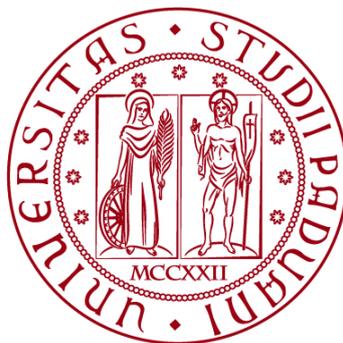


**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA**

**DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA**

**Corso di Laurea in Scienze Naturali**



**ELABORATO DI LAUREA**

**Analisi comparativa della biodiversità  
potenziale in ambito agricolo: applicazione del  
modello Biodiversity Friend® nel territorio  
della Castellana.**

*Comparative analysis of potential biodiversity in agriculture: application of the  
Biodiversity Friend® model. in the Castelfranco's area.*

**Tutor interno:** Prof. Massimo De Marchi  
Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale - ICEA

**Tutor esterno:** Dott. For. Fabio Cogo

**Laureando:** Federico Sgorlon

**ANNO ACCADEMICO 2022/2023**

*“Il mondo era così recente, che molte cose erano prive di nome, e per citarle bisognava indicarle col dito.”*

Gabriel Garcia Marquez

# Sommario

---

Premessa .....	4
Abstract in italiano .....	5
Abstract in english .....	6
Introduzione .....	7
Definizione di biodiversità e suo valore nell'era moderna.....	7
Funzione ecologica della biodiversità .....	8
Funzione economica della biodiversità .....	8
Funzione socioculturale della biodiversità .....	9
Funzione etica della biodiversità.....	10
Obiettivi della tesi.....	11
WBA e l'indicatore Biodiversity Friend® .....	11
Materiali e metodi.....	13
Risultati.....	16
Risultati inizio estate (4-6 giugno).....	16
Indice di biodiversità del suolo.....	16
Indice di biodiversità dell'acqua.....	19
Indice di biodiversità lichenica .....	21
Risultati fine estate (14-18 settembre) .....	23
Indice di biodiversità del suolo.....	23
Indice di biodiversità dell'acqua.....	27
Indice di biodiversità lichenica .....	28
Confronto dei due periodi .....	29
Indice di biodiversità del suolo .....	30
Indice di biodiversità dell'acqua.....	33
Indice di biodiversità lichenica .....	33
Conclusioni .....	35
Bibliografia.....	36
Allegato 1.....	40
Introduzione al sito .....	40
Inquadramento climatico.....	40
Presentazione delle aree di saggio.....	43
Seminativi.....	44

Prato.....	49
Bosco.....	51
Avenaletto.....	53
Generalità.....	56
Valutazione della biodiversità del suolo IBL-BF®.....	58
Valutazione della biodiversità acquatica IBA-BF®.....	63
Valutazione della biodiversità lichenica IBL-BF®.....	69
Interpretazione dei punteggi.....	74

## Premessa

---

Nel mio percorso di studi universitario spesso sono venuto in contatto con un settore in fermento e pieno di novità come quello della gestione forestale sostenibile.

Tra le molte esperienze che ho avuto modo di vivere ve ne sono alcune che hanno portato ad una particolare crescita personale e professionale: ho potuto confrontarmi con altri studenti attraverso il progetto LIFE ESC 360 che ambiva a censire la biodiversità presente nelle riserve integrali gestite dai reparti Carabinieri Biodiversità e, nello specifico, ho contribuito ai monitoraggi nella Riserva Orientata delle Murge Orientali. Nell'anno 2020 ho svolto il corso GoProFor per avvicinarmi alla gestione forestale sostenibile, ho imparato a usare l'indicatore IBP per la stima della biodiversità potenziale in foresta. Grazie a questo corso ho anche approfondito la conoscenza sulla necromassa in bosco e sull'entomofauna che si sviluppa in foresta grazie a una buona gestione forestale.

Con queste esperienze ho potuto comprendere l'importanza di una gestione delle risorse naturali intelligente e lungimirante orientata alla tutela della biodiversità.

Nel corso dell'ultimo anno ho svolto il periodo di tirocinio curricolare nello studio forestale del Dottor Fabio Cogo dove ho potuto conoscere la Onlus WBA - World Biodiversity Association e il suo standard per la certificazione della biodiversità chiamato Biodiversity Friend® (di seguito semplicemente BF). Da questo incontro è nata l'idea di confrontare, attraverso lo standard BF, vari ecosistemi presenti nel territorio per capire quali siano i loro livelli di biodiversità.

## Abstract in italiano

---

L'obiettivo della ricerca è di effettuare un'analisi della biodiversità presente in quattro diversi contesti: un seminativo coltivato con prodotti di sintesi, un seminativo coltivato senza usare prodotti di sintesi, un prato a sfalcio e un'area boscata di recente piantumazione.

Le quattro aree sono valutate attraverso lo standard Biodiversity Friend® elaborato da una cooperativa di esperti nel settore chiamata WBA che da più di vent'anni si occupa di studiare e preservare la biodiversità sia in Italia che all'estero.

Per trarre considerazioni sull'efficacia dello standard, si è deciso di campionare due volte nel tempo ogni area: tra il 4 e il 6 giugno 2023 e tra il 14 e il 18 settembre dello stesso anno confrontando poi i risultati per capire se lo standard è affidabile nonostante la stagione diversa.

Le quattro aree sono collocate a nord della città di Castelfranco Veneto, un'area fortemente antropizzata nel cuore della pianura veneta in Italia settentrionale.

I monitoraggi previsti da BF® sono tre e si concentrano sul suolo, sull'acqua e sull'aria. Si chiamano rispettivamente IBS, IBA e IBL.

Attraverso queste analisi si valuta la biodiversità dei vari contesti; i risultati della tesi generano diversi quesiti che dovrebbero essere approfonditi con successive analisi e pongono l'accento sul tema della biodiversità come concreto effetto delle scelte umane sul paesaggio.

## Abstract in english

---

The aim of the research is to carry out an analysis of the biodiversity present in four different contexts: arable land cultivated with synthetic products, arable land cultivated without using synthetic products, a mowing lawn and a recently planted wooded area.

The four areas are evaluated through the Biodiversity Friend standard developed by a cooperative of experts in the field called WBA that for more than twenty years has been studying and preserving biodiversity both in Italy and abroad.

To consider the effectiveness of the standard, it was decided to sample each area twice over time: between 4 and 6 June 2023 and between 14 and 18 September of the same year then comparing the results to see if the standard is dependable despite the different season.

The four areas are located north of the city of Castelfranco Veneto, an area strongly anthropized in the heart of the Venetian plain in northern Italy.

There are three types of monitoring provided by BF ® and they focus on soil, water, and air. They are called IBS, IBA and IBL, respectively.

Through these analyses we evaluate the biodiversity of the various; the results of the thesis generate several questions that should be examined in depth with subsequent analyses and emphasize the theme of biodiversity as a concrete effect of human choices on the landscape.

# Introduzione

---

## Definizione di biodiversità e suo valore nell'era moderna

La biodiversità, come definita dalla Convenzione per la Diversità Biologica (United Nations, 1992) è “la variabilità tra organismi viventi di qualsiasi tipo compresi, tra gli altri, quelli terrestri, marini e di altri ecosistemi acquatici e i complessi ecologici dei quali questi sono parte; questo include la diversità all'interno della specie, tra le specie e degli ecosistemi”.

Questa definizione divide la biodiversità in vari livelli (Swingland, 2001):

- ✓ diversità genetica o intraspecifica: per la maggior parte degli autori questo concetto è legato alla diversità intrinseca di una specie.
- ✓ diversità di specie o interspecifica: con questo termine si indentificano le diversità di specie presenti in un ecosistema e, ampliando l'orizzonte, le diversità di specie presenti nell'intero pianeta.
- ✓ diversità di ecosistema: si può definire come il livello più grande di complessità.

Gli ecosistemi sono infatti l'insieme delle comunità di organismi viventi e le condizioni fisiche dell'ambiente in cui la comunità si trova (Granstrand & Holgersson, 2020).

Ai più, data questa definizione, la biodiversità potrebbe sembrare solo un concetto astratto o una questione morale priva di una vera ricaduta tangibile; invece, la biodiversità è da tutelare per diversi motivi tutti degni di approfondimento da parte della scienza.

La biodiversità è intrecciata a doppio filo alla società, fornisce a questa molti prodotti e servizi importanti sul piano materiale; non è da trascurare però l'importanza della biodiversità a livello etico e sociale come patrimonio collettivo; persino la costituzione nell'ultimo anno ha visto l'inserimento della biodiversità nel nuovo comma 3 dell'art. 9 in cui si afferma quindi che la costituzione “Tutela l'ambiente, **la biodiversità** e gli ecosistemi, **anche** nell'interesse delle future generazioni”. Viene riconosciuto dunque un valore ed una dignità intrinseca nel riconoscimento della biodiversità a prescindere da una visione antropocentrica e dalla necessità di perpetuare i valori nel futuro (Schlickeisen, 1994).

Tradizionalmente l'importanza della biodiversità si suddivide in quattro aree (Gamfeldt, Hillebrand, & Jonsson, 2008): ecologica, economica, socioculturale ed etica.

## Funzione ecologica della biodiversità

La comunità scientifica è concorde che una maggiore biodiversità porti a una maggiore resilienza dell'ecosistema. Soprattutto nelle condizioni climatiche che ci prepariamo ad affrontare, la biodiversità avrà sempre più un ruolo centrale nelle tecniche di contrasto ai cambiamenti climatici (Isbell, et al., 2015).

Come è ampiamente dimostrato tutte le popolazioni e gli ecosistemi dovranno adattarsi a nuove condizioni climatiche e va da sé che, avendo più specie a disposizione, sarà più facile trovarne alcune che riusciranno a adattarsi anche ai nuovi climi.

Nella visione antropocentrica la funzione ecologica della biodiversità è forse l'unica, tra le quattro funzioni, in cui anche l'ambiente naturale come soggetto ne trae vantaggio.

## Funzione economica della biodiversità

Per proteggere il “capitale naturale del pianeta”, i governi, l'Unione Europea e le organizzazioni internazionali elaborano strategie per il contrasto alla perdita di biodiversità come, ad esempio, la “strategia dell'UE sulla biodiversità per il 2030”, elemento chiave del Green Deal europeo.

La funzione economica della biodiversità è espressa dai servizi ecosistemici definiti come “i benefici multipli che il genere umano trae dagli ecosistemi” (Tallis, & Kareiva, 2005).

Uno degli esempi più antichi di servizio ecosistemico è quello delle foreste di protezione diretta: ne parla Giorgio Vacchiano in “La resilienza del bosco”, “si tratta di boschi che proteggono <<direttamente>> chi vive le vallate da un pericolo invisibile ma molto concreto, ad esempio bloccando i massi che rotolano sui versanti, interrompendo la continuità di un manto nevoso che in inverno potrebbe scivolare a valle o trattenendo la pioggia tra le foglie affinché un improvviso temporale estivo non si trasformi in una colata di acqua e fango.” Tutte quelle elencate sono azioni di contrasto che normalmente vengono svolte da una foresta in prossimità di un centro abitato montano, se la foresta non esistesse per assolvere

allo stesso compito avremmo bisogno di ingenti quantità di denaro, tempo e materiali per costruire un'infrastruttura che possa difendere il centro abitato, ammesso che sia realizzabile.

Negli ultimi anni si sta cercando di quantificare economicamente i servizi ecosistemici dando a ogni servizio che viene svolto dalla natura un valore in base alla sua sostituzione con tecnologie antropiche.

I risultati di queste stime dimostrano l'insostituibile lavoro che svolge la natura per noi, i servizi ecosistemici globali (nel 2011) vengono valutati in 125 trilioni di dollari/anno equivalente a due volte il valore del prodotto interno lordo (Pil) mondiale (Costanza., et al., 2014, p. 152-158).



Figura Esempio di protezione, questo bosco situato in Trentino d'inverno protegge dalle valanghe l'abitato e d'estate ferma i massi e le frane.



Figura Dipinto di Leonardo da Vinci, "La vergine delle rocce" in cui si nota l'importanza delle specie vegetali nel arte.

## Funzione socioculturale della biodiversità

Questa funzione comprende tutti i benefici che la società trae dalla natura in ambito ricreativo, di benessere (Keniger, et al., 2013) e di riconoscimento identitario: lo svago, le attività turistico/ricreative (Aytuğ, & Mikaeili, 2017) e, non ultimo, il valore del paesaggio e dell'identità storica di un popolo (Plumwood, 2006). La selva, il bosco, la foresta sono da sempre *Genius loci* di tutta la nostra cultura e storia; se ne sono pervase anche la letteratura, l'arte, la religione.

Con l'aumento del benessere, l'attenzione all'ambiente si trasforma, assumendo significati e contorni diversi dal passato che vanno a influenzare le scelte gestionali di tali aree: da siti

che nel secolo scorso avevano come perno la pastorizia e l'allevamento con alpeggi e malghe in ambito montano, contraddistinte da una forte presenza dell'agricoltura nelle zone collinari e pianeggianti extraurbane oggi si sono trasformati in luoghi turistici animati da una fruizione che fa leva su ambienti lontani dal caos cittadino e dalla frenesia quotidiana (Brondizio, et al., 2011; Pisanelli, et al., 2012).

## Funzione etica della biodiversità

L'approccio etico alla conservazione della biodiversità può venire riassunto dal premio Nobel per la pace Wangari Maathai (Maathai, 2011) che, in *“La religione della terra”*, scrive: “Per quanto una determinata pianta, foresta o montagna possa non essere in sé venerabile, i servizi di sostentamento vitale che essa offre - l'ossigeno che respiriamo, l'acqua che beviamo - rendono possibile la vita e pertanto meritano il nostro rispetto. È da questo punto di vista che l'ambiente diventa sacro, poiché distruggere ciò che è essenziale per la vita significa distruggere la vita stessa.”

Pur essendo una questione delicata e soggettiva, l'etica della biodiversità è di anno in anno un tema sempre più centrale nel dibattito pubblico mantenendo vivo l'interesse per la problematica.

Il bisogno, sempre più condiviso, di avere ambienti più sani per noi e per la biosfera stessa, porta ad un'attenzione sempre maggiore verso la biodiversità; i bisogni che si generano vengono tradotti in scelte di consumo ed è qui che operano per esempio anche i modelli di certificazione ambientale.

## Obiettivi della tesi

---

La tesi si prefigge di valutare la biodiversità potenziale, in quattro siti che presentano caratteristiche diverse dal punto di vista dell'uso del suolo e della conduzione agraria. In particolare, si tratta di suoli forestali (1 caso), prati a sfalcio (1 caso) e suoli coltivati a seminativo convenzionale (2 casi).



Figura Certificazioni, a sinistra la certificazione forestale PEFC, al centro il marchio della certificazione BF e della certificazione Beekeeping, a destra la certificazione alimentare Global G.A.P.

Lo strumento impiegato per effettuare i confronti e le valutazioni è lo standard Biodiversity Friend® elaborato dalla World Biodiversity Association Onlus; successivamente verrà proposto un adattamento dello standard, nato originariamente solo per contesti agricoli, anche per essere impiegato in ambito forestale.

Gli step che prevede lo studio sono:

- ✓ La valutazione della biodiversità potenziale a livello di aria, acqua e suolo nei singoli siti secondo lo standard BF®;
- ✓ La comparazione dei risultati ottenuti e una loro analisi critica;
- ✓ Il confronto tra i risultati ottenuti nei due momenti dell'anno in cui sono stati svolti i campionamenti (giugno e settembre) con una analisi critica della comparazione.

## WBA e l'indicatore Biodiversity Friend®

Nel 2004 presso il Museo di Storia Naturale di Verona nasce la World Biodiversity Association, una Onlus nata per volere di un gruppo di naturalisti, botanici, zoologi e semplici appassionati di natura. Nei primi anni il gruppo si è concentrato nel censimento della biodiversità grazie a spedizioni naturalistiche che miravano alla scoperta e alla conservazione attiva delle specie del nostro pianeta.

Nel 2010, in concomitanza con l'anno internazionale della Biodiversità, viene lanciata la versione embrionale della certificazione Biodiversity Friend® che mira a stimare la biodiversità in agricoltura.

WBA ha essenzialmente tre mission di lungo termine che descrivono l'identità dell'organizzazione:

- ✓ Ricerca e scoperta di nuove specie contribuendo al censimento della biodiversità mondiale;
- ✓ Conservazione, tutela degli ecosistemi e delle specie attraverso azioni dirette alla salvaguardia e anche implementando metodi agricoli rispettosi della biodiversità;
- ✓ Educazione per aumentare sempre più la consapevolezza su questi temi seguendo il pensiero di Bada Dioum "... alla lunga, conserveremo solo ciò che amiamo, ameremo solo ciò che comprendiamo, e comprenderemo solo ciò che ci insegnano".

WBA, attraverso lo standard di certificazione BF® cerca di conciliare due esigenze che spesso si ritengono tra loro inconciliabili: la produzione agricola e la conservazione della biodiversità. Se coniugate e ben gestite, però, le superfici agricole potrebbero fornire una produzione sostenibile di qualità in linea con gli obiettivi dell'Agenda 2030 (United Nations, 2015, Objectives 12).

Lo strumento elaborato dalla WBA certifica il livello di biodiversità potenziale della realtà agricole che si vanno a esaminare.

L'ambito della valutazione della biodiversità in foresta risulta sempre più interessante, ma certamente indagato in misura minore rispetto a quello agricolo, anche se negli ultimi anni vi sono stati interessanti progetti che hanno acceso interessanti riflettori sul tema: IBP, BioDelta4 e l'AUSTRIAN Forest Biodiversity Index.

La certificazione che riferisce a temi di sostenibilità e biodiversità ha due effetti che si riferiscono a due differenti attori: Il produttore ed il consumatore. Al produttore viene data la possibilità di poter certificare lo stato della biodiversità della propria azienda mettendo in luce gli aspetti da migliorare e proponendo strategie per l'aumento della biodiversità. In questo senso si riesce a raggiungere l'obiettivo di quantificare gli sforzi introdotti dal produttore per creare nella sua realtà un ambiente ecologicamente migliore.

Dal punto di vista del consumatore la certificazione permette di avere delle garanzie sulla sostenibilità ambientale dell'attività produttiva tutelando quindi il territorio e in ultima analisi anche sé stesso.

## Materiali e metodi

---

*La trattazione estensiva dell'inquadramento climatico e geo-litologico, della presentazione delle aree di saggio, delle modalità dei campionamenti dell'indice BF® e dell'interpretazione dei punteggi sono tutti raccolti nell'allegato 1.*

Il territorio dove vengono svolti i campionamenti è caratterizzato da una pedologia tipica dei bacini alluvionali, lo scheletro è presente e denota la genesi calcarea del sedimento.

Il clima è temperato umido con una forte stagionalità delle piogge che nei mesi invernali tocca 125 mm di media mensile, il totale annuale delle piogge calcolato sul dato degli ultimi trent'anni è di 1118,2 mm (Fратиanni, & Acquaotta, 2017).

Le aree di saggio si trovano a nord di Castelfranco Veneto e distano tra loro in linea d'aria tre chilometri, sono così localizzate:

- ✓ Seminativo 1, 45°41'44.7"N 11°56'49.4"E.
- ✓ Seminativo 2, 45°41'44.7"N 11°56'49.4"E.
- ✓ Prato 45°41'50.2"N 11°54'19.4"E.
- ✓ Bosco 45°41'48.4"N 11°54'11.9"E.

I seminativi si trovano all'interno dell'Azienda Agraria dell'Istituto Domenico Sartor, sono parte di una sperimentazione sull'uso di diversi tipi di trattamenti sulla Colza.

Il terreno è coltivato fino alla raccolta con colza da olio, successivamente viene lasciato incolto in attesa dei lavori colturali che precedono l'impianto di una coltura invernale.

Il prato e il bosco si trovano nella località di Bella Venezia, una frazione di Castelfranco, sono inseriti all'interno di un'area Natura 2000.

Il prato è di proprietà del comune di Castelfranco Veneto ma viene dato in affitto a due diversi agricoltori uno dei quali, nella parte di prato a nord, consente il pascolo a un pastore con un gregge ovino che soggiorna per due mesi in inverno.

Il bosco nei piani del comune doveva essere un vivaio per la crescita di alberi da destinare alle alberature stradali, ora gli alberi hanno raggiunto circa una venticinquina d'anni e svolgono nell'area un'importante ruolo ecologico.

I rilievi per la biodiversità acquatica sono stati fatti nel torrente Avenaletto e nel canale Ca' amata rispettivamente il corso d'acqua adiacente all'area di prato/bosco e quello nelle immediate vicinanze dei campi di colza.

Nel torrente Avenaletto si è deciso di fissare due punti di monitoraggio, uno all'altezza del bosco e uno 900 metri più a valle, la scelta è dovuta al fatto che questo torrente attraversa a monte un'area libera da colture intensive e poi, passata l'area bosco/prato scorre ai bordi di varie colture erbacee e numerosi vigneti. Si vuole indagare se la qualità dell'acqua subisca un cambiamento tra i due punti.

Lo standard BF® si articola in tre ambiti:

- ✓ L'indice di biodiversità del suolo (IBS) analizza la biodiversità di invertebrati presenti all'interno del suolo,
- ✓ L'indice di biodiversità acquatica (IBA) si occupa di censire la diversità di invertebrati acquatici,
- ✓ L'indice di biodiversità lichenica (IBL) valuta la quantità e la differenziazione della comunità lichenica nell'ambiente così da poter valutare la qualità dell'aria.

Si è deciso di fare due monitoraggi terra per ogni area di saggio e un monitoraggio per gli indici di aria e acqua, gli stessi campionamenti si sono ripetuti due volte, a giugno e a settembre così da verificare se il punteggio finale dello standard BF® subisse una variazione.

Nella pratica l'IBS attraverso delle chiavi dicotomiche elaborate dei tecnici di WBA punta a valutare la biodiversità degli invertebrati del suolo, per fare questo ci si avvale di setacci entomologici che possono classare il terreno, una volta setacciato lo si distende su un telo e si contano i taxa presenti nel campione, anche con l'aiuto di una lente. Ogni punto di campionamento è contrassegnato da una lettera e comprende tre sotto campioni, tre "buche".

Il monitoraggio IBA punta a censire la quantità di morfotipi diversi di ogni singolo taxa, il calcolo del punteggio finale di questo indice si avvale di tre fattori, tra cui anche la morfologia fluviale. Nella pratica l'operatore all'interno del corso d'acqua deve mettersi a monte del retino e attraverso gli stivali genera un flusso di torbidità così da intrappolare tutti gli organismi presenti nel letto del corso d'acqua. I punti di campionamento sono divisi in due sotto-campioni detti "pescate".

Nell'indice di biodiversità lichenica si valuta la consistenza della comunità lichenica, questi organismi, non avendo la cuticola sono molto sensibili alle più piccole variazioni ambientali. Per effettuare il monitoraggio si pone un apposito reticolo su un albero detto "target" e si conta la presenza assenza di ogni morfotipo lichenico all'interno dei cinque quadrati del reticolo.

Aree	Seminativi		Prato/bosco	
	Seminativo 1	Seminativo 2	Prato	Bosco
<b>Coordinate</b>	45°41'44.7"N 11°56'49.4"E	45°41'44.7"N 11°56'49.4"E	45°41'50.2"N 11°54'19.4"E	45°41'48.4"N 11°54'11.9"E
<b>Proprietà</b>	Istituto Agrario Sartor		Comune di Castelfranco Veneto	
Gestori/affittuari	Studio tecnico Exstenda Vitis		2 agricoltori differenti	Comune
Estensione	0,5 ha	0,5 ha	5 ha	3,39 ha
<b>Coltivazione</b>	Colza per olio	Colza per olio	Foraggiere	Vivaio comunale
Produzione	2,58 T/ha ( <i>umidità 9%</i> )	2,74 T/ha ( <i>umidità 9%</i> )	<i>Ignota</i>	<i>Nessuna</i>
<b>Canale d'irrigazione</b>	Canale Ca' amata		Torrente Avenaletto	
Deflusso minimo	70 L/s		300 L/s	
<b>Aree di saggio totali</b> ( <i>somma dei due periodi</i> )				
Suolo (IBS) buche:	12	12	12	12
Acqua (IBA) pescate:		4		8
Aria (IBL) alberi:		6		6

Figura 40 Riassunto dei dati principali presenti nell'allegato 1.

## Risultati

---

L'analisi dei risultati per i due periodi di campionamento (4-6 giugno e 14-18 settembre) è stata condotta separatamente; all'interno del periodo si analizzano prima i risultati dell'IBS e successivamente quelli dell'IBA e IBL.

Verranno per ogni risultato analizzare le differenze o le somiglianze tra i vari punti di campionamento così da avere un quadro complessivo degli indici del primo periodo e successivamente del secondo.

### Risultati inizio estate (4-6 giugno)

Nei campionamenti del suolo generalmente si è trovata una predominanza di stadi adulti, non è lo stesso per l'ambiente acquatico che nel periodo ospita principalmente fasi larvali di insetti e individui sia adulti che giovanili di altri gruppi (anellidi, gasteropodi e bivalvi).

A livello lichenico si è notata in qualche organismo la presenza di pocezi quindi di organi riproduttivi (Kershaw, 1985).

### Indice di biodiversità del suolo

La tabella 1 illustra i risultati dei campionamenti puntuali di ogni area.

Da questi dati si possono trarre svariate conclusioni: ci sono taxa animali molto presenti quindi molto comuni come ragni, imenotteri formicoidei, coleotteri... mentre altri taxa non sono mai stati rilevati. I blattoidei, infatti, non sono stati rilevati probabilmente perché privilegiano ambienti con una buona quantità di scheletro (Linden, et al., 1994).

Alcuni gruppi sono legati ad aree precise: sinfili, diplopodi e pauropodi sono presenti quasi esclusivamente in aree prative mentre gli isopodi sono stati campionati solo nell'area boschiva.

IBS (4-6 giugno)		
Descrizione	Nome	Punteggio
Seminativo 2	C	47
Seminativo 2	D	118
Seminativo 1	A	77
Seminativo 1	B	105
Prato (sud)	Q	93
Prato (nord)	P	120
Bosco	Z	163
Bosco	X	122

Tabella 2 Dati riassuntivi dell'IBS a inizio estate

		Seminativo 2						Seminativo 1						Bosco						Prato								
4-6 giugno		C			D			A			B			Z			X			Q			P					
ORDINI (o famiglie)	Peso	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
Pulmonati e Prosobranchi	10	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1
Enchitreidi	10	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Lumbricidi	20	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1
Pseudoscorpioni	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Scorpioni	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ragni	5	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0
Opilioni	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Acari	20	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0
Isopodi	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
Chilopodi Litobiomorfi, Scutigeroidei e Scolopendromorfi	10	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chilopodi Geofilomorfi	20	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
Paupodi	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sinfili	20	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Diplopodi	15	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Collemboli saltatori (forme epigee)	10	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Collemboli non saltatori (forme endogee)	20	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0
Proturi	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dipluri	20	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tisanuri (Microcoryphia e Zygentoma)	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Blattodei	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Isotteri	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Embiotteri	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dermatteri	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ortotteri (Grillotalpide e Grillidi)	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Psocotteri	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
Emitteri	5	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
Tisanotteri	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Coleotteri	10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0
Imenotteri Formicoidei	5	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
Larve di altri olometaboli e ninfe di Cicadidi	10	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1
Larve di Coleotteri	10	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Larve di Ditteri	5	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0
<b>Totale IBS</b>		60	50	30	85	145	125	65	65	100	95	105	115	145	185	160	110	120	135	80	115	85	135	135	135	90		

Tabella 1 Visualizzazione dei monitoraggi IBS svolti a inizio estate, nella prima riga si vedono i codici dei siti di campionamento.

I dati della tabella 2 e le colonne della tabella 3 sono frutto della media dei tre campionamenti di ogni punto durante la stagione primaverile; per esempio, il punto A è frutto della media di A1, A2 e A3.

L'aspetto più interessante è la differenza molto marcata che esiste fra le varie aree a seminativo.

Se consideriamo insieme le aree del seminativo 1 facendo una media dei loro punteggi essi differiscono solo di 17 punti rispetto alla media delle parcelle C e D del seminativo 2.

Questo dimostra che i differenti trattamenti tra i due gruppi di seminativi non generano una grande differenza, per lo meno in questo periodo.

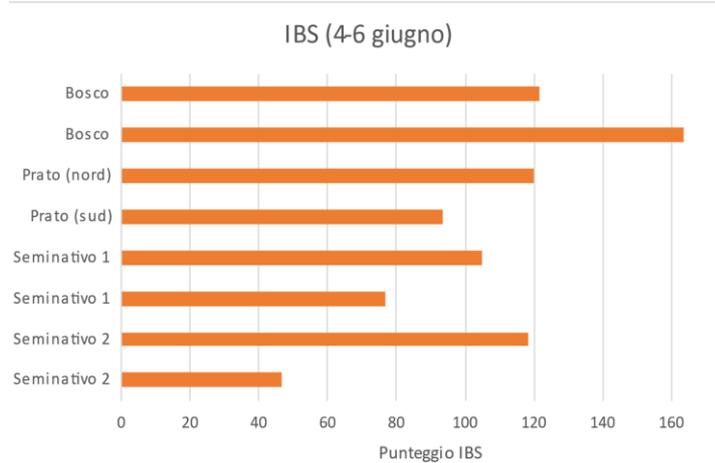


Tabella 3 Istogramma per visualizzare i dati della tabella 11.

La differenza intrinseca tra le aree di saggio è probabilmente spiegabile con l'effetto ecotono. In una scala molto più grande la comunità scientifica ha dimostrato che negli ambienti di transizione (appunto gli ecotoni) la biodiversità aumenta a seguito del contatto fra comunità differenti. La stessa comunità scientifica, però, non è ancora concorde sul fatto che gli ecotoni abbiano un'elevata biodiversità in quanto tali o se la biodiversità dipenda dalle altre parti dell'ecosistema.



Figura Disposizione punti nelle aree di saggio a seminativo

Come si può notare la biodiversità maggiore è stata rilevata nei punti B e D che sono collocati molto vicini al limite dell'appezzamento.

Nel capitolo "confronto tra i due periodi" si tratterà della possibilità di spiegare la differenza di punteggio tra le 4 parcelle a seminativo con la teoria dell'ecotono.

Le aree prative hanno una biodiversità maggiore della media dei seminativi. La media dei punti Q e P si attesta a 107 contro la media dei seminativi che è di 87 punti.

Si notano valori molto diversi all'interno del prato: c'è una differenza di 27 punti tra la parte di prato a nord (120 punti) che possiede una buonissima biodiversità e la parte a sud (93

punti) che per poco non riesce ad arrivare a un livello buono.

Questi dati mettono in luce la differenza di biodiversità che si può creare a seguito di una scelta culturale; in questo caso il pascolo è determinante per poter certificare

o meno l'appezzamento (si ricorda che la soglia di certificazione BF® per l'IBS è 100).

I valori delle due aree di campionamento nel bosco testimoniano un buonissimo livello di biodiversità nonostante l'oggetto dello studio sia un bosco molto giovane e piantumato. Il sottile strato attivo che negli ultimi vent'anni si è creato dà rifugio a un gran numero di



Figura Ragno della famiglia dei Salticidae

invertibrati, molti dei quali sono stati campionati più volte solo nell'area boscata (pseudoscorpionidi, isopodi, pauropodi, diplopodi...).

Ulteriori ricerche e campionamenti in una foresta ad uno stadio evolutivo maggiore potrebbero fissare un tetto per il valore massimo IBS; in questo modo avremmo un riferimento valido per confrontare i valori X e Z.

Lo scarto massimo è di 116 punti tra il punteggio del bosco (Z) e quello del seminativo (C).

## Indice di biodiversità dell'acqua

Il monitoraggio della biodiversità acquatica ha permesso di censire diversi taxa di invertebrati acquatici; in questo monitoraggio non conta solo la presenza / assenza, ma anche la numerosità di morfotipi all'interno del taxa (i dettagli sono spiegati esaustivamente nell'allegato 1). Tale dato si ottiene in modo speditivo attraverso un esame morfologico in campo.

Durante il campionamento sono stati censiti numerosi gruppi animali, nella tabella 4 si possono apprezzare: una grande quantità di ninfe di insetti e larve di ditteri.

Non sono stati rilevati vari taxa che invece saranno presenti nel campionamento successivo di fine estate (planarie e gasteropodi).

Mettendo a confronto la numerosità di taxa di U e V, i due punti di campionamento sullo stesso corso d'acqua, si nota che è comparabile e talvolta sovrapponibile.

Questo risultato porta a due possibili ipotesi: le coltivazioni che afferiscono al canale nei 900 metri tra un punto e l'altro non influenzano la microfauna oppure, la seconda ipotesi parte dal presupposto che il tratto considerato è troppo breve per poter apprezzare

4-6 giugno		Seminativo		Prato/bosco		Agriturismo	
		T	U	U	V	V	V
<b>GRUPPI BIOINDICATORI</b>	<b>TOLLERANZA</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
Ninfe di Plecotteri	1	0	0	3	2	3	1
Ninfe di Efemerotteri	3	1	1	4	5	4	5
Ninfe di Tricotteri	4	0	2	2	1	2	1
Larve di Megalotteri e Planipenni	4	0	0	0	0	0	0
Planarie	4	1	1	0	0	0	0
Coleotteri acquatici (larve ed adulti)	4	0	0	1	2	1	2
Emitteri acquatici	5	0	0	0	0	0	0
Idracari	6	0	0	1	0	1	0
Ninfe di Odonati	6	3	2	5	2	5	2
Larve di ditteri (esclusi Chironomidi)	6	6	5	5	4	5	4
Anfipodi	5	1	0	0	0	0	0
Decapodi	5	0	0	0	0	0	0
Isopodi	7	0	0	0	0	0	0
Gasteropodi	7	5	2	2	1	2	1
Bivalvi	7	0	0	1	1	1	1
Oligocheti	8	3	3	0	2	0	2
Irudinei acquatici	8	0	0	1	0	1	0
Larve di Chironomidi rosse	8	0	0	0	0	0	0
Totale N. taxa		20	16	25	20	25	19

Tabella 4 Monitoraggi IBA svolti a inizio estate.

delle variazioni. Per scegliere quale tra queste due ipotesi è corretta sarebbero necessarie ulteriori campionamenti in altri punti dell'Avenaletto.

I due punteggi: 60 nel punto U e 56 in V sono uguali per quanto riguarda la tolleranza e la diversità di taxa ciò vuol dire che la quantità e la diversità di specie è perfettamente comparabile, ma i due punti differiscono nel parziale della morfologia fluviale che ha un valore di 10 nel punto U e di 6 nel punto V.

IBA (4-6 giugno)					
Punteggi morfologia fluviale			Punteggi totali		
Descrizione	Nome	Punteggio	Descrizione	Nome	Punteggio
Canale seminativi	T	0	Seminativo	T	40
Torrente bosco/prato	U	10	Prato/bosco	U	60
Agriturismo	V	6	Agriturismo	V	56

Tabella 5 Morfologia fluviale e punteggi totali dei campionamenti IBA di inizio estate.

In entrambi i punti dell'Avenaletto la biodiversità può essere considerata ottima.

Nel punto T, nel canale denominato Ca' Amata all'interno dell'azienda agricola dell'Istituto Agrario Sartor, la biodiversità potenziale ottenuta dai rilievi è notevolmente più bassa di quella rilevata nei punti di campionamento U e V.

Nella tabella 5 alla voce T si può notare la carenza di ninfe, coleotteri acquatici e irudinei.

La media della quantità di taxa nel punto T, rispetto ai punti U e V, è minore di quattro punti. A livello di tolleranza T ha un punteggio di 15 mentre ciascuno dei punti U e V si attesta a 25 punti.

La morfologia fluviale ha uno scarto tra le aree di una decina di punti, in generale il canale agricolo si attesta a 40 punti di IBA totali, contro i 60 di U e i 56 di V; il valore di T è comunque sufficiente ma non a livello dei primi due.

Si ipotizza che la differenza tra i risultati sia dovuta anche alla differenza di provenienza dell'acqua stessa; infatti, il fosso Avenale è di origine naturale e, benché canalizzato e deviato oramai da molto tempo, presenta lungo il suo corso degli elementi e delle dinamiche di influenza antropica che ne hanno preservato una buona condizioni in termini di biodiversità.



Figura 6 Ninfa di tricottero con il tipico astuccio costituito da granelli di sabbia grossolana.

Il canale Ca' Amata, al contrario, è stato costruito a scopo irriguo e la sua acqua proviene da varie diramazioni gestite dal Consorzio di Bonifica Piave, in generale le acque provengono per la maggior parte proprio dal fiume Piave.

Il canale irriguo, a differenza dell'Avenaletto, può subire ampie variazioni di livello indipendentemente dall'andamento pluviometrico stagionale a volte persino in asciutta per i lavori di pulizia condotti dal Consorzio.

## Indice di biodiversità lichenica

L'indice di biodiversità lichenica è forse il più complesso dei tre perché prevede di identificare la diversità di un gruppo, quello dei licheni, estremamente eterogeneo e complesso.

Generalmente i licheni differiscono per piccoli particolari visibili nel tallo o nelle strutture riproduttive, i podezi; per questo ci si avvale di una lente a dieci ingrandimenti per analizzare dimensioni, forme e colori del tallo.

La quantità di licheni dipende anche dalla qualità degli alberi che possono ospitare queste forme di vita.

Le specie di alberi target sono differenti tra le due aree di saggio perché dai dati raccolti durante il sopralluogo risulta non esserci una specie in comune che abbia i requisiti minimi per ospitare abbastanza biodiversità lichenica per l'analisi (tutti i dettagli sui criteri di scelta si trovano in allegato 1).

<i>Seminiativi</i>	Specie albero				Specie albero				Specie albero			
4-6 giugno	<i>Robinia pseudoacacia L.</i>				<i>Robinia pseudoacacia L.</i>				<i>Carpinus betulus L.</i>			
Specie lichene	N	E	S	W	N	E	S	W	N	E	S	W
Giallo foglioso	5	5	5	5	5	5	5	4	0	0	0	0
Grigio a patina	5	4	4	4	2	2	3	3	0	0	0	0
Marrone aderente	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
Verde con punti neri	4	2	0	3	4	2	2	3	3	3	3	3
Foglioso verde lucido	0	1	1	3	2	3	2	2	4	4	4	4
Bianco lucido punti neri	0	0	0	0	0	0	0	0	5	3	2	3
Grigio espanso folioso	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4	2	3
<b>Somma albero</b>	52				51				55			
<b>Totale IBL</b>	53											

<i>Prato/bosco</i>	Specie albero				Specie albero				Specie albero			
4-6 giugno	<i>Carpnus betulus L.</i>				<i>Carpnus betulus L.</i>				<i>Carpnus betulus L.</i>			
Specie lichene	N	E	S	W	N	E	S	W	N	E	S	W
Foglioso verde	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Verde piatto aderente	2	3	4	5	4	3	2	5	5	4	3	3
Giallo piatto	5	5	3	3	5	5	4	5	4	5	5	5
Verde punti gialli	3	3	0	2	4	3	0	0	2	0	0	0
Nerastro piatto a croste	0	0	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0
Biancastro lanuginoso	1		0	0	0	0	0	0	1	2	0	0
<b>Somma albero</b>	60				63				59			
<b>Totale IBL</b>	61											

Tabella 6 Elenco dei morfotipi lichenici sulle cortecce degli alberi target, divisi per punti cardinali.

La situazione lichenica è riassunta nella tabella 6 dove si trovano i dati dell'area a seminativo nella parte alta e i dati dell'area prato-bosco nella parte bassa, nonostante la diversità specifica degli alberi, il valore è comparabile tra le due aree E ed F, infatti, presentano solo otto punti di differenza.

IBL (4-6 giugno)		
Descrizione	Nome	Punteggio
Seminativo	E	53
Prato/bosco	F	61

Tabella 7 Risultati dei campionamenti IBL a inizio



Figura 7 Licheni verdi in *Carpinus betulus L.*

I morfotipi lichenici presenti sulle cortecce hanno una grande variabilità; alcuni sono più rari come, ad esempio, un lichene marrone aderente rilevato solo in tre quadranti nell'area del seminativo.

Nel caso della stazione F nel prato/bosco si hanno solo quattro testimonianze della presenza di un lichene biancastro lanuginoso.

Dalla tabella 7 si vede che il valore IBL dell'area E è di 53, quello dell'area F di 61: ci portano a classificare la qualità dell'aria come buona.

I punteggi confermano che la qualità dell'aria nei due punti è molto simile,

infatti, com'è stato sottolineato nell'allegato 1 le due aree sono distanti in linea d'aria circa tre chilometri e in questo ridotto arco spaziale ci si attendeva in effetti una ridotta variabilità nella qualità dell'aria data l'assenza di infrastrutture o altri elementi che potessero alterare il parametro indagato; al contrario un risultato molto differente avrebbe probabilmente indotto a considerare un errore nella metodologia di rilievo o nell'accuratezza dell'operatore. Nonostante i sei alberi target fossero diversi i risultati appaiono comparabili.

## Risultati fine estate (14-18 settembre)

Alla fine della stagione vegetativa si nota una generale comparsa di forme larvali di ditteri e coleotteri nei monitoraggi suolo; dall'indice IBA non traspare nessun cambiamento stagionale significativo, c'è stata solo una lieve differenza nella varietà dei taxa campionati. L'esito potrebbe essere stato influenzato anche dal perpetuarsi di una stagione calda sino a quasi metà ottobre; tuttavia, questa affermazione dovrebbe trovare conferma in ulteriori analisi.

Anche per quanto riguarda il monitoraggio della qualità dell'aria con l'osservazione dei licheni, la situazione non ha visto grandi cambiamenti rispetto al primo periodo. Si sono dunque riscontrati licheni in fase di riproduzione sessuata, quindi con podezi sviluppati, con una frequenza simile a quella del primo periodo.

## Indice di biodiversità del suolo

Prima di commentare i risultati dei seminativi bisogna segnalare che al momento del monitoraggio la colza, presente in tutti i seminativi nei campionamenti di giugno, era stata raccolta sia dal seminativo 1 che dal seminativo 2 e al suo posto erano presenti erbe spontanee in attesa della coltura successiva.

Nella tabella 9 a pagina 25 si notano diversi taxa di invertebrati campionati molte volte, si sono trovati, per la prima volta, esemplari di ortotteri e grilloidei nei punti Z e X.

Un elemento da evidenziare è la scomparsa di lumbricidi dai punti che presentavano a inizio stagione una maggiore biodiversità; solo in 3 punti di campionamento su 12 tra quelli esaminati nel prato e nel bosco si sono trovati questi anellidi, mentre invece anche a fine stagione sono risultati molto più frequenti nei seminativi. Una ipotesi a giustificare quanto emerso potrebbe essere che i lombrichi, cibandosi della materia organica morta attraverso geofagia, abbiano trovato nel terreno arato e rivoltato dei seminativi una buona fonte di nutrimento che invece è diminuita negli

altri ambiti a causa della decomposizione e mineralizzazione durante la stagione calda negli altri terreni. Questo dato è importante perché i lombrichi sono fondamentali per stabilizzare microbiologicamente i terreni (Liu, et al., 2012)

Anche la situazione dei gasteropodi è molto interessante, la loro distribuzione è concentrata nel bosco e nel punto B, il seminativo 1 più vicino al bordo del campo, probabilmente perché in questi luoghi

IBS (14-18 settembre)		
Descrizione	Nome	Punteggio
Seminativo 2	C	83
Seminativo 2	D	92
Seminativo 1	A	97
Seminativo 1	B	128
Prato (sud)	Q	95
Prato (nord)	P	128
Bosco	Z	135
Bosco	X	147

Tabella 8 Dati IBS di fine estate.

c'è la giusta umidità e anche una buona quantità di materiale vegetale tenero.

La tabella 8 riassume tutti i risultati, mostra che la media dei punteggi IBS è di 113 punti; quindi, la situazione è positiva in generale.

Lo scarto maggiore si ha tra la parcella a seminativo convenzionale C e una delle particelle di bosco denominata X. La loro differenza è di 63 punti quindi molto minore della differenza massima nel primo periodo, questo significa che a fine estate i punteggi IBS presentano una minore variabilità.

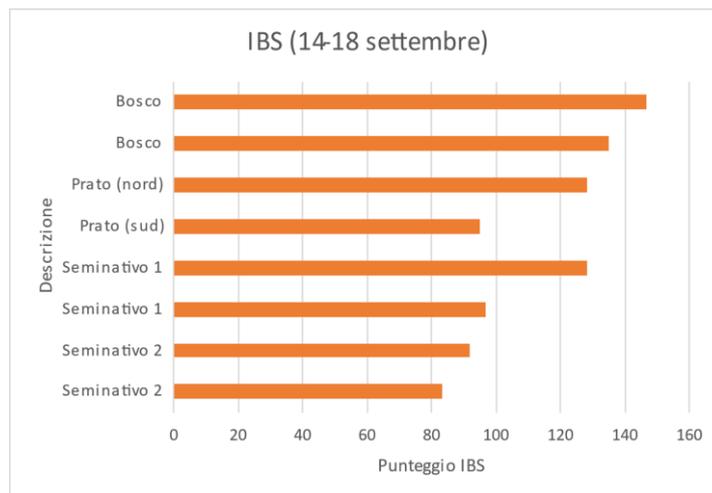


Tabella 10 Istogramma dei dati della tabella 18.

In parte si ripropone il pattern della prima serie di campionamenti, le parcelle centrali all'area a seminativo hanno una biodiversità più bassa a prescindere dalla tipologia, a queste si aggiunge anche il punto A (seminativo del gruppo convenzionale 1) che ha un punteggio paragonabile a C e D.

Il valore più alto per i seminativi è dato dalla parcella B del seminativo 2 che rispetto alla media dei punteggi delle altre parcelle a seminativo è superiore di ben 37 punti. Questo risultato è in accordo con l'ipotesi formulata per i monitoraggi IBS di giugno, infatti, ad avere il maggior punteggio è la parcella più vicina al bordo

		Seminativo 2						Seminativo 1						Bosco						Prato					
14-18 settembre		C			D			A			B			Z			X			Q			P		
ORDINI (o famiglie)	Peso	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Pulmonati e Prosobranchi	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
Enchitreidi	10	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Lumbricidi	20	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
Pseudoscorpioni	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Scorpioni	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ragni	5	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1
Opilioni	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Acari	20	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Isopodi	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0
Chilopodi Litobiomorfi, Scutigeroomorfi e Scolopendromorfi	10	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
Chilopodi Geofilomorfi	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0
Paupodi	20	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sinfili	20	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
Diplopodi	15	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Collemboli saltatori (forme epigee)	10	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
Collemboli non saltatori (forme endogee)	20	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1
Proturi	20	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1
Dipluri	20	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0
Tisanuri (Microcoryphia e Zygentoma)	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Blattodei	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Isotteri	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Embiotteri	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Dermatteri	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Ortotteri (Grillotalpide e Grillidi)	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0
Psocotteri	5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Emitteri	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0
Tisanotteri	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Coleotteri	10	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
Imenotteri Formicoidei	5	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
Larve di altri olometaboli e ninfe di Cicadidi	10	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Larve di Coleotteri	10	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1
Larve di Ditteri	5	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0
<b>Totale IBS</b>		75	95	80	75	115	85	115	80	95	135	100	150	155	125	125	140	145	155	100	60	125	175	120	90

Tabella 9 Monitoraggi IBS svolti a fine estate.

dell'appezzamento, una zona di transizione che garantisce una maggiore biodiversità per effetto dei filari di alberi e della strada stessa che possiede bordure inerbite.

Si può ipotizzare che alla raccolta della colza la biodiversità totale del seminativo si sia abbassata molto per lo stress delle lavorazioni meccaniche e che, nel momento del campionamento, due settimane dopo la lavorazione, fosse in corso una ricolonizzazione dell'area.

Questa ipotesi, assieme a quella già illustrata relativa alla vicinanza ad un ecotono, spiegherebbe la maggiore biodiversità solo nel punto B quindi quello più prossimo al bordo dell'appezzamento.

Il valore del prato a sud Q è simile a quello dei punteggi IBS dei seminativi C, D e A: il prato a nord P si discosta notevolmente con un valore di 128. Lo scarto tra i valori delle due parcelle di prato adiacenti è di 33 punti, ciò porta il punto Q ad



Figura 8 Coleottero proveniente dalle aree a seminativo (probabilmente *Otiorhynchus sulcatus*)

avere un livello di biodiversità sotto la soglia minima per essere certificato con standard BF® mentre il punto P ha una biodiversità considerabile buona.

La concimazione organica, essendo l'unica differenza fra le due particelle di prato può essere considerata la variabile che influenza il punteggio. Il pascolamento viene effettuato nel prato a nord nei mesi di dicembre e gennaio, gli ovini in quel periodo arricchiscono molto il terreno di azoto ciò provoca ricadute tangibili che si possono apprezzare anche nei monitoraggi di settembre.



Figura 9 Coleottero della famiglia delle Coccinellidae nella spiga di *Bromus hordeaceus* L.

Per quanto riguarda la biodiversità presente nei punti X e Z nel bosco, si hanno valori superiori a tutte le altre aree e al loro interno, come si può vedere nella tabella 8, sono state campionate specie peculiari solo di questo ambiente che alzano notevolmente la biodiversità e di conseguenza il punteggio IBS.

Generalmente la media di punteggio del bosco può essere definita molto buona perché si attesta a 141 punti di IBS.

## Indice di biodiversità dell'acqua

La biodiversità acquatica a fine estate può fornirci risultati interessanti per quanto riguarda l'importanza dell'idromorfologia nel computo della biodiversità.

Come si può vedere nella tabella 11, nel canale artificiale dei seminativi si sono ritrovati plecoteri; il

campionamento di questi organismi non è da sottovalutare infatti hanno una bassissima tolleranza per i fattori di disturbo, quindi, sono ottimi indicatori ambientali.

Il fattore di tolleranza di questi insetti è di un punto; quindi, la media dei due valori minimi di tolleranza si abbassa drasticamente facendo guadagnare al punto T un valore di 25 di tolleranza.

Nei punti di campionamento U e V lungo il corso del torrente non si sono trovate ninfe di plecoteri quindi per questi due punti di campionamento la media dei due valori più bassi di tolleranza è 3,5 per U e 4 per V corrispondenti a 15 punti IBA.

La somma delle frequenze di tutti i singoli taxa è in tutti i campioni maggiore di 10 ciò assicura un punteggio di 25 a tutte le aree.

14-18 settembre		Seminativi		Prato/bosco		Agriturismo	
		T		U		V	
GRUPPI BIOINDICATORI	TOLLERANZA	1	2	1	2	1	2
Ninfe di Plecoteri	1	3	1	0	0	0	0
Ninfe di Efemerotteri	3	0	0	0	0	1	1
Ninfe di Tricotteri	4	2	3	2	3	4	2
Larve di Megalotteri e Planipenni	4	0	0	0	0	0	0
Planarie	4	1	1	0	1	0	0
Coleotteri acquatici (larve ed adulti)	4	1	1	2	2	1	2
Emitteri acquatici	5	0	1	2	0	0	1
Idracari	6	0	2	0	0	1	0
Ninfe di Odonati	6	0	1	1	2	2	2
Larve di ditteri (esclusi Chironomidi)	6	4	3	3	1	2	1
Anfipodi	5	3	3	1	0	0	0
Decapodi	5	0	0	0	0	1	0
Isopodi	7	0	0	0	0	0	0
Gasteropodi	7	4	4	1	2	2	0
Bivalvi	7	1	0	1	1	1	1
Oligocheti	8	2	2	1	1	2	1
Irudinei acquatici	8	0	0	0	0	0	0
Larve di Chironomidi rosse	8	0	0	0	0	0	0
Totale N. taxa		21	22	14	13	17	11

Tabella 11 Monitoraggi IBA svolti a fine estate

IBA (14-18 settembre)					
Punteggi morfologia fluviale			Punteggi totali		
Descrizione	Nome	Punteggio	Descrizione	Nome	Punteggio
Canale seminativi	T	0	Seminativo	T	50
Torrente bosco/prato	U	10	Prato/bosco	U	50
Agriturismo	V	6	Agriturismo	V	46

Tabella 12 Morfologia fluviale e punteggi totali dei campionamenti IBA di fine estate

I valori idromorfologici dei tre punti rimangono invariati rispetto all'inizio estate e sono molto differenti tra di loro; il canale d'irrigazione del punto T ha una vegetazione riparia non funzionale, le sponde sono in calcestruzzo e è regimentato artificialmente quindi non guadagna punti in morfologia. In V il torrente è stato sottoposto a una canalizzazione delle sponde quindi il punteggio è 6 mentre in U la morfologia è sì stata cambiata ma persiste una vegetazione riparia e il disturbo antropico è ridotto quindi il punteggio è di 10.

In generale i punteggi hanno una bassissima dispersione ma bisogna tenere presente la diversità nei valori idromorfologici e di tolleranza; se per esempio non si fossero campionati plecotteri il valore totale IBA di T sarebbe stato di 40 come nel campionamento a inizio estate.

Alla luce dei risultati la qualità dell'acqua è buona e comparabile in tutti i siti, tra i punti U e V non c'è grande diversità, in generale i trend seguono quelli di giugno nonostante le grandi trasformazioni che sono avvenute nell'ecologia delle comunità acquatiche durante l'estate.

## Indice di biodiversità lichenica

Teoricamente, data la lenta crescita lichenica, non dovrebbero essersi verificati cambiamenti rispetto ai dati di inizio estate.

Gli alberi target sono diversi dal primo monitoraggio questo per avvicinarsi di più al diametro ideale di 60 cm.

IBS (14-18 settembre)		
Descrizione	Nome	Punteggio
Seminativo	E	46
Prato/bosco	F	58

Tabella 13 Risultati dei campionamenti IBL a fine estate.

Come si può notare i risultati IBL totali sono di 46 e 58 punti per le due aree, la media è di 52 con una deviazione standard di 8 punti.

Lo scarto tra i due valori non è trascurabile, potrebbe essere frutto della scelta di alberi target di specie diverse che quindi hanno sei comunità licheniche che sono difficilmente confrontabili fra di loro presi singolarmente.



Figura 10 Licheni verdi in *Carpinus betulus* L.

Ci sono morfotipi lichenici censiti solo in alcuni alberi nonostante i 3 campionamenti siano localizzati a poche decine di metri l'uno dall'altro.

Generalmente la media evidenzia una qualità dell'aria buona e, prendendo anche i dati di giugno la discrepanza non è molta.

<i>Seminiativi</i>	Specie albero				Specie albero				Specie albero			
<i>14-18 settembre</i>	<i>Acer campestre L.</i>				<i>Quercus robur L.</i>				<i>Fraxinus angustifolia Vahl.</i>			
Specie lichene	N	E	S	W	N	E	S	W	N	E	S	W
Folioso verde tallo espanso	5	5	4	5	5	5	5	5	0	0	0	0
Folioso verde tallo granuloso	5	5	5	5	4	5	4	4	0	0	0	0
Marrone folioso ampio	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bianco tallo folioso	0	0	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0
Giallo puntinato	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0
Grigio folioso	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
Folioso marrone tallo espanso	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	5	4
Folioso marrone granulare	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3	5	4
Tallo nero puntinato	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	4	5
<b>Somma albero</b>	42				46				51			
<b>Totale IBL</b>	46											

<i>Prato/bosco</i>	Specie albero				Specie albero				Specie albero			
<i>14-18 settembre</i>	<i>Robinia pseudoacacia L.</i>				<i>Ulmus minor Mill.</i>				<i>Acer saccharinum L.</i>			
Specie lichene	N	E	S	W	N	E	S	W	N	E	S	W
Verde acqua granulare	5	5	5	5	4	4	5	5	0	0	1	2
Verde acqua foglioso	5	5	3	4	5	5	5	5	5	5	5	5
Verde foglie espanse	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tallo nero puntinato	0	4	5	2	0	0	0	0	5	2	2	1
Giallo brillante folioso	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	3	5
Bianco lattiginoso	0	3	0	0	2	1	2	0	5	1	1	1
Giallo ruvido granuloso	0	0	0	0	5	5	5	5	0	0	3	1
Bianco a piccole scaglie	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
<b>Somma albero</b>	56				63				55			
<b>Totale IBL</b>	58											

Tabella 14 Elenco dei morfotipi lichenici sulle cortecce degli alberi target, divisi per punti cardinali.

## Confronto dei due periodi

Nel tempo intercorso tra inizio giugno e metà settembre non ci sono stati valori meteorologici che si sono discostati dalla media che avrebbero potuto influire sulla stima della biodiversità potenziale. Gli eventi meteorologici estremi sono comunque avvenuti nell'anno 2023 ma come testimoniano le allerte e i bollettini dell'ARPAV si sono concentrati nella primavera e nell'autunno.

In un anno molto siccitoso l'acqua erogata dal consorzio può essere interrotta andando a modificare il biota all'interno del canale oppure condizioni opposte possono avere importanti effetti, una perturbazione abbondante e improvvisa può portare alla variazione idrologica del corso d'acqua o a una eutrofizzazione eccessiva e quindi a uno scompenso nella catena trofica che porta a uno sviluppo di pochi taxa dominati.

A livello del suolo, se si prendono in considerazione solo gli eventi meteorologici, la variazione delle precipitazioni può portare ad un aumento della salinità, una variazione nella comunità vegetale, ristagni idrici e ad altre variazioni chimico-fisiche alteranti la qualità della pedofauna. I licheni possono essere influenzati da un pesante inquinamento dell'aria che può perfino decimare una comunità.

## Indice di biodiversità del suolo

Punto	4-6 giugno	14-18 settembre	Note	
	IBS			
Seminativo 2	C	47	83	Parcella grande
	D	118	92	Parcella piccola
Seminativo 1	A	77	97	Parcella grande
	B	105	128	Parcella piccola
Prato	Q	93	95	Sud
	P	120	128	Nord
Bosco	Z	163	135	
	X	122	147	

Tabella 15 Insieme di tutti i dati raccolti per l'indice di biodiversità suolo nei due periodi

L'indice di biodiversità del suolo è fortemente influenzata, soprattutto in un contesto agricolo, dalle lavorazioni e dalle utilizzazioni nel caso del prato. È importante precisare che questi interventi non vanno sempre a intaccare in maniera negativa sulla biodiversità, l'esempio più chiaro fornito nella tesi è quello del

pascolamento il valore IBS tra prato pascolato e non ha uno scarto di 30 punti considerando la media dei due periodi.

Per verificare l'attendibilità dell'analisi IBS e l'affidabilità dello standard BF® è necessario confrontare i due periodi; teoricamente il valore dovrebbe essere paragonabile perché lo standard, pur essendo applicato in periodi diversi deve mantenere la stessa attendibilità.

Le oscillazioni del punteggio IBS nei due periodi nell'area a seminativo sono il dato più sorprendente; la differenza tra le quattro particelle è notevole, fra tutti e otto i punti di campionamento solo tre superano il valore minimo di una biodiversità accettabile, si tratta in tutti i casi delle particelle più vicine al limite dell'appezzamento in esame, i valori sono: 105, 128 e 118.

Dai dati rilevati si può affermare che la differenza più marcata si vede tra le aree più prossime ai filari di alberi e quelle più interne all'appezzamento. Il trend più importante che si riscontra nell'analisi della biodiversità dei seminativi è l'aumento di punteggio proporzionato alla diminuzione della distanza dal bordo dell'appezzamento. Si sono prese le distanze (tabella 16) dei punti dal bordo più vicino e le si è associate al valore di IBP medio tra i due periodi così da ricavare la tabella 17.

	Punteggio	Punto-bordo (m)
C	65	38
D	105	16
A	87	35
B	117	8

Tabella 16 Distanze tra i punti di campionamento C, D, A e B con il bordo più vicino.

Da questa tabella si è poi elaborato il grafico con equazione:

$$y = -0,0313x^2 - 0,0007x + 117,04$$

e coefficiente di determinazione di 0,9118, un coefficiente di determinazione così alto porta a ipotizzare una correlazione negativa tra distanza dal bordo dell'appezzamento e il livello di biodiversità potenziale.

Secondo questa ipotesi la variazione dei punteggi nello spazio potrebbe essere imputabile all'effetto ecotono; quindi, alla maggiore biodiversità degli ambienti di transizione a maggior ragione

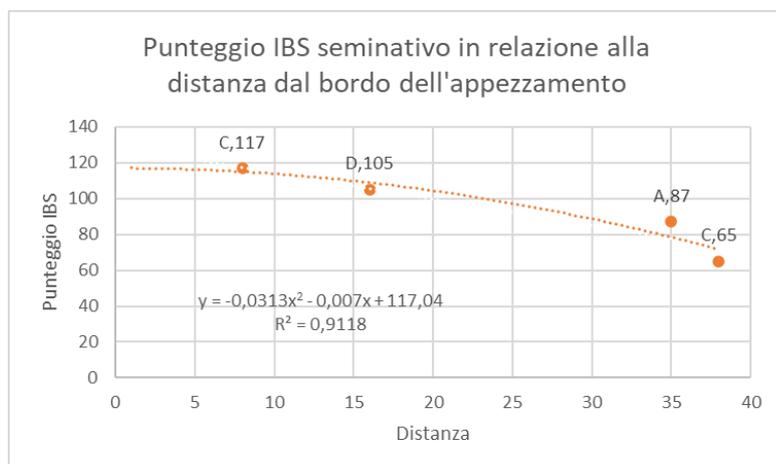


Tabella 17 Grafico di correlazione tra distanza dal bordo e aumento di biodiversità

quando questi sono elementi del paesaggio che non subiscono gli stessi stress della terra coltivata; nel nostro caso a sud dei seminativi c'è una capezzagna e subito a ridosso troviamo un piccolo bosco e una lunga siepe.

Questa differenza è ben nota nella letteratura scientifica dell'agroecologia che già da diversi anni studia le complicate interazioni all'interno degli agroecosistemi.

La biodiversità del prato non ha avuto cambiamenti importanti durante l'estate nonostante siano stati effettuati due sfalci in tutti e due gli appezzamenti. Si può concludere che la biomassa asportata dal prato attraverso gli sfalci non generi un disturbo tale da influenzare la variabilità della comunità che vive nel suolo.

Si può ipotizzare che subito dopo lo sfalcio ci sia stata una certa contrazione della biodiversità ma le evidenze dimostrano che, se questa flessione si è verificata dev'essere stata di piccola entità perché a poca distanza dall'ultimo sfalcio è stato fatto il monitoraggio del secondo periodo non trovando differenze nel livello di biodiversità che si attesta a 93 e 120 punti nel primo periodo e 95 e 128 nel secondo periodo.

La differenza più grande si può notare mettendo a confronto i due punti fra di loro, il pascolamento è cruciale per un aumento della biodiversità, la differenza media fra il punto P e il punto Q è di ben 30 punti quindi l'apporto di azoto è fondamentale per avere sì una maggior produzione ma anche una maggiore biodiversità: (Tälle, 2016).

In ultima analisi i due punti di campionamento Q e P del prato hanno una biodiversità potenziale maggiore dei seminativi anche se talvolta i valori più alti nei seminativi sono comparabili con quelli dei prati (specialmente il punto B tra i seminativi ha un'altissima biodiversità). I valori dei punti Z e X all'interno della particella "bosco" restano comunque mediamente molto maggiori di quelli del prato.

All'interno dell'area del bosco, come si era previsto, si nota un elevato livello di biodiversità potenziale: il bosco notoriamente offre moltissimi microclimi diversi, molti dendrotelmi, maggiore materia organica (fra cui il legno morto importante per gli organismi saproxilici, (Sandström, et al., 2019)) e in generale il disturbo antropico è minimo rispetto alle altre aree di saggio. Tutti questi fattori portano ad avere livelli di biodiversità potenziale più elevati.

Il bosco supera anche tutte le altre aree per quanto riguarda la minor variabilità dei dati: da un'analisi dei dati grezzi complessivi la deviazione standard si attesta a 20 punti. Di molto minori delle deviazioni calcolate negli altri contesti: 25 per il seminativo 1, 32 per il seminativo 2 e 31 per il prato. Questo dato è importante perché indica che dai campionamenti in bosco si è riscontrata non solo una grande biodiversità ma anche poca variazione fra gli otto risultati dei due periodi.

Il pattern che ci si aspettava nelle ipotesi iniziali per il monitoraggio IBS è stato in generale confermato.

## Indice di biodiversità dell'acqua

I risultati dell'IBA sono strettamente legati alle scelte gestionali e alle modifiche apportate ai

	Punto	4-6 giugno	14-18 settembre
	IBA		
Seminativo	T	40	50
Prato/bosco	U	60	50
Agriturismo	V	56	46

Tabella 18 Risultati totali di tutti i monitoraggi dell'indice di biodiversità acquatica

corsi d'acqua, questi risultati tendono a influenzare molto e a essere influenzati dallo stato di salute del terreno; se il corso d'acqua sarà inquinato anche i suoli che vengono irrigati attraverso le sue acque verranno contaminati com'è anche vero che, se sono presenti fattori inquinanti nei suoli alla prima pioggia essi vengono dilavati e portati nella rete idrografica.

I valori raccolti dai monitoraggi IBA sono tendenzialmente buoni, si può però notare una differenza tra il torrente di origine naturale "Avenaletto" e il canale artificiale Ca' amata vicino ai seminativi. Lo scarto tra i due punteggi indica che la provenienza dell'acqua e soprattutto la morfologia del corso d'acqua sono molto importanti per la biodiversità.

Un'indicazione gestionale possibile per provocare un aumento di biodiversità potrebbe essere la "decostruzione" degli argini lasciando, dove si può una vegetazione riparia funzionale oppure costruire dei piccoli bacini dove l'acqua possa rallentare il suo corso e permettere a tutte quelle specie tipiche di un bacino umido di stabilirvisi.

Il primo passo da fare però sarebbe quello di mappare la biodiversità dei corsi d'acqua di tutta la regione e porre fra gli obiettivi quello di aumentare la biodiversità a beneficio di una maggiore qualità ecologica dell'ambiente.

## Indice di biodiversità lichenica

La biodiversità lichenica a differenza di quella della microfauna acquatica o terrestre ha un respiro più ampio, numerosi articoli sono concordi sul fatto che i

licheni sono ottimi indicatori ambientali, è altrettanto vero che i monitoraggi sono stati fatti in un luogo, la pianura padana, che è fra i più inquinati dell'intera Europa.

L'analisi ha restituito valori che possiamo considerare come buoni, questi dati

	Punto	4-6 giugno	14-18 settembre
		IBL	
Seminativo	E	53	46
Prato/bosco	F	60	58

Tabella 19 Risultati totali dei monitoraggi sulla biodiversità lichenica

sono tutti paragonabili fra di loro, la media totale è di 54 punti e una deviazione standard di sei punti, sorprendentemente molto ridotta.

Questi dati essendo molto simili fra di loro confermano l'efficacia dello standard BF®, nonostante gli alberi target fossero molto diversi e siano cambiati tra un periodo e l'altro. Sarebbe interessante confrontare il dato IBL ottenuto con un altro proveniente da un contesto differente così da poter confrontare i valori e capire quando essi possano variare rispetto all'area geografica.

## Conclusioni

---

I dati della tesi mostrano trend in linea con le previsioni, alcuni risultati lasciano interrogativi che rimangono aperti perché sarebbe necessario svolgere ulteriori monitoraggi per comprendere appieno alcune dinamiche.

Gli studi ecologici sulla biodiversità sono spesso molto appesantiti dall'identificazione delle singole specie, normalmente l'ecologo deve affidarsi a una serie di specialisti per identificare ogni organismo campionato; WBA cerca di proporre una soluzione che possa verificare lo stato della biodiversità di un luogo.

Idealmente questo metodo potrebbe essere utilizzato su larga scala per mappare la biodiversità potenziale di un territorio così da fornire ai decisori politici uno strumento per quantificare la biodiversità e agire di conseguenza nell'ottica di migliorare e proteggere la biodiversità di interi territori per garantire un ambiente sano e resiliente rispetto alle sfide che le comunità dovranno affrontare in futuro.

## Bibliografia

---

Le immagini satellitari sono estrapolate da Google Earth, il resto delle figure sono originali: le foto aeree sono state fatte con l'ausilio di un drone messo a disposizione da Fabio Cogo, tutta la macrofotografia degli invertebrati è stata fatta da Francesco Bonaldo a cui va un profondo ringraziamento, le foto dei monitoraggi sono state scattate direttamente in campo.

- A.N.P.A., (1999), Nimis P.L., 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", Roma, p. 267 – 277.
- A.N.P.A., (2001), I.B.L. Indice di Biodiversità Lichenica. Manuale ANPA, Roma, 1-85
- Alstrup V., 1991, Effects of pesticides on lichens. Bryonora, Chapter 9: p. 2–4.
- Antony A. C., et al., (2020), Lichens as a source and indicator of agrochemicals. In Agrochemicals Detection, Treatment and Remediation, Butterworth-Heinemann, Chapter 10, p. 241-261.
- Aytuğ, H. K., & Mikaeili, M., (2017), Evaluation of Hopa's rural tourism potential in the context of European Union tourism policy. *Procedia Environmental Sciences*, 37, 234-245.
- Black, C. A. (1965), Method of Soil Analysis, Part 2, Chemical and Microbiological Properties, American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin USA, p. 1159.
- British Standards Institute, (2012), Water quality. Guidelines for the selection of sampling methods and devices for benthic macroinvertebrates in fresh waters, p. 38.
- Brondizio, E. S., et al., (2012). The socio-cultural context of ecosystem and biodiversity valuation. In *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and economic foundations* (pp. 149-181). Routledge.
- Brunialti G., Frati L., (2014) Bioaccumulation with lichens: the Italian experience, *International Journal of Environmental Studies*, Chapter 71:1, 15-26.
- Bunn S. E., Arthington A. H., (2002), Basic principles and ecological consequences of altered flow regimes for aquatic biodiversity. *Environmental Management*, 30 (4): 492-507.
- Caoduro, et al., (2014), Biodiversity indices for the assessment of air, water, and soil quality of the "Biodiversity Friend" certification in temperate areas. *Biodiversity Journal*, Chapter 5 (1): 69-86.

- Conti M. E., Cecchetti G., (2001), Biological monitoring: lichens as bioindicators of air pollution assessment, a review, 114(3), 471-492.
- Costanza, R., et al, (2014), Changes in the global value of ecosystem services. *Global environmental change*, 26, 152-158.
- Fratianni, S., & Acquaotta, F. (2017), The climate of Italy. *Landscapes and landforms of Italy*, 29-38.
- Gamfeldt, L., Hillebrand, H., & Jonsson, P. R. (2008). Multiple functions increase the importance of biodiversity for overall ecosystem functioning. *Ecology*, 89(5), 1223-1231
- Giachino P.M., (2010), The subterranean environment. Hypogean life, concepts and collecting techniques. *WBA Handbooks 3*, p. 130.
- Granstrand, O., & Holgersson, M., (2020), Innovation ecosystems: A conceptual review and a new definition. *Technovation*, 90, 102098
- Isbell, F., Craven, D., Connolly, J. et al. (2015). Biodiversity increases the resistance of ecosystem productivity to climate extremes. *Nature* 526, 574–577.
- Keniger, L. E., et al., (2013), What are the benefits of interacting with nature?. *International journal of environmental research and public health*, 10(3), 913-935.
- Kershaw, K. A. (1985). *Physiological ecology of lichens*. Cambridge University Press.
- Klemm, D.J., et al., (1990), Macroinvertebrate field and laboratory methods for evaluating the biological integrity of surface waters. U.S. Environmental Protection Agency, Washington, D.C., p. 256.
- Liba C.M., et al., (2006), Nitrogen-fixing chemo-organotrophic bacteria isolated from cyanobacteria-deprived lichens and their ability to solubilize phosphate and to release amino acids and phytohormones, *Journal of Applied Microbiology*, Volume 101, Issue 5, p. 1076 – 1086.
- Linden, D. R., et al., (1994), Faunal indicators of soil quality. *Defining soil quality for a sustainable environment*, 35, 91-106.
- Liu J., et al., (2012), Effect of earthworms on the performance and microbial communities of excess sludge treatment process in vermifilter, *Bioresources Technology*, 117: 214-221.
- Maathai W., (2011), *La religione della terra*, Sperling & Kupfer, Milano.
- Mandaville, S. M., (2002) *Benthic Macroinvertebrates in Freshwaters-Taxa Tolerance Values, Metrics, and Protocols*. Project H-1, Soil & Water Conservation Society of Metro Halifax. p. 128.
- Menta C. (2008), *Guida alla conoscenza della biologia e dell'ecologia del suolo. Funzionalità, diversità biologica, indicatori*. Oasi Perdisa Editore, Bologna, p. 304.

- Menta C., et al., (2015), Ibs-Bf and Qbs-Ar Comparison: Two Quantitative Indices Based on Soil Fauna Community, *ECronicon Agriculture*, p. 427-443.
- Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, (2007), I.F.F. 2007 Indice di funzionalità fluviale APAT, ARPA Trento, p. 325.
- Olsgard F., Somerfield P. J. & Carr M. R., (1997), Relationships between taxonomic resolution and data transformations in analyses of a macrobenthic community along an established pollution gradient. *Ecology Progress Series*, 149(1-3): p. 173-181.
- Parisi V., (2001), La qualità biologica del suolo: un metodo basato sui microartropodi. *Acta naturalia de "L'Ateneo Parmense"*, parisi.
- Pisanelli, A., et al., (2012), Combining demographic and land-use dynamics with local communities perceptions for analyzing socio-ecological systems: a case study in a mountain area of Italy. *iForest-Biogeosciences and Forestry*, 5(3), 163.
- Plumwood, V. (2006). The concept of a cultural landscape: Nature, culture and agency in the land. *Ethics and the Environment*, 115-150.
- Rikkinen, J., (2017), Symbiotic cyanobacteria in lichens. In *Algal and cyanobacteria symbioses*, p. 147-167.
- Ritchey, et al., (2015), Determining Soil Texture by Feel, *Agriculture and Natural Resources Publications*. p. 139.
- Sandström, J., et al., (2019), Impacts of dead wood manipulation on the biodiversity of temperate and boreal forests. A systematic review. *Journal of Applied Ecology*, 56(7), 1770-1781.
- Schlickeisen, R., (1994), Protecting biodiversity for future generations: An argument for a constitutional amendment. *Tulane Environmental Law Journal*, 8(1), 181-221.
- Swingland, I. R. (2001), Biodiversity, definition of. *Encyclopedia of biodiversity*, 1, 377-391.
- Tälle, M., et al., (2016), Grazing vs. mowing: A meta-analysis of biodiversity benefits for grassland management. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 222, 200-212.
- Tallis, H., & Kareiva, P. (2005). Ecosystem services. *Current biology*, 15(18), R746-R748.
- Unione Europea, (2000), Direttiva che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque.
- United Nations, (1992), Convention on biological diversity, article 1 Objectives, p. 3.
- United Nations, (2015), Agenda 2030, Objectives 12.

- United Nations, Commissione mondiale sull'ambiente e lo sviluppo (WCED), (1987), Rapporto Brundtland.
- United Nations, Food and Agriculture Organization (FAO), (2015), Carta mondiale del suolo, principio 8.
- Vacchiano G., (2019), La resilienza del bosco, Mondadori, Milano
- Vannote R. L., et al., (1980), The river continuum concept. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 37: 130-137.
- WBA onlus, (2023), Il decalogo della sostenibilità, <https://biodiversityassociation.org/it/cosa-facciamo/progetti/conservazione/biodiversity-friend-2/decalogo/>, (consultato il 18/10/2023).
- Woodiwiss F. S., (1964), The biological system of stream classification used by the Trent River Board. *Chemistry and Industry*, 14: 443-447.
- Woodiwiss F. S., (1978), Comparative study of biological-ecological water quality assessment methods. Second practical demonstration. Summary Report. Commission of the European Communities. Severn Trent Water Authority. UK.

# Allegato 1

## Introduzione al sito

### Inquadramento climatico

Le aree di saggio si collocano in una zona circoscritta del comune di Castelfranco Veneto. L'area è caratterizzata da un clima temperato caldo con piovosità concentrata prevalentemente nella stagione autunnale con estati calde e afose (ci si trova nell'alta pianura padano-veneta) ed inverni freschi ma con fenomeni nevosi piuttosto occasionali.

I dati raccolti da ARPAV comprendono i principali parametri ambientali d'interesse. I dati impiegati nel presente lavoro sono stati in particolare forniti in medie mensili di precipitazione e temperatura con base storica di circa 30 anni (dal 1994 al 2022).

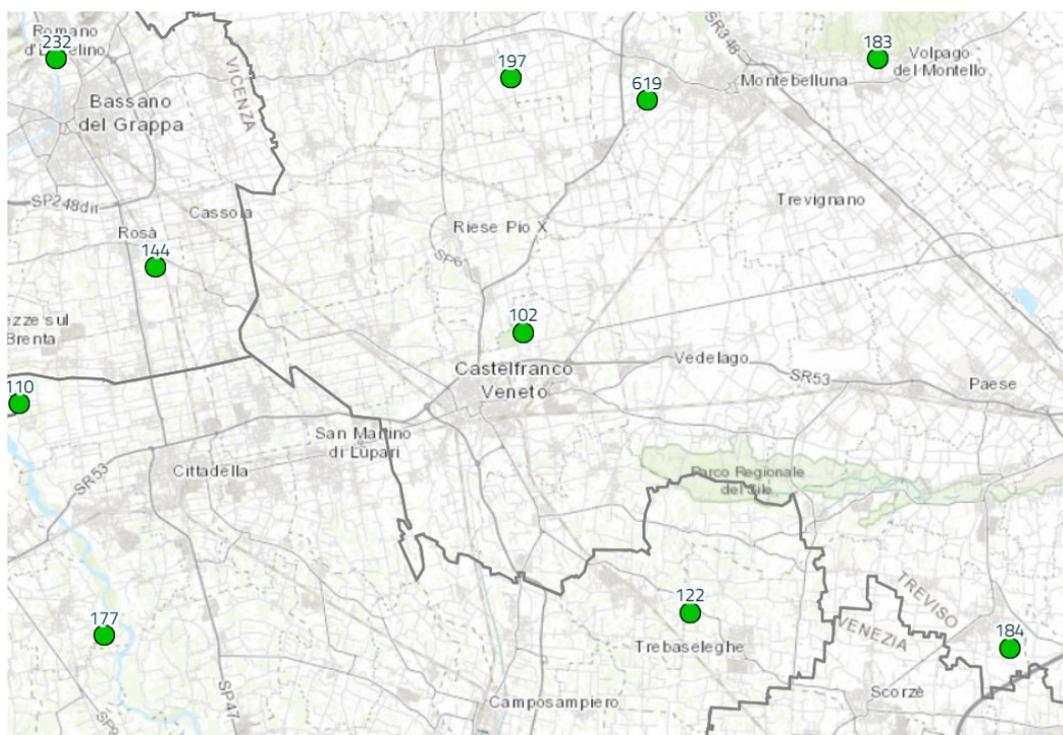


Figura 11 I punti verdi evidenziano nella mappa la posizione della capannine per il rilevamento dei dati meteo, quella presa in considerazione per questo studio è la numero 102 a nord di Castelfranco Veneto (scala 1:300.000)

La stazione meteorologica di riferimento più prossima alle aree di indagine è quella situata all'interno dell'azienda agraria dell'Istituto Domenico Sartor ed è identificata dal codice 102 (Coordinate Gauss Boaga Ovest (EPSG:3003): 1729533, 5064401 )

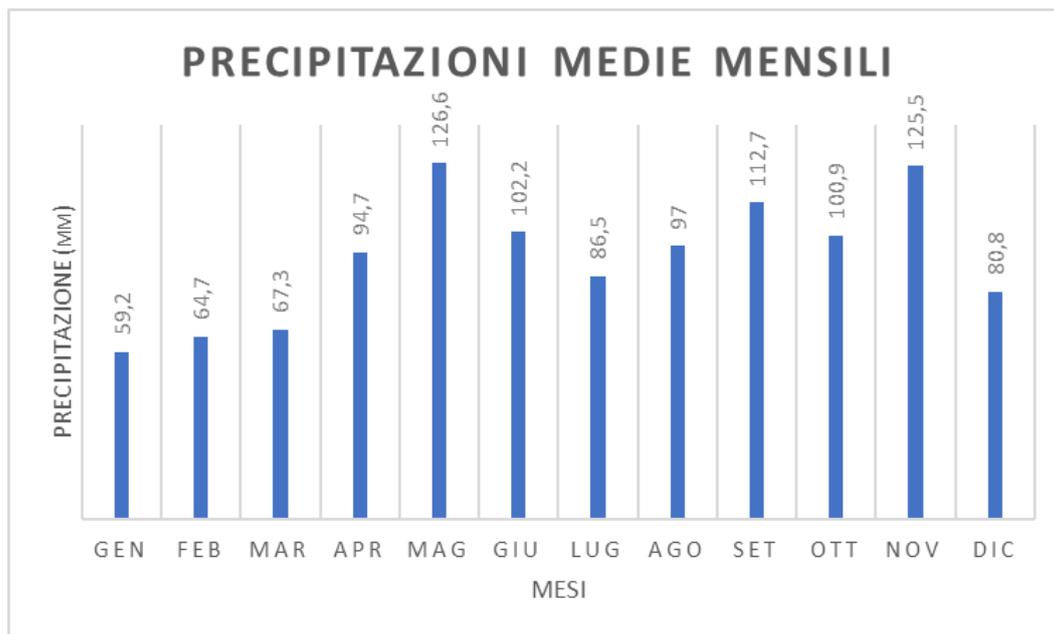


Tabella 20 Precipitazioni medie mensili registrate dalla centralina ARPAV

Dal punto di vista pluviometrico la zona di indagine presenta dunque gennaio come il mese mediamente più secco con circa 59 mm di pioggia, mentre vi sono due picchi a maggio e ottobre con circa 125 mm medi mensili (tabella 20).

La differenza tra le piogge del mese più secco e quelle del mese più piovoso è di 67,4 mm mentre la precipitazione media annua considerata la serie temporale esaminata di circa 30 anni è di 1118,2 mm maggiore rispetto alla media del 2022 di 682,8 e del 2021 di 1073. Questi dati sono in linea con quelli forniti per altre capannine meteo della zona.

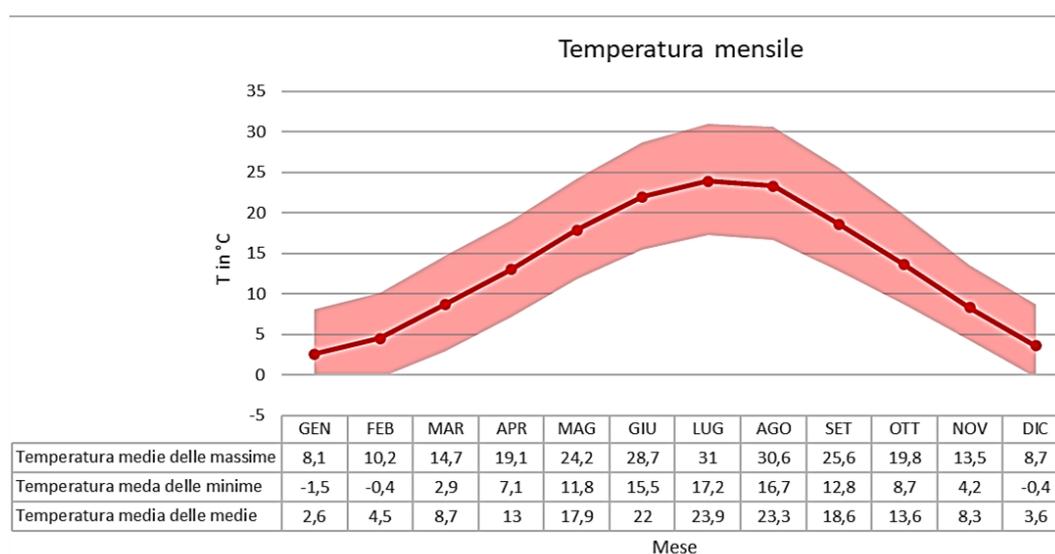


Tabella 21 La linea rossa continua rappresenta la media mentre la banda rossa le massime e le minime oscillazioni di temperatura registrate

Per quanto riguarda le temperature, il mese di luglio è quello solitamente più caldo che presenta temperature medie di 23,9 gradi e massime di 31; il minimo medio mensile annuo si registra a gennaio con -1,5 gradi.

La maggiore escursione termica annua basandoci sul dato medio è quindi di 21,3 gradi calcolati sottraendo le medie del mese di luglio e di gennaio che sono rispettivamente il mese più caldo e quello più freddo. La temperatura media annuale registrata dalla stazione è di 13,3 gradi.

Altri importanti parametri climatici sono: l'umidità relativa che, nel corso dell'anno è mediamente più bassa ad agosto (66.89 %), mentre il mese con la più alta umidità media è novembre (80.36 %). Il minor numero di giorni di pioggia è rilevato mediamente a gennaio con 7.90 giorni, mentre aprile è il mese che mediamente ha il più elevato numero di giorni piovosi con 13,63 giorni. Attraverso i dati Arpav si contano circa 3041.98 ore di sole durante tutto l'anno e quindi mediamente 99.86 ore di sole ogni mese se queste fossero equamente distribuite.

In accordo con il sistemi di classificazione elaborato da Köppen e Geiger<sup>1</sup> il clima è stato classificato come Cfa, quindi clima temperato umido dell'emisfero settentrionale.

## Inquadramento geo-litologico

A livello geo-litologico le aree di studio sono tutte parte della pianura alluvionale formata tra la fine dell'era Terziaria e l'inizio di quella Quaternaria. Nei periodi interglaciali i rilievi alpini che bordavano quella che oggi è la pianura padana subivano un forte processo di erosione che portò a sedimentazione a valle attraverso i conoidi alluvionali generati dal paleo-Brenta e il paleo-Piave.

Le aree di saggio sono nella media pianura quindi una zona pedologicamente costituita da depositi alluvionali ghiaiosi indifferenziati molto permeabili all'acqua intervallati da livelli limosi argillosi.

A livello più prettamente pedologico possiamo fare delle distinzioni confrontando le singole aree di saggio sulla base dei dati raccolti.

---

<sup>1</sup>World maps of Köppen-Geiger climate classification, (2023), <https://koeppen-geiger.vu-wien.ac.at/>, (consultato il 18/10/2023)

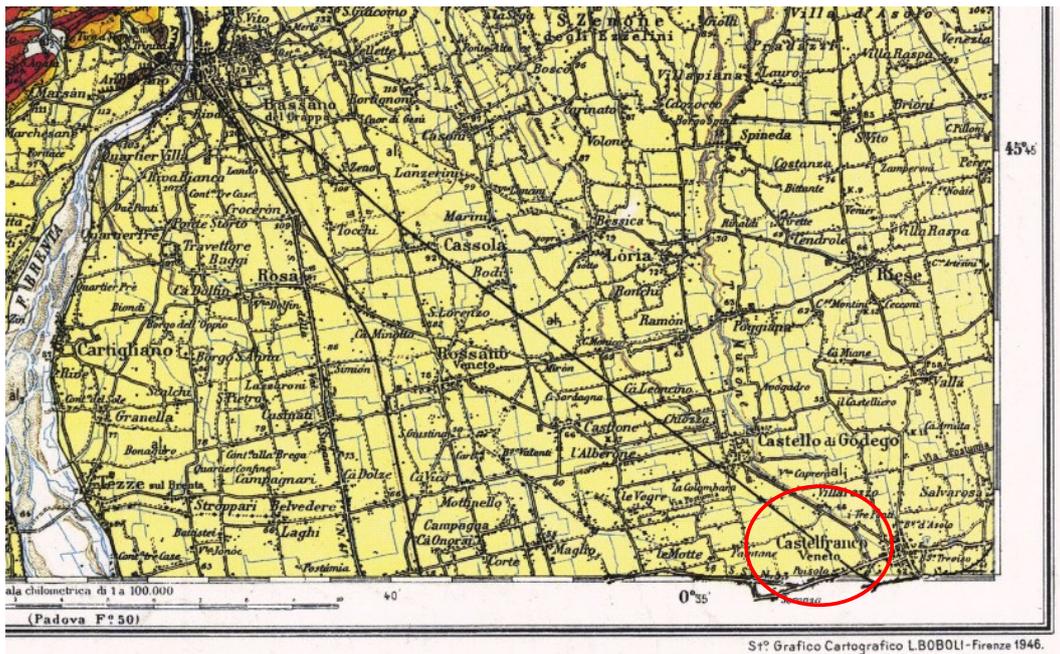


Figura 12 La carta geologica in scala 1:50000 del foglio 104 Bassano del Grappa non è ancora stata conclusa. Per le considerazioni di tipo geologico ci si deve basare sulla carta geologica in scala 1:100000 rilevata dal professor Giorgio Dal Piaz.

## Presentazione delle aree di saggio

Tutte le aree di saggio sono localizzate a nord di Castelfranco Veneto, nella provincia di Treviso.



Figura 13 Localizzazione dei punti di campionamento rispetto alla città di Castelfranco Veneto (scala 1:50.000)

Le coordinate delle aree sono rispettivamente:

- ✓ Seminativo 1, 45°41'44.7"N 11°56'49.4"E.
- ✓ Seminativo 2, 45°41'44.7"N 11°56'49.4"E.
- ✓ Prato 45°41'50.2"N 11°54'19.4"E.
- ✓ Bosco 45°41'48.4"N 11°54'11.9"E.

Per ogni area si hanno diversi punti di campionamento che saranno descritti in seguito.

Per indagare i diversi livelli di biodiversità potenziale con l'applicazione del metodo BF® sono state scelte quattro aree di saggio rappresentative del complicato mosaico ecologico e paesaggistico presente nella Pianura Padana. Le aree sono geograficamente separate tra loro, ma racchiuse entro un raggio di poco meno di 4 km: 2 aree sono caratterizzate da coltivazioni a seminativo e si trovano all'interno dell'Azienda Agricola dell'Istituto Agrario Domenico Sartor che ha gentilmente concesso la possibilità di effettuare i monitoraggi, altre due aree con soprassuolo a copertura forestale e a prato stabile si collocano invece all'interno del comune amministrativo di Castello di Godego pur essendo di proprietà del comune di Castelfranco Veneto. L'area boscata si presenta oggi non gestita, ma lasciata all'evoluzione naturale, mentre le aree prative sono oggi date in affitto ad aziende agricole locali.

## Seminativi



Figura 14 Foto aerea delle due aree a seminativo all'interno dell'azienda didattica dell'Istituto Agrario Sartor

## Analisi del suolo

Le aree oggetto di analisi del suolo presenti all'interno dell'Azienda Agricola dell'Istituto Agrario Domenico Sartor sono quattro.

Due di queste sono condotte con metodo convenzionale e le altre due sono sempre condotte con metodo convenzionale ma realizzando trattamenti fitosanitari e concimazioni con prodotti permessi nei regolamenti della produzione biologica.

La scelta di analizzare aree condotte in modo diverso serve per indagare le eventuali differenze anche in termini di biodiversità potenziale con il metodo BF®.

Le colture nelle quattro aree di rilievo sono parte di una sperimentazione che sta portando avanti lo studio tecnico Extenda Vitis, i tecnici stanno studiando in quali condizioni la colza da rese maggiori

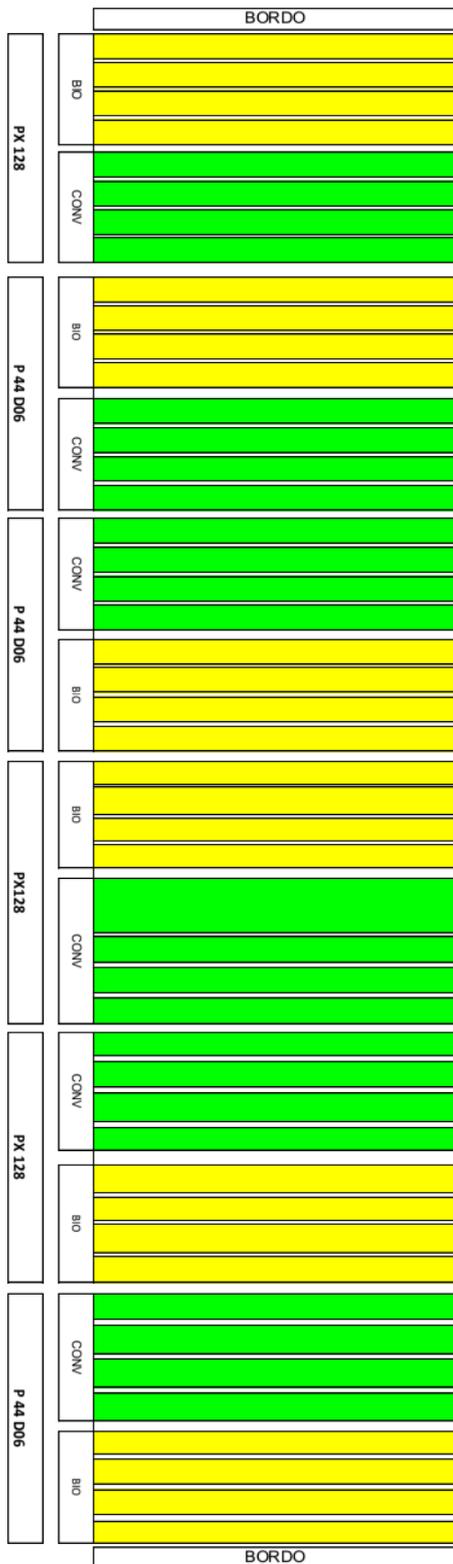


Tabella 22 Elaborazione schematica che rappresenta l'orientamento delle particelle biologiche (in giallo) e di quelle convenzionali (in verde).



Figura 15 Foto GPS con orientamento nord-sud delle aree adibite a seminativo (si possono notare i punti di campionamento posti sulle particelle).

monitorando la differenza tra diversi approcci colturali che includono appunto il convenzionale con prodotti di sintesi e il convenzionale senza prodotti di sintesi.

A una prima analisi sul campo, si nota subito che il terreno presenta un impasto medio con annessa una quantità non trascurabile di scheletro, probabilmente dovuto a lavorazioni troppo profonde fatte in passato. La sostanza organica è carente al momento del sopralluogo e questo potrebbe essere un potenziale problema per la quantità di pedofauna nel terreno, l'areazione tuttavia appare ottima grazie alla preparazione del terreno svolta in presemina.

L'appezzamento è circondato in tutti i lati da altre colture a nord e a sud sono presenti capezzagne di accesso in corrispondenza dei confini dell'appezzamento. I più prossimi elementi lineari vegetati come siepi o filari sono poco lontani dall'area di indagine (figura 15), come pure si evidenzia la presenza di una piccola area a copertura arborea in posizione sud-est.

Le siepi, i filari e l'ambito arboreo sono stati utilizzati nel corso del lavoro quali punti di riferimento per l'analisi della qualità dell'aria tramite la variabilità lichenica secondo la metodologia IBL e secondo lo standard BF®.

I tecnici che operano nell'Azienda dell'Istituto Agrario Domenico Sartor in cui si colloca l'appezzamento oggetto di indagine hanno diviso l'appezzamento in 12

Operazioni e materiali	Prezzo (euro)	Seminativo 2		Seminativo 1	
		Quantità	Costo	Quantità	Costo
Aratura	120,00 €	1	120,00 €	1	120,00 €
Fresatura	70,00 €	1	70,00 €	1	70,00 €
Semina	60,00 €	1	60,00 €	1	60,00 €
Semente	102,00 €	1	102,00 €		
Semente	70,00 €			1	70,00 €
<b>Concimazione semina:</b>					
15-15-15 (q)	34,00 €	2	68,00 €		
Azocor 10,5 (q)	31,00 €			14	434,00 €
<b>Concimazione copertura:</b>					
Solfato ammonico (q)	37,00 €	2	74,00 €		
Urea (q)	31,00 €	1,7	52,70 €		
Fogliare = cropmax (L)	20,00 €			0,5	10,00 €
Fogliare = biomit (L)	6,60 €			5	32,50 €
<b>Diserbo:</b>					
Metazaclor (L)	34,00 €	2	68,00 €		
Strigliatura	60,00 €			1	60,00 €
<b>Difesa:</b>					
Mavrik (L)	53,00 €	0,2	10,60 €		
Piretro (L)	60,00 €			1	60,00 €
<b>Irrigazione: 2 interventi</b>	75,00 €	2	150,00 €	2	150,00 €
<b>Trebbiatura</b>	150,00 €	1	150,00 €	1	150,00 €
		<b>Tot</b>	<b>925,00 €</b>	<b>Tot</b>	<b>1.217,00 €</b>

Tabella 23 Dati forniti dall'azienda di consulenza vitivinicola Exstenda Vitis.

parcelle lunghe 80 metri e larghe 10 metri ciascuna da 747 m<sup>2</sup> e con superficie lorda di 454 m<sup>2</sup>.

Le differenze nei trattamenti fitosanitari sono illustrate per esteso nella tabella 23.

### *Analisi dell'acqua*

Il punto dove sono state effettuate le analisi dell'acqua e la valutazione della biodiversità potenziale dell'acqua si trova ai limiti dell'azienda a 92 metri circa dall'appezzamento in cui sono state condotte le analisi della biodiversità potenziale del suolo: si tratta di un canale artificiale denominato Ca 'amata con sponde molto ripide e cementate, ed il cui regime idrico è regolato artificialmente dal Consorzio di Bonifica Piave. Tali caratteristiche ovviamente vengono considerate come penalizzanti nella valutazione dell'IBA (Indice di Biodiversità Acquatica).

Il canale Ca 'amata possiede della vegetazione negli argini, ma le sponde cementate impediscono la contaminazione tra l'ambiente acquatico e quello terrestre, il fondale del canale ha una granulometria mal classata, si nota la presenza di ghiaie e ciottoli di natura diversa insieme a una sabbia di fondo.

Il canale ha un minimo deflusso di circa 70 litri d'acqua al secondo<sup>2</sup> che viene occasionalmente maggiorato dagli apporti meteorici. Il canale nasce a nord attraverso un allacciamento al fiume Piave e poi passando per il centro di Salvarosa arriva attraverso uno "scatolato" nelle casse di espansione di Campigo a sud di Castelfranco; nel suo percorso ha per lo più la funzione di scarico delle acque meteoriche e secondariamente serve all'irrigazione. Il tirante d'acqua medio è di pochi centimetri e la profondità in corrispondenza della linea di thalweg è di una dozzina di centimetri in regime ordinario.

### *Analisi dell'aria*

Gli alberi utilizzati per la valutazione del florofita sono distribuiti nelle tre aree evidenziate con il colore verde nella figura, le specie usate come alberi target sono: *Robinia pseudoacacia* L. (due esemplari), *Carpinus betulus* L., *Acer campestre* L., *Quercus robur* L. e *Fraxinus angustifolia* Vahl.

La grande diversità di specie presente nel campionamento è la diretta conseguenza della poca numerosità di alberi con le caratteristiche ideali per ospitare una buona biodiversità lichenica.

---

<sup>2</sup> Il dato è stato fornito su richiesta dal consorzio bonifica Piave



Figura 16 Aree adiacenti il seminativo dove si sono trovati gli alberi target.

Tutti gli alberi scelti sono situati in gruppi che dividono gli appezzamenti tranne i carpini e le robinie che si trovano a sud-est del seminativo. Il luogo non presenta veri e propri alberi “testimoni” quindi sufficientemente isolati e vetusti, la scelta è ricaduta sugli individui più rappresentativi che il luogo offre.

I filari hanno un'altezza di una decina di metri e una profondità di quattro metri, sono formate da molte specie di alberi, per lo più autoctoni, nel livello inferiore si trovano piante di rovo.

Il bosco di carpini a sud-est è giovane a sesto d'impianto regolare e risulta molto umido, costituito esclusivamente da *Carpinus betulus* L. e *Robinia pseudoacacia* L.

## Prato



Figura 17 Foto aerea dell'area di prato-bosco all'interno del comune di Castello di Godego

### *Analisi del suolo*

L'appezzamento che è stato individuato per l'analisi della biodiversità potenziale con soprassuolo a prato stabile esteso per cinque ha, si trova nel comune amministrativo di Castello di Godego, al confine con il comune di Castelfranco che ne è anche proprietario. Dal punto di vista gestionale l'amministrazione di Castelfranco Veneto, tramite opportuno appalto, dà in gestione a dei privati l'area con contratti della durata di cinque anni.

Pedologicamente il terreno risulta compatto, di un colore rossastro, con scarso scheletro, tra cui si rinvencono prevalentemente rocce carbonatiche che suggeriscono la genesi alluvionale del terreno.

La sostanza organica è abbondante e il corredo floristico abbastanza variegato; a un esame attento si nota che il prato subisce sfalci periodici (sono evidenti resti di piante erbacee secche, residui dei precedenti sfalci). Il terreno non subisce lavorazioni (vangatura, ripuntatura, fresatura...) e nessun tipo di irrigazione (nonostante siano disponibili gli attacchi del consorzio).

L'apporto di sostanze nutritive è differente nei due punti di campionamento; il prato a nord (punto P) viene pascolato molto intensamente tra dicembre e gennaio da un gregge di ovini mentre l'appezzamento a sud non subisce nessun pascolamento e quindi nessuna concimazione.



Figura 18 Foto satellitare del prato con orientamento nord-sud. La parte di prato irrigua è a nord-ovest, mentre quella non irrigua a sud-est.



Figura 19 La foto aerea permette di vedere chiaramente i 5 ha di prato e il corso del fosso Avenale con la sua vegetazione riparia.

All'interno dei terreni si sono fatte delle lavorazioni per far defluire meglio l'acqua; infatti, sono presenti canaline di primo e secondo ordine della profondità di 10-20 cm.

Il terreno confina a nord con un vigneto di recente impianto (assente nella foto satellitare ma presente nella foto aerea), a ovest con l'ultima area in esame, il bosco. In tutto il confine sud dell'appezzamento scorre il fosso Avenaletto che, proprio all'altezza di Castelfranco, confluisce nel torrente Muson. Ad est sono presenti un capannone impiegato per lo stoccaggio di cereali e un'abitazione privata nonché la strada per accedere al prato.

## Bosco

### *Analisi del suolo*

Il popolamento arboreo è adiacente al prato e, condivide con esso il corso d'acqua. Il bosco è costituito da alberi giovani ancora in fase di spessina o giovane perticaia, si estende per 3,39 ha, le specie sono: carpini, querce e frassini



Figura 20 Foto aerea dell'area boscata con il prato a est

L'intero popolamento che deriva da un impianto artificiale a sesto di impianto piuttosto stretto dei primi anni '80-'90 del secolo scorso e che doveva servire da "vivaio" per il comune per gli impianti da effettuarsi nel verde urbano; la successiva precarietà economica delle amministrazioni e la mancanza di manodopera ha poi fatto tramontare il progetto originario lasciando dunque l'area alla libera evoluzione. Il suolo è abbastanza ricco di materia organica, ma solo nella porzione superficiale, lo scheletro è quasi assente e l'abbondante copertura unita all'umidità favoriscono la crescita di muschi ed erbe nel sottobosco. Evidenze come ossa e tracce testimoniano l'importanza di questo luogo per l'avifauna che è di passaggio.

La popolazione arborea è coetanea, plurispecifica a struttura monostratificata e costituita principalmente da specie autoctone come: carpini, querce e frassini. Nelle buche causate da schianti si può anche notare una debole rinnovazione, mentre lo strato arbustivo appare scarso o assente se non ai margini dell'area boscata dove si trovano nocciolo e altri arbusti autoctoni spontanei (sanguinella, lantana, corniolo, ecc.). La necromassa si presenta in discreta quantità con presenza sia di *log* (necromassa a terra), sia di *snag* (alberi morti in piedi) e *stump* (alberi morti in piedi ma spezzati nei primi metri da terra). Si deve sottolineare però come spesso la dimensione di tali elementi sia di ridotte dimensioni limitando dunque la biodiversità potenziale connessa.

Il terreno confina a nord con un vigneto, a ovest e a sud con campi adibiti a seminativo e nel lato a est si trova il prato, la terza area di monitoraggio descritta. Il bosco è circondato in tutti i lati tranne ad est da corsi d'acqua; il maggiore di questi è l'Avenaletto (o fosso Avenale) che scorre a ovest e a sud mentre un canale di scolo secondario non censito segna il limite a nord.

## Avenaletto



Figura 21 Foto aerea dell'area boscata, si notano molto bene le differenze tra la vegetazione riparia dell'Avenaletto e i colori delle chiome del bosco.

### *Analisi dell'acqua*

Il fosso Avenale ha un regime idrico naturale ma con controllo antropico per la presenza a monte di alcune casse di espansione, le sponde sono scavate e dritte, solo localmente cementate in occasione di repentini cambi di direzione per evitare l'erosione spondale. La portata formativa è stata stimata in circa 3 metri, il fondale si presenta generalmente nella classe dimensionale granulometrica delle ghiaie, ma con alcune lenti medio fini di sabbia e persino limo nelle anse dove lo scorrimento d'acqua risulta di minore velocità.

Il fosso Avenale nasce per la confluenza di vari corsi d'acqua nella zona di Pagnano e attraversa la pianura fino a confluire nel torrente Muson a sud di Castelfranco. Il deflusso minimo è di 300 litri al secondo<sup>3</sup> ma il carattere torrentizio lo rende soggetto a forti variazioni di portata.

Dal punto di vista dei rilievi e allo scopo di verificare le differenze interne del fosso Avenale si è pensato di fissare un punto di controllo a valle del bosco così da avere

---

<sup>3</sup> Il dato è stato fornito su richiesta dal consorzio bonifica Piave

due punti di campionamento sullo stesso corso d'acqua e vedere le differenze se eventualmente presenti.



Figura 22 Campionamenti IBA sul torrente Avenale

Il primo punto di campionamento per la biodiversità acquatica è localizzato in corrispondenza del bosco e del prato, a monte di questo punto sono presenti principalmente prati nei quali dovremmo trovare basse concentrazioni di inquinanti.

Partendo dall'area del bosco-prato e per novecento metri verso valle, il torrente scorre in una zona intensamente coltivata e con un altissimo numero di vigneti che



Figura 23 Tratto a nord dell'area bosco-prato, le frecce indicano il corso del fosso Avenale, la foto aerea permette di apprezzare l'area Natura 2000 dei "prai di Castello di Godego"

tendenzialmente vengono trattati con fitofarmaci; si può ipotizzare che il livello dell'indice IBA diminuisca per l'effetto dell'inquinamento. Questo secondo punto sarà descritto nel testo come "agriturismo".

### Analisi dell'aria

Nell'area del bosco e del prato si sono scelti sei alberi target per la valutazione della qualità lichenica. Le aree scelte sono contrassegnate nella figura 24 con il colore verde, in questa zona la quantità di alberi che hanno i requisiti per essere "testimoni" della qualità dell'aria è elevata, si sono privilegiati quelli con diametri considerevoli e il più possibile isolati nel territorio.

Gli alberi considerati per l'analisi sono; tre esemplari di *Carpnus betulus* L., *Robinia pseudoacacia* L., *Ulmus minor* Mill., e *Acer saccharinum* L.

I carpini provengono dall'area che costeggia il corso dell'fosso Avenale, sono parte quindi della vegetazione riparia, l'altezza media dell'area boscata arriva a una decina di metri e nel sottobosco c'è una buona varietà di specie vegetali; gli esemplari di *Robinia pseudoacacia* L. e *Ulmus minor* Mill. si trovano al limitare della parcella Bosco, il sottobosco è costituito in gran parte dalle stesse piante annuali che sono presenti nel prato. L'*Acer saccharinum* L. è parte di un filare che si incontra accedendo al prato, questa fila di alberi è regolarmente capitozzata e l'erba alla base delle piante è tagliata regolarmente.



Figura 24 Perimetri degli appezzamenti sono un ottimo spot per trovare alberi utili alla quantificazione della biodiversità lichenica.

## Generalità

Gli indici che vengono valutati in campo e che riguardano la valutazione per l'ottenimento della certificazione BF® sono tre e riguardano il suolo, l'acqua e l'aria. Monitorando queste componenti della biosfera si ottiene, per ognuno di questi ambiti un punteggio; arrivando a una stima globale della biodiversità, tale punteggio sarà elaborato attraverso un calcolo ponderato compensativo che darà come risultato la stima della diversità di specie nell'area di studio.

I tre rilievi devono essere effettuati in opportune fasi e periodi che permettano di misurare effettivamente la biodiversità potenziale dello specifico ambiente considerato; si devono evitare dunque periodi siccitosi o troppo piovosi (privilegiando la primavera e l'autunno), il terreno dovrebbe trovarsi in stato di tempera e le temperature l'irraggiamento devono essere adeguate (temperature che permettano lo sviluppo della pedofauna e sufficiente luce per consentire di vedere anche le piccole forme di vita in movimento).

Per il rilievo IBS, acronimo di "indice di biodiversità del suolo" è necessario che le condizioni climatiche siano favorevoli alla microfauna edafica. Generalmente possono essere svolti i monitoraggi allorché persistano giornate assolate e calde con temperatura superiore a 18° C ma inferiore ai 28 °C, entro questo range la pedofauna nel suolo è in attività e quindi vi è la possibilità di massimizzare il conteggio delle forme di vita presenti. Quando le condizioni sono favorevoli per applicare l'indice IBS si può effettuare anche l'IBA "indice di biodiversità acquatico" che ha criteri meno restrittivi dell'IBS dato che in acqua vi sono minori oscillazioni di temperatura e la percentuale di umidità non è ovviamente un fattore limitante.

Per quanto riguarda l'indice IBL, "indice di biodiversità lichenico" non ci sono periodi da evitare perché la presenza lichenica in un fusto non cambia al variare delle stagioni, tuttavia quello che deve essere considerato è il tipo di forofita (albero su cui si è insediata la comunità lichenica), poiché si devono evitare alberi con scorza facilmente esfoliabile, soggetti con scorza ad elevata capacità idrica e/o che mantengono una scorza liscia difficilmente colonizzabile da parte dei licheni.

In fase preparatoria è stato fondamentale decidere la localizzazione del campione al fine di ottenere una buona rappresentatività rispetto al contesto ,mentre il numero di forofiti richiesti dallo standard per superfici aziendali al di sotto dei 20 ha (come nel nostro caso) è stabilito in 3 soggetti i cui punteggi vengono successivamente mediati a formare una sola stazione di rilievo.

L'indagine ha portato a condurre otto campionamenti del suolo per ciascun periodo considerato (primavera e autunno). Per ciascuna area indagata (bosco, prato,

seminativo 1 e 2) sono stati effettuati due campionamenti a stagione portando dunque il totale di campionamenti del suolo a 16.

Si sottolinea come ciascun punto di campionamento prevede da protocollo di andare a prelevare il suolo da tre punti posti ai vertici di un triangolo equilatero con lato di circa 25 metri.

L'indice IBA è stato calcolato in corrispondenza delle coppie di terreni, i due seminativi e il prato/bosco, perché ogni coppia, essendo nella stessa area, subisce l'influenza del medesimo corso d'acqua. Per verificare l'attendibilità dei dati IBA nel fosso Avenale si è deciso di posizionare un punto ulteriore 900 metri a valle rispetto al punto in concomitanza del prato-bosco arrivando in totale ad avere tre punti ripetuti per due volte.

Per il monitoraggio della biodiversità lichenica si sono individuati due punti di campionamento: uno per i seminativi e un altro per l'area di prato-bosco (in totale quattro contando i due periodi). Ogni punto di campionamento dà un valore IBA che è il risultato della presenza lichenica in tre alberi detti "alberi target".

I rilievi sono sempre stati svolti nel corso del mattino, indicativamente tra le 7 e le 13 (non più di 60 minuti per ciascun monitoraggio); per tutte le aree di saggio si è deciso di procedere prima con il campionamento del suolo, successivamente con quello dell'acqua e infine con quello della biodiversità lichenica.

I rilievi sono stati ripetuti due volte; la prima finestra temporale è risultata compresa tra il 4 ed il 6 giugno, mentre la ripetizione dei campionamenti è stata condotta tra il 14 ed il 18 settembre.

		Numero di monitoraggi effettuati			
		4-6 Giugno			
		IBS (suolo)	IBA (acqua)	IBL (aria)	Superficie (ha)
Seminativi	Seminativo 1	2	1 (due pescate)	1 (tre alberi target)	0,5
	Seminativo 2	2			0,5
Prato/Bosco	Prato	2	1 (due pescate)	1 (tre alberi target)	5
	Bosco	2			3,39

		14-18 Settembre			
		IBS (suolo)	IBA (acqua)	IBL (aria)	Superficie (ha)
Seminativi	Seminativo 1	2	1 (due pescate)	1 (tre alberi target)	0,5
	Seminativo 2	2			0,5
Prato/Bosco	Prato	2	1 (due pescate)	1 (tre alberi target)	5
	Bosco	2			3,39

Tabella 24 Totale dei monitoraggi svolti distribuiti nei due periodi

Lo standard BF® di WBA non prevederebbe la ripetizione dei monitoraggi all'interno dello stesso anno solare ma normalmente viene condotta una sorveglianza annuale nel corso del periodo di certificazione; in questo caso

specifico si è deciso di ripetere i monitoraggi per aumentare il valore scientifico della ricerca e soprattutto per poter comparare i diversi ambienti avendo una varietà maggiore di dati maggiormente distribuita nel tempo.

## Valutazione della biodiversità del suolo IBL-BF®

Il suolo è un complesso di particelle solide che possono essere organiche o minerali insieme ad aria ed acqua. È una delle risorse naturali non rinnovabili più importanti del nostro pianeta.

La pedofauna contenuta nel suolo è di vitale importanza perché, come sottolineato nella “Carta mondiale del suolo, FAO” ,”I suoli sono un serbatoio chiave di biodiversità su scala globale, che comprende microrganismi, flora e fauna. Questa biodiversità ha un ruolo fondamentale nel sostenere le funzioni del suolo e i beni e servizi ecosistemici associati ai suoli. Pertanto, è necessario mantenere la biodiversità del suolo per salvaguardare queste funzioni”.

La letteratura scientifica mette in evidenza la correlazione tra l’abbondanza di micro-artropodi nel terreno e una buona gestione della risorsa suolo: (Black, 1965, p. 1159; Menta, 2008, p. 304; Caoduro, et al., 2014, Chapter 5 (1): 69-86; Menta, et al., 2015, p. 427-443). La complessità, l’abbondanza e l’interdipendenza dei singoli organismi nel suolo, ci permettono di tracciare un vero e proprio “stato ecologico della comunità”.

L’indice IBL prende in considerazione delle specie target che siano facilmente riconoscibili e abbiano un’ecologia nota e che svolgono quindi il ruolo di indicatori biologici: Coleotteri (Carabidi e Stafilinidi), Opilioni, Oligocheti, Enchitreidi...

Per la valutazione della qualità biologica del suolo, a ognuna di queste forme biologiche (ecotipi) è dato un peso definito dagli indici eco-morfologici (EMI); per la quantificazione del peso ci si basa su uno studio di (Parisi, 2001, p. 97-106). Da tutta la letteratura scientifica a disposizione è stato elaborato l’indice IBL.

### Materiali

- ✓ Schede di campo
  - Manuale di riconoscimento pedofauna
  - Chiavi dicotomiche pedofauna
  - Scheda di rilievo IBS-BF®
- ✓ Palmare con GIS

- ✓ Vaglio entomologico (10, 8mm) e setaccio (4mm)
- ✓ Guanti
- ✓ Vanga
- ✓ Telo bianco (1x1 m)
- ✓ Provette con acetato di etile
- ✓ Pinzette entomologiche a presa morbida
- ✓ Lente d'ingrandimento



CHECK-LIST DISCIPLINARE BIODIVERSITY FRIEND®

ALLEGATO 4

SCHEDA DI RILIEVO DELL'INDICE DI BIODIVERSITÀ DEL SUOLO

Azienda: \_\_\_\_\_  
 Località: \_\_\_\_\_ Provincia: \_\_\_\_\_  
 Data rilievo: \_\_\_\_\_ Rilevatore: \_\_\_\_\_  
 Coordinate UTM: \_\_\_\_\_ Sito: \_\_\_\_\_  
 Condizioni meteo: sereno \_\_\_\_\_ poco nuvoloso \_\_\_\_\_ nuvoloso \_\_\_\_\_ t = \_\_\_\_\_ °C  
 Suolo (tessitura): argilloso \_\_\_\_\_ argilloso-limoso \_\_\_\_\_ franco \_\_\_\_\_ sabbioso \_\_\_\_\_  
 % scheletro = \_\_\_\_\_

PHYLUM	CLASSI	ORDINI (o famiglie)	Punteggio	Presenza	
Molluschi	Gasteropodi	Pulmonati e Prosobranchi	10		
Anellidi	Oligocheti	Enchitreidi	10		
		Lumbricidi	20		
Artropodi	Aracnidi	Pseudoscorpioni	20		
		Scorpioni	5		
		Ragni	5		
		Opilioni	10		
		Acari	20		
	Crostacei	Isopodi	10		
		Miriapodi	Chilopodi Litobiomorfi, Scutigermorfi e Scolopendromorfi	10	
	Chilopodi Geofilomorfi		20		
	Pauropodi		20		
	Sinfili		20		
	Diplopodi		15		
	Insetti	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		
		Psocotteri	5		
		Emitteri	5		
		Tisanotteri	5		
		Coleotteri	10		
		Imenotteri (Formicoidei)	5		
	Forme giovanili	Larve di altri olometaboli e ninfe di Cicadidi	10		
		Larve di Coleotteri	10		
		Larve di Ditteri	5		
	<b>Punteggio finale IBS-bf</b>			<b>375</b>	

NOTE:

Tabella 25 Scheda dell'Indice di biodiversità potenziale del suolo.

### Metodo di campionamento

La compilazione della scheda di campionamento richiede innanzitutto la localizzazione e la sommaria descrizione del sito inserendo delle informazioni base

come per esempio: coordinate geografiche, condizioni metereologiche e caratteristiche del suolo.

Riguardo la descrizione della matrice suolo ci si basa sullo schema proposto da Ritchey e il suo gruppo di ricerca (2015, p. 139).



Figura 25 Particella di colza in regime biologico prima della raccolta.

Si riporta lo schema TS/A frutto dell'elaborazione da parte dei naturalisti di WBA.

È necessario effettuare le seguenti operazioni seguendo lo schema progressivo per arrivare al risultato:

- ✓ Prelevare un campione di 5-6 cm<sup>3</sup> di terreno e posizionarlo sul palmo della mano;
- ✓ Bagnare il campione con poca acqua;
- ✓ Premere le particelle di terreno cercando di formare un aggregato;
  - a) Se si forma un aggregato (es. pallina) andare al punto 1
  - b) Se non si forma un aggregato verificare che il campione non sia troppo asciutto o troppo bagnato e riprovare
  - c) Se non si forma un aggregato → risultato TERRENO SABBIOSO

1) Modellare l'aggregato tra indice e pollice e provare a fare una striscia;

- a) Se si riesce a fare un rotolino andare al punto 2
- b) Se non si riesce a formare un rotolino → risultato TERRENO FRANCO-SABBIOSO

2) Bagnare ulteriormente e modellare la striscia provando a farla più lunga possibile;

- ✓ Se il rotolino si rompe prima di raggiungere i 2.5 cm di lunghezza → risultato TERRENO FRANCO-LIMOSO;
- ✓ Se il rotolino si rompe tra i 2.5 cm e i 5.0 cm di lunghezza → risultato TERRENO FRANCO-ARGILLOSO;
- ✓ Se il rotolino supera i 5.0 cm di lunghezza prima di rompersi → risultato TERRENO ARGILLOSO;

L'analisi delle proprietà fisiche del terreno è importante perché contestualizza i risultati successivi ma non contribuisce al punteggio; si inizia a calcolare la diversità dei taxa attraverso la caccia a vista che si effettua sia durante il primo

sopralluogo del terreno che in ogni operazione in campo, non è richiesta la cattura degli esemplari ma la semplice osservazione purché si possa distinguere il taxa.

Successivamente si procede con il monitoraggio vero e proprio, le basi scientifiche sono date da (Giachino & Vailati, 2010, Chapter 3, p. 130).



Figura 27 Vaglio entomologico a due livelli.

Si deve arrivare in campo con dei punti

casuali già fissati in precedenza nel software QGIS; ogni punto di campionamento rappresenta il centro del triangolo, i lati del triangolo dovranno essere lunghi 25 metri e almeno due angoli su tre dovranno ricadere all'interno della particella in analisi (figura 26). Ad ogni vertice del triangolo si effettua la raccolta di 9 dm<sup>3</sup> di terra e ognuno di questi sarà un sotto campione che in fase di campo si analizzerà a parte.

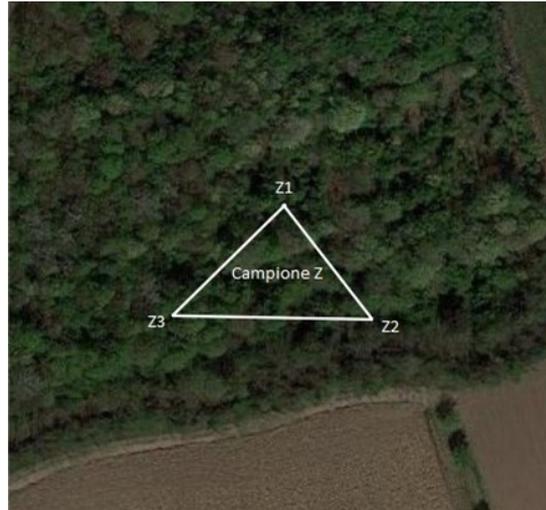


Figura 26 Esempio dei punti di un singolo campionamento terra.

Il suolo che viene raccolto comprende tutto l'orizzonte O quindi anche materiale vegetale vivo che si andrà a vagliare in un secondo momento; la buca dovrà avere una profondità di 20/30 cm una volta raccolto tutto il terreno necessario.

La vagliatura si effettua con un vaglio entomologico a due livelli (figura 27), prima da 10mm e poi da 8mm; tutto il terreno vagliato viene riversato in un setaccio con maglie da 4 mm (figura 28) e il prodotto di scarto di quest'ultimo non verrà scartato ma analizzato (spesso gli oligocheti possono trovarsi fra particelle di questa dimensione).



Figura 28 Setaccio con maglie da 4mm e tovaglia bianca.

Tutto il terreno passato a setaccio viene poi steso sopra un telo bianco (1m x 1m) e subito la pedofauna più mobile inizia a scappare per effetto della luce; appena si individua il taxa si potrà compilare la scheda di campo. Questa operazione deve durare all'incirca 12-15 minuti ma la maggioranza delle specie viene individuata nei primi minuti.

Nel caso ci siano esemplari che non si conoscono si può ricorrere al fissaggio in acetato di etile per poi poter indentificare l'organismo in studio. Al termine del campionamento si calcola l'indice di Biodiversità del suolo sommando i punti dati dai paesi dei vari Taxa.



Figura 29 Campionamento IBS: "tovaglia" bianca, campione setacciato e chiavi dicotomiche per il riconoscimento degli invertebrati.



Figura 30 Opilione (probabilmente *Phalangium opilio*)

## Valutazione della biodiversità acquatica IBA-BF®

La valutazione del corpo idrico legato all'appezzamento è molto importante poiché da esso deriva la gran parte dei possibili inquinamenti. Le specie target sensibili agli inquinanti non sono presenti anche se l'inquinamento si verifica in modo saltuario (come, per esempio, per l'eutrofizzazione eccessiva del corso d'acqua a seguito dell'uso di fertilizzanti).

In Europa la normativa per il monitoraggio delle acque e la classificazione dei corpi idrici "Direttiva 2000/60/CE" recepita in Italia con il "D.lgs. 152/99" e ora aggiornata con il "D.lgs. 152 del 2006" è il riferimento normativo più importante che si ha in materia e fornisce norme tecniche che permettono di verificare lo stato delle pressioni ecologiche su un corso d'acqua.

I monitoraggi descritti nella direttiva sono molto puntuali ma hanno lo svantaggio di dover ricorrere a esperti dei singoli taxa per essere effettuati; l'alternativa che WBA propone è una semplificazione di questi indici svincolandosi dalla dinamica di specie a favore degli ordini superiori. Ciò permette di fare l'analisi della biodiversità direttamente in campo e senza alti costi che si dovrebbero sostenere per avere molti specialisti di diversi ordini, nel fare questo WBA si è avvalsa anche della letteratura scientifica prodotta dal British Standards Institute e dal Ministero dell'Ambiente. (British Standards Institute, 2012, p. 38)

Le basi scientifiche su cui si rifà questo sistema sono molto solide: (Klemm, et al., 1990, p. 256; Bunn, Arthington, 2002, Chapter 30 (4): 492-507; Mandaville, 2002, p. 128; Olsgard, Somerfield & Carr, 1997, 149(1-3): p. 173-181; Woodiwiss, 1978).

Essi descrivono la stabilità e la diversificazione delle comunità bentoniche senza pressioni antropiche correlandole al tipo di morfologia fluviale in cui si trovano.

Il numero di taxa è maggiore di quelli che si riscontrano nel suolo ed essi provengono anche da più phyla; oltre agli Artropodi ed agli Anellidi possiamo trovare i Molluschi dei quali l'ordine più rappresentato è quello dei bivalvi.

### *Materiali*

- ✓ Schede di campo
  - Manuale di riconoscimento macro-invertebrati acquatici
  - Chiavi dicotomiche
  - Scheda di rilievo IBA-BF®
- ✓ Palmare con GIS
- ✓ Termometro digitale
- ✓ Misuratore pH digitale
- ✓ Kit ossigeno disciolto
- ✓ Retino immanicato (ISO 10870:2012)
- ✓ Guanti
- ✓ Due bacinelle bianche
- ✓ Provette con acetato di etile
- ✓ Pinzette entomologiche a presa morbida
- ✓ Lente d'ingrandimento
- ✓ Stivali alti



CHECK-LIST DISCIPLINARE BIODIVERSITY FRIEND®

ALLEGATO 5

SCHEDA DI RILIEVO DELL'INDICE DI BIODIVERSITÀ DELL'ACQUA

Azienda: \_\_\_\_\_  
 Località: \_\_\_\_\_ Provincia \_\_\_\_\_  
 Data rilievo: \_\_\_\_\_ Rilevatore: \_\_\_\_\_  
 Coordinate UTM: \_\_\_\_\_ Sito: \_\_\_\_\_  
 Lunghezza/perimetro del tratto considerato in m: \_\_\_\_\_ pH \_\_\_\_\_ Indice IBA-bf: \_\_\_\_\_  
 Parametri chimico-fisici H<sub>2</sub>O t °C \_\_\_\_\_ Cond. Elettr. \_\_\_\_\_ μS/cm O<sub>2</sub> disciolto mg/l \_\_\_\_\_

1) IDROMORFOLOGIA

Categoria	Punteggio: 4	Punteggio: 3	Punteggio: 2	Punteggio: 0	Totale
Larghezza	>2 m	1-2 m	<1 m	artificiale	
Morfologia fluviale	eterogenea	irregolare	semplice	canalizzata	
Regime idrico	naturale	naturale alterato	in parte artificiale	del tutto artificiale	
Vegetazione riparia	erbacea igrofila	arbustiva riparia	arborea riparia	assente o non funzionale	
<b>TOTALE (1)</b>					

GRUPPI BIOINDICATORI	NUMERO TAXA	TOLLERANZA
Ninfe di Plecotteri	n.	1
Ninfe di Efemerotteri	n.	3
Ninfe di Tricotteri	n.	4
Larve di Megalotteri e Planipenni	n.	4
Planarie	n.	4
Coleotteri acquatici (larve ed adulti)	n.	4
Emitteri acquatici	n.	5
Idracari	n.	6
Ninfe di Odonati	n.	6
Larve di Ditteri (esclusi Chironomidi rossi)	n.	6
Anfipodi	n.	5
Decapodi	n.	5
Isopodi	n.	7
Gasteropodi	n.	7
Bivalvi	n.	7
Oligocheti	n.	8
Irudinei acquatici	n.	8
Larve di Chironomidi rosse	n.	8
TOTALE TAXA	(*)	MEDIA DEI DUE VALORI PIÙ BASSI DI TOLLERANZA (**)

*<---- indicare il n. di taxa rilevati*

*indicare il valore di tolleranza corrispondente ai taxa rilevati, partendo dal valore più basso; E' NECESSARIO INDICARE SOLO I DUE PIU' BASSI (riportare il n.) ---->*

2) DIVERSITÀ TASSONOMICA

Categoria	Punteggio: 25	Punteggio: 15	Punteggio: 5	Punteggio: 0	TOTALE (2)
N° Taxa (*)	distribuzione eterogenea (>10)	dominanza lieve (6-10)	dominanza pesante (3-5)	dominanza - assenza completa (0-2)	

3) TOLLERANZA

Categoria	Punteggio: 25	Punteggio: 15	Punteggio: 5	Punteggio: 0	TOTALE (3)
Media tolleranza (**)	1-2,5	3-4,5	5-7,5	8	

Indice IBA-bf (1+2+3) Scarso <30 Sufficiente 30-44 Buono 45-60 Ottimo >60

NOTE:

Tabella 26 Scheda dell'Indice di biodiversità potenziale dell'acqua.

*Metodo di campionamento.*

Come nel monitoraggio del suolo dobbiamo registrare dei parametri indispensabili per inquadrare il sito e contestualizzare i risultati.

Tali parametri sono: coordinate GPS, lunghezza del tratto considerato (di norma 25 metri), temperatura, pH, conducibilità elettrica e ossigeno disciolto; questi fattori sono solo di contesto e non influenzano il punteggio finale.

Normalmente nel caso in cui il valore registrato presenti un sensibile discostamento dalla normalità attesa, questo può determinare effetti sulla biodiversità riscontrabili successivamente nelle analisi sul biota del corso d'acqua.

La prima delle tre valutazioni che compongono l'indice IBA è l'analisi idromorfologica che tiene conto di diversi fattori che aumentano la biodiversità potenziale come sottolineato (Vannote, et al., 1980, 37: 130-137; Woodiwiss, 1964, 14: 443-447).

Gli elementi fisici connessi al corso d'acqua che influenzano certamente la biodiversità sono: l'ampiezza del corso d'acqua, la morfologia fluviale, il regime idrico e la vegetazione riparia/fluviale (come si può vedere nella tabella 27).

CATEGORIA	4 punti	3 punti	2 punti	0 punti
<i>Larghezza</i>	> 2 m	1-2 m	<1 m	Artificiale
<i>Morfologia fluviale</i>	Eterogenea	Irregolare	Semplice	Canalizzata
<i>Regime idrico</i>	Naturale	Alterato	In parte artificiale	Artificiale
<i>Vegetazione riparia</i>	Erbacea igrofila	Arbustiva riparia	Arborea riparia	Assente

Tabella 27 Punteggi per la valutazione idromorfologica del corso d'acqua

L'ampiezza del corso d'acqua va valutata in una fase di "morbida", cioè quando il livello delle acque è medio. La morfologia fluviale è estremamente importante perché una grande varietà di ambienti diversi possono fornire nicchie ecologiche per specie diverse.



Figura 31 Canale est: morfologia artificiale e vegetazione riparia assente.

Spesso il corso d'acqua che si va ad analizzare è canalizzato e artificiale: in tal caso i punti contesto saranno minori rispetto a una morfologia naturale.

Il regime idrico e le variazioni di portata influenzano la biodiversità: prelievi di acqua per uso agricolo o regimazioni per uso idroelettrico alterano il naturale regime idrico connesso all'ecologia delle specie che abitano il corso d'acqua. La scheda descrittiva identifica vari tipi di regimi idrici: naturale, naturale alterato, in parte artificiale e completamente artificiale.



Figura 33 Insetto dell'ordine degli Ephemeroptera in stadio ninfale.

L'ultimo aspetto importante dell'analisi idromorfologica è la consistenza e la varietà della vegetazione riparia e perifluviale. La comunità vegetale presente sulle rive contribuisce all'eutrofizzazione, all'ombreggiamento del corso d'acqua e modella lo stesso corso qualora la morfologia sia naturale. Generalmente ad una maggiore varietà di vegetazione riparia, corrisponde ad una maggiore biodiversità potenziale.

Dopo l'analisi delle condizioni idromorfologiche, si procede al campionamento del fondale: con l'impiego di un retino immanicato per macro-invertebrati acquatici e, secondo le procedure elaborate dal British Standards Institute, si fanno due pescate sul corso d'acqua a distanza minima di 25 metri procedendo dapprima con il prelievo a valle del tratto di corso d'acqua scelto per procedere successivamente con un punto a monte ad una distanza di circa 25 metri. L'operatore, una volta entrato in acqua, procede ponendosi a monte del retino e smuovendo il



Figura 32 Visualizzazione della distanza lineare tra i due punti di campionamento: 25 metri lineari.

fondo del letto torrentizio del corso d'acqua; tale operazione permette la creazione di un flusso torbido al cui interno sono presenti anche gli elementi biotici che vengono dunque intrappolati dal retino posto appena a valle. Una volta usciti dall'acqua il contenuto del retino viene riversato all'interno di piccole vaschette procedendo ad essere valutato anche con l'ausilio delle chiavi dicotomiche,

aiutandosi con delle pinzette e una lente d'ingrandimento. In questo caso conta non solo la presenza/assenza dei taxa ma anche la varietà delle forme in uno stesso taxon. Le diverse forme di un singolo taxon sono chiamate "morfotipi".

In caso si catturino invertebrati di difficile identificazione si può conservare il campione in acetato di etile per poi procedere a verifiche più severe in un secondo momento.

Ad ogni taxa è associato un preciso valore di tolleranza e il risultato del campionamento si otterrà sia facendo la media dei due fattori di tolleranza più bassi che calcolando la quantità totale di morfotipi analizzati.

Il punteggio dell'IBA è composto da:

Il totale del punteggio idromorfologico del corso d'acqua che può andare da 0 ad un massimo di 16 punti;

Il totale di taxa rilevati, in questo caso non è sufficiente la presenza o assenza ma serve il numero totale di forme che si sono campionate per ogni taxa. Il totale viene comparato con la tabella sottostante così da avere il secondo punteggio.

Categoria	Punti: 25	Punti: 15	Punti: 5	Punti: 0	TOTALE
N. Taxa	Distribuzione eterogenea (>10)	Dominanza lieve (6-10)	Dominanza pesante (3-5)	Dominanza-assenza completa (0-2)	

La media dei due valori di tolleranza più bassi (i valori di tolleranza sono fissati nella scheda di campo, tabella 26) vanno confrontati con la tabella e si ottiene il punteggio della tolleranza.

Categoria	Punti: 25	Punti: 15	Punti: 5	Punti: 0	TOTALE
Media tolleranza	1 - 2,5	3 - 4,5	5 - 7,5	8	

La somma di questi tre punteggi dà l'indice di biodiversità acquatica.



Figura 34 Pescata nel canale Ca 'amata.



Figura 35 Campionamento IBA: vaschette, schede di campo e chiavi dicotomiche.

## Valutazione della biodiversità lichenica IBL-BF®

La valutazione di biodiversità lichenica viene effettuata perché essa è direttamente correlata con la qualità dell'aria.

I licheni sono un'associazione stabile di due o più organismi: delle ife fungine (generalmente Ascomiceti) che formano la maggior parte del tallo lichenico e sul quali vivono alghe, generalmente Clorofite che però non sono obbligate a questa consociazione, infatti, spesso hanno vita autonoma. Queste alghe svolgono il ruolo di produttrici primarie.

Inoltre, i licheni presentano spesso cianobatteri le cui interazioni con le altre parti biotiche sono ancora in fase di studio: (Liba, et al., 2006, Volume 101, Issue 5, p. 1076 – 1086; Rikkinen, 2017, p. 147-167).

I licheni possono essere considerati come bioaccumulatori: (Conti, Cecchetti, 2001, 114(3), 471-492) e anche come bioindicatori (Brunialti, Frati, 2014, Chapter 71:1, 15-26); infatti, il numero dei licheni e la loro diversità diminuiscono in relazione alla vicinanza con le fonti inquinanti.

Questi organismi hanno un' spiccata sensibilità per gli anticrittogamici e, essendo composti da funghi sono sensibili a tutti i tipi di trattamenti agricoli antiparassitari e diserbanti (Antony, et al., 2020, Chapter 10, p. 241-261).

La scelta dei licheni come indicatori della qualità dell'aria è giustificata dalla loro longevità che permette di verificare le condizioni di inquinamento anche nel tempo. I licheni sono ideali per testimoniare la qualità dell'aria perché non sono dotati della cuticola che invece scherma le piante dall'atmosfera, per questo motivo lo stato di salute di un lichene è una diretta conseguenza delle condizioni ambientali.

Generalmente è molto difficile distinguere le specie indentificandole fino ai livelli tassonomici più bassi; quindi, si cercherà di censire la diversità attraverso le variazioni morfologiche degli organismi seguendo le linee guida tracciate da ANPA in (A.N.P.A., 2001, p. 267 – 277; A.N.P.A., 1999, p. 1-85).

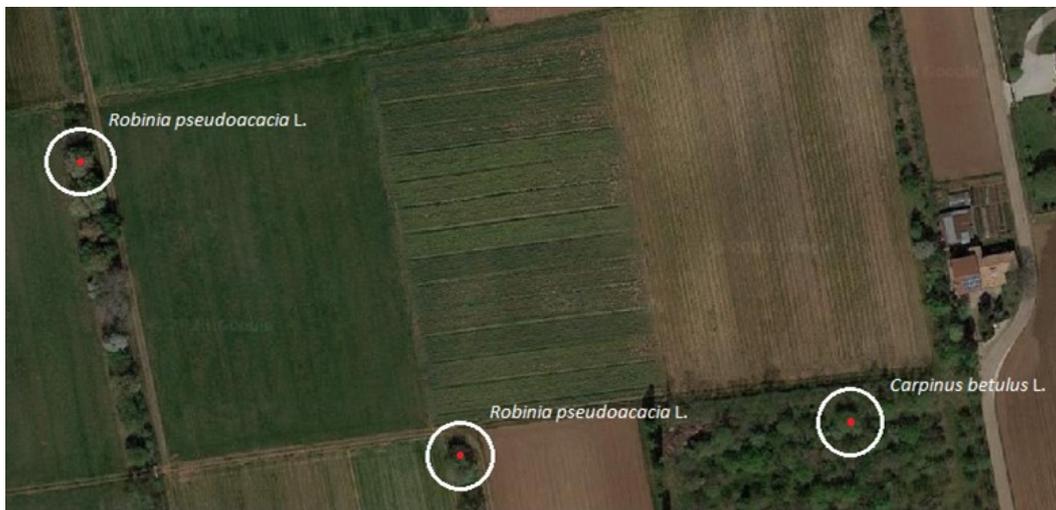


Figura 36 Foto area con orientamento nord-sud delle aree a seminativo

### Materiali

- ✓ Scheda di rilievo IBL
- ✓ Reticolo (5 quadrati di 10 X 10 cm)
- ✓ Palmare con GPS
- ✓ Bussola (per orientare il reticolo)
- ✓ Lente d'ingrandimento (10 ingrandimenti)



## Metodo di campionamento



Figura 37 Ingrandimento di un lichene dove si notano il tallo espanso e delle particolari strutture sui bordi



Figura 38 Ingrandimento di un lichene con tallo foglioso.

L'indice di biodiversità lichenica è stato elaborato analizzando la presenza lichenica dopo l'esposizione a diversi tassi di inquinamento. La base scientifica di questo monitoraggio è data da numerosi articoli che a partire dal 1980 indagano la correlazione tra licheni epifiti e disturbi della loro crescita dovuti all'inquinamento (Alstrup, 1991, 9: p. 2–4).

Le principali conoscenze sono raccolte nel testo redatto dall'A.N.P.A. (2001). Il metodo IBL di WBA distilla le conoscenze contenute nel manuale A.N.P.A. applicandole alla realtà di BF®.

Per effettuare il monitoraggio è necessario identificare almeno 3 alberi target con determinate caratteristiche: devono essere vicini all'appezzamento che si sta analizzando (al massimo a 2 km di distanza), devono avere una corteccia che

non tende a sfogliarsi (cosa che renderebbe l'albero naturalmente privo di

fanerogame), se possibile dovranno essere di una sola specie e con una circonferenza minima di 60 cm (quando possibile).

Per il monitoraggio si applica all'albero target l'apposito reticolo (5 quadrati in serie di grandezza di 10 x 10 cm, figura 39) a un metro e mezzo da terra, in un punto cardinale preciso e, con l'aiuto della lente d'ingrandimento, si procede a identificare la diversità lichenica e la frequenza in ogni quadrato. L'operazione si ripete per tutti i quattro punti cardinali e, sommando i valori ottenuti per ogni punto cardinale, si ha la biodiversità complessiva per quel singolo albero.

Per ottenere il valore IBL si sommano tutti i risultati e si dividono per il numero di alberi target analizzati: così facendo si ottiene l'indice di biodiversità lichenica della stazione che può avere un valore minimo di 45 mentre il valore ottimale è 75.



Figura 39 Applicazione del reticolo per la valutazione della biodiversità lichenica.

## Interpretazione dei punteggi

L'interpretazione dei punteggi è fondamentale per una buona comprensione dei risultati, le scale di valori variano molto a seconda che si riferiscano al suolo, all'acqua e all'aria, di seguito sono riportate delle indicazioni di massima per interpretare i punteggi nella maniera corretta:

- ✓ I limiti teorici del punteggio dell'IBS variano da 0 a 375; dal punto di vista dello standard BF® si ritiene sufficiente per la certificazione un valore di almeno di 100, "ottimo" quello di 150 punti.
- ✓ Il valore IBA ha una variabilità più ristretta e può andare da un minimo di 0 a un massimo di 72 punti; in questo caso il livello considerato come minimo per la certificazione è 30 mentre un valore "ottimo" è 60.
- ✓ Il punteggio IBL partendo da 0 può arrivare a infinito perché è dipendente dalla quantità di licheni presenti; dal punto di vista dello standard BF® si richiede un punteggio di almeno 45 (qualità dell'aria discreta); il livello "ottimo" è valutato essere 70.