INDAGINI SULLA QUALITÀ DI ARIA, ACQUA E SUOLO DI ALCUNE AZIENDE DEL COMUNE DI VIGNOLA, MEDIANTE L'APPLICAZIONE DEGLI INDICI DI BIODIVERSITÀ DELLO STANDARD BIODIVERSITY FRIEND®

RELAZIONE TECNICA

Giugno 2022

WBA Project Srl Impresa Sociale Unipersonale Ex D.Lgs 155/2006

Viale del Lavoro 52 - 37137 Verona

P.IVA: 04268860238 - mobile: 0039-3474127738 - PEC: wbaproject@legalmail.it

Sommario

PREMESSA

INDAGINI SULLA QUALITÀ DELL'ARIA MEDIANTE L'APPLICAZIONE DELL'INDICE DI BIODIVERSITÀ LICHENICA (IBL- BF)

- **METODI**
- **RISULTATI**
- **CONCLUSIONI**

INDAGINI SULLA QUALITÀ BIOLOGICA DELLE ACQUE SUPERFICIALI MEDIANTE L'APPLICAZIONE DELL'INDICE DI BIODIVERSITÀ ACQUATICA (IBA-BF)

- **METODI**
- **RISULTATI**
- **CONCLUSIONI**

INDAGINI SULLA QUALITÀ BIOLOGICA DEI SUOLI MEDIANTE L'APPLICAZIONE DELL'INDICE DI BIODIVERSITÀ DEL SUOLO (IBS-BF)

- **METODI**
- **RISULTATI**
- **CONCLUSIONI**

CONSIDERAZIONI FINALI

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

PREMESSA

Nel mese di giugno 2022, WBA Project Srl Unipersonale Impresa Sociale Ex D.Lgs 155/2006, Società controllata da World Biodiversity Association onlus, ha provveduto ad applicare gli Indici di Biodiversità di suolo, acqua e aria dello standard "Biodiversity Friend®" in 4 Aziende agricole del territorio di Vignola al fine di valutare in un percorso di "monitoraggio partecipato" gli impatti delle attività agricole ed antropiche, sul territorio di Vignola.
La presente relazione tecnica espone i risultati di tali indagini ed espone alcune considerazioni finali su criticità rilevate nel corso delle attività svolte.

I siti in parola sono quattro, afferenti a territori vocati alla coltura della ciliegia corrispondenti a:
- Azienda 1: azienda biologica LA BIFOLCA
- Azienda 2: azienda Campo Sperimentale ciliegio Comune di Vignola
- Azienda 3: azienda biologica TIZZANO
- Azienda 4: azienda biologica I TOSCHI

Di seguito sono riportate le foto aeree delle 4 Aziende monitorate con riportati i vari punti di campionamento riferiti a IBS (suolo), IBA (acqua) e IBL (aria).

Azienda n. 1

Azienda n. 2

Azienda n. 3

Azienda n. 4

Le indagini sono state effettuate nel mese di giugno 2022 da personale di WBA Project Srl, coinvolto in un percorso di *Monitoraggio partecipato della biodiversità* in agricoltura biologica e nel territorio di Vignola. Questo processo partecipativo che ha coinvolto imprenditori agricoli, tecnici operanti nelle aziende dell'area e singoli cittadini, è stato coordinato da Humus che ha ottenuto il riconoscimento di qualità e il finanziamento da parte della Regione Emilia-Romagna nell'ambito del sostegno ai processi di partecipazione (L.R. 15/2018, Bando 2021).

Il percorso partecipativo, in coerenza con la recente strategia UE sulla biodiversità e quella sull'agricoltura, intende attivare nel territorio dell'Unione Terre di Castelli (MO), assieme ai portatori di interesse, le aziende agricole locali e i soggetti interessati alla biodiversità e all'agricoltura, un processo per definire linee guida condivise di implementazione e valorizzazione di un sistema di monitoraggio partecipato della biodiversità e promuovere pratiche agricole più sostenibili**,** ai fini del miglioramento della qualità ambientale del territorio con ripercussioni positive anche sulla sostenibilità sociale ed economica dell'area.

Nel Progetto particolare rilievo hanno le attività connesse all'agricoltura biologica e al presidio del territorio con un focus particolare dedicato alle realtà agricole locali e all'agricoltura sociale. Il Progetto ha avviato un'azione trasversale che ha coinvolto vari settori dell'Unione e degli enti interessati nella definizione condivisa di politiche e strategie per il consolidamento e lo sviluppo della sostenibilità in agricoltura**.**

Il monitoraggio partecipato avviato ha la molteplice funzione di valutare gli impatti delle attività

antropiche e agricole sulla conservazione della biodiversità, di promuovere pratiche agricole più sostenibili e di valorizzare il sistema sociale ed economico connesso all'agricoltura biologica ed al presidio del territorio**.**

Il percorso partecipativo ha coinviolto aziende agricole, associazioni di categoria, operatori economici del territorio, tecnici del settore agro-ambientale, ma anche istituzioni, associazioni e scuole, oltre alla cittadinanza del territorio dell'Unione. Parte integrante del percorso è proprio la sperimentazione del sistema di monitoraggio partecipato che verrà applicato in primis nelle quatto aziende locali che hanno, in fase di candidatura, formalizzato la propria adesione: *Podere Prasiano a Marano Sul Panaro, Azienda Agricola Tizzano a Zocca, Azienda Agricola i Toschi e Azienda Agricola Biologica La Bifolca a Vignola.* E' previsto, tuttavia, che tale processo possa essere esteso ad altre realtà interessate degli altri Comuni dell'Unione. Durante il percorso sono stati organizzati eventi di educazione naturalistica e scientifica, corsi sulla biodiversità per tecnici e imprenditori agricoli, biomonitoraggi partecipati e bioblitz a cui hanno partecipato anche singoli cittadini, che sono stati accompagnati nell'esplorazione del territorio da parte di esperti naturalisti. In questo modo i cittadini sono coinvolti direttamente in una attività a carattere scientifico in un contesto di *Citizen Science* e acquisiscono consapevolezza del valore della biodiversità e della sua conservazione.

Per verificare l'efficacia delle azioni sopra citate, si sono utilizzati gli "Indici di Biodiversità", messi a punto nel 2010 daWBA onlus per la valutazione della conservazione della biodiversità in agricoltura, all'interno dello standard "Biodiversity Friend®" di proprietà della stessa WBA onlus. La valutazione degli impatti delle attività agricole sull'agrosistema avviene rilevando la presenza di particolari organismi, definiti indicatori biologici, in quanto presentano: elevata sensibilità verso gli inquinanti, larga diffusione sul territorio, scarsa mobilità e capacità di accumulare sostanze inquinanti nei loro tessuti. Relativamente al suolo, il disciplinare prevede l'analisi di campioni di terreno nei quali viene rilevata la presenza di invertebrati del suolo (anellidi, collemboli, acari, isopodi, miriapodi, insetti, ecc.) per la determinazione dell'*Indice di Biodiversità del Suolo (IBS-bf)*, ottenuto attribuendo a ciascun gruppo un punteggio in relazione al ruolo svolto nelle dinamiche dell'ecosistema edafico. La valutazione della qualità dell'aria avviene attraverso l'*Indice di Biodiversità Lichenica (IBL-bf)*. I licheni, organismi simbionti costituiti da un fungo e un'alga, sono molto sensibili all'inquinamento atmosferico determinato da gas fitotossici e sono considerati eccellenti indicatori biologici, spesso utilizzati nel biomonitoraggio dell'aria, sia in ambiti urbani, sia rurali. I licheni, infatti, sono sensibili non soltanto all'inquinamento urbano, ma anche all'uso eccessivo di agrofarmaci nelle aree agricole. Il calcolo dell'Indice di Biodiversità Lichenica è basato sulla presenza e frequenza di licheni epifiti rilevata sulle cortecce di alberi presenti negli agro sistemi.

La qualità delle acque superficiali, infine, viene valutata analizzando la composizione delle comunità degli invertebrati acquatici. Il calcolo dell'*Indice di Biodiversità Acquatica (IBA-bf)* si basa sulla presenza nelle acque superficiali di macroinvertebrati acquatici con diverse tolleranze all'inquinamento; si tratta in particolare di plecotteri, tricotteri, efemerotteri, molluschi, anellidi, crostacei, coleotteri e altri. Ciascun gruppo è valutato con un punteggio specifico basato sulla sensibilità del gruppo alle sostanze inquinanti.

INDAGINI SULLA QUALITÀ DELL'ARIA MEDIANTE L'APPLICAZIONE DELL'INDICE DI BIODIVERSITÀ LICHENICA (IBL-bf)

L'inquinamento atmosferico degli ambienti rurali costituisce un aspetto ambientale estremamente complesso e di difficile lettura e interpretazione. Solitamente lo studio della qualità dell'aria viene affrontato mediante l'applicazione in contemporanea di diversi approcci di natura chimico-fisica che approfondiscono ciascuno specifici aspetti dell'inquinamento. Spesso questo comporta l'impiego di sofisticate apparecchiature elettroniche che analizzano le sostanze gassose e le polveri aerodisperse. In questo modo, i dati disponibili sono quasi sempre puntiformi e concentrati nelle aree urbane e industriali, e quasi mai disponibili per le zone rurali di interesse agricolo.

L'approccio biologico proposto nel protocollo Biodiversity Friend® è un metodo semplice che permette di stimare la qualità dell'aria relativamente alla dispersione in essa di sostanze gassose ad azione fitotossica. Il procedimento si basa sull'Indice di Biodiversità Lichenica (IBL) che viene determinato attraverso lo studio delle comunità licheniche che si sviluppano sulla scorza degli alberi.

I licheni sono organismi formati dalla simbiosi tra un fungo e un'alga il cui metabolismo è strettamente dipendente dall'aria. Per questo, i licheni possono dare eccellenti indicazioni sul livello di alterazione dell'atmosfera in quanto hanno una elevata capacità di assorbimento e accumulo di sostanze in essa presenti, sono molto resistenti agli stress ambientali, non si possono liberare delle parti inquinate, sono molto longevi, di lento sviluppo e hanno un'alta sensibilità agli inquinanti. Per questo, nella valutazione della qualità dell'aria i licheni possono essere usati sia come bioindicatori di gasfitotossici, sia come bioaccumulatori di metalli in traccia.

Mentre le alterazioni morfologiche e fisiologiche sono difficilmente quantificabili e spesso di difficile interpretazione, le variazioni ecologiche permettono di tradurre le risposte dei licheni in valori numerici, riferibili ai diversi livelli di inquinamento atmosferico. In generale, avvicinandosi alle sorgenti inquinanti, si assiste ad un progressivo peggioramento delle condizioni di salute dei licheni e, quindi, ad una progressiva semplificazione delle comunità fino alla loro completa scomparsa (deserto lichenico).

Solitamente l'inquinamento atmosferico è considerato un problema legato alle aree urbane e industrializzate. Tuttavia, negli ultimi decenni gli impatti dell'agricoltura sulla qualità dell'aria è stata ampiamente riconosciuta. Molti autori hanno dimostrato che gli inquinanti atmosferici prodotti dalle attività agricole hanno un impatto rilevante sullo sviluppo dei licheni epifiti (Alstrup, 1991; Loppi, 2003). La sensibilità dei licheni è particolarmente rilevante nei confronti di fungicidi, ma anche erbicidi e insetticidi hanno un rilevante impatto su di essi. In particolare, è stato dimostrato che la ricchezza in specie licheniche è negativamente influenzata dalla frequenza dei trattamenti antiparassitari (Bartok, 1999).

I primi studi sulla sensibilità dei licheni all'inquinamento atmosferico risalgono al XIX secolo ma solo da alcuni decenni sono utilizzati come bioindicatori su larga scala. La procedura maggiormente utilizzata prevede il calcolo dell'Indice di Biodiversità Lichenica (IBL) che stima lo stato della comunità lichenica in condizioni standard dopo una lunga esposizione a inquinamento

atmosferico e/o ad altri tipi di stress ambientali: i licheni considerati per il calcolo dell'indice sono quelli epifiti, viventi cioè sulle cortecce degli alberi (Nimis, 1999; ANPA, 2001).
La biodiversità dei licheni epifiti è un eccellente indicatore di inquinamento prodotto da inquinanti atmosferici di natura gassosa. Con questo approccio vengono correlate determinate intensità di disturbo ambientale a variazioni della ricchezza floristica delle comunità licheniche.

Metodi

Per la misura della qualità dell'aria lo standard Biodiversity Friend® si basa sull'individuazione di stazioni di rilevamento della biodiversità lichenica costituite ciascuna da gruppi di tre alberi vicini, in corrispondenza dei quali si provvede a stimare la varietà di specie e la frequenza di ciascuna, che verrà tradotta in un dato numerico di sintesi che rappresenta l'Indice di Biodiversità Lichenica (IBL-bf) della stazione.
Ogni stazione è formata da 3 alberi (forofiti) caratterizzati da fusto diritto, con diametro a petto d'uomo superiore a 20 cm e inserzione della chioma superiore a 2 metri di altezza. Il rilevamento della biodiversità viene effettuato mediante l'impiego di un reticolo di campionamento formato da una serie lineare di cinque quadrati di 10x10 cm, che deve essere disposto verticalmente sul fusto del forofita, con la parte inferiore disposta ad un metro dalla superficie del suolo.
Il reticolo viene posizionato in corrispondenza dei quattro punti cardinali, evitando:

- parti del tronco danneggiate o decorticate,
- parti con presenza di evidenti nodosità,
- parti corrispondenti alle fasce di scolo con periodico scorrimento di acqua piovana,
- parti con copertura di briofite superiore al 25%.

Nel corso del rilievo, per ciascuna direzione cardinale, vengono annotate tutte le specie licheniche presenti all'interno della griglia e la loro frequenza, calcolata come numero di quadrati in cui ogni specie è presente (i valori di frequenza di ciascuna specie variano quindi tra 0 e 5).
Il valore di biodiversità lichenica relativo all'albero campionato (BL) è ottenuto facendo la somma delle frequenze rilevate in ciascuna direzione cardinale.
Il valore di biodiversità lichenica della stazione di campionamento, invece, viene determinato statisticamente come media dei valori rilevati per ogni singolo forofita.
Per valori di Biodiversità (IBL-bf) uguali o superiori a 45, in riferimento alla scala impiegata a livello nazionale, il protocollo Biodiversity Friend® ritiene che la qualità dell'aria, limitatamente alla dispersione di sostanze gassose ad effetto fitotossico, sia da ritenere soddisfacente.

Risultati Azienda n. 1

Al fine di verificare il grado di naturalità/alterazione delle comunità licheniche, secondo lo schema di campionamento del protocollo Biodiversity Friend®, sono stati individuati 2 forofiti (tab. 1).

Indice di biodiversità Lichenica	**Codice di campionamento**	**Coordinate geografiche**
IBL-bf (aria)	AZ.1_IBL1	N 44.922995, E 10.034404

Tab. 1 - Coordinate e sito di campionamento relativo all'indice di biodiversità dell'aria IBL-bf

Nell'azienda 1 si è raggiunto un valore di Biodiversità Lichenica superiore a 45. Il numero di specie per stazione è 5 (tab. 2).

IBL-bf (Indice di Biodiversità Lichenica)	**Valori rilevati**
N. SPECIE TOTALI	***5***
VALORE IBL-bf	***72,50***

Tab. 2 - Risultati del campionamento IBL-bf

Risultati Aziende n. 2 e n. 3

Non è stato possibile individuare forofiti idonei al rilevamento all'interno o nelle vicinanze delle Aziende n. 2 e n. 3. Per questo motivo non è stato calcolato l'IBL-bf.

Risultati Azienda n. 4

Al fine di verificare il grado di naturalità/alterazione delle comunità licheniche, secondo lo schema di campionamento del protocollo Biodiversity Friend®, sono stati individuati 2 forofiti (tab. 3).

Indice di biodiversità Lichenica	**Codice di campionamento**	**Coordinate geografiche**
IBL-bf (aria)	IBL_AZ4	N 44°28'42" E11°01'21"

Tab. 3 - Coordinate e sito di campionamento relativo all'indice di biodiversità dell'aria IBL-bf

Nell'azienda 4 si raggiunto un valore di Biodiversità Lichenica superiore a 45. Il numero di specie per stazione è 8 (tab. 4).

IBL-bf (Indice di Biodiversità Lichenica)	**Valori rilevati**
N. SPECIE TOTALI	***8***
VALORE IBL-bf	***61,5***

Tab. 4 - Risultati del campionamento IBL-bf

Conclusioni

I risultati delle attività svolte, seppur caratterizzati da parzialità (mancanza di forofiti idonei nelle Aziende 2 e 3) hanno permesso di constatare che le comunità licheniche dei luoghi monitorati sono nel complesso soddisfacenti; viene rilevata una sostanziale omogeneità nella composizione delle comunità licheniche, che si sviluppano con un discreto numero di specie.

INDAGINI SULLA QUALITÀ BIOLOGICA DELLE ACQUE SUPERFICIALI MEDIANTE L'APPLICAZIONE DELL'INDICE DI BIODIVERSITÀ ACQUATICA (IBA-bf)

Esistono vari metodi per effettuare un'analisi ambientale qualitativa delle acque superficiali, ciascuno adatto a mettere in evidenza diversi aspetti e criticità. É possibile suddividere queste metodologie in due gruppi principali: quelle dirette, ossia le analisi chimico-fisiche, e quelle indirette, rappresentate dagli indici biotici. In generale le analisi chimico-fisiche offrono un elevato dettaglio ma elaborano solo problemi semplici e lineari evidenziando in modo puntiforme singole criticità. Le indagini chimiche rilevano la presenza di specifiche sostanze e possono non registrare la presenza di inquinanti intermittenti o periodici, o di sostanze non rilevabili al di fuori del *range* di analisi.

Per analizzare sistemi complessi, come la rete ecologica di un fiume o di un corso d'acqua, gli indici biotici offrono maggiori opportunità. Il biomonitoraggio degli organismi viventi nei corsi d'acqua può rilevare gli effetti di un contaminante non rilevato dalle analisi chimiche, come riportato dalla moderna letteratura, fin dalla proposta dell'indice biotico di Beck (Beck, 1955). La strategia degli indici biotici è basata sulla identificazione dei macroinvertebrati, la sensibilità dei quali verso la qualità dell'acqua è ben conosciuta; per questo essi sono definiti bioindicatori. La comunità dei macroinvertebratei bentonici di un corso d'acqua è particolarmente adatta per essere utilizzata nella bioindicazione, in quanto si trova in un ambiente con limitate variazioni stagionali, è facile da campionare, è abbondante ed in generale sempre disponibile.

Il monitoraggio degli animali viventi nei corsi d'acqua può rivelare gli effetti dell'inquinamento, non rilevati dal monitoraggio chimico. Per questo motivo gli indici biotici hanno dominato le analisi ambientali ad ampio spettro per tutta la metà del secolo scorso fino ad essere standardizzati e messi in rilievo nelle normative nazionali e comunitarie (Direttiva 2000/60/CE e D.Lgs. 152/99 in Italia) nel monitoraggio e classificazione dei corpi idrici.

Negli ultimi anni tuttavia, il modello standardizzato dell'Indice Biotico Esteso (Woodiwiss, 1964, 1978) è stato perfezionato, aggiungendo contributi concettuali non indifferenti. L'IBE funziona bene se condotto in aree ben conosciute, ovvero dove i parametri di tolleranza delle singole specie siano noti e se condotto con grande dettaglio di determinazione specifica, quindi da uno specialista di macroinvertebrati, conoscitore delle dinamiche ecologiche fluviali.

Per ovviare a questo limite metodologico e al contempo ampliare la complessità sistemica delle analisi, allo studio dei bioindicatori, alcuni autori hanno suggerito di ridurre il dettaglio tassonomico compensandolo con una descrizione più accurata delle caratteristiche dell'ecosistema, andando quindi ad evidenziare quanto la componente abiotica sia adatta ad ospitare quella biotica, e valutare l'intera funzionalità del sistema fluviale o lacustre (Vannote *et al.,* 1980; Siligardi *et al*., 2007; or the Italian SEL in the D.M.391/2003). In relazione a quanto sopra riportato, l'Indice di Biodiversità Acquatica (IBA-bf) rappresenta un'alternativa e un'ulteriore evoluzione delle sopraccitate metodologie, mirando quindi non tanto a valutare la presenza nell'acqua di inquinanti o elementi di disturbo per particolari organismi, ma a stimare quando un ambiente acquatico nel suo complesso sia favorevole ad ospitare una significativa biodiversità, indice di un più ampio spettro da cui naturalmente possono essere poi dedotte anche considerazionisu singole criticità.

L'IBA-bf si propone come un "sistema esperto" in cui la sensibilità delle specie alle variazioni della qualità dell'acqua e il riconoscimento dei taxa presenti sono solo un tassello della "valutazione integrata" che il protocollo propone. Questo protocollo di campionamento ed analisi si contraddistingue per la sua semplicità ed è idoneo per essere applicato in tempi rapidi dato che le procedure di riconoscimento e di calcolo sono semplici, rendendo l'indice idoneo ad essere applicato anche da parte di non specialisti. L'Indice di Biodiversità Acquatica del protocollo "Biodiversity Friend®" mira, in sintesi, a rilevare la diversificazione e la stabilità delle comunità biotiche (Klemm *et al.*, 1990; Rosemberg *et al*., 1997) mettendole in relazione alla continuità fluviale e alle componenti funzionali dell'idromorfologia.

Metodi

L'Indice di Biodiversità Acquatica del protocollo Biodiversity Friend® valuta quanto un ambiente acquatico, nel suo complesso, sia favorevole ad ospitare una significativa biodiversità. Nella scheda di rilievo dell'IBA-bf l'analisi della componente faunistica, viene preceduta da rilievi sui principali parametri chimico-fisici dell'acqua: temperatura, pH, conducibilità elettrica e ossigeno disciolto. Segue l'analisi idromorfologica che considera l'ampiezza, la morfologia fluviale, il regime idrico e la vegetazione riparia e perifluviale. Nella scheda di rilievo viene infine considerata la diversità tassonomica della comunità e la tolleranza di ciascun gruppo a fenomeni di alterazione della qualità dell'acqua. La presenza di almeno due bioindicatori appartenenti a gruppi particolarmente sensibili all'inquinamento offre una significativa indicazione di una buona qualità dell'ambiente acquatico.

Il campionamento della fauna acquatica è effettuato attraverso un retino immanicato per macroinvertebrati acquatici, ma anche dalla riva, investigando le superfici inferiori di pietre e tra i detriti del fondo. Dopo aver completato il campionamento viene calcolato l'Indice di Biodiversità Acquatica della stazione sommando tutti i punteggi ottenuti in ciascuna sezione della scheda: idromorfologia, diversità tassonomica e tolleranza all'inquinamento. Per avere condizioni di biodiversità accettabili il risultato deve raggiungere un valore uguale o superiore a 30.

Risultati Azienda n. 1

Per l'azienda 1 sono stati eseguiti due campionamenti di IBA-bf.

Indice di Biodiversità Acquatica	Codice di campionamento	Coordinate geografiche
IBA-bf	IBA1_AZ1	N 44.474289, E 11.003411
	IBA2_AZ2	N 44.473793, E 11.003900

Tab. 5 - Coordinate e siti di campionamento relativi all'indice di biodiversità dell'acqua IBA-bf

Tutti e 2 i siti indagati hanno ottenuto un valore di IBA-bf superiore a 30 (tab. 6). Tutti i siti indagati presentano una media dei valori di IBA-bf uguale o superiore al valore minimo corrispondente alla sufficienza (IBA-bf = 30) e tale valore è stato raggiunto o superato nel 100% delle stazioni di rilievo di ciascun sito, rilevando un valore medio corrispondente alla fascia "sufficiente".

IBA-bf (indice di biodiversità acquatico)	IBA-bf 1 Corso in azienda	IBA-bf 2 Fiume Panaro
Ninfe di Plecotteri		
Ninfe di Efemerotteri	1	4
Ninfe di Tricotteri		1
Larve di Megalotteri e Planipenni		
Planarie		
Coleotteri acquatici (larve ed adulti)	1	
Emitteri acquatici		1
Idracari	2	2
Ninfe di Odonati	1	2
Larve di Ditteri (esclusi Chironomidi rossi)	2	2
Anfipodi		
Decapodi		
Isopodi		
Gasteropodi	1	
Bivalvi	1	
Oligocheti		
Irudinei acquatici		
Larve di Chironomidi rosse		
TOTALE MORFOTIPI/TAXA	***9***	***12***
TOTALE IDROMORFOLOGIA	***10***	***15***
TOTALE DIVERSITA' TASSONOMICA	***15***	***25***
TOTALE TOLLERANZA	***15***	***15***
TOTALE SCHEDA	***40***	***55***
VALORE INDICATO	***Sufficiente***	***Buono***
Valore medio IBA-bf	***47,5 Buono***	

Tab. 6 - Risultati del campionamento IBA-bf

Risultati Aziende n. 2 e 3

Non è stato possibile individuare corsi d'acqua superficiali e perenni all'interno o nelle immediate vicinanze delle Aziende n. 2 e n. 3; per tale motivo non è stato calcolato l'IBA-bf.

Risultati Azienda n. 4

Per l'azienda 4 è stato eseguito un campionamento di IBA-bf (tab. 7).

Indice di Biodiversità Acquatica	Codice di campionamento	Coordinate geografiche
IBA-bf	IBA1_AZ4	N 44°28'29" E 11° 00' 55"

Tab. 7 - Coordinate e siti di campionamento relativi all'indice di biodiversità dell'acqua IBA-bf.

Il sito indagato ha ottenuto un valore di IBA-bf superiore a 30 (tab. 8).

IBA-bf (indice di biodiversità acquatico)	IBA-bf 1 Fiume Panaro
Ninfe di Plecotteri	
Ninfe di Efemerotteri	4
Ninfe di Tricotteri	1
Larve di Megalotteri e Planipenni	
Planarie	1
Coleotteri acquatici (larve ed adulti)	2
Emitteri acquatici	1
Idracari	2
Ninfe di Odonati	2
Larve di Ditteri (esclusi Chironomidi rossi)	4
Anfipodi	
Decapodi	
Isopodi	
Gasteropodi	1
Bivalvi	
Oligocheti	
Irudinei acquatici	1
Larve di Chironomidi rosse	1
TOTALE MORFOTIPI/TAXA	***20***
TOTALE IDROMORFOLOGIA	***10***
TOTALE DIVERSITA' TASSONOMICA	***25***
TOTALE TOLLERANZA	***15***
VALORE di IBA-bf	***50 Buono***

Tab. 8 - Risultati del campionamento IBA-bf

Conclusioni

I campionamenti effettuati nei corsi d'acqua superficiali presenti nei siti investigati hanno evidenziato uno stato delle comunità acquatiche globalmente soddisfacente. Le indagini effettuate sembrano indicare che gli impatti antropici di varia natura sul reticolo superficiale dei territori considerati non sembrano raggiungere livelli tali da determinare alterazioni significative della qualità delle acque correnti esaminate.

INDAGINI SULLA QUALITÀ BIOLOGICA DEI SUOLI MEDIANTE L'APPLICAZIONE DELL'INDICE DI BIODIVERSITÀ DEL SUOLO (IBS-bf)

Buona parte dei suoli agricoli italiani è interessata da alterazioni di varia natura, dovute prevalentemente a erosione, compattazione, inquinamento e carenza di sostanza organica. Pertanto, per perseguire la sostenibilità, l'agricoltura del futuro dovrà adottare una gestione più razionale dei suoli. La qualità del suolo può essere valutata attraverso parametri fisico-chimici e microbiologici. Altri metodi proposti in tempi più recenti sono basati sull'uso dei micro-artropodi endogei. Infatti, molti animali endogei allacciano una fitta rete di relazioni tra loro e interagiscono continuamente con l'ambiente fisico; ogni alterazione di questo ambiente viene "registrato" dalla comunità del suolo che, pertanto, può essere impiegata come indicatore di variazioni delle condizioni naturali.

Il suolo può essere quindi considerato un ecosistema formato da un complesso insieme di particelle minerali, acqua, aria, sostanza organica e organismi viventi; essendo l'elemento principale senza cui non sarebbe possibile gran parte della produzione agricola, può essere considerato una delle risorse naturali più importanti del Pianeta. Gran parte della superficie agricola europea è interessata da alterazione del suolo dovuta a erosione, compattazione, inquinamento, perdita di sostanza organica e cambiamenti nell'uso del suolo (Jones *et al*., 2012). Per essere sostenibile, l'agricoltura in futuro dovrà adottare una gestione del suolo razionale.

L'utilizzazione dei suoli per produrre alimenti ha bisogno di un elevatissimo livello di mantenimento della risorsa. Tradizionalmente la qualità del suolo è valutata attraverso indicatori fisici, chimici e microbiologici. Alcuni metodi basati sull'uso dei microartropodi endogei nella valutazione della qualità del suolo sono stati proposti in passato da diversi autori. Infatti, molti animali endogei mostrano un'alta sensibilità alle modalità di gestione del suolo e possono essere facilmente messi in relazione con le funzioni dell'ecosistema suolo (Black, 1965; Menta, 2008). La valutazione dello stato di integrità naturale, o di alterazione, dell'ecosistema edafico può essere effettivamente effettuata mediante lo studio della fauna del suolo. Gli animali edafici o sotterranei viventi nel suolo allacciano una fitta rete di relazioni tra loro e interagiscono continuamente con l'ambiente fisico. Ogni alterazione di questo ambiente viene "registrato" dalla comunità del suolo che, pertanto, può essere impiegata come indicatore di variazioni delle condizioni naturali (Giachino & Vailati, 2005; 2010).

Data la complessità delle comunità che vivono nel suolo, per le indagini qualitative vengono solitamente presi in esame alcuni gruppi di animali le cui specie possiedono requisiti fondamentali per essere considerate efficaci indicatori biologici: essere censibili, essere di semplice identificazione ed essere sufficientemente conosciute dal punto di vista ecologico e biogeografico. Coleotteri Carabidi e Stafilinidi, Opilioni, Lombrichi ed Enchitreidi sono stati i gruppi più utilizzati in passato per indagini di questo tipo (Brandmayr *et al*., 2005). Tuttavia, l'applicazione di queste procedure è stato spesso limitato dalla difficoltà di classificazione a livello di specie, che richiede il lavoro di zoologi specialisti.

Metodi

Il metodo del disciplinare "Biodiversity Friend®"(Caoduro *et al*., 2014) prevede l'analisi di campioni di suolo nei quali viene rilevata la presenza dei principali gruppi di animali endogei per la determinazione dell'"Indice di Biodiversità del Suolo" (IBS-bf); la presenza di ciascun gruppo viene riportata con il relativo punteggio in un'apposita scheda di rilievo. Rispetto ad altri metodi che impiegano esclusivamente Artropodi, l'IBS-bf considera anche i Molluschi e gli Anellidi, gruppi che svolgono un ruolo fondamentale nelle dinamiche dell'ecosistema edafico.

I diversi taxa di invertebrati, selezionati attraverso un vaglio entomologico, sono identificati dall'operatore e registrati su un'apposita scheda di rilievo. Il campionamento deve essere effettuato in condizioni di terreno in tempera, evitando i periodi troppo siccitosi o troppo piovosi. Al termine del campionamento viene calcolato l'Indice di Biodiversità del Suolo semplicemente sommando i singoli punteggi relativi ai taxa rilevati; il valore ottenuto per corrispondere ad una qualità del suolo soddisfacente dovrà essere uguale o superiore a 100.

Risultati Azienda n. 1

Sul sito indagati (tab. 5), si è ottenuto un valore complessivo di IBS-bf uguale o superiore a 100, rilevando un valore di 150. L'analisi del totale dei campioni raccolti ha evidenziato una presenza costante e abbondante dei vari taxa considerati nell'indice IBS-bf, come riportato in tabella 6.

Indice di Biodiversità Suolo (IBS-bf)	Codice di campionamento	Coordinate geografiche
IBS-bf	IBS1_AZ1	44.474349, 11.003162

Tab. 9 - Coordinate e siti di campionamento relativi all'indice di biodiversità dell'aria IBA-bf.

Gruppi tassonomici	Valore	Presenza
Pulmonati e Prosobranchi	10	x
Enchitreidi	10	
Lumbricidi	20	x
Pseudoscorpioni	20	
Scorpioni	5	
Ragni	5	x
Opilionidi	10	
Acari	20	x
Isopodi	10	x
Chilopodi Litobiomorfi, Scutigeromorfi e Sc	10	x
Chilopodi Geofilomorfi	20	x
Pauropodi	20	
Sinfili	20	
Diplopodi	15	x
Collemboli saltatori (forme epigee)	10	x
Collemboli non saltatori (forme endogee)	20	
Proturi	20	
Dipluri	20	
Tisanuri (Microcoryphia e Zygentoma)	10	
Blattodei	5	
Isotteri	5	
Embiotteri	10	
Dermatteri	5	
Ortotteri (Grillotalpidi e Grillidi)	20	
Psocotteri	5	
Emitteri	5	
Tisanotteri	5	
Coleotteri	10	x
Imenotteri (Formicoidei)	5	x
Larve di altri olometaboli e ninfe di Cicadid	5	
Larve di Coleotteri	10	x
Larve di Ditteri	10	x
TOTALE GRUPPI PRESENTI		***13***
VALORE IBS-bf		***150***

Tab. 10 - Risultati del campionamento IBS-bf

Risultati Azienda n. 2

Sui siti indagati (tab. 11), si è ottenuto un valore complessivo di IBS-bf di molto inferiore a 100, rilevando un valore di 55. L'analisi del totale dei campioni raccolti ha evidenziato una presenza scarsa dei taxa considerati nell'indice IBS-bf, come riportato in tabella 12.

Indice di Biodiversità Suolo (IBS-bf)	**Codice di campionamento**	**Coordinate geografiche**
IBS-bf	IBS1_AZ2	N 44.463278, E 10.990983
	IBS2_AZ2	N 44.463150, E 10.990833

Tab. 11 - Coordinate e siti di campionamento relativi all'indice di biodiversità dell'aria IBA-bf

Gruppi tassonomici	Valore	IBS-bf1	IBS-bf2
Pulmonati e Prosobranchi	10	x	
Enchitreidi	10		x
Lumbricidi	20	x	x
Pseudoscorpioni	20		
Scorpioni	5		
Ragni	5		
Opilionidi	10		
Acari	20		
Isopodi	10	x	x
Chilopodi Litobiomorfi, Scutigeromorfi e Sc	10		
Chilopodi Geofilomorfi	20		
Pauropodi	20		
Sinfili	20		
Diplopodi	15		
Collemboli saltatori (forme epigee)	10		
Collemboli non saltatori (forme endogee)	20		
Proturi	20		
Dipluri	20		
Tisanuri (Microcoryphia e Zygentoma)	10		
Blattodei	5		
Isotteri	5		
Embiotteri	10		
Dermatteri	5		
Ortotteri (Grillotalpidi e Grillidi)	20	x	
Psocotteri	5		
Emitteri	5		
Tisanotteri	5		
Coleotteri	10		
Imenotteri (Formicoidei)	5	x	x
Larve di altri olometaboli e ninfe di Cicadid	5		
Larve di Coleotteri	10		
Larve di Ditteri	10		
TOTALE GRUPPI PRESENTI		***5***	***4***
VALORE IBS-bf		***65***	***45***
VALORE MEDIO IBS-bf		***55***	

Tab. 12 - Risultati del campionamento IBS-bf.

Risultati Azienda n. 3

Sui siti indagati (tab. 13), si è ottenuto un valore complessivo di IBS-bf uguale o soperiore a 100, rilevando un valore di 170. L'analisi del totale dei campioni raccolti ha evidenziato una presenza buona dei taxa considerati nell'indice IBS-bf, come riportato in tabella 6.

Indice di Biodiversità Suolo (IBS-bf)	**Codice di campionamento**	**Coordinate geografiche**
IBS-bf	IBS1_AZ3	N 44.386251, E 10.996770
	IBS2_AZ3	N 44.384349, E 10.993769

Tab. 13 - Coordinate e siti di campionamento relativi all'indice di biodiversità dell'aria IBA-bf.

Gruppi tassonomici	Valore	IBS-bf1	IBS-bf2
Pulmonati e Prosobranchi	10	x	x
Enchitreidi	10	x	x
Lumbricidi	20		x
Pseudoscorpioni	20		x
Scorpioni	5		
Ragni	5	x	x
Opilionidi	10		
Acari	20	x	x
Isopodi	10	x	x
Chilopodi Litobiomorfi, Scutigeromorfi e Sc	10	x	x
Chilopodi Geofilomorfi	20		
Pauropodi	20		
Sinfili	20		
Diplopodi	15	x	x
Collemboli saltatori (forme epigee)	10		x
Collemboli non saltatori (forme endogee)	20	x	
Proturi	20		
Dipluri	20		
Tisanuri (Microcoryphia e Zygentoma)	10		x
Blattodei	5	x	
Isotteri	5		
Embiotteri	10		
Dermatteri	5	x	x
Ortotteri (Grillotalpidi e Grillidi)	20		
Psocotteri	5		
Emitteri	5	x	x
Tisanotteri	5		
Coleotteri	10	x	x
Imenotteri (Formicoidei)	5	x	x
Larve di altri olometaboli e ninfe di Cicadid	5	x	x
Larve di Coleotteri	10	x	x
Larve di Ditteri	10	x	
TOTALE GRUPPI PRESENTI		***16***	***17***
VALORE IBS-bf		***155***	***185***
VALORE MEDIO IBS-bf		***170***	

Tab. 14 - Risultati del campionamento IBS-bf.

Risultati Azienda n. 4

Sui siti indagati (tab. 5), si è ottenuto un valore complessivo di IBS-bf uguale o superiore a 100, rilevando un valore di 170. L'analisi del totale dei campioni raccolti ha evidenziato una presenza buona dei taxa considerati nell'indice IBS-bf, come riportato in tabella 6.

Indice di Biodiversità Suolo (IBS-bf)	**Codice di campionamento**	**Coordinate geografiche**
IBS-bf	IBS1_AZ4	N 44°28'46" E 11°01'24"

Tab. 15 - Coordinate e siti di campionamento relativi all'indice di biodiversità dell'aria IBA-bf.

Gruppi tassonomici	Valore	Presenza
Pulmonati e Prosobranchi	10	x
Enchitreidi	10	
Lumbricidi	20	x
Pseudoscorpioni	20	x
Scorpioni	5	
Ragni	5	x
Opilionidi	10	x
Acari	20	x
Isopodi	10	x
Chilopodi Litobiomorfi, Scutigeromorfi e Sc	10	x
Chilopodi Geofilomorfi	20	x
Pauropodi	20	
Sinfili	20	x
Diplopodi	15	x
Collemboli saltatori (forme epigee)	10	x
Collemboli non saltatori (forme endogee)	20	
Proturi	20	
Dipluri	20	
Tisanuri (Microcoryphia e Zygentoma)	10	
Blattodei	5	
Isotteri	5	
Embiotteri	10	
Dermatteri	5	
Ortotteri (Grillotalpidi e Grillidi)	20	
Psocotteri	5	
Emitteri	5	
Tisanotteri	5	
Coleotteri	10	x
Imenotteri (Formicoidei)	5	x
Larve di altri olometaboli e ninfe di Cicadid	5	
Larve di Coleotteri	10	x
Larve di Ditteri	10	x
TOTALE GRUPPI PRESENTI		***16***
VALORE IBS-bf		***205***

Tab. 16 - Risultati del campionamento IBS-bf.

Conclusioni

I risultati delle attività di monitoraggio svolte denotano uno stato di conservazione dei suoli di livello complessivamente buono per le Aziende n. 1, 3 e 4, riconducibile, a condizioni edafiche adatte ad ospitare una comunità biologica complessa. Al contrario l'Azienda n. 2 presenta uno stato delle comunità edafiche assai precario, con valori di IBS-bf molto bassi, riconducibili a condizioni edafiche non adatte ad ospitare una comunità biologiche complesse e in equilibrio.

CONSIDERAZIONI FINALI

In generale gli esiti dei monitoraggi sono da considerarsi sicuramente positivi per quanto riguarda la qualità dell'aria e dell'acqua, mentre, è emersa una criticità relativamente alla qualità dei suoli (Azienda n. 2). E' da sottolineare, tuttavia, che per avere significatività nella risposta, nell'esecuzione di un monitoraggio ambientale in ambito agricolo è necessario disporre di un numero di campionamenti molto più consistente di quelli effettuati col Progetto in parola.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

IBL-bf

Alstrup V., 1991 - Effects of pesticides on lichens. *Bryonora*, 9: 2–4.

ANPA, 2001 - I.B.L. Indice di Biodiversità Lichenica. Manuale *ANPA*, Roma, 1-85.

Bartok K., 1999 - Pesticide usage and epiphytic lichen diversity in Romanian orchards. *Lichenologist*, 31 (1): 21- 25.

Loppi S., 2003 - Mapping the effects of air pollution, nitrogen deposition, agriculture and dust by the diversity of epipytic lichens in central Italy. In: Lichens in a changing pollution environment. *English Nature Research Reports. Rep*., 525: 37-41.

Nimis P.L., 1999 - Linee guida per la bioindicazione degli effetti dell'inquinamento tramite la biodiversità dei licheni epifiti. *Atti Workshop "Biomonitoraggio della qualità dell'aria sul territorio nazionale" A.N.P.A.*, Roma, 267-277.

IBA-bf

Beck, W.H., Jr., 1955 - Suggested method for reporting biotic data. *Sewage and Industrial Waste*27(10): 1193- 1197.

ISO 10870:2012, 2012 - Water quality. Guidelines for the selection of sampling methods and devices for benthic macroinvertebrates in fresh waters. British Standards Institute, 38 pp.

Klemm, D.J., Lewis P., Fulk F., & Lazorchak J., 1990 - Macroinvertebrate field and laboratory methods for evaluating the biologica integrity of surface waters. U.S. Environmental Protection Agency, Washington, D.C., 256 pp.

Siligardi M., Avolio F., Baldaccini G., Bernabei S., Bucci M.S., Cappelletti C., Chierici E., Ciutti F., Floris B., Franceschini A., Mancini L, Minciardi M.R., Monauni C., Negri P., Pineschi G., Pozzi S., Rossi G.L., Sansoni G., Spaggiari R., Tamburro C. & Zanetti M., 2007 - I.F.F. 2007 Indice di funzionalità fluviale APAT, Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, ARPATrento. 325 pp.

Vannote R. L., Minshall G. W., Cummins K. W., Sedell J. R. & Cushing C. E., 1980 - The river continuum concept. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 37: 130-137.

IBS-bf

Black, C. A. (ed.), 1965 - Method of Soil Analysis, Part 2, *Chemical and Microbiological Properties,American Society of Agronomy*, Inc, Publisher, Madison, Wisconsin USA, 1159 pp.

Brandmayr P., Zetto T., Pizzolotto R. (eds.), 2005 - I Coleotteri Carabidi per la valutazioneambientale e la conservazione della biodiversità. *Manuale operativo. APAT, Manuali e Linee Guida*, 34: 240 pp.

Caoduro, G, Battiston R., Giachino P.M., Guidolin L. & Lazzarin G., (2014). Biodiversity indices for the assessment of air, water and soil quality of the "Biodiversity Friend" certification in temperate areas. *Biodiversity Journal*, 2014, 5 (1): 69-86

Giachino P.M., Vailati D., 2005 - Problemi di protezione dell'ambiente ipogeo e note sull'impatto delle attività di ricerca in ambiente sotterraneo. In: L'Ambiente Carsico e l'Uomo. *Atti Conv. Naz., Bossea* (5-8 settembre 2003): 303- 314.

Giachino P.M., Vailati D., 2010 - The subterranean environment. Hypogean life, concepts and collecting techniques. *WBA Handbooks 3*, 130 pp.

Jones A., Stolbovoy V., Tarnocai C., Broll G., Spaargaren O., Montanarella L., Anisimov O., Arnalds Ó., Arnoldusen A., Bockheim J., Breuning-Madsen H., Brown J., Desyatkin R., Goryachkin S., Jakobsen BH., Konyushkov D., Mazhitova G., Mccallum I., Naumov E., Overduin P., Nilsson, Solbakken E., Ping CL & Ritz KS, 2012 - The State of Soil in Europe. JRC Reference Reports, European Environment Agency. *Report EUR 25186 EN.* 71 pp.