



ATTI
DELLA
SOCIETÀ TOSCANA
DI
SCIENZE NATURALI

MEMORIE • SERIE B • VOLUME CXXXII • ANNO 2025



Edizioni ETS

ATTI DELLA SOCIETÀ TOSCANA DI SCIENZE NATURALI

MEMORIE

Via Santa Maria, 53 - 56126 Pisa

Rivista di proprietà della Società Toscana di Scienze Naturali. Fondata nel 1875, la rivista pubblica Memorie e Note originali, recensioni, corrispondenze e notiziari nel campo delle Scienze Naturali. È inviata ai soci e depositata in biblioteche corrispondenti. Tutti i contenuti dei volumi a stampa (articoli originali, comunicazioni brevi, notizie e recensioni) sono liberamente disponibili in rete, in conformità all'Open Access, sulle pagine <http://www.stsn.it/en/memorie-serie-a.html> (Serie A) e <http://www.stsn.it/en/memorie-serie-b.html> (Serie B).

Journal owned by Società Toscana di Scienze Naturali. Founded in 1875, the journal publishes original papers, short communications, news and book reviews on Natural Sciences. The Journal is sent to Società Toscana di Scienze Naturali members and deposited in selected libraries. All content of the printed version (original papers, short communications, news and book reviews) is freely available online in accordance with the Open Access at <http://www.stsn.it/en/memorie-serie-a.html> (Serie A) and <http://www.stsn.it/en/memorie-serie-b.html> (Serie B).

Gli Atti sono pubblicati in due volumi (Serie A - Abiologica, ISSN 0365-7655; Serie B - Biologica, ISSN 0365-7450) all'anno nel mese di dicembre. Possono essere pubblicati ulteriori volumi, definiti Supplementi, su temi specifici.

Atti are published yearly in two Issues (Serie A - Abiological, ISSN 0365-7655; Serie B - Biological, ISSN 0365-7450) in December. Some monographic volumes may be published as Supplementi.

Le lingue usate dalla rivista sono l'inglese o l'italiano // *The languages of the journal are English or Italian.*

Comitato scientifico (*Editorial Board*)

Serie A: G. Bianucci (Pisa, Italia), R. Blanco Chao, (Santiago de Compostela, Spagna), L. Disperati (Siena, Italia), W. Finsinger, (Montpellier, Francia), C. Montomoli (Torino, Italia), A. Oros Sršen (Zagabria, Croazia), E. Pandeli (Firenze, Italia), S. Richiano (Puerto Madrin, Argentina), E. Starnini (Pisa, Italia).

Serie B: A. Aguilera (Valencia, Spain), N.E. Baldaccini (Pisa, Italy), B. Foggi (Firenze, Italy), E. Palagi (Pisa, Italy), G. Paradis (Ajaccio, France), L. Peruzzi (Pisa, Italy), M. Zuffi (Pisa, Italy).

Direttore scientifico (*Editor in Chief*): Paolo Roberto Federici

Comitato di redazione (*Editorial Office*)

Serie A: A. Chelli (*Segretario agli Atti / Editor*)

Serie B: D. Ciccarelli (*Segretario agli Atti / Editor*), G. Astuti, A. Carta, M. D'Antraccoli, L. Peruzzi, F. Roma-Marzio

La corrispondenza deve essere inviata ai Segretari agli Atti (per la Serie A: A. Chelli, Dipartimento di Chimica, Scienze della Vita e della Sostenibilità Ambientale, Parco Area delle Scienze, 157/A - 43124 Parma, email: attia@stsn.it; per la Serie B: D. Ciccarelli, Dipartimento di Biologia, via Derna, 1 - 56126 Pisa, e-mail: attib@stsn.it).

The correspondence must be sent to Editors (for Serie A: A. Chelli, Dipartimento di Chimica, Scienze della Vita e della Sostenibilità Ambientale, Parco Area delle Scienze, 157/A - 43124 Parma, email: attia@stsn.it; for Serie B: D. Ciccarelli, Dipartimento di Biologia, via Derna, 1 - 56126 Pisa, e-mail: attib@stsn.it).

Per ulteriori informazioni / *For further information:* <http://www.stsn.it/>

Per informazioni editoriali / *For editorial information:* Edizioni ETS - <https://www.edizioniets.com/>

SOCIETÀ TOSCANA DI SCIENZE NATURALI

Fondata nel (*founded in*) 1874

Via Santa Maria, 53 - 56126 Pisa

Consiglio Direttivo (*Executive Committee*)
(2025-2026)

Presidente

Vice Presidenti

Segretario generale

Segretari agli Atti (Editors)

Bibliotecario

Economo-Cassiere

G. Bedini

M. Pappalardo, G. Petroni

J. Gennai

A. Chelli (Serie A),

D. Ciccarelli (Serie B)

M. Zuffi

R. Narducci

Autorizzazione n. 17/56 del 26 luglio 1956, Trib. di Pisa

Direttore responsabile (Editor in Chief): Paolo Roberto Federici

© Copyright 2025-2026 by Società Toscana di Scienze Naturali.

Per tutti gli articoli pubblicati (articoli originali, comunicazioni brevi, notizie e recensioni) gli autori trasferiscono i diritti d'autore e di pubblicazione alla rivista.

For all published articles (original papers, short communications, news and book reviews) the authors transfer copyright and publishing rights to the Journal.

Tutti gli articoli pubblicati sugli Atti (articoli originali, comunicazioni brevi, notizie e recensioni) sono rilasciati con licenza CC BY 4.0. Essi possono essere condivisi e adattati, a condizione che venga dato credito adeguato, e possono essere utilizzati anche per scopi commerciali.

All published articles in Atti (original papers, short communications, news and book reviews) are released under CCL BY 4.0. They can be shared and adapted, provided that adequate credit is given, for any purpose, even commercially.

BIANCA GABBRIELLI ⁽¹⁾, STEFANO COSIMI ⁽²⁾, ARIANNA CHINES ⁽³⁾, ROBERTO CANOVAI ⁽⁴⁾

LA POPOLAZIONE CARABIDOLOGICA (COLEOPTERA: CARABIDAE) PRESENTE SUGLI SPALTI DELLA CITTÀ DI LUCCA: RISULTATI PRELIMINARI

Abstract - B. GABBRIELLI, S. COSIMI, A. CHINES, R. CANOVAI, *The population of carabid beetles (Coleoptera: Carabidae) inhabiting the green space surrounding the city of Lucca: preliminary results.*

Urbanization is a contributing factor to biodiversity loss, leading to habitat reduction and fragmentation. Despite initiatives undertaken in Italy in recent years, the understanding of urban biological diversity remains fragmentary and incomplete. From February to November 2022, a study was conducted on the carabid beetle fauna inhabiting the green space surrounding the historic center of the city of Lucca, known as the “spalti”. Biweekly sampling was carried out using pit-fall traps. A total of 3,842 specimens belonging to 35 species and 20 genera were collected and identified. The number of species identified, particularly in relation to the limited size of the surveyed area, highlights the potential biodiversity within the “spalti” zone. The absence of pesticides in this area has facilitated the establishment of a diverse carabid beetle community, characterized by the coexistence of species with varying ecological roles and adaptations. Among the captured species, *Ophonus stictus*, with a northern distribution, and *Amara rufipes* and *Notiophilus geminatus*, with southern distributions, stand out, as their ranges overlap in the ramparts, marking the limits of their expansion within this zone. However, data analysis highlighted the presence of a community under stress, exacerbated by the unusual climatic conditions of spring/summer 2022, which was particularly hot and dry.

Key words - urban meadow, Carabid community, biodiversity, Lucca, Tuscany

Riassunto - B. GABBRIELLI, S. COSIMI, A. CHINES, R. CANOVAI, *La popolazione carabidologica (Coleoptera: Carabidae) presente sugli spalti della città di Lucca: risultati preliminari.*

L'urbanizzazione è un fattore che contribuisce alla perdita di biodiversità, causando una riduzione e frammentazione degli habitat. Nonostante le iniziative intraprese in Italia negli ultimi anni, la comprensione della diversità biologica urbana rimane frammentaria e incompleta. Da febbraio a novembre 2022 è stato condotto uno studio sulla Carabidofauna presente nello spazio verde circostante il centro storico della città di Lucca, noto come “spalti”. Il campionamento bisettimanale è stato svolto utilizzando trappole a caduta. Sono stati raccolti e identificati 3.842 esemplari appartenenti a 35 specie e 20 generi. Il numero di specie rinvenuto, soprattutto rispetto alla limitata estensione dell'area censita, sottolinea la potenziale biodiversità insita nell'area degli spalti dove l'assenza di fitofarmaci ha favorito la presenza di una comunità carabidologica diversificata in cui coesistono specie a differente valenza ecologica. Tra le spe-

cie catturate spiccano *Ophonus stictus*, a diffusione settentrionale, *Amara rufipes* e *Notiophilus geminatus*, entrambe a diffusione meridionale, per le quali gli spalti rappresentano un punto di sovrapposizione degli areali. L'analisi dei dati ha però evidenziato la presenza di una comunità sottoposta a stress dovuto anche al peculiare andamento climatico della primavera/estate 2022, particolarmente calde e siccitose.

Parole chiave - prati urbani, comunità carabidologica, biodiversità, Lucca, Toscana

INTRODUZIONE

L'urbanizzazione, con la conseguente riduzione e frammentazione degli habitat naturali, la compromissione delle componenti abiotica e biotica e l'omogeneizzazione delle comunità viventi è sempre più considerata una minaccia per la biodiversità (McKinney, 2006; Seto *et al.*, 2012; Bretzel *et al.*, 2016) anche per la facilità di adattamento delle specie alloctone in ambienti antropizzati (Camerini, 2018). Tuttavia, laddove prevale l'agricoltura intensiva, le città offrono rifugio ad un gran numero di specie (Kühn *et al.*, 2004) arrivando ad ospitare livelli di biodiversità degni di nota (Giordano *et al.*, 2002). Tra gli habitat presenti nelle città in tutto il mondo le praterie urbane rivestono un grande potenziale di conservazione e ripristino (Klaus, 2013), ciò è particolarmente importante in un contesto in cui i prati coltivati in modo estensivo sono in declino, come nel caso dell'Europa (Peyraud *et al.*, 2012).

Negli ultimi decenni è andata crescendo in Italia l'attenzione verso la biodiversità negli ambienti urbani (Pilon *et al.*, 2010). Di solito, tuttavia, le conoscenze relative alla biodiversità in ambiente urbano sono inesistenti o con dati vecchi e poco precisi, spesso solo di valore storico come rilevato da Pilon *et al.* (2010) per gli insetti della città di Milano. Gli artropodi, per numero, dimensioni corporee, sensibilità agli agenti

⁽¹⁾ Dipartimento di Scienze Veterinarie, Università di Pisa, Via Livornese lato monte, 56122 San Piero a Grado, Pisa; email: bianca.gabbrielli@phd.unipi.it

⁽²⁾ Via Cecinese, 31, 56040 Casale Marittimo (PI); email: stefanocosimi@libero.it

⁽³⁾ Piazza San Francesco, 35, 55100 Lucca; email: ariannachines@gmail.com

⁽⁴⁾ Via dei Poncioni, 494, 55100 Lucca; email: rcanovai2@gmail.com

Corresponding author: Roberto Canovai (rcanovai2@gmail.com)

chimici e vagilità sono particolarmente indicati per il monitoraggio ambientale (Groppali, 1999). In particolare modo gli insetti, che sono il gruppo numericamente predominante e che rivestono molteplici ruoli all'interno delle reti trofiche, sono la classe più utilizzata per questo tipo di valutazioni. Tra questi, predatori e parassitoidi sono quelli più utilizzati (Cosimi & Rossi, 2013). I Carabidi (*Coleoptera: Carabidae*), in particolare, sono tra i gruppi più comunemente usati come naturali indicatori della qualità di ecosistemi coltivati e/o naturali (Rainio & Niemelä, 2003; Koi-vula, 2011).

La città di Lucca per la sua struttura si configura come un *unicum* dal punto di vista ambientale. Il centro storico è ben delimitato dalla cerchia muraria cinquecentesca, a sua volta circondata da una distesa prativa, i cosiddetti “spalti” costituiti in origine da un sistema fortificato esterno a prima protezione delle mura. Con una estensione di circa 40 ettari, interrotti solo dalle vie di accesso al centro storico e attraversati da un sistema di canali, gli spalti formano un anello verde compreso tra le mura cinquecentesche e il sistema di viali stradali che costituiscono la circonvallazione della città e isolano la parte storica della città da quella più recente. Assieme, mura e spalti, costituiscono il Parco delle Mura Urbane, principale area verde della città. Nel tempo gli spalti hanno perso la loro connotazione militare per essere poi impiegati per scopi agricoli, pascoli e coltivazioni per piante foraggere (Mattonai, 1998) fino a diventare luogo prediletto dalla popolazione a scopo ricreativo (Antonetti *et al.*, 2023). Durante lo svolgimento di un progetto per la tutela della biodiversità nell'ambito del servizio di supporto alle attività svolte dalla U.O. 5.3 Strade, progettazione in ambito ambientale e paesaggistico, sono state effettuate, tra il 2021 e il 2022, delle indagini multidisciplinari volte a monitorare gli aspetti botanici e zoologici di quest'area.

Scopo del presente contributo è stato quello di fornire un primo quadro della carabidofauna presente sugli spalti apportando in tal modo un primo tassello per la conoscenza dell'entomofauna presente nel “Parco delle Mura Urbane”.

MATERIALI E METODI

Area di studio

L'area indagata è l'area prativa prospiciente le mura cinquecentesche situata a Sud e a Est del centro storico pari a circa 8 ettari (1/5 dell'estensione degli “spalti”), compresa tra i baluardi S. Regolo e S. Pietro, e delimitata dall'anello stradale (circonvallazione) che la circonda e la separa dalla parte nuova della città (Fig. 1). Si tratta di una zona mantenuta a prato, sottoposta a regolare manutenzione, solcata

da piccoli corsi d'acqua, fossati e con la presenza di acquitrini temporanei, completamente assenti nel periodo estivo. Uno di questi corsi d'acqua è la “cunetta”, che circonda la città decorrendo equidistante tra le mura e la circonvallazione. In prossimità del Baluardo S. Pietro è presente un terrapieno erboso più elevato, residuo delle antiche fortificazioni esterne alla cinta muraria. Nell'area predominano *Asteraceae*, *Poaceae*, *Brassicaceae* e *Convolvulaceae* legate alle praterie magre (Tab. 1). Lungo i corsi d'acqua predominano invece specie elofitiche (Tab. 2). In corrispondenza della cunetta è stata rilevata la presenza di specie di vertebrati di elevato interesse conservazionistico (Tab. 3) tutelate da più di due strumenti legislativi e indicate con status di categoria “minacciato” per l'Italia.

Per la sua esposizione e l'assenza di ostacoli, l'area risulta quasi costantemente soleggiata e inoltre, essendo compresa tra il centro storico e la parte nuova della città, risulta essere sostanzialmente isolata dalle campagne circostanti. Tale isolamento ha fornito protezione dall'azione distruttiva di animali selvatici come i cinghiali e, unitamente all'assenza di trattamenti con diserbanti, fungicidi o altri antiparassitari, ha valorizzato la biodiversità qui presente (Antonetti *et al.*, 2023).

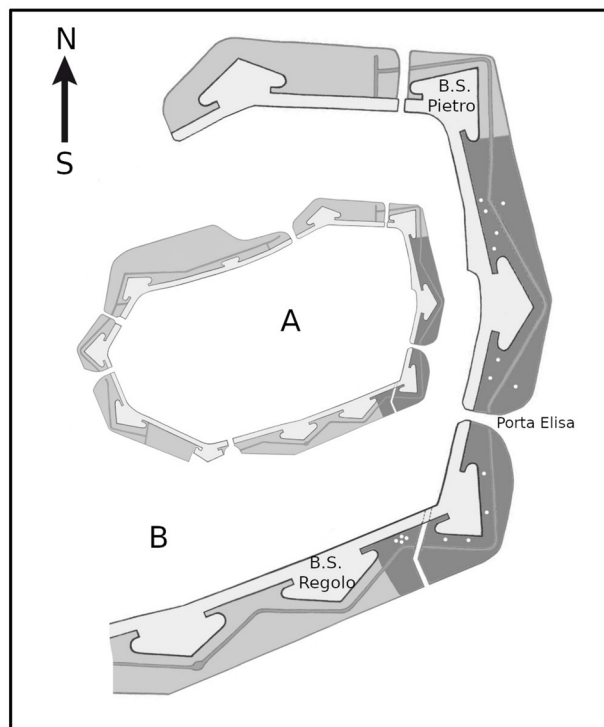


Figura 1. Figura schematica del centro storico di Lucca: A) veduta generale, gli “spalti” sono in grigio, l'area indagata in grigio scuro. B) Dettaglio a maggior ingrandimento dell'area indagata, i punti bianchi rappresentano la posizione delle trappole.

Tabella 1. Principali specie vegetali presenti sugli spalti.

Fam. Poaceae	Fam. Asteraceae
<i>Avena sterilis</i> L. <i>sterilis</i>	<i>Bellis perennis</i> L.
<i>Bromus hordeaceus</i> L. <i>hordeaceus</i>	<i>Centaurea jacea</i> L.
<i>Calamagrostis arundinacea</i> (L.) Roth	<i>Cichorium intybus</i> L.
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	<i>Crepis bursifolia</i> L.
Fam. Brassicaceae	Fam. Convolvulaceae
<i>Cardamine hirsuta</i> L.	<i>Convolvulus arvensis</i> L.
	<i>Convolvulus sepium</i> L.

Tabella 2. Principali specie vegetali elofitiche presenti sugli spalti.

Fam. Iridaceae	Fam. Lythraceae
<i>Limniris pseudacorus</i> (L.) Fuss	<i>Lythrum salicaria</i> L.
Fam. Alismataceae	Fam. Typhaceae
<i>Alisma plantago-aquatica</i> L.	<i>Typha latifolia</i> L.
Fam. Lamiaceae	Fam. Apiaceae
<i>Mentha aquatica</i> L. <i>aquatica</i>	<i>Helosciadium nodiflorum</i> (L.) W.D.J.Koch <i>nodiflorum</i>
Fam. Scrophulariaceae	Fam. Poaceae
<i>Scrophularia nodosa</i> L.	<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.
Fam. Plantaginaceae	
<i>Veronica persica</i> Poir.	

Campionamenti

I campionamenti sono stati condotti con cadenza quindicinale, da febbraio a novembre 2022, mediante trappole a caduta (pitfalls). Sono state impiegate 16 trappole, la maggior parte delle quali (14) è stata posizionata tra la cunetta e le mura della città per attuare il disturbo antropico, le altre due trappole sono state posizionate una sul terrapieno in prossimità del Baluardo S. Pietro e l'altra in prossimità di Porta Elisa dove è presente un vecchio lavatoio, ora in disuso, in prossimità del quale è presente nella cunetta un fiorente nucleo di *Typha latifolia* L.

Le trappole sono state costruite secondo il metodo proposto da Cosimi & Rossi (2013). Un tubo in PVC di diametro di 10 cm, di altezza di 25 cm, viene in-

terrato per tutta la lunghezza in aperture precedentemente scavate con una trivella di adeguato diametro. La trappola vera e propria è formata da una bottiglia graduata da 250 ml, sul tappo della quale è stato praticato un foro di 2 cm al quale è stato saldato un imbuto di 10 cm di diametro. Il contenitore così creato viene inserito nel tubo. Al di sopra è posizionato un coperchio in plastica rigida, ancorato al suolo tramite aste in metallo, avendo cura di lasciare uno spazio vuoto di 3 cm circa tra il coperchio e la superficie del tubo. In questo modo è possibile evitare quasi completamente la cattura di micromammiferi e piccoli rettili, permettendo al contempo il passaggio degli artropodi. Le trappole così create sono state numerate e innescate con 100 ml di aceto di vino bianco. Una volta posizionate, ne è stata rilevata la posizione GPS per facilitarne l'individuazione. Gli esemplari raccolti durante i campionamenti sono stati trasferiti in alcol 70% in attesa di essere determinati.

Per la classificazione a livello di specie si è fatto uso dei seguenti testi: Brandmayr *et al.* (2005), Bousquet *et al.* (1984), Casale *et al.* (1982), Grandi (1951), Magistretti (1965), Magrini & Vanni (2001), Pesarini & Monzini (2010, 2011), Porta (1923), Trautner & Geighenmüller (1987). Una selezione completa delle 35 specie rinvenute è conservata presso la collezione entomologica del Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Agroambientali dell'Università di Pisa. La nomenclatura adottata è la GBIF Backbone Taxonomy (Global Biodiversity Information Facility).

Analisi dei dati

Per quanto riguarda i dati relativi alla **corologia** (Cor.) si è seguito Vigna-Taglianti (2005). Per la **struttura della comunità** carabidologica degli spalti (Dom.) si è seguita la metodologia proposta da Tischler (1949), modificata da Sharova (1981), che prevede la presenza di 5 categorie relativamente alle varie specie: eudominanti (Eu) (presenza > 10%), dominanti (D) (tra 5 e 10%), subdominanti (Sd) (tra 2 e 5%), recedenti (R) (tra 1 e 2%) e subrecedenti (Sr) (< 1%). Per le **dimensioni** degli esemplari catturati (Dim.) si è fatto riferimento a Cole *et al.* (2002) suddividendo le specie in molto piccole (mP) (< 5 mm), piccole (P) (5-9 mm), medie (M) (9-15 mm) e grandi (G) (> 15 mm).

Tabella 3. Stato di conservazione di una selezione di specie di vertebrati di interesse comunitario presenti nella cunetta. IUCN (Global) si riferisce al database generale aggiornato della Lista Rossa dei vertebrati (IUCN, 2024). IUCN (Italy) indica lo status di rischio specifico per l'Italia aggiornato al 2022 (Rondinini *et al.*, 2022). EN: in pericolo; CR: pericolo critico; VU: vulnerabile; LC: minor preoccupazione.

Specie	IUCN (Global)	IUCN (Italy - 2022)	Berna	Dir. Habitat	L.R: Biodiversità
<i>Anguilla anguilla</i> L.	CR (2018)	CR	-	-	-
<i>Barbus tyberinus</i> Bonaparte	EN (2023)	EN	-	All. II	All. A
<i>Sarmarutilus rubilio</i> Bonaparte	VU (2023)	VU	Appx. III	All. II	All. A
<i>Bufo bufo</i> (L.)	LC (2021)	VU	Appx. III	-	All. B

Riguardo al tipo di **dieta** seguito dagli adulti le specie sono state suddivise in zoofaghe (**Z**), zoospermofaghe o opportuniste (**ZS**) e spermofaghe (**S**) (Cole *et al.*, 2002), e le relative informazioni sono state ricavate da Brandmayr *et al.* (2005), Pizzolotto *et al.* (2008), Pesarini & Monzini (2010), Mazzei *et al.* (2012), Pilon *et al.* (2013), Grottolo *et al.* (2016), Raupach *et al.* (2020). Il grado di **igrofilia** (**Igr.**) delle varie specie, suddivise in igrofile (**Ig**), mesofile (**Ms**) e xerofile (**Xr**), è stato ricavato da Bordoni *et al.* (2006), Zanella (2010), Fabbri & Pezzi (2012), Pilon *et al.* (2013), Grottolo *et al.* (2016) e Zanella (2017).

Andamento climatico

Il 2022 è stato un anno particolare sulla Toscana del Nord-Ovest, caratterizzato da temperature molto elevate, con la seconda estate più calda di sempre (+2,2°C rispetto al 1961-1990), seguita da un autunno mite e con una siccità prolungata che ha visto una diminuzione delle precipitazioni (20-30% in meno). Le scarse precipitazioni, poi, si sono concentrate nei mesi di settembre, novembre e dicembre, rendendo il periodo da gennaio a ottobre uno dei più siccitosi di sempre (LAMMA, 2022).

RISULTATI

Sono stati catturati complessivamente 3842 esemplari appartenenti a 35 specie in rappresentanza di 20 generi. I risultati completi sono riportati in Tab. 4. La specie maggiormente rappresentata è stata *Pterostichus melas* (Creutzer) con 1708 esemplari, pari al 44% delle catture totali.

Corologia (Tab. 5): lo spettro corologico mostra una forte presenza di specie ad ampia distribuzione olearico-paleartica (46%), seguito poi da specie a gravitazione europea (20%) e mediterranea (20%), e specie ad

influenza euro-asiatica (14%), queste ultime peraltro rappresentate da un numero esiguo di esemplari (90 esemplari pari al 2% delle catture).

Dominanza (Fig. 2): la popolazione carabidologica è risultata essere caratterizzata da 4 specie, 3 eudominanti: *P. melas*, *Calathus fuscipes* (Goeze), *Poecilus cupreus* (Linnaeus), e una dominante *Pseudoophonus rufipes* (DeGeer). Da sole queste 4 specie comprendono l'86% degli individui catturati. Sono presenti due specie subdominanti, *Calathus circumseptus* Germar e *Amara aenea* (DeGeer). Le rimanenti 29 specie (**A**), pari all'83% delle specie rinvenute, sono recedenti o subrecedenti, rappresentate da 282 esemplari (pari al 7% del totale delle catture). Di 13 specie (37% di quelle rinvenute) è stato catturato un solo individuo.

Dimensioni: il 91% delle specie censite è risultata di dimensioni medio piccole, pari al 55% degli esemplari catturati. Il restante 45% è costituito da esemplari di grandi dimensioni, peraltro quasi tutti esemplari di *P. melas*.

Dieta: la gran parte delle specie catturate (86%) ha una alimentazione zoofaga (16 specie, pari al 46%) o opportunistica (14 specie, pari al 40%). Poche le specie spermofaghe (5 specie pari al 14%). Numericamente, tuttavia, la quasi totalità degli esemplari catturati (oltre il 99%) è costituita da esemplari zoofagi (2826 esemplari, 74%) o opportunisti (1007 esemplari, 26%). Le specie spermofaghe sono rappresentate da un numero trascurabile di individui (9 esemplari).

Igrofilia: il 54% delle specie presenti (euritopiche 14%, e mesofile 40%) sono ben adattabili ad ambienti con vario grado di umidità, il 29% sono specie igrofile, il 17% le specie xerofile. Dal punto di vista numerico le specie xerofile sono comunque rappresentate da un numero trascurabile di esemplari catturati (69, pari al 2%), mentre predominano gli esemplari mesofili (2634, pari al 69%).

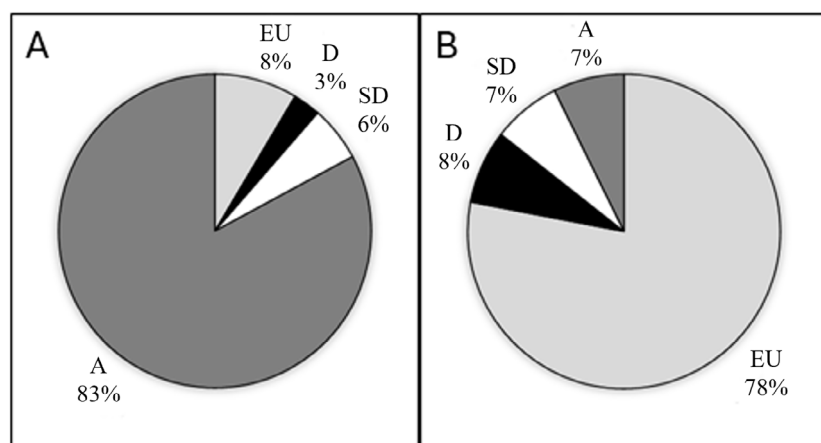


Figura 2. Dominanza: A) Struttura della dominanza della popolazione di carabidi per numero di specie. B) Distribuzione degli esemplari di carabidi nei vari livelli della struttura della dominanza.

Tabella 4. Tabella riassuntiva delle specie catturate sugli “spalti” nell’anno 2022 con relativa categoria.

Specie	Cor.	Dom.	Dim.	Dieta	Igr.	N.
<i>Pterostichus melas</i> (Creutzer, 1799)	EUR	Eu	G	Z	Ms	1708
<i>Calathus fuscipes</i> (Goeze, 1777)	EUM	Eu	M	Z	Ms	785
<i>Poecilus cupreus</i> (Linnaeus, 1758)	ASE	Eu	M	ZS	E	504
<i>Pseudoophonus rufipes</i> (DeGeer, 1774)	OLA	D	M	ZS	E	291
<i>Calathus circumseptus</i> Germar, 1823	WME	Sd	M	Z	Ig	185
<i>Amara aenea</i> (DeGeer, 1774)	OLA	Sd	P	ZS	E	87
<i>Nebria brevicollis</i> (Fabricius, 1792)	TUE	R	M	Z	Ms	71
<i>Harpalus dimidiatus</i> (P. Rossi, 1790)	EUR	R	M	ZS	Xr	55
<i>Harpalus pygmaeus</i> Dejean, 1829	SEU	Sr	P	ZS	Ig	29
<i>Syntomus obscuroguttatus</i> (Duftschmid, 1812)	EUM	Sr	mP	Z	Ms	26
<i>Pterostichus niger</i> (Schaller, 1783)	ASE	Sr	G	Z	Ig	18
<i>Harpalus oblitus</i> Dejean, 1829	TEM	Sr	M	ZS	Ms	13
<i>Metallina lampros</i> (Herbst, 1784)	OLA	Sr	mP	Z	E	12
<i>Anchomenus dorsalis</i> (Pontoppidan, 1763)	PAL	Sr	P	Z	Ms	10
<i>Parophonus maculicornis</i> (Duftschmid, 1812)	SEU	Sr	P	ZS	Ms	9
<i>Harpalus distinguendus</i> (Duftschmid, 1812)	PAL	Sr	M	ZS	Xr	8
<i>Diachromus germanus</i> (Linnaeus, 1758)	TEM	Sr	P	S	Ms	4
<i>Harpalus tardus</i> (Panzer, 1796)	ASE	Sr	M	ZS	E	4
<i>Agonum sordidum</i> Dejean, 1828	EME	Sr	P	Z	Ig	3
<i>Harpalus attenuatus</i> Stephens, 1828	MED	Sr	P	ZS	Xr	3
<i>Phyla tethys</i> (Netolitzky, 1926)	MED	Sr	mP	Z	Ms	2
<i>Ophonus diffinis</i> (Dejean, 1829)	EUR	Sr	M	S	Ms	2
<i>Calosoma maderae</i> (Fabricius, 1775)	MED	Sr	G	Z	Ms	1
<i>Notiophilus geminatus</i> Dejean, 1831	MED	Sr	P	Z	Ms	1
<i>Amara rufipes</i> Dejean, 1828	EUM	Sr	P	ZS	Ms	1
<i>Anisodactylus binotatus</i> (Fabricius, 1787)	ASE	Sr	M	ZS	Ig	1
<i>Parophonus mendax</i> (P. Rossi, 1790)	SEU	Sr	P	S	Ig	1
<i>Ophonus ardosiacus</i> (Lutshnik, 1922)	EUM	Sr	M	S	Xr	1
<i>Ophonus stictus</i> Stephens, 1828	TUE	Sr	M	S	Xr	1
<i>Harpalus cupreus</i> Dejean, 1829	SEU	Sr	M	ZS	Ig	1
<i>Harpalus rubripes</i> (Duftschmid, 1812)	ASE	Sr	M	ZS	Ig	1
<i>Dinodes decipiens</i> (L. Dufour, 1820)	EUM	Sr	M	Z	Ms	1
<i>Syntomus impressus</i> (Dejean, 1825)	MED	Sr	mP	Z	Xr	1
<i>Brachinus psophia</i> Audinet-Serville, 1821	TUE	Sr	P	Z	Ig	1
<i>Brachinus sclopeta</i> (Fabricius, 1792)	EUM	Sr	P	Z	Ig	1

Specie di particolare interesse

Tra le specie catturate meritano un cenno *Amara rufipes* Dejean, *Ophonus stictus* Stephens e *Notiophilus geminatus* Dejean.

Amara rufipes Dejean: specie rara del mediterraneo occidentale, poco comune, alofila, che trova nella Toscana il limite settentrionale della sua diffusione in Italia (Bordoni *et al.*, 2006).

Ophonus stictus Stephens: specie diffusa in Italia settentrionale e Toscana (Grottolo *et al.*, 2016; Pesarini & Monzini, 2011).

Notiophilus geminatus Dejean: specie che sul versante adriatico si spinge a Nord fino alla Romagna (Contarini, 1995), mentre sul versante tirrenico raggiunge la Toscana settentrionale nel livornese (Cuoco & Borzatti De Loewenstern, 1996).

Tabella 5. Tabella riassuntiva della composizione della carabidofauna degli spalti per numero di specie e per numero di esemplari (es.) appartenenti alle varie categorie corologiche.

Classe	Categoria corologica	N° specie categoria	N° specie classe	% specie classe	N° es. categoria	N° es. classe	% es. classe
Gravitazione mediterranea	MED	5	7	20%	8	196	5%
	WME	1			185		
	EME	1			3		
Gravitazione Europea	SEU	4	7	20%	40	1805	47%
	EUR	3			1765		
Dall'area europea o mediterranea a quella asiatica	TEM	2	5	14%	17	90	2%
	TUE	3			73		
Ampia distribuzione Oloartica	OLA	3	16	46%	390	1751	46%
	PAL	2			18		
	ASE	5			528		
	EUM	6			815		

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

I dati conseguiti nel corso della nostra indagine sono risultati interessanti nonostante varie criticità. Tra queste sono da annoverare: la sostanziale uniformità ambientale, le dimensioni ridotte dell'area indagata, il limitato periodo temporale di raccolta dati e, non meno importante, il particolare andamento climatico del 2022. Anche il disturbo antropico, diretto o dovuto ad animali da compagnia, con alterazione delle trappole, ha reso inizialmente difficoltosa la raccolta dati, disturbo andato via via scemando in concomitanza con una maggiore sensibilizzazione verso la cittadinanza. Le 35 specie individuate, un numero abbastanza elevato a fronte delle ridotte dimensioni dell'area indagata, presentano uno spettro corologico in linea con le aspettative per un'area interna non lontana dalla costa (Tab. 5), con una preponderanza di specie ad ampia distribuzione oloartico-palearctica ed infiltrazioni sia di specie a gravitazione europea che mediterranea. Il quadro della carabidofauna emerso dall'indagine, invece, è risultato più articolato, con una popolazione fortemente sbilanciata a favore di poche specie (*P. melas*, *C. fuscipes*, *P. cupreus* e *P. rufipes*), una comunità tipica di ambienti o paesaggi sottoposti a stress in accordo con Tarasco *et al.* (2006) e Niemelä & Kotze (2009). Qui predominano le specie di dimensioni medio-piccole in accordo con quanto già evidenziato da Pilon *et al.* (2013) e Mazzei *et al.* (2012) per gli ambienti aperti. Fa eccezione a questo stato di cose la preponderanza numerica di *P. melas*, specie termofila, con popolazioni molto dense in coltivi e in genere in foreste e pascoli termofili (Tarasco *et al.*, 2006), che per le sue caratteristiche ecologiche, e forse avvantaggiato dall'andamento climatico del 2022, sembra aver trovato sugli spalti un ambiente idoneo al proprio sviluppo. La preponderanza di specie ben adattate ad ambienti

con vari gradi di umidità, in particolare le specie mesofile (40%), che da sole costituiscono il 69% degli esemplari catturati, a fronte di una sia pure discreta presenza di specie igrofile (29%), rappresentate però da un numero limitato di esemplari (6%), non è in sintonia con un ambiente costellato da zone umide. Questo quadro può trovare una spiegazione tenendo presente l'andamento climatico del 2022, particolarmente siccitoso, che ha fortemente ridotto la presenza di acquitrini e aree umide, favorendo in tal modo le specie mesofile. La presenza rilevata degli zoofagi, sia per numero di specie che di esemplari, è in accordo con quanto riportato da Fabbri & Pezzi (2012), Lövei & Sunderland (1996) e Brandmayr *et al.* (2005), che sottolineano come nelle aree interessate da zone umide si verifichi di solito una preponderanza delle specie a regime alimentare zoofago piuttosto che a dieta mista. Va comunque rilevata la presenza di un buon numero di specie opportuniste (40%), pari a circa ¼ degli esemplari catturati (26%), che forse hanno risentito positivamente del particolare andamento climatico del 2022. Di particolare rilievo la presenza nell'area di *A. rufipes*, *N. geminatus* e *O. stictus*, le prime due specie a diffusione meridionale e la terza a diffusione settentrionale, che nella zona degli spalti coabitano. Sarebbe auspicabile una ripresa delle indagini in questo contesto così particolare, una zona verde all'interno di un'area urbana, dove non vengono impiegati fitofarmaci e dove confluiscono gli areali di specie a distribuzione settentrionale e meridionale, ampliando l'area indagata ed estendendola ad altri tratti degli spalti e alla cerchia urbana. Ciò anche in virtù della presenza, in questo ambiente, di specie di vertebrati di elevato interesse conservazionistico, in particolare *Bufo bufo* (L.) specie considerata vulnerabile per l'Italia (Rondinini *et al.*, 2022).

RINGRAZIAMENTI

Gli autori desiderano ringraziare Andrea Gini per i consigli relativi alla stesura del testo e Angela Giannotti per la determinazione delle specie vegetali.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- ANTONETTI M., CHINES A., BERTOLINI V.C., 2023. *Le orchidee delle Mura di Lucca: un esempio virtuoso di ecologia urbana da non abbandonare*. GIROS Orchidee Spontanee d'Europa 66 (2): 165-176.
- BORDONI A., ROCCHI S., CUOCO S., 2006. *Ricerche sulla coleottero-fauna delle zone umide della Toscana*. VI. *Piana di Guasticce-Livorno (Coleoptera)*. Quaderni della Stazione di Ecologia del civico Museo di Storia naturale di Ferrara 16: 43-179.
- BOUSQUET Y., SMETANA A., MADDISON D.R., 1984. *Trechus quadristriatus, a Palearctic species introduced into North America (Coleoptera: Carabidae)*. The Canadian Entomologist 116 (2): 215-220.
- BRANDMAYR P., ZETTO T., PIZZOLOTTO R., 2005. *I Coleotteri Carabidi per la valutazione ambientale e la conservazione della biodiversità*. Manuale operativo. Manuali e Linee Guida 34/2005 - APAT, 240 pp.
- BRETZEL F., VANNUCCHI F., ROMANO D., MALORGIO F., BENVENUTI S., PEZZAROSSA, B., 2016. *Wildflowers: From conserving biodiversity to urban greening A review*. Urban forestry & urban greening 20: 428-436.
- CAMERINI G., 2018. *Consumo di suolo, urbanizzazione e perdita di biodiversità*. Biologia Ambientale 32: 1-15.
- CASALE A., STURANI M., VIGNA TAGLIANTI A., 1982. *Fauna d'Italia. Coleoptera Carabidae I*. Edizioni Calderini, Bologna, 499 pp.
- COLE L.J., MCCracken D.I., DENNIS P., DOWNIE I.S., GRIFFIN A.L., FOSTER G.N., MURPHY K.J., WATERHOUSE T., 2002. *Relationships between agricultural management and ecological groups of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) on Scottish farmland*. Agriculture, Ecosystems & Environment 93 (1-3): 323-336.
- CONTARINI E., 1995 - *La coleottero-fauna terrestre delle zone umide d'acqua dolce sulla costa adriatica di Ravenna*. Quaderni della Stazione di Ecologia del civico Museo di Storia naturale di Ferrara 7: 7-103.
- COSIMI S., ROSSI E., 2013. *I Coleotteri Carabidi Come Bioindicatori nell'agroecosistema: Un Caso di Studio All'interno del Centro Interdipartimentale di Ricerche Agro-ambientali "Enrico Avanzi"*. I Quaderni del Centro Enrico Avanzi dell'Università di Pisa, Dipartimento CDSL "G. Scaramuzzi" - Sez. Entomologia Agraria. Pisa, Italy, 84 pp.
- CUOCO S., BORZATTI DE LOEWENSTERN A., 1996 - *Contributo alla conoscenza della entomofauna livornese. I. Coleoptera Cicindelidae, Coleoptera Carabidae*. Quaderni del Museo di Storia Naturale di Livorno 14 (1995-1996): 1-47.
- FABBRIO R., PEZZI G., 2012. *L'entomofauna della Zona di Protezione Speciale (ZPS) "Bacini ex Zuccherificio di Mezzano" (Ravenna). 4 contributo: Coleotteri Carabidi*. Quaderno di Studi e Notizie di Storia Naturale della Romagna 36: 35-60.
- GBIF (Global Biodiversity Information Facility): <https://www.gbif.org/>
- GIORDANO V., LAZZARINI M., BOGLIANI G., 2002. *Biodiversità animale in ambiente urbano. Il caso della città di Pavia*. Fondazione Lombardia per l'Ambiente, Milano, 154 pp.
- GRANDI G., 1951. *Introduzione allo studio dell'entomologia Vol. II*. Edizioni Agricole, Bologna, 587-610.
- GROPALI R., 1999. *Gli artropodi terrestri come bioindicatori dell'inquinamento ambientale*. In: Ioppolo A., Achene L., Cappella M.G. (1999). *Veterinarians in environmental protection. Il veterinario nella protezione ambientale*. Rapporti ITISAN 99/13: 62-67.
- GROTTOLI M., PEDERSOLI D., AGOSTI M., 2016. *I coleotteri Carabidi del bacino superiore del fiume Oglio (Coleoptera Carabidae). Il contributo alla conoscenza della coleottero-fauna del bresciano*. Natura Bresciana, Annali del Museo Civico di Scienze Naturali di Brescia 40: 17-70.
- IUCN, 2024. *The Iucn Red List of threatened Species*. Version 2024-2: <https://www.iucnredlist.org>
- KLAUS V.H., 2013. *Urban grassland restoration: A neglected opportunity for biodiversity conservation*. Restoration Ecology 21 (6): 665-669.
- KOIVULA M.J., 2011. *Useful model organisms, indicators, or both? Ground beetles (Coleoptera, Carabidae) reflecting environmental conditions*. ZooKeys 100: 287-317.
- KÜHN I., BRANDL R., STEFAN K., 2004. *The flora of German cities is naturally rich*. Evolutionary Ecology Research 6 (5): 749-764.
- LAMMA, 2022. https://www.lamma.toscana.it/sites/default/files/doc/news/Infografica_TREND_2022
- LÖVEI G.L., SUNDERLAND K.D., 1996. *Ecology and behavior of ground beetles (Coleoptera: Carabidae)*. Annual Review of Entomology 41 (1): 231-256.
- MAGISTRETTI M., 1965. *Coleoptera Cicindelidae, Carabidae*. In: *Fauna d'Italia*. Vol. VIII, Calderini Editore, Bologna, 512 pp.
- MAGRINI P., VANNI S., 2001. *Coleotteri Carabidi*. In: *Libro rosso degli insetti della Toscana*. ARSIA: 83-120.
- MATTONAI G., 1998. *Gli spalti delle mura di Lucca, costruzione, distruzione, rivalutazione*. CISCU, Lucca, Pacini-Fazzi, 136 pp.
- MAZZEI A., BONACCI T., BRANDMAYR P., 2012. *La diversità funzionale della "Guild" di Coleotteri Carabidi lungo la successione ecologica secondaria nel bioma delle sclerofille in Calabria (Insecta Coleoptera Carabidae)*. Quaderno di Studi e Notizie di Storia naturale della Romagna 36: 79-87.
- McKINNEY M.L., 2006. *Urbanization as a major cause of biotic homogenization*. Biological conservation 127 (3): 247-260.
- NIEMELÄ J., KOTZE D.J., 2009. *Carabid beetle assemblages along urban to rural gradients: A review*. Landscape and Urban Planning 92 (2): 65-71.
- PESARINI C., MONZINI V. 2010. *Insetti della fauna italiana: Coleotteri Carabidi*. I. Società Italiana di Scienze Naturali, 152 pp.
- PESARINI C., MONZINI V., 2011. *Insetti della fauna italiana: Coleotteri Carabidi*. II. Società Italiana di Scienze Naturali, 144 pp.
- PEYRAUD J.L., PEETERS A., DE Vlieghe A., 2012. *Place et atouts des prairies permanentes en France et en Europe*. Fourrages 211: 195-204.
- PILON N., ZOIA S., TROTTA A., 2010. *Artropodofauna dei parchi milanesi Boscoincittà e Parco delle Cave (Araneae; Coleoptera Carabidae, Staphylinidae, Leiodidae)*. Atti della Società italiana di Scienze naturali e del Museo civico di Storia naturale di Milano 151 (2): 217-228.
- PILON N., CARDARELLI, M.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)*. Biodiversity Data Journal 1: e972.

- PIZZOLOTTO R., MAZZEI A., BELFIORE T., BONACCI T., 2008. *Biodiversità dei coleotteri carabidi (Coleoptera: Carabidae) nell'agroecosistema oliveto in Calabria*. Entomologica 41: 5-11.
- PORTA A., 1923. *Fauna Coleopterorum Italica. Vol. I – Adephaga*: 36-236. Stabilimento Tipografico Piacentino, Piacenza.
- RAINIO J., NIEMELÄ J., 2003. *Ground beetles (Coleoptera: Carabidae) as bioindicators*. Biodiversity and Conservation 12: 487-506.
- RAUPACH M.J., HANNIG K., MORINIÈRE J., HENDRICH L., 2020. *A DNA barcode library for ground beetles of Germany: The genus Agonum Bonelli, 1810 (Insecta, Coleoptera, Carabidae)*. Deutsche Entomologische Zeitschrift 67 (2): 197-207.
- RONDININI C., BATTISTONI A., TEOFILI C., 2022. *Lista Rossa IUCN dei vertebrati italiani 2022*. Comitato Italiano IUCN e Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica, Roma, 56 pp.
- SETO K.C., GUNERALP B., HUTYRA L.R., 2012. *Global forecasts of urban expansion to 2030 and direct impacts on biodiversity and carbon pools*. Proceedings of the National Academy of Sciences (USA) 109 (40): 16083-16088.
- SHAROVA I.C., 1981. *Zhiznenye formy zuzhelits (Coleoptera, Carabidae)*. Nauka, Moskva, 359 pp.
- TARASCO E., MAZZEI A., BRANDMAYR P., LORUSSO L., TRIGGIANI O., 2006. *Analisi della diversità funzionale di coleotteri carabidi (Coleoptera, Carabidae) del Parco Naturale Regionale Lama Balice (Puglia)*. Entomologica 40: 41-49.
- TISCHLER R., 1949. *Grundzüge der terrestrischen Tierökologie*. F. Wieweg u. Sohn, Braunschweig, 486 pp.
- TRAUTNER J., GEIGENMÜLLER K., 1987. *Tiger beetles, ground beetles. Illustrated key to the Cicindelidae and Carabidae of Europe*. Aichtal, J. Margraf Publishing, 487 pp.
- VIGNA-TAGLIANTI A., 2005. *Checklist e corotipi delle specie di Carabidae della fauna italiana. Appendice B*. In: Brandmayr P., Zetto T., Pizzolotto R. (eds.), *I Coleotteri Carabidi per la valutazione ambientale e la conservazione della biodiversità*. Manuale operativo APAT. Manuali e Linee Guida, 34: 186-225.
- ZANELLA L., 2010. *I coleotteri Carabidi delle "valli da pesca" alto-adriatiche. L'esempio di un impianto nel Delta del Po*. Bollettino Società Entomologica Italiana 142: 55-75.
- ZANELLA L., 2017. *La colonizzazione entomologica delle dune ricostruite di San Nicolò del Lido di Venezia (Insecta, Coleoptera)*. Bollettino del Museo di Storia naturale di Venezia 68: 31-44.

(ms. pres. 21 febbraio 2025; ult. bozze 22 ottobre 2025)