

Ragni e carabidi dei vigneti del Cantone Ticino (Svizzera)

Valeria Trivellone^{1,2}, Anna Pedretti^{1,3}, Melissa Caprani^{1,4},
Lucia Pollini Paltrinieri⁵, Mauro Jermini⁶ e Marco Moretti¹

¹ Istituto Federale di Ricerca WSL, Gruppo Ecosistemi Insubrici, Via Belsoggiorno 22, CH-6500 Bellinzona

² Laboratorio di Biologia del Suolo, Università di Neuchâtel, Rue Emile Argand 11, CH-2000 Neuchâtel

³ NLU Università di Basilea, St. Johannis-Vorstadt 10, CH-4056 Basilea

⁴ Università degli Studi di Milano-Bicocca, piazza della Scienza 2, I-20126 Milano

⁵ Museo cantonale di storia naturale, Viale C. Cattaneo 4, co 5487, CH-6901 Lugano

⁶ Agroscope Changins-Wädenswil ACW, Centro di Ricerca di Cadenazzo, Via A Ramél 18, CH-6593 Cadenazzo

valeria.trivellone@wsl.ch

Riassunto: I vigneti sono un elemento paesaggistico peculiare per il Sud delle Alpi svizzere ed in Ticino, in particolare, sono caratterizzati da una notevole ricchezza di tipologie. Con questo studio intendiamo definire degli indicatori di biodiversità per i vigneti sulla base delle comunità di ragni e carabidi. A tale scopo abbiamo selezionato 48 vigneti sulla base della pendenza, esposizione del vigneto e paesaggio circostante. I risultati ottenuti possono essere elencati in 4 punti: 1- sono state rilevate 246 specie di ragni e 89 specie di carabidi, le cui specie dominanti mostrano preferenze microclimatiche differenti tra loro; 2- le cenosi sono influenzate principalmente da variabili ambientali e gestionali che possono favorire specie xerofile importanti per la conservazione; 3- sono state rilevate 38 specie indicatrici per i ragni e 23 per i carabidi che mostrano esigenze ecologiche distinte; 4- le specie indicatrici sono state osservate in ambienti pregiati del Ticino come i prati magri del Mte San Giorgio e del Mte Caslano e le praterie golenali del Piano di Magadino. Per concludere, le cenosi sono caratterizzate da specie tipiche di prati pingui, ambienti aperti e cespugliati xerothermici, tale diversificazione si riflette anche sulle caratteristiche delle specie indicatrici. Da questo studio emerge che i vigneti posti su pendio e che ricevono elevate radiazioni solari, rappresentano interessanti ambienti per la conservazione della biodiversità della fauna epigea di ragni e carabidi a livello regionale.

Parole chiave: Araneae, Coleoptera, beta diversità, gestione, indicatori ambientali, specie indicatrici, conservazione

Spiders and ground beetles of vineyards in Canton of Ticino (Switzerland)

Abstract: Vineyards are a very peculiar landscape in South of the Alps in Switzerland and in Ticino, are characterized by a remarkable wealth of types. In this study we intend to define indicators of biodiversity of vineyards based on spiders and ground beetles communities. For this purpose, we selected 48 vineyards based on 3 factors: slope, aspect and landscape type surrounding vineyards. Results may be summarized in 4 points: 1 - 246 species of spiders and 89 of ground beetles were identified, dominant species show various microclimatic preferences; 2 - communities are mainly affected by environmental and management factors that can promote xerophilous species relevant in conservation, 3 - 38 spider indicator species and 23 beetles indicator species were selected and show distinct ecological needs; 4 - the indicator species were observed in prestigious habitat of Ticino as dry meadows of Mt San George and the Mte Locarno and alluvial grasslands of the Magadino Plain. Finally, spider and ground beetle communities are characterized by species typical of rich meadows, open spaces and bushy xerothermic, such diversification is also reflected based on the characteristics of indicator species. This study highlight that terraced vineyards which receive high solar radiation, represent interesting areas for the conservation of the biodiversity of spiders and ground beetles at the regional level.

Keywords: Araneae, Coleoptera, beta diversity, management, environmental indicators, indicator species, conservation

INTRODUZIONE

I vigneti rappresentano un importante sistema agricolo che si configura come un pregevole elemento paesaggistico peculiare per il Sud delle Alpi svizzere. Il Ticino è il quarto Cantone viticolo per estensione, con un areale vitato di circa 1'000 ettari. Negli ultimi decenni, la viticoltura ticinese ha subito delle notevoli trasformazioni

che hanno contribuito alla costituzione del paesaggio viticolo odierno. Tra queste citiamo, l'abbandono della viticoltura tradizionale legata all'autosostentamento familiare, che passò da coltura consociata a coltura specializzata, destinata alla produzione di vino e l'arrivo in Europa della fillossera, un micidiale parassita della vite che determinò il rapido deperimento delle varietà autoctone. Questi eventi, congiuntamente ai recenti

fenomeni di progressivo abbandono delle parcelle svantaggiate (ad esempio vigneti su pendio) e di quelle più discoste, hanno determinato la conversione delle pratiche gestionali tradizionali verso sistemi di gestione più intensivi. Ciononostante, le superfici vitate in Ticino sono caratterizzate da una notevole ricchezza di tipologie ambientali e contribuiscono a formare un mosaico paesaggistico di enorme pregio. I vigneti, infatti, sono distribuiti lungo le Valli a Nord fino al Mendrisiotto, dislocati su differenti tipi di substrati e soggetti a differenti situazioni microclimatiche, topografiche e gestionali.

Nell'ultimo decennio, sono state condotte alcune importanti indagini riguardanti la flora e la fauna dei vigneti in Ticino (Persico, 2009; Patocchi & Moretti, 1998; Trivellone *et al.*, 2012), che hanno permesso di acquisire fondamentali conoscenze circa la loro ricchezza biologica. Tuttavia, a tutt'oggi, manca una valutazione naturalistica organica basata su più gruppi tassonomici, che permetta di individuare indicatori biologici utili per il monitoraggio dello stato della biodiversità di questo agroecosistema. A tale proposito, i ragni e i carabidi sono considerati ottimi indicatori ecologici delle cenosi e possibili descrittori di fattori di stress (naturali e/o antropici) che concorrono a formare e modificare la struttura e il mosaico di vegetazione sia in ambienti aperti (Pozzi *et al.*, 1998, Bell *et al.*, 2001) sia in quelli boschivi (Mason *et al.*, 1997; Moretti, 2000; Pearce & Venier, 2006).

In questo studio, i suddetti gruppi di artropodi, vengono considerati come modello biologico per l'individuazione di indicatori di biodiversità. In particolare ci poniamo i seguenti obiettivi:

1. valutare le specie dominanti di ragni e carabidi per l'insieme dei vigneti campionati;
2. selezionare le variabili ambientali, gestionali e di paesaggio predefinite che maggiormente influenzano la composizione delle comunità di specie;
3. definire gruppi di specie indicatrici delle variabili strutturanti e identificare specie importanti per la conservazione;
4. stimare il contributo dei vigneti alle esigenze attuali di conservazione (di seguito valenza ecologica) sulla base del confronto con altri ambienti di particolare pregio.

Questo lavoro scaturisce da raccolte ed analisi effettuate nell'ambito di un più ampio progetto, BioDiVine (BioDiversità dei Vigneti), iniziato nel 2011 e preceduto da un progetto pilota effettuato nel 2009 (Trivellone *et al.* 2012). L'obiettivo generale del progetto BioDiVine è di investigare la biodiversità di piante e artropodi terrestri dei vigneti in Canton Ticino, la sua relazione con l'ambiente, la gestione e il paesaggio, nonché il legame tra biodiversità e alcuni importanti processi e servizi ecosistemici, quali ad esempio il controllo biologico degli organismi nocivi alla vite. Si tratta del primo studio sulla biodiversità dei vigneti condotto su vasta scala che comprendente più gruppi tassonomici (piante e 7 taxa di artropodi).

MATERIALI E METODI

Area di studio e disegno sperimentale

Lo studio è stato condotto in 48 vigneti (siti) aventi una superficie minima di 2'000 m² e ripartiti sull'intera area vitata del Cantone Ticino (fig. 1), da Giornico (8°51'52"E, 46°24'30"N), vigneto più a Nord, a Pedriate (9°00'60"E, 45°49'38"N), vigneto più a Sud.

La scelta dei siti è stata effettuata considerando i risultati ottenuti in uno studio pilota condotto nel 2009 (Trivellone *et al.*, 2012). Allo scopo sono state individuate 3 variabili in relazione gerarchica: l'esposizione del vigneto (SO-SE e NO-NE), la pendenza (in piano e su pendio) e l'ambiente dominante del paesaggio circostante ad ogni vigneto (bosco, ambienti aperti e zone urbanizzate) (per i dettagli vedi didascalia fig. 1). Il paesaggio è stato valutato all'interno di un cerchio di 500 m di raggio, tale distanza è ritenuta appropriata per analizzare gli effetti del paesaggio sulla diversità e abbondanza di molti taxa di artropodi (Schmidt *et al.*, 2008).

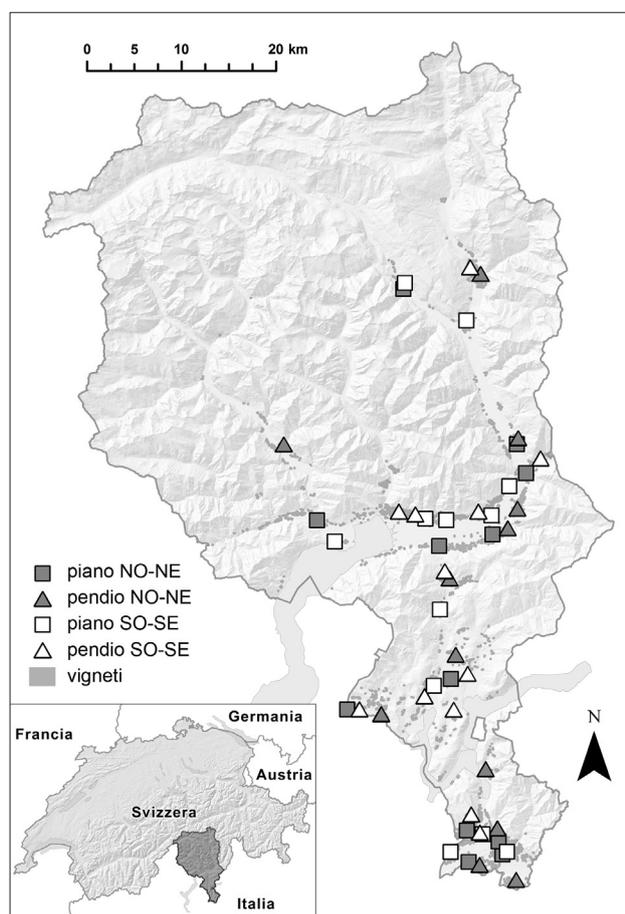


Figura 1: Distribuzione dei 48 vigneti del progetto BioDiVine del Canton Ticino. I vigneti sono ripartiti in maniera bilanciata nelle tre variabili seguenti: l'esposizione del vigneto (24 siti esposti a NO-NE; 24 esposti a SO-SE), la pendenza (24 dei vigneti in piano: < 5°; 24 su pendio: > 10°) e la tipologia di paesaggio dominante (>50%) all'interno di un cerchio di 500 m di raggio (78.5 ettari) intorno ad ogni vigneto (16 dei vigneti sono dominati da bosco, 16 da zone urbanizzate, 16 da aree aperte). Nella cartina è rappresentata soltanto la combinazione di esposizione e pendenza (vedi legenda). I 48 vigneti selezionati sono rappresentativi dell'intero areale viticolo ticinese (area grigia).

Campionamento della fauna

Allo scopo di fornire un quadro completo della diversità dei ragni e carabidi, sono state impiegate tre diverse tecniche di raccolta: trappole a caduta (o Barber); aspiratore per insetti (D-Vac) e raccogliatore di Stainer.

Al centro di ogni vigneto sono state collocate due stazioni Barber a circa 20 m tra loro e almeno a 30 m di distanza dai filari periferici. Ogni stazione consisteva di 4 bicchieri in plastica (200 ml; Ø 7 cm) interrati fino all'orlo e posti a circa 1 metro l'uno dall'altro, contenenti una soluzione salina satura con alcune gocce di detergente e coperti da un tettuccio di plastica trasparente. Nei vigneti in piano le stazioni erano dislocate lungo i filari, nei vigneti con scarpate una stazione era collocata sul filare e l'altra sulla scarpata. In totale, sono stati effettuati 8 campionamenti (una volta al mese, da Marzo ad Ottobre) durante i quali la trappola restava attiva per 7 giorni consecutivi.

Le aspirazioni con D-Vac (www.ecotech-bonn.de/en/produkte/oekologie/insektensauger.html) sono state effettuate sulla vegetazione delle interfile e delle scarpate. In ogni vigneto sono stati prelevati due campioni e ognuno di essi era ottenuto da 120 secondi di aspirazione su un transetto lineare lungo in media 80 m. Nei vigneti in piano entrambi i campioni sono stati prelevati dalla vegetazione dell'interfila, mentre nei vigneti con scarpate il secondo campione era prelevato da queste ultime. Sono stati effettuati 7 campionamenti mensili nel periodo compreso da marzo a ottobre.

Le piante di vite sono state campionate mediante raccogliatore di Stainer. Esso consiste in un ombrello entomologico che, posto al di sotto della chioma delle piante di vite, cattura gli individui che si lasciano cadere per gravità a seguito dello scuotimento manuale della pianta. Un campione è ottenuto scuotendo trenta piante scelte a caso su due filari paralleli. In ogni vigneto sono stati prelevati due campioni in 5 date di cattura, da aprile a settembre.

Tutti gli artropodi raccolti sono stati conservati in alcool 70%, smistati in laboratorio a livello di Ordine o Famiglia ed infine identificati alla specie dai singoli esperti. La nomenclatura per i ragni si riferisce a Platnick (2012), mentre quella per i carabidi a Luka *et al.* (2009). Una collezione di riferimento per i ragni e per i carabidi è stata depositata presso il Museo Cantonale di storia naturale (MCSN) di Lugano.

Selezione delle variabili

Le variabili considerate in questo studio influenzano la composizione cenotica dei gruppi indagati e possono essere suddivise in tre categorie relative ad: Ambiente (p. es. esposizione, pendenza, altitudine, composizione biochimica del suolo ecc.), Gestione (p. es. frequenza dello sfalcio, numero di applicazioni di insetticidi ed erbicida ecc.) e Paesaggio circostante ad un raggio di 200 e 500 m attorno ai vigneti. In particolare per il Paesaggio sono state definite 8 tipologie (vigneto, area aperta, incolto, albero singolo, siepi, bosco, insediamenti urbani, corpi d'acqua) riconosciute e digitalizzate su ortofoto (SWISSIMAGE) (fig. 2). Ogni tipologia (espressa come % di area occupata) è stata valutata all'interno di due cerchi concentrici di raggio 500 m e 200 m.

Per una visione completa di tutte le variabili definite per lo studio si rimanda ai lavori di master di Pedretti (2013) e Caprani (2013).

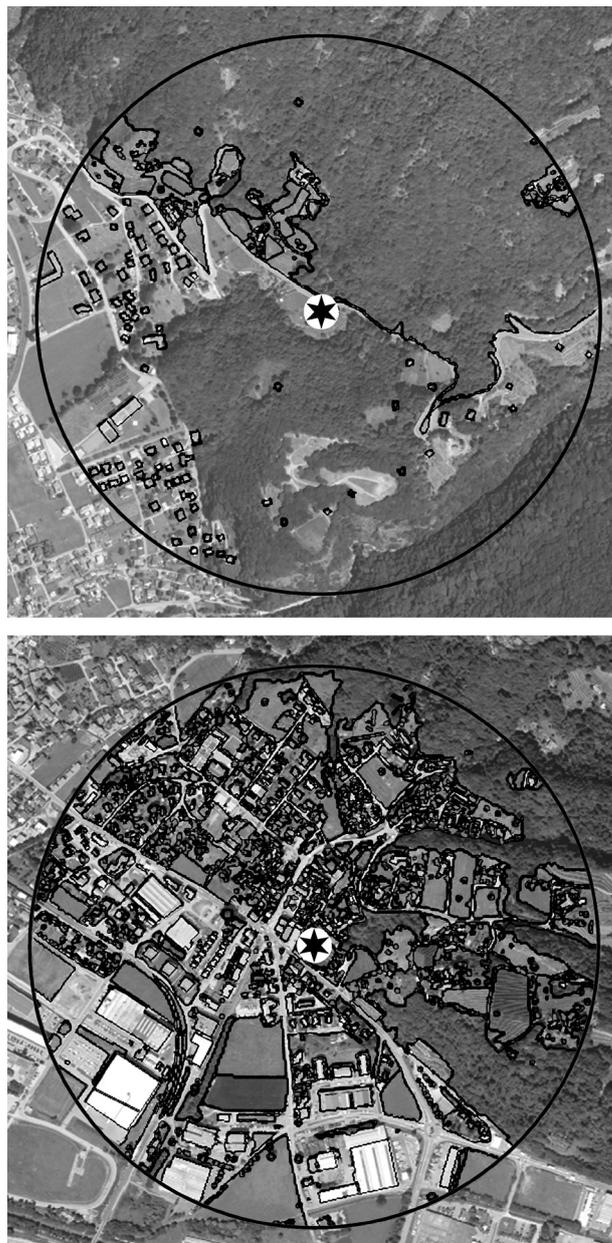


Figura 2: Esempi di digitalizzazioni delle unità di paesaggio (linee nere) sulla base di ortofoto digitali (SWISSIMAGE), risoluzione 25 x 25 m. Il cerchio - centrato sul vigneto (★) - misura 500 metri di raggio.

Analisi dei dati

Per le analisi abbiamo preparato due matrici di comunità (specie x sito), una per i ragni e una per i carabidi, sommando per ogni specie il totale di individui catturati con i tre metodi.

La valutazione delle specie dominanti nelle cenosi di ragni e carabidi, per l'insieme dei 48 vigneti campionati, è stata effettuata selezionando tutte le specie con abbondanza relativa $\geq 5\%$, queste ultime sono state caratterizzate sulla base della loro preferenza per l'habitat e per alcune caratteristiche microclimatiche (Maurer & Hänggi, 1990) [obiettivo 1 dello studio, v. Introduzione].

L'analisi della Selezione progressiva (*Forward selection*, 9999 permutazioni e $p = 0.05$; Blanchet *et al.*, 2008; Dray *et al.*, 2007) delle variabili è stata effettuata, per i ragni sia carabidi separatamente, allo scopo di eliminare quelle ridondanti. La procedura di selezione è stata eseguita per ogni categoria di variabile. Per individuare quali tra le tre diverse categorie di variabili selezionate sono più importanti nel differenziare le comunità di specie, abbiamo applicato l'analisi del Partizionamento della varianza (*Variation partitioning*; Borcard *et al.*, 1992; Peres-Neto *et al.*, 2006). Ad ogni categoria di variabili viene associato un valore percentuale che indica l'importanza di un dato gruppo di variabili nel differenziare le cenosi [**obiettivo 2** dello studio].

L'analisi di Regressione multivariata (*Multi-regression tree*; De'aht, 2002) ci permette di definire gruppi di vigneti simili tra loro sulla base di una determinata categoria di variabili. L'analisi quindi è stata ripetuta 6 volte ovvero considerando ciascuna categoria separatamente, sia per i ragni sia per i carabidi. Infine, abbiamo applicato l'analisi delle specie indicatrici (*Indicator species analysis* o *IndVal*; Dufrene & Legendre, 1997) su ognuno dei 6 gruppi ottenuti dall'analisi precedente, in modo da ottenere un elenco di specie indicatrici di ragni e carabidi maggiormente legate ad ogni gruppo di vigneti o combinazioni di essi. Si tratta di un test di permutazione (9999 permutazioni, $p < 0.05$) che permette di assegnare ad ogni specie un valore indicatore che rappresenta il grado di 'specificità' (quindi cioè se la specie è presente solo nei siti di un gruppo o di più gruppi) e di 'fedeltà' (quindi cioè se la specie si presenta in tutti o alcuni siti di un determinato gruppo) (De Cáceres *et al.*, 2010) [**obiettivo 3** dello studio].

La valenza ecologica dei vigneti investigati è stata valutata attraverso la caratterizzazione delle specie indicatrici sulla base delle loro esigenze ecologico-ambientali (Maurer & Hänggi, 1990) e sulla base della loro presenza in ambienti pregiati del Cantone Ticino, in particolare i prati magri del Monte San Giorgio (Moretti *et al.*, 2001; Pierallini, 2006), del Monte Caslano e della Valle di Blenio (banca dati del MCSN e liste fornite da Nicola Patocchi) [**obiettivo 4** dello studio].

RISULTATI

Specie dominanti delle comunità di ragni e carabidi

Durante lo studio abbiamo campionato un totale di 16249 individui di ragni appartenenti a 246 specie, con una media per stazione di 40 specie (min-max: 24-60) e 339 individui (108-916). Considerando le catture complessive dei 48 vigneti, 6 specie sono risultate dominanti della comunità, esse rappresentano il 43% del totale degli individui campionati. Si tratta di *Pachygnatha degeeri* (14%), *Erigone dentipalpis* (9%), *Pardosa proxima* (7%), *Erigone autumnalis* (7%), *Meioneta rurestris* (6%), *Alopecosa pulverulenta* (5%).

Per quanto riguarda i carabidi sono stati invece campionati un totale di 9942 individui appartenenti a 89

specie, per una media per stazione di 16 specie (min-max: 9-34) e 207 individui (44-918). L'intera comunità di carabidi nei vigneti è rappresentata da 6 specie dominanti che costituiscono per il 62% del totale degli individui campionati. Si tratta di *Amara aenea* (25%), *Harpalus tardus* (12%), *Abax continuus* (8%), *Harpalus rufipes* (7%), *Harpalus griseus* (5%) e *Calathus fuscipes* (5%). Per quanto riguarda i ragni, notiamo che le specie dominanti sono legate ad ambienti prativi caratterizzati da vegetazione bassa e generalmente tipiche di ambienti disturbati e prati estensivi da sfalcio, ad eccezione di *E. autumnalis* legata per lo più a prati magri. *Pachygnatha degeeri* si differenzia mostrando preferenza per una più ampia tipologia di ambienti, tra cui radure boschive, e per il carattere mesoxerofilo laddove le altre specie dominanti risultano mesofile. Tra i carabidi riscontriamo specie dominanti particolarmente legate ad ambienti secchi, come ad esempio *Amara aenea*, *Harpalus tardus* e *H. griseus*.

Variabili che caratterizzano le comunità

La tab. 1 riporta i risultati dell'analisi di Selezione progressiva (*Forward selection*) e del partizionamento della varianza (*Variation Partitioning*), a ciascuna categoria di variabili (Ambiente, Gestione e Paesaggio) è associato il valore di varianza spiegata che rappresenta il grado di influenza sulla composizione specifica delle comunità di ragni e carabidi dei vigneti. Le categorie Ambiente e Gestione sono costituite rispettivamente da 3 e 4 variabili sia per i ragni che per i carabidi e rappresentano l'insieme delle variabili che influenzano maggiormente le comunità delle specie nei 48 vigneti investigati.

Per quanto riguarda la categoria Ambiente, le variabili più importanti sono di tipo topografico, in particolare 'altitudine', 'pendenza' e 'radiazione solare' ricevuta dal vigneto. Per la Gestione sono soprattutto variabili legate alla copertura vegetale e alla composizione chimica del suolo (% di suolo nudo e roccia per i ragni; % di lettiera e argilla per i carabidi) nonché al numero di applicazioni di erbicidi (ragni e carabidi) e di fertilizzanti (solo per i ragni).

La categoria Paesaggio influenza in misura minore le cenosi considerate, in particolare è da notare che sia per i ragni che per i carabidi sono state selezionate variabili di paesaggio appartenenti solo al cerchio di raggio 200 m. Per i ragni la percentuale di area vitata, di aree aperte e di corpi d'acqua contribuiscono efficacemente a differenziare le cenosi, laddove per i carabidi soltanto le ultime due ne influenzano la varianza.

Tabella 1: Variabili selezionate dall'Analisi di Selezione progressiva (Forward selection) che influenzano significativamente (+) la composizione delle specie delle comunità di ragni e carabidi (per ulteriori dettagli si rimanda a Pedretti (2013) e Caprani (2013)). La varianza spiegata (Var.spieg.), ottenuta dall'analisi di Partizione della varianza, indica in che misura ogni singola categoria di variabili contribuisce a spiegare le differenze tra comunità tra i 48 vigneti investigati. Più questa è alta e maggiore è l'importanza di una categoria di variabili nel differenziare le comunità di specie.

Categorie di variabili	Variabili Selezionate	Ragni	Varianza spiegata ¹	Carabidi	Varianza spiegata ¹
Ambiente	Altitudine m slm	+	15%	+	16%
	Pendenza del vigneto	+		+	
	Radiazione solare media	+		+	
Gestione	% suolo nudo	+	12%	+	11%
	% roccia	+			
	% argilla nel suolo			+	
	% lettiera			+	
	N° applicazioni di erbicida	+		+	
	N° applicazioni di fertilizzante	+			
Paesaggio (r=200 m)	% area vitata	+	9%		6%
	% area aperta	+		+	
	% specchi d'acqua	+		+	
Totale varianza spiegata²			20%		24%

¹ Varianza spiegata espressa in % di R²adj, corretta quindi per il diverso numero di variabili presente nelle diverse categorie.

² Il totale della varianza spiegata è minore rispetto alla somma dei valori delle singole categorie di variabili, poiché parte di essa è condivisa tra le categorie.

Tabella 2a,b: Gruppi di vigneti ottenuti mediante analisi delle Regressioni multivariate (*Multi-regression tree*) delle variabili selezionate sia per i ragni (a) sia per i carabidi (b). Per ognuna delle tre categorie di variabili (Ambiente, Gestione, Paesaggio) abbiamo tre gruppi di vigneti (Gr. 1-3) separati sulla base delle variabili riportate nella colonna 'Caratterizzazione'. N.vign. = numero di vigneti.

a. Ragni

Categoria	Gruppi	Vigneti	
		N°	Caratterizzazione
Ambiente	Gr.1	22	Su pendio
	Gr.2	10	In piano con bassa radiazione solare
	Gr.3	16	In piano con alta radiazione solare
Gestione	Gr.1	20	Copertura di suolo nudo < 10%
	Gr.2	25	Copertura di suolo nudo ≥ 10% e roccia < 18%
	Gr.3	3	Copertura di suolo nudo ≥ 10% e roccia ≥ 18%
Paesaggio (r=200m)	Gr.1	15	Paesaggio con area aperta ≥ 36%
	Gr.2	5	Paesaggio con area aperta < 36% e ≥ 2% di acqua
	Gr.3	28	Paesaggio con area aperta < 36% e < 2% di acqua

b. Carabidi

Categoria	Gruppi	Vigneti	
		N°	Caratterizzazione
Ambiente	Gr.1	20	Su pendio
	Gr.2	11	In piano e a bassa quota (< 310 m slm)
	Gr.3	17	In piano e a bassa quota (≥ 310 m slm)
Gestione	Gr.1	20	Copertura di suolo nudo < 10% e lettiera ≥ 13%
	Gr.2	17	Copertura di suolo nudo ≥ 10% e lettiera ≥ 13%
	Gr.3	11	Copertura di suolo nudo ≥ 10% e lettiera < 13%
Paesaggio (r=200m)	Gr.1	20	Paesaggio con area aperta < 5%
	Gr.2	24	Paesaggio con area aperta ≥ 5% e < 1% di acqua
	Gr.3	24	Paesaggio con area aperta ≥ 5% e ≥ 1% di acqua

Specie indicatrici

Mediante analisi di Regressioni multivariate (*Multi-regression tree*) delle variabili siamo stati in grado di formare tre gruppi di vigneti (Gr. 1-3) per ciascuna categoria (Ambiente, Gestione, Paesaggio) sulla base di 2 variabili per ognuna. Tali variabili sono da interpretare come quelle più significative per la formazione dei gruppi stessi e sono, quindi, maggiormente responsabili della somiglianza tra le comunità all'interno di ogni singolo gruppo (tab. 2). In particolare per i ragni, i tre gruppi di vigneti della categoria Ambiente si differenziano sulla base di variabili legate alla grado di insolazione ricevuto dal vigneto (pendenza del sito e radiazione solare), per la Gestione risultano variabili legate alla copertura di vegetazione al suolo e per il Paesaggio risultano importanti le variabili legate alla presenza di aree aperte (altri coltivi, prati, ecc.) e corpi d'acqua. Per i carabidi la stessa tipologia di variabili concorre a formare i gruppi di vigneti, con una differenza sostanziale nella categoria Ambiente dove la quota altimetrica e la pendenza del sito risultano le variabili determinanti. La tab. 3 riporta le specie indicatrici selezionate dall'analisi IndVal per ciascuno dei gruppi di vigneti individuati. Considerando l'insieme delle tre categorie di variabili (Ambiente, Gestione, Paesaggio), sono state individuate 38 specie indicatrici di ragni e 23 di carabidi, le specie indicatrici possono essere significativamente associate a uno o più gruppi di vigneti (vedi colonne Amb., Gest. e Paes. nella tab. 3). Ad esempio, *P. proxima* risulta in questo studio una specie indicatrice per vigneti in piano che ricevono alte radiazioni solari nell'arco dell'anno (Amb.-Gr.3), nello stesso tempo è una specie favorita da situazioni in cui i vigneti sono caratterizzati da alte percentuali di suolo nudo (Gest.-Gr.2-3) ed è positivamente influenzata dalla presenza di aree aperte intorno al vigneto (Paes.-Gr1).

Inoltre, per ognuna delle specie indicatrici vengono riportate le preferenze di habitat e la presenza accertata in prati e pascoli secchi di particolare interesse naturalistico del Cantone Ticino e situati sul Monte San Giorgio (SG), Monte Caslano (CA) e in Val di Blenio (VB). Le variabili della categoria Ambiente (v. tab. 2) discriminano il maggior numero di specie indicatrici (29 specie per i ragni e 17 per i carabidi), seguite da quelle legate alla Gestione (10 specie di ragni e 12 di carabidi) e dalle variabili di Paesaggio (11 specie di ragni e 8 specie di carabidi).

Tra le specie di ragni campionate si segnala la presenza di una decina di nuove specie per Svizzera in fase di accertamento da parte di Ambros Hänggi e Anne Stäubli del Museo di storia naturale di Basilea. Tra i carabidi sono state, invece, rilevate 12 specie importanti dal profilo della conservazione secondo le Liste Rosse di Duelli (1994) e di Huber & Marggi (2005) (tab. 4). Due di queste, *Brachinus sclopeta* e *Notiophilus substriatus*, risultano 'Minacciate di estinzione in Svizzera', mentre *Cylindera germanica*, campionata in due vigneti con importanti popolazioni (156 individui) e *Harpalus smaragdinus*, sono considerate rispettivamente 'Fortemente minacciata' e 'Minacciata'. Importanti popolamenti di *Anisodactylus nemorivagus*, specie ritenuta potenzialmente minacciata, sono state segnalate in 15 vigneti.

Tabella 3a: Specie campionate con un minimo di 10 individui e significativamente associate a uno o a più gruppi di vigneti definiti nella tab. 2 per ognuna delle tre categoria di variabili (**Ambiente**, **Gestione**, **Paesaggio**). Per ogni specie, sono riportati il numero totale di individui (N.ind.) catturati, l'abbondanza relativa (%) e il numero di vigneti (N.vign.) nei quali la specie è stata rilevata. Le caratteristiche ecologiche sono riassunte nella colonna Ecol.: x = specie mesoxerofila; xx = xerofila; xxx = xerothermofila; i = mesoigrofila; ii = igrofila; m = mesofila. L'Habitat tipico segue le definizioni di Maurer & Hänggi (1990). Nell'ultima colonna sono indicati i prati e pascoli secchi in Ticino nei quali le specie dominanti sono già state segnalate: San Giorgio (SG), Caslano (CA) e Val di Blenio (VB); nonché praterie golenali lungo l'argine sommergibile del fiume Ticino nel Piano di Magadino (PM). Specie indicatrice con * = specie dominante (> 5%) nel presente studio (BioDiVine 2011); con § = specie della Lista rossa (v. tab. 4); Habitat con # = presenza di arbusti e alberi (P.= prato).

a. Ragni

Specie indicatrice	Famiglia	N. ind.	%	N° vigneti.	Categorie e gruppi (Tab.2a)			Ecol.	Habitat	Ambienti secchi TI
					Amb.	Gest.	Paes.			
<i>Tegenaria fuesslini</i>	Ageneidae	17	0.1	11	Gr.1			m	P magro#	CA,SG
<i>Hyssosinga sanguinea</i>	Araneidae	30	0.2	12	Gr.1			m	P estensivo	
<i>Drassyllus praeficus</i>	Gnaphosidae	26	0.2	12	Gr.1			i	P magro	SG,VB
<i>Hahnina nava</i>	Hahniidae	17	0.1	5	Gr.1			m	P magro	CA,SG,VB,PM
<i>Aulonia albimana</i>	Lycosidae	240	1.5	22	Gr.1			m	Ruderales / Prato	CA,SG,VB
<i>Pisaura mirabilis</i>	Pisauridae	18	0.1	11	Gr.1			m	Cespugli / Bosco	CA,VB
<i>Sibianor aurocinctus</i>	Salticidae	11	0.1	9	Gr.1			i	P magro	CA,SG,VB,PM
<i>Episinus truncatus</i>	Theridiidae	44	0.3	13	Gr.1			x	P magro#	CA,SG
<i>Ozyptila atomaria</i>	Thomisidae	82	0.5	16	Gr.1			m	P estensivo	CA,SG
<i>Xysticus ninnii</i>	Thomisidae	74	0.5	12	Gr.1			xxx	P magro	CA,SG,VB
<i>Nomisia exornata</i>	Gnaphosidae	17	0.1	5	Gr.1	Gr.3		xxx	P magro	CA,VB
<i>Euophrys frontalis</i>	Salticidae	60	0.4	19	Gr.1	Gr.3			P magro	CA,SG,VB
<i>Atypus muralis</i>	Atypidae	63	0.4	3	Gr.2			xx	P magro	CA,SG
<i>Micrargus subaequalis</i>	Erigoninae	119	0.7	11	Gr.2		Gr.2	m	Prato	SG,VB
<i>Drassyllus pusillus</i>	Gnaphosidae	75	0.5	16	Gr.2		Gr.2	m		
<i>Microlinyphia pusilla</i>	Linyphiidae	57	0.4	16	Gr.2		Gr.2	m	P estensivo	PM
<i>Pelecopsis parallela</i>	Erigoninae	85	0.5	5	Gr.3			i	Prato / Coltivo	PM
<i>Pardosa palustris</i>	Lycosidae	14	0.1	3	Gr.3			m	P estensivo	PM
<i>Pardosa proxima</i> *	Lycosidae	1157	7.1	27	Gr.3	Gr.2-3	Gr.1	m	Prato	CA,PM
<i>Enoplognatha latimana</i>	Theridiidae	78	0.5	18	Gr.1-2			x	Cespugli / Bosco	
<i>Xerolycosa nemoralis</i>	Lycosidae	219	1.3	20	Gr.1-3			xx	P magro	CA,VB
<i>Salticus zebraneus</i>	Salticidae	50	0.3	25	Gr.1-3			m	Ruderales	
<i>Trichopterna cito</i>	Erigoninae	348	2.1	21	Gr.1-3	Gr.3		x	P magro	CA,VB
<i>Zelotes petrensis</i>	Gnaphosidae	92	0.6	24	Gr.1-3		Gr.2-3	x	P magro#	SG,VB
<i>Erigone dentipalpis</i> *	Erigoninae	1418	8.7	39	Gr.2-3			m	Pioniere	CA,VB,PM
<i>Trochosa ruricola</i>	Lycosidae	334	2.1	36	Gr.2-3			i	Prato	VB
<i>Xerolycosa miniata</i>	Lycosidae	400	2.5	18	Gr.2-3		Gr.1	xx	P estensivo	PM
<i>Micaria pulicaria</i>	Gnaphosidae	50	0.3	18	Gr.2-3		Gr.2	m	P estensivo	SG
<i>Meioneta fuscipalpa</i>	Linyphiidae	201	1.2	14	Gr.2-3		Gr.1-2	i	Coltivo	
<i>Xysticus bifasciatus</i>	Thomisidae	22	0.1	7		Gr.1		m	Ruderales / Prato	SG,VB
<i>Textrix denticulata</i>	Ageneidae	10	0.1	4		Gr.3		m	P magro / Sassi	
<i>Tenuiphantes flavipes</i>	Linyphiidae	21	0.1	10		Gr.3		m	Ruderales/Prato	
<i>Pardosa lugubris</i>	Lycosidae	48	0.3	8		Gr.3		m	Cespugli / Bosco	
<i>Pardosa saltans</i>	Lycosidae	25	0.2	8		Gr.3		m	Cespugli / Bosco	SG,VB
<i>Heliophanus tribulosus</i>	Salticidae	25	0.2	11		Gr.3		i	P magro	
<i>Pardosa torrentum</i>	Lycosidae	61	0.4	4			Gr.1	ii	Greto	PM
<i>Pardosa hortensis</i>	Lycosidae	11	0.1	4			Gr.2	m	Ruderales	
<i>Xysticus robustus</i>	Thomisidae	64	0.4	18			Gr.2-3	x	P magro#	CA,SG,VB

Tabella 3b: Specie campionate con un minimo di 10 individui e significativamente associate a uno o a più gruppi di vigneti definiti nella tab. 2 per ognuna delle tre categoria di variabili (**Ambiente**, **Gestione**, **Paesaggio**). Per ogni specie, sono riportati il numero totale di individui (N.ind.) catturati, l'abbondanza relativa (%) e il numero di vigneti (N.vign.) nei quali la specie è stata rilevata. Le caratteristiche ecologiche sono riassunte nella colonna Ecol.:x = specie mesoxerofila; xx = xerofila; xxx = xerothermofila; i = mesoigrofila; ii = igrofila; m = mesofila. L'Habitat tipico segue le definizioni di Maurer & Hänggi (1990). Nell'ultima colonna sono indicati i prati e pascoli secchi in Ticino nei quali le specie dominanti sono già state segnalate: San Giorgio (SG), Caslano (CA) e Val di Blenio (VB); nonché praterie golenali lungo l'argine sommergibile del fiume Ticino nel Piano di Magadino (PM). Specie indicatrice con * = specie dominante (> 5%) nel presente studio (BioDiVine 2011); con § = specie della Lista rossa (v. tab. 4); Habitat con # = presenza di arbusti e alberi (P.= prato).

b. Carabidi

Specie indicatrice	N° ind.	%	N° vigneti	Categorie e gruppi (Tab.2b)			Ecol.	Habitat	Ambienti secchi TI
				Amb.	Gest.	Paes.			
<i>Harpalus rufipalpis</i>	179	1.8	15	Gr.1			x	Bosco	PM
<i>Harpalus tenebrosus</i>	165	1.7	7	Gr.1			x	Ruderales / Prato	CA,PM
<i>Calathus fuscipes</i> *	490	4.9	29	Gr.2			m	Prato / Coltivo#	SG,PM
<i>Anisodactylus binotatus</i>	14	0.1	11	Gr.2	Gr.3	Gr.3	m	Ruderales / Prato	PM
<i>Harpalus luteicornis</i>	22	0.2	8	Gr.2		Gr.3	m	Pioniere / Rive	PM
<i>Anisodactylus nemorivagus</i> §	93	0.9	15	Gr.2		Gr.3	x	P magro	PM
<i>Poecilus lepidus</i>	17	0.2	5	Gr.2		Gr.3	x	Ruderales	PM
<i>Pterostichus niger</i>	91	0.9	8	Gr.2	Gr.1+3	Gr.3	i	Ruderales / Coltivo#	PM
<i>Harpalus pumilus</i>	55	0.6	12	Gr.1+2			xx	P magro	
<i>Harpalus honestus</i>	426	4.3	22	Gr.1+3	Gr.2+3		x	P magro	
<i>Bembidion properans</i>	73	0.7	17	Gr.2+3			m	Prato	SG,PM
<i>Harpalus distinguendus</i>	315	3.2	19	Gr.2+3	Gr.3		x	Incolto	PM
<i>Harpalus affinis</i>	219	2.2	15	Gr.2+3	Gr.2+3	Gr.2+3	m	Ruderales / Prato	CA,SG,PM
<i>Badister bullatus</i>	11	0.1	8	Gr.3			e	Ruderales	
<i>Callistus lunatus</i>	22	0.2	7	Gr.3	Gr.3		xx	Ruderales / Prato	
<i>Ophonus azureus</i>	119	1.2	8	Gr.3	Gr.2+3		x	Ruderales / Prato	SG
<i>Anchomenus dorsalis</i>	25	0.3	10	Gr.3	Gr.2+3		m	Coltivo	SG
<i>Amara eurynota</i>	21	0.2	5		Gr.2		x	P magro	
<i>Nebria brevicollis</i>	39	0.4	7		Gr.3		i	Bosco / Margine	
<i>Carabus germarii</i>	20	0.2	4		Gr.3		m	Bosco / Prato	CA,SG
<i>Parophonus maculicornis</i>	185	1.9	26		Gr.2+3		m	P magro	SG,PM
<i>Amara convexior</i>	107	1.1	26			Gr.1+3	m	P magro	SG
<i>Harpalus subcylindricus</i>	224	2.3	22			Gr.2+3	m	?	

Tabella 4: Specie di carabidi della Lista rossa (Duelli, 1994 e Huber & Marggi, 2005).

Le specie sono ordinate in base alle categorie IUCN in Huber & Marggi (2005): 1= minacciata di estinzione; 2= fortemente minacciata; 3= minacciata; R= specie rara ma non minacciata; V= potenzialmente minacciata; + : specie presente anche in Duelli (1994). Tipologia del vigneto: t = terrazzato; p = in piano; Per la descrizione della colonna Ambienti secchi TI, si veda la didascalia della tab. 1.

Specie	N° individui	N° vigneti	Hubert & Marggi 2005	Duelli 1994	Tipologia del vigneto	Ambienti secchi TI
<i>Brachinus sclopeta</i>	6	3	1	+	3p - 0t	
<i>Notiophilus substriatus</i>	6	4	1	+	2p - 2t	
<i>Cylindera germanica</i>	156	2	2		2p - 0t	
<i>Harpalus smaragdinus</i>	9	5	3	+	3p - 2t	PM
<i>Amara anthobia</i>	8	1	R		1p - 0t	
<i>Amara fulvipes</i>	8	3	R	+	1p - 2t	
<i>Dolichus halensis</i>	9	2	R	+	2p - 0t	
<i>Harpalus modestus</i>	1	1	R		1p - 0t	PM
<i>Anisodactylus nemorivagus</i>	93	15	V	+	11p - 1t	PM
<i>Broscus cephalotes</i>	38	2	V	+	2p - 0t	PM
<i>Harpalus calceatus</i>	16	5	V	+	1p - 4t	PM
<i>Carabus convexus</i>	3	3		+	2p - 1t	SG

DISCUSSIONE

Le comunità dei ragni e carabidi dei vigneti della del Canton Ticino

Il numero di specie segnalate in questo studio (246 specie di ragni e 89 specie di carabidi) è da considerarsi piuttosto alto, ciò dovuto anche al fatto che sono stati considerati un numero relativamente elevato di vigneti ($n=48$). Per i ragni, questo corrisponde ben al 25% delle specie conosciute in Svizzera (982 specie; CSCF com. orale) e al 48% di quelle ticinesi (506 specie); per i carabidi si tratta del 15% a livello Svizzero (578 specie) e 25% a livello ticinese (349 specie).

Dalla valutazione dell'ecologia delle specie dominanti (quelle con abbondanza relativa $> 5\%$) e delle specie indicatrici, appare evidente che le comunità dei vigneti indagati sono caratterizzate da specie con preferenze microclimatiche e ambientali diversificate, segno della ricca varietà di nicchie ecologiche che nell'ecosistema vigneto può fornire. Particolarmente interessanti sono le specie xerofile e xerotermofile che, essendo legate anche a prati magri e segnalati in diversi ambienti secchi del Cantone Ticino, rivestono un ruolo interessante dal profilo della conservazione. Circa un terzo delle specie indicatrici rilevate per i vigneti sono note in ambienti aperti di alto valore naturalistico come i prati magri del Monte San Giorgio (Moretti *et al.*, 2001), gli ambienti del Monte di Caslano le praterie alluvionali della la gola sommersibile del fiume Ticino nel Piano di Magadino (Banca dati del CSCF e dati personali di Nicola Patocchi).

Variabili che influenzano le cenosi

La varietà delle comunità di ragni e carabidi osservata nei 48 vigneti investigati è determinata principalmente da variabili di tipo ambientale e gestionale, in particolare da variabili che favoriscono condizioni microclimatiche xerotermiche (secco e caldo) e che contribuiscono alla presenza di un mosaico di ambienti incolti con scarsa copertura di vegetazione. Si tratta infatti di vigneti situati su pendio (terrazzati) o in piano ma con alta radiazione solare e quelli con ambienti epigei ruderali misti a suolo nudo e sassi. Il paesaggio circostante mostra avere una certa influenza soltanto nell'arco di un raggio di 200 m attorno ai vigneti; in particolare, ambienti aperti e presenza di corsi d'acqua importanti, contribuiscono a diversificare la composizione delle specie. Le nostre analisi hanno messo in evidenza una minore importanza del paesaggio rispetto alle altre categorie di variabili, tuttavia resta da approfondire l'aspetto degli effetti della frammentazione del paesaggio sulle cenosi (Batáry *et al.*, 2012). Questo aspetto sarà preso in considerazione in successive analisi.

Specie indicatrici

Il maggior numero di specie indicatrici di ragni (29 su un totale di 38) e di carabidi (17 su 23) caratterizzano i vigneti su pendio (Ambiente, Gr.1) e quelli con alta radiazione solare o a bassa quota (Gr.3; Gr.1-3 e Gr.2-3). Molte di queste specie sono xerofile e xerotermofile legate a prati magri (in particolare per i ragni) e in parte ambienti ruderali (carabidi) e risultano essere già state

osservate in diversi ambienti secchi del Ticino.

Questo sta a indicare che vigneti posti su pendii o in luoghi che ricevono alta radiazione solare possono assumere un ruolo interessante nell'ospitare specie esigenti e infeudate a biotopi xerici.

Le variabili legate alla gestione discriminano un numero ridotto di specie (10 ragni e 12 carabidi) quasi unicamente legate ai gruppi Gr.3 e Gr.2-3, ossia specie legate a vigneti con alte percentuali di suolo nudo. Tali specie, quindi, possono essere considerate indicatrici di situazioni in cui la gestione della vegetazione al suolo favorisce la presenza di terra nuda. Per entrambi i gruppi tassonomici, l'insieme di queste variabili contribuisce ulteriormente a diversificare le cenosi e la biodiversità complessiva del vigneto.

Per quanto riguarda il Paesaggio viene rilevata una certa importanza della presenza di aree aperte intorno al vigneto, almeno tra il 5 e il 36% della superficie totale considerata (12.5 ha), che contribuisce a sostenere le specie indicatrici selezionate.

In generale, sono poche le specie indicatrici selezionate da più categorie di variabili. Questo indica che è l'insieme dei fattori, Ambiente, Gestione e Paesaggio, a determinare la varietà delle cenosi dei vigneti investigati. Questi risultati sono, comunque, da considerare preliminari e in futuro vanno integrati ad analisi che tengano conto delle differenti metodologie di raccolta, della frequenza stagionale delle varie specie, del loro livello trofico.

Specie importanti dal profilo della conservazione

Lo studio ha messo in evidenza la presenza di ben 12 specie di carabidi considerate importanti dal profilo della conservazione. Due di esse, inoltre, sono catalogate tra le specie a rischio di estinzione in Svizzera ed in questo studio rilevate in 7 vigneti sui 48 studiati.

Per quanto riguarda le specie prioritarie diffuse nei vigneti di pianura si ipotizza che esse abbiano trovato nell'agroecosistema vigneto nicchie ecologiche alternative, ciò a causa della maggiore pressione degli ambienti posti in zone pianeggianti (ad es. gestione intensiva, progressiva edificazione di habitat naturali). Ad esempio, è ipotizzabile che vigneti posti su paleo-alvei caratterizzati da suoli sabbiosi e drenanti (es. Piano di Magadino) possano garantire nicchie di rifugio per specie minacciate di estinzione o rare, come dimostrato dallo studio di Nicola Patocchi (banca dati del MCSN) condotto lungo l'argine sommersibile del fiume Ticino. Ulteriori approfondimenti e accertamenti saranno necessari per capire tali dinamiche.

Per i ragni non esistono ancora valutazioni sul grado di minaccia delle specie a livello nazionale. Tuttavia, la presenza di numerose di esse in ambienti pregiati come i prati magri del Monte San Giorgio e del Monte Caslano e le praterie golenali del Piano di Magadino, mostrano, in modo generale, il contributo interessante che i vigneti possono portare alla conservazione delle specie minacciate.

Concludiamo affermando che:

- Dal profilo della composizione delle specie, è ipotizzabile che le comunità di ragni e carabidi dei vigneti in Canton Ticino rappresentino una sorta di transizione e un punto di incontro tra cenosi di prati pingui, ambienti aperti e cespugliati xerotermici. Si tratta comunque di comunità dominate da specie pioniere ed estremamente mobili e adattate a frequenti disturbi che caratterizzano in effetti la gestione regolare e talvolta intensa dei vigneti.
- Le diverse caratteristiche ecologiche delle specie indicatrici (da igrofile a xerotermofile) suggeriscono che le varie tipologie di vigneti possono concorrere a conservare una elevata biodiversità a livello regionale, offrendo una notevole varietà di nicchie ecologiche in grado di ospitare un'ampia diversità biologica.
- I vigneti posti su pendio e che ricevono elevate radiazioni solari, rappresentano interessanti ambienti di diversificazione per la biodiversità della fauna epigea di ragni e carabidi. Quindi, l'ulteriore perdita di vigneti su pendio a favore di vigneti sul piano rischia di compromettere la biodiversità complessiva e la varietà di cenosi dell'ecosistema vigneto nel Canton Ticino.
- I gruppi di specie indicatrici selezionate in questo studio possono rappresentare un primo passo per la definizione di indicatori di qualità ambientale per i vigneti.

RINGRAZIAMENTI

Il progetto BioDiVine è finanziato dall'Ufficio federale dell'ambiente, dalla Sezione agricoltura del Cantone Ticino, dal Fondo Guido Cotti e dai tre istituti coinvolti nello studio (WSL Bellinzona, ACW Cadenazzo, MCSN Lugano). Ringraziamo Patrik Krebs per la preparazione delle cartine del presente contributo e Boris Pezzati per aver supportato la parte statistica. Si ringrazia, Xaver Heer e Ambros Hänggi per l'identificazione dei ragni, e Yannick Chittaro e Werner Marggi per l'identificazione dei carabidi. Ringraziamo inoltre: Corrado Cara, Franco Fibbioli, Matthias Glutz, Laura Milani, Matteo Minetti, Enea Moretti, Giorgio Nidola e Carolina Visconti per il loro aiuto nella raccolta e smistamento dei dati.

BIBLIOGRAFIA

- Batáry P., Holzschuh, A., Orci, K.M., Samu, F., Tschamtké, T. 2012. Responses of plant, insect and spider biodiversity to local and landscape scale management intensity in cereal crops and grasslands. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 146: 130-136.
- Bell J.R., Wheeler C.P. & Cullen W.R. 2001. The implications of grassland and heathland management for the conservation of spider communities. *Journal of Zoology*, 255: 377-387.
- Blanchet F.G., Legendre P. & Borcard D. 2008. Forward selection of explanatory variables. *Ecology*, 89: 2623-2632.
- Borcard D., Legendre P. & Drapeau P. 1992. Partialling out the spatial component of ecological variation. *Ecology*, 73: 1045-1055.
- Caprani M. 2013. Fattori che determinano la beta diversità dei carabidi (Coleoptera, Carabidae) dei vigneti della Svizzera meridionale. Laureanda Univ. Degli Studi Milano-Bicocca.
- De Cáceres M., Legendre P. & Moretti M. 2010. Improving indicator species analysis by combining groups of sites. *Oikos*, 119: 1674-1684.
- De'ath G. 2002. Multivariate regression trees: a new technique for modeling species-environment relationships. *Ecology*, 83: 1105-1117.
- Dray S., Legendre P. & Blanchet F.G. 2007. Packfor: Forward Selection with Permutation. R package version 2.10.1 <http://r-forge.r-project.org/R/?group_id=195> 1st February 2010.
- Duelli P. 1994. Lista rossa degli animali minacciati in Svizzera. Berna, Ufficio federale dell'ambiente, 97 pp.
- Dufrène M. & Legendre P. 1997. Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. *Ecological Monographs*, 67: 345-366.
- Huber C. & Marggi W. 2005. Raumbedeutsamkeit und Schutzverantwortung am Beispiel der Laufkäfer der Schweiz (Coleoptera, Carabidae) mit Ergänzungen zur Roten Liste. *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft*, 78: 375-397.
- Luka H., Marggi W., Huber C., Gonseth Y. & Nagel P. 2009. Carabidae, *Ecology - Atlas - Fauna Helvetica* 24, 677 pp.
- Mason R.R., Jennings D.T., Paul H.G. & Wickman, B.E. 1997. Patterns of spider (Araneae) abundance during an outbreak of western spruce budworm (Lepidoptera: Tortricidae). *Environmental Entomology*, 26: 507-518.
- Maurer R. & Hänggi A. 1990. Katalog der schweizerischen Spinnen. *Documenta faunistica Helvetiae* 12. Neuchâtel, Schweizerischer Bund für Naturschutz, 420 pp.
- Moretti M. 2000. Effects of winter fire on spiders. In: Soren T. & Nikolaj S. (eds.) 19th European Colloquium of Arachnology, Aarhus, Denmark 17-22 July 2000, Aarhus University Press, European Arachnology, 183-190.
- Moretti M., Patocchi N. & Zambelli N. 2001. Gestione dei prati magri del Monte San Giorgio (Ticino, Svizzera). Verifica degli interventi 1994-1998 tramite tre gruppi faunistici: Ropaloceri, Ortoteri e Ragni. *Bollettino della Società ticinese di scienze naturali*, 89: 15-24.
- Pearce J.L. & Venier L.A. 2006. The use of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) and spiders (Araneae) as bioindicators of sustainable forest management: A review. *Ecological Indicators*, 6: 780-793.
- Patocchi N. & Moretti M. 1998. Valore ecologico di un settore della fascia pedemontana destra del Piano di Magadino (Ticino) in base alle farfalle diurne (Lepidoptera: Rhopalocera). *Bollettino della Società ticinese di scienze naturali*, 86 (2): 45-52.
- Pedretti A. 2013. Influence of local and landscape factors on the spider community (Arachnida, Araneae) in Vineyard agroecosystem in Southern Switzerland (Ticino).
- Peres-Neto P.R., Legendre P., Dray S. & Borcard D. 2006. Variation partitioning of species data matrices: estimation and comparison of fractions. *Ecology*, 87: 2614-2625.
- Persico A. 2009. La Flora nei vigneti "Terroir" in Ticino. <http://federviti.ch/images/uploads/allegati/flora.pdf> (ultima consultazione: 26.3.2012).

- Pierallini R. 2006. I Coleotteri Carabidi (Coleoptera: Carabidae) dei prati magri del Monte San Giorgio (Cantone Ticino, Svizzera). *Bollettino della Società ticinese di scienze naturali*, 94: 69-77.
- Platnick N.I. 2012. The world spider catalog, version 12.5. American Museum of Natural History, New York. <http://research.amnh.org/iz/spiders/catalog>. (ultima consultazione: 22.3.2012)
- Pozzi S., Gonseth, Y. & Hänggi A. 1998. Evaluation de l'entretien des prairies sèches du plateau occidental Suisse par le biais de leurs peuplements arachnologiques (Arachnida: Araneae). *Revue suisse de Zoologie*, 105: 465-485.
- Rypstra A.L., Carter P.E., Balfour R.A. & Marshall S.D. 1999. Architectural features of agricultural habitats and their impact on the spider inhabitants. *The Journal of Arachnology*, 27: 371-377.
- Schmidt M.H., Thies C., Nentwig W., Tschardt T. 2008. Contrasting responses of arable spiders to the landscape matrix at different spatial scales. *J. Biogeogr.* 35, 157-166.
- Trivellone V., Pollini Paltrinieri L., Jermini M. & Moretti M. 2012. Management pressure drives leafhoppers communities in vineyards in Southern Switzerland. *Insect Conservation Diversity*, 5: 75-85.