

Ecological focus area - EFA: il valore biologico degli oliveti. Un caso di studio in Sardegna

Marta Biaggini,¹ Pietro Lo Cascio,² Lara Bassu,³ Paolo Bazzoffi,⁴ Fausto Barbagli,¹
Valeria Nulchis,³ Claudia Corti¹

¹Sezione di Zoologia "La Specola", Museo di Storia Naturale dell'Università degli Studi di Firenze, Firenze, Italia

²Associazione Nesos, Lipari (Messina), Italia

³ALEA Società cooperativa, Oristano, Italia

⁴CREA-ABP, Centro di Ricerca per l'Agro-Biologia e la Pedologia, Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria, Firenze, Italia

Autore corrispondente: Claudia Corti
E-mail: claudia.corti@unifi.it

Parole chiave: Biodiversità; EFA; Greening; Oliveti; PAC; Artropodi; Erpetofauna; Avifauna.

Lavoro svolto nell'ambito del Progetto MO.NA.CO. (Rete di monitoraggio nazionale dell'efficacia ambientale della condizionalità e del differenziale di competitività da essa indotto a carico delle imprese agricole) finanziato dal Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali (MiPAAF) nell'ambito del Programma Rete Rurale Nazionale nel contesto dell'Azione 1.2.2 "Laboratori interregionali per lo sviluppo" del Programma Operativo denominato "Rete Rurale Nazionale 2007 - 2013 Coord. Paolo Bazzoffi".

Contributi: Museo di Storia Naturale dell'Università degli Studi di Firenze: Claudia Corti, coordinatore scientifico, pianificazione disegno sperimentale, rilievi di campo, revisione del testo; Marta Biaggini, stesura del testo, elaborazione dati; Fausto Barbagli, coordinatore dei censimenti dell'avifauna. NESOS: Pietro Lo Cascio, determinazione tassonomica dell'artropodofauna, collaborazione alla Discussione. ALEA: Lara Bassu, Valeria Nulchis, rilievi di campo. CREA-ABP: Paolo Bazzoffi, coordinatore del progetto MO.NA.CO.

Ringraziamenti: Azienda Agricola Cosseddu di Seneghe (OR) (Oliveti in agro di Narbolia); Famiglia Pischedda Satta di Seneghe (OR) (Oliveti in agro di Seneghe); Corrado Grandesso Villacidro (VS) (Oliveti in agro di Villacidro), per aver messo cortesemente a disposizione gli oliveti per il monitoraggio; Giovanna Sini per alcuni suggerimenti statistici relativi al disegno sperimentale; Paola Ruda e Renato Usai per la gentile collaborazione nella ricerca dei siti nel Medio-Campidano.

©Copyright M. Biaggini et al., 2015
Licenziatario PAGEPress, Italy
Italian Journal of Agronomy 2015; 10(s1):748
doi:10.4081/ija.2015.748

Questo articolo è distribuito secondo i termini della licenza Noncommercial Creative Commons Attribution (by-nc 3.0) che permette qualsiasi uso non commerciale, la distribuzione e la riproduzione con qualsiasi mezzo, a condizione che l'autore (autori) originale(i) e la fonte siano accreditati.

Riassunto

Tra le innovazioni della PAC 2015-2020 rientra il *greening*, la componente ambientale dei pagamenti diretti finalizzata alla diffusione di pratiche agricole favorevoli all'ambiente e destinata ai seminativi. Le colture permanenti legnose¹ sono infatti considerate come *greening* per definizione e quindi esentate dall'applicazione di ulteriori impegni agronomici. Tuttavia, ad oggi, manca una sufficiente conoscenza dell'effettivo valore biologico di queste colture. Viene qui presentato il monitoraggio svolto in Sardegna su oliveti sottoposti a tre diverse gestioni, da basso a medio grado di intensità, per valutare il potenziale valore di queste colture per la biodiversità; a tale scopo sono stati utilizzati diversi gruppi animali come indicatori. Analizzando la fauna invertebrata (ordini di Artropodi e famiglie di Coleotteri) non sono emerse differenze macroscopiche nell'abbondanza e nei livelli di diversità registrati nelle tre gestioni, le quali, tuttavia, influiscono chiara-

mente sulla composizione faunistica degli oliveti. È interessante notare che la maggiore o minore presenza di certi taxa evidenzia l'esistenza di micro-variabili ambientali che possono essere messe in relazione, ad es., al livello di conservazione della copertura erbacea o al grado di naturalità di un agro-ecosistema. Limitatamente alla diversità degli Artropodi, un confronto svolto con altri usi del suolo agricoli e seminativi (utilizzando anche dati pregressi), ha mostrato una buona potenzialità degli oliveti come *ecological focus area*, per lo meno per quanto concerne le gestioni esaminate. I risultati ottenuti attraverso il monitoraggio di Rettili e Uccelli sottolineano la peculiarità degli oliveti sottoposti alla gestione più blanda e collocati in area collinare, i quali sembrano ospitare un'erpetofauna più ricca e un'avifauna caratterizzata da specie tipiche di ambienti a più alto grado di naturalità.

L'attività svolta fornisce dei primi dati per la conoscenza del valore biologico degli oliveti, valutando anche il potenziale impatto di alcuni tipi di gestione; auspicabili monitoraggi futuri potranno incrementare la conoscenza, soprattutto su gestioni intensive.

¹Colture permanenti: Sono colture legnose (alberi e arbusti) non in rotazione che occupano il suolo e danno raccolti per diversi anni, (generalmente più di 5 anni). Le colture permanenti sono principalmente piante da frutto e da piccoli frutti, arbusti da frutto, vigneti e oliveti (EUROSTAT http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Glossary:Permanent_crops).

Introduzione

“Una delle principali novità della nuova PAC 2015-2020 è rappresentata dalla componente ambientale dei pagamenti diretti, il cosiddetto pagamento ecologico o greening, la cui erogazione per ettaro di superficie è vincolata al rispetto di pratiche agricole favorevoli al clima e all'ambiente. Il greening prevede l'applicazione, sulla superficie ammissibile ai pagamenti diretti, di tre tipi di pratiche agricole: diversificazione delle colture, mantenimento o introduzione di aree di interesse ecologico e mantenimento dei prati permanenti” (sito web del Mipaaf, Ministero delle politiche agricole, alimentari e forestali, 2015).

Un'area di interesse ecologico (*Ecological Focus Area – EFA*) è un'estensione di terreno agricolo sulla quale sono presenti colture e/o vengono svolte pratiche agricole che sono più sostenibili per il clima e l'ambiente. L'obiettivo principale di un EFA è quello di migliorare la biodiversità dell'agro-ecosistema. L'adempimento delle disposizioni del greening è obbligatorio per tutti gli agricoltori che hanno diritto ai contributi PAC. Il pagamento del greening si associa come premio aggiuntivo al titolo per il pagamento di base disaccoppiato per ettaro di superficie agricola dichiarata nella domanda. Il mancato rispetto comporta riduzioni sul pagamento supplementare e ulteriori sanzioni. Il greening si applica solamente ai seminativi alle condizioni indicate dai Reg. (UE) n. 1305 e 1307/2014; infatti tutte le colture permanenti legnose agrarie (frutteti, vigneti, oliveti, agrumeti, ecc.) sono esentate dai vincoli del greening ovvero sono greening per definizione in quanto viene ad esse attribuito un intrinseco valore ambientale positivo. Le colture permanenti legnose percepiscono quindi il pagamento ecologico senza dover cambiare nulla, ovvero senza dover applicare ulteriori impegni agronomici.

Una critica che viene mossa alla scelta sopra citata è che non vi è distinzione fra aree a colture permanenti che realmente hanno un alto valore per la natura (es: oliveti tradizionali che da secoli contribuiscono alla biodiversità nei paesaggi agricoli) e i nuovi impianti a sfruttamento intensivo che si presuppone non favoriscano la biodiversità e che quindi dovrebbero essere esclusi dal pagamento. Attraverso il monitoraggio della biodiversità animale eseguito su oliveti di tre aree campione in Sardegna, caratterizzate da diversa gestione (da basso a medio grado di intensità), si è voluto fornire un contributo alla conoscenza del valore biologico dell'oliveto in diverse condizioni agronomiche. Lo scopo è quello di verificare la validità della scelta europea di attribuire *tout court* un elevato valore biologico a queste aree ed, eventualmente, di fornire elementi scientificamente validi per suggerire modifiche migliorative alla normativa sul greening. Monitoraggi futuri potranno fornire ulteriori dati per la valutazione di colture permanenti ad alta intensità di gestione.

Materiali e Metodi

Aree di studio

L'attività di monitoraggio è stata eseguita nella Sardegna centro-orientale e sud-orientale, all'interno di tre aree agricole, diverse tra loro per tipologia di gestione applicata alla coltivazione dell'olivo: Seneghe (OR), Narbolia (OR), Villacidro (VS) (Figura 1). I siti di monitoraggio, tre oliveti per ogni località, sono stati scelti in modo che risultassero inseriti all'interno di aree il più possibile “omogenee” dal punto di vista della gestione, con le caratteristiche riportate in Tabella 1. Nell'area di Seneghe gli oliveti presentano una buona ricchezza di specie erbacee; i siti sono circondati da fasce ecotonali ben diversificate dal punto di vista vegetazionale e non sottoposte a gestione. L'area circostante è dominata da oliveti (generalmente sottoposti al medesimo tipo di gestione), intervallati da bosco e, più raramente, da seminativi. A Narbolia le specie erbacee al suolo sono discretamente abbondanti ma la diversità floristica è inferiore rispetto a quella rilevata negli oliveti dell'area di Seneghe. Il paesaggio agricolo circostante è caratterizzato da oliveti di estensione generalmente inferiore all'ettaro, alternati a vigneti e seminativi; le fasce ecotonali sono meno ampie e più frammentate rispetto a Seneghe e sono sottoposte a periodica gestione. A Villacidro i siti monitorati si trovano in un'area in cui sono presenti oliveti e seminativi; la rete di ecotoni è assai meno sviluppata.

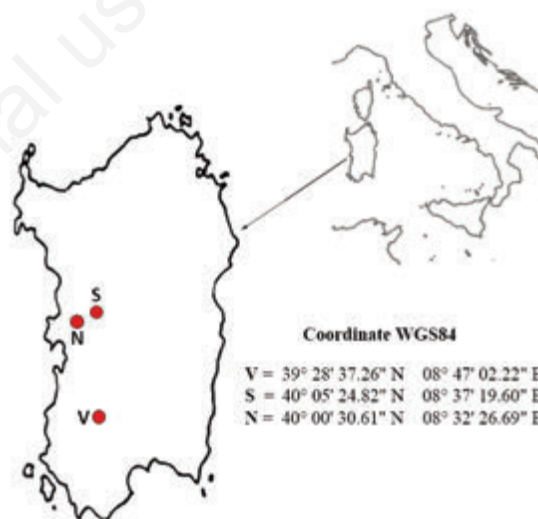


Figura 1. Localizzazione delle aree in cui sono collocati i siti di monitoraggio: Seneghe (S), Narbolia (N), Villacidro (V).

Tabella 1. Principali pratiche gestionali nelle tre aree di monitoraggio.

Area	Altitudine m s.l.m.	Trattamenti	Potatura	Aratura	Sfalcio	Altro
Seneghe	200 - 340	Trattamento contro <i>Bactrocera oleae</i> , sporadico	Con frequenza superiore all'anno	No	Sporadico	Pascolo ovino per abbassare la vegetazione erbacea
Narbolia	10-20	Trattamento contro <i>Bactrocera oleae</i> , regolare	Più frequente, all'occorrenza	Ogni 5-6 anni	Ogni anno	Pascolo ovino per abbassare la vegetazione erbacea
Villacidro	105	Trattamento contro <i>Bactrocera oleae</i> , regolare. Erbicidi Fertilizzanti	Più frequente, all'occorrenza	Uso del frangizolle	Ogni anno	Irrigazione artificiale

Metodi di campionamento e analisi dei dati

Diversità dell'artropodofauna

In ciascuno dei nove siti di monitoraggio, collocati in tre aree e riferibili a tre diverse gestioni, sono state collocate quattro trappole a caduta (*pitfall*). La metodologia utilizzata è quella descritta in Biaggini *et al.* (2007, 2011). Le trappole sono state caricate e svuotate a cadenza bisettimanale per tre volte consecutive, contemporaneamente in ogni sito, a partire dal 31/03/2015.

Tutti gli invertebrati rinvenuti nelle trappole sono stati inclusi nelle analisi: gli Artropodi sono stati determinati a livello tassonomico di ordine, ad eccezione della famiglia Formicidae che, data la sua abbondanza relativa, è stata considerata separatamente dal resto degli Hymenoptera (Jerez-Valle *et al.*, 2014) e di Anellida, Nematoda e Mollusca per cui è stato indicato solo il *phylum* di appartenenza. Per brevità, nel testo, tutti i gruppi sopra citati sono stati compresi nelle espressioni "Artropodi epigei" o "artropodofauna"; gli Artropodi *sensu stricto* costituiscono peraltro il gruppo nettamente preponderante. In aggiunta, per i Coleotteri è stata eseguita l'identificazione a livello di famiglia, ottenendo così un ulteriore indicatore.

Per ogni trappola sono stati calcolati due indici di Shannon: uno relativo agli ordini di Artropodi (HArtr) e l'altro relativo alle famiglie di Coleotteri (HCol). L'abbondanza di Artropodi e Coleotteri (NArtr e NCol) e i valori di diversità per entrambi i livelli tassonomici (HArtr e HCol) sono stati confrontati tra i tre oliveti all'interno delle tre aree per verificare l'esistenza di differenze significative tra siti sottoposti alla medesima gestione. In assenza di differenze, i tre oliveti di ciascuna area sono stati trattati insieme nel successivo confronto tra gestioni. Per i confronti è stato utilizzato il Kruskal-Wallis test.

È stata poi analizzata la composizione faunistica delle trappole a caduta, eseguendo una PCA (*Principal Component Analysis*) sulle frequenze relative di ogni taxon calcolate per le singole trappole, con lo scopo di evidenziare eventuali differenze tra aree. L'analisi è stata eseguita per l'artropodofauna identificata a livello di ordine e per la coleotterofauna a livello di famiglia.

Infine, per valutare "il valore" degli oliveti ai fini della conservazione della biodiversità, è stato svolto un confronto tra gli indici HArtr di sei diversi usi del suolo, utilizzando dati raccolti con la stessa metodologia nell'ambito di precedenti progetti (Efficond e MO.NA.CO.). Gli oliveti sono stati confrontati con altri quattro usi agricoli e due usi naturali/semi-naturali, come indicato in Tabella 2. I dati relativi allo stesso uso del suolo ma raccolti in anni diversi sono stati mantenuti separati, per un totale di dieci categorie confrontate (Tabella 2). I seminativi, i *set-aside*, i pascoli e gli oliveti monitorati nel corso del progetto MO.NA.CO. (M1) e della sua prosecuzione (M2) sono stati riuniti tra loro dopo aver verificato la mancanza di differenze significative all'interno di ciascuna categoria (Biaggini *et al.*, 2015; Corti *et al.*,

2015). Per il confronto sono stati utilizzati ANOVA e Tukey HSD *post-hoc test*.

Numero di Lacertidi osservati (e dell'erpetofauna)

Per ottenere un valore di abbondanza per unità di misura sono stati svolti transetti lineari percorrendo, a velocità costante, dei tratti lineari di lunghezza definita (100 m) e registrando numero e specie degli individui osservati entro un raggio di circa 1 m su ambo i lati dell'osservatore. Oltre ai Lacertidi, durante l'esecuzione dei transetti sono state registrate tutte le specie erpetologiche eventualmente osservate. All'interno di ogni sito, in relazione all'estensione degli oliveti, sono stati eseguiti 3 o 4 transetti lineari che sono stati ripetuti per tre volte in corrispondenza delle raccolte di invertebrati.

Per evidenziare eventuali differenze tra gestioni nell'abbondanza di Lacertidi e Rettili sono stati eseguiti confronti tra aree usando Kruskal-Wallis e Tukey HSD *post hoc test*.

In aree con raggio pari a circa 5 km attorno ai siti di monitoraggio sono state compiute osservazioni ripetute per rilevare la presenza di Anfibi e Rettili, in modo da poter discutere i dati derivanti dal *transecting* tenendo conto di un contesto ambientale più ampio.

Censimento degli Uccelli

Nell'eseguire un censimento dell'avifauna a scala ridotta (quella dei singoli oliveti) si deve tener conto del rischio molto elevato di eseguire conteggi multipli del medesimo individuo e dell'alta probabilità di incontrare specie in spostamento che sorvolano l'area o che vi sostano solo occasionalmente. Per ovviare a questi rischi è stato messo a punto un apposito metodo, adattato da Mackinnon (1990) e già utilizzato nella prima fase del progetto MO.NA.CO. (Corti *et al.*, 2015). Sono stati eseguiti transetti e punti di ascolto registrando ogni singolo contatto e segnando ogni nuova specie in una lista da considerare completa al raggiungimento di una terna. Ogni specie è stata segnata una sola volta per terna, ma è stata eventualmente registrata di nuovo, qualora sentita, nelle terne successive. La frequenza di ogni specie nella relativa area è stata quindi ottenuta calcolando il rapporto fra il numero di volte in cui la specie è stata registrata e il numero totale delle terne condotte. Il monitoraggio dell'avifauna è stato svolto contemporaneamente a quello di artropodofauna ed erpetofauna. Le frequenze di contatto, così come ottenute dalla compilazione delle terne, sono state analizzate attraverso una PCA con lo scopo di descrivere, in base alla composizione faunistica degli Uccelli, i *pattern* di somiglianza tra oliveti sottoposti a diversa gestione. Per le tre aree sono state poi calcolate le frequenze di due categorie di specie: quelle che frequentano ambienti aperti e/o sono favorite da un certo livello di antropizzazione e quelle che tipicamente frequentano ambienti boschivi e/o non sono favorite dalla presenza di insediamenti e attività umane. Tali frequenze sono state confrontate tra le tre gestioni attraverso un G test.

Tabella 2. Usi del suolo coinvolti nell'analisi della diversità dell'artropodofauna e relative fonti.

Uso del suolo	Periodo	Progetto	Rif. bibliografico
Pascolo M1 Set-aside M1 Seminativi M1 Oliveti M1	8/5-5/6/2013	MO.NA.CO.	Biaggini <i>et al.</i> , 2015 Corti <i>et al.</i> , 2015
Oliveti M2	31/3-28/4/2015	MO.NA.CO.	Presente articolo
Pascolo EF Set-aside EF Seminativo EF Bosco EF Ambiente ripario EF	23/3-3/5/2004	EFFICOND	Biaggini <i>et al.</i> , 2007, 2011

Risultati

Diversità dell'artropodofauna

Nel corso del monitoraggio sono stati raccolti e identificati 4677 Artropodi e 1315 Coleotteri. In Tabella 3 si riporta la statistica descrittiva dei valori di abbondanza e diversità di Artropodi e Coleotteri (NArtr, NCol e HArtr, HCol, rispettivamente) nelle tre aree di Villacidro, Narbolia e Seneghe.

L'abbondanza degli Artropodi è risultata comparabile tra oliveti appartenenti alla medesima area (Tabella 3); anche nel confronto tra gestioni (aree) non sono emerse differenze significative (N=101, H=0,809, P=0,667) (Figura 2).

Analizzando l'abbondanza di Coleotteri non sono emerse differenze significative tra oliveti nelle aree di Villacidro e Seneghe (Tabella 3), mentre a Narbolia l'oliveto ON1 ha mostrato valori di NCol significativamente più alti di ON3 (Multiple Comparisons: P=0,003). Un successivo confronto tra i nove oliveti (non riuniti per aree) ha evidenziato differenze significative (N=101, H=35,943, P<0,001), in particolare tra ON1 e tutti gli oliveti di Seneghe (Multiple Comparisons: P<0,01).

Eliminando ON1 dalle analisi ed eseguendo nuovamente i confronti tra aree (analogamente a quanto fatto per le altre variabili) è risultato che la gestione di Seneghe è associata a un'abbondanza di Coleotteri inferiore (N=89, H=16,824, P<0,001, Multiple Comparisons: Seneghe < Villacidro con P< 0,001, Seneghe < Narbolia P=0,020) (Figura 2).

Per quanto riguarda l'indice di Shannon calcolato sull'artropodofauna (HArtr), non sono emerse differenze significative tra oliveti con la medesima gestione (Tabella 3). Per ciascuna area sono stati dunque raggruppati i dati dei tre oliveti per il confronto tra gestioni, analisi che ha mostrato una situazione di grande omogeneità (N=101, H=0,627, P=0,731) (Figura 3). Risultati analoghi sono stati ottenuti analizzando la diversità della coleotterofauna (HCol). Sono state evidenziate solo trascurabili differenze tra gli oliveti di Narbolia (Tabella 3, Multiple Comparisons: OS2 > OS1 con P=0,048) e di Seneghe (Tabella 3, Multiple Comparisons n.s.). Nel confronto tra gestioni non sono emersi risultati significativi (N=101, H=3,947, P=0,139) (Figura 3).

Una maggiore diversificazione è emersa attraverso l'analisi della composizione faunistica (PCA). Per entrambi i livelli tassonomici l'area di Seneghe è apparsa maggiormente distinta dalle altre, mentre Villacidro e Narbolia hanno mostrato maggiore omogeneità tra loro. Per quanto riguarda gli ordini di Artropodi, le prime due componenti

Tabella 3. Statistica descrittiva relativa all'indice di Shannon (H) e all'abbondanza (N) degli ordini di Artropodi (Artr) e delle famiglie di Coleotteri (Col) e confronto di queste variabili tra siti della stessa area.

Area	Var.	Valori medi	Minimo	Massimo	Dev. St.	Confronto intra-area
Villacidro (N=32)	NArtr	47,469	22	110	23,860	H = 0,150. P = 0,928
	NCol	15,438	0	44	12,743	H = 1,822. P = 0,402
	HArtr	2,050	1,028	2,681	0,384	H = 0,721. P = 0,697
	HCol	1,309	0	2,609	0,701	H = 2,143. P = 0,3425
Narbolia (N=34)	NArtr	47,706	11	116	22,030	H = 3,245. p = 0,197
	NCol	18,588	0	72	15,800	H = 11,192. P = 0,004
	HArtr	2,014	1,007	2,627	0,338	H = 2,249. P = 0,325
	H Col	1,138	0	2,264	0,577	H = 6,391. P = 0,041
Seneghe (N = 35)	N Artr	43,886	13	101	20,342	H = 0,100. P = 0,951
	N Col	5,400	0	16	4,139	H = 3,767. P = 0,152
	H Artr	1,993	0,848	2,824	0,401	H = 0,217. P = 0,897
	H Col	0,949	0	2,352	0,737	H = 6,4291. P = 0,040

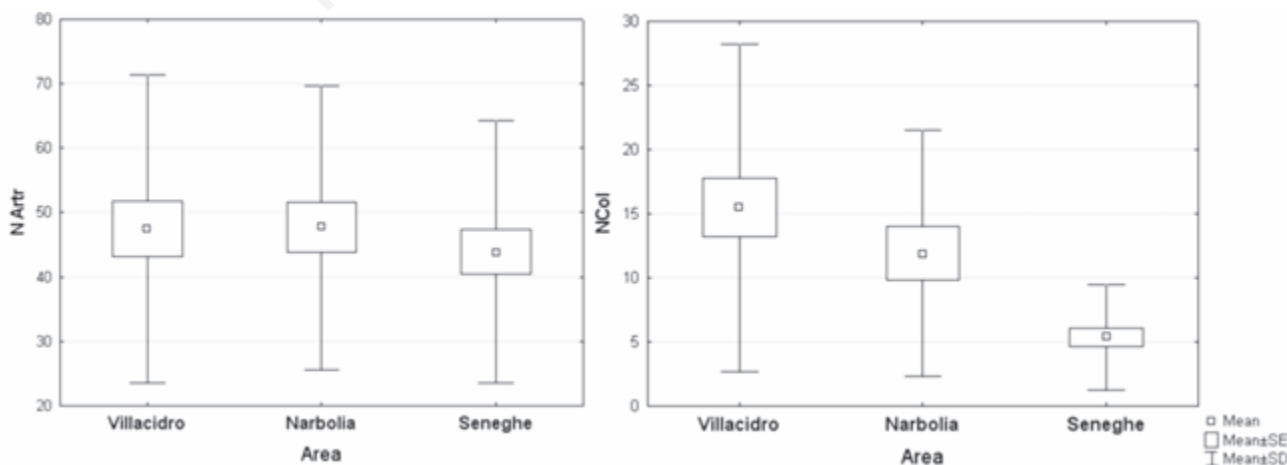


Figura 2. Abbondanza di Artropodi (NArtr) e Coleotteri (NCol) nelle tre aree di monitoraggio: Villacidro, Narbolia, Seneghe.

spiegano quasi l'80% della varianza (PC1 49,12%, PC2 28,29%): l'area di Seneghe si distingue lungo l'asse della PC1, caratterizzata principalmente da una minor presenza di Coleoptera (-0,75) e Araneae (-0,15) e una maggior presenza di Collembola (0,60) e Hymenoptera Formicidae (0,24); lungo l'asse della PC2, caratterizzata da maggiore presenza di Diptera (0,88) e, secondariamente, da minor presenza di Hymenoptera Formicidae (-0,36), Coleoptera (-0,22) e Collembola (-0,21), si separano invece Villacidro e Narbolia, seppur parzialmente (Figura 4). Considerando le famiglie di Coleotteri, le due componenti principali, PC1 e PC2, spiegano rispettivamente il 47,85% e il 17,36% della varianza: gli oliveti di Seneghe si distinguono lungo l'asse della PC2, caratterizzata da una minor presenza di Scarabaeidae (-0,79) e una maggior presenza di Nitidulidae (0,55).

L'Anova eseguita sui valori di diversità dell'artropodofauna epigea (HArtr) di dieci usi del suolo (Tabella 2) ha evidenziato differenze significative (N=214, F=32,92, P<0,001) (Figura 5); i risultati dei test post hoc sono riportati in Tabella 4.

Numero di Lacertidi osservati

L'erpeto-fauna osservata nelle aree limitrofe ai siti di monitoraggio consta di 14 specie (3 di Anfibi e 11 di Rettili) nell'area di Seneghe, 9

specie (una sola di Anfibi) a Narbolia, 8 specie (2 di Anfibi e 6 di Rettili) a Villacidro (Tabella 5). Durante l'attività di *transecting* sono state osservate nel complesso 5 specie di Rettili (Tabella 5), con un massimo di 3 specie avvistate nei singoli oliveti.

Confrontando il numero dei Rettili osservati (numero di Rettili / 100 m), sono emerse differenze significative tra gestioni (Kruskal-Wallis test, N=90, H=10,628, P<0,001); i *posthoc test* hanno rivelato che negli oliveti di Seneghe è presente un numero di Rettili significativamente superiore rispetto sia a Narbolia (P=0,002) sia a Villacidro (P<0,001), mentre tra Narbolia e Villacidro non sono risultate differenze significative. Un risultato analogo si ottiene analizzando solo i Lacertidi, che infatti costituiscono la maggior parte degli avvistamenti lungo i transetti: le analisi indicano differenze significative tra gestioni (Kruskal-Wallis test, N=90, H=20,042, P<0,001) e i successivi *post hoc test* mostrano una quantità di Lacertidi superiore a Seneghe rispetto a Narbolia e a Villacidro (P<0,001) (Figura 6).

Il confronto tra gestioni del numero di specie registrate per singolo transetto ha mostrato differenze significative tra le tre aree (Kruskal-Wallis test, H=11,499, P<0,001): a Seneghe risulta il numero superiore di specie rispetto alle altre due aree (P<0,001) (Figura 6).

Tabella 4. Tukey HSD post-hoc test usati nel confronto dei livelli di diversità dell'artropodofauna (HArtr) tra dieci usi del suolo.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1		0,002	< 0,001	< 0,001	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	< 0,001	n.s.
2	0,002		n.s.	n.s.	n.s.	< 0,001	0,024	n.s.	< 0,001	n.s.
3	< 0,001	n.s.		n.s.	n.s.	< 0,001	0,011	n.s.	< 0,001	n.s.
4	< 0,001	n.s.	n.s.		n.s.	< 0,001	0,011	n.s.	< 0,001	n.s.
5	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.		0,044	n.s.	n.s.	< 0,001	n.s.
6	n.s.	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,044		n.s.	0,002	< 0,001	0,024
7	n.s.	0,024	0,011	0,011	n.s.	n.s.		n.s.	< 0,001	n.s.
8	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	0,002	n.s.		< 0,001	n.s.
9	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001		< 0,001
10	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	< 0,001	

(1. Seminativi M1; 2. Pascolo M1; 3. Oliveti M2; 4. Oliveti M1; 5. Set-aside M1; 6. Set-aside EF; 7. Ambiente ripario EF; 8. Pascolo EF; 9. Seminativi EF; 10. Bosco EF).

Tabella 5. Anfibi e Rettili osservati a Seneghe, Narbolia e Villacidro in un'area di circa 5 km attorno ai siti di monitoraggio (a) e lungo i transetti (t).

Ordine	Specie	Seneghe		Narbolia		Villacidro	
		a	t	a	t	a	t
Amphibia	<i>Discoglossus sardus</i>	•				•	
	<i>Bufo balearicus</i>	•					
	<i>Hyla sarda</i>	•		•		•	
Reptilia	<i>Emys orbicularis</i>	•					
	<i>Testudo graeca</i>	•		•			
	<i>Euleptes europaea</i>	•					
	<i>Hemidactylus turcicus</i>	•				•	
	<i>Tarentola mauritanica</i>	•	•	•	•	•	
	<i>Chalcides chalcides</i>	•		•		•	•
	<i>Chalcides ocellatus</i>	•					
	<i>Algyroides fitzingeri</i>	•		•			
	<i>Podarcis siculus</i>	•	•	•	•	•	•
	<i>Podarcis tiliguerta</i>	•	•	•	•		
	<i>Natrix maura</i>	•		•		•	
<i>Hierophis viridiflavus</i>	•		•		•	•	
Numero totale di specie		14	3	9	3	8	3

Censimento degli Uccelli

Nel corso del monitoraggio sono state registrate complessivamente 44 specie di Uccelli (per la lista delle specie rilevate cfr. Corti *et al.*, 2015). L'analisi PCA svolta sulle frequenze delle specie registrate mostra una chiara separazione degli oliveti di Seneghe da quelli delle altre due aree lungo l'asse della prima componente (Figura 7). PC1 (30,48% della varianza) è caratterizzata principalmente dai seguenti coefficienti e specie: cinciarella -0,59, fringuello -0,46, capinera -0,30, merlo -0,19, cornacchia grigia 0,37, occhiocotto 0,19.

Anche dall'osservazione del grafico in Figura 8, che rende più immediata una possibile interpretazione dei dati, si evidenzia la distinta avifauna registrata nell'area di Seneghe in cui prevalgono specie tipiche di ambienti boscati e, generalmente, meno antropofile. Il G test ha rivelato che la differenza di proporzione delle categorie tra le tre aree è significativa ($G=49,98$, $P<0,001$).

Discussione

I risultati ottenuti nell'ambito del progetto MO.NA.CO. attraverso il monitoraggio della diversità animale negli oliveti rappresentano un contributo alla valutazione del "valore ecologico" che queste colture permanenti possono avere, per lo meno limitatamente ai tipi di gestione analizzati. L'utilizzo di più indicatori ha inoltre permesso di evidenziare molteplici aspetti legati al tema della tutela ambientale all'interno dei paesaggi agricoli.

Per quanto riguarda l'analisi degli invertebrati, i tre tipi di gestione considerati non hanno mostrato di influire particolarmente né sull'abbondanza, né sui valori di biodiversità calcolati per il livello tassonomico di ordine. Differenze sono state invece riscontrate prendendo in esame la composizione faunistica: analizzando le frequenze relative

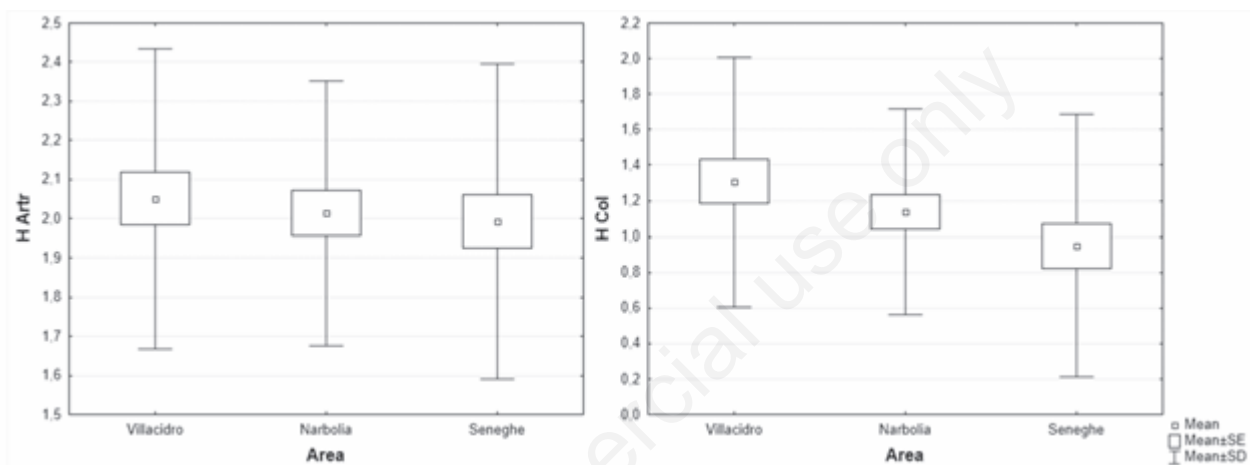


Figura 3. Indice di Shannon calcolato per gli ordini di Artropodi (HArtr) e per le famiglie di Coleotteri (HCol) nelle tre aree di monitoraggio: Villacidro, Narbolia, Seneghe.

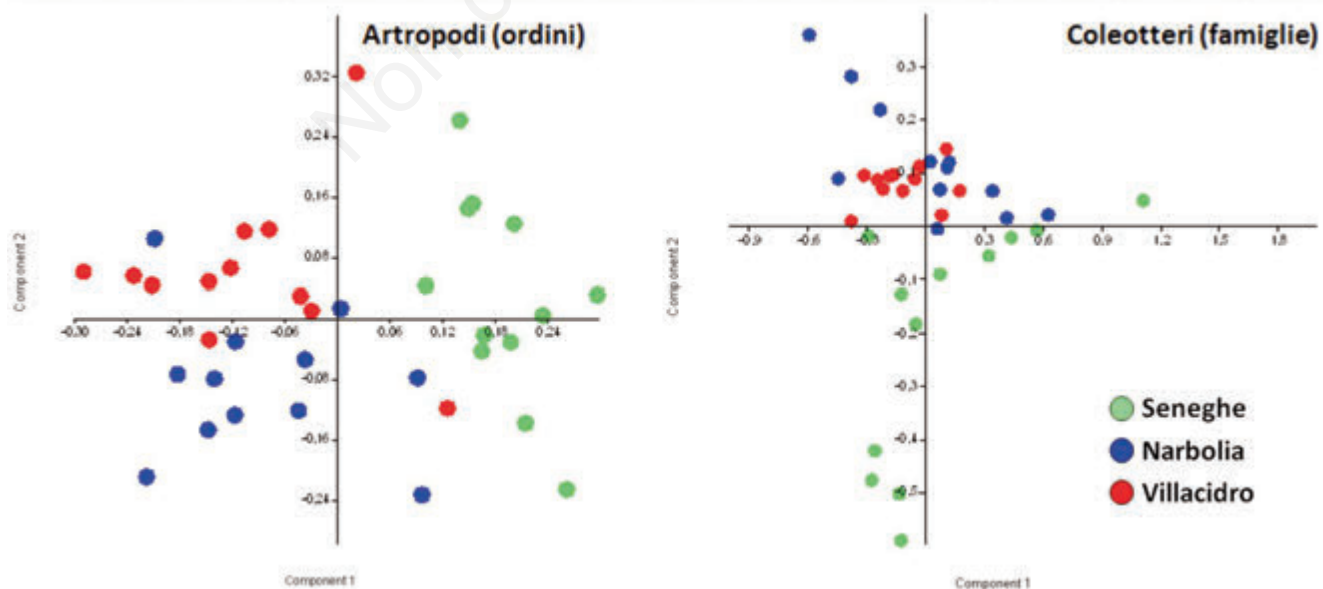


Figura 4. PCA eseguita sulle frequenze degli ordini di Artropodi (sinistra) e delle famiglie di Coleotteri (destra) nelle tre aree di monitoraggio. Ogni cerchio corrisponde a una pitfall.

degli ordini di Artropodi epigei, gli oliveti situati nell'area di Seneghe, caratterizzati da una gestione più blanda e localizzati in un contesto ambientale collinare a minor impatto antropico, sono infatti risultati ben distinguibili dagli altri. L'affidabilità dell'artropodofauna epigea, analizzata a livelli tassonomici superiori alla specie, nel distinguere diversi tipi di gestione degli oliveti è stata dimostrata da altri studi (Ruano *et al.*, 2004; Cotes *et al.*, 2010; Jerez-Valle *et al.*, 2014). Tra i principali fattori distintivi di questi oliveti, in particolare, vi sono una maggior presenza di Collemboli e una minor percentuale di Coleotteri. Quest'ultimo elemento è stato confermato anche dalle analisi eseguite sulla coleotterofauna la cui abbondanza, infatti, è significativamente inferiore negli oliveti seneghesi. La maggiore rappresentanza dei Collemboli (essenzialmente detritivori), generalmente associati a micro-habitat umidi e alla presenza di lettiera, potrebbe dipendere dall'esistenza negli oliveti di Seneghe di muri in pietra a secco e/o di emergenze rocciose, presso i quali si instaurano condizioni di umidità favorevoli che possono perdurare, spesso, anche durante la stagione più secca. L'umidità del substrato è infatti tra i principali fattori che possono influenzare la presenza di Collemboli (Rebek *et al.*, 2002). Anche il tronco di un olivo di grosse dimensioni offre un'analogia

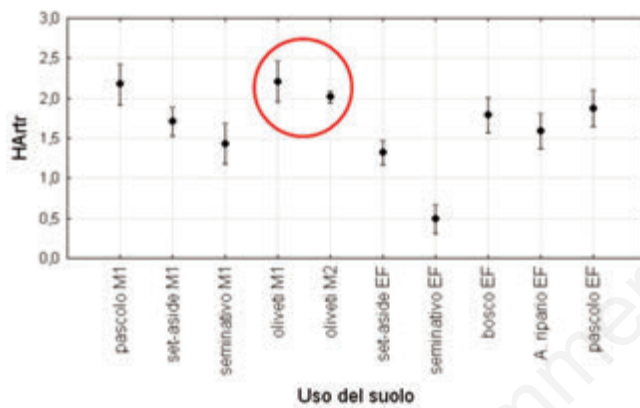


Figura 5. Confronto dei livelli di diversità dell'artropodofauna (HArtr) tra diversi usi del suolo (dati derivanti dai progetti Efficond e MO.NA.CO.). Il cerchio rosso evidenzia gli oliveti.

discontinuità nel suolo, procurando un gradiente di umidità variabile nonché un'opportunità di rifugio non solo per il taxon in questione. Altra variabile che può influire sulla presenza di Collemboli è l'applicazione di pratiche agricole (come l'aratura) che alterano gli strati più superficiali del suolo (Dittmer e Schrader, 2000); a Seneghe il mantenimento del manto erboso nel corso dell'intero anno potrebbe anch'esso favorire una maggior abbondanza di questi insetti (Castro *et al.*, 1996; Morris e Campos, 1999; Cotes *et al.*, 2009). Inoltre, analogamente a quanto visto analizzando gli ordini di Artropodi epigei, anche la composizione faunistica degli oliveti descritta attraverso la proporzione delle famiglie di Coleotteri, ricalca i medesimi *pattern* di somiglianza tra gestioni. Anche in questa analisi infatti i siti dell'area di Seneghe sono risultati maggiormente diversificati da quelli di Narbolia e Villacidro, in primo luogo per la maggior presenza relativa di Scarabaeidae, legata verosimilmente alla pratica del pascolo ovino per il controllo della vegetazione al suolo. A un'analisi più fine della composizione entomologica delle tre aree in questione si rileva per Seneghe che, tra le famiglie di Coleotteri, i Curculionidae sono discretamente rappresentati (almeno, in confronto agli altri siti). Si tratta di fitofagi ad ampio spettro alimentare: sia per i floricoli in senso stretto (per esempio quelli del genere *Lixus*), sia per altri attivi soprattutto nelle ore notturne (per esempio il genere *Otiorynchus*), si tratta di specie la cui presenza potrebbe essere indicativa di una certa diversità nel corteggio floristico del sito. Sia Collemboli (la cui presenza è stata sopra discussa) sia Curculionidi, possono essere considerati alla stregua di indicatori di un ecosistema con caratteristiche di naturalità accettabili e meno sottoposto al disturbo connesso a pratiche colturali invasive di prevenzione da fitopatologie, di meccanizzazione, ecc. Un discorso a parte, che aggiunge tuttavia un ulteriore elemento in tal senso, merita la maggiore frequenza di Scarabaeidae, strettamente legati alla disponibilità di *pabulum* e dunque al pascolo praticato negli oliveti collinari, come già sopra accennato. Sotto il profilo qualitativo, il maggiore grado di diversità riscontrabile per le unità tassonomiche del sito di Seneghe indicherebbe la presenza di cenosi più complesse e strutturate dal punto di vista ecologico, in particolare per quanto riguarda i popolamenti a Coleotteri, che qui risultano rappresentati da più ampie categorie trofiche (p.e. fitofagi ad ampio spettro alimentare, coprofagi, ecc.).

Gli oliveti di Narbolia si distinguono per una maggiore rappresentazione di Coleotteri Cetonidi (per lo più specie del genere *Oxythyrea* e *Tropinota*), dai costumi tipicamente floricoli, che potrebbe essere indi-

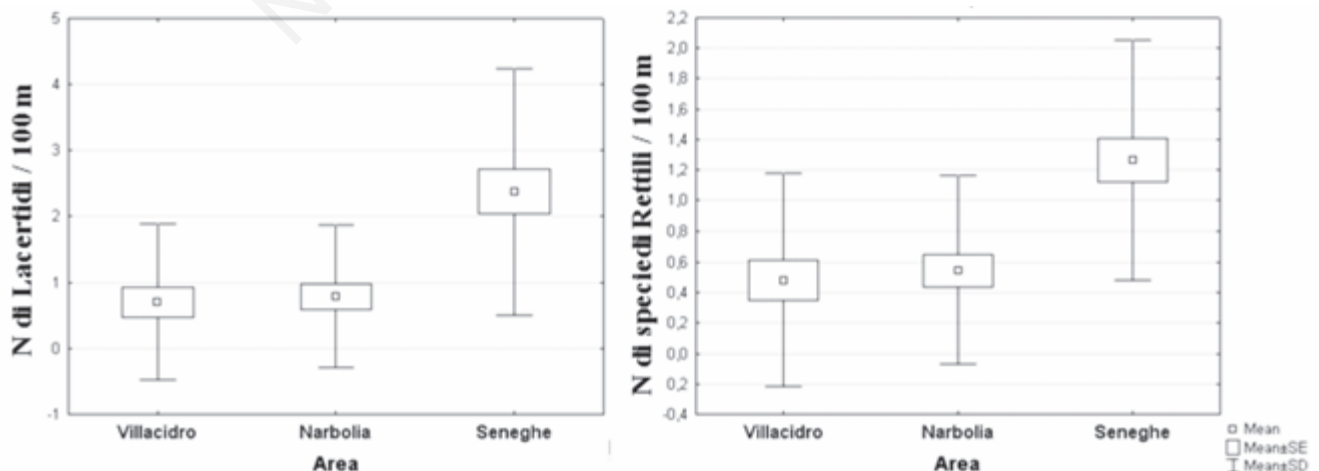


Figura 6. Numero di Lacertidi (sinistra) e di specie di Rettili (destra) osservato nei siti di monitoraggio lungo i transetti.

catrice di un buon livello di conservazione della vegetazione a terofite annuali, in particolare di Asteraceae. Riguardo a Villacidro, trattandosi di un sito soggetto a una maggiore influenza esercitata dalle azioni culturali e di profilassi fitopatologica, sarebbe stato attendibile riscontrare una diversità minore rispetto agli altri oliveti esaminati; i dati, tuttavia, non sembrano confermare questa tendenza e indicherebbero piuttosto la presenza di una comunità entomologica epigea complessivamente equilibrata, che evidentemente risente solo marginalmente delle pratiche sopra ricordate.

Per quanto riguarda l'erpetofauna, sebbene le tre aree circostanti i siti di monitoraggio di Seneghe, Narbolia e Villacidro ospitano un numero di specie di Anfibi e Rettili variabile tra otto e quattordici (Tabella 5), quelle registrate durante i transetti sono al massimo tre. Si tratta in prevalenza di specie "antropofile" (due) e/o caratteristicamente reperibili anche in aree agricole, ovvero quelle che meglio di altre possono adattarsi ad ambienti più o meno fortemente modificati dall'uomo. I risultati ottenuti indicano che gli oliveti delle tre aree differiscono tra loro in termini di abbondanza di individui e di frequenza di specie (valori medi per singolo transetto). In particolare gli oliveti di Seneghe hanno mostrato valori maggiori per entrambe le variabili. Inoltre, è importante specificare che sopralluoghi effettuati nei siti di monitoraggio, ma al di fuori dell'attività di *transecting*, hanno permesso di osservare negli oliveti di Seneghe e in prossimità di quelli di Narbolia un numero di specie erpetologiche maggiore rispetto a quelle rilevate nei conteggi.

Nel commentare i risultati ottenuti utilizzando come indicatore l'avifauna si sottolinea l'importanza del contesto paesaggistico in cui i siti sono inseriti nel determinare numero e tipologia delle specie presenti. Gli Uccelli sono infatti animali che si muovono su una scala che facilmente supera la cosiddetta "scala di campo", anche se si considerano le specie più stanziali. La scelta di individuare i siti di monitoraggio in aree abbastanza uniformi per uso del suolo e per tipo di gestione degli oliveti ha reso i risultati maggiormente significativi per fornire un'indicazione attendibile riguardo all'influenza di diversi gradi di intensità culturale sulla biodiversità. Tuttavia, si deve comunque considerare che per gli Uccelli, ancor più che per gli altri gruppi utilizzati come indicatori, la vicinanza di altri tipi di ambiente quali ad es. bosco, aree umide, aree abitate, ha un'influenza fondamentale. Specie quali ad es. l'airone

guardabuoi e la garzetta registrati a Narbolia, a pochi chilometri dall'area umida di Is Arenas e dagli stagni di Cabras, sono ovviamente legate alla presenza di questi ambienti nonché a quella di canali che solcano la zona (per la lista delle specie rilevate cfr. Corti *et al.*, 2015). Anche se il numero di specie rilevate si equivale tra i tipi di gestione, è necessario notare come la composizione faunistica (come osservato per gli invertebrati) sia invece diversa passando dagli oliveti in pianura (aree di Narbolia e Villacidro), collocati in contesti paesaggistici più trasformati dalle attività umane, a quelli collinari (area di Seneghe) posti in aree con minor impatto antropico. In questi ultimi, coerentemente, prevalgono specie che sono tipiche di ambienti boschivi e che generalmente non sono favorite dalla vicinanza di insediamenti e attività umane impattanti.

I risultati ottenuti, nel loro complesso, indicano dunque che alle tre tipologie di oliveto monitorate sono associabili delle differenze per tutti gli indicatori considerati: si tratta per lo più di variazioni riguardanti la composizione faunistica (invertebrati epigei, coleotterofauna, erpetofauna, avifauna) e l'abbondanza di individui (coleotterofauna, erpetofauna); nessuna di queste variazioni, tuttavia, può essere interpretata chiaramente come indicativa, in assoluto, di un maggior o minor "valore biologico" di una determinata gestione rispetto alle altre. Studi precedenti hanno dimostrato, che gli oliveti tradizionali sono caratterizzati da elevati livelli di biodiversità e bassi tassi di erosione del suolo (Loumou e Giourga, 2003) e pertanto giocano un ruolo di rilievo per la tutela ambientale.

Il confronto effettuato con altri usi del suolo, se pur limitatamente alla diversità di Artropodi epigei, ha indicato una buona potenzialità degli oliveti come *ecological focus area*. È doveroso tuttavia ricordare che i tipi di gestione presi in considerazione nell'ambito del progetto MO.NA.CO. possono essere considerati da basso a medio impatto per i seguenti motivi: l'uso di sostanze chimiche è saltuario a Seneghe e limitato a Narbolia (circoscritto agli olivi) mentre è più esteso a Villacidro; gli oliveti di Seneghe mantengono la copertura vegetale al suolo praticamente per tutto l'anno, quelli di Narbolia per gran parte di esso, a Villacidro solo parzialmente. Tutti i siti sono inseriti in contesti paesaggistici caratterizzati da eterogeneità ambientale più o meno elevata data dalla dimensione relativamente limitata degli appezzamenti, dall'alternanza di habitat agricoli e semi-naturali e dalla presenza di

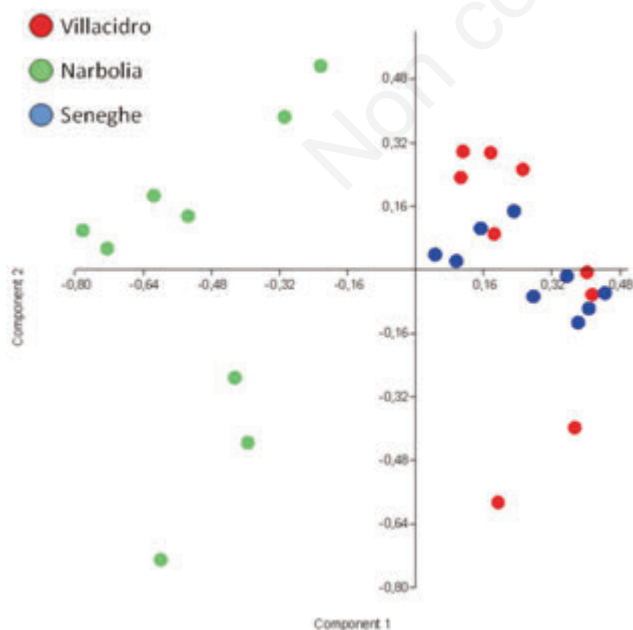


Figura 7. PCA eseguita sulle frequenze delle specie di Uccelli nelle tre aree di monitoraggio.

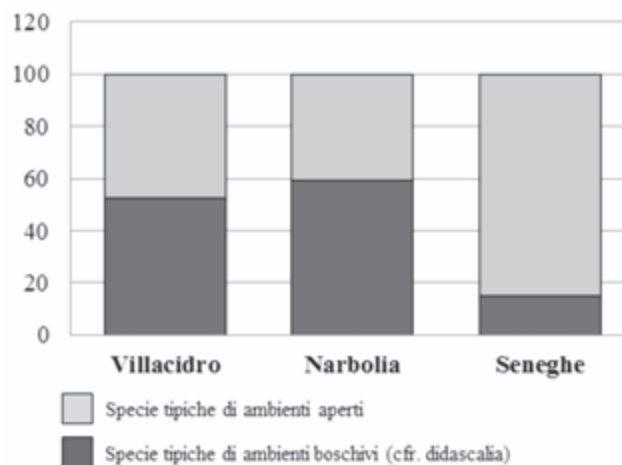


Figura 8. Frequenze delle specie di Uccelli nelle tre aree di monitoraggio (Villacidro, Narbolia, Seneghe), classificate secondo le due categorie: i) specie che frequentano ambienti aperti e/o sono favorite da un certo livello di antropizzazione; ii) specie che frequentano ambienti boschivi e/o non sono favorite dalla presenza di insediamenti e attività umane.

una rete di fasce ecotonali (particolarmente sviluppata a Seneghe). Tutti questi fattori sicuramente influiscono sulla biodiversità ospitata all'interno dei singoli oliveti e, per questo, contribuiscono anche a rendere i risultati fin qui ottenuti non applicabili a coltivazioni di olivo caratterizzate da vaste monoculture a gestione intensiva. In generale, è stato dimostrato che la sostituzione del tradizionale paesaggio agricolo a mosaico (comprendente gli oliveti con gestione a basso impatto) con monoculture ad oliveto con gestione intensiva, riduce sia la biodiversità che il valore ambientale del paesaggio (Grove e Rackham, 1993; Santos e Cabral, 2003; Siebert, 2004).

Con il progetto MO.NA.CO. si forniscono in definitiva dei primi dati per la conoscenza del valore biologico degli oliveti, con esiti positivi per quanto riguarda i siti analizzati e l'indicazione di un maggior valore biologico delle colture a più bassa intensità di gestione; futuri monitoraggi, effettuati su altri tipi di gestione (soprattutto intensivi), potranno auspicabilmente incrementare la conoscenza su una più ampia casistica in Italia.

Bibliografia

- Biaggini M, Bazzoffi P, Gentile R, Corti C, 2011. Effectiveness of the GAEC cross compliance standard Rational management of set aside, Grass strips to control soil erosion and Vegetation buffers along watercourses on surface animal diversity and biological quality of soil. *Ital. J. Agron.* 6(s1):e14.
- Biaggini M, Consorti R, Dapporto L, Dellacasa M, Paggetti E, Corti C, 2007. The taxonomic level order as a possible tool for rapid assessment of Arthropod diversity in agricultural landscapes. *Agric. Ecosyst. Environ.* 122:183-191.
- Biaggini M, Lo Cascio P, Bazzoffi P, Corti C, 2015. Effectiveness of GAEC cross-compliance Standard 4.2c for biodiversity conservation in set-asides, part II (ground-dwelling Arthropods and Vertebrates). *Ital. J. Agron.* 10(s1):699.
- Castro J, Campos P, Pastor M, 1996. Influencia de los sistemas de cultivo empleados en olivar y girasol sobre la composición de la fauna de artrópodos en el suelo. *Boletín Sanidad Vegetal: Plagas* 22:557-570.
- Corti C, Barbagli F, Bassu L, Di Cerbo AR, Lo Cascio P, Sillero N, Nulchis V, Ceccolini F, Paggetti E, Romano A, Bazzoffi P, Biaggini M, 2015. Monitoraggio della biodiversità in relazione all'applicazione degli standard di condizionalità: 4.2c, 4.6, 4.3 (olivo). *Ital. J. Agron.* 10(s1):749.
- Cotes B, Campos M, Pascual F, Garcia PA, Ruano F, 2010. Comparing taxonomic levels of epigeal insects under different farming systems in Andalusian olive agroecosystems. *Appl. Soil Ecol.* 44:228-236.
- Cotes B, Castro J, Cárdenas M, Campos M, 2009. Responses of epigeal beetles to the removal of weed cover crops in organic olive orchards. *Bull. Insectol.* 62:47-52.
- Dittmer S, Schrader S, 2000. Longterm effects of soil compaction and tillage on Collembola and straw decomposition in arable soil. *Pedobiologia* 44:527-538.
- Grove AT, Rackham O, 1993. Threatened landscapes in the Mediterranean: examples from Crete. *Landsc. Urban Plan.* 24:279-292.
- Jerez-Valle C, García PA, Campos M, Pascual F, 2014. A simple bioindication method to discriminate olive orchard management types using the soil arthropod fauna. *Appl. Soil Ecol.* 76:42-51.
- Loumou A, Giourga C, 2003. Olive Groves: the life and identity of the Mediterranean. *Agriculture and Human Values* 20:87-95.
- Morris TI, Campos M, 1999. Entomofauna depredadora del suelo del olivar. *Zool. Baetica* 10:149-160.
- Rebek EJ, Hogg DB, Young DK, 2002. Effects of four cropping systems on the abundance and diversity of epedaphic springtails (Hexapoda: Parainsecta: Collembola) in Southern Wisconsin. *Environ. Entomol.* 31:37-46.
- Ruano F, Lozano C, Garcia P, Peña A, Tinaut A, Pascual F, Campos M, 2004. Use of arthropods for the evaluation of the olive-orchard management regimes. *Agric. For. Entomol.* 6:111-120.
- Santos M, Cabral JA, 2003. Development of a stochastic dynamic model for ecological indicators' prediction in changed Mediterranean agroecosystems of north-eastern Portugal. *Ecol. Indic.* 3:285-303.

Non commercial use only

Non commercial use only

Non commercial use only

Non commercial use only

Non commercial use only