

# Analisi ecologica delle comunità Carabidologiche (Coleoptera Carabidae) nei maceri del Ferrarese

CARLA CORAZZA

*Stazione di Ecologia, Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara, Via Filippo de Pisis 24 - 44121 Ferrara (Italy) - E-mail: c.corazza@comune.fe.it*

ROBERTO FABBRI

*Museo Civico delle Cappuccine Sezione Naturalistica "P. Bubani", Via Vittorio Veneto 1 - 48012 Bagnacavallo (RA - Italy) - E-mail: eco.fabbri@gmail.com*

## RIASSUNTO

I Coleotteri Carabidi di 8 stagni, un tempo usati per la lavorazione della canapa (*Cannabis sativa*), sono stati raccolti con trappole a caduta. Le trappole erano collocate fra la vegetazione periferica con alberi ed arbusti e nel canneto. In ogni macero sono stati misurati 10 parametri ambientali. Le analisi statistiche non hanno evidenziato differenze fra le comunità carabidologiche dei due tipi di vegetazione. I parametri ambientali di maggior peso sono risultati essere: connettività ecologica, frammentazione, area, presenza di altri maceri in un raggio di 500 metri, ampiezza della fascia di rispetto e naturalità della gestione sui terreni circostanti. È stata evidenziata una netta polarizzazione, con 3 maceri caratterizzati da specie pteridomorfe e brachittere contrapposti a quelli dominati da forme macrottere. Fra i tre maceri, quello dotato di maggiore connettività ecologica e, al tempo stesso, situato nel contesto territoriale maggiormente frammentato ha rivelato la presenza di elementi forestali relitti, fra cui la presenza esclusiva dell'endemico *Abax continuus*: è possibile che gli effetti della frammentazione territoriale, avvenuta in tempi recenti, non si siano ancora manifestati appieno. Un quarto macero, pur situato fra quelli dominati da specie macrottere, ha dimostrato che l'ampia fascia di rispetto e la gestione circostante a basso impatto hanno effetti positivi sulla composizione della comunità. Le fasce ripariali dei maceri si sono rivelate habitat relativamente stabili e danno un importante contributo alla biodiversità degli agroecosistemi.

Parole chiave: Carabidae, maceri, stagni, connettività, frammentazione, siepi, reti ecologiche.

## ABSTRACT

### *Ecological analysis of ground beetles communities (Coleoptera Carabidae) in retting ponds from Ferrara countryside (Italy).*

The Coleoptera Carabidae were sampled with pitfall traps in 8 ancient artificial ponds, used in the past for the treatment of hemp (*Cannabis sativa*). The traps were put among trees and shrubs and reeds around the ponds. 10 environmental parameters were measured. Statistical analyses have denied possible effects of the vegetation on Carabid beetles communities. The most influent parameters were: connectivity, fragmentation, surface area, the presence of other ponds in a radius of 500 m, average width of the surrounding strip not used by man and the type of management in the surrounding fields. 3 ponds were well distinguished from the others and dominated by dimorphic or brachypterous species. Among them, the pond with the highest connectivity and fragmentation showed species typical of forests, including *Abax continuus*, an Italian endemic species: it is possible that the recent landscape fragmentation didn't show its heaviest consequences yet. Another pond, even if grouped together with the basins dominated by winged species, proved that a wide strip without the man's influence together with a low-impact management of the surrounding fields can shape the community of beetles. The shores of the ponds proved to be relatively stable habitats, which give an important contribution to the biodiversity of the agricultural ecosystems.

Key-words: Carabidae, retting ponds, connectivity, fragmentation, edges, ecological networks.

## INTRODUZIONE

I Carabidi sono Coleotteri Adefagi presenti in Italia con oltre 1300 specie note (VIGNA TAGLIANTI, 2005). Vengono spesso utilizzati come indicatori dello stato di conservazione degli ambienti naturali (BRANDMAYR *et al.*, 2005): questo è possibile poiché, in particolare nei Paesi europei, sono ben conosciuti tassonomicamente ed ecologicamente, hanno alta diversità di specie, riflettono in modo efficiente le condizioni biotiche ed abiotiche, sono rilevanti a diverse scale spaziali ed è facile raccoglierli in numeri abbastanza ampi da consentire le analisi statistiche (KOIVULA, 2011).

In passato, sono stati condotti numerosi studi sulla carabido-

fauna del territorio ferrarese, ma la maggior parte di essi erano concentrati sugli ecosistemi a più alto grado di naturalità, compresi nel Parco regionale del Delta del Po ed in siti Natura 2000 (es. CONTARINI, 1988; CONTARINI & GARAGNANI, 1981; FABBRI, 1996; FABBRI & PESARINI, 1996; FABBRI & DE GIOVANNI, 1997; FABBRI *et al.*, 2005; FABBRI & CORAZZA, 2010; BOSCOLO *et al.*, 2013; MACCAPANI *et al.*, 2015). Un'indagine del periodo 1978-1983 coinvolse l'habitat delle mura di cinta ferraresi prima del loro restauro e alcuni siti della periferia urbana (SCIAKY & GRILLENZONI, 1990).

Sostanzialmente, nonostante i Carabidi vengano considerati molto importanti negli agroecosistemi come utili predatori di insetti nocivi e come indicatori di sostenibilità delle diver-

se gestioni agricole (es. BURGIO *et al.*, 2015; BŁASZKIEWICZ & SCHWERK, 2013; EYRE *et al.*, 1989; PIZZOLOTO *et al.*, 2009; KROMP, 1999; LUFF, 1996), non ci sono studi sulle comunità a Carabidi degli ambienti agrari del Ferrarese, fatta salva un'indagine sulla biodiversità funzionale degli Arthropodi nell'area del Mezzano, anch'essa ricompresa all'interno di un sito Natura 2000 (IT 4060008) (PREVIATI *et al.*, 2007), che tuttavia non pubblica l'elenco delle specie.

Il paesaggio agrario ferrarese, nella parte centro-occidentale della provincia, è caratterizzato dalla presenza dei maceri, bacini artificiali d'acqua dolce realizzati nei secoli scorsi per la lavorazione della canapa (*Cannabis sativa*). Venivano scavati in forma rettangolare, con sponde non cementificate, profondi all'incirca 2 metri e con una superficie massima di 6000 m<sup>2</sup>. Caduti in disuso dopo la Seconda Guerra mondiale e spesso chiusi per il recupero di terreno agricolo od edificabile, il loro numero è ancora piuttosto elevato: se ne contano circa 1400 su tutta la provincia e oltre 400 nel solo territorio comunale di Ferrara, dove hanno perciò una densità di circa 1 per chilometro quadrato (CORAZZA, 2009; CORAZZA *et al.*, 2005, 2007, 2009).

I maceri vengono adesso utilizzati come riserve idriche per l'irrigazione dei campi e come vasche di raccolta delle acque meteoriche in eccesso, anche se in alcuni casi sono completamente abbandonati a se stessi. Tutti sono tutelati ed inclusi come "stepping stones" nel progetto di rete ecologica comunale approvata nel 2009 con l'ultimo Piano Strutturale Comunale. I maceri sono stati studiati per la composizione della loro fauna acquatica circa 40 anni fa (FERRARI *et al.*, 1979) e più recentemente da CORAZZA & FABBRI (2014). Le indagini recenti hanno evidenziato una forte influenza delle connessioni alle rete idrica superficiale di bonifica-irrigazione: la rete è costituita da 4200 km di canali e fossati che derivano acqua dal fiume Po (DALLE VACCHE, 2012) e i maceri collegati alla rete vedono la presenza di numerose specie esotiche invasive. Al contrario, i bacini più isolati, alimentati solo dalle acque meteoriche o dalle falde, presentano meno specie esotiche e più specie autoctone ed ecologicamente esigenti. Tuttavia, la presenza di un'ampia fascia di rispetto che separa lo stagno dai terreni circostanti più soggetti al disturbo antropico, con un buon sviluppo di vegetazione spontanea sia acquatica che terrestre, può compensare gli effetti di omologazione delle comunità dovuti alla presenza di scambi idrici con la rete superficiale.

Nel 2008 la Stazione di Ecologia del Museo di Storia Naturale ha voluto approfondire la conoscenza faunistica ed ecologica dei maceri, campionando i Coleotteri Carabidi lungo le sponde di alcuni bacini: lo scopo era principalmente quello di valutare possibili effetti di alcuni parametri ambientali (vegetazione, area, frammentazione e connettività ecologica, permanenza dell'acqua, ecc.) sulle comunità carabidologiche associate ai maceri e di valutare il contributo di questi piccoli bacini alla biodiversità complessiva del paesaggio agrario ferrarese.

## MATERIALI E METODI

### Area e siti di studio

Il territorio comunale di Ferrara si estende su di una superficie di circa 404 km<sup>2</sup> ed è pertanto uno dei più vasti in Italia, con

densità abitativa di 326 abitanti/km<sup>2</sup> (2016, SERVIZIO STATISTICA DEL COMUNE DI FERRARA, online). L'area è, come tutta la Pianura Padana, fortemente antropizzata; le principali aree protette sono costituite da due siti fluviali della rete ecologica europea Natura 2000 (IT4060016 "Fiume Po da Stellata a Mesola e Cavo Napoleonic" e IT4060017 "Po di Primaro e Bacini di Traghetto"). Il territorio è pianeggiante, salvo per la presenza di dossi rilevati, residui dell'evoluzione dei sistemi idrografici del fiume Po e del fiume Reno. La maggior parte del territorio non supera i 7 metri di altitudine (ASSESSORATO URBANISTICA, 2004).

Una piccola parte ad est è situata al di sotto del livello del mare: il mantenimento dei terreni dipende dall'azione costante degli impianti idrovori che allontanano gli eccessi di acqua meteorica. In estate, la rete provinciale dei canali di bonifica, che si estende per circa 4200 km (DALLE VACCHE, 2012), viene utilizzata per fornire acqua all'irrigazione dei campi derivandola dal fiume Po.

I maceri considerati per lo studio della carabidofauna spondolare sono indicati in figura 1 e tabella 1. Le sigle che li identificano sono le stesse utilizzate nel censimento effettuato dal Museo fra il 2004 e il 2008 (CORAZZA, 2009) e derivano dai vecchi nomi delle circoscrizioni amministrative in cui sono collocati.

### Rilevamenti

In ogni macero sono stati misurati 10 parametri ambientali: permanenza o meno dell'acqua (permanenza sì/no, codificata 1/0) nel corso dell'anno; estensione della superficie allagabile (area in m<sup>2</sup>); percentuale della superficie occupata da idrofite (idrofite %); percentuale del perimetro occupata da elofite (elofite %) e da alberi e arbusti (arbusti %); ampiezza media della fascia di rispetto circostante non sottoposta a lavorazioni (in metri lineari); numero di altri maceri in un raggio di 500 m dal centro di ogni bacino; presenza di connessioni ecologiche terrestri costituite da siepi in un raggio di 500 metri, misurate in metri lineari (analogamente a BURGIO *et al.*, 2015); frammentazione del paesaggio determinato dalla rete di strade sempre in un raggio di 500 metri da ogni macero, in metri lineari. Infine, abbiamo attribuito un indice di naturalità (CORAZZA & FABBRI, 2014) alla gestione dei terreni immediatamente circostanti ogni macero, indice che va da un minimo di 30 (macero interamente circondato da strade asfaltate) ad un massimo di 100 (gestione a bosco su tutti i 4 lati del macero).

I Coleotteri Carabidi sono stati raccolti con trappole a caduta con diametro 9 cm e profondità 12 cm, innescate con aceto di vino e sale da cucina, protette da eccesso di evaporazione, precipitazioni e detriti con calotte in plastica trasparente sollevate 2 cm da terra.

Complessivamente, sono state collocate 40 trappole, 20 tra la vegetazione elofitica e 20 tra la vegetazione arboreo-arbustiva: i 4 bacini che avevano entrambe le componenti vegetazionali (B3, E13, S121, S162) hanno ospitato 6 trappole ciascuno, 3 fra gli arbusti e 3 fra la vegetazione elofitica; 8 trappole sono state collocate fra gli arbusti dei maceri NO12 e NE35; infine, 8 trappole sono state collocate fra il canneto dei maceri NE19 e NE39.

Le trappole, installate il 17 marzo 2008, sono state svuotate 7 volte fra il 4 aprile e il 5 agosto 2008.

È stata considerata in particolare una caratteristica biologica

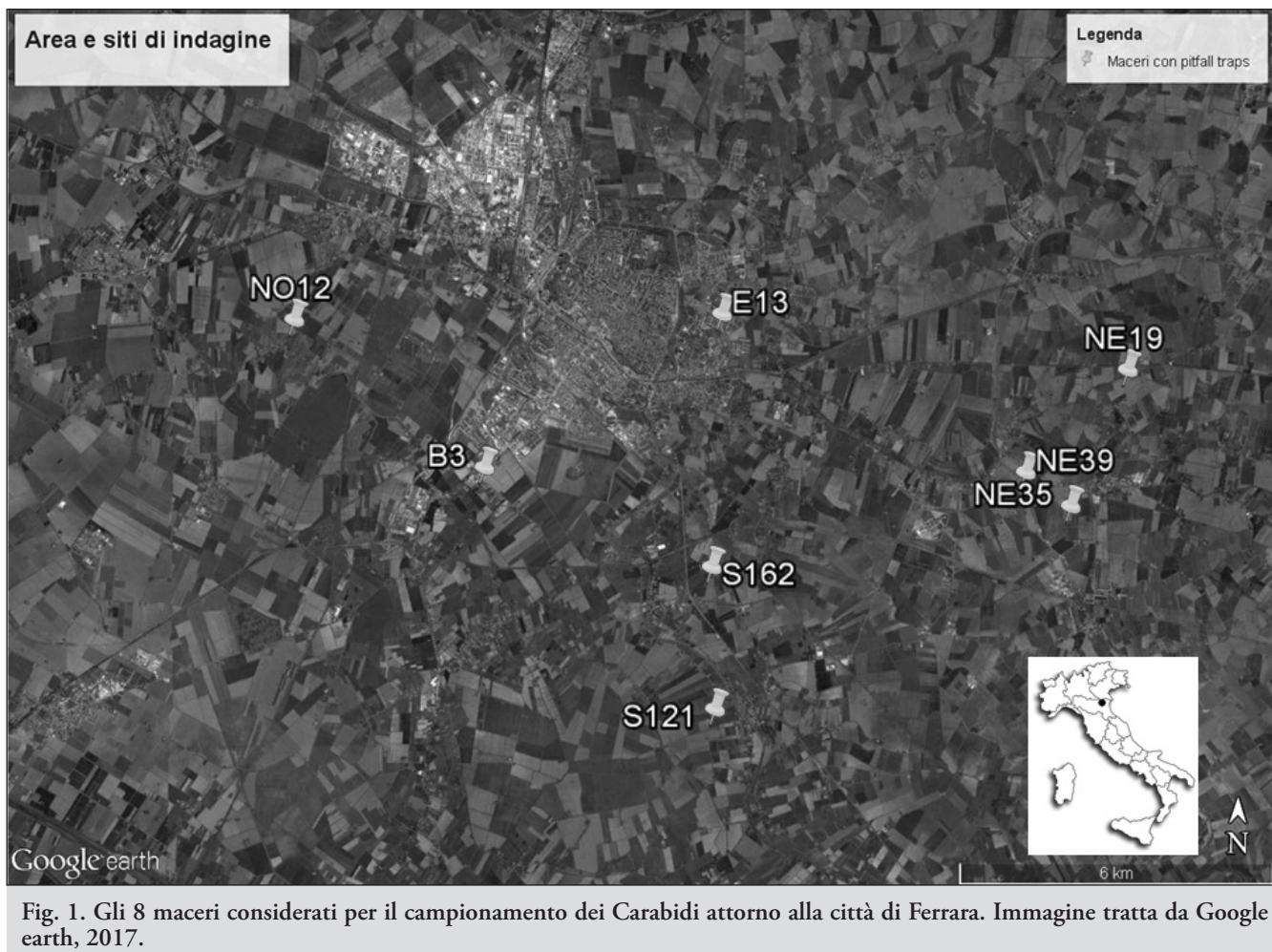


Fig. 1. Gli 8 maceri considerati per il campionamento dei Carabidi attorno alla città di Ferrara. Immagine tratta da Google earth, 2017.

delle specie correlabile al disturbo ambientale, ovvero la morfologia alare, collegata alle capacità di dispersione, fuga dal disturbo e ricolonizzazione. Le informazioni necessarie sono state reperite principalmente in FABBRI & PEZZI (2013), PILON *et al.* (2012), ALLEGRO & SCIAKY (2009), FABBRI & CORAZZA (2009), integrate con osservazioni inedite raccolte in zone umide della stessa area geografica e confrontate con il database [www.carabids.org](http://www.carabids.org) (HOMBURG *et al.*, 2013), tenendo conto delle sinonimie riscontrate. Per la nomenclatura dei Carabidi si è fatto riferimento a <https://fauna-eu.org> (VIGNA TAGLIANTI, 2010).

#### Analisi statistiche

I dati di conteggio sono stati utilizzati per testare l'ipotesi che la struttura delle comunità a Carabidi dipendesse dal tipo di vegetazione e si potesse perciò evidenziare una correlazione negativa e significativa fra la comunità degli habitat ad elofite e quella degli habitat arboreo-arbustivi.

Il confronto fra le comunità delle due vegetazioni è avvenuto misurando i cambiamenti nei rapporti di dominanza fra le specie per abbondanza e per frequenza attraverso il coefficiente per ranghi  $r_s$  di SPEARMAN (1904). Il calcolo si è avvalso del software fornito dal sito <http://vassarstats.net/index.html>, che restituisce anche la significatività del test. L'analisi è stata condotta dapprima considerando tutti i maceri assieme, poi soltanto quelli in cui erano presenti entrambi i tipi di vegetazione, nell'ipotesi che l'effetto della vegetazione potesse essere tanto forte da determinare differenze fra le comunità di Carabidi anche quando i due tipi di vegetazione si trovassero fisicamente contigui.

Per le altre analisi, considerato l'uso di un numero di trappole non identico nei diversi maceri e la cadenza di raccolta irregolare, si è proceduto alla standardizzazione dei dati attraverso il calcolo di DAa, Densità di Attività annua (BRANDMAYR *et al.*, 2005). La Densità di Attività annua per ogni specie si ottiene dividendo il numero di individui catturati durante tutto il periodo di campionamento per il totale delle unità di sforzo impiegate in quel sito di campionamento; le unità di sforzo

Macero	Lat	Long
B3	44°48'18.87"N	11°35'14.70"E
E13	44°49'55.65"N	11°38'39.27"E
S121	44°45'52.11"N	11°38'38.10"E
S162	44°47'19.60"N	11°38'33.52"E
NE19	44°49'24.69"N	11°44'32.85"E
NE35	44°48'0.29"N	11°43'44.75"E
NE39	44°48'20.74"N	11°43'5.25"E
NO12	44°49'48.12"N	11°32'27.35"E

Tab. 1. Coordinate dei maceri campionati.

	PERMANENZA ACQUA 1/0	AREA m <sup>2</sup>	IDROFITE %	ELOFITE %	ARBUSTI %	FASCIA DI RISPETTO m	ALTRI maceri n	FRAMMENTAZIONE m	CONNELLITIVITÀ m	NATURALITÀ
B3	1	799	100	100	30	30	0	2622	2204	87,5
E13	1	520	0	80	60	15	0	7437	5055	50
S121	0	518	0	80	20	9	5	0	789	40
S162	1	646	10	100	75	5	2	2703	812	40
NE19	1	1890	20	100	0	5	1	1648	654	40
NE35	1	990	0	0	75	7,5	1	143	81	40
NE39	1	432	0	100	5	7,5	1	3429	466	40
NO12	0	430	0	0	100	7	3	1395	609	40

Tab. 2. Parametri ambientali registrati negli 8 maceri.

(us) sono date dal numero di trappole attive moltiplicate per il numero di giorni di attività diviso 10, per cui:

$$DAa = n^o \text{ tot individui} / \sum us$$

La matrice delle DAa è stata utilizzata per il calcolo degli indici di diversità H' di Shannon-Wiener (SHANNON & WEAVER, 1949) e di equiripartizione J di PIELOU (1962); è stata poi sottoposta all'Analisi Canonica delle Corrispondenze (LEGENDRE & LEGENDRE, 1998), che consente di analizzare simultaneamente le variabili ambientali e quelle faunistiche. I dati sono stati elaborati con il software PAST 3.15 (HAMMER *et al.*, 2001).

## RISULTATI

Il bacino più esteso era NE19 (1890 m<sup>2</sup>), il più piccolo era il macero NO12 (430 m<sup>2</sup>). Sei maceri (B3, E13, NE19, NE35, NE39, S162) ricadevano nella condizione di maceri permanentemente inondati, mentre gli altri 2 erano bacini temporanei, soggetti a periodi di siccità completa. B3, E13, S121 e S162 presentavano lungo il perimetro zone abbastanza consistenti di vegetazione elofitica (composta per lo più da *Phragmites australis* e *Typha* spp.) e di vegetazione arboreo-arbustiva (le specie più comuni erano *Cornus sanguinea*, *Hedera helix*, *Quercus robur*, *Rubus* spp., *Salix alba*, *Ulmus campestris*). I maceri NE19 e NE39 erano circondati quasi esclusivamente da vegetazione elofitica, mentre i perimetri dei bacini NO12 e NE35 presentavano esclusivamente alberi ed arbusti. Solo tre bacini (B3, NE19 e S162) avevano vegetazione acquatica a foglie galleggianti o sommerse.

L'ampiezza media della fascia di rispetto attorno a ciascun bacino variava da un minimo di 5 metri ad un massimo di 30.

In totale, sono stati raccolti 1191 individui appartenenti a 66 specie di Carabidi. Il maggior numero di individui (360) è stato raccolto nel macero NE35, mentre il maggior numero di specie (28) è stato raccolto nel macero E13. La specie più abbondante erano *Pseudoophonus rufipes* (328 invididui) e *Trechus quadrifasciatus* con 175 individui. Le uniche due specie rilevate in tutti i maceri sono state *Harpalus dimidiatus* e *Pseudoophonus rufipes*. In alcuni maceri è stato possibile raccogliere a vista ulteriori specie di Carabidi non rilevate con le trappole a caduta, come: *Agonum lugens*, *Brachinus elegans*, *Calosoma maderae*, *Demetrias imperialis*, *Demetrias monostigma*, *Harpalus anxius*, *Ocys harpaloides*, *Scybalicus oblongiusculus*, la cui presenza non è stata considerata per le analisi statistiche.

Il coefficiente di Spearman in tutte le situazioni da noi esaminate ha assunto valori positivi, compresi fra 0,29 e 0,36: pur essendo i valori non lontani dallo 0, fatto che suggerisce una correlazione positiva ma debole, i test hanno evidenziato la si-

	r <sub>s</sub>	n	P two tailed
Frequenza specie All	0.36	66	0.003
Abbondanza specie All	0.35	66	0.004
Frequenza specie Mix	0.29	57	0.03
Abbondanza specie Mix	0.31	57	0.02

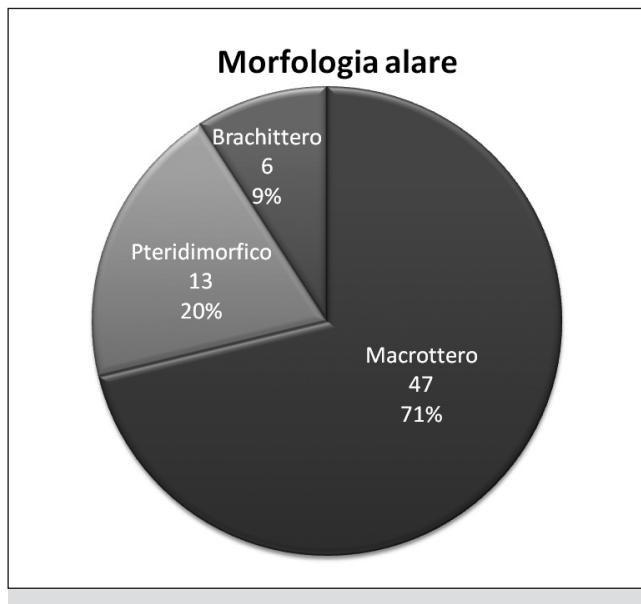
Tab. 3. Risultati del calcolo di r<sub>s</sub> fra i popolamenti a Carabidi della vegetazione arbustiva e di quella elofitica, per tutti i maceri nel loro complesso (All) e per i soli maceri con vegetazione mista (Mix).

Fig. 2. Ripartizione delle specie con diverso sviluppo alare (FABBRI &amp; PEZZI, 2013, più dati inediti, vedi Appendice 1).

gnificatività statistica della correlazione, con probabilità comprese fra 0,3 e 3% (Tab. 3): di conseguenza abbiamo deciso di respingere l'ipotesi iniziale, concludendo che le comunità di Carabidi del canneto e quella degli arbusti non sono significativamente diverse fra loro.

Il valore più alto di  $H'$  è stato registrato in E13, a causa del più alto numero di specie e di una equiripartizione piuttosto elevata (Tab. 4). Il macero con la più bassa diversità e il maggior numero di individui è risultato NE35: la sua comunità era largamente dominata da due specie (*Pseudoophonus rufipes*, 127 esemplari; *Trechus quadristriatus*, 108 esemplari) che da sole raccoglievano il 65% degli individui campionati.

Nel complesso, sono state rilevate 47 specie alate, 13 specie dimorfiche e 6 specie brachittere (Fig. 2, Appendice 1).

L'analisi canonica delle corrispondenze ha dato risultati piuttosto netti: i primi tre assi assorbono complessivamente il 58,9% della varianza complessiva del sistema (Tab. 5)

I fattori ambientali più influenti sono: connettività ecologica, frammentazione, area, presenza di altri maceri in un raggio di 500 metri, ampiezza della fascia di rispetto e naturalità della gestione sui terreni circostanti. Quattro maceri si distinguono

Sample	Index	Evenness	Num. Spec.	Tot. individui	DAa tot ind
B3	2,499	0,849	19	49	0,798122
E13	2,889	0,867	28	104	1,549296
NE19	1,754	0,648	15	156	3,010563
NE35	1,692	0,565	20	340	6,338028
NE39	2,591	0,897	18	47	1,144366
NO12	2,33	0,883	14	60	1,302817
S121	1,998	0,629	24	262	3,356808
S162	2,477	0,760	26	173	2,335681
totale	2,878	0,753	66	1191	

Tab. 4. Indici di diversità e di equiripartizione, numero di specie, di individui e densità di attività totali dei Carabidi negli 8 maceri analizzati.

bene dagli altri: E13, nel secondo quadrante, è il macero con i più alti valori degli indici di connettività e frammentazione; NE19 è il macero più esteso e si trova nel quarto quadrante

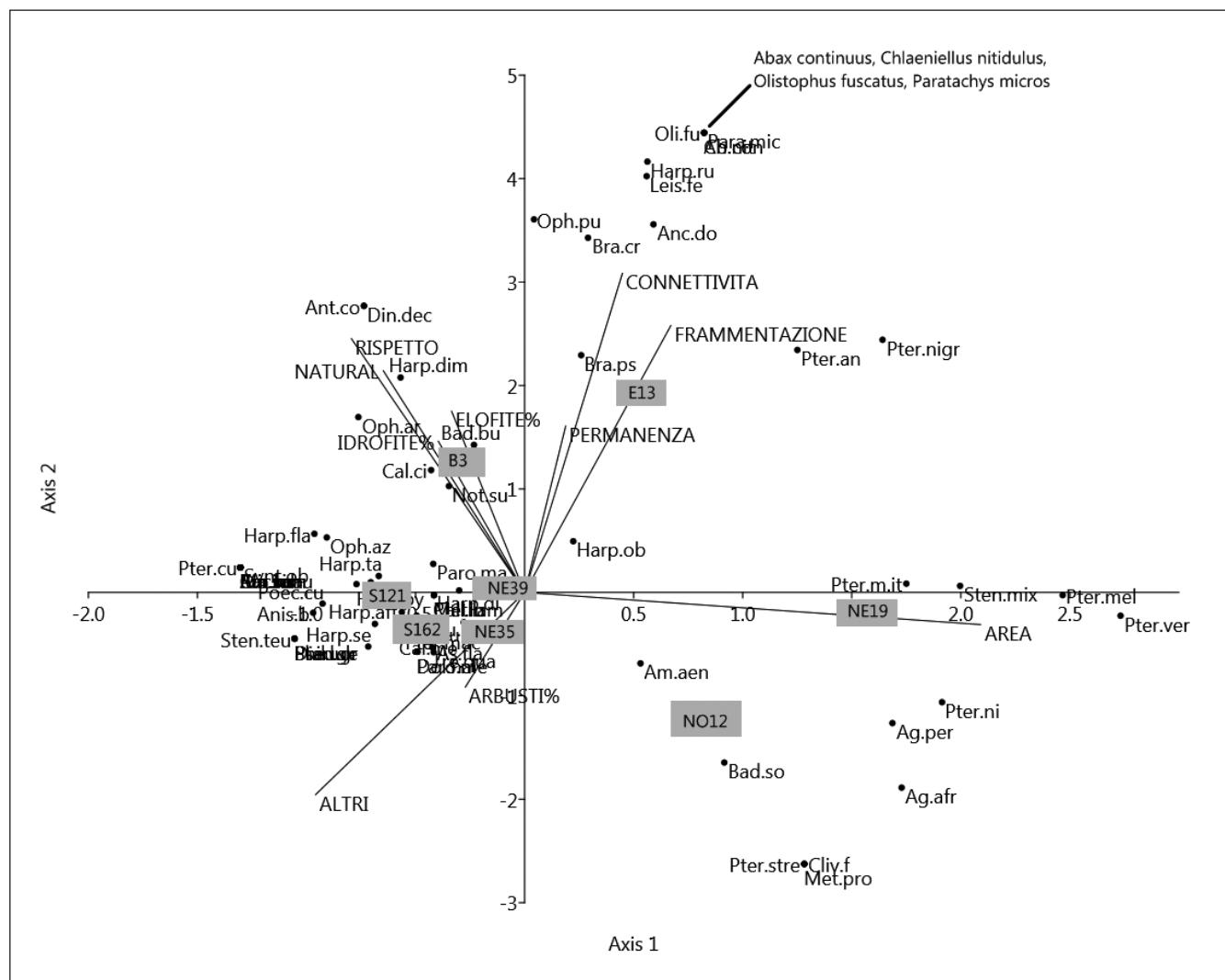


Fig. 3. CCA, analisi canonica delle corrispondenze. Per le sigle, si veda Appendice 1.

Axis	Eigenvalue	%
1	0,53817	23,47
2	0,44637	19,46
3	0,36651	15,98
<b>TOTALE</b>		<b>58,91</b>

Tab. 5. Eigenvalues e percentuali di varianza spiegata dai primi 3 assi della CCA.

contrapposto a quasi tutti gli altri lungo il primo asse; gli avvicina però NO12, che è il bacino con l'area minore però ha 3 altri maceri in un raggio di 500 metri. Ben distinguibili nel terzo quadrante è infine B3, che è il macero con la più ampia fascia di rispetto e il valore più alto dell'indice di naturalità. Fra i restanti 4 maceri, il dato più eclatante è quello di NE35, il macero a più bassa diversità, che presenta il valore minimo dell'indice di connettività.

La carabido fauna che accomuna i due maceri NE19 e NO12 è composta da *Agonum permoestum*, *A. afrum*, *Badister sodalis*, *Pterostichus melanarius*, *P. melas italicus*, *P. niger* e *Stenolophus mixtus*. *Pterostichus strenuus*, *Clivina fossor*, *Metallina properans* sono presenze esclusive di NO12, *P. vernalis* di NE19.

La comunità di E13, il macero inserito nel contesto a più alta frammentazione paesaggistica (7437 m) e maggiore connettività (5055 m), ha la più alta diversità ed il maggior numero di specie ed è caratterizzata dalla presenza esclusiva di *Abax continuus*, *Chlaeniellus nitidulus*, *Olistophthus fuscatus*, *Paratachys micros*. Altre specie ad esso associate sono *Harpalus rubripes* e *Leistus ferrugineus*, e ancora *Anchomenus dorsalis*, *Brachinus crepitans*, *B. psophia*, *Ophonus puncticeps*.

Le specie associate al macero B3 sono le esclusive *Anthracus consputus* e *Dinodes decipiens* e poi *Harpalus dimidiatus*, *Ophonus ardosiacus*, *Badister bullatus*, *Calathus cinctus*, *Notiophilus substriatus*.

Le altre specie costituiscono una nuvola di punti associate ai 4 maceri rimanenti, praticamente indistinguibili fra di loro. La specie più esterna alla nuvola di punti, quella che cioè maggiormente si contrappone alle specie situate a destra lungo il primo asse, è *Pterosticus cursor*.

## DISCUSSIONE

Le analisi statistiche hanno mostrato che le comunità a Carabidi della vegetazione elofitica e di quella arboreo-arbustiva presenti lungo il perimetro dei maceri devono essere considerate uguali fra di loro: le specie delle due comunità compiono spostamenti ed i due ambienti sono spesso contigui, non permettendo così di differenziare le faunule.

Le 66 specie da noi rinvenute con le trappole a caduta rappresentano il 40% delle 164 specie reperibili negli agroecosistemi della Pianura Padana (FACCHINI, 2002). La maggior parte (86%) sono legate ad habitat aperti e ai terreni arabili (databasse carabids.org, HOMBURG *et al.*, 2013, vedi Appendice 1); le specie che presentano associazione con habitat di palude sono il 55% e salgono al 64% se vengono considerate anche altre

tipologie di ambienti umidi come le rive fluviali scarsamente vegetate e i boschi umidi o inondati.

Fra le specie da noi campionate, 40 sono elencate da PILON *et al.* (2013) nel loro studio sui Carabidi delle risaie a nord del fiume Po (42%) e 53 sono presenti nella lista di 153 specie della ZPS "Bacini ex-Zuccherificio di Mezzano (Ravenna)" (35%) (FABBRI & PEZZI, 2013). Il territorio esplorato da PILON *et al.* (2013) si estende per 4,5 km<sup>2</sup> comprendendo nuclei abitati, risaie, fasce tamponi piantumate ed un'area di 150 ettari rinaturalizzata a partire dal 1996; FABBRI & PEZZI (2013) hanno raccolto i Carabidi con varie tecniche durante parecchi anni in una ZPS di 40 ettari rinaturalizzata circa 20 anni fa. Gli 8 maceri da noi considerati, comprese le aree di rispetto, occupano poco più di 1 ettaro, le raccolte sono avvenute soltanto con trappole a caduta e per un periodo di 5 mesi: possiamo quindi ritenere davvero consistente il contributo dei maceri alla biodiversità carabidologica degli agroecosistemi di pianura.

Su 66 specie raccolte con trappole a caduta, 47 sono macrottere, 13 pteridimorfiche e 6 brachittere. Altri Autori considerano in modo differente le diverse entità (Appendice 1) ma sicuramente, fra pteridimorfiche e brachittere, considerando le specie su cui c'è maggiore concordanza, la quantità non è inferiore al 24%: è un valore decisamente elevato se paragonato al 17% ritrovato da FABBRI & PEZZI (2013) nella ZPS ravennate ed al 17,3% rilevato da PILON *et al.* (2013) nel distretto agricolo lombardo con risaie e rinaturalizzazioni (in quest'ultimo territorio non sono state trovate specie brachittere). Si aggiunga che il numero di specie brachittere campionate nei maceri è pari a 6 (Appendice 1), rappresentando così il 9% contro il 4,6% della ZPS e lo 0% delle risaie.

Sebbene la morfologia alare non sempre sia sufficiente per spiegare la capacità dispersiva dei Carabidi, poiché è importante anche il grado di sviluppo della muscolatura preposta al volo (KOTZE *et al.*, 2011) che può variare addirittura durante la vita di uno stesso individuo, la presenza di ali ben sviluppate viene di solito correlata alla capacità di condurre volo attivo e quindi di colonizzare rapidamente aree disturbate o di sfuggire ai fenomeni di disturbo: l'abbondanza di specie e di individui con ali funzionali indicherebbe instabilità ambientale e la continua necessità di rifondare le popolazioni. Per questo motivo, la morfologia alare delle specie e degli individui è una delle caratteristiche biologiche che può essere utilizzata nel calcolo dell'Index of Natural Value (BRANDMAYR *et al.*, 2005) ed è sicuramente utile per l'uso dei Coleotteri Carabidi come indicatori di disturbo o stabilità degli ecosistemi (es. MAZZEI *et al.*, 2017).

L'analisi canonica delle corrispondenze ha messo in luce un sistema fortemente polarizzato, in cui 6 specie pteridimorfiche e 4 brachittere gravitano nella parte destra del grafico. Seguendo carabids.org, le specie pteridimorfiche e quelle brachittere in questa porzione sarebbero rispettivamente 11 e 2, cioè il 52% e il 100% di quelle rilevate, in ogni caso i risultati indicano che le aree perimetrali dei maceri E13, NE19, NO12 godono di condizioni relativamente stabili.

Il macero E13, caratterizzato da elevate connettività e frammentazione, presenta 4 specie esclusive fra cui il brachittero *Abax continuus*, specie forestale endemica italiana rinvenuta anche nelle golene ferraresi del Po (FABBRI & CORAZZA, 2009). È presente anche *Leistus ferrugineus*, anch'esso forestale, legato

ai boschi planiziali padani (ALLEGRO & SCIAKY, 2001) e ritrovato nelle golene ferraresi con forme brachittere. In E13 abbiamo rilevato il maggior numero di specie e la più alta diversità, sostenuta anche da un'elevata equiripartizione, con valori intermedi di numero di individui. Questo macero si trova in un'area periferica di Ferrara urbanizzata pochi anni prima del nostro campionamento: l'ultima pesante frammentazione del territorio è avvenuta nel 2003, quando è stata costruita una larga strada prospiciente il macero, accompagnata da alcuni insediamenti commerciali. Il contesto è ricco di siepi ed è noto che la presenza di siepi ha effetti positivi sulla ricchezza specifica e sulle densità di attività dei Carabidi (BURGIO *et al.*, 2015). Tuttavia, i valori alti di equiripartizione fanno pensare ad una situazione di disturbo moderato: è possibile che, all'epoca del campionamento, si fossero già manifestati gli effetti ecologici iniziali della frammentazione (KREBS, 2009) ma non ancora quelli più pesanti, con eliminazione di specie.

Per il macero NE19 le condizioni di maggiore stabilità sono probabilmente collegate alle sue dimensioni: NE19 è il più esteso fra i bacini campionati, è permanentemente inondato, la fascia ad elofite che lo circonda è continua ed ha caratteristiche estremamente omogenee, composta esclusivamente da *Phragmites australis*, quindi può fornire ai Carabidi un habitat relativamente ampio e stabile. Qui è stato rinvenuto a vista anche *Agonum lugens*, specie associata ad ambienti palustri di buona qualità.

NO12 è un piccolo bacino, il più piccolo fra quelli esaminati, pochissimo profondo, temporaneo, la vegetazione esclusivamente arborea ed arbustiva che lo circonda forma una sorta di piccolo boschetto. A 40 metri di distanza c'è un altro piccolo macero temporaneo, in cui è presente solo canneto che occupa anche la superficie del bacino; i due maceri sono collegati da un fossato e da capezzagne. Ne consegue che l'habitat complessivamente a disposizione dei Carabidi è piuttosto consistente. E' probabile che questo ecosistema possedesse l'assetto da noi rilevato già da molto tempo; inoltre, il suo essere soggetto a periodi prolungati di siccità estiva lo proteggeva da quello che è uno dei fattori di disturbo più pesanti per gli ambienti acquatici e cioè la diffusione delle specie esotiche invasive, alcune delle quali (in particolare, il gambero della Louisiana *Procambarus clarkii*, frequente nei maceri collegati alla rete idrica, CORAZZA & FABBRI, 2014) sono in grado di predare anche i Carabidi, oltre che di apportare notevoli sconvolgimenti alle sponde dei bacini. Proprio in questo macero, durante i campionamenti vennero ritrovati alcuni esemplari femmina dell'Anfibio *Triturus carnifex*, altra conferma di un ecosistema a disturbo contenuto o quanto meno prevedibile. Purtroppo, sopralluoghi del 2016-17 hanno evidenziato profondi rimaneggiamenti ai fossati di alimentazione che ora sono più profondi: il bacino adesso è sempre inondato.

Fra i maceri rimanenti, distinguiamo B3, caratterizzato dalla più ampia area di rispetto e dal maggior grado di naturalità



Fig. 4. Il contesto territoriale del macero E13, in via San Contardo d'Este. Immagine tratta da Google earth, 2017.

degli habitat di contorno: fra le specie che lo caratterizzano, due sono esclusive (*Anthracus consputus* e *Dinodes decipiens*) e due sono dimorfiche, *Calathus cinctus* e *Notiophilus substratus*. Questo bacino si era già dimostrato piuttosto particolare anche in relazione alla fauna acquatica (CORAZZA & FABBRI, 2014): l'ampiezza dell'area di rispetto, la naturalità della gestione nei terreni circostanti hanno degli effetti positivi sulle comunità animali in esso presenti.

Gli altri quattro maceri gravitano nelle vicinanze dell'origine del sistema cartesiano di riferimento e sono pressoché indistinguibili gli uni dagli altri così come lo sono le loro componenti faunistiche, dominate dalle forme alate.

## CONCLUSIONI

I maceri del Ferrarese sono antichi: a Ferrara, la massima espansione dell'industria canapicola si ebbe 100 anni fa, ma la coltivazione della canapa assunse dimensioni industriali già nel Medioevo (RODA *et al.*, 2004; PONI & FRONZONI, 2005). Ferrara, all'inizio del XX secolo, era il secondo produttore mondiale di canapa dopo la Russia: questo significa che non solo erano presenti i maceri, ma che i campi che li circondavano erano per lo più adibiti a quella monocultura. Quindi, il contesto territoriale era già allora fortemente antropizzato. I maceri venivano profondamente rimaneggiati ogni anno, quando, al termine della macerazione, il fondale veniva scavato per eliminare la grande quantità di deposito organico che alla lunga li avrebbe ostruiti. Le sponde venivano mantenute sgombre da canne ed arbusti per poter accedere al bacino.

Da circa 60 anni i maceri superstiti vengono rimaneggiati di rado. Paradossalmente, pur essendo inserita in un contesto fortemente antropizzato, la zona periferica dei maceri attuali potrebbe godere, almeno in alcuni casi, di situazioni di minor disturbo rispetto al passato.

Questa condizione è stata messa in chiaro risalto dall'uso dei Coleotteri Carabidi. L'abbondanza di specie pteridimorfiche e la presenza di specie brachittere fa ipotizzare, da un lato, che le zone periferiche dei maceri possano essere abbastanza stabili, dall'altro che ci siano state, almeno in passato, delle efficaci connessioni ecologiche che hanno consentito ad entità di tipo forestale, come *Abax continuus* e *Leistus ferrugineus*, di insediarsi in un contesto territoriale un tempo agricolo, in aree distanti dal serbatoio forestale principale costituito dalle golene del Po. I nostri risultati confermano l'estrema precisione ed affidabilità dei Carabidi come indicatori dello stato di conservazione degli ambienti naturali, in grado di rilevare differenze anche non eclatanti tra i diversi habitat ma pur sempre interessanti.

I maceri si confermano come ecosistemi fondamentali per il mantenimento della biodiversità nel paesaggio agrario ferrarese: nei popolamenti dei maceri, oltre alle specie brachittere e tipicamente forestali come i già citati *Abax continuus* e *Leistus ferrugineus*, si annoverano altre entità di interesse. *Pterostichus cursor*, *Agonum lugens* e *Demetrias imperialis* sono legate a zone paludose regionali di pregio (ad es. ZPS Bacini del Mezzano; FABBRI & PEZZI, 2013; Valli di Argenta) ed in particolare le ultime due specie si trovano esclusivamente in canneti umidi. Altre due specie, *Calosoma maderae* e *Dolichus halensis* sono in-

sediate in ambienti aperti, come praterie stabili e anche ai margini di campi, e risultano non comuni in Emilia-Romagna.

Occorre un maggior rispetto delle zone periferiche, talvolta ridotte a meno di un metro di ampiezza (CORAZZA & FABBRI, 2014) ed è necessario il ripristino delle siepi interpoderali, il rispetto dei fossati e dei canneti al loro interno per potenziare le connessioni ecologiche via terra ed aggirare i grossi problemi derivanti dalla diffusione delle specie esotiche acquisite attraverso la rete idrica superficiale. È necessario rispettare i maceri temporanei, senza alterarne il regime idrico spontaneo.

In generale, i nostri risultati confermano che nel paesaggio agrario un insieme di piccoli bacini idrici può fornire un contributo alla biodiversità di un territorio perfino superiore al contributo dato da ecosistemi acquisiti molto più estesi (DAVIES *et al.*, 2008).

## RINGRAZIAMENTI

Ringraziamo la Dott.ssa Marica Furini per la costante attività sul campo e lo smistamento dei materiali.

## BIBLIOGRAFIA

- ALLEGRO G. & SCIAKY R., 2001 - I Coleotteri Carabidi del Po pie-montese (tratto orientale). *Boll. Mus. Reg. Sci. nat. Torino*, 18(1): 173-201.
- ASSESSORATO URBANISTICA, 2004 - PSC di Ferrara: nuovo piano urbanistico comunale. Documento preliminare integrato. Comune di Ferrara, <http://servizi.comune.fe.it/7007/quadro-conoscitivo-del-piano-urbanistico-comunale>.
- BLASZKIEWICZ M. & SCHWERK A., 2013 - Carabid beetle (Coleoptera: Carabidae) diversity in agricultural and post-agricultural areas in relation to the surrounding habitats. *Baltic Journal of Coleopterology*, 13(1): 15-26.
- BOSCOLO T., CORAZZA C., PESARINI F. & FABBRI R., 2013 - Monitoraggio dei Coleotteri Carabidi in due siti del Parco Regionale del Delta del Po (Emilia-Romagna, Italia) nell'ambito del progetto Climaparks\*. *Quaderni del Museo di Storia Naturale di Ferrara*, 1: 91-102.
- BURGIO G., SOMMAGGIO D., MARINI M., PUPPI G., CHIARUCCI A., LANDI S., FABBRI R., PESARINI F., GENGHINI M., FERRARI R., MUZZI E., VAN LENTEREN JC. & MASETTI A., 2015 - The Influence of Vegetation and Landscape Structural Connectivity on Butterflies (Lepidoptera: Papilionoidea and Hesperiidae), Carabids (Coleoptera: Carabidae), Syrphids (Diptera: Syrphidae), and Sawflies (Hymenoptera: Symphyta) in Northern Italy Farmland. *Environ Entomol.* 44(5): 1299-307. doi: 10.1093/ee/nvv105. Epub 2015 Jul 15.
- BRANDAMYR P., ZETTO T. & PIZZOLOTTO R., 2005 - *I Coleotteri carabidi per la valutazione e la conservazione della biodiversità. Manuale operativo*. APAT, Manuali e Linee Guida, 34, 240 pp.
- CONTARINI E., 1988 - La coleottero fauna del "Boscone della Meso-la" (Delta padano meridionale) Secondo contributo. (Carabidae, Silohidae, Scydmaenidae, Staphylindae, Pselaphidae, Histeridae, Anthicidae). *Boll. Mus. Civ. St. nat. Venezia*, 38:135-154.
- CONTARINI E. & GARAGNANI P., 1981 - La coleottero fauna delle "Valli di Comacchio" (Ferrara) (1° contributo: Carabidae). *Boll. Mus. Civ. St. nat. Venezia*, 7: 527-546.
- CORAZZA C., 2009 - *Le stagioni dei maceri. Passato, presente e futuro delle isole d'acqua ferraresi*. Edizioni Belvedere (LT), "le scienze", 104 pp.

- CORAZZA C., BUSOLI BADIALE S., MONTI S. & BARILLARI A., 2005 - Il contributo dell'indagine naturalistica alla pianificazione del territorio: il caso di Ferrara. Atti del XV Congresso della Società Italiana di Ecologia, Torino, <http://storianaturale.comune.fe.it/modules/core/lib/d.php?c=fnwA3>.
- CORAZZA C., CASARI E. & CASELLI M., 2007 - Ancient man-made ponds in the eastern Po River plain landscape: resources for both biodiversity and tourism. *Proceedings of the International Conference on Multifunctions of Wetland Systems*, Legnaro (PD, Italy), 26-29 June 2007, 140-141.
- CORAZZA C., BUSOLI BADIALE S., CENACCHI F., FURINI M., GALLETTI R., GOTTAZZO M., MANTOVANI A., MARZOLLA S., MONTI S., NOBILE G., VILLANI S. & CASELLI C., 2009 - Piccole acque: habitat negletti, riserva vitale. Prime evidenze in località della Pianura Padana orientale. *Atti dei Convegni Lincei*, 250: 319-326.
- CORAZZA C. & FABBRI R., 2014 - Stato ecologico dei maceri del Ferrarese: distribuzione della fauna in relazione ai parametri ambientali. *Quaderni del Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara*, 2: 97-114.
- DALLE VACCHE F., 2012 - Ferrara ed il suo consorzio di bonifica. Dieci domande e dieci risposte. *Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara*, 1 pp.
- DAVIES B.R., BIGGS J., WILLIAMS P.J., LEE J.T. & THOMPSON S., 2008. A comparison of the catchment sizes of rivers, streams, ponds, ditches and lakes: implication for protecting aquatic biodiversity in an agricultural landscape. *Hydrobiologia*, 597: 7-17.
- EYRE M.D., LUFF M.L., RUSHTON S.P. & TOPPING C.J., 1989 - Ground beetles and weevils (Carabidae and Curculionoidea) as indicators of grassland management practices. *Journal of Applied Entomology*, 107 (1-5): 508-517.
- FABBRI R., 1996 - Contributo alla conoscenza dei Carabidi emiliano-romagnoli (Insecta, Coleoptera, Carabidae). *Quad. Studi Nat. Romagna*, 6: 23-32.
- FABBRI R. & DE GIOVANNI A., 1997 - Secondo contributo alla conoscenza dei Carabidi emiliano-romagnoli (Insecta, Coleoptera, Carabidae). *Quad. Studi Nat. Romagna*, 8: 27-37.
- FABBRI R. & CORAZZA C., 2010 - Indagine sui Carabidi del Sito fluviale di Interesse Comunitario e Zona di Protezione Speciale IT 4060016 nel tratto compreso tra Pontelagoscuro e Bosco di Porporana (Ferrara, Emilia-Romagna) (Coleoptera Carabidae). *Quaderni della Stazione di Ecologia del Civico Museo di Storia Naturale di Ferrara*, 19 (2008): 79-102.
- FABBRI R. & PESARINI F. (1996) - *The ground beetles coenosis (Coleoptera: Carabidae) of the riparian wood Panfilia (Padane Plain, northern Italy)*. Proceedings of 20° International Congress of Entomology, Firenze, section 10-108: 383.
- FABBRI R. & PEZZI G., 2013 - L'entomofauna della Zona di Protezione Speciale (ZPS) "Bacini ex Zuccherificio di Mezzano (Ravenna). 4° contributo: Coleotteri Carabidi (Insecta Coleoptera Carabidae). *Quad. Studi Nat. Romagna*, 36 (2012): 35-60.
- FABBRI R., SPETTOLI R. & CAPOVILLA R., 2005 - Relazione finale dell'indagine sugli insetti del parco regionale del Delta del Po – Stazione di Campotto di Argenta (Ferrara). Progetto LIFE-02NAT/IT/8526, Report finale, 63 pp.
- FERRARI I., GANDOLFI G., GERDOL R. & MANTOVANI E., 1979 - I maceri del ferrarese. *Natura*, 70 (4): 371-330.
- HAMMER O., HARPER D.A.T. & RYAN P.D., 2001 - PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. *Paleontological Electronics*, 4(1), p. 9.
- HOMBURG K., HOMBURG N., SCHÄFER F., SCHULDT A. & ASSMANN T., 2013 - Carabids.org - A dynamic online database of ground beetle species traits (Coleoptera, Carabidae). *Insect Conservation and Diversity*. DOI: 10.1111/icad.12045, consultato il 20 luglio 2017.
- KREBS C.J., 2009 - *Ecology*. Pearson Benjamin Cummings, San Francisco. 655 pp.
- KOIVULA M.J., 2011 - Useful model organisms, indicators or both? Ground beetles (Coleoptera, Carabidae) reflecting environmental conditions. *ZooKeys*, 100: 287-317, doi: 10.3897/zookeys.100.1533.
- KOTZE D.J., BRANDMAYR P., CASALE A., DAUFFY-RICHARD E., DEKONINCK W., KOIVULA M.J., LÖVEI G.L., MOSSAKOWSKI D., NOORDIJK J., PAARMANN W., PIZZOLOTTO R., SASKA P., SCHWERK A., SERRANO J., SZYSZKO J., TABOADA A., TURIN H., VENN S., VERMEULEN R. & ZETTO T., 2011 - Forty years of carabid beetle research in Europe - from taxonomy, biology, ecology and population studies to bioindication, habitat assessment and conservation. *ZooKeys*, 100: 55-148.
- KROMP B., 1999 - Carabid beetles in sustainable agriculture: a review on pest control efficacy, cultivation impacts and enhancement. *Agriculture, Ecosystem and Environment*, 74(1-3): 187-228.
- LEGENDRE P. & LEGENDRE L., 1998 - *Numerical ecology*. 2nd English edition. Elsevier, Amsterdam, 853 pp.
- LUFF M.L., 1996 - Use of Carabids as environmental indicators in grassland and cereals. *Ann. Zool. Fennici*, 33: 185-195.
- MACCAPANI D., PESARINI F., MAZZOTTI S., CORAZZA C. & MUNARI C. 2015 - Composizione e dinamiche della carabidocenosi del Bosco della Mesola (Delta del Po) (Coleoptera, Carabidae). *Quaderni del Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara* - Vol. 3: 133-142.
- MAZZEI A., GANGALE C., LAURITO M., LUZZI G., MENGUZZATO G., PIZZOLOTTO R., SCALISE C., DIMITAR UZUNOV D. & BRANDMAYR P., 2017 - I Coleotteri Carabidi (Coleoptera, Carabidae) come indicatori di passati interventi selvicolturali in foreste vetuste del Parco Nazionale della Sila (Calabria, Italia). *Forest@* 14: 162-174 (2017).
- PIILON N., CARDARELLI E. & BOGLIANI G., 2013 - Ground beetles (Coleoptera: Carabidae) of rice field banks and restored habitats in an agricultural area of the Po Plain (Lombardy, Italy). *Biodivers. Data J.* 2013; (1): e972. Published online 2013 Nov 11. doi: 10.3897/BDJ.1.e972
- PIZZOLOTTO R., MAZZEI A., BELFIORE T., BONACCI T., ODOGUARDI R., SCALERCIO S., IANNOTTA N. & BRANDMAYR P., 2009 - Biodiversità dei Coleotteri carabidi (Coleoptera Carabidae) nell'agroecosistema oliveto in Calabria. *Entomologica*, 41 (2008-2009): 5-11.
- PONI C. & FRONZONI S. (a cura di), 2005 - *Una fibra versatile. La canapa in Italia dal Medioevo al Novecento*. CLUEB, Bologna, 294 pp.
- PREVIATI E., FANO E.A. & LEIS M., 2007 - Arthropods biodiversity in agricultural landscape: effects of land use and anthropization. *Italian Journal of Agronomy*, 2: 135-141.
- SHANNON C.E. & WEAVER, 1949 - *The mathematical theory of communication*. University Illinois press, Urbana, 117 pp.
- SITTI R., RODA R. & TICCHIONI C., 2004 - *Il lavoro della canapa nel Ferrarese*. Edizioni Arstudio, Portomaggiore (FE), 96 pp.
- SPEARMAN C., 1904 - The proof and measurement of association between two things. *American Journal of Psychology*, 15: 72-101.
- VIGNA TAGLIANTI A., 2005 - Checklists e corotipi di specie di Carabidi della fauna italiana. Appendice B. In Brandmayr *et al.* (a cura di), I Coleotteri Carabidi per la valutazione ambientale e la conservazione della biodiversità APAT, Manuale e Linee guida, 34: 186-225.
- VIGNA TAGLIANTI A., 2010 - Fauna Europea: Carabidae. Fauna europea, <https://fauna-eu.org/>.

## SITOGRAFIA

- <https://fauna-eu.org/>  
<http://servizi.comune.fe.it/6935/piano-strutturale-comunale-psc>  
<http://vassarstats.net/index.html>  
<http://www.carabids.org>

## Appendice 1

Specie rinvenute, sigle applicate nell'analisi canonica delle corrispondenze, morfologia alare e habitat preferenziali tratti dal database in [www.carabids.org](http://www.carabids.org) (HOMBURG *et al.*, 2013), integrate con informazioni da altri Autori. Su sfondo grigio, le specie per le quali c'è maggiore concordanza sulla morfologia alare pteridimorfica o brachittera. Tra parentesi quadre, le sinonimie nel database sotto le quali sono state reperite le informazioni. M: macrottero, PT: pteridimorfico; B: brachittero. Habitat: 1 - Habitat costieri e habitat salini dell'interno; 2 - Montagna, 3 - Argini fluviali e sponde scarsamente vegetate; 4 - Habitat ripariali, paludi; 5 - Foreste umide; 6 - Foreste, foreste pioniere; 7 - terreni asciutti e cespuglieti radi; 8 - suoli scheletrici, cave, fessure; 9 - praterie aperte, terreni arabili e pascoli.

	Sigle CCA		FABBRI & PEZZI, 2013, Fabbri dati inediti	carabids.org	PILON <i>et al.</i> , 2013	ALLEGRO & SCIAKY, 2001	Habitat carabids.org, altri
1	Ab.con	<i>Abax continuus</i> Ganglbauer, 1891	B	B		B	5,6
2	Ag.afr	<i>Agonum afrum</i> (Duftschmid, 1812)	M	PT		M	1,3,4,5,9
3	Ag.per	<i>Agonum permoestum</i> Puel, 1938	M	M			1,4,5
4	Am.aen	<i>Amara aenea</i> (De Geer, 1774)	M	M	M	M	1,6,7,8,9
5	Am.fam	<i>Amara familiaris</i> (Duftschmid, 1812)	M	M	M	M	1,4,6,7,9
6	Am.sim	<i>Amara similata</i> (Gyllenhal, 1810)	M	M	M	M	1,4,6,7,9
7	Anc.do	<i>Anchomenus dorsalis</i> (Pontoppidan, 1763)	M	M	M	M	1,3,4,6,7,9
8	Anis.b	<i>Anisodactylus binotatus</i> (Fabricius, 1787)	M	M	M	M	1,4,9
9	Ant.co	<i>Anthracus consputus</i> (Duftschmid, 1812)	M	M		M	3,4,5
10	As.flu	<i>Asaphidion flavine</i> (Linné, 1761)	M	M		M	1,3,4,5,6,8,9
11	Bad.bu	<i>Badister bullatus</i> (Schrank, 1798)	M	M	M	M	1,6,7,9
12	Bad.so	<i>Badister sodalis</i> (Duftschmid, 1812)	M	PT	M	M	4,5,6,7,9
13	Bar.sc	<i>Brachinus crepitans</i> (Linné, 1758)	M	M		M	7,9
14	Bra.cr	<i>Brachinus immaculicornis</i> Dejean, 1826	M	M			1,4,9
15	Bra.im	<i>Brachinus psophia</i> Audinet-Serville, 1821	M	M		M	1,3,4,5,7,9
16	Bra.ps	<i>Brachinus sclopeta</i> (Fabricius, 1792)	M	M	M	M	1,3,4,5,7,9
17	Cal.ci	<i>Calathus cinctus</i> Motschulsky, 1850	PT	PT		PT	1,7,9
18	Cal.fu	<i>Calathus fuscipes graecus</i> Dejean, 1831	B	PT	PT	B	1,4,6,7,9
19	Cal.me	<i>Calathus melanocephalus</i> (Linné, 1758)	B	PT	PT	PT	1,2,6,7,9
20	Call.lu	<i>Callistus lunatus</i> (Fabricius, 1775)	M	M		M	7,9
21	Car.ful	<i>Carterus fulvipes</i> (Latreille, 1817)	M	M			3,7,9
22	Ch.nit	[ <i>Chlaenius</i> ] <i>Chlaeniellus nitidulus</i> (Schrank, 1781)	M	M	M	M	3,4,9
23	Cliv.f	<i>Clivina fossor</i> (Linné, 1758)	PT	PT	PT	PT	1,3,9
24	Diac.ge	<i>Diachromus germanus</i> (Linné, 1758)	M	M	M	M	7,9
25	Din.dec	[ <i>Chlaenius</i> ] <i>Dinodes decipiens</i> (L. Dufour, 1820)	M	M	M	M	3,4,7,9
26	Dol.hal	<i>Dolichus halensis</i> (Schaller, 1783)	M	M	M	M	9
27	Harp.aff	<i>Harpalus affinis</i> (Schrank, 1781)	M	M	M	M	1,7,8,9
28	Harp.di	<i>Harpalus dimidiatus</i> (P. Rossi, 1790)	M	M	M	M	7,9
29	Harp.dim	<i>Harpalus distinguendus</i> (Duftschmid, 1812)	M	M	M	M	7,9
30	Harp.fla	<i>Harpalus flavicornis</i> Dejean, 1829	PT	M			1,3,4,7,9
31	Harp.ob	<i>Harpalus oblitus</i> Dejean, 1829	M	M	M		1,3,4,7,9
32	Harp.py	<i>Harpalus pygmaeus</i> Dejean, 1829	M	M	M		1,3,4,7,9
33	Harp.ru	<i>Harpalus rubripes</i> (Duftschmid, 1812)	M	M	M	M	1,6,7,8,9
34	Harp.se	<i>Harpalus serripes</i> (Quensel in Schönerr, 1806)	M	M	M	M	1,7,9

	Sigle CCA		FABBRI & PEZZI, 2013, Fabbri dati inediti	carabids. org	PILON <i>et al.</i> , 2013	ALLEGRO & SCIAKY, 2001	Habitat carabids.org, altri
35	Harp.ta	<i>Harpalus tardus</i> (Panzer, 1797)	M	M	M	M	1,6,7,9
36	Leis.fe	<i>Leistus ferrugineus</i> (Linné, 1758)	B	M		M	1,6,7,9
37	Met.lam	[ <i>Bembidion</i> ] <i>Metallina lampros</i> (Herbst, 1784)	PT	PT	PT	PT	1
38	Met.pro	[ <i>Bembidion</i> ] <i>Metallina properans</i> (Stephens, 1828)	PT	PT	PT	PT	1,3,4,9
39	Mic.mau	<i>Microlestes maurus</i> (Sturm, 1827)	PT	PT			1,6,7,8,9
40	Not.su	<i>Notiophilus substriatus</i> G.R. Warehouse, 1833	M	PT		PT	1,4,5,9
41	Oli.fu	<i>Olisthopus fuscatus</i> Dejean, 1828	M	M			3,4,7,8,9
42	Oph.ar	<i>Ophonus ardosiacus</i> (Lutshnik, 1922)	M	M			7,9
43	Oph.az	<i>Ophonus azureus</i> (Fabricius, 1775)	PT	PT	PT	B	7,9
44	Oph.pu	<i>Ophonus puncticeps</i> Stephens, 1828	M	M			1,7,9
45	Para.mic	[ <i>Tachys</i> ] <i>Paratachys micros</i> (Fisher von Waldheim, 1828)	M	PT		M	3
46	Paro.ma	<i>Parophonus maculicornis</i> (Duftschmid, 1812)	M	M	M	M	7,9
47	Paro.me	<i>Parophonus mendax</i> (P. Rossi, 1790)	M	M	M	M	3,4,5,9
48	Phil.in	<i>Bembidion (Philochthus) inoptatum</i> Schaum, 1857	M	M			1,3,4,5,9
49	Phil.lu	<i>Bembidion (Philochthus) lunulatum</i> (Geffroy in Fourcroy, 1785)	M	M	M	M	1,3,4,5,8,9
50	Poec.cu	<i>Poecilus cupreus</i> (Linné, 1758)	M	M	M	M	1,3,4,7,9
51	Pseu.gr	[ <i>Harpalus</i> ] <i>Pseudoophonus griseus</i> (Panzer, 1796)	M	M	M	M	7,8,9
52	Pseu.ru	[ <i>Harpalus</i> ] <i>Pseudoophonus rufipes</i> (De Geer, 1774)	M	PT	M	M	1,4,6,7,9
53	Pter.an	[ <i>Pseudomaseus</i> ] <i>Pterostichus anthracinus hespericus</i> (Bucciarelli & Sopracordevole, 1958)	PT	PT			1,3,4,5,9
54	Pter.cu	<i>Pterostichus cursor</i> (Dejean, 1828)	M	PT			1,3,4,5,7,8,9
55	Pter.m.it	<i>Pterostichus melas italicus</i> (Dejean, 1828)	B	B		B	7,8,9
56	Pter.mac	<i>Pterostichus macer</i> (Marsham, 1802)	M	M	M		1,4,7,8,9
57	Pter.mel	<i>Pterostichus melanarius</i> (Illiger, 1798)	B	PT	PT		1,3,4,5,9
58	Pter.ni	<i>Pterostichus niger</i> (Schaller, 1783)	PT	PT	PT		1,4,5,6,9
59	Pter.nigr	<i>Pterostichus nigrita</i> (Paykull, 1790)	PT	PT	PT	PT	1,3,4,5,6,9
60	Pter.stre	<i>Pterostichus strenuus</i> (Panzer, 1797)	PT	PT	PT	M	1,4,5,6,9
61	Pter.ver	<i>Pterostichus vernalis</i> (Panzer, 1796)	M	PT	M	PT	1,2,4,9
62	Sten.mix	<i>Stenolophus mixtus</i> (Herbst, 1784)	M	M	M	M	1,3,4,5
63	Sten.sk	<i>Stenolophus skrimshiranus</i> Stephens, 1828	M	M		M	4,5
64	Sten.teu	<i>Stenolophus teutonus</i> (Schrank, 1781)	M	M	M	M	3,4,8,9
65	Synt.ob	<i>Syntomus obscuroguttatus</i> (Duftschmid, 1812)	M	M	M	M	1,3,4,5,7,8,9
66	Tre.qua	<i>Trechus quadristriatus</i> (Schrank, 1781)	M	PT	PT	M	1,9
		Macrottero	47	43	31	38	
		Dimorfico	13	21	11	8	
		Brachittero	6	2	0	4	