arboreti da Legno
SG3	Pascolo	SG10	Bosco
SG4	Coltivazioni ortive da pieno campo	SG11	Olivo
SG5	Arboreti da frutto	SG12	Set Aside
SG6	Actinidia (Kivi)	SG13	Tartufaie coltivate
SG7	Vite	SG14	Sistemi gestionali Minori

Tabella 4 Codici identificativi dei Sistemi Gestionali (SG) delle Marche (Tiberi *et al.*, 2015).

I campionamenti sono stati condotti in primavera 2023. In ogni appezzamento sono stati rilevati parametri ambientali (temperatura e umidità del suolo e temperatura atmosferica), effettuati rilievi fotografici, compilate le schede di rilevamento e prelevati campioni di suolo per la valutazione dell'Indice QBS-ar. In accordo con il disegno di campionamento applicato nel progetto *Monitoring System of Soils at multiScale* (MOSYSS) della Regione Marche (Tiberi *et al.*, 2015), i campioni di suolo per i seminativi, il prato-pascolo e le orticole, sono stati prelevati in punti rappresentativi dei campi monitorati. Per le colture arboree (vigneti, oliveti e frutteto) e per le piante aromatiche i campioni di suolo sono stati raccolti nell'interfila.

5. SCHEDE AZIENDALI: Seminativi e Colture Erbacee

Nella seguente sezione vengono schematicamente riportati i risultati del monitoraggio per ogni sito considerato. I siti sono stati suddivisi sulla base del sistema gestionale di appartenenza. Per ogni gruppo, un'immagine satellitare (Google Earth, Map data ©2023 Google) mostra la distribuzione dei siti all'interno dell'area del Parco. Per ogni azienda è riportato: nome, coordinate geografiche, dettagli del campionamento e codice identificativo. Sono riportati alcuni parametri misurati al momento del campionamento, quali temperatura atmosferica e del suolo e umidità. Per ogni sito sono state inserite due foto rappresentative della fase di campionamento, indicati i valori di QBS-ar parziali (riferiti alle singole repliche A, B, C) e totali, il giudizio di qualità (da ottimo a nullo) e le classi di qualità ottenute dai diversi sistemi di valutazione, il numero di forme biologiche (FB) ed eu-edafiche (EU) e i parametri chimico-fisici.

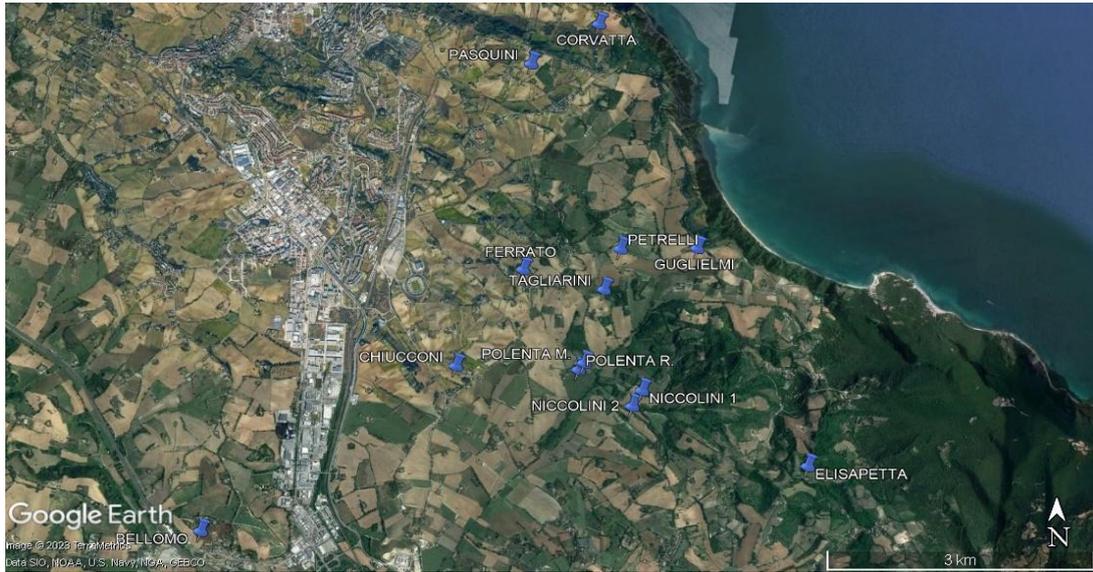


Fig. 5 Visualizzazione satellitare (Google Earth, Map data ©2023 Google) dei siti analizzati.

Sito numero 1 - Biancarda 1 (Girasole)

Nome azienda	Località geografica	Data campionamento	Sistema Gestionale	Codice azienda
Biancarda 1	Numana (AN) 43°28'32.95"N 13°36'27.60"E	11/05/2023	Coltura primaverile estiva - (SG 1P) - girasole	BIA1 - 11052023



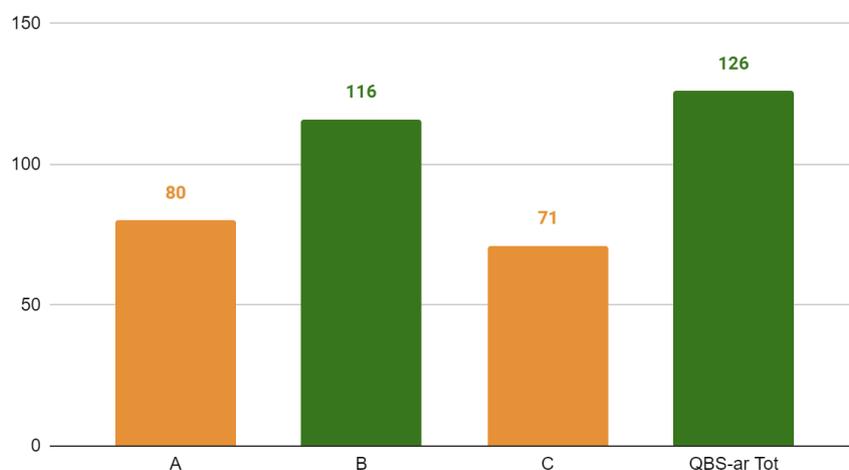
Parametri al momento del campionamento:

Temperatura atmosferica °C	Temperatura suolo °C	Umidità suolo (%)
17.8°C	10.4°C	>50 %

Analisi biologiche

Valori QBS-ar parziali (A, B, C)	Valore QBS-ar tot	Giudizio di qualità finale
80 - 116 - 71	126	Ottimo

Indice QBS-ar Biancarda 1



Forme eu-edafiche e forme biologiche:

Forme eu-edafiche	Forme biologiche
5	9

Classificazione secondo ARPA Piemonte, 2007:

Sistema Gestionale	QBS-ar	Numero Forme Edafiche	Presenza di Proturi e/o Pseudoscorpioni	Classe di Qualità
SG 1	126	5	No	3

Classificazione secondo D'Avino, 2002:

Numero di gruppi edafici	Presenza di Proturi e/o Coleotteri edafobi	Valore QBS-ar	Classe di Qualità
5	Si	126	6



Sinfila - EMI = 20

Sito numero 2 - Biancarda 2 (Frumento duro)

Nome azienda	Località geografica	Data campionamento	Sistema Gestionale	Codice azienda
Biancarda 2	Numana (AN) 43°28'16.52"N 13°37'18.20"E	11/05/2023	Cereale autunno vernino - (SG 1C) - frumento duro	BIA2 - 11052023



Parametri al momento del campionamento:

Temperatura atmosferica °C	Temperatura suolo °C	Umidità suolo (%)
19.6°C	16.6°C	>50 %

Analisi biologiche

Valori QBS-ar parziali (A, B, C)	Valore QBS-ar tot	Giudizio di qualità finale
105 - 111 - 110	156	Ottimo

Indice QBS-ar Biancarda 2



Forme eu-edafiche e forme biologiche:

Forme eu-edafiche	Forme biologiche
6	11

Classificazione secondo ARPA Piemonte, 2007:

Sistema Gestionale	QBS-ar	Numero Forme Edafiche	Presenza di Proturi e/o Pseudoscorpioni	Classe di Qualità
SG 1	156	6	No	3

Classificazione secondo D'Avino, 2002:

Numero di gruppi edafici	Presenza di Proturi e/o Coleotteri edafobi	Valore QBS-ar	Classe di Qualità
6	Si	156	6



Diplura - EMI = 20

Sito numero 3 - Bellomo (Frumento duro)

Nome azienda	Località geografica	Data campionamento	Sistema Gestionale	Codice azienda
Bellomo	Ancona (AN) 43°32'9.53"N 13°29'46.47"E	01/06/2023	Cereale autunno vernino - (SG 1C) - frumento duro	BEL01062023



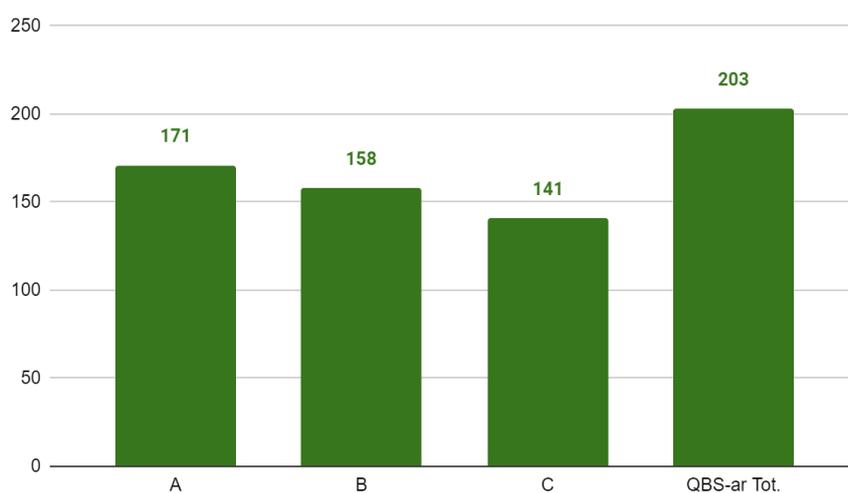
Parametri al momento del campionamento:

Temperatura atmosferica °C	Temperatura suolo °C	Umidità suolo (%)
22.7 °C	18.6°C	14.8 %

Analisi biologiche

Valori QBS-ar parziali (A, B, C)	Valore QBS-ar tot	Giudizio di qualità finale
171 - 158 - 141	203	Ottimo

Indice QBS-ar Bellomo



Forme eu-edafiche e forme biologiche:

Forme eu-edafiche	Forme biologiche
7	17

Classificazione secondo ARPA Piemonte, 2007:

Sistema Gestionale	QBS-ar	Numero Forme Edafiche	Presenza di Proturi e/o Pseudoscorpioni	Classe di Qualità
SG 1	203	7	Si	4

Classificazione secondo D'Avino, 2002:

Numero di gruppi edafici	Presenza di Proturi e/o Coleotteri edafobi	Valore QBS-ar	Classe di Qualità
7	Si	203	7



Pseudoscorpione - EMI = 20

Sito numero 4 - Chiuconci (Frumento duro)

Nome azienda	Località geografica	Data campionamento	Sistema Gestionale	Codice azienda
Chiuconci	Ancona (AN) 43°33'14.58"N 13°31'53.33"E	18/05/2023	Cereale autunno vernino - (SG 1C) - frumento duro	CHIU18052023



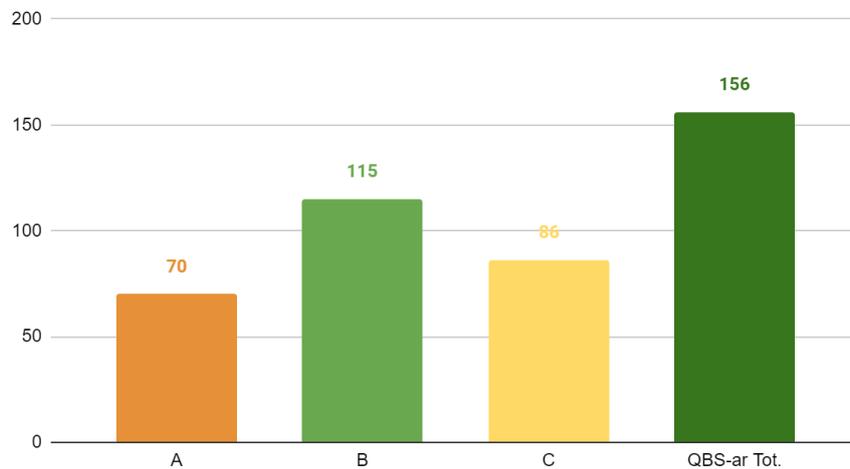
Parametri al momento del campionamento:

Temperatura atmosferica °C	Temperatura suolo °C	Umidità suolo (%)
17.3°C	19.7°C	24.6 %

Analisi biologiche

Valori QBS-ar parziali (A, B, C)	Valore QBS-ar tot	Giudizio di qualità finale
70 - 115 - 86	156	Ottimo

Indice QBS-ar Chiucconi



Forme eu-edafiche e forme biologiche:

Forme eu-edafiche	Forme biologiche
7	10

Classificazione secondo ARPA Piemonte, 2007:

Sistema Gestionale	QBS-ar	Numero Forme Edafiche	Presenza di Proturi e/o Pseudoscorpioni	Classe di Qualità
SG 1	156	7	No	3

Classificazione secondo D'Avino, 2002:

Numero di gruppi edafici	Presenza di Proturi e/o Coleotteri edafobi	Valore QBS-ar	Classe di Qualità
7	Si	156	6



Grillidae - EMI = 20

Sito numero 5 - Corvatta (grano saraceno e cece)

Nome azienda	Località geografica	Data campionamento	Sistema Gestionale	Codice azienda
Corvatta	Ancona (AN) 43°35'32.90"N 13°33'5.65"E	18/05/2023	SG1 -grano saraceno e cece	COR18052023



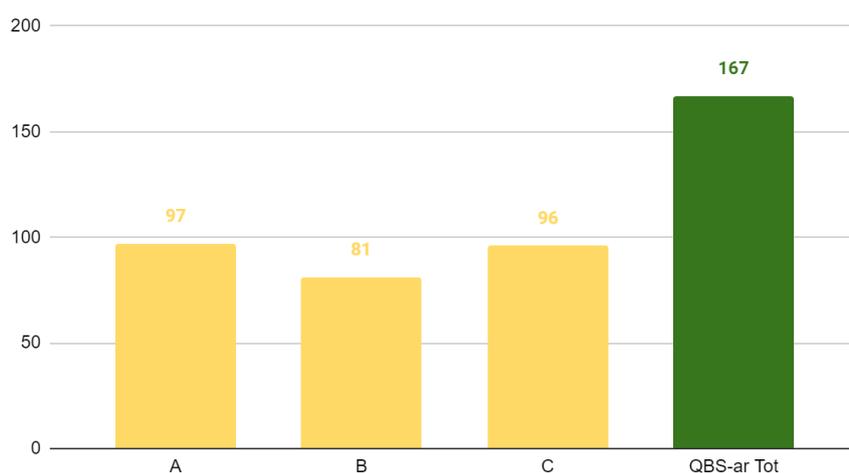
Parametri al momento del campionamento:

Temperatura atmosferica °C	Temperatura suolo °C	Umidità suolo (%)
15°C	19°C	27.3 %

Analisi biologiche

Valori QBS-ar parziali (A, B, C)	Valore QBS-ar tot	Giudizio di qualità finale
97 - 81 - 96	167	Ottimo

Indice QBS-ar Corvatta



Forme eu-edafiche e forme biologiche:

Forme eu-edafiche	Forme biologiche
6	13

Classificazione secondo ARPA Piemonte, 2007:

Sistema Gestionale	QBS-ar	Numero Forme Edafiche	Presenza di Proturi e/o Pseudoscorpioni	Classe di Qualità
SG 1	167	6	No	3

Classificazione secondo D'Avino, 2002:

Numero di gruppi edafici	Presenza di Proturi e/o Coleotteri edafobi	Valore QBS-ar	Classe di Qualità
6	Si	167	6



Dittero - EMI = 1

Sito numero 6 - Elisabetta (Farro)

Nome azienda	Località geografica	Data campionamento	Sistema Gestionale	Codice azienda
Elisabetta	Massignano (AN) 43°32'35.21"N 13°34'48.91"E	24/05/2023	Cereale autunno vernino - (SG1) - farro	ELI24052023



Parametri al momento del campionamento:

Temperatura atmosferica °C	Temperatura suolo °C	Umidità suolo (%)
26.6°C	19.9°C	/

Analisi biologiche

Valori QBS-ar parziali (A, B, C)	Valore QBS-ar tot	Giudizio di qualità finale
135 - 120 - 197	217	Ottimo

Indice QBS-ar Elisapetta



Forme eu-edafiche e forme biologiche:

Forme eu-edafiche	Forme biologiche
8	16

Classificazione secondo ARPA Piemonte, 2007:

Sistema Gestionale	QBS-ar	Numero Forme Edafiche	Presenza di Proturi e/o Pseudoscorpioni	Classe di Qualità
SG 1	217	8	Si	4

Classificazione secondo D'Avino, 2002:

Numero di gruppi edafici	Presenza di Proturi e/o Coleotteri edafobi	Valore QBS-ar	Classe di Qualità
8	No	217	5



Araneide - EMI = 5

Sito numero 7 - Ferrato (Trifoglio)

Nome azienda	Località geografica	Data campionamento	Sistema Gestionale	Codice azienda
Ferrato	Ancona (AN) 43°33'52.97"N 13°32'27.07"E	11/05/2023	Colture da foraggio e foraggere - (SG 2) - trifoglio	FER11052023



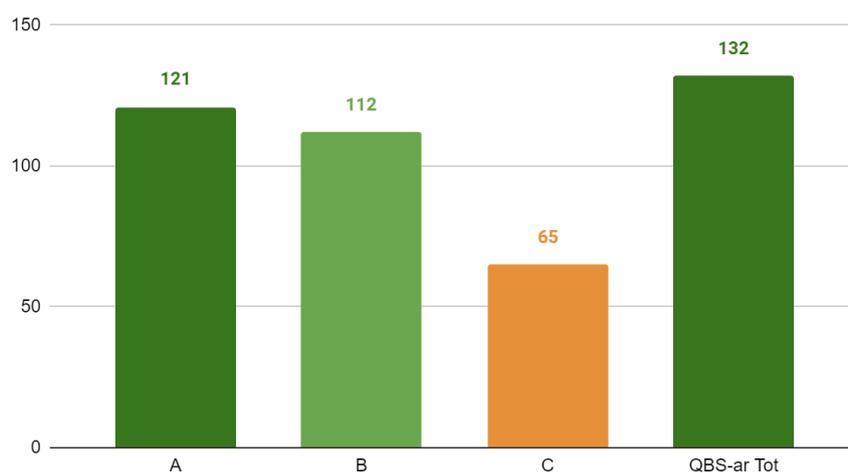
Parametri al momento del campionamento:

Temperatura atmosferica °C	Temperatura suolo °C	Umidità suolo (%)
19.3°C	16.4°C	> 50 %

Analisi biologiche

Valori QBS-ar parziali (A, B, C)	Valore QBS-ar tot	Giudizio di qualità finale
121 - 112 - 65	132	Ottimo

Indice QBS-ar Ferrato



Forme eu-edafiche e forme biologiche:

Forme eu-edafiche	Forme biologiche
5	11

Classificazione secondo ARPA Piemonte, 2007:

Sistema Gestionale	QBS-ar	Numero Forme Edafiche	Presenza di Proturi e/o Pseudoscorpioni	Classe di Qualità
SG 2	132	5	No	3

Classificazione secondo D'Avino, 2002::

Numero di gruppi edafici	Presenza di Proturi e/o Coleotteri edafobi	Valore QBS-ar	Classe di Qualità
5	Si	132	6



Larva di Coleottero - EMI = 10

Sito numero 8 - Guglielmi (Girasole)

Nome azienda	Località geografica	Data campionamento	Sistema Gestionale	Codice azienda
Guglielmi	Ancona (AN) 43°34'1.59"N 13°33'54.99"E	18/05/2023	Coltura primaverile estiva - (SG 1P) - girasole	GUG18052023



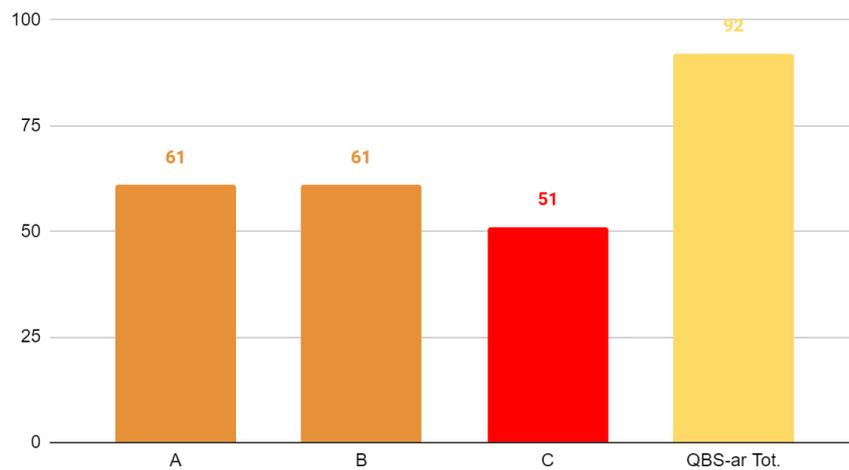
Parametri al momento del campionamento:

Temperatura atmosferica °C	Temperatura suolo °C	Umidità suolo (%)
14.7°C	17.7°C	31.3 %

Analisi biologiche

Valori QBS-ar parziali (A, B, C)	Valore QBS-ar tot	Giudizio di qualità finale
61 - 61 - 51	92	Buono

Indice QBS-ar Guglielmi



Forme eu-edafiche e forme biologiche:

Forme eu-edafiche	Forme biologiche
4	7

Classificazione secondo ARPA Piemonte, 2007:

Sistema Gestionale	QBS-ar	Numero Forme Edafiche	Presenza di Proturi e/o Pseudoscorpioni	Classe di Qualità
SG 1	92	4	No	2

Classificazione secondo D'Avino, 2002:

Numero di gruppi edafici	Presenza di Proturi e/o Coleotteri edafobi	Valore QBS-ar	Classe di Qualità
4	No	92	4



Tisanottero - EMI = 1

Sito numero 9 - Niccolini 1 (Frumento duro var. Achille)

Nome azienda	Località geografica	Data campionamento	Sistema Gestionale	Codice azienda
Niccolini 1	Camerano (AN) 43°33'4.85"N 13°33'26.81"E	11/05/2023	Cereale autunno vernino - (SG 1C) - frumento duro	NIC1 - 11052023



Parametri al momento del campionamento:

Temperatura atmosferica °C	Temperatura suolo °C	Umidità suolo (%)
16.7°C	16.4°C	>50%

Analisi biologiche

Valori QBS-ar parziali (A, B, C)	Valore QBS-ar tot	Giudizio di qualità finale
110 - 60 - 103	153	Ottimo

Indice QBS-ar Niccolini 1



Forme eu-edafiche e forme biologiche:

Forme eu-edafiche	Forme biologiche
6	13

Classificazione secondo ARPA Piemonte, 2007:

Sistema Gestionale	QBS-ar	Numero Forme Edafiche	Presenza di Proturi e/o Pseudoscorpioni	Classe di Qualità
SG 1	153	6	Si	3

Classificazione secondo D'Avino, 2002:

Numero di gruppi edafici	Presenza di Proturi e/o Coleotteri edafobi	Valore QBS-ar	Classe di Qualità
6	Si	153	6



Larva di Dittero - EMI = 10

Sito numero 10 - Niccolini 2 (Girasole)

Nome azienda	Località geografica	Data campionamento	Sistema Gestionale	Codice azienda
Niccolini 2	Camerano (AN) 43°32'55.45"N 13°33'27.60"E	11/05/2023	Coltura primaverile estiva - (SG 1P) - girasole	NIC1 - 11052023



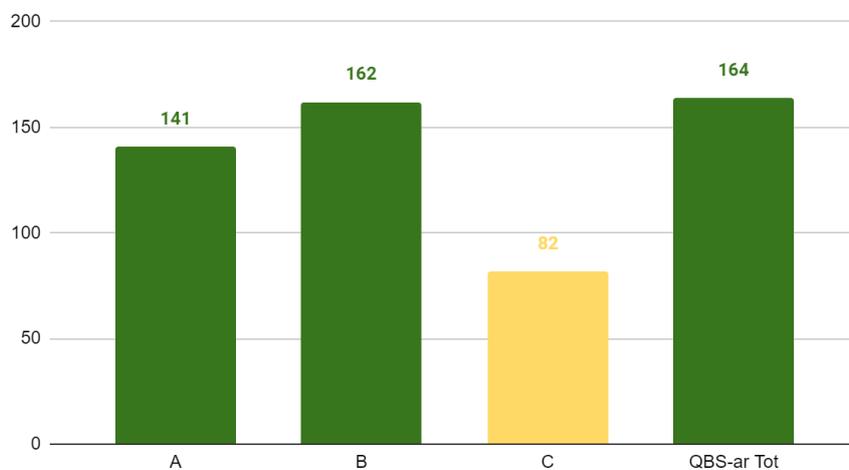
Parametri al momento del campionamento:

Temperatura atmosferica °C	Temperatura suolo °C	Umidità suolo (%)
18.2°C	19.7°C	>50 %

Analisi biologiche

Valori QBS-ar parziali (A, B, C)	Valore QBS-ar tot	Giudizio di qualità finale
141 - 162 - 82	164	Ottimo

Indice QBS-ar Tot. Niccolini 2



Forme eu-edafiche e forme biologiche:

Forme eu-edafiche	Forme biologiche
7	13

Classificazione secondo ARPA Piemonte, 2007:

Sistema Gestionale	QBS-ar	Numero Forme Edafiche	Presenza di Proturi e/o Pseudoscorpioni	Classe di Qualità
SG 1	164	7	No	3

Classificazione secondo D'Avino, 2002:

Numero di gruppi edafici	Presenza di Proturi e/o Coleotteri edafobi	Valore QBS-ar	Classe di Qualità
7	Si	164	6



Coleottero - EMI = 20

Sito numero 11 - Pasquini (Girasole)

Nome azienda	Località geografica	Data campionamento	Sistema Gestionale	Codice azienda
Pasquini	Ancona (AN) 43°35'16.81"N 13°32'31.17"E	18/05/2023	Coltura primaverile estiva - (SG 1P) - girasole	PAS18052023

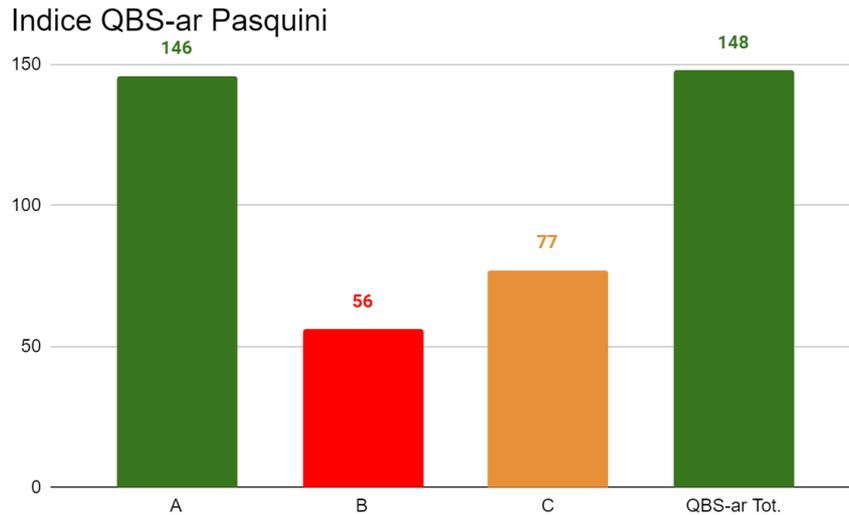


Parametri al momento del campionamento:

Temperatura atmosferica °C	Temperatura suolo °C	Umidità suolo (%)
17.7°C	15.7°C	- 46.2 %

Analisi biologiche

Valori QBS-ar parziali (A, B, C)	Valore QBS-ar tot	Giudizio di qualità finale
146 - 56 - 77	148	Ottimo



Forme eu-edafiche e forme biologiche:

Forme eu-edafiche	Forme biologiche
7	10

Classificazione secondo ARPA Piemonte, 2007:

Sistema Gestionale	QBS-ar	Numero Forme Edafiche	Presenza di Proturi e/o Pseudoscorpioni	Classe di Qualità
SG 1	148	7	No	3

Classificazione secondo D'Avino, 2002:

Numero di gruppi edafici	Presenza di Proturi e/o Coleotteri edafobi	Valore QBS-ar	Classe di Qualità
7	Si	148	6



Formica - EMI = 5

Sito numero 12 - Petrelli (Girasole)

Nome azienda	Località geografica	Data campionamento	Sistema Gestionale	Codice azienda
Petrelli	Ancona (AN) 43°34'1.59"N 13°33'15.80"E	11/05/2023	Coltura primaverile estiva - (SG 1P) - girasole	PET - 11052023



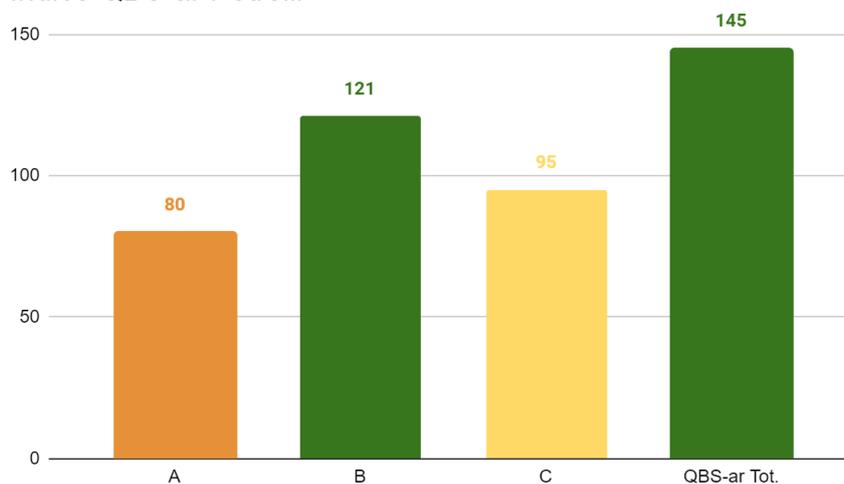
Parametri al momento del campionamento:

Temperatura atmosferica °C	Temperatura suolo °C	Umidità suolo (%)
17.7°C	15.5°C	>50 %

Analisi biologiche

Valori QBS-ar parziali (A, B, C)	Valore QBS-ar tot	Giudizio di qualità finale
80 - 121 - 95	146	Ottimo

Indice QBS-ar Petrelli



Forme eu-edafiche e forme biologiche:

Forme eu-edafiche	Forme biologiche
6	10

Classificazione secondo ARPA Piemonte, 2007:

Sistema Gestionale	QBS-ar	Numero Forme Edafiche	Presenza di Proturi e/o Pseudoscorpioni	Classe di Qualità
SG 1	146	6	No	3

Classificazione secondo D'Avino, 2002:

Numero di gruppi edafici	Presenza di Proturi e/o Coleotteri edafobi	Valore QBS-ar	Classe di Qualità
6	Si	146	6



Collembolo - EMI = 8

Sito numero 13 - Polenta M. (Orzo)

Nome azienda	Località geografica	Data campionamento	Sistema Gestionale	Codice azienda
Polenta M.	Ancona (AN) 43°33'15.77"N 13°32'57.70"E	18/05/2023	Cereale autunno vernino - (SG 1) - orzo	POL.M18052023



Parametri al momento del campionamento:

Temperatura atmosferica °C	Temperatura suolo °C	Umidità suolo (%)
15.9°C	17°C	23.5 %

Analisi biologiche

Valori QBS-ar parziali (A, B, C)	Valore QBS-ar tot	Giudizio di qualità finale
196 - 171 - 166	231	Ottimo

Indice QBS-ar Polenta M.



Forme eu-edafiche e forme biologiche:

Forme eu-edafiche	Forme biologiche
9	16

Classificazione secondo ARPA Piemonte, 2007:

Sistema Gestionale	QBS-ar	Numero Forme Edafiche	Presenza di Proturi e/o Pseudoscorpioni	Classe di Qualità
SG 1	231	9	Si	4

Classificazione secondo D'Avino, 2002:

Numero di gruppi edafici	Presenza di Proturi e/o Coleotteri edafobi	Valore QBS-ar	Classe di Qualità
9	Si	231	7



Acaro Oribatide - EMI = 20

Sito numero 14 - Polenta R. (Orzo)

Nome azienda	Località geografica	Data campionamento	Sistema Gestionale	Codice azienda
Polenta Raffaella	Ancona (AN) 43°33'13.08"N 13°32'54.89"E	18/05/2023	Cereale autunno-vernino - (SG 1) - orzo	POL.R-18052023



Parametri al momento del campionamento:

Temperatura atmosferica °C	Temperatura suolo °C	Umidità suolo (%)
19.7°C	20.5°C	25.1 %

Analisi biologiche

Valori QBS-ar parziali (A, B, C)	Valore QBS-ar tot	Giudizio di qualità finale
101 - 116 - 105	147	Ottimo

Indice QBS-ar Polenta R.



Forme eu-edafiche e forme biologiche:

Forme eu-edafiche	Forme biologiche
6	11

Classificazione secondo ARPA Piemonte, 2007:

Sistema Gestionale	QBS-ar	Numero Forme Edafiche	Presenza di Proturi e/o Pseudoscorpioni	Classe di Qualità
SG 2	147	6	No	3

Classificazione secondo D'Avino, 2002:

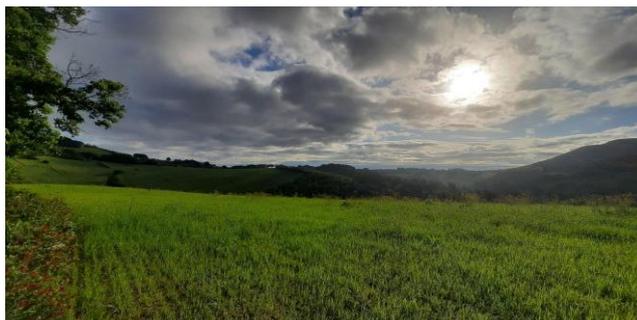
Numero di gruppi edafici	Presenza di Proturi e/o Coleotteri edafobi	Valore QBS-ar	Classe di Qualità
6	No	147	5



Isopode - EMI = 10

Sito numero 15 - Tagliarini (Frumento duro)

Nome azienda	Località geografica	Data campionamento	Sistema Gestionale	Codice azienda
Tagliarini	Ancona (AN) 43°33'44.45"N 13°33'6.09"E	11/05/2023	Cereale autunno vernino - (SG 1C) - frumento duro	TAG11052023



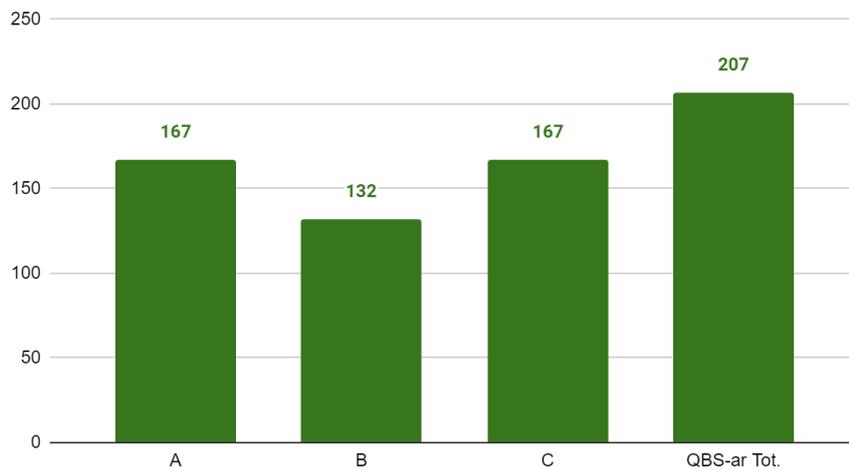
Parametri al momento del campionamento:

Temperatura atmosferica °C	Temperatura suolo °C	Umidità suolo (%)
17.2°C	15.5°C	20.75 %

Analisi biologiche

Valori QBS-ar parziali (A, B, C)	Valore QBS-ar tot	Giudizio di qualità finale
167 - 132 - 167	207	Ottimo

Indice QBS-ar Tagliarini



Forme eu-edafiche e forme biologiche:

Forme eu-edafiche	Forme biologiche
9	14

Classificazione secondo ARPA Piemonte, 2007:

Sistema Gestionale	QBS-ar	Numero Forme Edafiche	Presenza di Proturi e/o Pseudoscorpioni	Classe di Qualità
SG 1	207	9	Si	4

Classificazione secondo D'Avino, 2002:

Numero di gruppi edafici	Presenza di Proturi e/o Coleotteri edafobi	Valore QBS-ar	Classe di Qualità
9	Si	207	7



Chilopode - EMI = 20

6. SCHEDE AZIENDALI: Colture Arboree e Vigneti

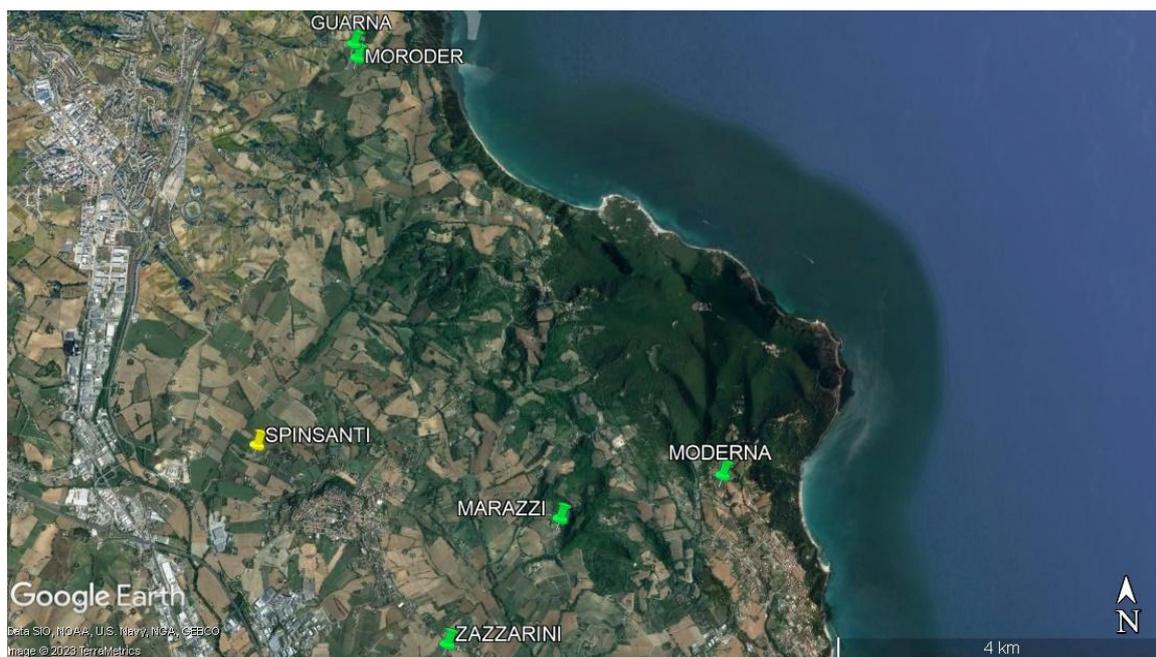


Fig. 6 Visualizzazione satellitare (Google Earth) dei siti analizzati.

6.1 Frutteto

Sito numero 16 - Spinsanti (Frutteto)

Nome azienda	Località geografica	Data campionamento	Sistema Gestionale	Codice azienda
Spinsanti	Ancona (AN) 43°32'7.95"N 13°32'13.06"E	01/06/2023	Arboreti da frutto (SG 5) - frutteto	SPI-01062023



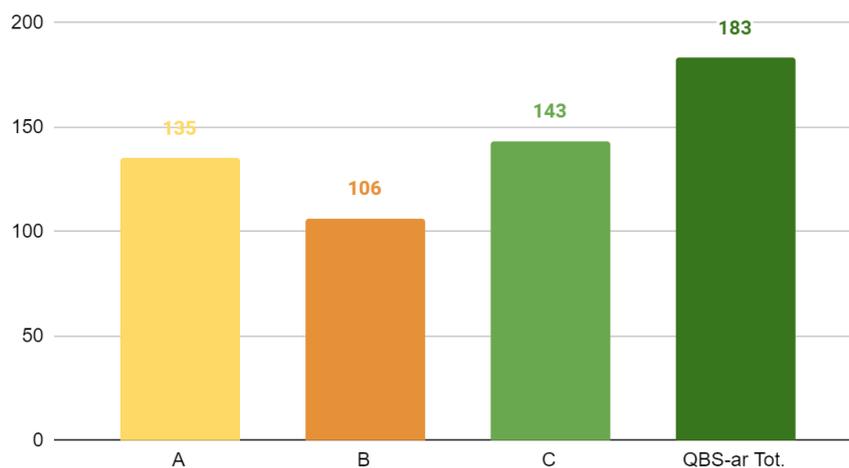
Parametri al momento del campionamento:

Temperatura atmosferica °C	Temperatura suolo °C	Umidità suolo (%)
23.9°C	20.6°C	11.7 %

Analisi biologiche

Valori QBS-ar parziali (A, B, C)	Valore QBS-ar tot	Giudizio di qualità finale
135 - 106 - 143	183	Ottimo

Indice QBS-ar Spinsanti



Forme eu-edafiche e forme biologiche:

Forme eu-edafiche	Forme biologiche
6	16

Classificazione secondo D'Avino, 2002:

Numero di gruppi edafici	Presenza di Proturi e/o Coleotteri edafobi	Valore QBS-ar	Classe di Qualità
6	No	183	5



Chilopode (Geophilomorpha) -EMI = 20

6.2 Vigneti

Sito numero 17 - Guarna (Vigna)

Nome azienda	Località geografica	Data campionamento	Sistema Gestionale	Codice azienda
Guarna	Ancona (AN) 43°34'57.63"N 13°33'2.46"E	18/05/2023	Vigneto (SG 7)	GUA-18052023



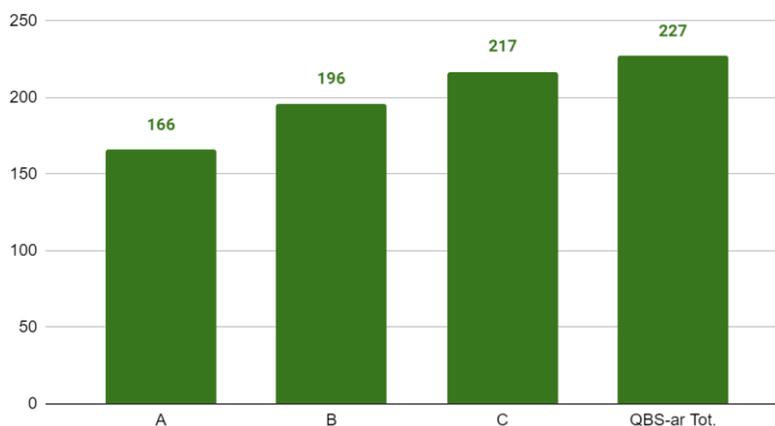
Parametri al momento del campionamento:

Temperatura atmosferica °C	Temperatura suolo °C	Umidità suolo (%)
16.5°C	16.3°C	33.4 %

Analisi biologiche

Valori QBS-ar parziali (A, B, C)	Valore QBS-ar tot	Giudizio di qualità finale
166 - 196 - 217	227	Ottimo

Indice QBS-ar Guarna



Forme eu-edafiche e forme biologiche:

Forme eu-edafiche	Forme biologiche
9	16

Classificazione secondo D'Avino, 2002

Numero di gruppi edafici	Presenza di Proturi e/o Coleotteri edafobi	Valore QBS-ar	Classe di Qualità
9	Si	227	7



Larva di Imenottero - EMI = 10

Sito numero 18 - Marazzi (Vigna)

Nome azienda	Località geografica	Data campionamento	Sistema Gestionale	Codice azienda
Marazzi	Ancona (AN) 43°31'37.48"N 13°35'0.20"E	24/05/2023	Vigneto (SG 7)	Mar-24052023



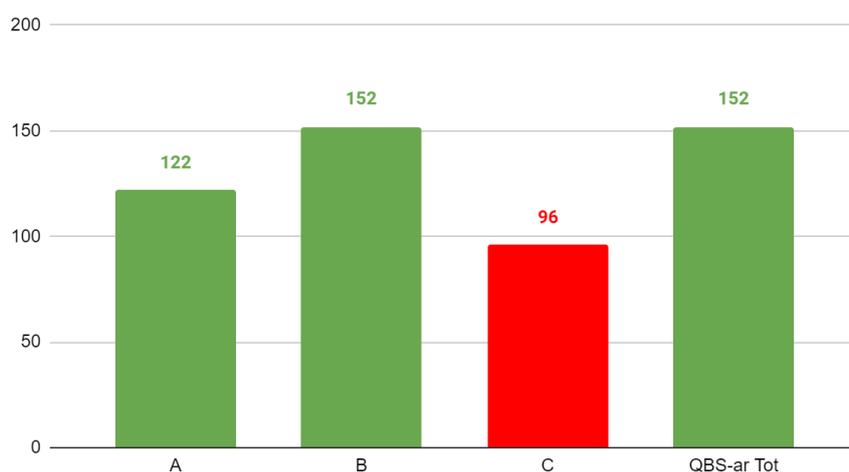
Parametri al momento del campionamento:

Temperatura atmosferica °C	Temperatura suolo °C	Umidità suolo (%)
26.3°C	23.95°C	/

Analisi biologiche

Valori QBS-ar parziali (A, B, C)	Valore QBS-ar tot	Giudizio di qualità finale
122 - 152 - 96	152	Buono

Indice QBS-ar Marazzi



Forme eu-edafiche e forme biologiche:

Forme eu-edafiche	Forme biologiche
5	13

Classificazione secondo D'Avino, 2002:

Numero di gruppi edafici	Presenza di Proturi e/o Coleotteri edafobi	Valore QBS-ar	Classe di Qualità
5	Si	152	6



Acaro - EMI = 20

Sito numero 19 - Moderna (Vigna)

Nome azienda	Località geografica	Data campionamento	Sistema Gestionale	Codice azienda
Moderna	Sirolò 43°31'54.16"N 13°36'28.69"E	24/05/2023	Vigneto (SG 7)	Mod-24052023



Parametri al momento del campionamento:

Temperatura atmosferica °C	Temperatura suolo °C	Umidità suolo (%)
22.6°C	19.9°C	/

Analisi biologiche

Valori QBS-ar parziali (A, B, C)	Valore QBS-ar tot	Giudizio di qualità finale
156 - 151 - 142	202	Ottimo

Indice QBS-ar Moderna



Forme eu-edafiche e forme biologiche:

Forme eu-edafiche	Forme biologiche
8	15

Classificazione secondo D'Avino, 2002:

Numero di gruppi edafici	Presenza di Proturi e/o Coleotteri edafobi	Valore QBS-ar	Classe di Qualità
8	Si	202	7



Pauropode - EMI = 20

Sito numero 20 - Moroder (Vigna)

Nome azienda	Località geografica	Data campionamento	Sistema Gestionale	Codice azienda
Moroder	Ancona (AN) 43°34'51.18"N 13°33'4.58"E	18/05/2023	Vigneto (SG 7)	Mor-18052023



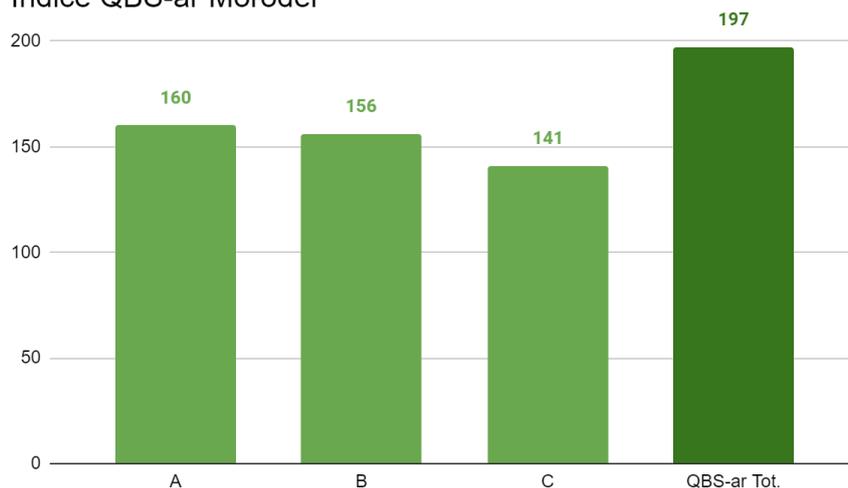
Parametri al momento del campionamento:

Temperatura atmosferica °C	Temperatura suolo °C	Umidità suolo (%)
15.7°C	15.7°C	34.5 %

Analisi biologiche

Valori QBS-ar parziali (A, B, C)	Valore QBS-ar tot	Giudizio di qualità finale
160 - 156 - 141	197	Ottimo

Indice QBS-ar Moroder



Forme eu-edafiche e forme biologiche:

Forme eu-edafiche	Forme biologiche
8	14

Classificazione secondo D'Avino, 2002:

Numero di gruppi edafici	Presenza di Proturi e/o Coleotteri edafobi	Valore QBS-ar	Classe di Qualità
8	Si	197	6



Psocoptera - EMI = 1

Sito numero 21 - Zazzarini (Vigna)

Nome azienda	Località geografica	Data campionamento	Sistema Gestionale	Codice azienda
Zazzarini	Camerano (AN) 43°30'48.82"N 13°33'59.16"E	01/06/2023	Vigneto (SG 7)	ZAZ-01062023



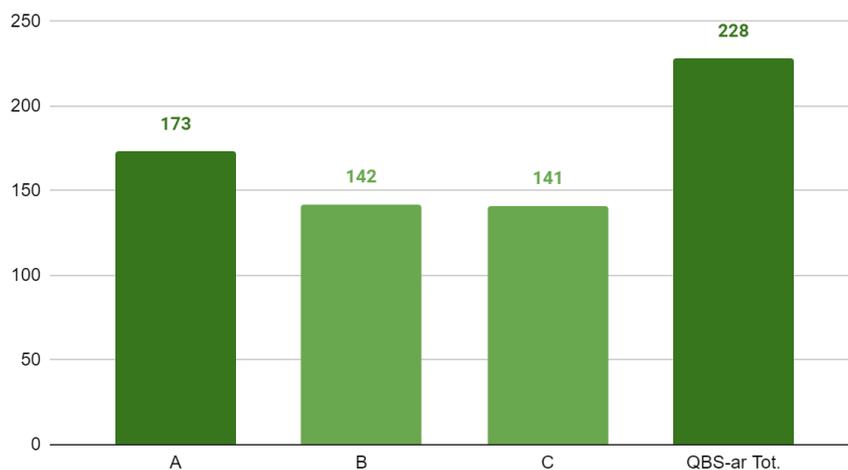
Parametri al momento del campionamento:

Temperatura atmosferica °C	Temperatura suolo °C	Umidità suolo (%)
25.2°C	22°C	25.8 %

Analisi biologiche

Valori QBS-ar parziali (A, B, C)	Valore QBS-ar tot	Giudizio di qualità finale
173 - 142 - 141	228	Ottimo

Indici QBS-ar Zazzarini



Forme eu-edafiche e forme biologiche:

Forme eu-edafiche	Forme biologiche
8	18

Classificazione secondo D'Avino, 2002:

Numero di gruppi edafici	Presenza di Proturi e/o Coleotteri edafobi	Valore QBS-ar	Classe di Qualità
8	Si	228	7



Proturo - EMI = 20

6.3 Oliveti

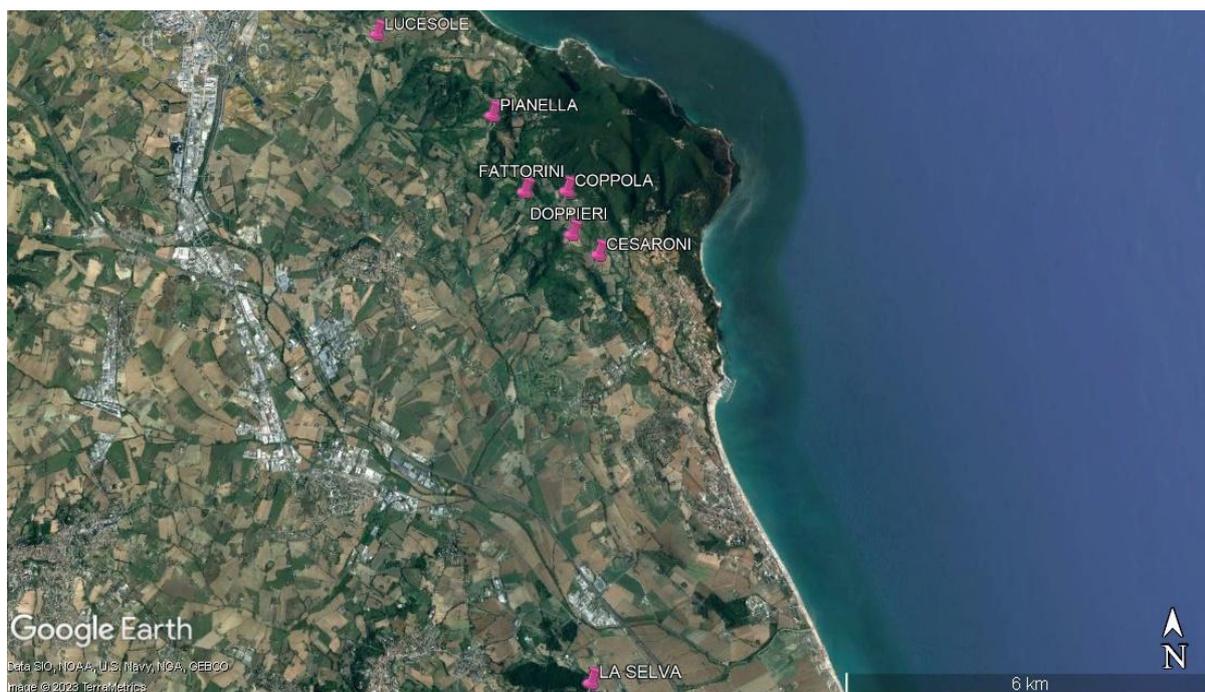


Fig. 7 Visualizzazione satellitare (Google Earth) dei siti analizzati.

Sito numero 22 - Cesaroni (solo analisi chimico-fisiche)

Nome azienda	Località geografica	Data campionamento	Sistema Gestionale	Codice azienda
Cesaroni	Sirolo (AN) 43°31'40.65"N 13°35'53.00"E	24/05/2023	Olivo (SG11)	CES CHFS - 24052023



Parametri al momento del campionamento:

Temperatura atmosferica °C	Temperatura suolo °C	Umidità suolo (%)
24.3°C	21.3°C	/

Analisi biologiche - Non effettuate

Forme eu-edafiche e forme biologiche - Non effettuate

Sito numero 23 - Coppola

Nome azienda	Località geografica	Data campionamento	Sistema Gestionale	Codice azienda
Coppola	Ancona (AN)	24/05/2023	Oliveto (SG11)	COP-24052023



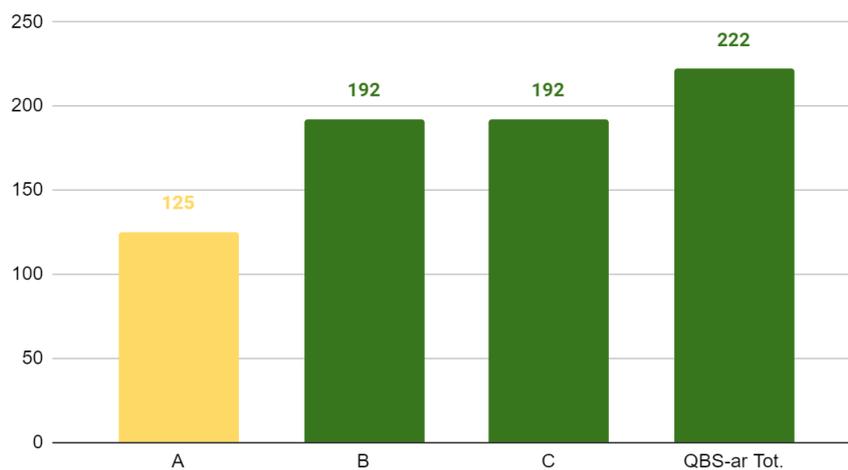
Parametri al momento del campionamento:

Temperatura atmosferica °C	Temperatura suolo °C	Umidità suolo (%)
25°C	16.6°C	/

Analisi biologiche

Valori QBS-ar parziali (A, B, C)	Valore QBS-ar tot	Giudizio di qualità finale
125 - 192 - 192	222	Ottimo

Indice QBS-ar Coppola



Forme eu-edafiche e forme biologiche:

Forme eu-edafiche	Forme biologiche
8	17

Classificazione secondo D'Avino, 2002:

Numero di gruppi edafici	Presenza di Proturi e/o Coleotteri edafobi	Valore QBS-ar	Classe di Qualità
8	Si	222	7



Isopoda - EMI = 10

Sito numero 24 - Doppieri (solo analisi chimico-fisiche)

Nome azienda	Località geografica	Data campionamento	Sistema Gestionale	Codice azienda
Doppieri	Ancona (AN) 43°31'52.31"N 13°35'32.82"E	24/05/2023	Olivo (SG11)	DOP CHFS - 24052023



Parametri al momento del campionamento:

Temperatura atmosferica °C	Temperatura suolo °C	Umidità suolo (%)
28.3°C	23.6°C	

Analisi biologiche - Non effettuate

Forme eu-edafiche e forme biologiche - Non effettuate

Sito numero 25 - Fattorini

Nome azienda	Località geografica	Data campionamento	Sistema Gestionale	Codice azienda
Fattorini	Massignano (AN) 43°32'16.78"N 13°34'56.94"E	24/05/2023	Olivo (SG 11)	Fat-24052023



Parametri al momento del campionamento:

Temperatura atmosferica °C	Temperatura suolo °C	Umidità suolo (%)
26.4°C	24.1°C	/

Analisi biologiche

Valori QBS-ar parziali (A, B, C)	Valore QBS-ar tot	Giudizio di qualità finale
126 - 147 - 152	167	Ottimo

Indice QBS-ar Fattorini



Forme eu-edafiche e forme biologiche:

Forme eu-edafiche	Forme biologiche
6	13

Classificazione secondo D'Avino, 2002:

Numero di gruppi edafici	Presenza di Proturi e/o Coleotteri edafobi	Valore QBS-ar	Classe di Qualità
6	Si	167	6



Dittero - EMI = 1

Sito numero 26 - La Selva

Nome azienda	Località geografica	Data campionamento	Sistema Gestionale	Codice azienda
La Selva	Castelfidardo (AN) 43°27'52.19"N 13°35'45.09"E	01/06/2023	Olivo (SG11)	Sel-01062023



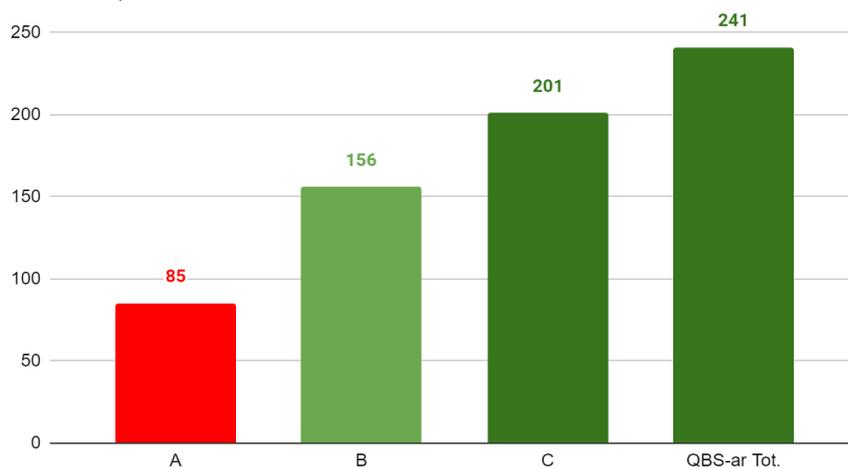
Parametri al momento del campionamento:

Temperatura atmosferica °C	Temperatura suolo °C	Umidità suolo (%)
27.35°C	25.7°C	16.8 %

Analisi biologiche

Valori QBS-ar parziali (A, B, C)	Valore QBS-ar tot	Giudizio di qualità finale
85 - 156 - 201	241	Ottimo

Indice QBS-ar La Selva



Forme eu-edafiche e forme biologiche:

Forme eu-edafiche	Forme biologiche
10	16

Classificazione secondo D'Avino, 2002:

Numero di gruppi edafici	Presenza di Proturi e/o Coleotteri edafobi	Valore QBS-ar	Classe di Qualità
10	Si	241	7



Diplura - EMI = 20

Sito numero 27 - Lucesole

Nome azienda	Località geografica	Data campionamento	Sistema Gestionale	Codice azienda
Lucesole	Ancona (AN) 43°33'50.67"N 13°33'0.82"E	18/05/2023	Olivo (SG 11)	Luc-18052023



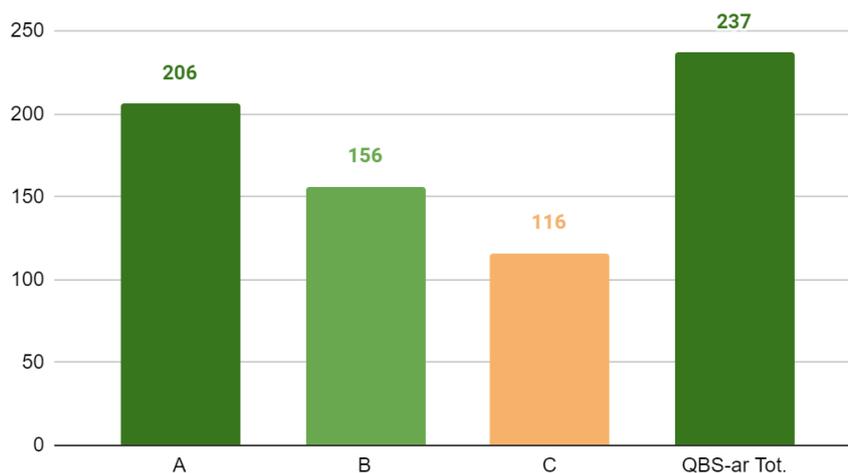
Parametri al momento del campionamento:

Temperatura atmosferica °C	Temperatura suolo °C	Umidità suolo (%)
16.8°C	16.5°C	23.3 %

Analisi biologiche

Valori QBS-ar parziali (A, B, C)	Valore QBS-ar tot	Giudizio di qualità finale
206 - 156 - 116	237	Ottimo

Indice QBS-ar Lucesole



Forme eu-edafiche e forme biologiche:

Forme eu-edafiche	Forme biologiche
9	17

Classificazione secondo D'Avino, 2002:

Numero di gruppi edafici	Presenza di Proturi e/o Coleotteri edafobi	Valore QBS-ar	Classe di Qualità
9	Si	237	7



Pseudoscorpione - EMI = 20

Sito numero 28 - Pianella

Nome azienda	Località geografica	Data campionamento	Sistema Gestionale	Codice azienda
Pianella	Ancona (AN) 43°33'0.52"N 13°34'31.98"E	24/05/2023	Olivo (SG 11)	Pia-24052023



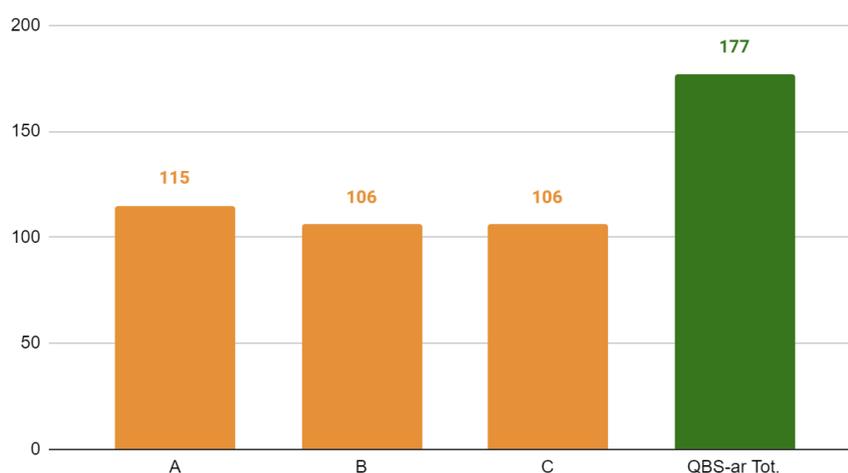
Parametri al momento del campionamento:

Temperatura atmosferica °C	Temperatura suolo °C	Umidità suolo (%)
27°C	21.7°C	/

Analisi biologiche

Valori QBS-ar parziali (A, B, C)	Valore QBS-ar tot	Giudizio di qualità finale
115 - 106 - 106	177	Ottimo

Indice QBS-ar Pianella



Forme eu-edafiche e forme biologiche:

Forme eu-edafiche	Forme biologiche
7	13

Classificazione secondo D'Avino, 2002:

Numero di gruppi edafici	Presenza di Proturi e/o Coleotteri edafobi	Valore QBS-ar	Classe di Qualità
7	Si	177	6



Chilopode - EMI = 20

7. SCHEDE AZIENDALI: Orticole, sistemi gestionali minori e Prati-Pascoli.



Fig. 8 Visualizzazione satellitare (Google Earth) dei siti analizzati.

Sito numero 29 - Accattoli (solo analisi chimico-fisiche)

Nome azienda	Località geografica	Data campionamento	Sistema Gestionale	Codice azienda
Accattoli	Sirolo 43°29'56.52"N 13°35'40.42"E	01/06/2023	Coltivazioni ortive da pieno campo (SG 4) - orticole	ACC-CHFS 01062023



Parametri al momento del campionamento:

Temperatura atmosferica °C	Temperatura suolo °C	Umidità suolo (%)
25.3°C	21°C	23.65 %

Analisi biologiche - Non effettuate

Sito numero 30 - Clementi

Nome azienda	Località geografica	Data campionamento	Sistema Gestionale	Codice azienda
Clementi	Sirolo 43°31'44.69"N 13°35'42.61"E	24/05/2023	SG3 - prato- pascolo permanente	CLEM-24052023



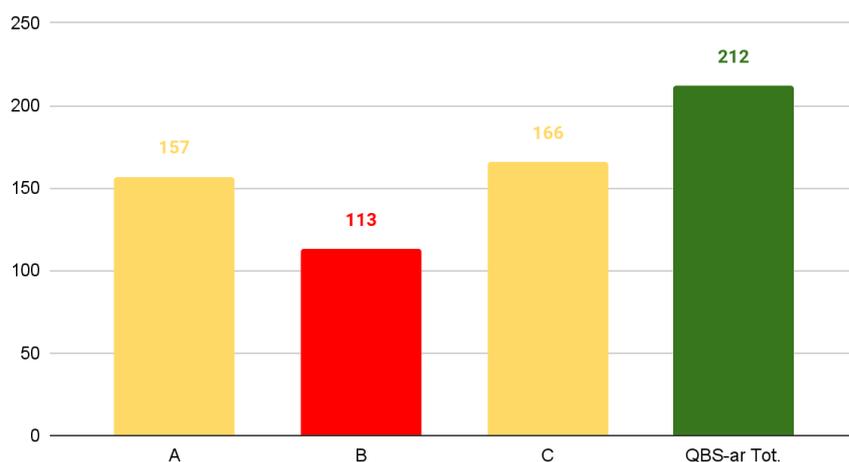
Parametri al momento del campionamento:

Temperatura atmosferica °C	Temperatura suolo °C	Umidità suolo (%)
24.9°C	21.85°C	/

Analisi biologiche

Valori QBS-ar parziali (A, B, C)	Valore QBS-ar tot	Giudizio di qualità finale
157 - 113 - 166	212	Ottimo

Indice QBS-ar Clementi



Forme eu-edafiche e forme biologiche:

Forme eu-edafiche	Forme biologiche
8	16

Classificazione secondo D'Avino, 2002:

Numero di gruppi edafici	Presenza di Proturi e/o Coleotteri edafobi	Valore QBS-ar	Classe di Qualità
8	Si	212	7



Coleottero - EMI = 15

Sito numero 31 - Da Silva (solo analisi chimico-fisiche)

Nome azienda	Località geografica	Data campionamento	Sistema Gestionale	Codice azienda
Da Silva	Ancona 43°33'23.83"N 13°33'0.79"E	18/05/2023	Sistemi gestionali minori (SG 14) - Rosmarino	DASIL-CHFS 18052023



Parametri al momento del campionamento:

Temperatura atmosferica °C	Temperatura suolo °C	Umidità suolo (%)
/	21.3°C	> 50 %

Analisi biologiche - Non effettuate

8. CONFRONTO DEI VALORI QBS-ar TRA TIPOLOGIE DI AMBIENTI

Di seguito, i valori di QBS-ar Totale per ciascun sito, riportati successivamente con l'acronimo abbreviato "QBS-ar", sono rappresentati attraverso istogrammi e raggruppati per sistema gestionale (SG) (seminativi, vigneti e oliveti) per avere una visione complessiva della performance dei diversi sistemi. I risultati ottenuti dai SG presenti in singola unità: orticole (Accattoli), piante officinali (Da Silva), frutteto (Spinsanti) e prato pascolo (Clementi) sono trattati singolarmente. Per ogni sito/azienda, il cui nominativo è indicato alla base dell'istogramma, in blu vengono rappresentati i valori di QBS-ar, in verde il numero totale delle forme biologiche (FB) e in rosso il numero totale delle forme eu-edaforiche (FE) registrate nei campioni di suolo analizzati.

8.1 RISULTATI: "Seminativi e colture erbacee"

L'istogramma nella Figura 9 riporta i risultati ottenuti dal calcolo dell'indice QBS-ar e dalla valutazione del numero di FB e FE nei siti appartenenti al SG "Seminativi e Colture erbacee".

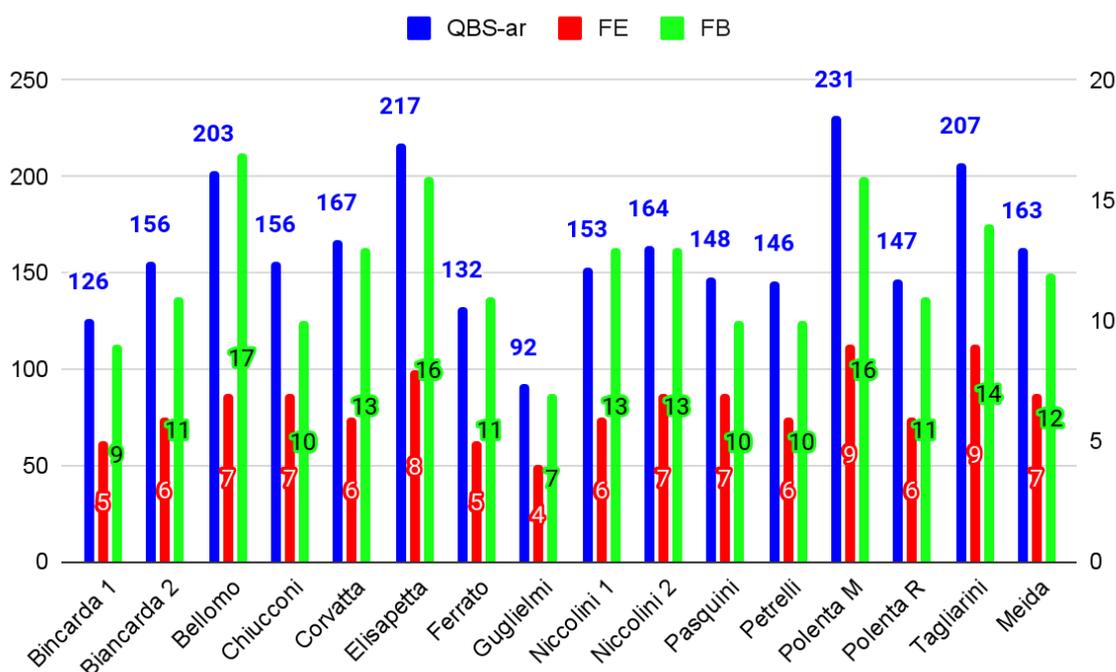


Figura 9 – Istogramma dei valori QBS-ar Totale, numero FB e FE nella categoria seminativi e colture erbacee.

Nella maggioranza dei casi (14 su 15) i valori di QBS-ar registrati nei siti, superano la soglia di 120, ottenendo il giudizio di qualità: "ottimo". Per il presente SG il valore medio di QBS-ar è 163 (Figura 9). Ad una sola azienda agricola è stato attribuito il giudizio di qualità "buono" (Az. Agricola Guglielmi; QBS-ar = 92). Il minor valore potrebbe essere giustificato dalla presenza di terreno nudo e dalla totale assenza di vegetazione (sia spontanea che coltivata - il campo era stato appena seminato) presente nel sito (Fig. 10),

nonché al notevole ristagno idrico presente sul campo al momento del campionamento, dovuto alle abbondanti precipitazioni dei giorni precedenti. Tali fattori creano, nei primi centimetri di suolo, un ambiente poco favorevole alla mesofauna, che tende a spostarsi a maggiori profondità.



Fig. 10 Rappresentazione fotografica del sito Guglielmi al momento del campionamento.

Altre aziende, tra cui Ferrato, Petrelli, Pasquini, Biancarda 1 (girasole) e Niccolini 2 (girasole), mostrano la medesima situazione: assenza di copertura vegetale e valore di QBS-ar inferiore alla media generale. Ad ogni modo, i valori di QBS-ar sono comunque “ottimi”. L’azienda agricola Polenta M. mostra il più alto valore di QBS-ar (231) e il maggior numero di forme eu-edafiche (9) per il presente SG. Eccellente è anche la performance delle aziende: Tagliarini, Elisapetta e Bellomo, con valori di QBS-ar maggiori di 200. L’istogramma in Figura 11 mostra, per i “Seminativi e colture erbacee”, i risultati delle valutazioni di qualità del suolo ottenute attraverso le 3 forme di classificazione adottate nel presente studio (Menta et al., 2011; ARPA Piemonte, 2007; D’Avino, 2002). Per semplicità di interpretazione, la classificazione basata su Menta et al., (2011) è mostrata attraverso una scala numerica di valori (da 1 a 7) rappresentativa dei giudizi (da nullo a ottimo), come avviene per i sistemi basati sulle classi di qualità. Attraverso la classificazione basata su Menta et al. (2011), la quasi totalità delle aziende ottiene un giudizio “ottimo” (7), ad eccezione di Guglielmi, come evidenziato in precedenza. Come si osserva in Fig.11, il metodo D’Avino (2002), è più efficace nel discriminare tra i diversi siti e nell’attribuzione delle classi di qualità. Tale metodo attribuisce una classe di qualità (da 1 a 7), considerando sia il valore QBS-ar, che il numero di gruppi eu-edafici presenti. La classe di qualità minore (4) è attribuita all’azienda Guglielmi (Figura 11). Al contrario, la classe più alta (7) è attribuita solamente a 3 aziende, nelle quali è stata registrata la presenza di Pseudoscorpioni (Bellomo e Polenta M.) e Proturi (Tagliarini). Il metodo ARPA (2007), utilizza una scala di valori maggiormente ridotta (da 1 a 4). Nel caso in esame, la maggioranza dei siti ottiene una classe di qualità 3 o 4. In generale, tutti i metodi di valutazione applicati confermano il minor valore di qualità per l’Azienda agricola

Guglielmi e tutti e tre i metodi, confermano la miglior performance per le aziende: Tagliarini, Polenta M. e Bellomo.

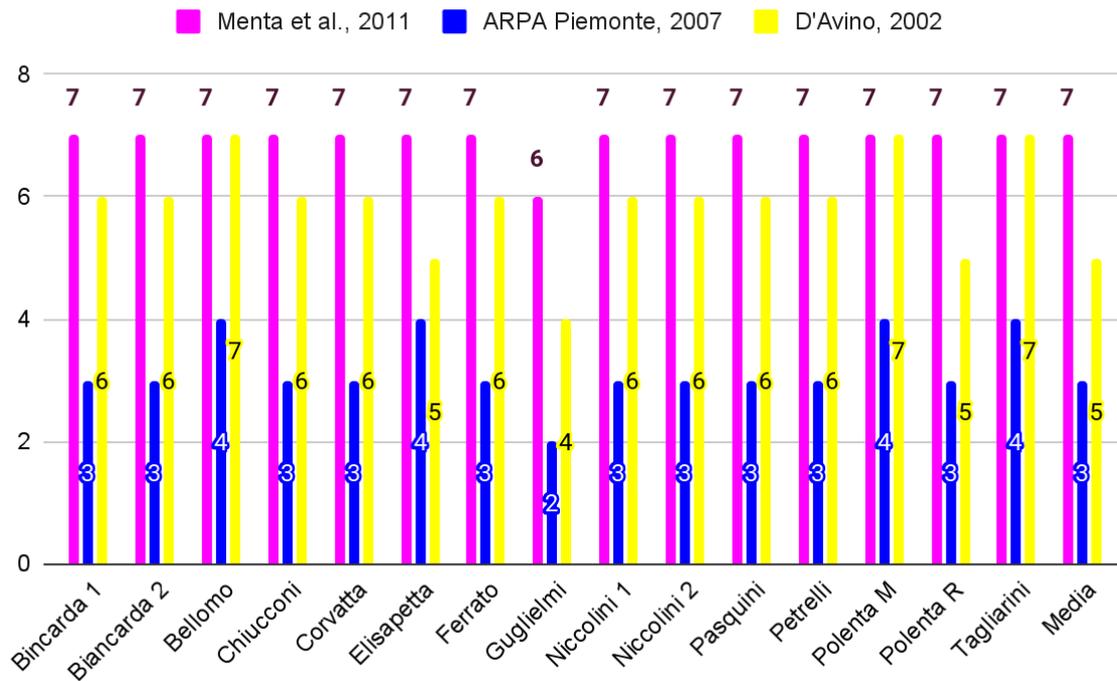


Fig. 11 Istogramma di confronto tra i giudizi di qualità dei suoli secondo la classificazione di Menta *et al.*, (2011), e le classi di qualità di ARPA Piemonte (2007) e D'Avino (2002).

8.2 RISULTATI: “Colture arboree e vigneti”

8.2.1 Vigneti

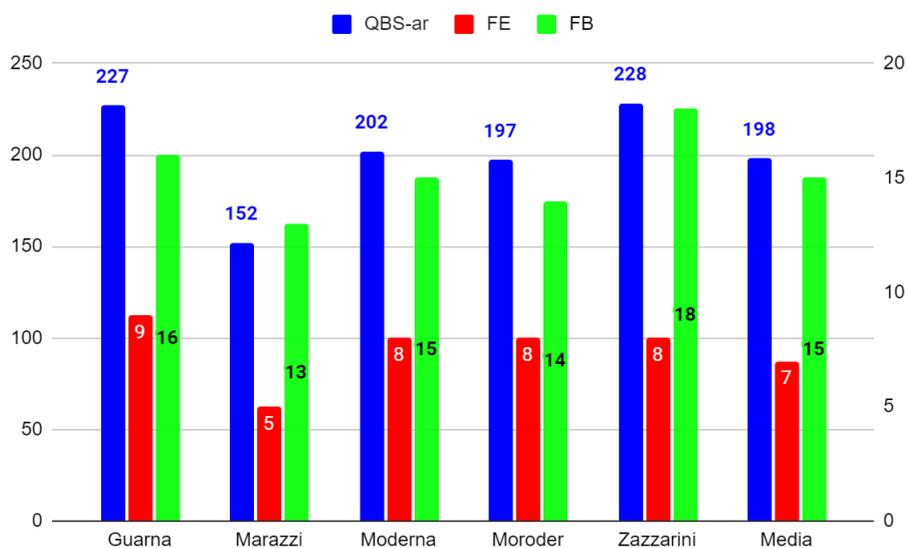


Fig. 12 Istogramma dei valori QBS-ar Totale, numero FB e FE nella categoria vigneti.

Per quanto riguarda la categoria “vigneti”, 4 aziende/siti su 5 registrano un giudizio di qualità “ottimo” (7); la media del valore di QBS-ar è pari a 198 (Figura 12), il giudizio di qualità complessivo è superiore alla soglia di 160 che definisce un’ottima qualità per tale SG. L’azienda con il minor valore di QBS-ar (152, giudizio “buono”) e minor numero di FE (5) e FB (13) è Marazzi (Figura 12). Al momento del campionamento gli interfila risultavano inerbiti e non lavorati e le condizioni apparivano simili agli altri vigneti considerati. Per interpretare tale risultato è necessario ricorrere alle informazioni aziendali sulla gestione e ai risultati delle analisi chimico-fisiche, di cui al momento non disponiamo. Al contrario, eccellente è stata la performance delle aziende: Guarna, Moderna e Zazzarini, con valori di QBS-ar maggiori di 200. I grafici nella Figura 13 mostrano i risultati ottenuti dall’applicazione dei diversi metodi di valutazione della qualità del suolo adottati nel presente studio (Menta et al., 2011; D’Avino, 2002) per i vigneti.

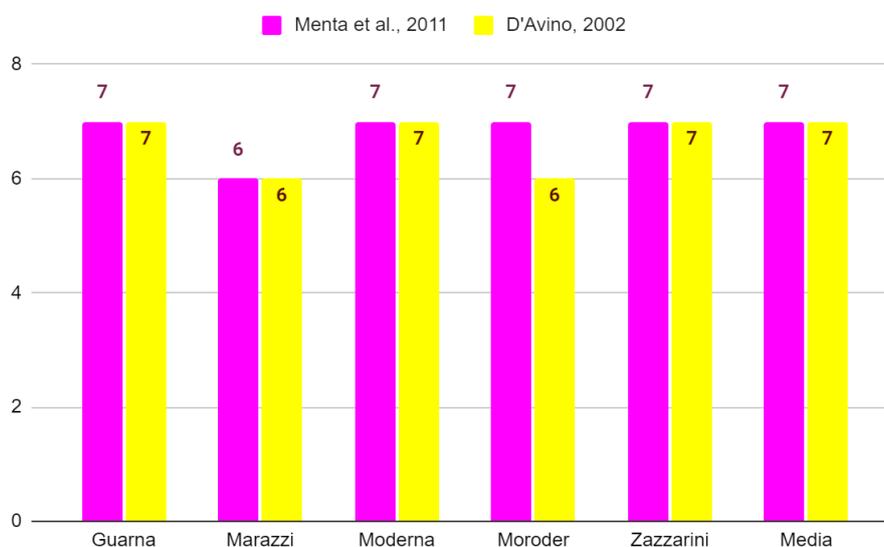


Fig. 13 Istogramma di confronto tra i giudizi di qualità dei suoli secondo la classificazione di Menta et al., (2011), e D’Avino (2002).

La classificazione Menta *et al.*, (2011) rileva in un solo caso un giudizio di qualità “buono” (6). Il metodo D’Avino (2002) conferma la presenza di una qualità del suolo eccellente nei vigneti. Soltanto nelle aziende Marazzi e Moroder la classe di qualità è inferiore a 7 (Figura 13). Queste ultime due aziende non presentano differenze particolari dalle altre, ma al momento non sono disponibili informazioni relative alla gestione per poter definire eventuali altri fattori di variabilità relativi alle pratiche agricole applicate. Per concludere, entrambi gli approcci (Menta *et al.*, 2011; D’Avino 2002) concordano nell’attribuire il minor livello di qualità del suolo, seppur buono, all’azienda Marazzi.

8.2.2 Oliveti

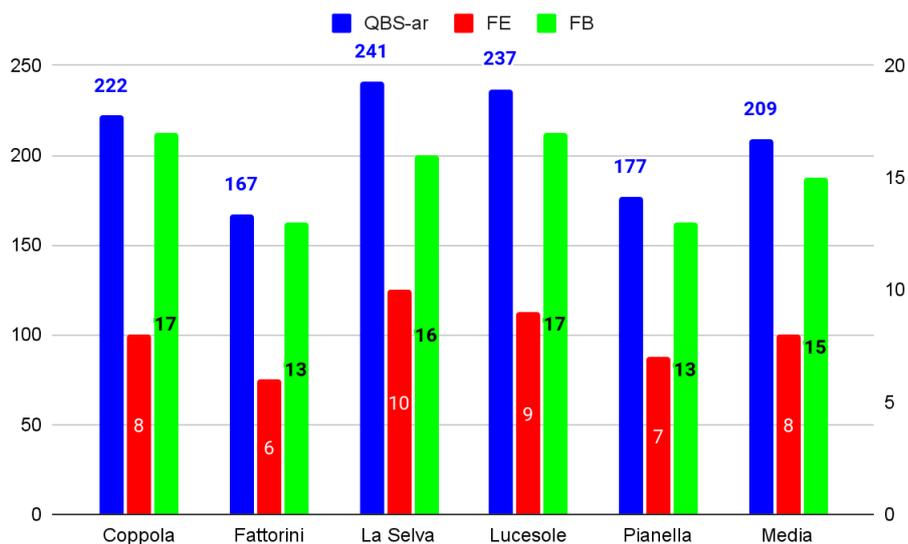


Fig. 14 Istogramma dei valori QBS-ar Totale, numero FB e FE nella categoria oliveti.

Tutti i siti facenti parte della categoria degli “Oliveti” raggiungono il giudizio di qualità “ottimo”, con un valore medio pari a 209 (Figura 14). La media ottenuta da tale sistema gestionale è la maggiore rispetto agli altri sistemi considerati. Nella presente categoria si registra anche il valore di QBS-ar più alto del monitoraggio: 241 (La Selva). Eccellente è anche la performance di Coppola e Lucese con valori di QBS-ar maggiori di 200.

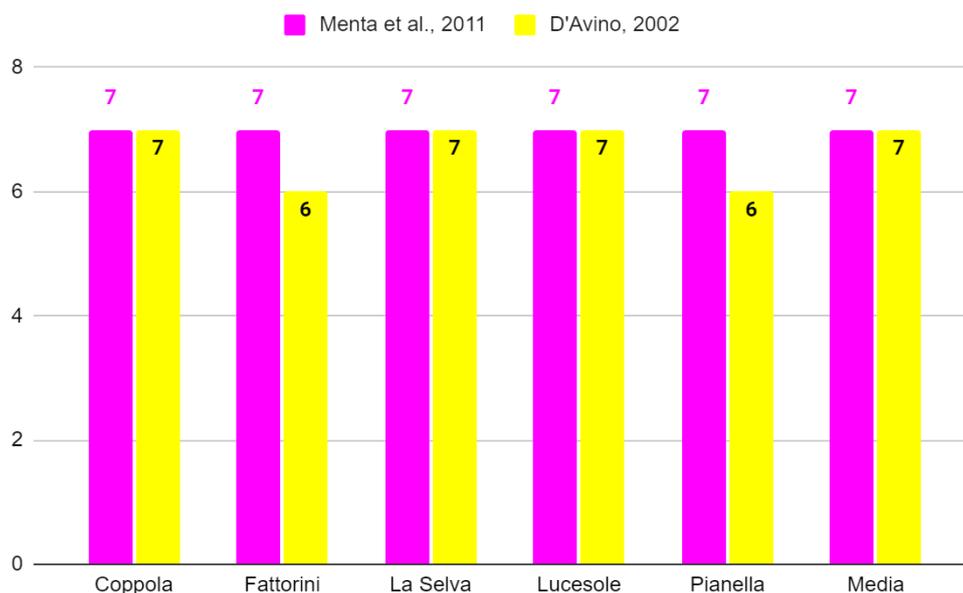


Fig. 15 Istogramma di confronto tra i giudizi di qualità dei suoli secondo la classificazione di Menta et al., (2011), e D'Avino (2002).

I grafici in Figura 15 mostrano i risultati ottenuti dall'applicazione dei diversi metodi di valutazione della qualità del suolo adottati nel presente studio (Menta *et al.*, 2011;

D'Avino, 2002) per gli oliveti. Secondo la classificazione di Menta *et al.*, (2011), come evidenziato in precedenza, tutti i siti analizzati ottengono il giudizio maggiore di qualità "ottimo" (7). Secondo la classificazione di D'Avino, (2002) solamente 3 oliveti su 5, raggiungono la classe di qualità più alta (7). Ai restanti due oliveti, Fattorini e Pianella, viene attribuita la classe 6. Entrambi presentano un valore QBS-ar, un numero di FE e FB, minore rispetto agli altri siti. Entrambi presentavano una buona copertura vegetale, ma un terreno più secco e compattato rispetto agli altri oliveti considerati.

8.3 RISULTATI: "Altri ambienti: Prato-pascolo e Frutteto"

Relativamente ai sistemi presenti in singola unità, il prato-pascolo ottiene un valore di QBS-ar 212 e dunque un giudizio "ottimo" e il frutteto ottiene un valore di QBS-ar 183, e anch'esso un giudizio "ottimo". In conclusione, i risultati del biomonitoraggio condotto nel presente anno (2023) presso le Aziende Agricole del Parco del Conero, mostrano livelli di qualità biologica del suolo eccellenti per tutti i sistemi gestionali analizzati, tutte le categorie analizzate presentano una qualità biologica del suolo "ottima". I vari metodi di attribuzione del giudizio di qualità (Menta *et al.*, 2011) o delle classi di qualità (D'Avino 2002; ARPA Piemonte, 2007) impiegati nello studio risultano in accordo tra loro. Nello specifico, gli oliveti presentano il maggior livello di qualità del suolo. La media del valore di QBS-ar (209, giudizio "ottimo"), il numero di FE e delle FB risultano essere i maggiori rispetto agli altri sistemi analizzati. Le performance dei vigneti (QBS-ar = 198, giudizio "ottimo") è altrettanto eccellente, come quella del Frutteto (QBS-ar =183, giudizio "ottimo") e del prato-pascolo (QBS-ar = 212, giudizio "ottimo"). Anche i seminativi (QBS-ar medio 163, giudizio "ottimo") ottengono nel loro complesso, un ottimo risultato. Tuttavia, in questi SG si è potuto osservare, al momento del campionamento, una maggiore eterogeneità di condizioni al suolo in relazione allo stato fenologico della coltura (se presente). A questo riguardo, in molti dei siti monitorati, la coltura non era ancora sviluppata e il suolo appariva nudo [es: Petrelli, Guglielmi, Pasquini, Ferrato, Biancarda 1 (girasole), Niccolini 2 (girasole)]. Inoltre, le condizioni meteorologiche registrate all'inizio della primavera, caratterizzate da abbondanti precipitazioni, hanno causato dei ristagni d'acqua superficiali che hanno contribuito a creare delle condizioni sfavorevoli per i microartropodi. A questo riguardo, la situazione degli oliveti e dei vigneti, monitorati in concomitanza con i seminativi, è ben diversa. I risultati hanno evidenziato come la presenza di una buona copertura vegetale, caratteristica degli oliveti e in alcuni casi anche dei vigneti, abbia favorito un graduale e costante assorbimento dell'acqua, che ne ha evitato il ristagno e favorito il mantenimento nel tempo di un buon livello di umidità

del suolo, proprietà fondamentale per la sopravvivenza e funzionalità delle comunità dei microartropodi.

9. CONFRONTO CON CAMPAGNA 2022

Le condizioni meteorologiche hanno una profonda influenza sulla vitalità ed attività dei microartropodi del suolo (ARPA Piemonte, 2012). Alla luce di ciò e ai fini di una migliore comprensione dei risultati ottenuti nel corso delle due campagne di monitoraggio e per operare un confronto tra le due, sono stati analizzati i dati meteorologici del 2022 e del 2023. I dati utilizzati sono stati concessi dall'AMAP e sono stati registrati nella Stazione Meteorologica di Camerano, la più vicina e centrale all'area di studio considerata. I grafici in **Figura 16-19** riportano i dati relativi a precipitazioni totali medie (mm) e temperature medie (°C). Di seguito sono riportati andamento mensile e giornaliero, comprendenti il periodo di campionamento. Nel primo caso è stato considerato il periodo: gennaio - luglio, sia per il 2022 che per il 2023. Nel secondo caso è stato considerato un lasso di tempo che va dai tre mesi antecedenti alle attività di campionamento, fino al termine di esse. In dettaglio, nel 2022 le attività di monitoraggio sono state svolte tra giugno e luglio, pertanto i dati giornalieri considerati vanno dal 23 maggio al 5 luglio 2022. Nel 2023 i campionamenti sono stati effettuati tra maggio e giugno; pertanto, sono stati considerati i dati giornalieri compresi tra il 15 aprile e il 2 giugno 2023. Dai grafici in **Figura 16** e **17** si evince che la temperatura media registrata, da gennaio a luglio, non differisce tra i due anni; il valore passa da 15.6 °C, nel 2022 a 15.8 °C nel 2023. Al contrario, il valore medio delle precipitazioni, registrato nello stesso periodo di tempo, aumenta in maniera considerevole, passando da 28.9 mm registrati nel 2022, a 87.9 mm nel 2023. Ciò spiega le alte percentuali di umidità del suolo, la vegetazione maggiormente rigogliosa, e più alti valori di QBS-ar rilevati nella maggioranza dei siti analizzati.

Dati climatici 2022

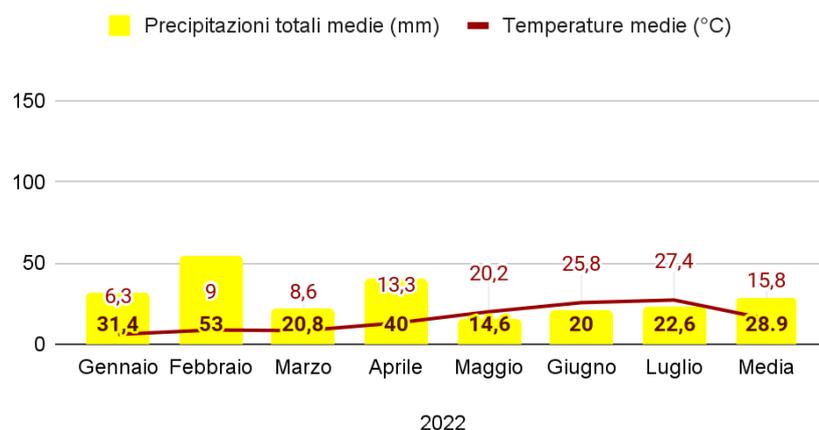


Fig. 16 Grafici dei dati climatici relativi a precipitazioni totali medie (mm) e temperature medie (°C) dell'anno 2022.

Dati climatici 2023

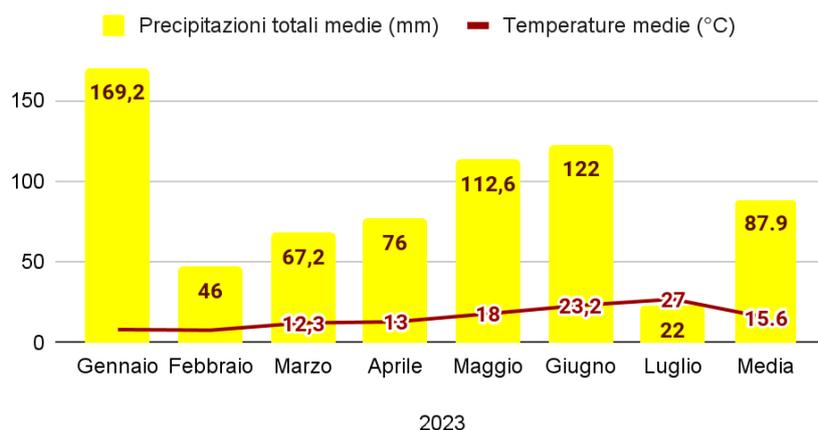


Fig. 17 Grafici dei dati climatici relativi a precipitazioni totali medie (mm) e temperature medie (°C) dell'anno 2023.

Come si denota dai grafici (Fig. 16 e 17) nel corso del 2022 le precipitazioni sono distribuite in maniera più uniforme e quantitativamente costante nei sette mesi considerati, fatta eccezione per i mesi di gennaio, febbraio e aprile dove sono state più abbondanti, superando i 20 mm. Al contrario, nel 2023 (Fig. 17) il *trend* delle precipitazioni risulta essere più irregolare e più abbondante, con picchi di pioggia registrati proprio nei mesi in cui è stato effettuato il campionamento (maggio e giugno 2023).

Dati climatici giornalieri 2022

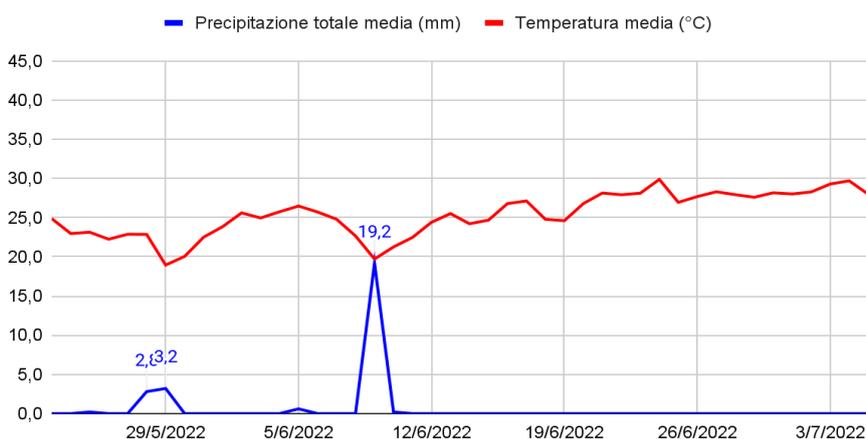


Fig. 18 Grafico relativo ai dati climatici giornalieri registrati da maggio a luglio 2022.

Il grafico a linee in Figura 18, relativo al 2022, mostra per il periodo considerato una temperatura compresa tra 20 e 30 °C (linea rossa), con un andamento generalmente crescente. I giorni più piovosi sono stati registrati nella prima settimana del mese di giugno (circa 20 mm) (linea blu), ma in generale la stagione è alquanto secca. Il grafico in Figura 19, relativo al 2023, mostra ugualmente un andamento crescente delle temperature, ma con un range inferiore e compreso tra 10 e 20°C. Inoltre, nei periodi,

compresi tra metà aprile, fine aprile e metà maggio, si sono verificate delle abbondanti precipitazioni, che hanno superato i 20 mm di pioggia.

Dati climatici giornalieri 2023

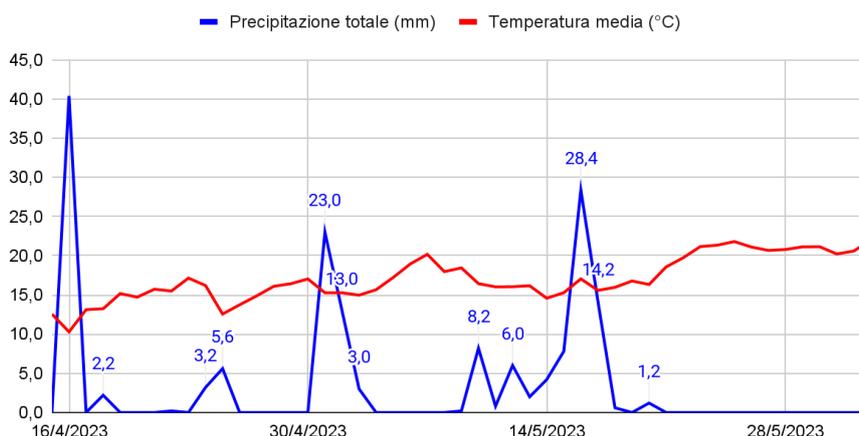
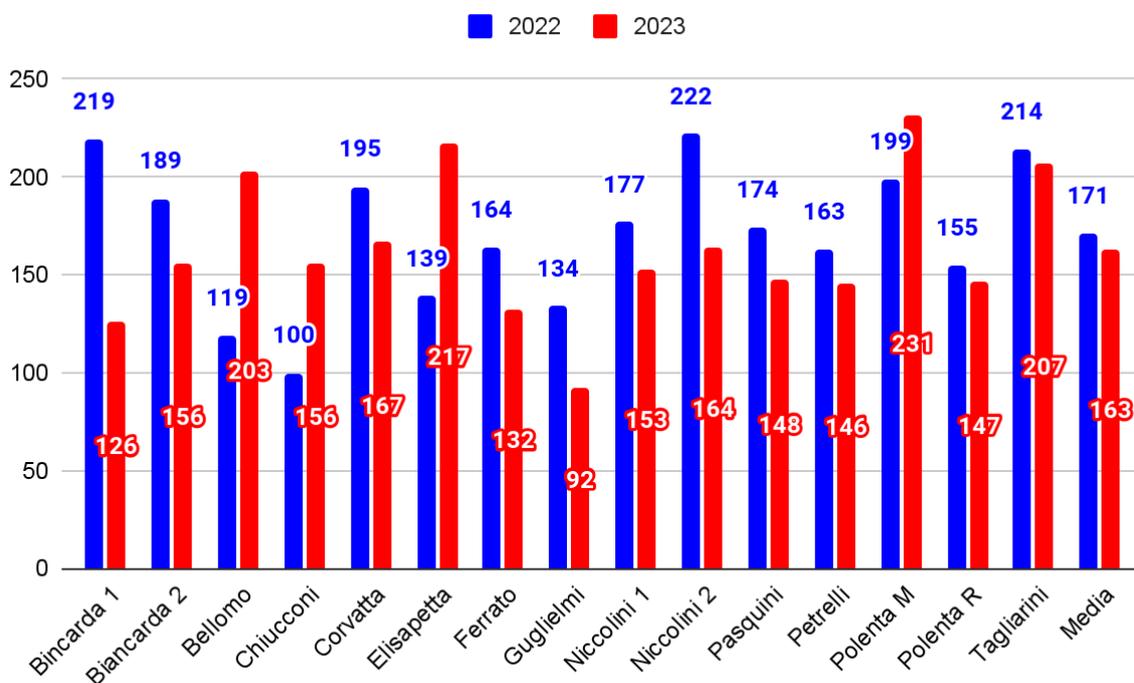


Fig. 19 Grafico relativo ai dati climatici giornalieri registrati da aprile a giugno 2023.

Al contrario della precedente, la stagione 2023 si caratterizza per l'elevato tenore di umidità. A questo riguardo, il quadro climatico, delineato dai dati meteorologici relativi ai due anni considerati, mostra notevoli differenze, soprattutto per la frequenza e l'abbondanza delle precipitazioni. Tali differenze verranno considerate nella discussione successiva, dove verranno confrontati i dati biologici del biennio.

9.1 Confronto QBS-ar 2022-23: "Seminativi e colture erbacee"



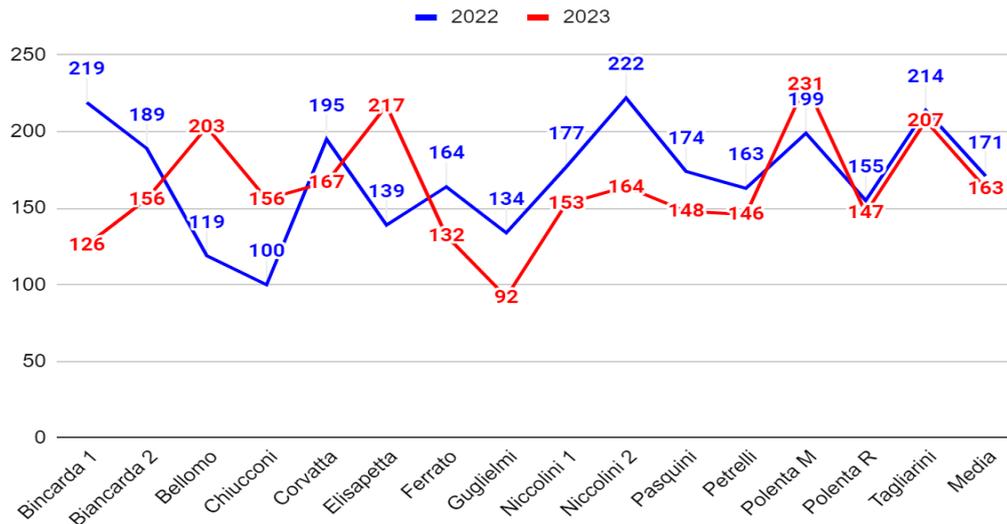


Fig. 20 Istogramma (sopra) e grafico a linee (sotto) dei valori di QBS-ar registrati nei due anni per ogni sito analizzato per il sistema gestionale “Seminativi e colture erbacee”. In blu i dati registrati nel 2022. In rosso i dati registrati nel 2023.

Considerando il sistema gestionale “Seminativi e colture erbacee”, in entrambi gli anni (2022-23) il monitoraggio ha rilevato un giudizio di qualità “ottimo”. Il valore medio di QBS-ar ottenuto nel 2022 è stato 171, mentre nell’anno 2023 è sceso a 163, rimanendo comunque “ottimo”. Come descritto in precedenza, le diverse condizioni climatiche tra i due anni di campionamento, soprattutto per le abbondanti piogge che hanno caratterizzato la primavera 2023 (Fig. 17), l’assenza di vegetazione (sia spontanea, che coltivata) in alcuni siti considerati e il conseguente ristagno idrico nei campi, hanno avuto un leggero effetto negativo sulla presenza e la diversità delle comunità di microartropodi. Tali comunità hanno comunque reagito in maniera ottimale, mostrando uno spiccato carattere di resilienza e facendo sì che il giudizio di qualità “ottimo” non variasse nei due anni. Analizzando il grafico in Figura 20 si può notare che la performance migliore per il 2022 è stata registrata per l’azienda Niccolini 2 (QBS-ar Tot = 222), mentre per il 2023 Polenta M. (QBS-ar Tot = 231). Al contrario, nel 2022 l’azienda con la peggior performance è risultata Chiucconi (100), mentre nel 2023 Guglielmi (92). Quest’ultima rispetto all’anno scorso si trovava in condizioni peggiori, sia per il ristagno idrico sulla superficie del suolo, che per la totale assenza di copertura vegetale (Fig. 21). Di contro, Chiucconi ha registrato un notevole miglioramento quest’anno (QBS-ar = 156). In modo simile, Bellomo ha registrato un incremento del valore di QBS-ar, da 119 a 203 nel 2023. Nel 2023 la copertura vegetale del sito era molto più omogenea e rigogliosa rispetto all’anno precedente. In generale, per tutte le aziende della categoria “Seminativi e Colture erbacee” il valore di QBS-ar ha registrato un lieve calo dal 2022 al 2023, ma la qualità biologica del suolo è rimasta, comunque, ottima



Fig. 21 Rappresentazioni fotografiche della situazione del sito Guglielmi nel 2022 e nel 2023.

9.2 Confronto QBS-ar 2022-23: "Colture arboree e vigneti"

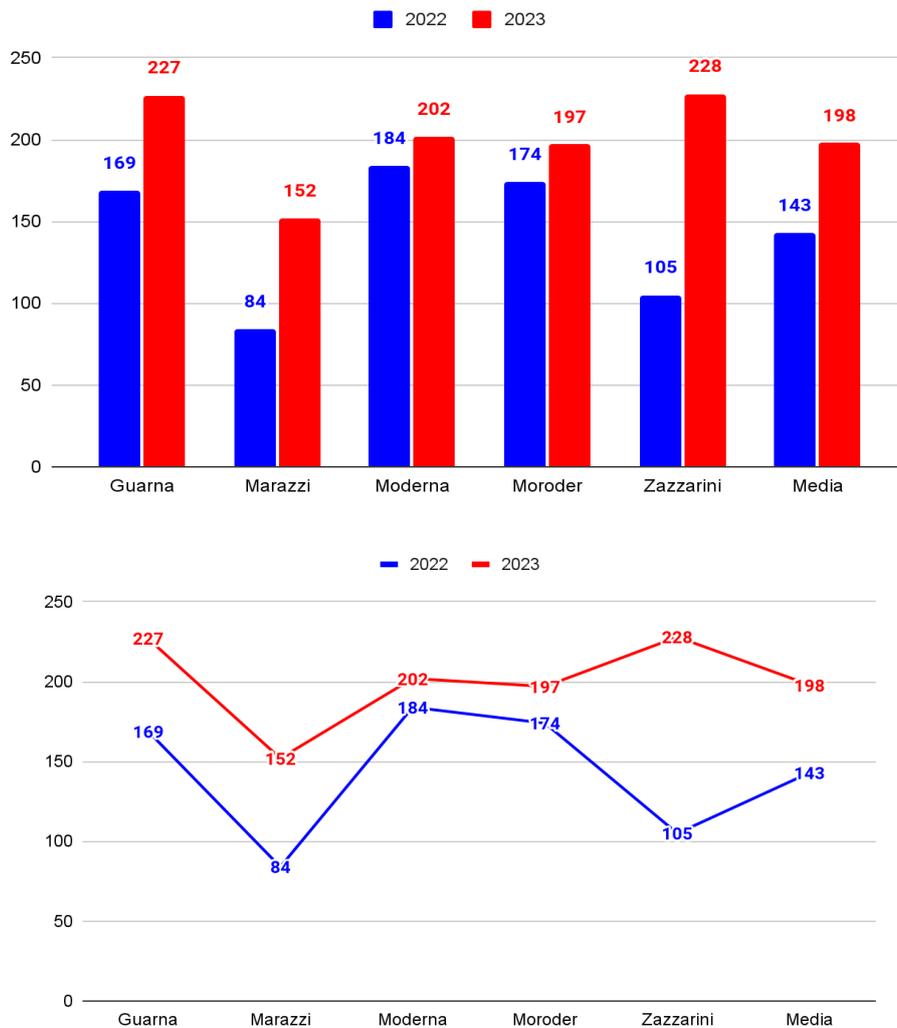


Fig. 22 Figura 20 Istogramma (sopra) e grafico a linee (sotto) dei valori di QBS-ar registrati nei due anni per ogni sito analizzato per il sistema gestionale "Colture arboree e vigneti", categoria vigneti. In blu i dati registrati nel 2022. In rosso i dati registrati nel 2023.

Analizzando i grafici in **Figura 22** per la categoria “vigneti”, il monitoraggio ha rilevato nel 2022 un valore di QBS-ar medio di 143, giudizio di qualità “buono”, mentre nel 2023 un valore di QBS-ar medio di 198, giudizio “ottimo”. Nel 2023 nella totalità delle aziende si è verificato un incremento del valore di QBS-ar, ciò è probabilmente dovuto alle maggiori precipitazioni che hanno caratterizzato la primavera del 2023, rispetto al 2022 (**Fig. 16-19**). Nei vigneti, come riportato in precedenza, la presenza di copertura erbacea ha consentito un assorbimento dell’acqua più graduale, favorendo il mantenimento di un buon tasso di umidità del suolo, uno dei fattori fondamentali per la presenza dei microartropodi, organismi altamente sensibili al disseccamento. È interessante un focus sulle aziende Marazzi e Zazzarini. Nel 2022, la prima aveva registrato un valore di QBS-ar pari a 84, giudizio di qualità “modesto”, nel 2023 il valore di QBS-ar sale a 152, giudizio di qualità “buono”, anche il numero di FB e FE registra un aumento tra i due anni, passando rispettivamente da 11 e 3 a 13 e 5. Altrettanto, e in maniera ancora più marcata, in Zazzarini, il valore QBS-ar sale da 105 a 228 e le FB e FE passano da 12 e 4 a 18 e 8, rispettivamente. Di contro, le aziende Moderna e Moroder rimangono generalmente stabili, mantenendo ottimi valori di QBS-ar.

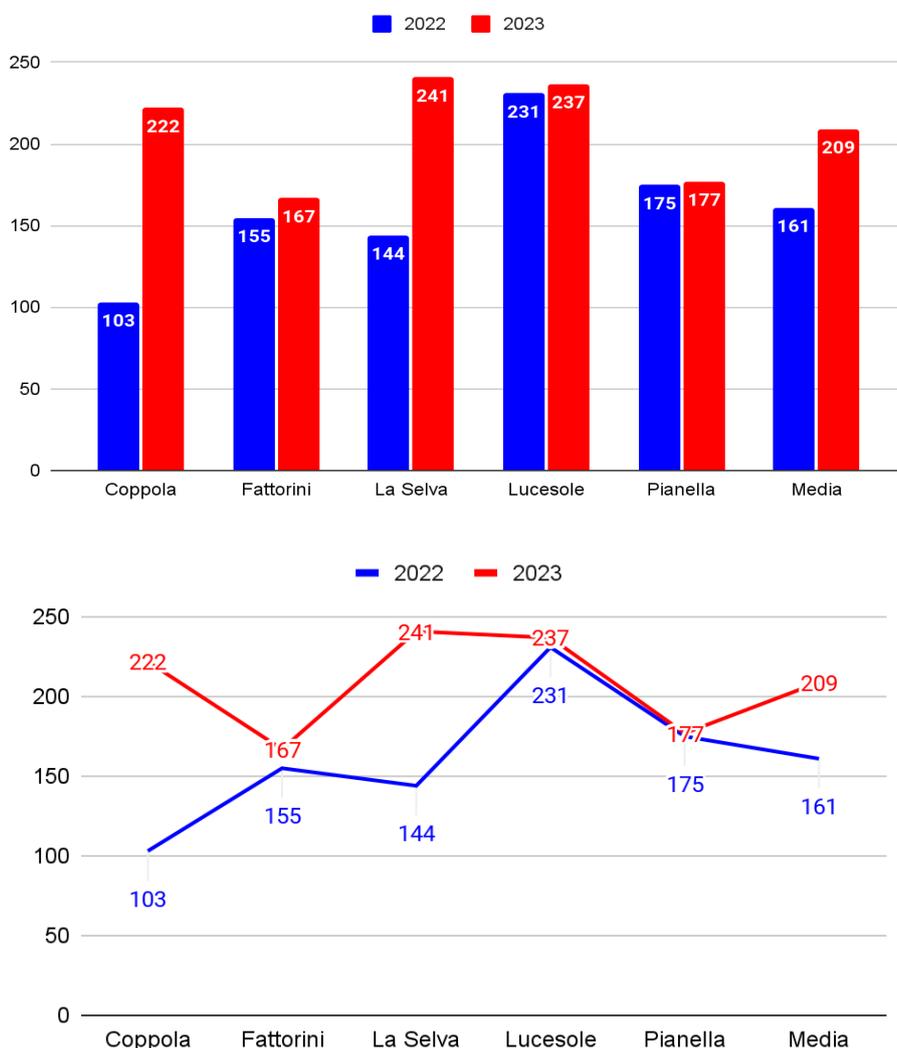


Fig. 23 Istogramma (sopra) e grafico a linee (sotto) dei valori di QBS-ar registrati nei due anni per ogni sito analizzato per il sistema gestionale “Colture arboree e vigneti”, categoria oliveti. In blu i dati registrati nel 2022. In rosso i dati registrati nel 2023.

La categoria oliveti ha ottenuto in entrambi gli anni un giudizio di qualità biologica del suolo “ottimo”. Il valore medio di QBS-ar registrato nel 2022 è stato 161, nel 2023 il valore medio passa a 209 (Fig. 23), mostrando un notevole incremento. In tutti i siti si verifica un incremento del valore di QBS-ar. Il presente riscontro conferma un’eccellente qualità biologica del suolo e una gestione altrettanto ottimale per tale categoria. Come per i vigneti, nonostante le abbondanti precipitazioni, la presenza di copertura vegetale ha favorito il mantenimento di un tasso di umidità elevato, che è un prerequisito fondamentale per un abbondante popolamento di microartropodi. Inoltre, rispetto al vigneto, l’oliveto rappresenta un sistema caratterizzato da lavorazioni poco invasive e uso ridotto di fitofarmaci. Il grafico in Figura 23 evidenzia, per il 2022, la miglior performance dell’azienda Lucesole (QBS-ar 231). Per il 2023 il medesimo primato è attribuito all’azienda La Selva. Quest’ultima, rispetto all’anno precedente, mostra un notevole miglioramento: il valore di QBS-ar sale da 144 a 241 e le FE da 5 a 10. Altrettanto positiva è la performance dell’azienda Coppola, il cui valore di QBS-ar passa da 103 a 222. Per entrambe le aziende, La Selva e Coppola, il risultato positivo è attribuibile, oltre al fattore clima (maggiore umidità nel 2023 rispetto al 2022), anche ad un maggiore inerbimento degli interfila (Fig. 24). Di contro, i valori di QBS-ar delle aziende Lucesole, Pianella e Fattorini appaiono sostanzialmente stabili nei due anni. In particolare, per queste ultime aziende, dalle interviste effettuate agli agricoltori, è emerso che non ci sono state variazioni della gestione nei due anni oggetto del monitoraggio. Per quanto riguarda l’azienda Coppola che ha ottenuto nel 2023 una *performance* nettamente superiore a quella ottenuta nel 2022 (da 103 a 222), dalle interviste è emerso che nel 2023 non sono state eseguite le pratiche di ripuntatura e rullatura, e ciò ha sicuramente contribuito a limitare/evitare un ulteriore compattamento del suolo, e ciò ha favorito la presenza di una ricca e diversificata comunità di microartropodi. Inoltre, nel 2023, la vegetazione presente negli interfila è risultata essere molto più “rigogliosa”, e ciò ha contribuito a preservare un maggiore tenore di umidità nel suolo. Di contro, nel 2022 gli interfila presentavano una scarsa copertura vegetale e al momento del campionamento si sono notati numerosi passaggi di trattore tra i filari, che hanno sicuramente contribuito a compattare maggiormente il suolo con conseguente effetto negativo sulla comunità dei microartropodi.

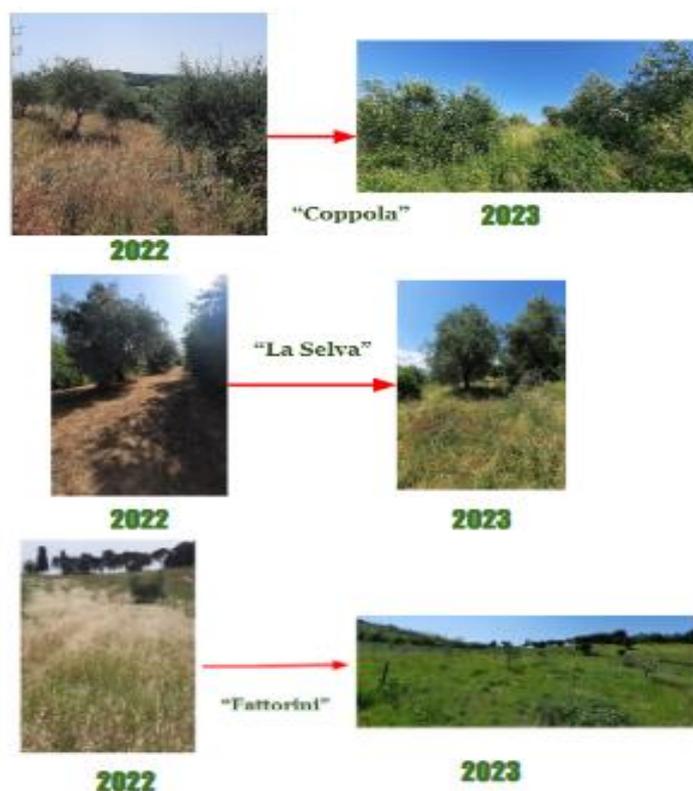


Fig. 24 Rappresentazione fotografica dei siti Coppola, La Selva e Fattorini nei due anni di campionamento (2022 e 2023).

9.3 Confronto QBS-ar 2022-23: sistemi presenti in singola unità

9.3.1 Prato-pascolo

Analizzando il *trend* dell'unico prato-pascolo considerato nel monitoraggio, nel 2023 si è verificato un apprezzabile aumento del valore di QBS-ar rispetto al 2022.

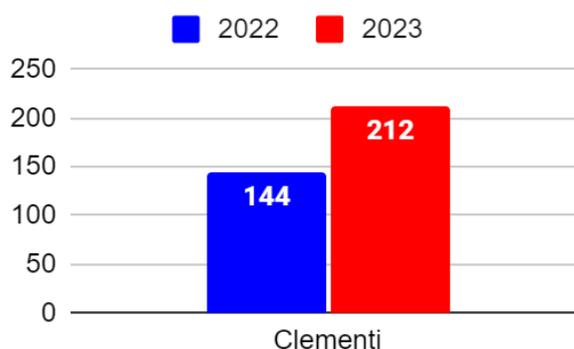


Fig. 25 Istogramma dei valori di QBS-ar registrati nei due anni in Clementi, sistema gestionale “Ambienti naturali, boschi e prati-pascoli”, categoria prato-pascoli. In blu i dati registrati nel 2022. In rosso i dati registrati nel 2023.

Nel 2022 il prato-pascolo aveva un valore QBS-ar di 144, giudizio di qualità “sufficiente”. Nel 2023, invece, il valore di QBS-ar è salito a 212, giudizio di qualità “ottimo” (Fig. 25). Oltre alle differenti condizioni climatiche che hanno caratterizzato i due anni, nel 2023,

rispetto al 2022, è trascorso un intervallo di tempo maggiore tra l'allontanamento degli animali al pascolo e lo svolgimento delle attività di campionamento. Diversi studi, infatti, hanno dimostrato come il calpestio degli animali al pascolo abbia un impatto negativo sui microartropodi del suolo, e sulla biodiversità del suolo in generale, poiché provoca un aumento del compattamento del suolo con una conseguente riduzione della sua porosità, che costituisce lo spazio vitale delle comunità dei microartropodi (Causa *et al.*, 2004). Nel 2023 le comunità di microartropodi hanno avuto a disposizione un maggior tempo di recupero, rispetto al 2022. Inoltre, la foto in **Figura 26** mostra la presenza di una vegetazione più rigogliosa nel 2023, rispetto all'anno precedente.

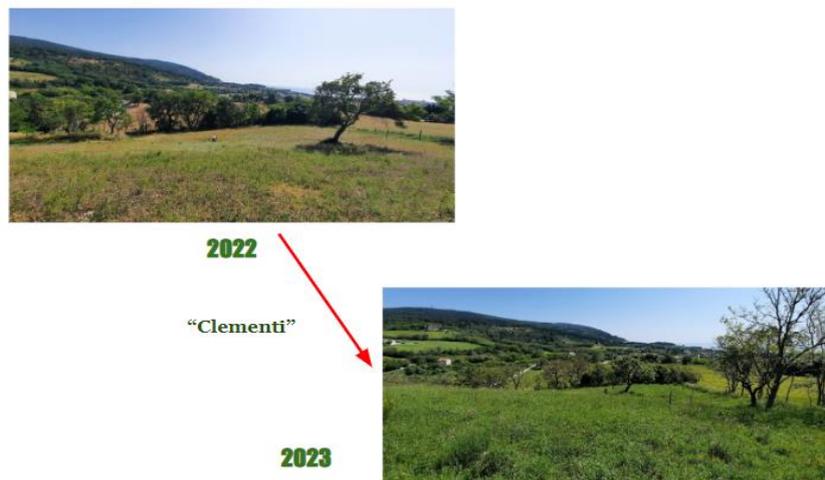


Fig. 26 Rappresentazione fotografica della vegetazione al momento del campionamento durante l'anno 2022 e 2023 nel sito di Clementi.

9.3.2 Frutteto

Infine, l'unico frutteto analizzato nel monitoraggio 2023, ha anch'esso dimostrato un notevole miglioramento rispetto all'anno precedente.

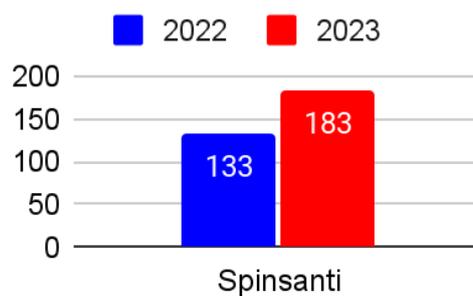


Fig. 27 Istogramma dei valori di QBS-ar registrati nei due anni in Spinsanti, sistema gestionale "Colture arboree e vigneti", categoria frutteto. In blu i dati registrati nel 2022. In rosso i dati registrati nel 2023.

Nel 2022 il valore di QBS-ar è stato 133, giudizio: “discreto”, mentre nel 2023, il valore di QBS-ar è stato 183, giudizio: “ottimo” (Fig. 27). L’aumento del valore è attribuibile ad un maggiore inerbimento, e ad una maggiore umidità dovuta alle maggiori precipitazioni che hanno caratterizzato la primavera 2023.

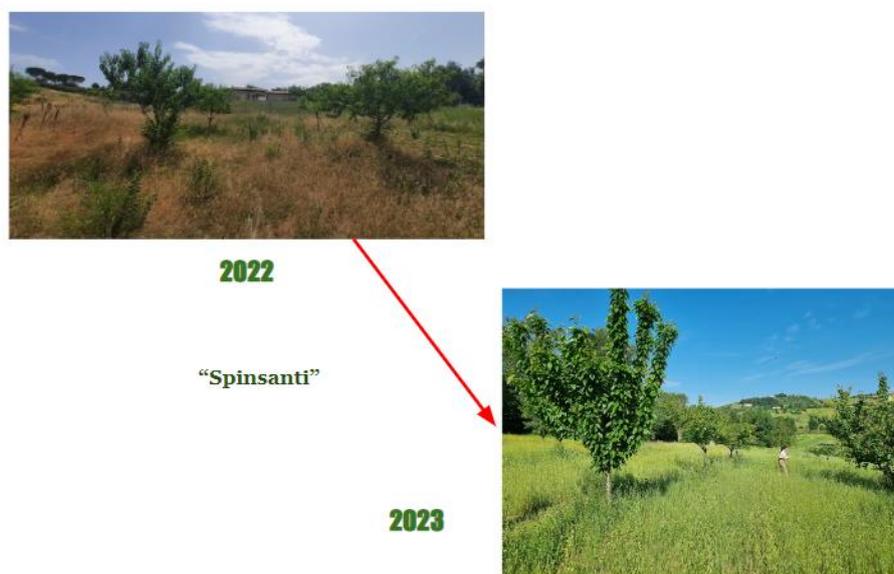


Fig. 28 Rappresentazione fotografica della vegetazione del sito Spinsanti al momento del campionamento nel 2022 e nel 2023.

10. CONCLUSIONI FINALI E PROSPETTIVE FUTURE

Ciò che emerge da questo secondo anno di monitoraggio delle aziende agricole ubicate all’interno del Parco del Conero mediante l’applicazione dell’indice QBS-ar è un livello di qualità biologica dei suoli eccellente. La totalità dei sistemi gestionali monitorati mostra una qualità biologica del suolo “ottima”. Per di più, il *trend* di qualità risulta migliore del precedente anno (2022) nella maggioranza delle categorie analizzate. È doveroso sottolineare che i risultati riportati nel presente documento, forniscono una fotografia puntuale riferita all’anno monitorato (2023). Diverse variabili (stagione, condizioni meteorologiche, stadio fenologico della coltura, periodo di campionamento, gestione, distanza dalle lavorazioni etc.) possono influire sul valore di QBS-ar e sul relativo giudizio di qualità o classe di qualità. Rispetto all’anno precedente, infatti, il 2023 è stato caratterizzato da precipitazioni più abbondanti in primavera, che hanno reso le colture più rigogliose, ma che allo stesso tempo hanno generato anche condizioni di ristagno idrico in siti in cui la fase fenologica della coltura non era per nulla avanzata. Allo stesso modo, il periodo di campionamento attuato per l’anno 2023 (maggio-giugno) è stato più precoce rispetto a quello del 2022, in cui le attività di campo sono iniziate più tardi a partire da giugno fino al termine della stagione (luglio). Ciononostante, è importante sottolineare

che in gran parte delle aziende, il miglioramento dovuto a variazioni della gestione (es: inerbimenti dell'azienda Coppola) è stato notevole ed estremamente positivo. Ricordiamo che per avere un *trend* di qualità del suolo nel tempo è necessario che il biomonitoraggio sia sistematico, in modo da interpretare, stagione per stagione ed in relazione ad eventuali cambi della gestione, la risposta delle comunità dei microartropodi del suolo e, non di meno, riuscire a evidenziare precocemente delle possibili condizioni di riduzione o declino della salute del suolo. Per il momento, ciò che si evince dalle attività di biomonitoraggio svolte nel corso di due stagioni (2022 e 2023), è che la conduzione biologica delle Aziende Agricole, unita alle pratiche di salvaguardia dell'ambiente all'interno del Parco Regionale del Conero, hanno evidenziato la loro efficacia nel preservare e implementare la biodiversità del suolo e con essa i fondamentali servizi ecosistemici da essa erogata che sono alla base della produzione alimentare. A questo riguardo, un recente studio ha evidenziato come i lombrichi, un *taxon* iconico del suolo, siano in grado di contribuire al 6,5% dei raccolti di cereali (riso, mais, grano e orzo) e al 2,3% della produzione di legumi. Ciò equivale a circa 140 milioni di tonnellate di cibo all'anno (Fonte *et al.*, 2023). Questa evidenza suggerisce come sia prioritario investire nella ricerca ai fini di una migliore comprensione del nesso “salute del suolo-qualità dell'alimento” e nella promozione di pratiche di gestione rispettose dell'ecosistema suolo (es. biologica) in grado di preservare e valorizzare la componente biologica del suolo. Monitorare la salute del suolo nelle sue componenti chimico-fisiche e soprattutto biologiche, è attualmente un imperativo non solo a livello europeo ma mondiale. A questo riguardo l'Europa è in procinto di dotarsi di una normativa comunitaria specifica per la tutela dell'ecosistema suolo a partire da una proposta di legge [Direttiva per il monitoraggio e la resilienza del suolo, COM (2023)416 finale] che sarà finalizzata dalla Commissione EU entro la fine del 2023. In relazione a questo importante recepimento, nel prosieguo occorrerà oltre ad identificare i criteri per definire la “salute” di un suolo ed indicatori di misura condivisi ed affidabili anche, ed in maniera preventiva, stabilire delle opportune reti di monitoraggio. Relativamente a quest'ultima attività, le aree protette possono giocare un ruolo fondamentale attivando sui propri territori delle reti di monitoraggio del suolo che coinvolgano in maniera partecipata, le aziende agricole locali. L'obiettivo delle aree protette è infatti quello di tutelare e valorizzare la biodiversità favorendo forme di economia sostenibili come quelle relative a produzioni agricole locali ad alto valore “naturale”. Alla luce di ciò, sarebbe importante poter ripetere negli anni futuri, il monitoraggio dei suoli agricoli nonché dei suoli naturali del Parco Regionale del Conero. Ciò consentirebbe di valutare la salute del suolo considerando un intervallo di tempo maggiore, con il fine di approfondire ulteriormente le relazioni tra fattori biotici ed abiotici, clima e gestione ed eventualmente la qualità dell'alimento finale. Sarebbe opportuno, inoltre, poter integrare le attività di

biomonitoraggio relative ai microartropodi, attraverso l'uso dei tratti funzionali, e/o includere nuovi bioindicatori come i lombrichi.

11. BIBLIOGRAFIA

- ARPA Piemonte, Rapporto Stato Ambiente (RSA) 2007, Capitolo 16 "Suolo". ISBN 88-7479-065-4 <https://www.arpa.piemonte.it/reporting/rapporto-stato-ambiente-2007>
- Bano, R., & Roy, S. (2016). Extraction of Soil Microarthropods: A low-cost Berlese-Tullgren funnels extractor. *International Journal of Fauna and Biological Studies*, 2, 14-17.
- Casua, D., Ceccherelli, G., & Castelli C, A. (2004). L'effetto del calpestio sulla mesofauna e macrofauna dell'infralitorale superiore roccioso nell'AMP dell'Isola dell'Asinara (Sardegna nordoccidentale). *Aracne*.
- ARPA Piemonte, Clima e Biodiversità; Esperienze di monitoraggio in ambiente alpino. (2012). ISBN 978-88-7479-104-0 <https://www.arpa.piemonte.it/pubblicazioni-2/pubblicazioni-anno-2012/clima-e-biodiversita>
- D'Avino, L. (2002). Esposizione del metodo di Vittorio Parisi per la valutazione della Qualità Biologica del Suolo (QBS) e proposta di standardizzazione delle procedure. *CD ROM, Museo di Storia Naturale di Parma, Italy*.
- European Commission. 5 July 2023. Proposal for a Directive on Soil Monitoring and Resilience https://environment.ec.europa.eu/publications/proposal-directive-soil-monitoring-and-resilience_en
- FAO, 2022. Soils for nutrition: state of the art. Rome. <https://doi.org/10.4060/cc0900en>
- 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
- Fonte, S.J., Hsieh, M. & Mueller, N.D. Earthworms contribute significantly to global food production. *Nat Commun* 14, 5713 (2023). <https://doi.org/10.1038/s41467-023-41286-7>
- Marcus, H., Wey, J. K., Norf, H., & Weitere, M. (2014). Disturbance alters the response of consumer communities towards warming: a mesocosm study with biofilm-dwelling ciliates. *Ecosphere*, 5(1), 1-15.
- Menta C., Conti F.D., Pinto S., Bodini A., Soil Biological Quality index (QBS-ar): 15 years of application at global scale, *Ecological Indicators*, Volume 85, 2018, Pages 773-780, ISSN 1470-160X, <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.11.030>.
- Parisi V. (1970). Aspetti recenti degli studi sulla microfauna del suolo. 37 (4), pp. 291 – 300 DOI: 10.1080/11250007009436935
- Parisi V. (2001). The biological quality of soil. A method based on microarthropods [La qualità biologica del suolo. Un metodo basato sui microartropodi]. 37 (3-4), pp. 105 - 114
- Parisi, V., Menta, C., Gardi, C., Jacomini, C., & Mozzanica, E. (2005). Microarthropod communities as a tool to assess soil quality and biodiversity: a new approach in Italy. *Agriculture, ecosystems & environment*, 105(1-2), 323-333. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2004.02.002>
- Potapov, A. M., Sun, X., Barnes, A. D., Briones, M. J., Brown, G. G., Cameron, E. K., Chang, C.-H., Cortet, J., Eisenhauer, N., Franco, A. L., Fujii, S., Geisen, S., Guerra, C., Gongalsky, K., Haimi, J., Handa, I. T., Janion-Sheepers, C., Karaban, K., Lindo, Z., Mathieu, J., Moreno, M. L., Murvanidze, M., Nielsen, U., Scheu, S., Schmidt, O., Schneider, C., Seeber, J., Tsiafouli, M., Tuma, J., Tiunov, A., Zaytsev, A. S., Ashwood, F., Callaham, M., & Wall, D. (2022). Global monitoring of soil animal communities using a common methodology. *SOIL ORGANISMS*, 94(1), 55–68. <https://doi.org/10.25674/so94iss1id178>
- Tiberi, M. et al., MOSYSS (Monitoring SYstem of Soils at multiScale) REPORT EU, ISBN 978-92-79-34890-7 (2015)

Immagini

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

Copyright © 2015-2023 Cia Toscana | <https://www.ciatoscana.eu/home/tutela-del-suolo-approda-nelle-scuole-il-progetto-soil4life/>