

Allegato 6



Monitoraggio ambientale basato su indicatori entomologici
Report Finale 30 dicembre 2017

Introduzione

Il presente **Report Finale** è stato eseguito con l'obiettivo di presentare i risultati dell'attività svolta dalla Scuola Sant'Anna - Istituto Scienze della Vita (di seguito SSSA_ISV) nell'ambito della convenzione con Liguria Ricerche, avente per oggetto la "Realizzazione di supporto scientifico-metodologico per l'esecuzione di monitoraggio ambientale basato su indicatori entomologici".

Il presente Report si compone di 3 parti:

- ✓ nella prima (Schede di Sintesi) verranno riportate le Schede tecniche di tutti gli indicatori entomologici presi in esame.
- ✓ nella seconda (Analisi dati e conclusioni) verranno descritti materiali e metodi utilizzati nelle analisi effettuate e i principali risultati ottenuti.

Infine

- ✓ la terza parte comprende alcune norme di comportamento che SSSA_ISV ha definito in materia di a) progettazione rete di monitoraggio, b) criteri per l'individuazione delle aziende rappresentative e c) criteri e modalità di esecuzione campionamenti

I dati analizzati nel presente report si riferiscono ai campionamenti eseguiti durante il 2016 e soprattutto nel 2017, nei diversi agroecosistemi, dal personale Liguria Ricerche e Regione Liguria. In alcuni casi il personale SSSA_ISV ha affiancato, soprattutto con finalità formative, i tecnici di cui sopra e ha avuto modo di verificare direttamente criticità e aspetti positivi del lavoro svolto. La rete di monitoraggio da cui sono stati ottenuti i dati analizzati è quella riportata di seguito suddivisa per le 4 Province e per tipo di agroecosistema

agroecosistemi/ provincia	oliveto	vigneto	prato-pascolo	floricoltura/ fronde	totale aziende per provincia
SP	1	1	1	---	3
SV	1	---	1	1	3
IM	1	1	1	2	5
GE	---	1	---	---	1
totale aziende per agroecosistema	3	3	3	3	12

Tabella 1. Numero di punti di monitoraggio per agroecosistema fino al 31 luglio 2017

agroecosistemi/ provincia	oliveto	vigneto	prato- pascolo	floricoltura/ fronde	totale aziende per provincia
SP	2	5	4	---	11
SV	2	2	2	4	10
IM	5	2	2	6	15
GE	1	1	2	---	4
totale aziende per agroecosistema	10	10	10	10	40

Tabella 3. Numero di punti di monitoraggio per agroecosistema dal 31 luglio 2017 in poi.

Indicatore

QBS: Qualità Biologica Suolo utilizzando i microartropodi

1	Quantità dati 2017	Buona: - I dati sono sufficienti per poter elaborare alcune analisi di confronto tra le diverse <u>tipologie produttive</u> (agro ecosistema) in merito alla campagna autunnale di raccolta dei campioni di suolo (assenti invece i dati per la campagna primaverile). - I dati non sono sufficienti per poter elaborare analisi di confronto tra le tipologie di conduzione per tipologia produttiva.
2	Qualità dati	Buona. Cfr punto 1.
3	Analisi dati	E' possibile delineare i valori di QBS-ar caratteristici di ogni tipologia produttiva (agroecosistema). I valori più bassi si riscontrano per la tipologia floricola, più alti per la tipologia olivicola. Tipologie olivicola e viticola hanno deviazioni standard più elevate, dato che denota una maggiore variabilità dei campioni di suolo e quindi della relativa microfauna.

Tipologia produttiva	QBS-ar (EMI massimale)		
	Media (dev. st.)	Valore min	Valore max
Floricola/fronde	72.5 (26.76)	40	111
Olivicola	121 (46.11)	60	191
Seminativi/prati pascolo	118.6 (25.80)	66	160
Viticola	112.7 (41.26)	42	166

I range di valori di QBS-ar per le tipologie produttive esaminate risultano coerenti con i dati pubblicati per le regioni Emilia-Romagna e Piemonte su tipologie produttive comparabili. A titolo di esempio, per i vigneti sono stati trovati valori di 128.3 (34.1) e per i frutteti 103.1 (34.3) per la regione Emilia-Romagna (Menta et al. 2017).

Nel caso dei seminativi/prati pascolo potrebbe essere utile individuare sotto tipologie in base alle pratiche adottate e all'età del prato-pascolo (ad esempio: rotazione, pascolo permanente di 5-30 anni, pascolo stabile > 30 anni). Si consulti ad esempio: Menta et al. (2017) Agriculture Management and Soil Fauna Monitoring: The Case of Emilia-Romagna Region (Italy). Agricultural Research & Technology 4(5).

<https://juniperpublishers.com/artoaj/pdf/ARTOAJ.MS.ID.555649.pdf>

Il numero di aziende monitorate per tipologia produttiva non è sufficiente per poter svolgere confronti tra tipologie di conduzione. La suddivisione in convenzionale/integrato/organico potrebbe inoltre non mettere in luce eventuali differenze dovute all'impiego di determinati fitofarmaci e/o al numero di applicazione degli stessi, così come per le lavorazioni del terreno.

4	Calendarizzazione	Si consiglia di eseguire la raccolta dei campioni di suolo sia in primavera che in autunno durante lo stesso anno di campionamento.
5	Baseline	Si propone l'utilizzo di range di valori di QBS-ar a seconda della tipologia produttiva (agroecosistema), sulla base dei valori minimi e massimi trovati.

Al fine di rendere i range di valori più affidabili, è consigliabile:

- eseguire raccolte di campioni di suolo anche durante il periodo primaverile, e uniformare i range ai risultati di tali campionamenti, poiché ci possono essere differenze significative dovute alla stagionalità.
- eseguire campionamenti per almeno 2 anni successivi, e uniformare i range ai risultati di tali campionamenti, poiché ci possono essere differenze significative tra un anno e l'altro amputabili a variazioni climatiche (ad esempio piovosità) ed altri fattori.

6 Considerazioni

Punti di forza

- Facilità di prelievo in campo e conservazione dei campioni in laboratorio.
- In laboratorio la metodologia da utilizzare per estrarre i microartropodi dai campioni di suolo è di semplice esecuzione.
- Facilità di analisi dei dati, almeno per tipologie produttive, grazie all'utilizzo di *range* di valori di EMI massimale.

Punti di debolezza

- Tempo richiesto per l'osservazione dei campioni e il riconoscimento dei microartropodi.
- Pochi valori di riferimento su scala nazionale e internazionale per poter svolgere confronti tra tipologie produttive.

7 Giudizio finale: grado di applicabilità	ALTO	MEDIO	BASSO
	X		

Indicatore**Coleotteri predatori del suolo**

- 1** **Quantità dati 2017** Intermedia.
 - Le 3 raccolte autunnali di coleotteri carabidi e stafilinidi mettono in luce qualche possibile differenza tra le diverse tipologie produttive.
 - I dati non sono sufficienti per poter elaborare analisi di confronto tra le tipologie di conduzione per tipologia produttiva.
- 2** **Qualità dati** Intermedia. Cfr punto 1. Inoltre,
 - La classificazione dei coleotteri raccolti in classi dimensionali limita le possibilità di analisi dei dati rispetto ad una identificazione a livello di specie.
- 3** **Analisi dati** E' innanzitutto utile un primo confronto a livello qualitativo e quantitativo dei predatori del suolo raccolti per ogni tipologia produttiva. Le raccolte più numerose e diversificate sono avvenute nei seminativi/prato-pascoli, sia per i carabidi che gli stafilinidi. Buoni risultati anche per la tipologia olivicola, mentre per la tipologia floricola le raccolte sono state estremamente scarse per i carabidi, più promettenti per gli stafilinidi.

Carabidi					
Tipologia produttiva (n. pitfall attive/tot)	Molto piccoli	Piccoli	Medi	Grandi	Tot
Floricola/fronde (158/180)	5	14	11	5	35
Olivicola (145.5/180)	3	14	86	64	167
Seminativi/prati pascolo (153/180)	31	142	604	155	932
Viticola (130/180)	0	17	97	37	151

Stafilinidi			
Tipologia produttiva (n. pitfall attive/tot)	Piccoli	Grandi	Tot
Floricola/fronde (158/180)	412	35	447
Olivicola (145.5/180)	286	197	483
Seminativi/prati pascolo (153/180)	231	506	737
Viticola (130/180)	173	120	293

Coleotteri Carabidi

E' opportuno sottolineare che il solo numero di esemplari raccolti, senza l'identificazione delle specie, non può considerarsi indicativo della qualità dell'habitat. Tuttavia analisi più dettagliate (ad esempio, utilizzando la densità di attività) per i carabidi di dimensioni molto piccole e grandi potrebbero rivelare dinamiche meritevoli di essere approfondite. Infatti, piccole e grandi dimensioni sono generalmente correlate ad altre caratteristiche (ad esempio, scarsa mobilità) a loro volte indicatrici di habitat poco disturbati. Il paradigma pertanto prevede che, laddove abbondino i carabidi molto piccoli o grandi, le condizioni dell'habitat siano più stabili. Il livello di "stabilità" è influenzato da diversi fattori, tra cui il tipo e la quantità di interventi antropici. Non stupisce pertanto che buoni risultati siano stati ottenuti in un agroecosistema relativamente poco disturbato come l'oliveto. Tuttavia, contrariamente alle aspettative, i prati-pascolo hanno restituito una ricca fauna di carabidi. Come suggerito per l'analisi QBS-ar, potrebbe essere utile individuare sotto tipologie in base alle pratiche adottate e all'età del prato-pascolo, per approfondire ulteriormente il livello di analisi al fine di settare baseline più idonee.

Coleotteri Stafilinidi

Come per i carabidi, il solo numero di esemplari raccolti è insufficiente per la creazione di baseline, e può fornire solo indicazioni generiche sull'abbondanza degli stafilinidi nelle diverse tipologie produttive. Gli stafilinidi di grandi dimensioni sono generalmente associati ad una capacità di predazione maggiore: la loro presenza può quindi indicare maggiori potenzialità nel controllo dei fitofagi, come recentemente dimostrato nel caso della predazione sulla mosca dell'olivo (Albertini et al. 2017 *in pubblicazione*). Tuttavia per gli stafilinidi manca la corposa letteratura che invece è presente per i carabidi a proposito della correlazione tra caratteristiche morfo-fisiologiche e comportamentali e stato di qualità/stabilità dell'habitat. Alla luce delle scarse conoscenze attuali e del tipo di dato considerato (classi dimensionali e non specie), per gli stafilinidi è al momento possibile solo avanzare ipotesi e speculazioni in merito al controllo biologico come servizio ecosistemico che essi possono fornire.

4	Calendarizzazione	Si consiglia di eseguire i campionamenti sia in primavera-inizio estate che in autunno durante lo stesso anno di campionamento, con almeno 4 date per ogni periodo
5	Baseline	I dati sono in corso di elaborazione. Alla luce della qualità del dato, l'identificazione di <i>baseline</i> sembra al momento di difficile realizzazione.
6	Considerazioni	<p><u>Punti di forza</u></p> <ul style="list-style-type: none">- Facilità di prelievo in campo e conservazione dei campioni in laboratorio.- Facilità di distinzione delle famiglie Carabidae e Staphylinidae rispetto al resto della fauna contenuta nei campioni.- Facilità di distinzione in classi dimensionali.- Solida bibliografia inerente all'ecologia dei carabidi. <p><u>Punti di debolezza</u></p> <ul style="list-style-type: none">- Il posizionamento incorretto delle trappole e la manomissione dei cinghiali influiscono sulla capacità delle stesse di catturare i predatori del suolo.- Difficoltà di identificazione a livello di specie se è assente il supporto di uno specialista/tassonomo.- Limitatezza delle analisi basata solo su classi dimensionali.- Scarsa bibliografia inerente all'ecologia degli stafilinidi.- Assenza di valori di riferimento su scala nazionale ed internazionale.

7	Giudizio finale: grado di applicabilità	ALTO	MEDIO	BASSO
				X

Indicatore	Lepidotteri diurni_ Ropaloceri
1 Quantità dati 2017	Quantità sufficiente per primo anno e come somma di due campionamenti. Manca il campionamento primaverile. Nel totale sono state campionate 378 individui per un totale di 30 farfalle identificate a livello di specie. Il numero di specie previsto dal modello di rarefazione è di almeno il doppio per ogni agroecosistema.
2 Qualità dati	I dati sono stati raccolti in modo discreto, sicuramente migliorabile, conservati, determinati e archiviati in modo ottimo, seguendo le indicazioni suggerite. Gli avvistamenti in campo devono migliorare soprattutto nei comuni di Savona e Imperia, dove lo sforzo di campionamento (n°individui/sito) è risultato essere inferiore rispetto alle province di La Spezia e Genova.
3 Analisi dati	<p>I dati sono stati valutati in base a tre indici di comunità: Shannon, Simpson e evenness. Tra questi si consiglia l'utilizzo di Shannon e Simpson in quanto e ampiamente utilizzati nelle valutazioni ecologiche e che con i dati raccolti indicano un andamento congruente con l'ipotesi teorica iniziale definita da precedenti esperienze ovvero laddove aumenta la diversità, diminuisce la dominanza (abbondanza e ricchezza specifica in ordine floricola>vigneto>oliveto>pascolo).</p> <p>Se l'andamento sarà confermato con i prossimi campionamenti, i lepidotteri si configurano come buoni indicatori dello stato di gestione degli agroecosistemi in studio anche nella regione Liguria.</p> <p>Inoltre, si propone di testare un indice sperimentale basato sui valori di vagilità delle specie campionate (Balletto et al., 2012) che si basa sulla proporzione di specie a bassa vagilità sul totale delle specie campionate.</p> <p>Per la valutazione del sistema di conduzione degli agroecosistemi, non è possibile dare delle conclusioni, in quanto la scelta dei siti e le misure strategiche adottate devono essere standardizzate.</p>
4 Calendarizzazione	<p>3 periodi di campionamento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • primavera (febbraio- marzo); • estate (maggio-luglio) • autunno (settembre-ottobre). <p>Inizio campionamento primavera in base all'andamento stagionale (iniziare alle prime giornate di sole).</p> <p>Termine tassativo del campionamento autunnale: fine ottobre.</p>
5 Baseline	<p>La prima fase per stabilire una <i>baseline</i> può partire dagli indici che sono stati utilizzati nelle analisi (dettagliate nel report) quali: indice di Shannon e indice di Simpson congiuntamente.</p> <p>L'indice di vagilità può essere utilizzato ma deve essere prima necessariamente calibrato con dati dei prossimi anni in quanto dipende strettamente dal numero e dalle caratteristiche ecologiche delle specie censite.</p>
6 Considerazioni	<p>Punti di forza:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Campo: metodo di campionamento di media difficoltà, che migliora con la pratica, passando dalla raccolta momentanea fino al completo riconoscimento in campo. • Laboratorio: metodo di conservazione di facile utilizzo. • Specializzazione: migliora con l'esperienza, pochi errori di riconoscimento. <p>Punti di debolezza:</p>

-
- Campo: rispettare i tempi e le date di campionamento;
 - Laboratorio: tempi lunghi di preparazione e spazio da dedicare. Necessita di manualità nella sistemazione dei lepidotteri.

Per i dettagli, considerare il report conclusivo sui lepidotteri diurni in allegato

7 Giudizio finale: grado di applicabilità	ALTO	MEDIO	BASSO
	X		

Indicatore**Apoidei_impollinatori**

1	Quantità dati 2017	Scarsa Nel 2017 sono state avvistate 158 Api mellifere, 48 <i>Bombus terrestris</i> e 80 avvistamenti di altre api selvatiche, di cui 53 catturate e 27 solo avvistate. Queste ultime includono specie di facile determinazione in campo come <i>Xilocopa violacea</i> , <i>Bombus sylvarum</i> e <i>Bombus pascuorum</i> , oltre a ulteriori esemplari afferenti alle stesse specie già catturate nella stessa località e momento di campionamento. Un numero così basso di esemplari non è sufficiente per produrre valori di diversità attendibili per quanto riguarda le api selvatiche: infatti solo in 15 aziende monitorate su 40 è stata catturata più di una specie di ape selvatica, quindi la diversità è stata uguale a 0 in 25 campionamenti. In tutto sono state raccolte 37 specie e morfospecie di api selvatiche.
2	Qualità dati	Scarsa La qualità dei dati è senz'altro da rivedere. Innanzi tutto si nota una diversità tra gli agro-ecosistemi di Imperia e Savona e quelli di Genova e La Spezia. I primi hanno una media di avvistamenti di api selvatiche per campionamento inferiore (2,37 api/camp per IM-SV contro 2,74 per GE-SP). Questo può essere dovuto a molteplici fattori: <ul style="list-style-type: none">• La presenza dell'agro-ecosistema floricola/fronde che è molto semplificato e ad altissimo input. In agro-ecosistemi di questo tipo è molto difficile poter trovare api selvatiche.• La presenza di lavorazione durante le epoche di campionamento (sfalci, lavorazioni del terreno...).• La diversità degli operatori più o meno avvezzi a cogliere i rapidi movimenti delle api selvatiche sui fiori. Questi infatti sono molto spesso di piccole dimensioni e veloci, rendendo molto difficile il campionamento. In generale la qualità dei dati è stata senz'altro inficiata anche dal particolare andamento di temperature e precipitazioni di questo anno solare. In estate infatti il caldo torrido ha sicuramente influito negativamente sia sul permanere di fioriture abbondanti, sia sull'attività stessa delle api selvatiche.
3	Analisi dati	I dati evidenziano un evidente sottocampionamento, con molte aziende aventi diversità uguale a 0. In questo caso, utilizzando l'indice di diversità di Shannon puro, un campione è tanto più diverso tanto più il numero è alto. Ogni agro-ecosistema ha almeno una azienda con diversità 0, risultando davvero troppo dipendente dalla quantità di dati (abbondanza e ricchezza) che pesano sul valore dell'indice. Per questo non è possibile trarre conclusioni da questi dati.

Azienda	Tipologia	n camp	Abbondanza	Ricchezza	Div (Shannon)
GE 01	Viticola	2	10	8	2,05
GE 02	Olivicola	1	1	1	0
GE 03	Seminativi/prati pascolo	1	0	0	0
GE 04	Seminativi/prati pascolo	1	0	0	0
IM 01	Olivicola	1	1	1	0
IM 02	Floricola/fronde	1	0	0	0
IM 03	Floricola/fronde	1	0	0	0
IM 04	Olivicola	1	1	1	0
IM 05	Olivicola	1	0	0	0
IM 06	Olivicola	1	0	0	0
IM 07	Floricola/fronde	2	3	1	0
IM 08	Floricola/fronde	2	13	4	0,89
IM 10	Olivicola	2	13	9	2,13
IM 11	Viticola	2	1	1	0
IM 12	Seminativi/prati pascolo	2	17	3	0,75
IM 13	Seminativi/prati pascolo	1	0	0	0
IM 14	Floricola/fronde	1	0	0	0
IM 15	Floricola/fronde	1	0	0	0
IM 16	Viticola	1	2	1	0
SP 02	Olivicola	1	0	0	0
SP 03	Viticola	1	1	1	0
SP 06	Viticola	1	0	0	0
SP 08	Olivicola	2	16	10	2,16
SP 09	Viticola	1	3	2	0,63
SP 12	Seminativi/prati pascolo	2	11	9	0,48
SP 13	Viticola	2	5	3	2,14
SP 14	Seminativi/prati pascolo	1	0	0	0
SP 15	Seminativi/prati pascolo	1	0	0	0
SP 16	Seminativi/prati pascolo	1	2	2	0,69
SP 17	Viticola	1	3	2	0,63
SV 06	Floricola/fronde	2	3	3	1,09
SV 07	Viticola	2	0	0	0
SV 08	Olivicola	2	2	1	0
SV 09	Floricola/fronde	1	3	3	1,09
SV 10	Floricola/fronde	1	2	2	0,69
SV 12	Olivicola	1	2	1	0
SV 13	Viticola	1	0	0	0
SV 14	Seminativi/prati pascolo	1	2	2	0,69
SV 15	Seminativi/prati pascolo	1	2	2	0,69
SV 16	Floricola/fronde	1	1	1	0

4 Calendarizzazione I due campionamenti sono avvenuti in epoca tardiva. Nel caso del primo campionamento, questo deve essere concluso entro tutto Giugno, visto che a Luglio la stagione secca e calda limita molto l'attività delle api selvatiche sia da un punto di vista fenologico, sia da un punto di vista climatico (esse sono infatti attive solo nelle ore più fresche della giornata). Inoltre, sarebbe opportuno eseguire un terzo campionamento ad Aprile-Maggio visto che è il momento di maggiore attività delle api selvatiche in generale, con molte specie che concentrano i propri voli in questo periodo dell'anno vista l'abbondanza di risorse. Il campionamento autunnale non dovrebbe mai protrarsi oltre Ottobre, e sarebbe auspicabile eseguirlo tra il 15 Settembre e il 15 Ottobre, quando con le prime piogge autunnali fresche riprende l'attività vegetativa e la fioritura di molte specie vegetali. Dopo questo periodo le temperature e la piovosità tipica di Novembre da una parte impedisce

		campionamenti sensati, dall'altra chiude l'attività fenologica di tutte le specie.		
5	Baseline	Le baselines non possono essere calcolate con questa stagione di campionamento. E' infatti necessario provvedere alla raccolta dei dati per almeno altri due anni incrementando il campionamento. Tenendo conto della variabilità degli agroecosistemi e dell'area di campionamento, mi aspetto almeno 100-150 specie presenti e "facilmente" individuabili. Per il momento 37 specie sono un numero molto scarso.		
6	Considerazioni	<p>Il campionamento è risultato carente, probabilmente per problematiche legate alla difficoltà di indagine in campo.</p> <p>La quantità di dati potrebbe essere incrementata in tre modi:</p> <p>(i) intensificando il campionamento, con ripetizioni del transetto più volte durante la stessa giornata di campionamento, così da raccogliere le api selvatiche attive in diverse ore della giornata;</p> <p>(ii) modificando il protocollo di campionamento andando quindi a raccogliere tutti gli insetti in una area di campionamento più ampia senza rispettare un transetto fisso, ma camminando tra un patch e l'altro dove sono presenti fiori per un tempo definito (open transect walks);</p> <p>(iii) utilizzando le pan-traps che tendono a raccogliere molte specie. Inoltre operatori diversi hanno un minor impatto sull'uso delle pan-taps, visto che non dipendono dalla abilità di avvistamento, e devono essere solo piazzate nella posizione idonea e montate e attivate in maniera molto semplice.</p>		
7	Giudizio finale: grado di applicabilità	ALTO	MEDIO	BASSO
				X

Indicatore**Parassitoidi *B.oleae***

1	Quantità dati 2017	La campagna olivicola 2017 è stata caratterizzata da un andamento stagionale definibile “anomalo” in merito all’infestazione da <i>Bactrocera oleae</i> e non ha consentito di ottenere un numero di campioni di olive infestate utili per il calcolo dell’indice di parassitizzazione. Ne consegue che i dati 2017 sono insufficienti per poter elaborare alcune analisi di confronto tra oliveto biologico vs oliveto convenzionale		
2	Qualità dati	Cfr. punto 1		
3	Analisi dati	Cfr. punto 1		
4	Calendarizzazione	n.3 campionamenti nei mesi agosto – settembre - ottobre di ogni anno		
5	Baseline	Cfr. Boccaccio & Petacchi (Toscana)		
6	Considerazioni	<p><u>Punti di forza</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Il campionamento è di facile attuazione e comporta poco aggravio di tempo in quanto può essere affiancato ai normali monitoraggi eseguiti per la qualifica dell’infestazione da <i>B.oleae</i>. ✓ In laboratorio la metodologia da utilizzare per ottenere dati è di semplice esecuzione ✓ La specializzazione richiesta per il riconoscimento delle 3 specie di parassitoidi potenzialmente presenti (<i>Eupelmus urozonus</i>, <i>Eurytoma martelli</i> e <i>Pnigalio agraulis</i>) può essere soddisfatta dalle persone (Liguria Ricerche e CAAR) del gruppo di lavoro che ha partecipato all’attività 2017. <p><u>Punti di debolezza</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ L’indicatore può essere utilizzato solo nell’agroecosistema oliveto ✓ Le esperienze pregresse in materia fanno ritenere che sia un indicatore che ha una buona <i>soundness</i> soprattutto nelle condizioni di coltivazione “estreme” (low input – high input) ✓ Il monitoraggio deve comunque essere programmato ed eseguito ad hoc con aggravio di tempo rispetto al monitoraggio settimanale (campione ridotto di olive) effettuato per la qualifica dell’infestazione di <i>B.oleae</i> 		
7	Giudizio finale: grado di applicabilità	ALTO	MEDIO	BASSO
				X

Il dato relativo alla qualifica dei campioni di insetti è stato ottenuto grazie ad un lavoro di gruppo che ha visto lavorare insieme la Scuola Sant'Anna e i tecnici Liguria Ricerche e Regione Liguria coinvolti nelle diverse fasi del monitoraggio. In questo contesto operativo, l'attività formativa svolta dalla Scuola Sant'Anna, in campo e in laboratorio, ha consentito di ottenere dati attendibili e quindi utilizzabili per le elaborazioni successive.

Indicatore

QBS-ar

Il monitoraggio della qualità del suolo è essenziale per comprendere l'impatto delle attività antropiche sull'ambiente. L'intensificazione delle attività agricole ha spesso portato ad una degradazione del suolo, generando una compromissione della fornitura di servizi ecosistemici e ricadute negative sulla biodiversità. L'indice QBS è stato proposto e applicato negli ultimi anni, con risultati promettenti. In particolare, l'indice QBS-ar si basa sul grado di adattamento morfologico dei microartropodi del suolo: in suoli di alta qualità la biodiversità dei microartropodi è generalmente superiore rispetto a suoli di bassa qualità. L'indice fornisce pertanto informazioni sul grado di adattamento delle forme biologiche alla vita nel suolo e sulla qualità dei suoli stessi, cioè sul loro uso e relativo disturbo¹.

Per il presente progetto sono stati raccolti campioni di suolo provenienti da 40 aziende per le 4 province del territorio ligure, in particolare: 10 aziende floricole/fronde per le province di Imperia e Savona, 10 aziende olivicole, 10 seminativi/prati-pascolo e 10 aziende viticole per tutte le province di Imperia, Savona, La Spezia e Genova. La quantità e la qualità dei dati sono da considerarsi buone. I dati raccolti sono sufficienti per poter elaborare alcune analisi di confronto tra le diverse tipologie produttive in merito alla campagna autunnale di raccolta dei campioni di suolo (sono assenti invece i dati per la campagna primaverile), tuttavia non sono sufficienti per poter elaborare analisi di confronto tra le tipologie di conduzione per tipologia produttiva.

E' possibile delineare i valori di QBS-ar caratteristici di ogni tipologia produttiva. I valori più bassi si riscontrano per la tipologia floricola, più alti per la tipologia olivicola. Tipologie olivicola e viticola hanno deviazioni standard più elevate, dato che denota una maggiore variabilità dei campioni di suolo e quindi della relativa microfauna (Tabella 1).

Tabella 1. Valori di QBS-ar medi, minimi e massimi per tipologia produttiva.

Tipologia produttiva	QBS-ar (EMI massimale)		Valore max
	Media (dev. st.)	Valore min	
Floricola/fronde	72.5 (26.76)	40	111
Olivicola	121 (46.11)	60	191
Seminativi/prati pascolo	118.6 (25.80)	66	160
Viticola	112.7 (41.26)	42	166

I range di valori di QBS-ar per le tipologie produttive esaminate risultano coerenti con i dati pubblicati per altre regioni italiane, come Emilia-Romagna e Piemonte, su tipologie produttive

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

comparabili (è tuttavia difficile trovare un'aderenza completa a tali tipologie). A titolo di esempio, per i vigneti sono stati trovati valori di 128.3 (34.1) e per i frutteti 103.1 (34.3) per la regione Emilia-Romagna²; le colture agrario legnose (categoria alquanto generica) ottengono valori medi di 162 (oscillando tra 47 e 243), mentre i seminativi avvicendati registrano un valor medio di 102 (oscillando tra 40 e 197) per il Piemonte³. Valori più alti sono pubblicati per il Veneto⁴, ad esempio 183 per il vigneto e 195 per l'arboricoltura, mentre il prato ottiene 195. Occorre tuttavia sottolineare che tali dati sono frutto di campionamenti su una scala temporale di più anni.

Per le future analisi, nel caso dei seminativi/prati pascolo potrebbe essere utile individuare sotto tipologie in base alle pratiche adottate e all'età del prato-pascolo (ad esempio: rotazione, pascolo permanente di 5-30 anni, pascolo stabile > 30 anni) (Cfr Menta et al. 2017), al fine di migliorare il livello di risoluzione dei dati. Potrebbe inoltre essere rilevante distinguere le aziende anche in base alla presenza di una copertura vegetazionale spontanea, poiché è stato da più autori dimostrato che tale elemento favorisce la comunità di artropodi del suolo, con conseguenti valori di QBS-ar più elevati.

Il numero di aziende monitorate per tipologia produttiva non è sufficiente per poter svolgere confronti tra tipologie di conduzione. Inoltre, la suddivisione in convenzionale/integrato/organico potrebbe non mettere in luce eventuali differenze dovute all'impiego di determinati fitofarmaci e/o al numero di applicazione degli stessi, così come per il tipo e l'intensità delle lavorazioni del terreno. Occorre quindi riconsiderare tali categorie.

Meritatamente alla creazione di *baselines*, si propone l'utilizzo di range di valori di QBS-ar a seconda della tipologia produttiva, sulla base dei valori medi, minimi e massimi trovati.

E' essenziale sottolineare che la fase di campionamento del suolo è estremamente rilevante per l'applicazione dell'indice QBS-ar. I microartropodi del suolo presentano una distribuzione eterogenea, con alcune specie che hanno un comportamento gregario, altre che migrano verticalmente ed orizzontalmente durante il giorno, alcune quiescenti a seconda delle condizioni del suolo⁵. In aggiunta, sono state dimostrate differenze significative tra i valori di QBS-ar primaverili e quelli autunnali⁶. Pertanto, al fine di rendere i range di valori più affidabili, è consigliabile:

- eseguire raccolte di campioni di suolo anche durante il periodo primaverile, e uniformare i range ai risultati di tali campionamenti, poiché ci possono essere differenze significative dovute alla stagionalità.
- eseguire campionamenti per almeno 2-3 anni successivi, e uniformare i range ai risultati di tali campionamenti, poiché ci possono essere differenze significative tra un anno e l'altro amputabili a variazioni climatiche (ad esempio piovosità) ed altri fattori.

In base al lavoro svolto durante il 2017, è possibile identificare i principali punti di forza e di debolezza dell'indice QBS-ar:

² Menta C, Bonati B, Staffilani F., Conti FD (2017) Agriculture Management and Soil Fauna Monitoring: The Case of Emilia-Romagna Region (Italy). Agricultural Research & Technology 4. <https://juniperpublishers.com/artoaj/pdf/ARTOAJ.MS.ID.555649.pdf>

³ Bertola A (2011) Utilizzo di indico di Qualità Biologica del suolo mediante l'analisi della Pedofauna su gradienti altitudinali e su suoli periglaciali. Presentazione ARPA scaricabile da <https://www.arpa.piemonte.gov.it/arpa-comunica/events/eventi-2011/indici-bertola.pdf>

⁴ AAVV (2017) Monitoraggio della qualità biologica del suolo nel Veneto: 2012-2016. Relazione ARPAV scaricabile da http://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/suolo/file-e-allegati/documenti/rete-di-monitoraggio/relazione_QBS_ARPAV_2012_16.pdf/view

⁵ Menta C, Conti FD, Pinto S, Bodini A (2018) Soil Biological Quality index (QBS-ar): 15 years of application at global scale. Ecological Indicators 85: 773-780

⁶ Menta C, Leoni A, Gardi C, Conti FD (2011) Are grasslands important habitats for soil microarthropod conservation? Biodiversity and conservation 20: 1073-1087.

Punti di forza

- 1) Facilità di prelievo in campo.
- 2) Limitata influenza dell'operatore nel momento di prelievo dei campioni (purchè rispettate le condizioni di prelievo dei campioni).
- 3) Facilità di applicazione della metodologia da utilizzare in laboratorio per estrarre gli artropodi dai campioni di suolo.
- 4) Facilità di analisi dei dati, almeno per tipologie produttive, grazie all'utilizzo di range di valori di EMI massimale.

Punti di debolezza

- 1) Necessità di lavorare nell'immediato i campioni una volta raccolti.
- 2) Tempo richiesto per l'osservazione dei campioni e il riconoscimento dei microartropodi.
- 3) Scarsità di valori di riferimento su scala nazionale e internazionale per poter svolgere confronti tra tipologie produttive.

In conclusione, l'indice QBS-ar viene valutato ad **alto** grado di applicabilità per eventuali future analisi nel territorio della regione Liguria.

La fauna del suolo rappresenta una delle componenti più importanti della biodiversità globale, sia in termini di biomassa che di servizi ecosistemici forniti. Il monitoraggio dei predatori del suolo permette di valutare la presenza e l'attività dei gruppi chiave in grado di regolare il numero di individui delle altre popolazioni di invertebrati. Nel caso degli agroecosistemi, i coleotteri carabidi e stafilinidi sono considerati tra i principali predatori di fitofagi; sono inoltre utili come indicatori, poiché alcuni gruppi sono particolarmente sensibili alle variazioni ambientali⁷⁸. Mentre il loro riconoscimento è relativamente facile rispetto ad altre famiglie di coleotteri o altri gruppi di artropodi del suolo, l'identificazione a livello di specie necessita di una conoscenza della loro tassonomia ed una esperienza non indifferenti. Pertanto, per il presente lavoro, è stato proposto di classificare le due famiglie sulla base delle dimensioni corporee, poiché tale carattere morfologico è correlato, più chiaramente per i carabidi e meno per gli stafilinidi, ad una serie di altri tratti morfo-ecologici utili per poter svolgere considerazioni sullo stato di "salute" dell'habitat in cui tali coleotteri risiedono.

Per il presente progetto sono stati raccolti campioni di suolo provenienti da 40 aziende per le 4 province del territorio ligure durante la stagione autunnale, e da 12 aziende durante la stagione tardo primaverile-estiva. La quantità e la qualità dei dati sono da ritenersi intermedie. Considerando soprattutto le raccolte autunnali (per quantità di aziende monitorate ed esemplari raccolti), i campionamenti mettono in luce possibili differenze tra le diverse tipologie produttive. Tuttavia i dati non sono sufficienti per poter elaborare analisi di confronto tra le tipologie di conduzione per tipologia produttiva. Inoltre la classificazione dei coleotteri raccolti in classi dimensionali limita le possibilità di analisi dei dati rispetto ad una identificazione a livello di specie.

E' innanzitutto utile un primo confronto a livello qualitativo e quantitativo dei predatori del suolo raccolti per ogni tipologia produttiva. Per i campionamenti autunnali, le raccolte più numerose e diversificate sono avvenute nei seminativi/prato-pascoli, sia per i carabidi che gli stafilinidi. Buoni risultati anche per la tipologia olivicola, mentre per la tipologia floricola le raccolte sono state estremamente scarse per i carabidi, più promettenti per gli stafilinidi (Tabella 2). Per i campionamenti tardo-primaverili/estivi, le raccolte sono state molto scarse; i carabidi sono risultati essere più abbondanti nei seminativi/prati pascolo e nei vigneti, gli stafilinidi negli oliveti e nei vigneti (Tabella 3). E' riscontrabile qualche differenza tra le province, con La Spezia risultate la provincia in cui è stato raccolto il maggior numero di carabidi, sia in autunno (Tabella 4) che in primavera-estate (Tabella 5), unitamente a Imperia per gli stafilinidi delle raccolte autunnali (Tabella 4). Differenze quali-quantitative tra le province possono essere ascrivibili a diversi fattori, ad esempio geografico-climatici e pedologici, oltre ad una possibile influenza dell'operatore.

Poiché il numero di individui raccolti è influenzato da vari fattori, tra cui il numero di trappole attive e i giorni di attivazione delle stesse, è possibile uniformare i risultati delle raccolte calcolando la densità di attività annua (cfr Brandmayr et al. 2005). Questo tipo di analisi è stata svolta solo sulla base delle raccolte autunnali, più consistenti rispetto alle primaverili-estive. I valori di DAa più elevati per i carabidi e gli stafilinidi sono riferiti ai seminativi/prati pascolo, mentre le aziende floricole hanno registrato i valori più bassi (Tabella 6). In particolare per quanto riguarda i carabidi, sono le specie di dimensioni minori e quelle di dimensioni maggiori a fornire indicazioni sullo stato di disturbo dell'habitat: piccole e grandi dimensioni sono generalmente correlate ad altre caratteristiche (ad esempio, scarsa mobilità) a loro volte indicatrici di habitat poco disturbati. Il paradigma pertanto prevede che, laddove abbondino i carabidi molto piccoli o grandi, le condizioni

⁷ Brandmayr P, Zetto T, Pizzolotto R. (2005) I coleotteri carabidi per la valutazione ambientale e la conservazione della biodiversità: manuale operativo. Apat, Roma.

⁸ Bohac J (1999) Staphylinid beetles as bioindicators. Agriculture, Ecosystems & Environment 74: 357-372.

dell'habitat siano più stabili. Il livello di “stabilità” è influenzato da diversi fattori, tra cui il tipo e la quantità di interventi antropici. Non stupisce pertanto che buoni risultati siano stati ottenuti in un agroecosistema relativamente poco disturbato come l'oliveto. Tuttavia, contrariamente alle aspettative, i prati-pascolo (tradizionalmente considerati habitat disturbati, anche da fattori quali il calpestio animale) hanno restituito una ricca fauna di carabidi. Come suggerito per l'analisi QBS-ar, potrebbe essere utile individuare sotto tipologie in base alle pratiche adottate e all'età del prato-pascolo, per approfondire ulteriormente il livello di analisi al fine di settare baseline più idonee. Di nuovo, la presenza di una copertura erbacea spontanea è tra gli elementi che più favoriscono gli artropodi del suolo, pertanto si consiglia di tenere in considerazione questo fattore.

Per quanto riguarda gli stafilinidi, le specie di grandi dimensioni sono generalmente associate ad una capacità di predazione maggiore: la loro presenza può quindi indicare maggiori potenzialità nel controllo dei fitofagi, come recentemente dimostrato nel caso della predazione sulla mosca dell'olivo⁹. Tuttavia per gli stafilinidi manca la corposa letteratura che invece è presente per i carabidi a proposito della correlazione tra caratteristiche morfo-fisiologiche e comportamentali e stato di qualità/stabilità dell'habitat. Alla luce delle scarse conoscenze attuali e del tipo di dato considerato (classi dimensionali e non specie), per gli stafilinidi è al momento possibile solo avanzare ipotesi e speculazioni in merito al controllo biologico come servizio ecosistemico che essi possono fornire.

Tabella 2. Numero di individui di coleotteri carabidi e stafilinidi raccolti durante la stagione di campionamento autunnale (40 aziende monitorate), suddivisi in classi dimensionali.

Tipologia produttiva (n. pitfall attive/tot)	Seminativi/prati			
	Floricola/fronde (158/180)	Olivicola (145.5/180)	pascolo (153/180)	Viticola (130/180)
Carabidi				
molto piccoli	5	3	31	0
piccoli	14	14	142	17
medi	11	86	604	97
grandi	5	64	155	37
Tot	35	167	932	151
Stafilinidi				
piccoli	412	286	231	173
grandi	35	197	506	120
Tot	447	483	737	293

⁹ Albertini A, Marchi S, Ratti C, Burgio G, Petacchi R, Magagnoli S (2017) *Bactrocera oleae* pupae predation by *Ocytus olens* detected by molecular gut content analysis. *BioControl* <https://doi.org/10.1007/s10526-017-9860-6>

Tabella 3. Numero di individui di coleotteri carabidi e stafilinidi raccolti durante la stagione di campionamento tardo-primaverile/estiva (12 aziende monitorate), suddivisi in classi dimensionali.

Tipologia produttiva (n. pitfall attive/tot)	Seminativi/prati			
	Floricola/fronde (?/54)	Olivicola (42/54)	pascolo (36/36)	Viticola (65/72)
Carabidi				
molto piccoli	1	3	77	18
piccoli	5	10	107	96
medi	4	10	65	21
grandi	0	13	9	4
Tot	10	36	258	139
Stafilinidi				
piccoli	1	77	7	79
grandi	1	37	4	4
Tot	2	114	11	83

Tabella 4. Numero totale e medio di individui di coleotteri carabidi e stafilinidi raccolti durante la stagione di campionamento autunnale (40 aziende monitorate), suddivisi per province.

Provincia (n. siti)	IM (15)		SV (10)		SP (11)		GE (4)	
	Tot	Media	Tot	Media	Tot	Media	Tot	Media
Carabidi	173	11.53	227	22.70	679	61.73	206	51.50
Stafilinidi	681	45.40	407	40.70	593	53.91	279	69.75

Tabella 5. Numero totale e medio di individui di coleotteri carabidi e stafilinidi raccolti durante la stagione di campionamento tardo-primaverile/estiva (12 aziende monitorate), suddivisi per province.

Provincia (n. siti)	IM (5)		SV (3)		SP (3)		GE (1)
	Tot	Media	Tot	Media	Tot	Media	Tot
Carabidi	84	16.8	42	14	314	104.67	3
Stafilinidi	21	4.2	1	0.33	186	62	2

Tabella 6. Densità di attività annua (DAa) di coleotteri carabidi e stafilinidi raccolti durante la stagione di campionamento autunnale.

Tipologia produttiva DAa	Floricola/fronde		Olivicola		Seminativi/prati pascolo		Viticola	
	Tot	Media	Tot	Media	Tot	Media	Tot	Media
Carabidi								
molto piccoli	0.23	0.02	0.12	0.01	1.24	0.12	0.00	0.00
piccoli	0.63	0.06	0.77	0.08	6.26	0.63	0.92	0.09
medi	0.60	0.06	3.80	0.38	26.69	2.67	4.05	0.41
grandi	0.10	0.01	2.90	0.29	6.41	0.64	1.74	0.17
Stafilinidi								
piccoli	17.83	1.78	14.81	1.48	11.38	1.14	11.15	1.11
grandi	1.52	0.15	11.08	1.11	21.50	2.15	6.96	0.70

Per quanto concerne la creazione di *baselines*, tale obiettivo sembra al momento di difficile realizzazione considerando i dati a disposizione. Inoltre il solo numero di esemplari raccolti, senza l'identificazione delle specie, non può considerarsi fortemente indicativo della qualità dell'habitat. Per ottimizzare le future analisi, si consiglia di eseguire i campionamenti sia in primavera-inizio estate che in autunno durante lo stesso anno di campionamento, con almeno 4 date per ogni periodo.

In base al lavoro svolto durante il 2017, è possibile identificare i principali punti di forza e di debolezza dell'impiego di predatori del suolo:

Punti di forza

- 1) Facilità di prelievo in campo e conservazione dei campioni in laboratorio.
- 2) Limitata influenza dell'operatore nel momento di prelievo dei campioni (purchè le trappole vengano correttamente posizionate)
- 3) Facilità di distinzione delle famiglie Carabidae e Staphylinidae rispetto al resto della fauna contenuta nei campioni.
- 4) Facilità di distinzione in classi dimensionali.
- 5) Solida bibliografia inerente all'ecologia dei carabidi.

Punti di debolezza

- 1) Il posizionamento incorretto delle trappole e la manomissione dei cinghiali influiscono sulla capacità delle stesse di catturare i predatori del suolo.
- 2) Difficoltà di identificazione a livello di specie se è assente il supporto di uno specialista/tassonomo.
- 3) Limitatezza delle analisi basata solo su classi dimensionali.
- 4) Scarsa bibliografia inerente all'ecologia degli stafilinidi.
- 5) Assenza di valori di riferimento su scala nazionale ed internazionale.

In conclusione, l'impiego di predatori del suolo viene valutato a **basso** grado di applicabilità per eventuali future analisi nel territorio della Regione Liguria.

Indicatore**Lepidotteri diurni_ Ropaloceri**

I lepidotteri Ropaloceri sono stati testati come indicatori di biodiversità negli agroecosistemi della regione Liguria, come supporto al Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) nella valutazione ambientale strategica del Piano di Sviluppo Rurale (PSR). I dati raccolti sono stati utilizzati per creare informazioni di base sull'abbondanza e sulla ricchezza specifica delle farfalle diurne e sono stati successivamente analizzati per definire il loro grado di applicabilità come bioindicatori dello stato di salute di agroecosistemi tipici della regione Liguria.

Di seguito sono riportati i principali risultati ottenuti dall'attività di monitoraggio dei lepidotteri diurni del 2017.

Sono stati censiti 10 siti per ognuna delle 4 tipologie di agroecosistema d'interesse (floricoltura, oliveto, prato pascolo e vigneto) e l'attività di campionamento si è svolta da maggio a novembre 2017, e in particolare in due periodi:

- Campionamento estivo: 9 maggio - 6 giugno 2017;
- Campionamento autunnale: 28 settembre - 13 novembre 2017.

Nel complesso sono stati campionati 378 individui, appartenenti a 30 specie, così divisi per agroecosistema:

Tipologia di Agroecosistema	Numero di Aziende	Numero di Individui	Ricchezza Specifica (S)	Specie attese*
Floricoltura	10	38	8	16
Oliveto	10	106	18	(29)
Prato Pascolo	10	142	22	61
Vigneto	10	92	13	(53)

* Specie attese: numero teorico di specie attese in base al modello della curva di rarefazione. I valori tra parentesi sono solo indicativi in quanto la deviazione standard è uguale a zero e non è possibile avere una stima opportuna.

Le 30 specie censite sono riportate nella lista sottostante:

Hesperiidae

Ochlodes sylvanus
Pyrgus alveus

Lycaenidae

Cacyreus marshalli
Glaucopsyche alexis
Lampides boeticus
Leptotes pirithous
Lycaena phlaeas
Lycaena tityrus
Polyommatus icarus
Thecla betulae

Nymphalidae

Brintesia circe
Coenonympha arcania
Coenonympha pamphilus
Hyponephele lycaon
Issoria lathonia
Lasiommata megera
Maniola jurtina
Melanargia galathea

Melitaea trivia

Pararge aegeria
Vanessa atalanta
Vanessa cardui

Papilionidae

Iphiclides podalirius

Pieridae

Aporia crataegi
Colias crocea
Colias hyale
Gonepteryx rhamni
Pieris brassicae
Pieris rapae
Pontia daplidice

L'ambiente più ricco di biodiversità è il prato pascolo sia in termini di individui che di ricchezza specifica di lepidotteri. Questo dato è in linea con quanto previsto e anche con quanto osservato in altre regioni d'Italia.

L'analisi della valenza ecologica degli agroecosistemi è stata effettuata utilizzando l'indice di diversità di Shannon (H) e l'indice di dominanza di Simpson (nella forma 1-D). I due indici sono stati scelti perché ampiamente utilizzati in ecologia e meno sensibili alla presenza di specie rare. Oltre a ciò, è da considerare importante una visione congiunta dei risultati dei due indici per completare l'interpretazione ecologica dei dati a disposizione. A seguito del calcolo dell'indice di Shannon è stato calcolato il valore di evenness (equiripartizione) dividendo l'indice di diversità per il logaritmo naturale della ricchezza specifica.

L'indice di **Shannon** fornisce la misura della diversità delle specie all'interno di una popolazione con valori che teoricamente variano da 0, quando tutti gli esemplari appartengono alla stessa specie, a infinito, per popolazioni infinite formate da infinite specie; i valori misurati realmente variano generalmente tra 1.5 e 3.5. Il valore biologico della comunità è tanto maggiore quanto maggiore è il valore dell'indice.

I risultati dell'indice di Shannon sono riportati in tabella 2

Tabella 2. Risultati dell'indice di diversità di Shannon (H) per agroecosistema.

Agroecosistema	Indice di Shannon (H)
Floricoltura	1,43
Oliveto	1,98
Prato Pascolo	2,25
Vigneto	1,52

I risultati dei campionamenti evidenziano come il prato pascolo sia l'agroecosistema a maggior diversità specifica seguito da oliveto, vigneto e infine dalle aziende floricole, che distaccano notevolmente i prati pascolo di circa 1 punto.

Il valore di evenness è riportato in tabella 3. Il range va da 0 a 1 e all'aumentare del valore aumenta l'equiripartizione tra le specie campionate.

Tabella 3. Risultati del valore di evenness per agroecosistema

Agroecosistema	Evenness H/ln(S)
Floricoltura	0,69
Oliveto	0,68
Prato Pascolo	0,73
Vigneto	0,59

In questo caso viene evidenziata una bassa equiripartizione nei vigneti dovuta a un numero basso di specie rilevate e alla massiva presenza della cavolaia minore, che costituisce il 41% della popolazione locale di farfalle. L'abbondanza di *Pieris rapae* sommata all'abbondanza delle altre due specie a percentuale maggiore (*Colias crocea* e *Leptotes pirithous*) contribuiscono a formare il 75% della comunità dei vigneti.

La pieride è rilevante anche negli altri agroecosistemi, in quanto costituisce il 56% della comunità presente nelle aziende floricole e il 49% della comunità che frequenta gli oliveti, che comunque ospita un'abbondanza superiore di individui e specie.

In breve, i dati su olivo, vigneto e relativi alla floricoltura sono giustificati da una rilevante abbondanza della cavolaia minore *Pieris rapae*, una specie tollerante ai disturbi, occasionale e a elevata vagilità.

D'altro canto, il prato pascolo ospita un numero superiore di specie di farfalle, alcune di queste molto sensibili ai cambiamenti di habitat. Queste specie sono distribuite uniformemente senza effetti di dominanza. Infatti, in questi siti l'abbondanza della *Pieris rapae* si ferma al 18%.

L'**indice di Simpson (D)** o di dominanza indica la probabilità che due esemplari, prelevati a caso da una comunità, appartengano alla stessa specie. I valori di questo indice non dipendono dalla grandezza di un campione e solitamente si valuta il valore complementare (1-D), in modo tale che i valori vicini allo 0 definiscano comunità a bassa diversità con elevata dominanza di una o poche specie, mentre valori vicino a 1 siano caratteristici di habitat ad elevata diversità e bassa dominanza. Quanto maggiore è la dominanza, tanto minore è il valore biologico della comunità e viceversa. In tabella 4 i risultati dell'indice di dominanza di Simpson per agroecosistema.

Tabella 4 Risultati dell'indice di dominanza di Simpson (1-D) per agroecosistema

Agroecosistema	Indice di Simpson (1-D)
Floricoltura	0,64
Oliveto	0,73
Prato Pascolo	0,86
Vigneto	0,69

L'indice di dominanza di Simpson conferma che i siti a maggior ricchezza specifica seguono lo stesso ordine dell'indice di diversità e confermano i dati rilevati dall'indice di equiripartizione. Il prato pascolo è l'agroecosistema che presenta il valore di maggior ricchezza specifica e allo stesso tempo bassa dominanza. A seguire, in ordine, si trovano gli agroecosistemi oliveto, vigneto e infine floricoltura. Il vigneto e la floricoltura.

Indice di Vagilità

Dalla letteratura disponibile (Ferrando et al., 2012) è stato possibile associare alla quasi totalità delle specie censite un valore di vagilità. Per vagilità s'intende l'attitudine di una specie a muoversi in diversi ambienti e quindi, a questo valore è possibile associare un'informazione sulla sensibilità agli impatti ambientali e perciò alla gestione di un agroecosistema. Laddove si ritrovano molte specie a bassa vagilità significa che l'ambiente è idoneo a ospitare organismi poco tolleranti alle variazioni ambientali e quindi tipiche di habitat stabili e poco impattati. I valori di vagilità sono numeri discreti che variano tra 1 a 5, dove 1 è il valore associato a specie con alto livello di sensibilità ambientale, mentre 5 è associato a specie occasionali e tolleranti a varie pressioni antropiche.

In base alle nostre ricerche tra la letteratura disponibile, non esiste un indice che consideri questa caratteristica ecologica, ma è possibile teorizzarlo e, a seguito dei prossimi campionamenti, verificare la sua applicabilità e attendibilità sugli agroecosistemi, in parallelo con gli indici di diversità e di dominanza.

L'indice proposto considera il numero d'individui determinati a livello di specie e quindi associabili a una delle 5 categorie, per poi effettuare il rapporto tra la somma delle specie con valore basso di vagilità (somma delle specie con valori 1 e 2) e il numero totale degli esemplari.

Il risultato è una proporzione degli esemplari a minore vagilità sul numero totale d'individui, con valori continui che variano da 0 a 1. In tabella 7 sono riportati i valori dell'indice, divisi per agroecosistema. All'aumentare del valore dell'indice, aumenta la percentuale di specie maggiormente sensibili alle variazioni ambientali in un dato agroecosistema.

Tabella 7 Indice di vagilità dei lepidotteri Ropaloceri per agroecosistema

Somma esemplari	Floricola	Oliveto	Pascolo	Vigneto
B Bassa vagilità (1+2)	7	26	43	11
A Alta vagilità (3+4+5)	30	66	63	66
Totale individui (A+B)	37	92	106	77
B/(A+B)	0,19	0,28	0,41	0,15

Dall'applicazione dell'indice risulta che il pascolo è l'habitat più stabile e in grado di ospitare un numero maggiore di specie a bassa vagilità. Mentre la floricoltura e il vigneto hanno una proporzione a favore di specie ad elevata vagilità, occasionali e tipiche di ambienti maggiormente impattati o comunque poveri delle risorse necessarie al loro sostentamento.

I dati sono coerenti con i valori degli indici di diversità di Shannon e di dominanza di Simpson.

In generale possiamo concludere che i dati ottenuti indicano, seppur in modo preliminare che il prato pascolo è l'agroecosistema che, tra quelli oggetto di studio, ospita una maggior diversità della comunità di lepidotteri, con abbondanze equiripartite tra le specie e caratterizzate da bassa tollerabilità ai cambiamenti ambientali, mentre le floricole hanno una bassa diversità di specie, tolleranti a variazioni ambientali e con valori alti di dominanza. La dominanza è rilevante anche per il vigneto, mentre l'oliveto ospita una comunità con caratteristiche di sensibilità maggiore.

Conclusioni

A seguito del primo anno di campionamento è possibile fare delle conclusioni preliminari che dovranno essere approfondite e confermate solo dopo calibrazione nei prossimi anni di monitoraggio. Le principali criticità relative all'impiego di questo indicatore riguardano la necessaria esperienza in campo, che migliora con la pratica, la programmazione delle uscite, da fare necessariamente nei tempi stabiliti (sia stagionali sia orari), con le condizioni climatiche idonee e la necessità di trovare appezzamenti che rispondano maggiormente alle caratteristiche richieste, soprattutto se in futuro si vorrà valutare anche la modalità di conduzione degli agroecosistemi.

Da una prima analisi, i risultati sono comunque incoraggianti: sia gli indici di Shannon e di Simpson, ampiamente utilizzati nelle valutazioni ambientali, sia l'indice di vagilità proposto evidenziano una differenza in termini di ricchezza specifica e di caratteristiche ecologiche della comunità di lepidotteri infeudata negli agroecosistemi d'interesse. I prati pascolo si configurano come ambienti più stabili, rispetto alle poliennali e alla floricoltura. Tale risultato conferma l'ipotesi iniziale teorica basata su dati riscontrati in letteratura e in base a esperienze precedenti in altre regioni italiane.

I valori calcolati possono essere considerati una buona base di partenza per stabilire una *baseline* di valutazione di applicazione di buone pratiche agricole.

I lepidotteri diurni sono da sempre considerati degli ottimi indicatori dello stato di salute di un ambiente, per cui in base ai risultati ottenuti, dovuti a un'apprezzabile impegno da parte degli operatori coinvolti nel progetto, ovviamente in via di perfezionamento, riteniamo opportuno giudicare come **ALTO** il grado di applicabilità di questo indice alle necessità applicative che la regione Liguria prevede nel PSR.

Bibliografia essenziale

Ferrando S., Quirino M., Alliani N., 2012 Relazione finale di secondo anno/Monitoraggio lepidotteri. Inserito in :Programma di sviluppo rurale 2007-2013: monitoraggio degli indicatori agricoli, forestali e ambientali finalizzato alla valutazione in itinere, assistenza tecnica all'autorità di gestione. Regione Piemonte

Indicatore

Apoidei impollinatori

Gli insetti impollinatori sono ad oggi al centro di numerosi studi per conoscere la diversità, consistenza e vulnerabilità delle popolazioni, oggi in grande sofferenza a causa di molti fattori, tra i quali urbanizzazione, intensificazione dell'utilizzo del mezzo chimico in agricoltura, perdita degli habitat naturali, introduzione di malattie e predatori alloctoni e l'effetto del riscaldamento globale (Goulson et al., 2015; Potts et al., 2010). Tra gli ultimi progetti europei che si sono occupati di questi aspetti troviamo il progetto STEP (Status and Trend of European Pollinators <http://www.step-project.net/>) che ha rivolto la propria attenzione principalmente sugli impollinatori selvatici (Potts et al., 2015) alla cui pagina si rimanda per la nutrita serie di articoli prodotti.

La consistenza delle popolazioni di insetti impollinatori, in particolar modo le api selvatiche, ha una buona risposta a fattori quali l'uso del suolo e il quantitativo di agro farmaci immessi (ad es. Le Féon et al., 2013, 2010), per questo potrebbero essere usati come indicatori dello stato degli ambienti agrari. C'è da notare però che al momento non esiste un protocollo standardizzato e rigoroso in questo senso, anche se, almeno per quanto riguarda le tecniche di monitoraggio, si va verso una sempre maggiore standardizzazione (Vaissière et al., 2011; Westphal et al., 2008). In questa ottica il presente lavoro cerca di adottare il più possibile tecniche di campionamento comparabili a queste.

In Italia il numero di specie di imenotteri apoidei presenti è molto grande, anche se non esiste una checklist pubblicata su riviste internazionali. Si va dalle 943 specie censite su <http://www.faunaitalia.it/checklist/>, un progetto finanziato dal Ministero che ha prodotto una checklist consultabile online, alle 1120 specie censite sul sito <http://digilander.libero.it/mario.comba/> basandosi su 683 riferimenti bibliografici. Questo numero di specie è senz'altro uno scoglio per l'applicazione di questa tecnica come monitoraggio, in quanto necessita di competenze specifiche che richiedono molto tempo per essere acquisite. Il consiglio è quindi quello di lavorare, almeno i primi tempi, in collaborazione con uno specialista che riesca a guidare al riconoscimento almeno dei generi e insegnare i rudimenti nella divisione del materiale in morfospesie. Altrimenti è sempre possibile inviare il materiale da determinare a uno specialista che possa determinarlo.

Quantità dati 2017

Scarsa – Nel 2017 sono state avvistate 158 Api mellifere, 48 *Bombus terrestris* e 80 avvistamenti di altre api selvatiche, di cui 53 catturate e 27 solo avvistate. Queste ultime includono specie di facile determinazione in campo come *Xilocopa violacea*, *Bombus sylvarum* e *Bombus pascuorum*, oltre a ulteriori esemplari afferenti alle stesse specie già catturate nella stessa località e momento di campionamento. Un numero così basso di esemplari non è sufficiente per produrre valori di diversità attendibili per quanto riguarda le api selvatiche: infatti solo in 15 aziende monitorate su 40 è stata catturata più di una specie di ape selvatica, quindi la diversità è stata uguale a 0 in 25 aziende. In tutto sono state raccolte 37 specie e morfospesie di api selvatiche.

Qualità dati 2017

Scarsa – La qualità dei dati è senz'altro da rivedere. Innanzi tutto si nota una diversità tra gli agro-ecosistemi di Imperia e Savona e quelli di Genova e La Spezia. Questo può essere dovuto a molteplici fattori:

- La presenza dell'agro-ecosistema floricola/fronde che è molto semplificato e ad altissimo input. In agro-ecosistemi di questo tipo è molto difficile poter trovare api selvatiche.
- La presenza di lavorazione durante le epoche di campionamento (sfalci, lavorazioni del terreno...).
- La diversità degli operatori più o meno avvezzi a cogliere i rapidi movimenti delle api selvatiche sui fiori. Questi infatti sono molto spesso di piccole dimensioni e veloci, rendendo molto difficile il campionamento.

In generale la qualità dei dati è stata senz'altro inficiata anche dal particolare andamento di temperature e precipitazioni di questo anno solare. In estate infatti il caldo torrido ha sicuramente influito negativamente sia sul permanere di fioriture abbondanti, sia sull'attività stessa delle api selvatiche.

Analisi dati

I dati evidenziano un evidente sotto-campionamento, con molte aziende aventi diversità uguale a 0. In questo caso, utilizzando l'indice di diversità di Shannon puro, un campione è tanto più diverso tanto più il numero è alto. Ogni agro-ecosistema ha almeno una azienda con diversità 0, risultando davvero troppo dipendente dalla quantità di dati (abbondanza e ricchezza delle apiselvatiche) che pesano sul valore dell'indice. Per questo non è possibile trarre conclusioni rilevanti da questi dati.

ID	Provincia	Tipologia	N turni	Abbondanza	Ricchezza	Diversità
GE 01	Genova	Viticola	2	10	8	2,05
GE 02	Genova	Olivicola	1	1	1	0
GE 03	Genova	Seminativi/prati pascolo	1	0	0	0
GE 04	Genova	Seminativi/prati pascolo	1	0	0	0
IM 01	Imperia	Olivicola	1	1	1	0
IM 02	Imperia	Floricola/fronde	1	0	0	0
IM 03	Imperia	Floricola/fronde	1	0	0	0
IM 04	Imperia	Olivicola	1	1	1	0
IM 05	Imperia	Olivicola	1	0	0	0
IM 06	Imperia	Olivicola	1	0	0	0
IM 07	Imperia	Floricola/fronde	2	3	1	0
IM 08	Imperia	Floricola/fronde	2	13	4	0,89
IM 10	Imperia	Olivicola	2	13	9	2,13
IM 11	Imperia	Viticola	2	1	1	0
IM 12	Imperia	Seminativi/prati pascolo	2	17	3	0,75
IM 13	Imperia	Seminativi/prati pascolo	1	0	0	0
IM 14	Imperia	Floricola/fronde	1	0	0	0
IM 15	Imperia	Floricola/fronde	1	0	0	0
IM 16	Imperia	Viticola	1	2	1	0
SP 02	La Spezia	Olivicola	1	0	0	0
SP 03	La Spezia	Viticola	1	1	1	0
SP 06	La Spezia	Viticola	1	0	0	0
SP 08	La Spezia	Olivicola	2	16	10	2,16
SP 09	La Spezia	Viticola	1	3	2	0,63
SP 12	La Spezia	Seminativi/prati pascolo	2	11	9	0,48
SP 13	La Spezia	Viticola	2	5	3	2,14
SP 14	La Spezia	Seminativi/prati pascolo	1	0	0	0
SP 15	La Spezia	Seminativi/prati pascolo	1	0	0	0
SP 16	La Spezia	Seminativi/prati pascolo	1	2	2	0,69
SP 17	La Spezia	Viticola	1	3	2	0,63
SV 06	Savona	Floricola/fronde	2	3	3	1,09
SV 07	Savona	Viticola	2	0	0	0
SV 08	Savona	Olivicola	2	2	1	0
SV 09	Savona	Floricola/fronde	1	3	3	1,09
SV 10	Savona	Floricola/fronde	1	2	2	0,69
SV 12	Savona	Olivicola	1	2	1	0
SV 13	Savona	Viticola	1	0	0	0
SV 14	Savona	Seminativi/prati pascolo	1	2	2	0,69
SV 15	Savona	Seminativi/prati pascolo	1	2	2	0,69
SV 16	Savona	Floricola/fronde	1	1	1	0

Tab.1 :Abbondanza, ricchezza e diversità (indice di Shannon) delle api selvatiche raccolte nei 40 punti di campionamento nelle province di Genova, Imperia, La Spezia e Savona, anno 2017.

In particolare, non verranno discussi i dati relativi alla diversità, visto che sono fortemente influenzati dal sotto-campionamento. Tuttavia, abbiamo provveduto ad analizzare i dati, in maniera semplice calcolando media e deviazione standard di abbondanza e ricchezza (e diversità) raggruppate per agro-ecosistema e provincia, così da comporre un quadro generale dell'andamento dei dati raccolti. I dati raggruppati per agro-ecosistema vedono in media più abbondanza e ricchezza all'interno degli oliveti (3,60 e 2,40 rispettivamente). Questo agro-ecosistema si conferma un buon luogo dove le api selvatiche possono raccogliere risorse, soprattutto in oliveti inerbiti con poche lavorazioni del suolo e trattamenti chimici. In questi ambienti si ritrova spesso una buona diversità di erbe selvatiche a fiore che attraggono le api in cerca di cibo. All'opposto l'agro-ecosistema più povero in termini di abbondanza e ricchezza è stato floricola/fronde, come potevamo aspettarci. Questo è un ambiente estremamente povero e gestito molto intensivamente, che offre ben poche risorse floreali alle api selvatiche. Diversamente dalle aspettative, l'agro-ecosistema seminativi/prato pascolo ha mostrato una buona abbondanza media, ma allo stesso tempo una bassa ricchezza media. Come emerso dalle discussioni avute riguardo questi punti di campionamento, tale scarsa ricchezza può essere dovuta ad alcune delle aziende campionate che sono stati visitate in (i) condizioni di forte aridità e (ii) dopo lavorazioni, sfalci o intenso pascolamento avvenuti in quei sistemi più intensamente gestiti. Non è raro comunque, in certi periodi dell'anno e soprattutto conseguentemente a forti periodi di siccità, ritrovare ben poche api selvatiche, visto che queste sono presenti solo se sono presenti fiori, la cui fioritura è fortemente ridotta in periodi siccitosi.

Anche l'agro-ecosistema vigneto presenta medie di ricchezza e diversità molto basse, paragonabile con l'agro-ecosistema floricola/fronde visto che con questo condivide una gestione intensiva che riduce soprattutto abbondanza e ricchezza floreale, e conseguentemente la ricchezza apistica.

		<i>Abbondanza</i>	<i>Ricchezza</i>	<i>Diversità</i>
Floricola/fronde	Minimo	0,00	0,00	0,00
	Massimo	13,00	4,00	1,09
	Media	2,50	1,40	0,38
	Deviazione st.	3,92	1,51	0,50
Olivicola	Minimo	0,00	0,00	0,00
	Massimo	16,00	10,00	2,16
	Media	3,60	2,40	0,43
	Deviazione st.	5,83	3,78	0,90
Seminativi/prati pascolo	Minimo	0,00	0,00	0,00
	Massimo	17,00	9,00	0,75
	Media	3,40	1,80	0,33
	Deviazione st.	5,83	2,78	0,35
Viticola	Minimo	0,00	0,00	0,00
	Massimo	10,00	8,00	2,14
	Media	2,50	1,80	0,55
	Deviazione st.	3,10	2,39	0,86

Tab.2 Valore minimo, massimo, media e deviazione standard per i valori di abbondanza, ricchezza e diversità (indice di Shannon) delle api selvatiche osservate nei diversi agro-ecosistemi censiti in Liguria, anno 2017.

Tra le province possiamo notare come abbondanza e ricchezza media maggiori siano state ritrovate nella provincia di La Spezia. Soprattutto la ricchezza media è stata molto alta. Al contrario, la provincia più povera in termini di abbondanza e ricchezza è stata Savona. I fattori che possono aver contribuito a questo risultato così scarso potrebbero essere (i) una minore presenza di api selvatiche intrinseca all'area di campionamento (ii) un campionamento meno efficace effettuato in questa zona, o più semplicemente (iii) l'alto numero di agro-ecosistemi poveri, vigneto (2) e floricola fronde (4), sul totale degli agro-ecosistemi indagati nella provincia (10).

		<i>Abbondanza</i>	<i>Ricchezza</i>	<i>Diversità</i>
Genova	Minimo	0,00	0,00	0,00
	Massimo	10,00	8,00	2,05
	Media	2,75	2,25	0,51
	Deviazione st.	4,86	3,86	1,03
Imperia	Minimo	0,00	0,00	0,00
	Massimo	17,00	9,00	2,13
	Media	3,40	1,40	0,25
	Deviazione st.	5,79	2,41	0,59
La Spezia	Minimo	0,00	0,00	0,00
	Massimo	16,00	10,00	2,16
	Media	3,73	2,64	0,61
	Deviazione st.	5,22	3,56	0,81
Savona	Minimo	0,00	0,00	0,00
	Massimo	3,00	3,00	1,09
	Media	1,70	1,50	0,43
	Deviazione st.	1,06	1,08	0,47

Tab.3: valore minimo, massimo, media e deviazione standard per i valori di abbondanza, ricchezza e diversità (indice di Shannon) delle api selvatiche osservate nelle quattro province di studio della Liguria, anno 2017.

Gli individui raccolti durante tutto il campionamento sono riassunte in tabella 1: sono indicati con il rispettivo ID e la rispettiva morfospecie determinata incluso il sesso (m= maschio, f= femmina, w= operaia). Il livello di dettaglio richiesto per questo tipo di indagine, è appunto la morfospecie, o in alternativa, anche se molto meno informativo, è il rango tassonomico del genere, sicuramente di più facile determinazione. La maggior parte degli individui sono stati determinati alla sola morfospecie.

ID	Morfospecie det SM
SP 08 I5	Andrena sp 1 f
SP 08 I	Bombus pascuorum w
SP 08 E1	Andrena agilissima f
SP 08 E2	Eucera nigrescens f
SP 08 E3	Lasioglossum albipes f
SP 08 E4	Eucera nigrescens f
SP 08 I1	Andrena sp 1 m
SP13 E2 n1	Andrena sp 2 f
SP13 E2 n2	Andrena sp 2 f
SP13 E3	Hylaeus sp 2 f
BER E1	Halictus quadricinctus f
BER E2	Eucera sp f
BER E3	Osmia sp 1 f
BER E4	Ceratina cyanea f
BER I1	Halictus quadricinctus f
BER I2	Apis mellifera
BER I3	Osmia sp 1 f
BER I4	Hoplitis sp 1 f
BER I5	Osmia sp 2 f
BER I6	NON APOIDEA
SP12 I	Ceratina sp 1 f
SP12 E1	Halictus scabiosae f
SP12 E2	Thyreus histrionicus f
SP12 E3	Anthidium s.l. spp 1
SP12 E4	Hylaeus sp 1 f
SP12 E5	Lasioglossum f
IM 08 I3	Halictus scabiosae m
IM 08 I4	Bombus lapidarius f
GE 01 E1	Hoplitis sp 2 f
GE 01 E2 n1	Andrena flavipes m
GE 01 E2 n2	Halictus (Seladonia) sp 33 f
GE 01 E3	Andrena flavipes m
GE 01 E4	Andrena sp 2 m
GE 01 E5 n1	Lasioglossum sp1 m
GE 01 I3	Halictus (Seladonia) spp1 f
GE 01 I5	Lasioglossum spp2 m
SP 09 T2 I1	Colletes sp 1 f
SP 09 T2 E1	Colletes sp 1 f
SP 08 T2 I1	Colletes sp 1 f
SP 08 T2 I2	Colletes sp 1 f
SP 12 T2 I1	Bombus pascuorum f
SP 12 T2 I2	Halictus sp 1 m
SP 16 T2 I1	Bombus pascuorum m
SP 17 T2 E1	Colletes sp 1 f
GE 02 T2 E1	Dasypoda sp 1 f
IM 08 T2 I1	Colletes sp 1 f
SV 09 T2 I1	Halictus sp2 m
SV 09 T2 I2	Sphecodes sp1 m
SV 08 T2 I1	Anthophora sp1 f

Lista dei campioni raccolti in Liguria nei 40 punti di campionamento, con relativa morfospecie.

Calendarizzazione

I due campionamenti sono avvenuti in epoca tardiva. Nel caso del primo campionamento, questo deve essere concluso entro tutto Giugno, visto che a Luglio la stagione secca e calda limita molto l'attività delle api selvatiche sia da un punto di vista fenologico (minore ricchezza specifica, visto che molte specie volano precocemente), sia da un punto di vista climatico (esse sono infatti attive solo nelle ore più fresche della giornata). Inoltre, sarebbe opportuno eseguire un terzo campionamento ad Aprile-Maggio visto che è il momento di maggiore attività delle api selvatiche in generale, con molte specie che concentrano i propri voli in questo periodo dell'anno vista l'abbondanza di risorse. Il campionamento autunnale non dovrebbe mai protrarsi oltre Ottobre, e sarebbe auspicabile eseguirlo tra il 15 Settembre e il 15 Ottobre, quando con le prime piogge autunnali fresche riprende l'attività vegetativa e la fioritura di molte specie vegetali. Dopo questo periodo le temperature e la piovosità tipica di Novembre da una parte impedisce campionamenti sensati, dall'altra chiude l'attività fenologica di tutte le specie.

Baseline

Le baselines non possono essere calcolate con questa stagione di campionamento. E' infatti necessario provvedere alla raccolta dei dati per almeno altri due anni incrementando il campionamento. Tenendo conto della variabilità degli agroecosistemi e dell'area di campionamento, mi aspetto almeno 100-150 specie presenti e "facilmente" individuabili. Per il momento 37 specie sono un numero molto scarso.

Considerazioni

Il campionamento è risultato carente, probabilmente per problematiche legate alla difficoltà di indagine in campo.

La quantità di dati potrebbe essere incrementata in tre modi:

- (i) intensificando il campionamento, con ripetizioni del transetto più volte durante la stessa giornata di campionamento, così da raccogliere le api selvatiche attive in diverse ore della giornata;
- (ii) modificando il protocollo di campionamento andando quindi a raccogliere tutti gli insetti in una area di campionamento più ampia senza rispettare un transetto fisso, ma camminando tra un patch e l'altro dove sono presenti fiori per un tempo definito (open transect walks; Westphal et al. 2008);
- (iii) utilizzando le pan-traps che tendono a raccogliere molte specie. Inoltre operatori diversi hanno un minor impatto sull'uso delle pan-traps, visto che non dipendono dalla abilità di avvistamento, e devono essere solo piazzate nella posizione idonea e montate e attivate in maniera molto semplice (Westphal et al. 2008).

Bibliografia

- Goulson, D., Nicholls, E., Botías, C., Rotheray, E.L., 2015. Bee declines driven by combined stress from parasites, pesticides, and lack of flowers. *ScienceExpress* 2010, 1–16. doi:10.1126/science.1255957
- Le Féon, V., Burel, F., Chifflet, R., Henry, M., Ricroch, A., Vaissière, B.E., Baudry, J., 2013. Solitary bee abundance and species richness in dynamic agricultural landscapes. *Agric. Ecosyst. Environ.* 166, 94–101. doi:10.1016/j.agee.2011.06.020
- Le Féon, V., Schermann-Legionnet, A., Delettre, Y., Aviron, S., Billeter, R., Bugter, R., Hendrickx, F., Burel, F., 2010. Intensification of agriculture, landscape composition and wild bee communities: A large scale study in four European countries. *Agric. Ecosyst. Environ.* 137, 143–150. doi:10.1016/j.agee.2010.01.015
- Potts, S., Biesmeijer, K., Bommarco, R., Breeze, T., Carvalheiro, L., Franzén, M., González-Varo, J.P., Holzschuh, A., Kleijn, D., Klein, A.M., 2015. Status and trends of European pollinators. Key findings of the STEP project, Pensoft Publ., Sofia. Pensoft Publishers, Sofia.
- Potts, S.G., Biesmeijer, J.C., Kremen, C., Neumann, P., Schweiger, O., Kunin, W.E., 2010. Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Trends Ecol. Evol.* 25, 345–353. doi:10.1016/j.tree.2010.01.007
- Vaissière, B., Freitas, B., Gemmill-Herren, B., 2011. Protocol to detect and assess pollination deficits in crops: a handbook for its use. ... *Pollinat.* ... 70.
- Westphal, C., Bommarco, R., Carré, G., Lamborn, E., Petanidou, T., Potts, S., Roberts, S.P., Szentgyörgyi, H., Tscheulin, T., Vaissière, B., Woyciechowski, M., Biesmeijer, J., Kunin, W.E., Settele, J., Steffan-dewenter, I., Monographs, E., Biesmeijer, C., Kunin, E., 2008. Measuring Bee Diversity in Different European Habitats and Biogeographical Regions. *Ecol. Monogr.* 78, 653–671. doi:10.1890/07-1292.1

Premessa necessaria riteniamo sia il fatto che nella progettazione di reti di monitoraggio agro- ambientali, il **numero ottimo di punti** è sempre un compromesso tra:

- la quantità di punti che dovremmo avere per rappresentare bene il fenomeno biologico studiato;
- la quantità di punti che si riesce a garantire, tenuto conto dei vincoli economici e pratici di gestione dell'attività di monitoraggio;

Il tutto deve inoltre essere rapportato alla scala territoriale di lavoro.

Nel caso del presente progetto il numero di punti di monitoraggio su cui si è lavorato nel 2017, a scala regionale, riteniamo sia quello utile a fornire indicazioni utili alla valutazione della biodiversità nei diversi agroecosistemi. Pertanto lo schema seguito che ha visto il monitoraggio di 40 punti, 10 ogni agroecosistema, riteniamo sia la situazione proponibile alla Regione Liguria.

L'esperienza maturata nel 2017 porta a dire che nel monitoraggio della biodiversità entomologica **l'agroecosistema sia più importante rispetto alla forma di conduzione** (biologico o convenzionale)

Nella scelta dei punti da monitorare per ogni agroecosistema occorre applicare il criterio della **rappresentatività dell'azienda** rispetto all'area agricola in cui la stessa è contestualizzata. Questo riguarda:

- A. **la dimensione:** occorre far sì che il campionamento sia rappresentativo delle popolazioni di insetti che visitano e/o visitano la superficie agricola monitorata. Pertanto aziende di dimensione troppo piccola finiscono per fornire dati non attendibili rispetto a quello che succede dentro il "focal field". La situazione ideale è pertanto aziende di SAU minima di 1 ha, circondate dalla solita tipologia di agroecosistema monitorato
- B. **la disposizione sul territorio:** il fattore climatico gioca un ruolo molto importante sulle popolazioni di insetti, pertanto l'altimetria e l'esposizione riteniamo debbano essere prese in considerazione nella scelta dei punti. Garantire le solite condizioni pedo - climatiche porta a migliorare la confrontabilità del dato dell'entomofauna catturata;
- C. tutti i gruppi di insetti presi in considerazione come indicatori nel presente lavoro, hanno, chi più chi meno, uno stretto rapporto con la vegetazione spontanea presente all'interno dell'agroecosistema. Quindi la forma di conduzione dell'agroecosistema (presenza vegetazione spontanea) e del suo intorno (*buffer zones*, corridoi ecologici) devono essere presi in considerazione nella scelta del punto di monitoraggio. Si consiglia pertanto, nella **fase di progettazione della rete e una volta individuati i punti potenziali, di eseguire un'analisi a livello *landscape*** per cercare di scegliere punti simili anche per quanto riguarda la rete ecologica che li circonda.

Il Responsabile scientifico del Progetto
Dott. Ruggiero Petacchi
Scuola Sant'Anna, Istituto Scienze della Vita

