

Quaderni del Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara

Anno 2023 • Volume 11



Q₁₁



Quaderni

del Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara

Periodico annuale

ISSN. 2283-6918

Editor:
STEFANO MAZZOTTI

Associate Editors:
CARLA CORAZZA, FAUSTO PESARINI, ENRICO TREVISANI

Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara, Italia

Comitato scientifico / Advisory board

CESARE ANDREA PAPAZZONI

Università di Modena

COSTANZA BONADIMAN

Università di Ferrara

ALESSANDRO MINELLI

Università di Padova

MAURO FASOLA

Università di Pavia

CARLO FERRARI

Università di Bologna

PIETRO BRANDMAYR

Università della Calabria

MARCO BOLOGNA

Università di Roma Tre

IRENEO FERRARI

Università di Parma

FILIPPO PICCOLI

Università di Ferrara

MAURO PELLIZZARI

Ferrara

LUCIO BONATO

Università di Padova

CRISTINA MUNARI

Università di Ferrara

VALERIA LENCIANI

Museo delle Scienze di Trento

CORRADO BATTISTI

Università Roma Tre

NICKLAS JANSSON

Linköping University, Sweden

In copertina:

Fusto fiorale di tornasole comune (*Chrozophora tintoria*), foto di **Nicola Merloni**; sezione sottile di Micrite a foraminiferi planctonici del Cretacico superiore (Maastrichtiano), foto di **Enrico Trevisani**; fiore di digitale purpurea (*Digitalis purpurea*), foto di **Paolo Cortesi**; cardo dei lanaiooli (*Dipsacus fullonum*), foto di **Paolo Cortesi**; ala di macaone (*Papilio machaon*), foto di **Paolo Cortesi**; geco comune o tarantola (*Tarentola mauritanica*), foto di **Maurizio Bonora**; occhio della sfinge del gallio (*Macroglossum stellatarum*), foto di **Nicola Merloni**; bruco della farfalla *Calliteara pudibunda*, foto di **Maurizio Bonora**; piumaggio di pernice dei bambù cinese (*Bambusicola toracica*), foto dell'archivio del Museo Civico di Lentate sul Seveso (Monza).

Indirizzo / Address

Quaderni del Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara

Museo Civico di Storia Naturale

Largo Florestano Vancini 2 – 44121 – Ferrara (Italy)

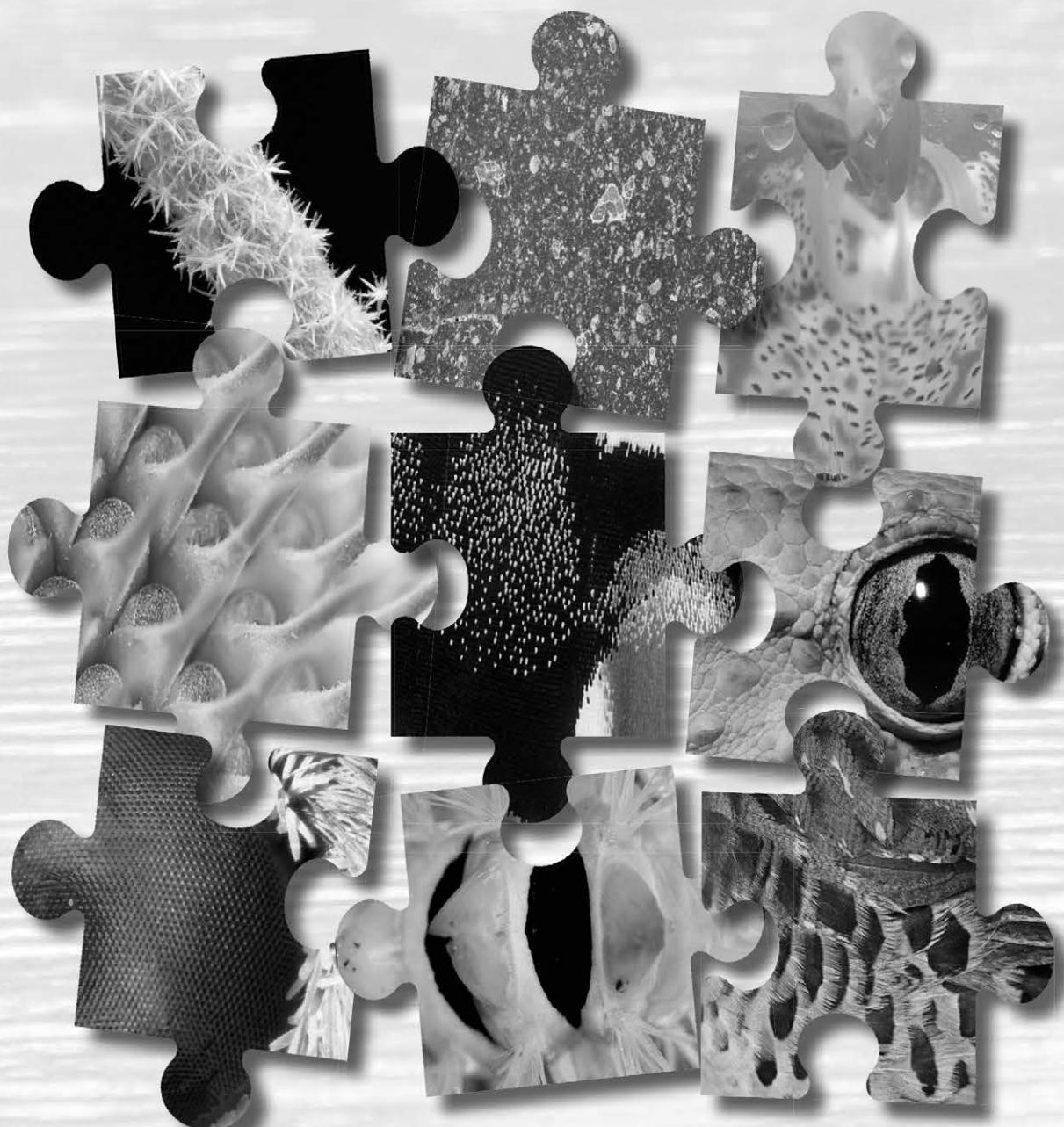
Tel. 039 0532 203381 – 206297 – Fax 039 0532 210508

E-mail: museo.storianaturale@comune.fe.it

<https://storianaturale.comune.fe.it/>

Quaderni del Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara

Anno 2023 • Volume 11



Q₁₁



Sommario / Summary

Editoriale

- Il nuovo Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara che verrà
MAZZOTTI S. p. 7

Scienze della Terra / Earth Science

- Descrizione e classificazione di un Amiidae fossile appartenente al genere *Calamopleurus* proveniente dal Brasile e conservato presso il Museo Geologico Capellini di Bologna
PAPÀRO M. « 11

Botanica / Botany

- Analisi della flora di un tratto della ex linea ferroviaria Bologna-Verona, un importante corridoio ecologico nella pianura emiliana centro-orientale
ALESSANDRINI A., BULDRINI F. « 19

Zoologia / Zoology

- Le collezioni museali naturalistiche come fondamentale risorsa nella ricerca scientifica: distribuzione spazio-temporale dei reperti di grandi vertebrati marini nei musei italiani
PASINO M. ET AL. « 33

- Resoconto ornitologico per la Regione Emilia-Romagna - Anno 2022
PAVESI A. ET AL. « 49

- La Banca Dati dei Reperti ornitologici del Delta del Po (RODP)
CORELLI I., PERSICO D., MAZZOTTI S. « 65

- Description of the hitherto unknown female of *Agrotis proverai* Zilli, Fibiger, Ronkay & Yela, 2010 (Lepidoptera, Noctuidae) with a discussion on its taxonomic status and some notes on its conservation
GOVI G., FIUMI G., FLORIANI A., LONGO TURRI G. « 85

- The holotypes of Dytiscidae in the Pederzani collection in the Museum of Natural History of Ferrara
PEDERZANI F. « 91

- First report of *Palloptera muliebris* (Harris, 1780) (Diptera: Pallopteridae) in Calabria (Southern Italy)
BONELLI D. ET AL. « 95

- First records of *Eristalinus megacephalus* (Rossi, 1794) (Diptera Syrphidae) in the Emilia-Romagna region (Italy)
CORAZZA C., BARETJE A. « 99

- On the presence of *Orussus abietinus* (Scopoli, 1763) (Hymenoptera, Orussidae) in Sicily
TURRISI G. F. « 101

Ecologia / Ecology

- I Ditteri Sirfidi (Diptera Syrphidae) e il ruolo delle aree verdi urbane nella conservazione della biodiversità
TOSSUT L., CORAZZA C., SOMMAGGIO D. « 105

- Screening of cyanobacterial and microalgal biodiversity in the North Adriatic area (Italy) based on microscopy and the DNA barcoding method
SCIUTO K. ET AL. « 121

- La biodiversità degli apoidei: comparazione tra agro-ecosistemi intensivo e semi-naturale nel monitoraggio BeeNet in Emilia-Romagna
BOGO G. ET AL. « 135

Museo Informa / News

- Attività culturali, museologiche, di ricerca e didattiche del Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara 2022
a cura della REDAZIONE DEI QUADERNI « 143

Editoriale

Il nuovo Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara che verrà

STEFANO MAZZOTTI

Direttore del Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara

Il 2023 è stato un anno pieno di attività del Museo di storia naturale di Ferrara. Le scuole sono tornate pienamente a frequentare i laboratori didattici e le visite guidate lungo il percorso espositivo. Le ricerche hanno proseguito le loro attività coinvolgendo numerosi studenti tirocinanti di diverse università, soprattutto quella di Ferrara, ampliando le loro esperienze. Ma il 2023 sarà ricordato soprattutto per l'anno dell'inizio del processo di rinnovamento del nostro Museo. È proprio alla fine di quest'anno che, grazie all'impegno dell'Amministrazione comunale e in particolare del forte impegno dell'Assessore Alessandro Balboni ai Rapporti con l'Università di Ferrara, all'Ambiente, alla Tutela degli animali, ai Progetti Europei e ai Processi di Partecipazione, è uscito il bando per la riqualificazione e progettazione del nuovo percorso espositivo che porterà al nuovo Museo. Il nostro Museo non è solo uno dei più antichi d'Italia in ambito naturalistico (ricordiamo che nel 2022 il Museo ha festeggiato i 150 anni dalla sua fondazione), ma ha anche avuto negli ultimi decenni uno sviluppo imponente sia delle collezioni sia nelle attività di ricerca. Entrambe queste componenti lo caratterizzano e lo qualificano. Il nuovo percorso museografico, quindi, dovrà tenere conto della sua storia sulla quale dovrà innestarsi una narrazione che porta al futuro del pianeta e dell'umanità. I prossimi saranno anni di intenso e stimolante lavoro, una sfida per il futuro e lo sviluppo della nostra istituzione scientifica.

È in un anno come questo che esce il volume 11 dei Quaderni (Q11) sempre ricco di spunti scientifici che iniziano dalla sezione di "Scienze della terra" con un contributo che porta alla descrizione e attribuzione tassonomica di un pesce fossile appartenente alla famiglia degli Amiidae, risalente al Cretacico, proveniente dai giacimenti fossiliferi del Brasile. Nella sezione "Botanica" un dettagliato lavoro di analisi floristica traccia le caratteristiche botaniche di un tratto di

una ex linea ferroviaria, connotandola come un importante corridoio ecologico. La sezione di "Zoologia" spazia da argomenti che approfondiscono tematiche faunistiche che vanno dall'entomologia ai Vertebrati. Molti di questi lavori hanno interessato il patrimonio delle collezioni museali sottolineando l'importanza dei reperti per la ricerca. Nella sezione "Ecologia" sono inseriti lavori di ecologia urbana e di strategie di conservazione con particolare riferimento all'importanza degli insetti impollinatori. Come di consueto il volume si chiude con la rassegna dell'attività svolte l'anno precedente. Fra le diverse attività va segnalato il coinvolgimento dei ricercatori del Museo nel Progetto COMBI, Conoscere e Monitorare la Biodiversità in Emilia-Romagna. La Regione Emilia Romagna svolge il compito di garantire il monitoraggio dello stato di conservazione degli habitat e delle specie di interesse comunitario e tal fine ha avviato un programma di aggiornamento delle conoscenze della biodiversità regionale, avvalendosi delle risorse messe a disposizione dal Programma regionale di Sviluppo rurale "Attività di studio dello stato di conservazione della biodiversità". Il Progetto è volto ad acquisire per tutte le specie target nuove informazioni tramite l'acquisizione di dati disponibili nella letteratura scientifica e in quella grigia, e per un subset di specie, anche tramite rilievi di campo. Il Museo è coinvolto in questa attività di ricerca, grazie alla competenza e l'esperienza trentennale nell'ambito della documentazione, della ricerca e dello studio nel campo delle comunità e popolazioni di invertebrati, anfibi e rettili. Il progetto, che si chiuderà nel 2024, coinvolge una rete di collaborazione istituzionale con le principali Università e Centri di ricerca che si occupano di biodiversità sul territorio regionale e comprende, oltre al Museo, l'Università di Ferrara, l'Università di Parma, l'Università di Bologna, ISPRA, l'Università dell'Insubria.

Scienze della Terra
Earth Science

Descrizione e classificazione di un Amiidae fossile appartenente al genere *Calamopleurus* proveniente dal Brasile e conservato presso il Museo Geologico Capellini di Bologna

MATTIA PAPÀRO,

Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali, Università di Bologna BIGEA,

Email: mattia.paparo14@outlook.it

RIASSUNTO

È stato descritto e classificato un fossile del Cretacico proveniente dai giacimenti fossiliferi del Brasile. Il reperto è composto da un nodulo che presenta ossa fossili inglobate all'interno di un nodulo. Il reperto fossile è costituito dalla regione cranica e la parte prossimale dello scheletro assiale, rappresentato da una serie di 9 vertebre articolate e l'insieme delle caratteristiche craniali permette di assegnare il reperto al genere *Calamopleurus* (famiglia Amiidae), un genere estinto che presenta tre specie: la primitiva *Calamopleurus mawsoni*, e le forme più derivate *C. africanus* e *C. cylindricus*. Per il riconoscimento tassonomico a livello specifico si è utilizzato, oltre ai dati di letteratura, l'unico Amiidae attualmente esistente (*Amia calva*) considerate le numerose caratteristiche comuni i calamopleurini fossili e la specie ancora in vita. Il confronto morfologico ha permesso di ascrivere il reperto a *C. cylindricus*, e ha permesso di ipotizzare che la Formazione Santana (Aptiano-Cenomaniano) sia il luogo di provenienza del fossile.

ABSTRACT

Description and classification of fossil Amiidae of Calamopleurus genus

In this research it has been described and classified a cretaceous fossil from the fossiliferous deposits of Brazil. Due to the geometry and shape of the bones, it was possible to define that bones belonged to a single individual. The fossil consists of the cranial region and the proximal part of the axial skeleton (represented by a series of 9 articulated vertebrae). In first, it proceeded with the taxonomic recognition of the fossil at genus level: the set of cranial characteristics allow us to assign the find to the genus *Calamopleurus* (family Amiidae). It's an extinct genus that has three species: the primitive *Calamopleurus mawsoni*, *C. africanus* and *C. cylindricus*, the more derived forms. For the taxonomic recognition at a specific level, in addition to literature data, the only currently existing Amiidae (*Amia calva*) was used, considering the numerous common characteristics of the fossil calamopleurines and the still living species. The morphological comparison has been possible to ascribe the fossil to *C. cylindricus*, and has been possible to hypothesize the possible places of origin of the repertoire considering the distribution of the species. It could derive from Santana Formation (Aptian-Cenomanian)

INTRODUZIONE

Gli amiidi sono actinopterigi non teleostei e sono un ordine di pesci alecomorfi particolarmente diffusi e diversificati durante il Mesozoico (MARTIN ABAD & POYATO-ARIZA, 2013). Sono predatori relativamente grandi, principalmente ittiofagi che inizialmente abitavano i sistemi marini tipicamente costieri. I gruppi più derivati si trovano in ambienti misti o completamente d'acqua dolce. Le loro più antiche testimonianze risalgono al Giurassico inferiore (Sinemuriano), sono relativamente presenti nel record stratigrafico con una sola specie esistente: *Amia calva*. L'ordine è diviso in due superfamiglie, Caturoidea (*Caturidae* e *Liodesmidae*) e Amioidea (*Amiidae* e *Sinamiidae*). La famiglia Amiidae (GRANDE & BEMIS, 1998) è ulteriormente suddivisa in quattro sottotutte (Amiopsinae, Solnhofenamiinae, Vidalamiinae e Amiinae) oltre agli Amiidae incertae sedis come *Nipponamia* (YABUMOTO, 1994). Infine, Vidalamiinae è divisa in due tribù, Vidalamiini e Calamopleurini. (MARTIN ABAD & POYATO-ARIZA, 2013).

Le Amiinae comprendono numerose specie ben note che vivevano in ambienti costieri e lacustri in quanto gli amiiformi sono ecomorfologicamente poco plastici, come dimostrano la loro forma corporea e dentizione molto uniformi, corrispondenti a una nicchia ittiofaga. Questa scarsa plasticità potrebbe aver limitato la loro capacità di competizione ecologica, e quindi la loro distribuzione era più strettamente legata alle coste e ad ambienti di acqua dolce che persiste fino ad oggi esclusivamente in Nord America con l'unico rappresentante vivente (*Amia calva*).

Questi pesci sono generalmente di grosse dimensioni con alcune specie estinte che raggiungevano i due metri di lunghezza. La maggior parte degli amiiformi possedeva un corpo altamente idrodinamico, slanciato e robusto, con una dentatura forte e dotata di denti affilati adatti a una dieta ittivora. Gli amiiformi sono caratterizzati da un sottile strato di osso che ricopre uno scheletro per la maggior parte cartilagineo, un anello sclerotico composto da due metà, un preopercolo a forma di mezzaluna, lungo e stretto, una grande piastra golare mediana, e da

dieci a tredici raggi branchiostegali. Le vertebre sono anficele e le parapofisi non sono fuse ai centri addominali (caratteristica primitiva). La base della pinna dorsale è solitamente lunga, mentre la pinna caudale è corta e varia da una forma eterocerca a omocerca. Le scaglie sono arrotondate e non ganoidi, mentre la vescica natatoria può funzionare come un polmone.

Il calamopleuro è un genere estinto appartenente agli amiiformi e visse nel Cretaceo inferiore. I suoi resti fossili sono stati ritrovati in Sudamerica (Brasile) e in Africa occidentale (*Calamopleurus africanus*). (MARTIN ABAD & POYATO-ARIZA, 2013). Possedeva un corpo allungato che poteva raggiungere la lunghezza di 2 metri circa. Il cranio era fornito di mascelle forti e dotate di lunghi denti ricurvi ed affilati, segno di un predatore attivo. La pinna caudale era omocerca simile a quella dell'attuale *Amia calva* mentre quella dorsale era relativamente poco allungata e bassa come in *Amia*. I caratteri distintivi di *Calamopleurus* sono le costole dermopterotiche ossificate, una debole associazione tra il dermosfenotico e la volta cranica, una placca golare con un margine posteriore dentellato, e un osso iomandibolare con un processo opercolare molto lungo (FOREY & GRANDE, 1998).

Calamopleurus è stato descritto per la prima volta nel 1843 da Louis Agassiz ed è uno dei pesci più comuni del famoso giacimento della Chapada do Araripe, nel territorio di Ceará in Brasile.

La più antica specie è *C. mawsoni* mentre dall'Albiano del Marocco proviene invece *C. africanus*. Quest'ultima specie differiva dalla specie tipo in alcuni dettagli come le proporzioni delle ossa frontali, della supramaxilla e del gulare. *Calamopleurus africanus* è descritto sulla base di materiale frammentario proveniente dai letti dell'Albiano del Kem Kem nel sud del Marocco. Mostra diversi caratteri derivati del genere *Calamopleurus* come costole dermopterotiche ossificate, un'associazione libera dedotta tra il dermosfenotico e il tetto del cranio, una placca gionale con un margine posteriore smerlato e un iomandibolare con un processo posteriore (opercolare) molto lungo. Si differenzia dalla specie tipo nelle proporzioni dei frontali, supramaxilla e gionale (FOREY & GRANDE, 1998).

La possibile provenienza del fossile

I fossili del genere *Calamopleurus* sono stati rinvenuti soltanto in Marocco e Brasile. Durante la descrizione del fossile ci si è resi conto che potrebbe trattarsi di un esemplare di *C. cylindricus* poiché la provenienza indicata è Brasile. Le informazioni presenti in letteratura indicano che i giacimenti in cui sono stati rinvenuti i resti di questo taxon appartengono alla Formazione Crato e alla Formazione Romualdo, entrambe datate all'Aptiano superiore- Albiano inferiore (CAVALCANTI DUNQUE & BARRETO, 2018). La Formazione Crato è del Cretacico inferiore (Aptiano) e si trova nel Nord-Est del Brasile nella regione di Ceará, Pernambuco ed è un importante Lagerstätte, la fauna ittica è molto varia e tra questi è presente *C. cylindricus*. Per la Formazione Romualdo, invece,

la datazione della formazione è dell'Albiano inferiore e affiora principalmente nelle vicinanze del villaggio di Santana do Cariri (Stato del Cearà).

MATERIALE E METODI

Il fossile (N. catalogo: 22303) si presenta come un grande nodulo di dimensioni 26,2 cm X 26,6 cm dove una preparazione meccanica ha esposto gli elementi fossili preservati in un solo lato. Gli elementi fossili sono esposti in vista dorsale, sono articolati e sono fortemente appiattiti dorso-ventralmente. Il blocco preserva la regione cranica e le prime vertebre (Fig. 1). Le componenti ossee sono state comparate con esemplari di *Amia calva* e *C. cylindricus* e successivamente riconosciute e numerate.

RISULTATI

Caratteristiche associate al genere *Calamopleurus*

I coronoidi hanno chiaramente una sola fila di denti, e questo è un carattere diagnostico derivato dei calamopleurini in quanto amiidi diversi da questa tribù possiedono più file di denti sui coronoidi. Nel fossile, infatti, i denti sono presenti solo sul coronoide dei dentali (GRANDE & BEMIS, 1998). La maggior parte delle ossa del cranio, in specie più derivate come in *C. africanus* e *C. cylindricus*, sono decorate con tubercoli e creste molto grossolane come è visibile nella figura 1 in quanto ne sono presenti due tra il preopercolare e il post opercolare. Pertanto, questa caratteristica conferma che si tratta del genere *Calamopleurus*. Nel genere sono presenti 2-3 componenti sovraorbitali che "confinano" con il frontale. Nel reperto, soltanto nell'orbita destra è possibile notare 3 componenti ossee che formano il sovraorbitale destro (Fig.1), mentre nel sinistro è presente solo un pezzo osseo. Il numero delle componenti sovraorbitali conferma che si tratta del genere *Calamopleurus*. È presente nel reperto lo iomandibolare con un processo posteriore conosciuto come opercolare. È un processo molto lungo e distintivo del genere *Calamopleurus*, infatti nel reperto, l'opercolare sinistro misura 8,8 cm di lunghezza ed è largo 2,4 cm.

Caratteristiche associate alla specie *C. cylindricus*

In questa specie ogni premascella possiede tra i 5 ed i 6 denti premascellari. Nel reperto sono presenti 5 denti in quello destro e 4, con il quinto solamente accennato, nel sinistro. In *C. africanus* è presente una cresta media nel gionale, mentre in *C. cylindricus* è assente. Nel fossile non è presente una cresta media. In *C. africanus* le ossa del frontale hanno una larghezza massima del 25% della lunghezza, mentre in *C. cylindricus* il rapporto è del 30-33%. Nel reperto la lunghezza del frontale è di 12 cm e la larghezza massima che si trova le orbite è di 8,2 cm. Di conseguenza, la larghezza rispetto alla lunghezza risulta essere del 31,25% (Tab. 1).



Figura 1. Componenti ossee di *C. cylindricus*. Serie mandibolare: -Mand dx: mandibolare destro; -Mand sx: mandibolare sinistro ; Dentale ; -Spl: splenidi ; -Ang: angolare ; -Preart: prearticolare ; -Soprang: soprangolare ; -Cor: coronoide . Serie circumorbitale -Orb dx: orbita destra; -Orb sx: orbita sinistra; -Sub.orb dx: subinfraorbitale destro; -Sovr.occ dx: sovraoccipitale destro; -Postorb dx: postorbitale destro; -Postorb sx: postorbitale sinistro; -Sub.orb sx: subinfraorbitale sinistro; -Sovrorb. Sx: sovraorbitale sinistro. Serie gulare -Gul dx: gulare destro . Serie mascellare -Mas dx: mascellare destro ; -Mas sx: mascellare sinistro ; -Nar dx: narice destra ; -Nar sx: narice sinistra ; -P. masc dx: premascellare destro ; -Lac sx: lacrimale sinistro ; -Lac dx: lacrimale destro ; -Ros dx: ossicolo rostrale destro ; -Ros sx: ossicolo rostrale sinistro ; -Premasc sx: premascellare sinistro .Serie delle ossa della volta -Par dx: parietale destro; -Par sx: parietale sinistro; -Postpar dx: postparietale destro; -Postpar sx: post parietale sinistro; -Fro dx: frontale destro; -Fro sx: frontale sinistro; -Ex.scap dx: extrascapolare destro; -Ex.scap sx: extrascapolare sinistro; -Post. tem dx: post temporale destro; -Post. tem sx: post temporale sinistro. 1.6 Serie temporale -Op sx: opercolare sinistro; -Op dx: opercolare destro; -Subop dx: subopercolare destro; -Sub op sx: subopercolare sinistro; -Pre op dx: preopercolare destro; -Pre op sx: preopercolare sinistro; -Inter op dx: interopercolare destro. Serie palatale -Sovra masc sx: sovramascellare sinistro.

Osso		Lunghezza	Larghezza
Orbita destra (orb dx)		4,7 cm	2,2 cm
Orbita sinistra (orb sx)		3,6 cm	1,4 cm
Sovraorbitale destro (sovraorb dx)	Prossimale	1,2 cm	0,3 cm
	Centrale	1,3 cm	0,2 cm
	Distale	1 cm	0,1 cm
Sovraorbitale sinistro (sovraorb sx)		2,2 cm	1,2 cm
Postorbitale destro (post orb dx)		7,2 cm	2,8 cm
Postorbitale sinistro (postorb sx)		2,4 cm	1,7 cm
Suborbitale destro (sub orb dx)	Prossimale	1,6 cm	0,4 cm
	Distale	0,9 cm	0,3 cm
Suborbitale sinistro (sub orb sx)		1,1 cm	0,5 cm
Mandibolare destro (mand dx)		18 cm	4,5 cm (la parte più larga che si trova tra i coronoidie l'angolare) 0,7 cm (la parte più strettache si trova nella zona deldentale).
Mandibolare sinistro (mand sx)		21,1 cm	4,6 cm (la parte più larga che si trova tra i coronoidie l'angolare). 2,7 cm (la parte più strettache si trova nella zona deldentale).
Mascellare destro (masc dx)		11,8 cm	2,4 cm 1,8 cm 0,1 cm
Lacrimale destro (lac dx)		2,9 cm	1,9 cm 0,9 cm
Lacrimale sinistro (lac sx)		2 cm	0,9 cm
Narice destra (nar dx)		2,5 cm	2,6 cm
Narice sinistra (nar sx)		1,2 cm	1,5 cm
Sovramascellare sinistro (sovra masc sx)		11,1 cm	1 cm 0,4 cm
Gulare (gul dx)		15,5 cm	1 cm 0,4 cm 1,7 cm 0,7 cm
Premascellare destro (pre masc dx)		3,8 cm	0,7 cm
Premascellare sinistro (pre masc sx)		2,9 cm	1,3 cm
Extrascapolare destro (extrascap dx)		2,7 cm	2,3 cm
Extrascapolare sinistro (extrascap sx)		1,8 cm	2,8 cm

Osso		Lunghezza	Larghezza
Posttemporale destro (post tempdx)		8 cm	1 cm
			0,4 cm
Posttemporale sinistro (posttemp sx)		7,9 cm	1,3 cm
			0,5 cm
Frontale (front dx e front sx)		12 cm	8,2 cm (tra le orbita)
Opercolo destro (op dx)		4,9 cm	5,7 cm
Opercolo sinistro (op sx)		5,2 cm	4,3 cm
Opercolo sinistro (2)		8,8 cm	2,4 cm
Preopercolo destro (pre op dx)		5,8 cm	3,5 cm
Preopercolo sinistro (pre op sx)		8,5 cm	2,4 cm
Interopercolo destro (interopdx)		6,2 cm	4,5 cm
Subopercolo destro (sub op dx)		4,6 cm	5,6 cm
Parietali (Par sx e Par dx)		1,4 cm	6 cm
Postparietali (post par sx e postpar dx)		1,4 cm	6,1 cm

Tabella 1 - Misure delle componenti ossee espresse in cm. In tabella sono presenti le misure degli elementi ossei orbitali; degli elementi relativi al mandibolare, al mascellare, del pre e sovramascellare, del lacrimale, delle narici; degli extrascapolari, dei posttemporali, del frontale e delle componenti opercolari.

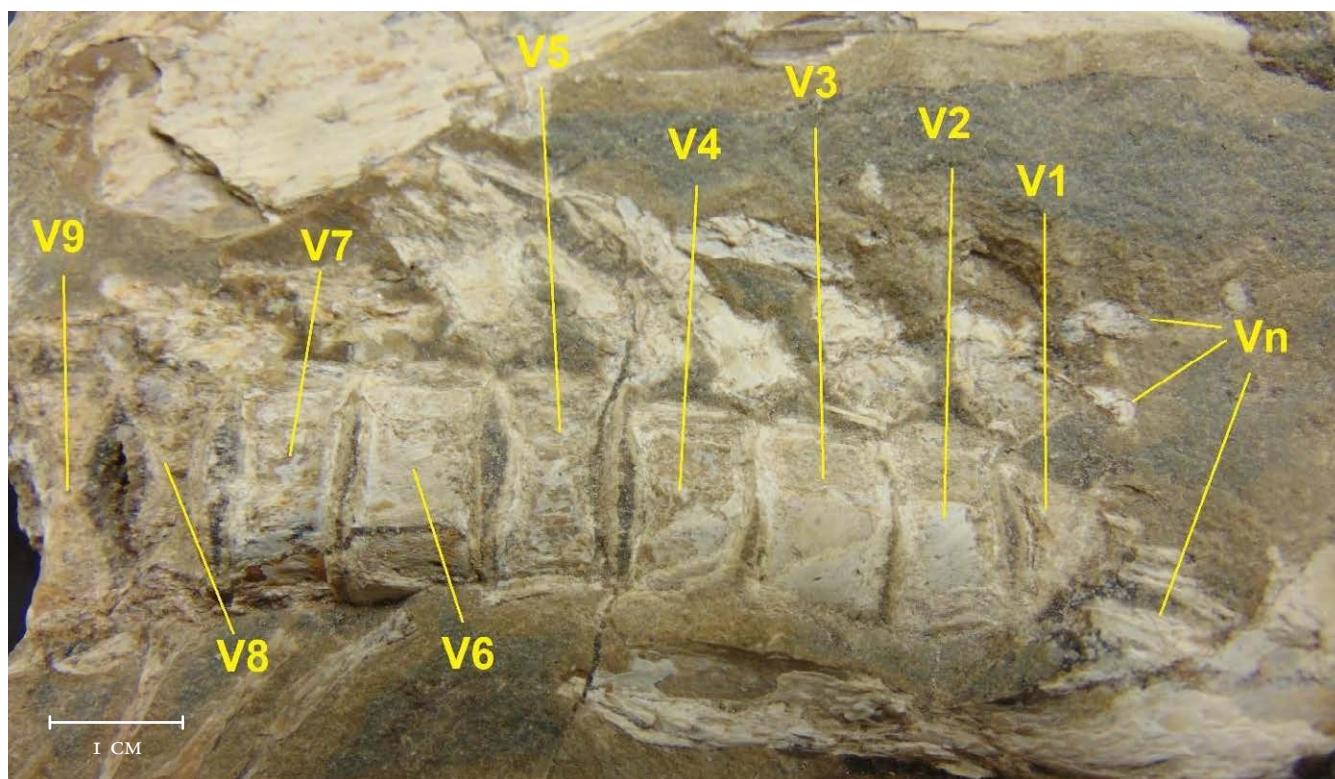


Figura 2. Vertebre con la lettera V e numerate da 1, la più prossimale, fino alla 9 che è la più distale.

RINGRAZIAMENTI

Ringrazio Federico Fanti, Professore associato dell'Università di Bologna e Michela Contessi, Curatrice del Museo Geologico Capellini, per la collaborazione.

BIBLIOGRAFIA

- AGASSIZ, 1833-1845 - Recherches sur les Poissons Fossiles. Tome II. Recherches sur les poissons fossiles 1-5. Petit-pierre et Soleure, Neuchâtel, Switzerland, 1420 pp.
- AURELIANO, G., D., & BARRETO, 2014 - On the occurrence of Pterosauria in Exu, Pernambuco (Lower Cretaceous Romualdo Formation, Araripe Basin), Northeastern Brazil. *Estudios Geologicos* 24(2):15-27.
- GRANDE L. & BEMIS W. E., (1998) - A Comprehensive Phylogenetic Study of Amiid Fishes (Amiidae) Based on Comparative Skeletal Anatomy. an Empirical Search for Interconnected Patterns of Natural History, *Journal of Vertebrate Paleontology*, 18:sup1, 1-696
- BRITO, Y. & GRANDE T., 2008- New Amiid Fish (Halecomorphi: Amiiformes) from the Lower Cretaceous Crato Formation, Araripe Basin, Northeast Brazil. *Journal of Vertebrate Paleontology* 28(4): 1007-1014.
- BRITO Y. & RICHTER M., 2015 - The contribution of Sir Arthur Smith. Woodward to the palaeoichthyology of Brazil – Smith Woodward's types from Brazil. *Geological Society London Special Publications* 430(1).
- CAVALCANTI DUNQUE R. R. & FRANCA BARRETO A. M., 2018 - New Fossiliferous Sites of the Romualdo Formation, Lower Cretaceous, Araripe Basin, Exu, Pernambuco, Northeast of Brazil. *Anuario do Instituto de Geociencias-UFRJ* 41(1):4-14.
- COPE E. D., 1885 - A contribution to the vertebrate paleontology of Brazil. *Proceedings of the American Philosophical Society* 23(121):1-21.
- DAVIS J. G., 2006 - Reproductive biology, life history and population structure of a bowfin *Amia calva* population in southeastern Louisiana. M.S. Thesis, Nicholls State University, Thibodaux. 83 pp.
- FOREY L. & GRANDE T., 1998 - An African twin to the Brazilian *Calamopleurus* (Actinopterygii: Amiidae). *Zoological Journal of the Linnean Society*, 123: 179-195.
- LIEM, B. W., & GRANDE T., 2016- Anatomia comparata dei vertebrati, una visione funzionale ed evolutiva. II edizione EdiSES. 254.
- MARTILL D. M., CRUICKSHANK A. R. I., FREY E., SMALL P. G. & CLARKE M., 1996 - A new crested maniraptoran dinosaur from the Santana Formation (Lower Cretaceous) of Brazil. *Journal of the Geological Society, London* 153:5-8
- MARTIN ABAD H. & POYATO-ARIZA F. J., 2013: Historical patterns of distribution in Pycnodontiform and Amiiform fishes in the context of moving plates. *Geologica belgica* 16/4: 217-226.
- SELDEN PAUL A. AND SHEAR W. A., 1996: The first mesozoic Solifugae (Arachnida), from the Cretaceous of Brazil, and a redescription of the Palaeozoic Solifuge. *Palaeontology* 39(3):583-604.
- YABUMOTO Y. & UYENO T., 1994: Late Mesozoic and Cenozoic fish faunas of Japan. *Island Arc Volume 3*, Issue 4 pages 255-269.

Botanica
Botany

Analisi della flora di un tratto della ex linea ferroviaria Bologna-Verona, un importante corridoio ecologico nella pianura emiliana centro-orientale

ALESSANDRO ALESSANDRINI

Ricercatore indipendente, e-mail: ales.alessandrini@gmail.com

FABRIZIO BULDRINI

Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali, Università di Bologna. Via Irnerio 42, 40126 Bologna

RIASSUNTO

Viene descritta la flora del tratto ferroviario abbandonato della linea Bologna-Verona (Italia settentrionale). Il tratto indagato si trova tra la stazione disabilitata di Tavernelle Emilia (provincia di Bologna) e Camposanto (provincia di Modena). Presenta caratteristiche ecologiche eterogenee perché la sua struttura non si limita alla sola ferrovia, ma contiene anche ampie scarpate e un corridoio longitudinale tra la vecchia ferrovia e quella attuale. L'area analizzata è stata divisa in 10 aree campione sequenziate. Sono state complessivamente rinvenute 348 specie vegetali. Il numero di specie per segmento campione evidenzia la relazione tra complessità strutturale e ricchezza in specie: il numero di specie più elevato è stato riscontrato sulla lunga rampa che dalla ex stazione di Bolognina porta la ferrovia in prossimità del fiume Panaro. Lo spettro delle forme biologiche è caratterizzato dall'elevato numero di Terofite, sintomo di ambienti disturbati e fortemente dinamici. L'elevato numero di Fanerofite indica che la comunità vegetale tende a una struttura più stabile. La forte presenza di specie mediterranee e termofile, maggiore rispetto al territorio circostante, sottolinea che nell'area esaminata prevalgono habitat soleggiati e aridi.

In Appendice la lista completa delle specie e sottospecie rinvenute con i segmenti in cui sono state rilevate.

Parole chiave: Flora, Flora ferroviaria, Pianura padana, Corridoio ecologico, Corologia, Forme biologiche, Indicatori ecologici

ABSTRACT

The flora of a part of the abandoned old railway Bologna - Verona, an important ecological corridor in the Emilian north-eastern Po plain.
The flora of the old abandoned Bologna-Verona railway (Northern Italy) is described. This part lies between Tavernelle Emilia (Bologna province) and Camposanto (Modena Province). It has heterogeneous ecological features because its structure is not limited to the railway only, but also contains high slopes and a longitudinal corridor between the old railway and the current one. The analyzed area was divided into 10 sequenced sample areas. 348 plant species were sampled. The number of species per sample area highlights the relationship between structural complexity and species richness: the highest species number was found on the ramp that leads the railway near to the Panaro River. The life forms diversity is characterized by the high number of Therophytes, as a sign of soil disturbed recently. The high number of Phanerophytes may be explained by an incoming more stable vegetation structure. The high prevalence of Mediterranean and thermophilous species, which is greater than in surroundings, underlines that sunny and arid habitats are prevailing in the area examined.

The Appendix contains the complete list of species and subspecies sampled, together with the indication of the sample area where they were found.

Key words: Flora, Railway flora, Po Valley, Ecological corridor, Chorology, Life forms, Ecological indicators

INTRODUZIONE

La presente ricerca si inserisce nella linea dello studio del patrimonio biologico legato a strutture di origine antropica che nella loro evoluzione nel tempo divengono luoghi ricchi di habitat e di specie. Queste strutture possono essere utili in termini sociali e ricreativi, ma anche per la conservazione della natura in ambienti molto impoveriti e semplificati.

La ricerca si colloca quindi nell'approccio della cosiddetta "Scuola di ecologia urbana di Berlino" (SUKOPP, 1973; KOWARIK, 2022) e, sotto un'angolazione diversa, ma complementare, del "terzo paesaggio" (CLÉMENT, 2004). Queste scuole di pensiero, tra l'altro, studiano con attenzione

il patrimonio biologico presente nelle città anche in una prospettiva di conservazione della natura (si veda ad es. KOWARIK, 2011); analizzano inoltre le modalità delle dinamiche spontanee. Grazie a questo approccio pragmatico, anche le specie esotiche diventano una componente delle dinamiche e in particolare viene riconosciuto un ruolo alle formazioni forestali di impianto dominate dalla Robinia, anche come fase preparatoria di forme più stabili e simili a quelle naturali.

Nell'area bolognese è da citare almeno il caso dei "Prati di Caprara", per la cui salvezza si è mobilitata una forte azione sociale che ha dato vita a un'iniziativa condivisa di analisi naturalistica ed ecologica (TRENTANOVY *et al.*, 2021).

AREA DI STUDIO

La presente ricerca si colloca in un progetto più generale di censimento della flora della pianura bolognese, in corso da alcuni anni; verrà trattata in particolare la flora presente nell'antico tracciato della ferrovia Bologna-Verona, abbandonato nei primi anni del XXI secolo in quanto sostituito dalla nuova tratta, costruita con criteri di alta velocità. Il tracciato originario, che corre a oriente del nuovo, è stato attrezzato come via ciclabile denominata "Ciclovia del Sole"; la parte indagata in questa ricerca venne inaugurata negli anni 1887-1889 (FERROVIE DELLO STATO, 1927): si tratta quindi di una presenza che può essere definita archeologica, con caratteristiche molto particolari in quanto si può presumere che l'impianto della copertura forestale abbia all'incirca la stessa età. La Fig. 1. raffigura il tratto interessato dalla presente ricerca, incluso tra le stazioni di Tavernelle Emilia (BO) e Camposanto (MO), della lunghezza di circa 26 km.

Come verrà dimostrato, questa linea complessa, sebbene di origine artificiale, è divenuta sede di una flora piuttosto ricca e diversificata, legata all'insieme di differenti condizioni antiche e recenti verificatesi in seguito all'abbandono della vecchia linea, alla costruzione della nuova e al corridoio intercluso tra le due strutture.

Grazie a questo insieme di coincidenze, è possibile anche rilevare la flora di un tratto di linea, cosa altrimenti impossibile per evidente incompatibilità con le esigenze del traffico ferroviario; anche precedenti ricerche sulla flora ferroviaria (si veda ad es. ALESSANDRINI, 2018; ALESSANDRINI *et al.*, 2011) sono state svolte in stazioni o scali.

La vecchia linea in lunghi tratti è in rilevato di alcuni metri sul piano di campagna, in quanto si trova a sovrappassare diversi corsi d'acqua arginati per cui ai lati della linea originaria sono affiancate due scarpate con una notevole copertura arborea, costituita da *Robinia pseudoacacia*, impiantata al tempo della realizzazione della linea stessa.

Come accennato, il tratto ha una sua dimensione anche nel senso trasversale: lungo il lato occidentale corre infatti la nuova linea, realizzata tutta su piloni; tra la linea originaria e la nuova è intercluso un corridoio di varia larghezza che ospita uno stradello di servizio con fondo in stabilizzato; questo corridoio è stato a sua volta rilevato, essendo intimamente collegato alla funzione di corridoio ecologico della struttura. Tale corridoio arricchisce ulteriormente la flora, grazie anche alla presenza di piccole zone umide temporanee, lembi di prati mesici o igrofítici e arbusteti in vario grado di sviluppo. È di particolare valore la neoformazione preforestale spontanea ad alberi meso-igrofili che sta strutturandosi lungo il corridoio stesso alla base della scarpata occidentale. Anche lo spazio tra un pilone e l'altro è coperto di vegetazione ed è stato rilevato. Analizzando compiutamente la struttura in sezione trasversale (Fig. 2), questa è costituita da una parte centrale piana, che ospita al centro un nastro continuo di asfalto, la ciclovia vera e propria, di 2,50 m di larghezza; lungo i due lati, si trova una banchina composta di ghiaia e sabbia (base dell'antica massicciata ferroviaria), nella quale trova spazio gran parte della

flora termofila di terofite ed emicriptofite; la natura ciottolosa (perlomeno in superficie) facilita la presenza di specie glarecole e in generale di suoli scolti. Il piano di cui si parla, di larghezza complessiva di almeno 4 m, deriva dall'asportazione dei binari e della massicciata ferroviaria. Nelle parti di linea in rilevato questo piano è fiancheggiato da una scarpata di inclinazione variabile, all'incirca 2 su 3 (cioè 3 m in senso laterale su 2 in altezza), di altezza funzionale al superamento dei corsi d'acqua arginati minori e dell'argine del Panaro. Il piano sommitale si riduce al solo nastro di asfalto e alle banchine laterali in corrispondenza dei ponti.

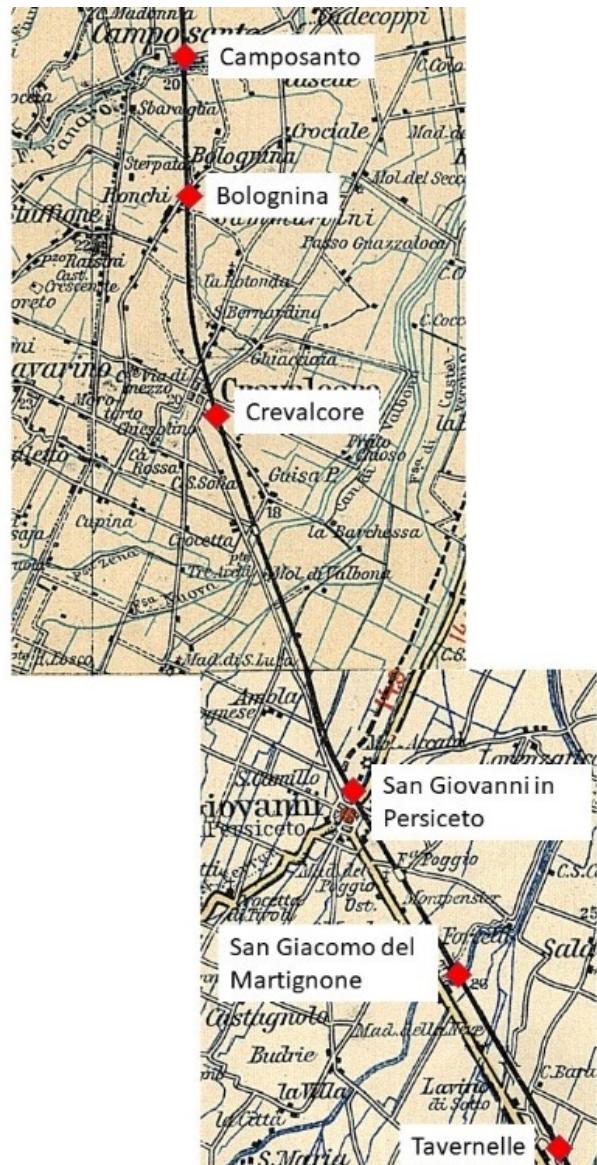


Fig. 1. Stralcio della Carta d'Italia del Touring Club Italiano (1906-1913) scala 1:250.000, fogli 12 (Verona) e 18 (Bologna-Firenze), comprendente la linea ferroviaria Bologna-Verona nel tratto indagato nel presente contributo, tra Tavernelle Emilia e Camposanto. Per facilitare la lettura e l'orientamento sul territorio, sono state evidenziate alcune stazioni ferroviarie.

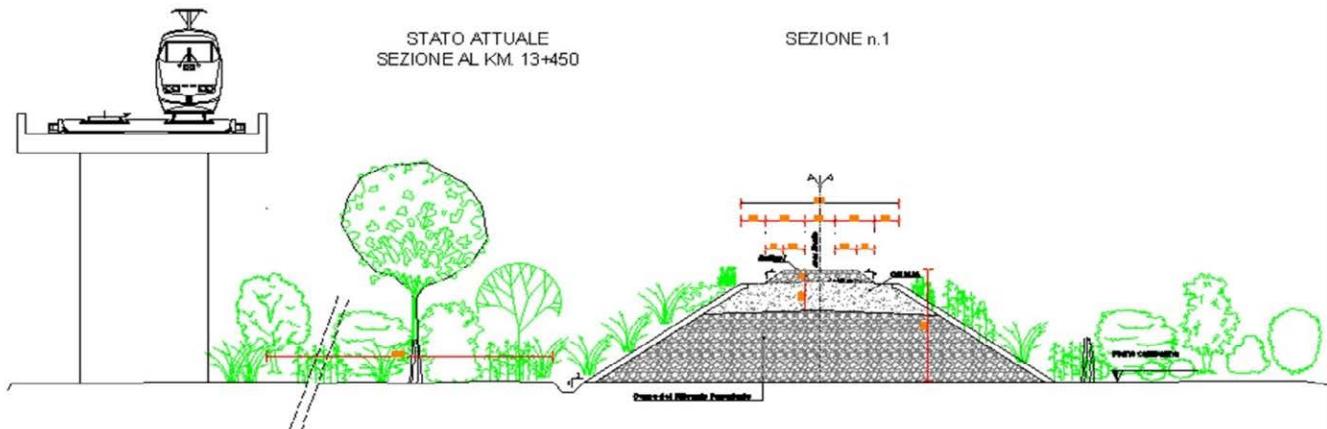


Fig. 2. Sezione trasversale del complesso oggetto di studio, con la nuova linea, il corridoio di servizio e la vecchia linea su rilevato (Marchionni, 2001). Da dx (Est): Piano di campagna, Scarpata orientale, Banchina, Via ciclabile (Ciclovia del Sole), Banchina, Scarpata occidentale, corridoio di servizio con parte orientale a boschaglia igrofila spontanea dominata da *Populus* sp. pl. e prati mesici, base dei piloni della linea nuova. Larghezza complessiva variabile (approx.) tra 50 e 80 m.

Per fornire l'idea della complessità strutturale, si riportano alcune misurazioni che forniscono i dati di altezza del rilevato e di larghezza del corridoio, includendo in quest'ultima la fascia compresa tra la base della scarpata orientale e la base dei piloni della nuova linea (Tab. 1).

Punto di misura	Segmento	Dislivello in m	Larghezza in m
0,5 km SE ponte sul Samoggia	7	51	2
ex stazione di San Giacomo in M.	10	77	4
Ponte sul Panaro	8	60	8

Tab. 1. Dimensioni in alcuni punti della struttura rilevata. I punti di misura sono stati scelti tra quelli di maggiore dimensione sia per dislivello che per larghezza.

Di grande importanza sia floristica e vegetazionale che per la funzionalità del corridoio ecologico sono le intersezioni tra la ciclovia e gli argini di fiumi e canali, che arricchiscono della componente di prateria il complesso. Pure notevoli altre aree, non indagate in questa occasione, con superfici forestate, zone umide e altri habitat. Tra queste, in diretta connessione con la linea ferroviaria, va citato almeno il caso della "Bora", un'Area di Riequilibrio Ecologico di 21 ha situata presso San Giovanni in Persiceto e gestita con obiettivi di conservazione della natura e per attività di conoscenza, informazione ed educazione ambientale.

I segmenti rilevati nel corso della presente ricerca e per i quali è disponibile un elenco floristico sono riportati in tabella 2.

Segmento	Descrizione	Coordinate CTR e Quadrante	Coordinate	Prov.
1	Tavernelle Emilia, Stazione ferroviaria abbandonata	220030 1433-1	44.5753 N 11.2437 E	BO
2	Tra il ponte sul Lavino e la linea elettrica	220030 1433-1	44.5979 N 11.2250 E	BO
3	Tra linea elettrica e Stazione San Giacomo in Martignone	202150 1333-3	44.6091 N 11.2163 E	BO
4	Tra ex-stazione di San Giacomo in Martignone e incrocio via Mascellaro	202150 1333-3	44.6154 N 11.2177 E	BO
5	Poggio, Siepe ferroviaria BO-VR	202150 1333-3	44.6258 N 11.2033 E	BO
6	Via Cavamento, Siepe ferroviaria BO-VR	202110 1333-1	44.6556 N 11.1812 E	BO
7	Crevalcore, stazione ferroviaria e via Fornace	202060 1232-4	44.7424 N 11.1453 E	BO
8	Tra ex stazione di Bolognina di Crevalcore e ponte sul Panaro	202020 1232-2	44.7741 N 11.1438 E	BO
9	A nord del Panaro, presso Camposanto	202020 1232-2	44.7958 N 11.1433 E	MO
10	Da 1,2 km a N di Camposanto verso N	184140 1132-4	44.8003 N 11.1429 E	MO

Tabella 2. Elenco progressivo dei segmenti indagati, elemento della Carta Tecnica regionale 1: 10000 e corrispondente quadrante della cartografia floristica, coordinate (punto medio del segmento) e provincia.

METODO DI STUDIO

La ricerca è stata condotta negli anni 2020-2023, compiendo in media 5 rilievi floristici al mese nel periodo marzo-ottobre, ossia durante la stagione vegetativa. Sono inoltre confluiti nella base di dati anche rilevamenti svolti negli anni 1999-2003 durante il progetto Life-Econet, a cura di collaboratori del Centro Agricoltura Ambiente di San Giovanni in Persiceto. La lista floristica globale è riportata in Appendice.

Il tratto indagato, come detto, è la parte iniziale della ferrovia Bologna-Verona, dal capoluogo regionale al paese di Camposanto; il rilievo è stato eseguito tenendo conto del reticolo della cartografia floristica (NIKLFELD, 1971), per cui è stata avviata una nuova lista ogni qualvolta si entrava in un quadrante nuovo. All'interno dei quadranti sono stati inoltre individuati alcuni segmenti, per cui a certi quadranti sono associati diversi rilevamenti. Il rilevamento è stato effettuato in tratti elementari di circa 500 m; gli elenchi dei taxa rilevati in questi tratti sono stati poi associati in segmenti omogenei, come elencati nella Tabella II. Va precisato che alcuni segmenti non sono stati ancora rilevati; si tratta di porzioni nelle quali la complessità strutturale è minima, essendo ridotta alla sola vecchia linea senza scarpate laterali. Il tratto indagato con maggiore intensità è quello tra il Posto di Movimento Tavernelle Emilia (km 11+941) e la Stazione di Camposanto nel Modenese, situata immediatamente a nord del ponte sul Panaro (km 37+382), per un totale di circa 26 km.

Le specie sono state identificate direttamente in campo, ove possibile, altrimenti ne sono stati raccolti esemplari per la determinazione in laboratorio, con l'uso di Flore e manuali (es. PIGNATTI *et al.*, 2017-2019, ROTHMALER, 2000 ecc.) o di monografie.

Ad ogni specie sono stati associati forma biologica e corotipo secondo PIGNATTI *et al.* (2017-2019) e indici di bioindicazione secondo LANDOLT *et al.* (2010), PIGNATTI *et al.* (2005), DOMINA *et al.* (2018). Sono state quindi eseguite le analisi dello spettro biologico, dello spettro corologico (raggruppando i corotipi in macro-corotipi secondo prassi consolidate; cfr. ad es. POLDINI, 1991) e dei valori di bioindicazione.

RISULTATI

Generalità

In base ai rilevamenti effettuati e agli altri dati disponibili, sono state rilevate 348 specie. Questo numero, valutato al livello di specie, non tiene conto del fatto che in alcuni casi le specie sono presenti con più di una sottospecie.

La lista delle specie e di altri taxa e dei segmenti di presenza è in Appendice. Prevalgono decisamente le specie con 1 sola presenza (ben 136, ossia il 39% del totale; Fig. 3); il numero massimo di segmenti in cui una specie è presente è 10 (*Robinia pseudoacacia*, che essendo stata impiantata artificialmente fin dall'inizio è presente ovunque, *Sambucus nigra* e *Verbena officinalis*); nessuna specie risulta presente in 9 segmenti; tra quelle con 8 presenze è da ricordare *Ballota nigra*, caratteristica dell'alleanza *Ballotae-Robinion* Jurko ex Hadac & Sofron 1980. Da notare che le specie più diffuse sono di ambienti ricchi di nitrati, legate a un suolo pingue e di ambiente (peri) forestale. Il numero complessivo di presenze per segmento è rappresentato in Fig. 4.

Il numero di specie per segmento viene rappresentato nella figura 4.

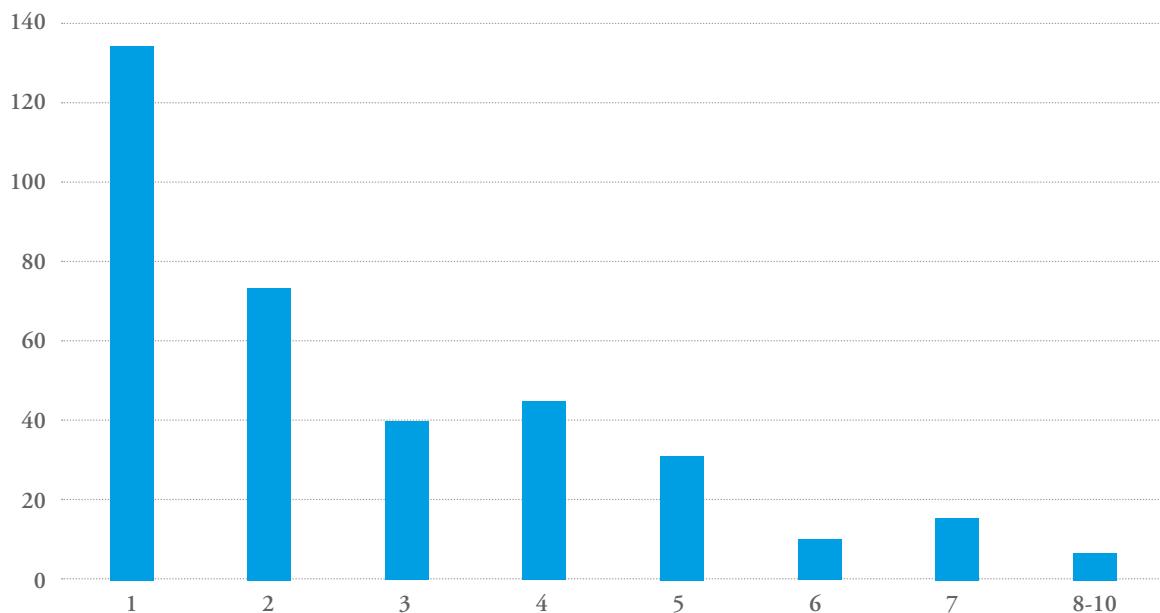


Fig. 3. Istogramma con numero di presenze in segmenti delle specie. La colonna 1 è proporzionale al numero di specie presenti in un solo segmento; la colonna 2 al numero di specie in 2 segmenti e così via. Prevalgono specie presenti in pochissimi segmenti, in relazione con il fatto che si tratta di situazioni in forte dinamismo.

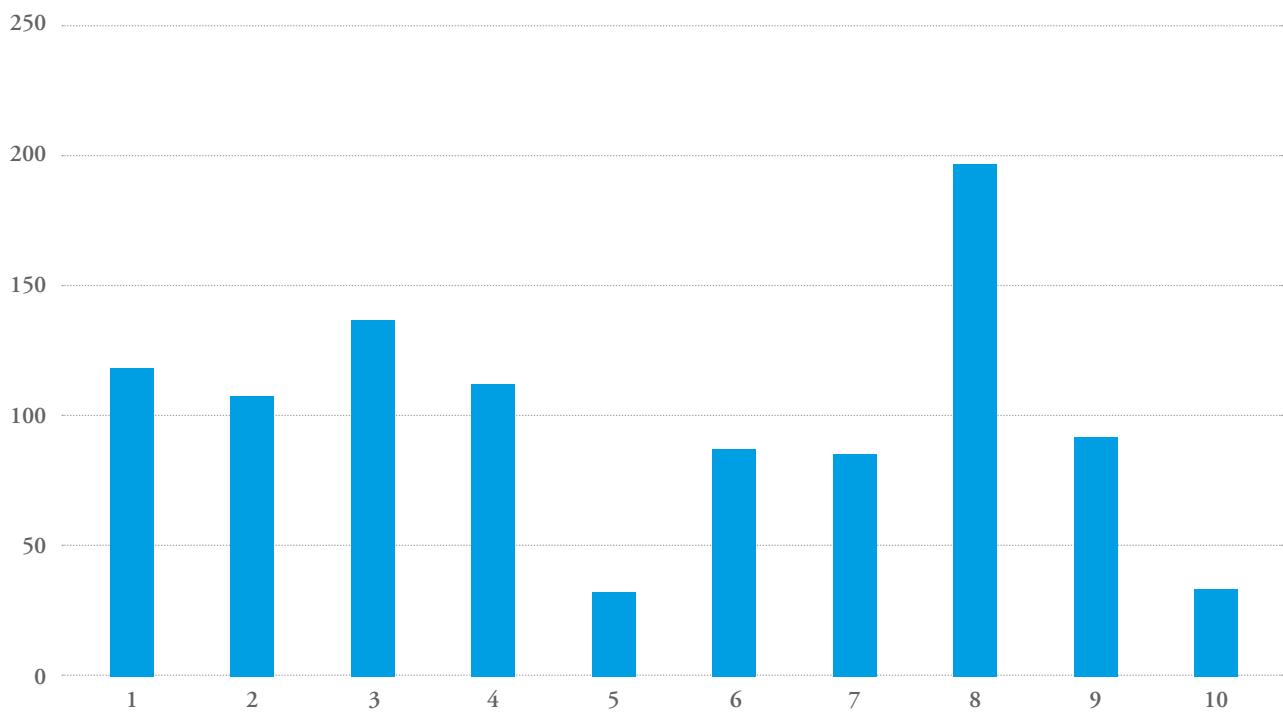


Fig. 4. Grafico del numero di specie per segmento. Il numero più elevato (195) è del segmento 8, che comprende tutte le possibili strutture ambientali presenti (scarpate con copertura forestale, banchine, corridoio di servizio con diversi habitat).

Va precisato che il segmento 8, il più ricco di specie, è anche quello che ospita la maggior parte di specie con una sola presenza, ben 33.

Forme biologiche

Lo spettro biologico è rappresentato in Fig. 5.

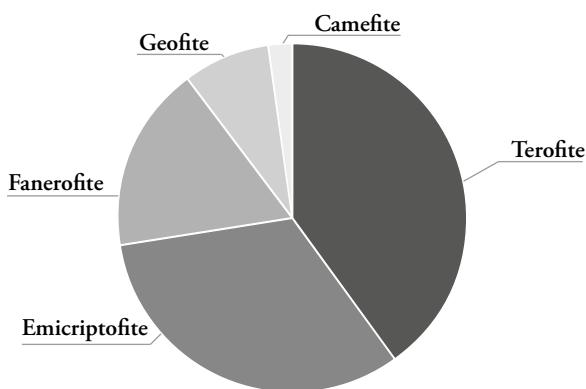


Fig. 5. Spettro biologico della flora. La forte prevalenza delle Terofite è da mettere in relazione con l'instabilità della flora, caratteristica di compagini primitive e ruderali. Le Fanerofite sono per massima parte legate alla vegetazione forestale, ai suoi margini e agli stadi pionieri della compagine forestale presenti lungo il corridoio di servizio. Le Emicriptofite si concentrano soprattutto lungo le banchine e nelle praterie arginali.

Come si vede, la forma biologica più rappresentata è quella delle Terofite (specie erbacee annuali), con ben 135 specie; le terofite in generale indicano habitat sottoposti a forti stress (nel caso in esame di natura antropica); è una componente fortemente dinamica e tende a scomparire man mano che la struttura della vegetazione diviene più complessa e stabile. Si tratta di specie di ambienti antropizzati, ruderali, coltivi, ecc. Non è detto che si tratti di specie banali: in alcuni casi sono anzi specie di un certo interesse come le *Reseda* e in particolare *Reseda alba*, rinvenuta per la prima volta nel Bolognese con una ricca e solida popolazione.

La forma biologica delle Fanerofite (specie perenni legnose) merita un approfondimento, poiché riveste un grande interesse gestionale e progettuale. Si tratta infatti della forma biologica che meglio rappresenta l'assetto della fase finale della dinamica vegetazionale; la struttura forestale è attualmente del tutto dominata da *Robinia pseudoacacia*; tuttavia nel tempo la composizione specifica si è arricchita, con la presenza di arbusti o altri alberi che vivono sia nella compagnie forestale che ai suoi margini; le specie sono in massima parte ornitocore, per cui diviene evidente la relazione tra la flora, l'assetto vegetazionale e l'ornitofauna. Tra le specie più interessanti sono da rammemorare *Ononis natrix* e *Colutea arborescens*.

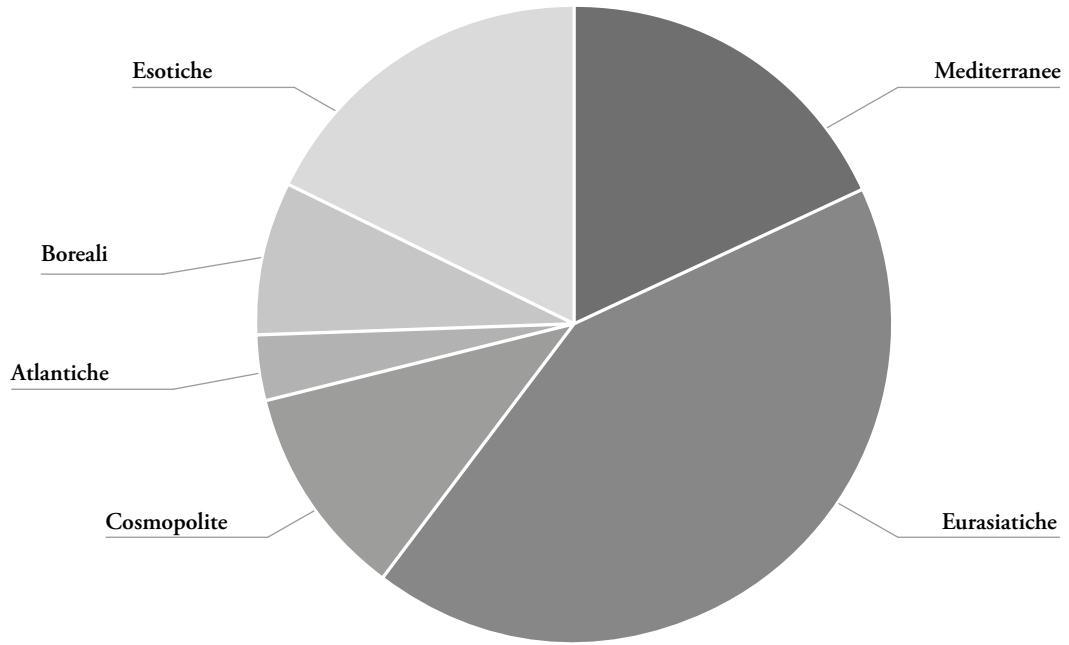


Fig. 6. Spettro corologico della flora rilevata. La corologia prevalente è eurasiatrica; seguono tre corotipi termofili: mediterranea, esotiche e cosmopolite. Altre spiegazioni nel testo.

Categorie corologiche

La corologia è un dato sintetico associato a ogni specie che, analizzato in termini statistici, permette di individuare caratteri generali della flora indagata e confronti con flore di altri territori.

Un dato che emerge con grande evidenza (Fig. 6) è la prevalenza di specie termofile: se si riferiscono a questa categoria le mediterranee di vario tipo, insieme alle esotiche, si giunge a un insieme di quasi 140 specie, corrispondenti al 40% della flora. Le mesoterme, comprendendo qui le (sub)atlantiche, le eurasiatriche e le cosmopolite, hanno un'incidenza del 50,5%; un trascurabile 9,5% è infine associabile alle microterme (boreali). Il valore percentuale delle macroterme è significativamente maggiore rispetto ad esempio alla flora del Ferrarese, dove giunge al 31,6% (PICCOLI *et al.*, 2014). La forte incidenza delle termofile è anche conseguenza del fatto che sono praticamente assenti specie di ambienti umidi.

I valori di bioindicazione

I valori di bioindicazione permettono interessanti sintesi sulle condizioni edafiche e climatiche del territorio indagato. Su alcuni di questi è utile qualche considerazione per meglio comprendere la struttura ecologica della flora del territorio stesso. Rispetto al fattore Luminosità delle 339 specie per le quali è disponibile il valore, ben 260 (76,7%) si collocano in un valore maggiore o uguale 7, cioè sono definibili eliofile. Sensibilmente inferiori i valori delle Fanerofite, che si collocano, con poche eccezioni, in valori di mezz'ombra, da 2 a 6.

Per il fattore Temperatura, la maggior parte dei valori si colloca

nella fascia maggiore o uguale a 7 (187 su 300, pari al 62,3%), valore definito come caratteristico delle “eurimediterranee”; con valori più alti ci si sposta in specie stenomediterranee fino a (valore 10) specie mediterranee di ambienti caldi.

Rispetto al fattore Umidità, sono solo 37 (cioè l'11,6%) le specie definibili come “indicatrici di umidità” (da valore 7 in su); le specie di questo contingente si trovano soprattutto nei corridoi di servizio, che si snodano lungo il piano di campagna, alla base occidentale della scarpata ferroviaria.

In sintesi si può affermare che la flora di cui si parla è eliofila (tranne le specie dei robinieti), termofila e xerofila, in ciò risentendo sia delle peculiari caratteristiche di parte del substrato, ciottoloso e sabbioso, dunque molto permeabile (la massiccia ferroviaria), sia dell'ampia presenza di spazi aperti, con vegetazione legnosa rada e spesso arbustiva.

CONCLUSIONI

L'indagine è stata svolta per valutare l'importanza ecologica, floristica e vegetazionale di un sistema costituito da una linea ferroviaria dismessa, dal corridoio intercluso tra questa e la linea nuova e dagli ambienti accessori: scarpate e corridoio di servizio. Il tracciato abbandonato ospita oggi una importante ciclovia, la “Ciclovia del Sole”, parte dell'Eurovelo 7. Gran parte del tratto indagato corre in rilevato sul piano di campagna. Nell'area indagata, sebbene di origine artificiale, sono stati rinvenuti diversi tipi di habitat, sia forestali (bosco di Robinia) che di arbusteti e praterie. Complessivamente la flora è costi-

tuita in maggioranza da specie eliofile e termofile, con forte presenza di specie a distribuzione cosmopolite ed esotiche. La forma biologica prevalente è quella terofitica; grande importanza strutturale rivestono anche le fanerofite e le emicriptofite; queste ultime trovano la loro massima presenza nei punti di intersezione con gli argini fluviali e dei canali. Grazie ai numerosi sopralluoghi svolti, sono stati raccolti dati su quasi 350 specie o sottospecie vegetali, un numero piuttosto elevato che conferma la tesi iniziale. Un certo numero di entità riveste una notevole importanza sia a livello di territorio provinciale che per l'intera pianura regionale.

Il ruolo di questa struttura è anche di mettere in connessione diversi habitat e di fungere da fonte di irradamento nel territorio circostante di specie che vanno ad arricchire una flora altrimenti molto povera e semplificata.

Ringraziamenti. Andrea Morisi (Sustenia S.r.l., San Giovanni in Persiceto, BO) ha messo a disposizione diversi dati, materiali e utili considerazioni esperte. Il revisore anonimo ha fornito utili contributi per il miglioramento del lavoro. Un cordiale ringraziamento a entrambi.

BIBLIOGRAFIA

- ALESSANDRINI A., 2018. Flora degli ambienti ferroviari. Lo Scalo San Donato a Bologna. Quaderni del Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara, 6: 37-44.
- ALESSANDRINI A., MORELLI W., PELLIZZARI M., 2011. Ecologia e flora ferroviaria, con particolare riferimento alle aree di 'Ferrovie Emilia-Romagna'. In Orlandi P., Tozzi Fontana M. (eds.), Ferrovie dell'Emilia-Romagna - paesaggio, natura, storia. Istituto per i beni artistici, culturali e naturali della Regione Emilia-Romagna. Editrice Compositori, Bologna: 50-73.
- APG IV, 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society* 181(1): 1–20. DOI: 10.1111/boj.12385
- BARTOLUCCI F., *et al.*, 2018. An updated checklist of the vascular flora native to Italy. *Plant Biosystems* 152(2): 179–303. <https://doi.org/10.1080/11263504.2017.1419996>
- CLÉMENT G., 2004. Manifesto del Terzo Paesaggio. Quodlibet, Macerata.
- DOMINA G., *et al.*, 2018. Ellenberg Indicator Values for the vascular flora alien to Italy. *Flora Mediterranea*, 28: 53-61.
- FERROVIE DELLO STATO, UFFICIO CENTRALE DI STATISTICA, 1927. Sviluppo delle ferrovie italiane dal 1839 al 31 dicembre 1926. Tipografia ditta Ludovico Cecchini, Roma.
- GALASSO G., *et al.*, 2018. An updated checklist of the vascular flora alien to Italy. *Plant Biosystems* 152(3): 556–592. <https://doi.org/10.1080/11263504.2018.1441197>
- KOWARICK I., 2011. Novel urban ecosystems, biodiversity and conservation. *Environmental pollution*, 1259: 1974-1983.
- KOWARICK I., 2022. La scuola di ecologia urbana di Berlino e la nascita dell'ecologia delle aree incolte. In BOSCHIERO P., FOLKERTS T., LATINI L. (eds.), Natur Park Schöneberger Südgelände e la natura urbana berlinese. Premio internazionale Carlo Scarpa per il Giardino 2022. Fondazione Benetton Studi Ricerche, Treviso: 139-152.
- LANDOLT E. *et al.*, 2010. Flora indicativa. Ökologische Zeigerwerte und biologische Kennzeichen zur Flora der Schweiz und der Alpen. Ecological indicators values and biological attributes of the flora of Switzerland and the Alps (2nd ed.). Haupt, Bern.
- MARCHIONNI R., 2001. Progetto di massima per la riqualificazione dell'ex-tracciato ferroviario BO-VR – Tratta Osteria Nuova-Crevalcore. (documento di lavoro).
- NIKLFELD H., 1971. Bericht über die Kartierung der Flora Mitteleuropas. *Taxon*, 20: 545-571.
- PICCOLI F., PELLIZZARI M., ALESSANDRINI A., 2014. Flora del Ferrarese. Istituto per i Beni Artistici, Culturali e Naturali della Regione Emilia-Romagna. Longo ed., Ravenna.
- PIGNATTI S., 1982. Flora d'Italia, ed. Edagricole, Bologna.
- PIGNATTI S., GUARINO R., LA ROSA M., 2017-2019. Flora d'Italia, ed. Edagricole di New Business Media, Bologna.
- PIGNATTI S., MENEGONI P., PIETROSANTI S., 2005. Valori di biondicazione delle piante vascolari della flora d'Italia. *Braun-Blanquetia*, 39: 1-97.
- POLDINI L., 1991. Atlante corologico delle piante vascolari del Friuli-Venezia Giulia. Agf, Udine.
- SUKOPP H., 1973. Die Großstadt als Gegenstand ökologischer Forschung. *Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien*, 113: 90-140.
- TRENTANOV G., ALESSANDRINI A., ROATTI B., 2021. Il bosco urbano dei Prati di Caprara. Servizi ecosistemici e conflitti socio-ambientali. Pàtron, Bologna,

APPENDICE

Lista delle specie e della loro presenza nei segmenti lungo la "Ciclovia del Sole" nella parte indagata. Famiglie secondo APG IV (2016); nomenclatura secondo BARTOLUCCI *et al.*, 2018, GALASSO *et al.*, 2018, e PIGNATTI *et al.*, 2017-2019. Per alcune specie, sono annotati motivi di interesse.

Equisetaceae

Equisetum ramosissimum Desf.: 1, 7, 8, 9
Equisetum telmateia Ehrh.: 1, 2, 7, 8

Aristolochiaceae

Aristolochia clematitis L.: 6, 8

Lauraceae

Laurus nobilis L.: 1

Araceae

Arum italicum Mill.: 1, 5, 6

Amaryllidaceae

Allium roseum L.: 2
Allium vineale L.: 3

Asparagaceae

Muscari comosum (L.) Mill.: 9
Ornithogalum divergens Boreau: 1

Juncaceae

Juncus articulatus L.: 3
Juncus inflexus L.: 3
Juncus subnodulosus Schrank: 3

Cyperaceae

Carex divulsa Stokes: 2
Carex otrubae Podp.: 3, 6
Carex spicata Huds.: 3

Poaceae/Gramineae

Agrostis stolonifera L.: 2, 8
Alopecurus myosuroides Huds.: 4, 8, 9, 10
Anisantha diandra (Roth) Tzvelev: 1, 4, 8, 9
Anisantha sterilis (L.) Nevski: 1, 2, 4, 6, 8, 9
Arrhenatherum elatius (L.) P. Beauv. ex J. & C. Presl: 2
Arundo donax L.: 2, 3, 4
Avena barbata Pott ex Link: 1, 4, 6, 8, 9
Avena sativa L.: 1, 4, 8, 9
Avena sterilis L.: 1, 4, 8 (in 1 la subsp. *ludoviciana* (Durieu) Gillet & Magne, sicuramente più diffusa)
Brachypodium sylvaticum (Huds.) P. Beauv.: 2
Bromus arvensis L.: 3
Bromus hordeaceus L.: 4, 8, 9
Catapodium rigidum (L.) C.E. Hubb.: 4, 8, 9 (subsp. nominale; in 4 anche la subsp. *majus* (C. Presl) F.H. Perring & P.D. Sell)
Cynodon dactylon (L.) Pers.: 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9
Dactylis glomerata L.: 3, 6, 8, 9, 10
Digitaria sanguinalis (L.) Scop.: 2, 3, 7, 8
Echinochloa crus-galli (L.) P. Beauv.: 2, 3, 7
Elytrigia obtusiflora (DC.) Tzvelev: 8
Elytrigia repens (L.) Nevski: 1, 3, 6, 8, 9, 10
Eragrostis pilosa: 8
Holcus lanatus L.: 2, 3
Hordeum marinum Huds.: 3. Specie di suoli salati (alofita facoltativa)

Hordeum murinum L.: 1, 4, 6, 8, 9 (soprattutto forme riconducibili alla subsp. *leporinum* (Link) Arcang.)

Lolium perenne L.: 4, 8, 9

Panicum capillare L.: 2, 3, 8

Phleum phleoides (L.) H. Karst.: 3. Unica località nota nella pianura bolognese.

Phragmites australis (Cav.) Trin. ex Steud.: 2, 3, 6, 7, 9

Phyllostachys aurea (Carrière) A. & C. Rivière: 1, 7

Poa annua L.: 3, 4, 7, 8

Poa bulbosa L.: 4, 8

Poa infirma Kunth: 2, 3

Poa sylvicola Guss.: 6

Poa trivialis L.: 1, 4, 8

Polypogon monspeliensis (L.) Desf.: 3. Specie di suoli umidi, almeno temporaneamente. Rara.

Rostraria cristata (L.) Tzvelev: 3, 8

Schedonorus arundinaceus (Schreb.) Dumort.: 2, 3

Sclerochloa dura (L.) P. Beauv.: 8

Setaria adhaerens (Forssk.) Chiov.: 2, 7, 8

Setaria italicica (L.) P. Beauv.: 1, 7, 8 (in 2 anche la subsp. *italicica* in 8 anche la subsp. *pycnocoma* (Steud.) Tzvelev; in 8 anche la subsp. *viridis* (L.) Thell.)

Setaria pumila (Poir.) Roem. & Schult.: 6, 7, 8

Setaria verticillata (L.) P. Beauv.: 3, 8

Sorghum halepense (L.) Pers.: 1, 2, 3, 6, 8

Sporobolus neglectus Nash: 2

Tragis racemosus (L.) All.: 1. Presente solo alla ex stazione di Tavernelle. Diffusa in stazioni ferroviarie.

Trisetaria flavescens (L.) Baumg.: 3

Triticum aestivum L.: 1

Vulpia ciliata Dumort.: 3, 9

Vulpia myuros (L.) C.C. Gmel.: 1, 8, 9

Papaveraceae

Chelidonium majus L.: 2

Fumaria officinalis L.: 1, 2, 4, 6, 8 (in 2 e 4 anche la subsp. *wirtgenii* (W.D.J. Koch) Arcang.)

Papaver rhoes L.: 1, 4, 8, 9, 10 (in 1, 8 e 9 la subsp. *strigosum* (Boenn.) Pignatti)

Ranunculaceae

Clematis vitalba L.: 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9

Clematis viticella L.: 6, 8

Ranunculus bulbosus L.: 3, 8

Ranunculus parviflorus L.: 4

Ranunculus repens L.: 5, 6

Thalictrum lucidum L.: 2, 3

Vitaceae

Parthenocissus inserta (A. Kern.) Fritsch: 8 (probabilmente più diffusa, ma non distinta dalla specie successiva)

Parthenocissus quinquefolia (L.) Planch.: 1, 4

Vitis ×koberi Ardenghi, Galasso, Banfi & Lastrucci: 2, 3, 7, 8, 9

Vitis vinifera L.: 1, 2, 6, 9

Zygophyllaceae

Tribulus terrestris L.: 1. Presente solo alla ex stazione di Tavernelle. Diffusa in stazioni ferroviarie.

Fabaceae/Leguminosae

Amorpha fruticosa L.: 3, 4

Colutea arborescens L.: 8. Unica località nella pianura bolognese. In prossimità dell'intersezione con il Panaro.

Galega officinalis L.: 2

Lathyrus hirsutus L.: 3

Lotus corniculatus L.: 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10

Lotus tenuis Waldst. & Kit. ex Willd.: 3
Medicago lupulina L.: 1, 3, 4, 6, 8, 9, 10
Medicago polymorpha L.: 1, 4
Medicago sativa L.: 3, 6, 8, 9, 10
Ononis natrix L.: 8. Unica località nella pianura bolognese. In prossimità dell'intersezione con il Panaro.
Robinia pseudoacacia L.: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10
Securigera varia (L.) Lassen: 3, 6
Spartium junceum L.: 9
Trifolium arvense L.: 3
Trifolium campestre Schreb.: 2, 7, 8, 9
Trifolium dubium Sibth.: 8
Trifolium pratense L.: 1, 6, 8
Trifolium repens L.: 2, 3, 4, 8
Trigonella alba (Medik.) Coulot & Rabaute: 1, 3, 4, 7, 8, 9
Trigonella officinalis (L.) Coulot & Rabaute: 1, 3, 8
Vicia angustifolia L.: 8, 9, 10
Vicia hirsuta (L.) Gray: 8, 9
Vicia lutea L.: 1, 2 (in 1 la subsp. *vestita* (Boiss.) Rouy)
Vicia sativa L.: 1, 4, 8, 9, 10 (in 8, 9 e 10 la subsp. *cordata* (Hoppe) Batt.; in 4 la subsp. *nigra* (L.) Ehrh.)

Rosaceae

Agrimonia eupatoria L.: 2, 3, 6
Crataegus monogyna Jacq.: 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
Malus pumila Mill.: 2
Potentilla recta L.: 4
Potentilla reptans L.: 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10
Prunus avium L.: 8
Prunus cerasifera Ehrh.: 1, 3, 4, 7, 8, 9, 10
Prunus cerasus L.: 4
Prunus mahaleb L.: 8, 9
Prunus persica (L.) Batsch: 3
Prunus spinosa L.: 5, 6, 7
Pyracantha coccinea M. Roem.: 3
Pyrus communis L.: 8
Rosa canina L.: 3, 6, 8
Rosa corymbifera Borkh.: 4, 9, 10
Rosa cult.: 1 (forma coltivata, spontanea, non identificata)
Rubus caesius L.: 3, 4, 7, 8
Rubus corylifolius (gr.) Sm.: 1, 3, 8, 9
Rubus ulmifolius Schott: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
Sanguisorba minor Scop.: 8

Lythraceae

Lythrum salicaria L.: 2, 3

Geraniaceae

Erodium ciconium (L.) L'Hér.: 8, 9
Erodium cicutarium (L.) L'Hér.: 4, 8
Erodium malacoides (L.) L'Hér.: 4
Erodium moschatum (L.) L'Hér.: 2
Geranium dissectum L.: 4, 5, 6, 8
Geranium molle L.: 1, 4
Geranium purpureum Vill.: 1, 3, 4, 5, 7, 8. Specie ferroviaria.
Geranium pusillum L.: 1, 3, 4, 8, 9
Geranium rotundifolium L.: 1, 3, 7, 8

Rhamnaceae

Frangula alnus Mill.: 6

Ulmaceae

Ulmus laevis Pall.: 2, 3, 4, 9, 10
Ulmus minor Mill.: 4, 5, 7, 8, 9, 10
Ulmus pumila L.: 1, 2, 7, 8

Cannabaceae

Celtis australis L.: 8, 9
Humulus lupulus L.: 4, 8

Moraceae

Ficus carica L.: 1, 3, 8
Maclura pomifera (Raf.) C.K. Schneid.: 2, 7, 8
Morus alba L.: 3, 6, 8, 9, 10
Morus sp. (*indica* L. o *kagayamae* Koidz.): 2

Urticaceae

Parietaria judaica L.: 1
Parietaria officinalis L.: 1, 2, 3, 4
Urtica dioica L. subsp. *dioica*: 1, 3, 5, 6, 7

Fagaceae

Quercus robur L.: 1, 6, 7, 8

Juglandaceae

Juglans nigra L.: 2, 8

Betulaceae

Carpinus betulus L.: 6 (introdotto)
Corylus avellana L.: 2

Cucurbitaceae

Bryonia dioica Jacq.: 2, 6, 8

Celastraceae

Euonymus europaeus L.: 1, 4, 7, 8

Oxalidaceae

Oxalis corniculata L.: 1, 8
Oxalis dillenii Jacq.: 1, 4, 8, 9

Hypericaceae

Hypericum perforatum L.: 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9

Violaceae

Viola arvensis Murray: 3
Viola odorata L.: 3, 4, 8, 9, 10
Viola tricolor L.: 4

Salicaceae

Populus alba L.: 1, 6, 7, 8, 9
Populus ×canadensis Moench: 2, 3, 6, 7
Populus nigra L.: 1, 3, 8, 9, 10
Salix alba L.: 3, 7, 8, 9
Salix purpurea L.: 3

Euphorbiaceae

Euphorbia brittingeri Opiz ex Samp.: 8. Nei pressi della ex stazione di Bolognina. Unica località della pianura bolognese.
Euphorbia chamaesyce L.: 1 (subsp. *massiliensis* (DC.) Benedí & J.J. Orell)

Euphorbia cyparissias L.: 2, 4, 6, 8, 9

Euphorbia esula L.: 3, 8

Euphorbia helioscopia L.: 1, 4, 9

Euphorbia lathyrus L.: 3, 4

Euphorbia maculata L.: 1, 3, 7, 8

Euphorbia nutans Lag.: 7

Euphorbia peplus L.: 9

Euphorbia platyphyllus L.: 8

Euphorbia prostrata Aiton: 3, 7, 8

Onagraceae

Epilobium hirsutum L.: 2
Epilobium tetragonum L.: 1, 3
Oenothera stucchii Soldano: 8

Anacardiaceae

Rhus typhina L.: 7

Sapindaceae

Acer campestre L.: 1, 4, 5, 6, 8
Acer negundo L.: 1, 2, 3, 6, 7, 8

Simaroubaceae

Ailanthus altissima (Mill.) Swingle: 1, 2, 3, 8, 9, 10

Resedaceae

Reseda alba L.: 2
Reseda lutea L.: 4, 8
Reseda luteola L.: 3
Reseda phytisma L.: 4

Brassicaceae/Cruciferae

Alliaria petiolata (M. Bieb.) Cavara & Grande: 2, 4, 7, 8
Arabidopsis thaliana (L.) Heynh.: 2, 4
Brassica napus L.: 4
Brassica nigra (L.) W.D.J. Koch: 8
Calepina irregularis (Asso) Thell.: 4
Capsella bursa-pastoris (L.) Medik.: 1, 4
Cardamine hirsuta L.: 1
Cardaria draba (L.) Desv.: 2, 3, 6, 8
Diplotaxis tenuifolia (L.) DC.: 2, 6
Lepidium campestre (L.) R. Br.: 2, 8, 9
Lepidium latifolium L.: 3. Nel Bolognese lungo gli argini fluviali. Rinvenuto all'intersezione col Torrente Samoggia.
Lepidium virginicum L.: 1. Specie spesso in ambienti ferroviari.
Rapistrum rugosum (L.) Arcang.: 8, 9
Sinapis alba L.: 4, 9
Sinapis arvensis L.: 8, 9, 10
Sisymbrium officinale (L.) Scop.: 2
Thlaspi alliaceum L.: 3, 8

Polygonaceae

Fallopia dumetorum (L.) Holub: 2, 9
Persicaria lapathifolia (L.) Delarbre subsp. *lapathifolia*: 2
Polygonum arenastrum Boreau: 2, 8, 9
Polygonum aviculare L.: 6
Polygonum rurivagum Jord. ex Boreau: 2
Rumex conglomeratus Murray: 1, 8
Rumex crispus L.: 1, 3, 6, 8
Rumex cristatus DC.: 4, 8
Rumex obtusifolius L.: 4
Rumex sanguineus L.: 3

Malvaceae

Abutilon theophrasti Medik.: 2, 3, 7, 8
Alcea rosea L.: 3, 8
Althaea cannabina L.: 1, 2, 3, 8
Malva setigera K.F. Schimp. & Spenn.: 8. Unica località nota nella pianura bolognese. Presso l'intersezione col Panaro.
Malva sylvestris L.: 1, 4, 6, 7, 8, 9

Caryophyllaceae

Arenaria leptoclados (Rchb.) Guss.: 4
Arenaria serpyllifolia L.: 1, 4, 8, 9
Cerastium glomeratum Thuill.: 4, 8
Cerastium glutinosum Fr.: 1

Petrorhagia prolifera (L.) P.W. Ball & Heywood: 4

Sagina apetala Ard.: 4
Sagina procumbens L.: 4
Silene latifolia Poir. subsp. *alba* (Mill.) Greuter & Burdet: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
Silene vulgaris (Moench) Garcke: 6, 8
Stellaria media (L.) Vill.: 1, 4, 7, 8 (incl. *S. ruderalis* M. & P. Lepší et al.)
Stellaria pallida (Dumort.) Crép.: 4, 7

Amaranthaceae

Amaranthus albus L.: 2, 8
Amaranthus blitoides S. Watson: 1
Amaranthus deflexus L.: 2, 3, 7
Amaranthus hybridus L.: 8
Amaranthus retroflexus L.: 2, 8
Chenopodium album L.: 1, 2, 3, 6, 7, 8
Lipandra polysperma (L.) S. Fuentes et al.: 2

Phytolaccaceae

Phytolacca americana L.: 1, 2, 3

Portulacaceae

Portulaca oleracea L.: 2, 8

Cornaceae

Cornus sanguinea L.: 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9

Primulaceae

Lysimachia arvensis (L.) U. Manns & Anderb.: 2, 3, 6
Lysimachia vulgaris L.: 6

Rubiaceae

Cruciata laevipes Opiz: 3, 5, 6
Galium aparine L.: 1, 4, 5, 6, 8, 9, 10
Galium mollugo L.: 2, 3, 6
Galium parisense L.: 1
Galium verum L.: 2, 6, 8 (in 8 anche la subsp. *wirtgeni* (F.W. Schultz) Oborny)

Gentianaceae

Blackstonia acuminata (W.D.J. Koch & Ziz) Domin: 3 (molto rara, ma forse per confusione con la successiva)
Blackstonia perfoliata (L.) Huds.: 8 (rara nella pianura; da non confondere con la precedente)

Apocynaceae

Vinca major L.: 1

Boraginaceae

Buglossoides arvensis (L.) I.M. Johnst.: 8. Presso l'intersezione col Panaro.
Echium vulgare L.: 1, 2, 8, 9, 10
Myosotis arvensis (L.) Hill: 1, 3, 8, 9
Myosotis ramosissima Rochel ex Schult.: 1, 4, 8, 9, 10
Symphytum bulbosum K.F. Schimp.: 7. Specie di suoli freschi; diffuso in robbinetti nella scarpate ferroviarie.

Heliotropiaceae

Heliotropium europaeum L.: 2, 3, 7, 8

Convolvulaceae

Calystegia sepium (L.) R. Br. subsp. *sepium*: 2, 3, 4, 7, 8
Convolvulus arvensis L.: 1, 4, 6, 7, 8, 9, 10
Cuscuta campestris Yunck.: 2
Dichondra micrantha Urb.: 2

Solanaceae

Solanum chenopodioides Lam.: 1, 7, 8
Solanum nigrum L.: 2, 3, 5, 6, 8

Oleaceae

Fraxinus angustifolia Vahl subsp. *oxycarpa* (Willd.) Franco & Rocha Afonso: 3, 5, 6
Fraxinus ornus L.: 9
Ligustrum sinense Lour.: 1
Ligustrum vulgare L.: 5, 6

Plantaginaceae

Chaenorhinum minus (L.) Lange: 3
Linaria vulgaris Mill.: 3, 4, 6, 8
Plantago lanceolata L.: 4, 6, 7, 8, 9, 10
Plantago major L.: 2, 4, 5, 6, 7
Veronica arvensis L.: 8
Veronica hederifolia L.: 1, 3, 4, 7
Veronica persica Poir.: 3, 5, 6
Veronica polita Fr.: 4

Scrophulariaceae

Scrophularia canina L.: 8
Verbascum blattaria L.: 1, 2, 3, 8
Verbascum densiflorum Bertol.: 3
Verbascum phlomoides L.: 8
Verbascum sinuatum L.: 4, 8
Verbascum thapsus L.: 1, 3, 4, 8, 9

Verbenaceae

Verbena officinalis L.: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10

Lamiaceae/Labiatae

Ballota nigra L.: 1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10
Glechoma hederacea L.: 5
Lamium hybridum Vill.: 4
Lamium purpureum L.: 4
Lycopus europaeus L.: 3
Lycopus exaltatus Ehrh.: 3
Lycopus xintermedius Hausskn. : 3 (molto raro, ma soprattutto poco osservato)
Mentha longifolia (L.) Huds.: 2, 3, 8
Prunella vulgaris L.: 3
Salvia pratensis L.: 6

Paulowniaceae

Paulownia tomentosa (Thunb.) Steud.: 8 (tra i piloni della linea nuova)

Asteraceae/Compositae

Achillea collina (Becker ex Rchb. f.) Heimerl: 2
Achillea gr. millefolium L.: 5, 6
Achillea roseoalba Ehrend.: 7, 8
Ambrosia artemisiifolia L.: 2
Ambrosia psilostachya DC.: 8
Anthemis arvensis L.: 4
Arctium minus (Hill) Bernh.: 3
Artemisia annua L.: 2, 8
Artemisia verlotiorum Lamotte: 6, 8
Artemisia vulgaris L.: 1, 3, 5, 6, 8, 9, 10
Bellis perennis L.: 4, 5, 6, 9, 10
Bidens frondosa L.: 3
Carduus nutans L.: 2
Carduus pycnocephalus L. subsp. *pycnocephalus*: 1, 4, 8, 9
Centaurea nigrescens Willd.: 2, 3, 6, 7, 8
Chondrilla juncea L.: 1, 3

Cichoriaceae

Cichorium endivia L.: 4
Cichorium intybus L.: 1, 3, 5, 6, 7, 8, 9
Cirsium arvense (L.) Scop.: 1, 2, 6, 7, 8
Cirsium vulgare (Savi) Ten.: 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9

Cota tinctoria (L.) J. Gay: 1, 3, 4, 8

Crepis capillaris (L.) Wallr.: 3

Crepis neglecta L.: 3, 4

Crepis pulchra L.: 1, 4, 8, 9

Crepis rhoeadifolia M. Bieb.: 1, 3

Crepis sancta (L.) Bab.: 8, 9

Crepis vesicaria L.: 1, 3, 8

Dittrichia viscosa (L.) Greuter: 1, 8, 9

Erigeron annuus (L.) Desf.: 1, 2, 4, 7, 8, 9, 10

Erigeron canadensis L.: 1, 2, 4, 6, 7, 8, 9

Eupatorium cannabinum L.: 2, 3

Helianthus tuberosus L. (gr.): 3, 6, 7, 8, 9 (qui compreso anche *H. laetiflorus*, non distinguibile nelle fasi sterili)

Helminthotheca echioides (L.) Holub: 1, 3, 5, 6, 7, 8, 9

Hypochaeris radicata L.: 6

Jacobaea erucifolia (L.) P. Gaertn. et al.: 7

Lactuca saligna L.: 1, 8

Lactuca sativa subsp. *serriola* (L.) Galasso et al.: 1, 4, 6, 7, 8

Lactuca virosa L.: 3

Lapsana communis L.: 6, 8

Leucanthemum pallens (Perreym.) DC.: 3, 8

Leucanthemum vulgare (Vaill.) Lam.: 4, 8

Matricaria chamomilla L.: 2, 6, 8, 9

Onopordum acanthium L.: 1, 2, 4, 8

Picris hieracioides L.: 1, 3, 6, 7, 8

Pulicaria dysenterica (L.) Bernh.: 2

Senecio inaequidens DC.: 1, 2, 3, 8

Senecio vulgaris L.: 1, 3, 7

Silybum marianum (L.) Gaertn.: 8, 9

Solidago gigantea Aiton: 3

Sonchus arvensis subsp. *uliginosus* (M. Bieb.) Nyman: 8
Sonchus asper (L.) Hill: 4, 8, 9 (in 4 e 8 anche la subsp. *glaucescens* (Jord.) Ball)

Sonchus oleraceus L.: 1, 4, 7, 8

Sympyotrichum pilosum (Willd.) G.L. Nesom: 1

Sympyotrichum squamatum (Spreng.) G.L. Nesom: 7, 8

Taraxacum officinale Weber (aggr.): 1, 4, 8, 9

Tragopogon porrifolius L.: 1, 6, 8, 9, 10

Tussilago farfara L.: 2

Xanthium orientale L. subsp. *italicum* (Moretti) Greuter: 1, 2

Viburnaceae

Sambucus ebulus L.: 8

Sambucus nigra L.: 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10

Caprifoliaceae

Cephalaria transsylvanica (L.) Roem. & Schult.: 2, 3, 8

Dipsacus fullonum L.: 2, 4, 7, 8, 9

Lonicera japonica Thunb.: 7, 9

Araliaceae

Hedera helix L.: 4, 8, 9

Apiaceae/Umbelliferae

Anthriscus caucalis M. Bieb.: 3, 8, 9, 10

Daucus carota L.: 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8

Peucedanum venetum (Spreng.) W.D.J. Koch: 7, 8

Pimpinella major (L.) Huds.: 6

Tordylium maximum L.: 2, 3, 4, 8, 9

Torilis arvensis (Huds.) Link: 5, 7, 8

Zoologia
Zoology

Le collezioni museali naturalistiche come fondamentale risorsa nella ricerca scientifica: distribuzione spazio-temporale dei reperti di grandi vertebrati marini nei musei italiani

MARTINA PASINO*, ALESSIA CARIANI, VALENTINA CROBE, MARIA VITTORIA IACOVELLI, ALEXIA MAZZINI, ENRICO MARIA PERLINI, FAUSTO TINTI*

Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali, Università di Bologna, Ravenna, Italia

**Autori per la corrispondenza: martina.pasino2@unibo.it, fausto.tinti@unibo.it*

ELISABETTA CILLI

Dipartimento di Beni Culturali, Università di Bologna, Ravenna, Italia

LUIGI ELIO ALESSANDRO BUNDONE

Dipartimento di Filosofia e Beni Culturali, Università Ca' Foscari, Venezia, Italia

TATIANA FIORAVANTI, VINCENZO CAPUTO BARUCCHI

Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente, Università Politecnica delle Marche, Ancona, Italia

ENRICO ARNERI¹, ANDREA BELARDINELLI¹, GIAN MARCO LUNA¹, STEFANIA BAGELLA², MARCO ZEDDA², ROBERTO BALZANI³, ANNALISA MANAGLIA³, ROBERTO BASSO⁴, ENRICO BELLIA⁵, FABRIZIO CANCEL-LI⁶, ANDREA BENOCCI⁶, GIUSEPPE MANGANELLI⁶, LETIZIA MARSILI⁶, ELENA BONACCORSI⁷, DAMIANO MARCHI⁷, SIMONE FARINA⁷, MARZIA BREDA⁸, PAOLA NICOLOSI⁸, PIERGIULIO CAPPELLETTI⁹, ROBERTA IMPROTA⁹, RICCARDO CASTIGLIA¹⁰, GIORGIO CATALDINI¹¹, GIULIANO DORIA¹², LUCA GHIRALDI¹³, GIANNI INSACCO¹⁴, OMAR LODOVICI¹⁵, CECILIA MANCUSI¹⁶, STEFANO MARETTI¹⁷, STEFANO MAZZOTTI¹⁸, LUCA MIZZAN¹⁹, MARCO MURGIA²⁰, ANNAMARIA NISTR²¹, ANNAMARIA NOCITA²¹, MICHELA PODE-STÀ²², SUSANNA SALVADORI²³, SARA FERRANDO²⁴, STEFANO SCHIAPARELLI²⁴, GIANNANTONIO ZANATA SANTI²⁵, DANIEL ZOBOLI²⁶

Network Musei e Istituzioni Italiani (vedi elenco a calce dell'articolo)

RIASSUNTO

Il patrimonio culturale marino italiano ha per tradizione e storia un'imponente ricchezza di collezioni museali naturalistiche, con migliaia di reperti ossei e tassidermizzati di vertebrati marini, costruite in oltre due secoli di attività. I reperti museali rappresentano la conoscenza primaria ed unica della biodiversità organismica ed ecosistemica storica del Mediterraneo e costituiscono un ampio archivio di tessuti e dati scientifici potenzialmente sfruttabile grazie alle nuove tecnologie biomolecolari per comprendere pattern, processi e possibili cause della perdita di biodiversità, degrado degli ecosistemi e declino delle popolazioni.

Con l'obiettivo di ricostruire le traiettorie evolutive ed ecologiche di specie e popolazioni di grandi predatori marini del Mediterraneo (cetacei ed elasmobranchi) abbiamo costituito un network di 25 collezioni osteologiche museali (universitarie e civiche) e private italiane, da cui abbiamo ottenuto oltre 500 campioni (fotografie geometriche e tessuti biologici di crani, rostri, mascelle, vertebre e denti) di individui storici di *Delphinus delphis*, *Stenella coeruleoalba*, *Tursiops truncatus*, *Carcharodon carcharias*, quattro specie di pesce sega dei generi *Pristis* e *Anoxypristes*, otto specie di cetacei mediterranei e la foca monaca (*Monachus monachus*).

Il presente lavoro descrive i risultati, in termini di numero e di distribuzione, dei reperti di alcune specie di grandi predatori marini e mette in evidenza il valore storico, culturale e scientifico delle collezioni museali, in particolar modo per gruppi di organismi di particolare interesse conservazionistico.

Parole chiave: Cetacei, delfini, Elasmobranchi, foca monaca, pesci sega, squalo bianco

ABSTRACT

Naturalistic museum collections as a fundamental resource in scientific research: spatio-temporal distribution of finds of large marine vertebrates in Italian museums

Italian marine cultural heritage boasts an extensive collection of naturalistic museum artifacts, encompassing bone and taxidermied marine vertebrates curated over centuries. These exhibits embody invaluable knowledge about the historical biodiversity of the Mediterranean, forming an extensive repository of tissues and scientific data. Advancements in biomolecular technologies offer the potential to unlock insights into biodiversity loss, ecosystem degradation, and population decline patterns.

In pursuit of understanding the evolutionary and ecological paths of Mediterranean's large marine predators, including cetaceans and elasmobranchs, a network of 25 Italian museums (both academic and civic) and private osteological collections was established. Over 500 specimens, comprising geometric photographs and biological tissues such as skulls, rostrums, jaws, vertebrae, and teeth, were obtained from historical individuals of species like *Delphinus delphis*, *Stenella coeruleoalba*, *Tursiops truncatus*, *Carcharodon carcharias*, four species of sawfish from *Pristis* and *Anoxypristes* genera, eight species of Mediterranean Cetaceans and the monk seal (*Monachus monachus*).

This study presents numerical and distributional findings of selected large marine predator species. It emphasizes the profound historical, cultural, and scientific significance of these museum collections, particularly for organisms of special conservation interest. The research underscores the vital role these collections play in advancing our understanding of marine biodiversity and highlights their importance in ongoing conservation efforts.

Keywords: Cetaceans, dolphins, Elasmobranchs, monk seal, sawfish, white shark

INTRODUZIONE

Le collezioni museali italiane

Il patrimonio culturale marino italiano ha per tradizione e storia un'imponente ricchezza di collezioni museali naturalistiche costruite in oltre due secoli di attività, con un numero enorme e oggi non quantificabile di reperti osteologici e tassidermizzati di vertebrati marini. Moltissimi di questi bioreperti rappresentano la conoscenza primaria ed unica della diversità organismo ed ecosistemica storica del Mediterraneo e costituiscono un ampio archivio di tessuti referenziati da dati scientifici, potenzialmente sfruttabile grazie alle nuove tecnologie biomolecolari come l'analisi del DNA antico e degli isotopi stabili per comprendere pattern e processi ecologici ed evolutivi determinati dall'interazione con l'uomo e identificare le possibili cause della perdita di biodiversità, degrado degli ecosistemi e declino delle popolazioni, nonché, infine, per pianificare e implementare piani, azioni e strumenti di conservazione (ad esempio KEIGHLEY *et al.*, 2019; SMITH *et al.* 2021). Un catalogo dettagliato delle collezioni museali presenti sul suolo italiano, come quello pubblicato da Cagnolaro *et al.* (2014) sui cetacei, è uno strumento estremamente utile per il lavoro dei ricercatori e di grande rilevanza scientifica per costruire e sviluppare progetti di ricerca.

Qui presentiamo i risultati della fase di campionamento del progetto "Grandi Vertebrati Marini del Mediterraneo" il quale ambisce ad ottenere dati morfologici e biomolecolari quali-quantitativi da reperti museali di collezioni osteologiche e zoologiche di 17 specie target di Vertebrati marini appartenenti alle classi dei Condritti e dei Mammiferi. I risultati ottenuti, presentati in termini di distribuzione spazio-temporale dei reperti musealizzati in 25 musei universitari e civici, ambiscono a confermare il grande valore delle collezioni museali italiane per la ricerca scientifica marina e offrono enormi potenzialità per i ricercatori in termini di bioreperti da utilizzare nelle più avanzate applicazioni tecnologiche biomolecolari per ottenere dati unici su popolazioni storiche. Inoltre, l'illustrazione di risultati preliminari di 3 progetti di ricerca riguardanti 9 specie target dimostra l'adeguatezza e l'utilizzabilità dei bioreperti per ottenere misure di indicatori ecologici e evolutivi in grado di dare informazioni sui cambiamenti della biodiversità della componente dei predatori di vertice degli ecosistemi marini mediterranei.

I Grandi Vertebrati Marini

Delfinidi

I più comuni appartenenti alla famiglia Delphinidae nel Mar Mediterraneo sono il tursiope (*Tursiops truncatus*), la stenella striata (*Stenella coeruleoalba*) e il delfino comune (*Delphinus delphis*). Le popolazioni di queste 3 specie hanno subito, nel corso degli ultimi secoli, profonde fluttuazioni e cambiamenti demografici (BEARZI *et al.*, 2004; RAGA *et al.*, 2008).

Secondo numerosi studi e testimonianze osteologiche pervenute nei musei italiani (BARONE, 1895; CAGNOLARO, 1996; POGGI, 1986), sembrerebbe che il delfino comune fosse una specie piuttosto abbondante nelle acque mediterranee fino ai tardi anni Sessanta. Successivamente viene riportata una drastica diminuzione della popolazione e recentemente è stata verificata e confermata una bassa abbondanza nella maggior parte dell'areale della popolazione mediterranea e un'assenza o quasi all'interno di aree che storicamente avrebbero ospitato questa specie, quali il mare Adriatico (BEARZI *et al.*, 2004; GENOV *et al.*, 2021) o il Golfo di Corinto, dove la specie è considerata in pericolo critico (BEARZI *et al.*, 2020; SANTOSTASI *et al.*, 2018). *Delphinus delphis* è oggi ancora abbondantemente presente solo nella zona occidentale del bacino mediterraneo, più precisamente nel mare di Alboràn, in stretta vicinanza dell'Oceano Atlantico (GIMÉNEZ *et al.*, 2018). La stenella striata è oggi il cetaceo più diffuso e abbondante nel Mediterraneo (GNONE *et al.*, 2021; LAURIANO, 2021) e, proprio come conseguenza di un aumento in termini di abbondanza, la IUCN ha aggiornato lo stato conservazionistico di questa specie da *Vulnerable* a *Least concern* (LAURIANO, 2021). Facendo riferimento a lavori come quello proposto da Cagnolaro (1996), le acquisizioni osteologiche degli ultimi decenni presenti in diversi musei italiani riportano una situazione in cui la stenella striata era una specie minoritaria se confrontata con altre specie, quali il tursiope e il delfino comune. Il tursiope è considerato una specie comunemente presente nel Mar Mediterraneo (PILLERI E GIHR, 1969; CAGNOLARO *et al.*, 2015; NOTARBARTOLO DI SCIARA E DEMMA, 1994) ed è presente nella maggior parte delle acque costiere del bacino (BEARZI E FORTUNA, 2006). Nei secoli passati era considerato un concorrente dannoso per i pescatori e molti Paesi del Mediterraneo, tra cui l'Italia, incoraggiavano l'abbattimento dei delfini con ricompense in denaro e ciò ha portato a una riduzione della popolazione di oltre il 30% alla fine del secolo scorso (GNONE *et al.*, 2011).

La ricostruzione dell'ecologia storica delle popolazioni di queste specie è complessa e controversa a causa della carenza di dati a lungo termine su spiaggiamenti e avvistamenti. La letteratura più antica (GIGLIOLI, 1880; TORTONESE, 1965; ARBOCCO, 1969), fino alla metà del secolo scorso, riporta informazioni aneddotiche e in molti casi imprecise o errate. Inoltre, la tassonomia dei delfinidi è stata confusa per molto tempo e la somiglianza morfologica e genetica di queste 3 specie di delfini mediterranei ha reso complicato il loro riconoscimento e identificazione negli anni (HEYNING e PERRIN 1994; XIONG *et al.*, 2009; MURPHY *et al.*, 2013; LEE *et al.*, 2018; FARIA *et al.*, 2022).

Pesci sega

Negli ultimi anni la conservazione dei pesci sega per preservare le poche popolazioni restanti in tutto il mondo e per limitare la loro estinzione ha avuto un ruolo centrale nelle ricerche scientifiche di tutto il mondo. I pesci sega appartenenti alla famiglia Pristidae sono considerati tra le specie più vulnerabili e in pericolo tra gli elasmobranchi (DULVY *et al.*, 2014; SIMPFENDORFER & DULVY, 2017). Le 5 specie esistenti sono: *Anoxypristes cuspidata* (Latham, 1794); *Pristis pristis* (Linnaeus, 1758); *Pristis pectinata* (Latham, 1794); *Pristis clavata* (Garman, 1906) e *Pristis zijsron* (Bleeker, 1851) (FARIA *et al.*, 2013; LAST *et al.*, 2009; FRICKE *et al.*, 2022). I pesci sega hanno subito una drastica riduzione in abbondanza in tutte le coste del mondo a causa della riduzione dell'habitat, del sovrasfruttamento della pesca e dei loro tratti biologici che li rendono vulnerabili. In particolare, il loro rostro è la principale causa di morte, per cattura accidentale o volontaria, in quanto esso ha rappresentato e rappresenta tutt'ora un trofeo (DULVY *et al.*, 2014 DULVY *et al.*, 2016; YAN *et al.*, 2021, WUERINGER *et al.*, 2012).

La presenza nel Mar Mediterraneo di almeno due specie (*P. pristis* e *P. pectinata*) è stata a lungo discussa, ma recenti studi bibliografici e di ricerca museale hanno stimato la loro locale estinzione nei periodi 1975-1979 e 1966-1970 rispettivamente (FERRETTI *et al.*, 2016).

La ricostruzione della zoogeografia storica di queste specie nel Mar Mediterraneo è controversa e, a causa della loro locale estinzione, i rostri collezionati dai musei e nelle collezioni private hanno un ruolo cruciale per ottenere informazioni sulla loro ecologia storica. A seguito dell'enorme commercializzazione dei rostri come trofei è verosimile che molti di essi abbiano viaggiato sul pianeta insieme all'uomo e, verosimilmente anche tra le varie collezioni museali (DULVY *et al.*, 2016). Tutto questo ha portato ad una evidente carenza di dati scientifici dei rostri, con decine di bioreperti museali privi di luogo e anno di cattura, e con una attribuzione tassonomica spesso incerta (*Pristis* spp.) se non errata.

Analisi morfometriche tradizionali hanno già mostrato un'efficiente potenza nell'identificazione delle specie (FARIA *et al.*, 2013; WHITTY *et al.*, 2014; SEITZ & HOOVER, 2017; TRIF & VONICA, 2018), specialmente se integrata con approcci di tassonomia molecolare (MOFTAH *et al.*, 2011; CARIANI *et al.*, 2017; PETEAN *et al.*, 2020; BELLODI *et al.*, 2022; CARUGATI *et al.*, 2022). La corretta identificazione tassonomica di que-

sti individui attraverso un approccio integrato di tassonomia molecolare, morfometrica tradizionale e geometrica è di fondamentale importanza per la corretta catalogazione di questi reperti nei musei Italiani di Storia naturale e aumentarne il loro valore scientifico e storico.

Squalo bianco

Lo squalo bianco, *Carcharodon carcharias* (LINNAEUS, 1758), è lo squalo più famoso al mondo ed ha un ruolo essenziale nel mantenimento e nel funzionamento degli ecosistemi costieri e pelagici (HUVENEERS *et al.*, 2018; BEVACQUA *et al.*, 2021). Individui di squalo bianco sono stati frequentemente osservati nel Mar Mediterraneo (COMPAGNO 1984, 2002; BOLDROCCHI *et al.*, 2017), soprattutto in aree dove la pesca di grandi pesci pelagici è intensa, come il Canale di Sicilia, il Mar Ligure e il Mar Tirreno (FERGUSSON, 1996; STORAI *et al.*, 2005; LEONE *et al.*, 2020), evidenziando una possibile relazione trofica tra tonno rosso e squali bianchi nel bacino (IBORRA MARTIN & KEKEZ, 2009; BOLDROCCHI *et al.*, 2017). La cattura accidentale di molti giovani e nati nell'anno in Turchia, in Tunisia e nel Canale di Sicilia suggerisce che il Mediterraneo possa essere un'area di nursery per questa specie (FERGUSSON, 1996; STORAI *et al.*, 2000; KABASAKAL & Gedikoğlu, 2008; LEONE *et al.*, 2020). Nel Mediterraneo, inoltre, lo squalo bianco è catalogato nella lista rossa della IUCN come "Critically Endangered" (FERGUSSON *et al.*, 2005; MALAK, 2011; SOLDI *et al.*, 2016; BOLDROCCHI *et al.*, 2017) per alcune caratteristiche peculiari che lo rendono un bersaglio della pesca sportiva, un trofeo di caccia o un prodotto per il consumo umano. Inoltre, la bassa densità di popolazione di questo animale e la mancanza di siti di aggregazione convenzionali rendono difficile studiare i suoi movimenti nel bacino e nell'adiacente Atlantico nord-orientale (KLIMLEY & ANDERSON, 1996; MORO *et al.*, 2020).

I bioreperti collezionati nei musei (molte arcate mandibolari e alcune colonne vertebrali) assumono un ruolo fondamentale per studi sulla genetica e sull'ecologia storica di questa specie. LEONE *et al.* (2019) analizzando 18 bioreperti storici di squalo bianco ottenuti da collezioni museali e private hanno caratterizzato in modo ampio l'appartenenza della popolazione mediterranea alla linea evolutiva australo/pacifica, ricostruendone una probabile origine pliocenica da un processo di dispersione e vicarianza da paleo-popolazioni che hanno attraversato l'istmo di Panama prima che si chiudesse. Allo stesso modo, il progetto internazionale Genojaws (<https://projectgenojaws.wordpress.com/about/>) si prefigge la ricostruzione della variazione genetica spazio-temporale delle popolazioni di squalo bianco a livello globale. Le difficoltà di riuscire ad ottenere dati ecologici su migrazione e preferenze di habitat degli squali bianchi mediterranei da approcci diretti (ad es. Foto-identificazione e tagging elettronico; JENRETTE *et al.* 2023; MICARELLI *et al.* 2023) spingono ad utilizzare i numerosi bioreperti museali referenziati e approcci indiretti come l'analisi del DNA ambientale (JENRETTE *et al.*, 2023) e degli isotopi stabili (ANDREWS *et al.*, 2023) per ricostruire.

Foca monaca

La foca monaca (*Monachus monachus* Hermann, 1779) è il solo rappresentante del suo genere nel Mar Mediterraneo ed uno dei mammiferi marini maggiormente a rischio di estinzione (KARAMANLIDIS *et al.*, 2015). La specie era anticamente conosciuta dalle prime civiltà costiere del Mediterraneo con numerose testimonianze nel folklore e nell'arte tradizionale (JOHNSON & LAVIGNE 1999).

Diversi aspetti della sua bioecologia sono ancora basati su nozioni aneddotiche e speculazioni, sottolineando la necessità di ulteriori analisi su questo elusivo pinnipede (JOHNSON & LAVIGNE 1999; JOHNSON 2004; KARAMANLIDIS *et al.* 2015; GAUBERT *et al.* 2019).

La distribuzione storica si estendeva dal Mar Nero all'Oceano Atlantico Orientale, fra Gambia e Spagna Settentrionale, compresi gli arcipelaghi della Macaronesia (JOHNSON *et al.*, 2006). Nel corso dei millenni la specie è stata oggetto di una intensa pressione da parte delle popolazioni costiere e, a partire dal XIX secolo, l'intensificarsi dell'impatto antropico a scala regionale per il Mar Mediterraneo, compresa la fascia costiera (POLINOV, 2023), determinò una profonda contrazione nella distribuzione della foca monaca mediterranea, con conseguente alterazione delle dinamiche demografiche (SERGEANT *et al.* 1978; MARCHESSAUX 1989).

In Italia, ancora fino alla prima metà del XX secolo, la caccia alla foca veniva praticata come forma di turismo venatorio (BERTARELLI, 1918). Inoltre, esemplari vivi venivano spesso esibiti presso fiere locali (CARRUCCIO, 1893; TOSCHI, 1965)

o acquistati da giardini zoologici nazionali ed internazionali (DEL LUNGO, 1935; PRATESI, 1978; GIPPOLITI, 2017). Reperti quali pelli, organi e parti ossee venivano invece conservati presso privati e Musei di Storia Naturale (CARRUCCIO, 1893). Attualmente viene stimata la presenza di circa 700 esemplari distribuiti prevalentemente nel Mediterraneo Orientale, a Cabo Blanco (Mauritania / Sahara Occidentale) e Madeira (KARAMANLIDIS *et al.*, 2015). Avvistamenti sporadici vengono riportati per diverse località dell'areale storico mediterraneo (BUNDONE *et al.*, 2019).

I bioreperti museali italiani e i dati documentali associati possono contribuire 1) a risolvere la struttura delle popolazioni mediterranee e determinare i cambiamenti temporali della diversità genetica (i.e. erosione genetica) in relazione ai processi di forte declino ed estinzione locale e 2) a ricostruire la distribuzione degli avvistamenti e delle catture riportate in Italia in epoca storica.

MATERIALI E METODI

Musei e Istituzioni italiane

Nella Tabella 1 sono elencati i musei e le istituzioni in Italia che hanno aderito al campionamento del progetto Grandi Vertebrati Marini del Mediterraneo.

Lo sforzo di campionamento ha riguardato:

– 3 specie della famiglia Delphinidae di piccole dimensioni, la

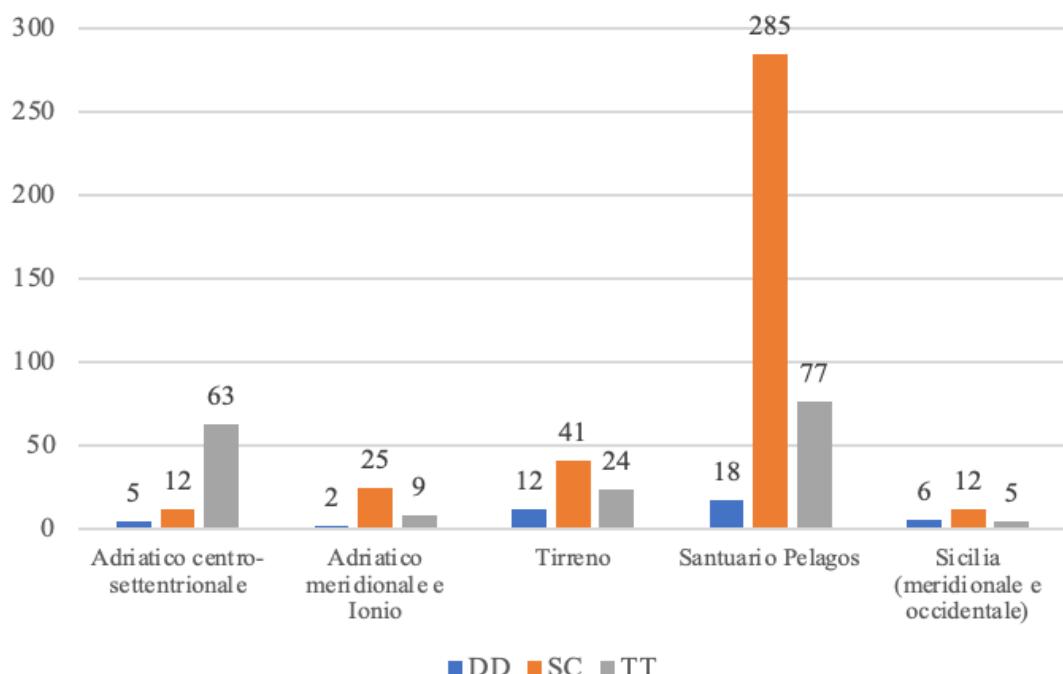


Figura 1. Distribuzione spaziale, divisa per aree, del numero di bioreperti museali di delfinidi: DD (*Delphinus delphis*), SC (*Stenella coeruleoalba*) e TT (*Tursiops truncatus*)

Museo/Collezione	Acronimo
Museo di Storia Naturale di Venezia "Giancarlo Ligabue"	MSNV
Museo Zoologico "Pietro Doderlein" dell'Università degli Studi di Palermo	UNIPA
Museo di Anatomia Comparata "Battista Grassi" dell'Università di Roma "La Sapienza"	UNIROMA
Sistema Museale di Ateneo dell'Università di Bologna	UNIBO
Centro di Ateneo - Museo di Storia Naturale dell'Università di Pisa	UNIPI
Museo Civico di Storia Naturale "Giacomo Doria" di Genova	MSNG
Museo di Storia Naturale di Milano	MSNM
Museo di Scienze Naturali "Enrico Caffi" di Bergamo	MSNB
Museo di Anatomia Comparata Università di Genova (DISTAV)	UNIGE
Museo di Storia Naturale dell'Accademia dei Fisiocritici di Siena	MSNS
Museo Civico e Museo del Mare di Gallipoli	MCMMG
Museo Civico di Storia Naturale di Comiso	MCSNC
Museo Civico di Storia Naturale di Jesolo	MCSNJ
Museo di Zoologia e di Anatomia Comparata dell'Università di Torino	UNITO
Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara	MCSNF
Museo di Storia Naturale dell'Università di Pavia	UNIPV
Collezione Zoologica "Giuseppe Scarpa" di Treviso	CZTV
Museo Zoologico di Cagliari	MZCA
Museo sardo di Geologia e Paleontologia "Domenico Lovisato", Cagliari	MDLCA
Museo Zoologico di Napoli	MZNA
Museo Scientifico dell'Università di Sassari (mUNISS), Sassari, Italia	UNISS
Museo di Storia Naturale - Università di Firenze	UNIFI
Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Toscana, Livorno, ARPAT	ARPAT
CNR IRBIM di Ancona	CNRA
Gruppo Speleologico di Nuoro	GSNU

Tabella 1. Musei, collezioni e istituzioni aderenti al progetto Grandi Vertebrati Marini.

stenella striata (*Stenella coeruleoalba*; *SC*), il delfino comune (*Delphinus delphis*; *DD*) e il tursiope (*Tursiops truncatus*; *TT*); – odontoceti di maggiori dimensioni, come il globicefalo (*Globicephala melas*; *GM*), il grampo (*Grampus griseus*; *GG*), lo zifio (*Ziphius cavirostris*; *CZ*), lo steno (*Steno bredanensis*; *SB*) e il capodoglio (*Physeter macrocephalus*; *PM*), tipicamente residenti nel Mediterraneo e la pseudorca (*Pseudorca crassidens*; *PC*), specie occasionale nel bacino; – la balenottera comune (*Balaenoptera physalus*), l'unica specie della famiglia dei Misticeti, residente nel Mediterraneo e la balenottera minore (*Balaenoptera acutorostrata*), specie occasionale nello stesso bacino, che verranno qui identificate come BAL (dal nome della famiglia a cui appartengono: *Balenopteridae*) i pesci sega, identificati con l'acronimo SAW, che comprende *Pristis pristis*, *P. pectinata*, *P. zijsron* e *Anoxypristes cuspidata*. – il grande squalo bianco (*Carcharodon carcharias*; *GWS*); – la foca monaca (*Monachus monachus*; *MM*).

Campionamento dei bioreperti museali

Il campionamento dei bioreperti delle specie target è stato svolto da Luglio 2022 a Gennaio 2023. Ciascun bioreperto

è stato fotografato digitalmente e in caso di una successiva applicazione analitica di tecniche di morfometria geometrica le fotografie bidimensionali sono state eseguite scalate e senza errore di parallasse.

Il campionamento tissutale è stato effettuato secondo un protocollo standard (LEONE *et al.*, 2020; MANUZZI *et al.*, 2022) in maniera differente in base alla specie/taxa d'interesse, alla natura del bioreperto e allo stato di conservazione dello stesso. Per i tessuti osteologici dei cetacei la zona di campionamento preferenziale è stata la rocca petrosa, una porzione del cranio vicino alle bulle timpaniche con tessuto osseo maggiormente denso, dove il DNA sembra conservarsi meglio e in quantità maggiore. Ove quest'area non sia presente oppure non sia accessibile (ad esempio in individui con scheletri montati) il campionamento viene eseguito a livello vertebrale, prediligendo le ultime vertebre della colonna.

Per quanto riguarda i pesci sega, il campionamento di tessuto cartilagineo è stato effettuato alla base ventrale del rostro lungo la sezione trasversale dello stesso, a livello dei due canali cartilaginei che percorrono longitudinalmente tutto il rostro. I bioreperti osteologici di squalo bianco sono per la maggior parte arcate mandibolari e in questo caso il campione tissutale

viene prelevato nella porzione interna della mascella, prevalentemente a ridosso della giunzione mediana. Altri bioreperti campionati per questa specie sono stati denti e vertebre.

Il campionamento tissutale di foca monaca è stato eseguito in 2 modi: prelevando un campione di epidermide da individui tassidermizzati oppure ottenendo tessuto osseo con lo stesso protocollo utilizzato per i cetacei. Contestualmente al campionamento tissutale, sono state raccolte fotografie degli esemplari per inserirli nell'apposito database e per svolgere analisi morfometriche.

Analisi morfometriche e biomolecolari

Ai campioni fotografici e tissutali dei bioreperti vengono applicate 3 tipi di tecniche analitiche con l'obiettivo di ottenere differenti informazioni e misure di parametri e indicatori ecologici ed evolutivi (Tabella 2).

Morfometria geometrica. Tale tecnica è definibile come un'analisi quantitativa delle differenze geometriche tra forme biologiche (FARIA *et al.*, 2013; NICOLOSI & LOY, 2021; SEITZ & HOOVER, 2017; WHITTY *et al.*, 2014). Le fotografie digitali bidimensionali dei bioreperti sono state utilizzate per le analisi di morfometria tradizionale e geometrica che permetteranno di identificare le specie, la diversità specifica ed eventuali fenomeni di ibridazione (evidenza ottenuta con un approccio integrato con il DNA antico).

DNA antico. I campioni tissutali sono stati successivamente sottoposti a estrazione di DNA antico (aDNA), utilizzando protocolli dedicati ad estrarre ed utilizzare un DNA degradato e frammentato ma in grado di fornire informazioni di carattere genetico e genomico (DABNEY *et al.*, 2013; ALENTOFT *et al.*, 2015; DAMGAARD *et al.*, 2015). Tali analisi sono state condotte presso il Laboratorio di DNA antico del

Dipartimento di Beni Culturali dell'Università di Bologna. Il DNA estratto dai bioreperti museali è stato utilizzato per condurre analisi genetiche e/o genomiche al fine confermare/ricostruire la tassonomia degli individui, i cambiamenti demografici e della distribuzione storica delle specie, della diversità specifica, genetica e riproduttiva delle stesse (ORLANDO *et al.*, 2021; CHEN *et al.*, 2023). Analisi genetiche sul DNA mitocondriale sono state eseguite sui campioni di cetacei, foca monaca e squalo bianco per identificare con certezza la specie oppure per assegnare quella corretta agli individui con attribuzione tassonomica incerta. Successive analisi genomiche sul DNA nucleare delle 3 specie di delfini verranno eseguite per valutare l'erosione o la stabilità genetica della diversità specifica nel tempo e per identificare le interazioni riproduttive interspecifiche, cioè identificare l'eventuale presenza di ibridi, precedentemente individuati tramite analisi morfometrica.

Isotopi stabili. Un altro approccio comune alla maggior parte dei taxa target è quello dell'analisi degli isotopi stabili (cioè la misura quantitativa del contenuto degli isotopi stabili e della loro proporzione rispetto agli atomi corrispondenti di carbonio, azoto, ossigeno, zolfo, zinco in tessuti duri come ossa, cartilagini, denti, scaglie; HUTCHINSON & TRUEMAN, 2006; NEWTON & BOTTRELL, 2007; HUSSEY *et al.*, 2012). Sulla base del processo differenziato di frazionamento di questi isotopi lungo la catena trofica degli ecosistemi e nell'ambiente marino, in particolare l'analisi del rapporto isotopico del carbonio (δC^{13}) dell'azoto (δN^{15}) e dello zolfo (δS^{34}) permette di ricostruire la posizione trofica, le abitudini alimentari e le preferenze di habitat o gli spostamenti dei taxa marini. Per questa analisi è stato campionato tessuto osseo e cartilagineo dei bioreperti ed estratto il collagene.

TECNICHE ANALITICHE	DELFINIDI	CETACEI (NON PICCOLI DELFINIDI)	PESCI SEGA	SQUALO BIANCO	FOCA MONACA
Morfometria geometrica	• Tassonomia	• Tassonomia	• Tassonomia		• Tassonomia
	• Diversità specifica	• Diversità specifica	• Diversità specifica		• Diversità specifica
	• Ibridazione*	• Ibridazione*			
DNA antico	• Tassonomia	• Tassonomia	• Tassonomia	• Tassonomia	• Tassonomia
	• Diversità specifica	• Diversità specifica	• Diversità specifica	• Diversità specifica	• Diversità specifica
	• Ibridazione*	• Ibridazione*			• Ibridazione*
	• Cambiamenti demografici				• Cambiamenti demografici
Isotopi stabili	• Erosione genetica	• Erosione genetica			• Erosione genetica
	• Ecologia trofica		• Ecologia trofica	• Ecologia trofica	• Ecologia trofica
	• Preferenze di habitat		• Preferenze di habitat	• Preferenze di habitat	• Preferenze di habitat
			• Provenienza	• Provenienza	

Tabella 2. Tecniche analitiche applicate ai taxa target dei Grandi Vertebrati Marini e indicatori ecologici ed evolutivi investigati

Acronimo	DD	SC	TT	DELPH	BAL	GG	GM	ZC	PM	SB	PC	GWS	SAW	SHARKS	MM	Totale
MSNV	1		5			1						2			1	10
UNIPA	2	1	2		3	2						4			1	15
UNIROMA	3	3	2		5							6		1	1	21
UNIBO	4	1	4									3				12
UNIPI	3	1	6		4							1			2	17
MSNG	10	23	13		4	10						3				63
MSNM	5	31	10		5	3					2		7			63
MSNB	1	1	1	2									2		1	8
UNIGE	1	1	7	4									3			16
MSNS	2	25	19		3	10	2	4					2		1	68
MCMMG	1	4	2		4	3		2	1							17
MCSNC	5	8	3		6	5		4		3		1				35
MCSNJ	1	16	3			1				1					1	23
UNITO	5		6	1	5		1						6		10	34
MCSNF	1		2		4		1					2			2	12
UNIPV	3		2		6								3		2	16
CZTV	1				1	2					1	7	6			18
MZCA	2		1		5		1	2							1	12
MDLCA			1					1								2
MZNA	4	6	4	1	5	1	1		2			1	14	1		40
UNISS			1	2	2	1									1	7
UNIFI												2				2
ARPAT												1				1
CNRA												3				3
GSNU															1	1
Totale	55	121	94	10	62	39	6	13	3	4	2	30	44	8	25	516

Tabella 3. Numero di campioni raccolti, suddivisi per taxa e per museo di provenienza (acronimi dei musei come in Tabella 1).

RISULTATI

Risultati del campionamento

Sono stati raccolti tessuti scheletrici cartilaginei e ossei, epidermici e campioni fotografici di 516 esemplari di Grandi Vertebrati Marini presenti in 25 musei e istituzioni italiani (Tabella 3), utilizzando cataloghi esistenti (ad es. CAGNOLARO *et al.*, 2014), informazioni estrapolate dalla letteratura (CARRUCCIO, 1893; DE MADDALENA, 2007), oppure reperendo dati direttamente dagli stessi curatori/direttori dei musei nel caso di bioreperti non censiti o la cui presenza non è pubblicata.

Collezioni italiane dei piccoli delfinidi

I musei e le istituzioni italiane possiedono ricche e biodiverse collezioni cetologiche, che hanno permesso di ottenere quasi

300 campioni tessutali di delfinidi delle specie *Delphinus delphis*, *Tursiops truncatus* e *Stenella coeruleoalba*. Sono stati campionati anche bioreperti di individui, presumibilmente della famiglia Delphinidae, la cui tassonomia specifica non era determinata. La distribuzione e provenienza dei reperti campionati (Figura 1), dimostra una presenza di queste specie in tutti i mari italiani, con maggiore abbondanza nel Santuario Pelagos, chiamato anche “Santuario dei Cetacei”, riconosciuto come un hotspot di biodiversità nel Mediterraneo. Le musealizzazioni di questi animali risalgono all’inizio del XIX secolo fino ad oggi. In particolare, dallo studio dei cataloghi museali (CAGNOLARO *et al.*, 2014) è emerso un aumento significativo delle musealizzazioni della stenella striata a partire dalla metà del XX secolo, che ha interessato in maniera minore anche il tursiope (Figura 2).

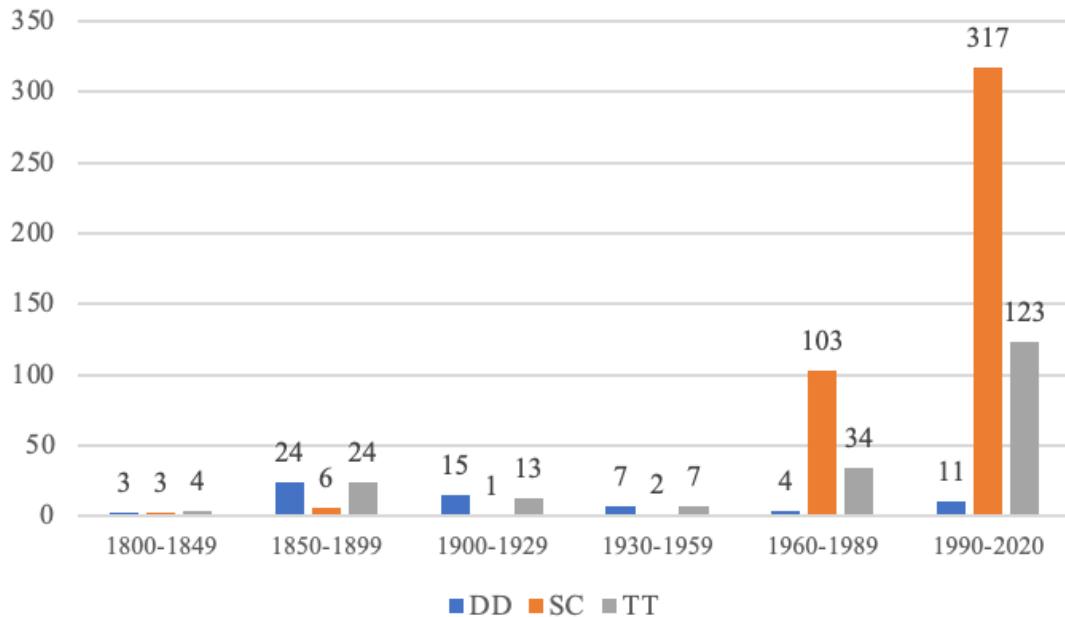


Figura 2. Numero di musealizzazioni di *Delphinus delphis* (DD), *Stenella coeruleoalba* (SC) e *Tursiops truncatus* (TT) nel tempo, suddivisi per periodi: 1800-1849, 1950-1899, 1900-1926 (periodo a cavallo della legge per la protezione della pesca del 1914, 1930-1959 (periodo ante calo demografico del delfino comune in Italia), 1960-1989 (periodo post calo demografico del delfino comune) e 1990-2020 (periodo che ha compreso 2 episodi di epizooia di Morbillivirus – 1990/92 e 2007- fino ad oggi).

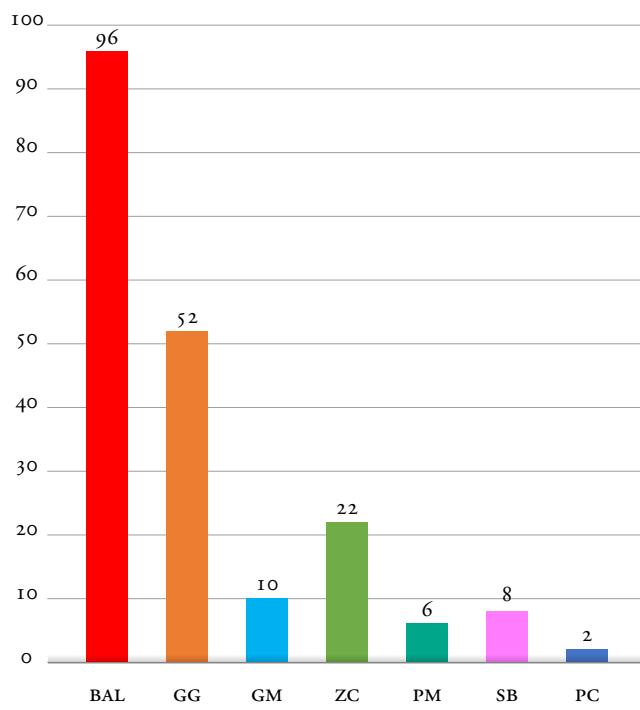


Figura 3. Numero di bioreperti di Cetacei (non piccoli delfinidi) per taxon di appartenenza raccolti nei musei italiani (acronimi dei taxa come in Tabella 3). BAL comprende: *Balaenoptera physalus*, *Balaenoptera acutorostrata* e altri Mysticeti non identificati a livello di specie.

Da un confronto preliminare tra l'assegnazione tassonomica degli individui e l'identificazione specifica tramite analisi di sequenza del DNA mitocondriale, utilizzando come marcatore una porzione del gene citocromo b e primer specifici per le specie di interesse (LOPEZ *et al.*, 2019), sono state rilevate alcune identificazioni errate a livello di specie ed è stata attribuita la corretta assegnazione tassonomica agli individui che ne erano sprovvisti. L'analisi di morfometria geometrica è stata condotta solo su 163 individui, di cui si disponevano fotografie digitali bidimensionali del cranio completo, in posizione dorsale. I restanti campioni sono stati scartati ai fini di questa analisi a causa dell'assenza di un cranio completo, di una corretta visione dorsale oppure perché trattasi di bioreperti di altra natura (vertebre, arti ecc.). Anche questa analisi si è dimostrata risolutiva nel determinare gli individui a livello di specie e, per alcuni esemplari, ha portato alla luce una discrepanza tra l'identificazione specifica con morfometria geometrica e con analisi del DNA. Tale discrepanza verrà approfondita con successive analisi sul DNA nucleare per identificare eventuali individui ibridi interspecifici e/o con introgressione di geni/genomi nelle popolazioni.

Collezioni italiane di Cetacei (non piccoli delfinidi)

Il fenomeno dell'ibridazione interspecifica è molto diffuso nei Cetacei ed è probabilmente favorito da somiglianze morfologiche, ecologiche e comportamentali tra le specie coinvolte. La maggior parte dei cetacei, inoltre, mostra un cariotipo uniforme con numero cromosomico ($2n=44$) che, determinando una riduzione delle barriere riproduttive post-zigotiche, aumenta le

probabilità di sviluppare prole ibrida fertile e di rincrocio. In rari casi l'ibridazione interspecifica può avere conseguenze positive portando ad esempio allo sviluppo di nuovi adattamenti o addirittura a speciazione (es. *Stenella clymene*, AMARAL *et al.*, 2014) ma, i suoi effetti sono principalmente negativi determinando lo sviluppo di morfologie anomale, perdita di potenziale adattativo e parziale o totale sostituzione dei genotipi di una delle specie parentali spingendola all'estinzione.

Effettuare una stima dell'estensione in natura del fenomeno di ibridazione tra i cetacei è difficile in quanto le specie coinvolte non sono facilmente osservabili e campionabili, inoltre la presenza di ibridi è spesso sottostimata poiché la loro identificazione è possibile solo in presenza di evidenti caratteri morfologici anomali. La recente identificazione del primo ibrido *Balaenoptera musculus* x *Balaenoptera physalus* in Mediterraneo (FIORAVANTI *et al.*, 2022) ha difatti messo in evidenza che, in assenza di caratteri morfologici intermedi evidenti, il riconoscimento degli ibridi è possibile solo attraverso l'analisi genetica di marcatori biparentali. Quindi come per i piccoli delfinidi anche per gli altri grandi cetacei si individua la necessità di stimare quali-quantitativamente questo fenomeno per ottenere informazioni utili ai fini di valutare al meglio lo stato di conservazione e il potenziale evolutivo delle specie di cetacei coinvolte in questi fenomeni.

A tale scopo, i bioreperti saranno analizzati in modo integrato con marcatori morfologici (applicati alle strutture scheletriche) e genetici, sia biparentali (SNPs o microsatelliti) per consentire l'eventuale identificazione di ibridi o reincroci in individui inizialmente attribuiti ad una delle due specie parentali, che uniparentali, (via materna: DNA mitocondriale; via paterna: cromosoma Y). L'utilizzo dei bioreperti di campioni

storici è indispensabile per ovviare alle difficoltà di campionare le specie in natura e per individuare eventuali cambiamenti avvenuti nelle popolazioni nel corso del tempo.

Per questo progetto sono stati raccolti bioreperti di *Balaenoptera* spp (N = 60), *Grampus griseus* (39), *Globicephala melas* (6), *Ziphius cavirostris* (12), *Steno bredanensis* (4), *Physeter macrocephalus* (3) e *Pseudorca crassidens* (2) (Figura 3)

Collezioni italiane di pesce sega

Campionamento e analisi morfometriche e biomolecolari di un primo gruppo di bioreperti di pesci sega (172 rostri) di 27 collezioni museali e private sono stati condotti precedentemente al progetto Grandi Vertebrati Marini (CROBE, 2022). Qui riportiamo i risultati parziali relativi ai soli rostri campionati e analizzati nel progetto Grandi Vertebrati Marini. Tutti i campioni e i relativi risultati sono stati inseriti in una pubblicazione in preparazione (CROBE *et al.*, in preparazione).

Nell'ambito di questo progetto, l'analisi documentale sui rostri presenti nelle collezioni museali italiane (Tabella 4) ha evidenziato che solo 19 su 44 presentavano un'identificazione a livello di specie. Dati riguardanti la provenienza erano disponibili solo per 8 individui, e per uno solo di questi ultimi è noto l'anno di ritrovamento.

Analisi di morfometria geometrica sono state svolte per 43 individui, mentre su un individuo di piccole dimensioni è stata svolta un'analisi molecolare, al fine di assegnare la corretta identificazione tassonomica.

L'approccio integrato di analisi molecolari e morfometriche ha portato ai seguenti risultati per identificazione tassonomica integrata e diversità specifica presente nelle collezioni di 8 musei italiani (Tabella 4): errata identificazione a livello di specie per

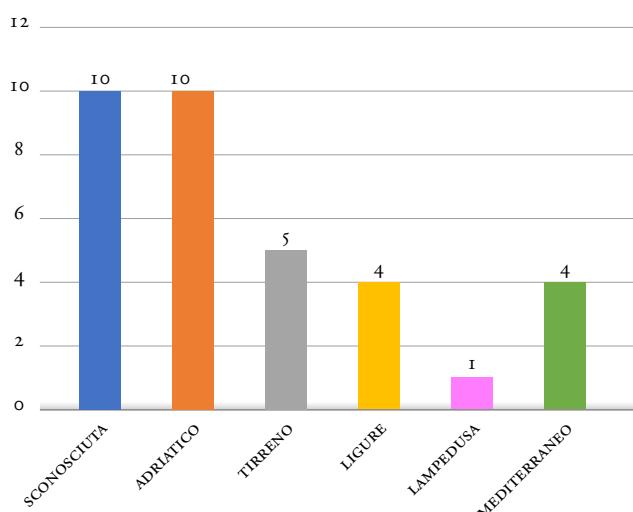


Figura 4. Numero di bioreperti di squalo bianco campionati nei musei italiani e area di provenienza

Museo/ Collezione	<i>Pristis pristis</i>	<i>Pristis pectinata</i>	<i>Pristis zijsron</i>	<i>Anoxypristes cuspidata</i>
MSNM	2	1	2	2
MSNB			2	
UNIGE			2	1
MSNS		2		
UNITO	1		5	
UNIPV		1	2	
CZTV	2		3	2
MZNA	5		6	3

Tabella 4. Numero di bioreperti di pesci sega, suddivisi per specie e museo di provenienza (acronimi come in Tabella 1). L'identificazione a livello specifico è avvenuta mediante analisi della morfometria geometrica.

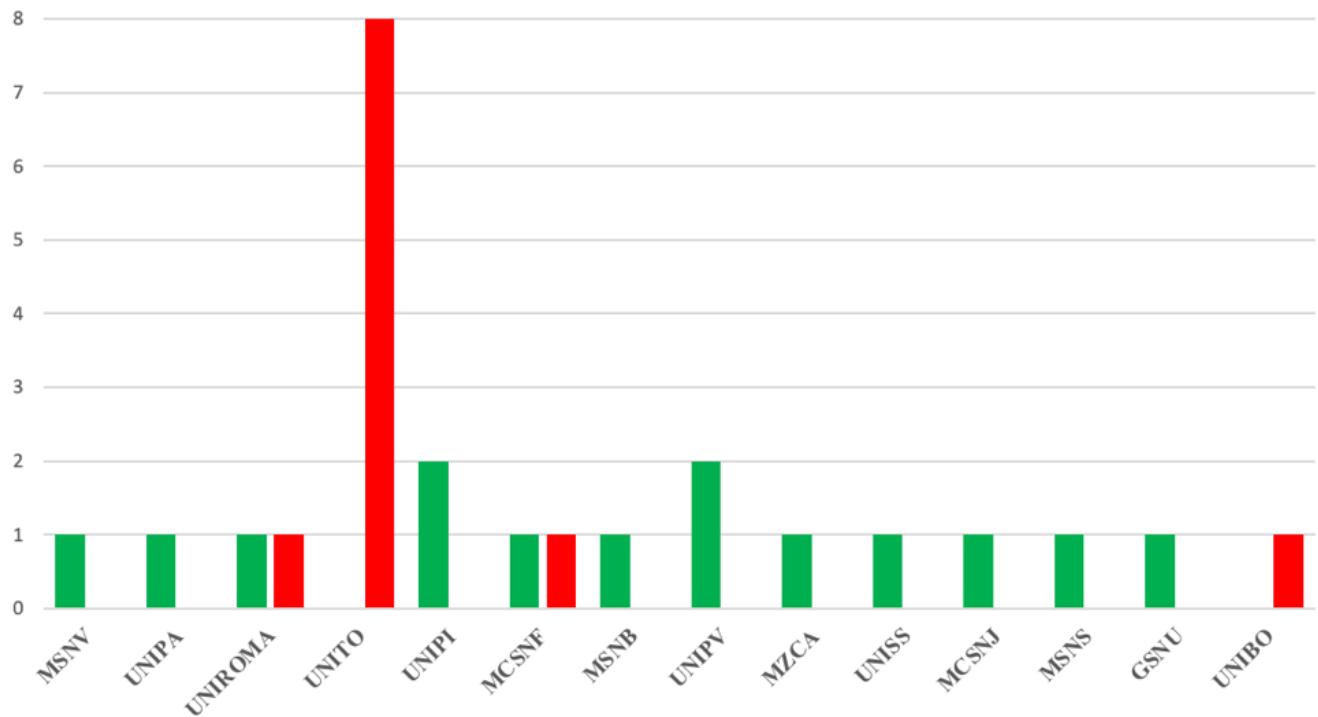


Figura 5. Numero di bioreperti di focidi campionati (*M. monachus* e *Phocidae* spp) e museo di provenienza.

12 dei 19 individui con specie assegnata su base documentale e identificazione specifica per i restanti individui (25), identificati a livello documentale solo come *Pristis* spp. Nell'insieme i risultati di tassonomia integrata morfometrica-molecolare ottenuti hanno confermato quanto già osservato in precedenza e cioè che la diversità specifica presente nelle collezioni italiane di pesci sega include 4 delle 5 specie di pesci sega esistenti in natura.

Collezioni italiane di squalo bianco

I bioreperti di squalo bianco campionati sono in totale 34 (30 appartenenti alle collezioni dei musei e istituzioni italiani e 4 provenienti dalla Collezione Sella) e hanno la seguente distribuzione: 10 hanno provenienza sconosciuta, 10 vengono dall'Adriatico, 5 dal Tirreno, 4 dal Mar Ligure, uno da Lampedusa e 4 dal Mediterraneo, senza precisa località (Figura 4). Per 8 campioni la cui identificazione tassonomica era dubbia, è stato analizzato il DNA mitocondriale per identificarne la specie: 6 di questi (4 vertebre appartenenti alla collezione Sella, un dente proveniente dal museo di Treviso e un'arcata mandibolare dal CNR di Ancona) sono stati assegnati alla specie *Carcharodon carcharias*. La tassonomia molecolare del bioreperto (arcata mandibolare) dell'individuo del museo di Ferrara riportato squalo bianco su base documentale non è stata risolta in quanto l'amplificazione genica, seppur condotta con primers specie-specifici e le stesse condizioni di reazione di quelle usate per tutti gli altri campioni, non ha dato esito positivo. Infine, anche per un bioreperto (arcate mandibolari) di un individuo della collezione dell'Universi-

tà di Bologna, non è stata possibile risolvere la tassonomia molecolare a causa della scarsa qualità del DNA antico del campione.

Tutti i bioreperti sono stati campionati e analizzati anche per le analisi isotopiche di carbonio e azoto. I primi risultati riguardanti la posizione trofica confermano lo squalo bianco come un predatore apicale degli ecosistemi epipelagici mediterranei, mostrando i valori più elevati di carbonio e azoto quando confrontati con quelli di riferimento disponibili sia per le specie bentoniche che pelagiche (MAZZINI *et al.*, in preparazione).

Collezioni italiane di foca monaca

I 25 campioni ottenuti da bioreperti di foca monaca hanno permesso di ottenere un primo inquadramento delle collezioni di queste specie presso i musei di storia naturale italiani (Figura 5). Tuttavia, è stato possibile ricostruire che tale consistenza non si riferisce solo a bioreperti di individui provenienti da aree del Mediterraneo e italiane per le quali era documentata la presenza di nuclei di foca monaca negli ultimi secoli, ma anche a bioreperti di incerta tassonomia e di provenienza estera. Nell'ambito dei 25 bioreperti rinvenuti, per soli 5 di questi è stato possibile caratterizzare gli individui di foca monaca attraverso informazioni su origine geografica ed epoca di raccolta. Tre di questi sono datati al XIX secolo e provenienti dalla Dalmazia, Sardegna e Sicilia.

Un individuo di foca monaca è riconducibile con certezza al XX secolo e si tratta di un cranio conservato presso il Mu-

seo Civico di Jesolo appartenente ad una femmina catturata a Gallipoli, Puglia nel 18/08/1965 (KLINGER & PERCO 2013). Il solo esemplare subfossile campionato è stato recuperato dal Gruppo Speleologico di Nuoro presso la Grotta del Bue Marino, Golfo di Orosei, in Sardegna. Per i restanti 9 esemplari catalogati come *M. monachus*, i metadati a disposizione sono parziali o assenti, non permettendo una loro adeguata contestualizzazione. Infine, 11 esemplari hanno una dubbia od assente attribuzione tassonomica, data in parte dalla passata confusione degli esemplari giovanili di foca monaca con la foca comune (*Phoca vitulina* Linnaeus, 1758; BRUSINA, 1903). La riscontrata carenza di informazioni evidenzia importanti lacune conoscitive sulle collezioni italiane di pinnipedi, con un impatto sul possibile contributo che queste possono fornire alla ricerca scientifica.

CONCLUSIONI

I principali risultati del progetto Grandi Vertebrati Marini sono stati il numero di bioreperti campionati (516), numero di taxa ottenuti e numero di musei naturalistici universitari e civici e collezioni private aderenti (25). Nonostante lo sforzo di campionamento in termini di durata sia stato relativamente ridotto (7 mesi), la piena collaborazione del personale museale (curatori delle collezioni e direttori) e le modalità di campionamento con visita e lavoro in situ dei ricercatori nei musei in stretta collaborazione con i curatori ha permesso di ottenere campioni fotografici e tissutali idonei quali-quantitativamente idonei per analisi multidisciplinari (morfometriche, molecolari e chimiche) in grado di produrre dati e risultati relativi a indicatori ecologici e evolutivi utili per poter stimare i cambiamenti spazio-temporali di questa componente degli ecosistemi marini mediterranei in epoca storica (circa 200-250 anni) ed individuarne potenziali cause e impatti di natura antropogenica. Il successo della fase di campionamento del progetto Grandi Vertebrati Marini suggerisce in generale che iniziative che vedono coinvolti strutture museali e ricercatori possono contribuire a raggiungere l'obiettivo generale del Centro Nazionale di Biodiversità (<https://www.nbfc.it/>) di aumentare le conoscenze delle biodiversità del nostro paese per implementare una tutela e una conservazione più efficaci. Nell'ambito degli obiettivi specifici del NBFC ed in particolare tra quelli definiti per lo spoke 7, l'obiettivo di digitalizzare le collezioni museali naturalistiche italiane può essere implementato per alcuni taxa e numerose collezioni dalle attività di iniziative di ricerca che, come il progetto Grandi Vertebrati Marini, vedono coinvolti strutture museali accademiche e civiche con i loro curatori e direttori e ne prevedono lo studio puntuale dei bioreperti.

I bioreperti museali naturalistici, siano essi storici che archeologici, indagati con tecnologie analitiche che sono state sviluppate in epoca moderna offrono opportunità uniche e rilevanti per ricostruire e conoscere in modo più interdisciplinare e approfondito la paleo-biodiversità di ecosistemi naturali pristini oggi fortemente modificati da secoli se non millenni di attività

dell'uomo. Le tecnologie che sono in fase di applicazione sui campioni tissutali dei bioreperti museali hanno come target componenti della diversità animale di carattere organismico (tassonomia e diversità specifica), genetico (erosione genetica, struttura genetica, ibridazione) ed ecologico (declino demografico, dieta, preferenze di habitat). I risultati conclusivi attesi dalle analisi svolte renderanno ulteriormente tangibile l'inestimabile valore delle collezioni scientifiche e dell'attualità della missione dei musei naturalistici e di coloro che le hanno arricchite e curate per decenni e secoli.

NETWORK MUSEI ITALIANI

1. CNR IRBIM, Ancona, Italia
2. Museo Scientifico dell'Università di Sassari (mUNISS), Sassari, Italia
3. Sistema Museale di Ateneo dell'Università di Bologna, Italia
4. Museo Civico di Storia Naturale di Jesolo (VE), Italia
5. Museo Zoologico "Pietro Doderlein" dell'Università di Palermo, Italia
6. Museo di Storia Naturale dell'Accademia dei Fisiocritici di Siena, Italia
7. Centro di Ateneo - Museo di Storia Naturale dell'Università di Pisa, Italia
8. Museo della Natura e dell'Uomo - Università di Padova, Italia
9. Museo Zoologico di Napoli, Napoli, Italia
10. Museo di Anatomia Comparata "Battista Grassi", Università "La Sapienza", Roma, Italia
11. Museo Civico e Museo del Mare di Gallipoli
12. Museo Civico di Storia Naturale "Giacomo Doria" di Genova, Italia
13. Museo Regionale di Scienze Naturale di Torino, Italia
14. Museo Civico di Storia Naturale di Comiso (RG), Italia
15. Museo di Scienze Naturali "Enrico Caffi" di Bergamo, Italia
16. ARPAT - Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Toscana, Livorno, Italia
17. Museo di Storia Naturale dell'Università di Pavia, Italia
18. Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara, Italia
19. Museo di Storia Naturale di Venezia "Giancarlo Ligabue", Italia
20. Gruppo Speleologico di Nuoro, Italia
21. Museo di Storia Naturale - Università di Firenze
22. Museo di Storia Naturale di Milano, Italia
23. Museo Zoologico di Cagliari, Italia
24. Museo di Anatomia Comparata dell'Università di Genova (DISTAV), Italia
25. Collezione Zoologica "Giuseppe Scarpa" di Treviso, Italia
26. Museo sardo di Geologia e Paleontologia "Domenico Lovisato", Cagliari, Italia

FINANZIAMENTI

La fase di campionamento del progetto Grandi Vertebrati Marini è stata finanziato con fondi "Eredità Canziani" del Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali

dell'Università di Bologna conseguiti su base competitiva da FT e AC e dai Musei attraverso il personale coinvolto.

BIBLIOGRAFIA

- ALLENTOFT, M.E., SIKORA, M., SJÖGREN, K.-G., RASMUSSEN, S., RASMUSSEN, M., STENDERUP, J., DAMGAARD, P.B., SCHROEDER, H., AHLSTRÖM, T., VINNER, L., MALASPINAS, A.-S., MARGARYAN, A., HIGHAM, T., CHIVALL, D., LYNNE-RUP, N., HARVIG, L., BARON, J., CASA, P.D., DĄBROWSKI, P., DUFFY, P.R., EBEL, A.V., EPIMAKHOV, A., FREI, K., FURMANEK, M., GRALAK, T., GROMOV, A., GRONKIEWICZ, S., GRUPE, G., HAJDU, T., JARYSZ, R., KHARTANOVICH, V., KHOKHLOV, A., KISS, V., KOLÁŘ, J., KRIISKA, A., LASAK, I., LONGHI, C., MCGLYNN, G., MERKEVICIUS, A., MERKYTE, I., METSPALU, M., MKRTCHYAN, R., MOISEYEV, V., PAJA, L., PÁLFI, G., POKUTTA, D., POSPIESZNY, Ł., PRICE, T.D., SAAG, L., SABLÍN, M., SHISHLINA, N., SMRČKA, V., SOENOV, V.I., SZEVERÉNYI, V., TÓTH, G., TRIFANOVA, S.V., VARUL, L., VICZE, M., YEPISKOPOSYAN, L., ZHITENEV, V., ORLANDO, L., SICHERITZ-PONTÉN, T., BRUNAK, S., NIELSEN, R., KRISTIANSEN, K., WILLERSLEV, E., 2015. Population genomics of Bronze Age Eurasia. *Nature* 522, 167–172. DOI: 10.1038/nature14507
- AMARAL, A.R., LOVEWELL, G., COELHO, M.M., AMATO, G., AND ROSENBAUM, H.C. 2014. Hybrid speciation in a marine mammal: The Clymene dolphin (*Stenella clymene*). *PLoS ONE* 9: e83645. DOI: 10.1371/journal.pone.0083645.
- BARONE, G., 1895. Modificazioni delle abitudini del delfino comune (*Delphinus delphis*) osservate in Liguria e prodotte dal generalizzarsi della pesca intensiva. *Neptunia*, 10, 123–130, 156–164.
- BEARZI, G., BONIZZONI, S. AND SANTOSTASI, N.L., 2020. Common dolphin (*Delphinus delphis*): Gulf of Corinth subpopulation. *The IUCN Red List of Threatened Species 2020(2)*. DOI:10.2305/IUCN.UK.2020-2.RLTS.T156206333A170381113.en
- BEARZI, G., FORTUNA, C., 2006. Common bottlenose dolphin (Mediterranean subpopulation). In: *The Status and Distribution of Cetaceans in the Black Sea and Mediterranean Sea*, Reeves RR, Notarbartolo di Sciara G (compilers and eds). IUCN Centre for Mediterranean Cooperation: Malaga, Spain; 64–73. Disponibile al sito <http://www.iucn-csg.org/wp-content/uploads/2010/03/ReevesNotarbartolo2006.pdf>
- BEARZI, G., HOLCER, D., NOTARBARTOLO DI SCIARA, G., 2004. The role of historical dolphin takes and habitat degradation in shaping the present status of northern Adriatic cetaceans. *Aquatic Conservation: Marine Freshwater Ecosystem* 14, 363–379. DOI:0.1002/aqc.626
- BELLODI, A., BENVENUTO, A., MELIS, R., MULAS, A., BARONE, M., BARRÍA, C., CARIANI, A., CARUGATI, L., CHATZISPYROU, A., DESROCHERS, M., FERRARI, A., GUALLART, J., HEMIDA, F., MANCUSI, C., MAZZOLDI, C., RAMÍREZ-AMARO, S., REY, J., SCANNELLA, D., SERENA, F., TINTI, F., VELLA, A., FOLLESA, M. C., & CANNAS, R., 2022. Call me by my name: unravelling the taxonomy of the gulper shark genus *Centrophorus* in the Mediterranean Sea through an integrated taxonomic approach. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 195(3), 815–840. DOI: 10.1093/zoolinnean/zlab110
- BERTARELLI, LV., 1918. *Sardegna. Guida d'Italia del Touring club italiano*, Milano. 61-62
- BEVACQUA, L., REINERO, F. R., BECERRIL-GARCÍA, E. E., ELORRIAGA-VERPLANCKEN, F. R., JUARISTI VIDEGRAY, D., MIRECARELLI, P., ... & SPERONE, E., 2021. Trace elements and isotopes analyses on historical samples of white sharks from the Mediterranean Sea. *The European Zoological Journal*, 88(1), 132-141. DOI: 10.1080/24750263.2020.1853265
- BOLDROCCHI, G., KISZKA, J., PURKIS, S., STORAI, T., ZINZULÀ, L., & BURKHOLDER, D., 2017. Distribution, ecology, and status of the white shark, *Carcharodon carcharias*, in the Mediterranean Sea. *Reviews in fish biology and fisheries*, 27(3), 515-534. DOI: 10.1007/s11160-017-9470-5
- BRUSINA, S., 1903. Intorno alla cattura della *Phoca vitulina*. Bollettino del naturalista, collettore, allevatore, coltivatore, acclimatatore, supplemento mensile alla Rivista Italiana di Scienze Naturali ed al Giornale Ornitologico Italiano. Anno XXIII (3)
- BUNDONE, L., PANOU, A., MOLINAROLI, E., 2019. On Sightings of (Vagrant?) Monk Seals, *Monachus monachus*, in the Mediterranean Basin and Their Importance for the Conservation of the Species. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 29(4): 554-563. DOI: 10.1002/aqc.3005
- CAGNOLARO, L., 1996. Profilo sistematico e tipologico delle raccolte di cetacei attuali dei musei italiani. *Supplemento Museologia Scientifica*, 13, 193–212
- CAGNOLARO L., COZZI B., NOTARBARTOLO DI SCIARA G. & PODESTÀ M., 2015. Fauna d'Italia. Mammalia IV - Cetacea. Calderini Editore, Bologna, 376 pp.
- CAGNOLARO, L., MAIO, N. & VOMERO, V., 2014. *Museologia Scientifica Memorie. Le collezioni di cetacei dei musei italiani. Prima parte (cetacei attuali)*. Collegno, 420.
- CARIANI, A., MESSINETTI, S., FERRARI, A., ARCULEO, M., BONNELLO, J. J., BONNICI, L., CANNAS, R., CARBONARA, P., CAU, A., CHARILAOU, C., OUAMARI, N. E., FIORENTINO, F., FOLLESA, M. C., GAROFALO, G., GOLANI, D., GUARNIERO, I., HANNER, R., HEMIDA, F., KADA, O., BRUTTO, S. L., MANCUSI, C., MOREY, G., SCHEMBRI, P. J., SERENA, F., SION, L., STAGIONI, M., TURSI, A., VRGOC, N., STEINKE, D., & TINTI, F. 2017. Improving the Conservation of Mediterranean Chondrichthyans: The ELASMOMED DNA Barcode Reference Library. *PLOS ONE* 12, e0170244. DOI: 10.1371/journal.pone.0170244

- CARRUCCIO, A., 1893. Su di un *Pelagius monachus* ♀ adulto e del suo feto presi a Capo Teulada nel Mediterraneo. *Bollettino della Società Romana per gli Studi Zoologici*, Roma, 2(7-8): 201-211
- CARUGATI, L., MELIS, R., CARIANI, A., CAU, A., CROBE, V., FERRARI, A., FOLLESA, M. C., GERACI, M. L., IGLÉSIAS, S. P., PESCI, P., TINTI, F., & CANNAS, R., 2022. Combined COI barcode-based methods to avoid mislabelling of threatened species of deep-sea skates. *Animal Conservation*, 25, 38–52. DOI: 10.1111/acv.12716
- CHEN, N., NEDOLUZHKO, A., 2023. Ancient DNA: the past for the future. *BMC Genomics* 24, 309 (2023). DOI: 10.1186/s12864-023-09396-0
- COMPAGNO, LJV., 1984. *FAO Species Catalogue*. Vol 4. Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of shark species known to date. Part 1: Hexanchiformes to Lamniformes. *FAO Fisheries Synopsis*, 125:1–249
- COMPAGNO, LJV., 2002. *Sharks of the world: an annotated and illustrated catalogue of shark species known to date*. Volume 2: Bullhead, mackerel and carpet sharks (Heterodontiformes, Lamniformes, Orectolobiformes). FAO, Rome
- DABNEY, J., KNAPP, M., GLOCKE, I., GANSAUZE, M.-T., WEIHMANN, A., NICKEL, B., VALDIOSEERA, C., GARCÍA, N., PÄÄBO, S., ARSUAGA, J.-L., MEYER, M., 2013. Complete mitochondrial genome sequence of a Middle Pleistocene cave bear reconstructed from ultrashort DNA fragments. *Proceedings of the National Academy of Science. U.S.A.* 110, 15758–15763. DOI: 10.1073/pnas.1314445110
- DAMGAARD, P.B., MARGARYAN, A., SCHROEDER, H., ORLANDO, L., WILLERSLEV, E., ALLENTOFT, M.E., 2015. Improving access to endogenous DNA in ancient bones and teeth. *Scientific Reports*, 5, 11184. DOI: 10.1038/srep11184
- DE MADDALENA, A. 2007. *Great White Sharks Preserved in European Museums*. Cambridge Scholars Publishing, Newcastle upon Tyne, 104 pp. ISBN: 1-84718-189-9
- DEL LUNGO, A., 1935. La foca monaca, *Monachus albiventer* Bodd., nei mari di Sardegna. *Rassegna Faunistica*, Roma, 2: 13-19
- DULVY, N. K., DAVIDSON, L. N. K., KYNE, P. M., SIMPFENDORFER, C. A., HARRISON, L. R., CARLSON, J. K., & FORDHAM, S. V., 2016. Ghosts of the coast: global extinction risk and conservation of sawfishes. *Aquatic Conservation: Marine Freshwater Ecosystem*, 26, 134–153. DOI:10.1002/aqc.2525
- DULVY, N. K., FOWLER, S. L., MUSICK, J. A., CAVANAGH, R. D., KYNE, P. M., HARRISON, L. R., CARLSON, J. K., DAVIDSON, L. N. K., FORDHAM, S. V., FRANCIS, M. P., POLLOCK, C. M., SIMPFENDORFER, C. A., BURGESS, G. H., CARPENTER, K. E., COMPAGNO, L. J. V., EBERT, D. A., GIBSON, C., HEUPEL, M. R., LIVINGSTONE, S. R., SANCIANGCO, J. C., STEVENS, J. D., VALENTI, S., & WHITE, W. T., 2014. Extinction risk and conservation of the world's sharks and rays. *eLife*. 3, e00590. DOI:10.7554/eLife.00590.
- FERGUSSON, I. K., 1996. Distribution and autoecology of the white shark in the Eastern North Atlantic and the Mediterranean Sea. In: A. P. Klimley & D. G. Ainley (Eds.), *Great white sharks: The biology of Carcharodon carcharias* (pp 321–345). San Diego, CA: Academic Press.
- FERGUSSON, IK., COMPAGNO, LJV., MARKS, MA., 2005. Great White Shark *Carcharodon Carcharias*. In: Fowler SL, Cavanagh RD, Camhi M, Burgess GH, Cailliet GM, Fordham SV, Simpfendorfer CA, Musick CA (eds) *Sharks, rays and chimaeras: the status of chondrichthyan fishes*. IUCN/SSC Shark Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, pp 256– 259
- FARIA, V. V., MCDAVITT, M. T., CHARVET, P., WILEY, T. R., SIMPFENDORFER, C. A., & NAYLOR, G. J. P. 2013. Species delineation and global population structure of Critically Endangered sawfishes (Pristidae). *Zoological Journal of the Linnean Society*, 167, 136–164. DOI:10.1111/j.1096-3642.2012.00872.X
- FARIA, D.M., STEEL, D., BAKER, C.S., DA SILVA, J.M., DE MELRELLES, A.C.O., SOUTO, L.R.A., SICILIANO, S., BARBOSA, L.A., SECCHI, E., DI TULLIO, J.C., DE OLIVEIRA, L.R., OTT, P.H., FARRO, A.P.C., 2022. Mitochondrial diversity and inter-specific phylogeny among dolphins of the genus *Stenella* in the Southwest Atlantic Ocean. *PLoS ONE* 17, e0270690. DOI:10.1371/journal.pone.0270690
- FERRETTI, F., VERD, G. M., SERET, B., ŠPREM, J. S., & MICHELI, F., 2016. Falling through the cracks: the fading history of a large iconic predator. *Fish & Fisheries*, 17, 875–889. DOI: 10.1111/faf.12108
- FIORAVANTI, T., MAIO, N., LATINI, L., SPLENDIANI, A., GUARINO, F. M., MEZZASALMA, M., PETRACCIOLI, A., COZZI, B., MAZZARIOL, S., CENTELLEGHE, C., SCIANCALEPORE, G., PIETROLUONGO, G., PODESTÀ, M., AND CAPUTO BARUCCHI, V. 2022. Nothing is as it seems: genetic analyses on stranded fin whales unveil the presence of a fin-blue whale hybrid in the Mediterranean Sea (Balaenopteridae). *The European Zoological Journal* 89: 590-600. DOI: 10.1080/24750263.2022.2063426
- FRICKE, R., ESCHMEYER, W.N., & VAN DER LAAN, R., 2022. *Eschmeyer's Catalog of Fishes*. California Academy of Sciences.
- GAUBERT, P., JUSTY, F., MO, G., AGUILAR, A., DANYER, E., BORRELL, A., DENDRINOS, P., ÖZTÜRK, B., IMPRONTA, R., TONAY, A.M., KARAMANLIDIS, A.A., 2019. Insight from 180 years of mitochondrial variability in the endangered Mediterranean monk seal (*Monachus monachus*). *Marine Mammal Science*, 35(4): 1489-1511. DOI: 10.1111/mms.12604
- GENOV, T., KOTNJEK, P., CENTRIH, T., 2021. Occurrence of common dolphins (*Delphinus delphis*) in the Gulf of Trieste and the northern Adriatic Sea. *Aquatic Conservation: Marine Freshwater Ecosystem*, 31, 69–75. DOI:10.1002/aqc.3407
- GIGLIOLI, E.H., 1880. *Elenco dei mammiferi, degli uccelli e dei rettili ittiofagi appartenenti alla fauna italiana*. Firenze.

- GIMÉNEZ, J., CAÑADAS, A., RAMÍREZ, F., AFÁN, I., GARCÍA-TISCAR, S., FERNÁNDEZ-MALDONADO, C., CASTILLO, J.J., DE STEPHANIS, R., 2018. Living apart together: Niche partitioning among Alboran Sea cetaceans. *Ecological Indicators* 95, 32–40. DOI:10.1016/j.jpocean.2021.102559
- GIPPOLITI, S., 2017. Historical notes on Mediterranean monk seal *Monachus monachus* in Italian zoos. *Der Zoologische Garten*, 86(1-6):102-10. DOI: 10.1016/j.zool-gart.2017.04.009
- GNONE, G., BELLINGERI, M., BONEL, N., CASSINA, G., FASCE, I., 2011. INTERCET- GIONHA: una piattaforma GIS su Web per lo studio dei Cetacei e delle tartarughe marine. *Biologia Marina Mediterranea* (2011), 18 (1): 156-158. Disponibile al sito <http://delfinimetroplitani.it/pdf/Gnone%20et%20al.%202011%20SIBM.pdf>
- GNONE, G., et al., 2021. *TursioMed: Final Scientific Report*. The final scientific report of the TursioMed project, funded by Blue Planet Virginia Böger Stiftung (not published).
- HUSSEY, N.E., MACNEIL, M.A., OLIN, J.A., MCMEANS, B.C., KINNEY, M.J., CHAPMAN, D.D., FISK, A.T., 2012. Stable isotopes and elasmobranchs: tissue types, methods, applications and assumptions. *Journal of Fish Biology* 80, 1449–1484. DOI:10.1111/j.1095-8649.2012.03251.x
- HEYNING, J.E., & PERRIN, W.F., 1994. Evidence for two species of common dolphins (genus *Delphinus*) from the eastern North Pacific. *Contributions in Science*, Natural History Museum of Los Angeles County, 442, 1–35. DOI: 10.5962/p.226804
- HUTCHINSON, J.J. AND TRUEMAN, C.N., 2006. Stable isotope analyses of collagen in fish scales: limitations set by scale architecture. *Journal of Fish Biology*, 69: 1874-1880. DOI: 10.1111/j.1095-8649.2006.01234.x
- HUVENEERS, C., APPS, K., BECERRIL-GARCÍA, EE., BRUCE, B., WERRY, JM., 2018. Future research directions on the ‘elusive’ white shark. *Frontiers in Marine Science* 5:455. DOI:10.3389/fmars.2018.00455
- IBORRA MARTIN, J., KEKEZ, L., 2009. *Fisheries in Croatia*. European Parliament Committee on Fisheries, Brussels.
- JENRETTE, J.F., J.L. JENRETTE, N.K. TRUELOVE, S. MORO, N.I. DUNN, T.K. CHAPPLE, A.J. GALLAGHER, C. GAMBARDELLA, R. SCHALLERT, B.D. SHEA, D.J. CURNICK, B.A. BLOCK, AND F. FERRETTI., 2023. Detecting Mediterranean white sharks with environmental DNA. In: *Frontiers in Ocean Observing: Emerging Technologies for Understanding and Managing a Changing Ocean*. E.S. Kappel, V. Cullen, M.J. Costello, L. Galgani, C. Gordó-Vilaseca, A. Govindarajan, S. Kouhi, C. Lavin, L. McCartin, J.D. Müller, B. Pirenne, T. Tanhua, Q. Zhao, and S. Zhao, eds, *Oceanography* 36(Supplement 1):87–89. DOI:10.5670/oceanog.2023.s1.28
- JOHNSON, W.M., LAVIGNE, D.M., 1999. Monk seals in antiquity. The Mediterranean monk seal (*Monachus monachus*) in Ancient History and Literature. *Nederlandse Commissie voor Internationale Natuurbescherming Mededelingen*, Vol. 35
- JOHNSON, W.M., 2004. Monk seals in post-classical history. The role of the Mediterranean monk seal (*Monachus monachus*) in European history and culture, from the fall of Rome to the 20th century. *Nederlandse Commissie voor Internationale Natuurbescherming Mededelingen*, Vol. 39
- JOHNSON, W.M., KARAMANLIDIS, A.A., DENDRINOS, P., FERNANDEZ, P., GAZO, M., GONZALEZ, L.M., GÜÇLÜSOY, H., PIRES, R., SCHNELLMANN, M., 2006. Monk seal fact files: Biology, behaviour, status, and conservation of the Mediterranean monk seal, *Monachus monachus*. *The Monachus Guardian*, Disponibile al sito <http://www.monachus-guardian.org>
- KABASAKAL, H., GEDIKOĞLU, S., 2008. Two new-born great white sharks, *Carcharodon carcharias* (Linnaeus, 1758) (Lamniformes; Lamnidae) from Turkish waters of the north Aegean Sea. *Acta Adriatica*, 49(2):125–135 ISSN: 0001-5113
- KARAMANLIDIS, A.A., DENDRINOS, P., DE LARRINO, P.F., GUCU, A.C., JOHNSON, W.M., KIRA Ç SAD-AFAG, C.O., PIRES, R., 2015. The Mediterranean monk seal *Monachus monachus*: status, biology, threats, and conservation priorities. *Mammal Review*. ISSN 0305-1838: 92-105;
- KEIGHLEY, X., et al., 2019. Integrating cultural and biological perspectives on long-term human-walrus (*Odobenus rosmarus rosmarus*) interactions across the North Atlantic. *Quaternary Research*, 108: 5-25. DOI: 10.1017/qua.2018.150
- KLIMLEY, A. P., & ANDERSON, S. D., 1996. Residency patterns of white sharks at the South Farallon Islands, California. In A. P. Klimley, & D. G. Ainley (Eds.), *Great White Sharks: The biology of Carcharodon carcharias* (pp. 365–373). San Diego, CA: Academic Press.
- KLINGER, W., PERCO, F., 2013. La Foca Monaca del Mediterraneo – sintesi delle conoscenze e segnalazioni recenti per il Golfo di Trieste e Mare Adriatico. *SBIC*: 1-28
- LAST, P. R., & STEVENS, J. D., 2009. *Sharks and rays of Australia*. Collingwood, Vic., CSIRO Pub.
- LAURIANO, G., 2021. *Stenella coeruleoalba* (Mediterranean subpopulation). *The IUCN Red List of Threatened Species 2021*. Disponibile al sito <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-3.RLTS.T189865869A189865884.en>
- LEE, K., LEE, J., CHO, Y., SOHN, H., CHOI, Y.-M., LIM, S. R., KIM, J. H., 2018. Characterization of the complete mitochondrial genome and phylogenetic analysis of the common dolphin *Delphinus delphis* (Cetacea: Delphinidae). *Mitochondrial DNA Part B*, 3, 632– 633. DOI:10.1080/23802359.2018.1473720
- LEONE, A., PUNCHER, G. N., FERRETTI, F., SPERONE, E., TRIPPEPI, S., MICARELLI, P., ... & TINTI, F., 2020. Pliocene colonization of the Mediterranean by Great White Shark inferred from fossil records, historical jaws, phylogeographic and divergence time analyses. *Journal of Biogeography*, 47(5), 1119-1129. DOI:10.1111/jbi.13794

- LOPEZ-OCEJA, A., LEKUBE, X., RUIZ, L., MUJICA-ALUSTIZA, J. A., AND DE PANCORBO, M. M., 2019. CYT B L15601 and H15748 primers for genetic identification of cetacean species. *Forensic Science International: Genetics Supplement Series*, 7(1), 771–772. DOI:10.1016/j.fsigs.2019.10.171
- MICARELLI, P., ROMANA REINERO, F., MARSELLA, A., VERNELLI, E., VITTORINI, E., MONTELEONE, L., VAILATI, M., MARSILI, L., TINTI, F., SPERONE, E., 2023. First documented attempts to tag and sample the great white shark, *Carcharodon carcharias* (Lamniformes: Lamnidae), along Italian coasts in the Mediterranean Sea, with Conservation purpose. *Acta Adriatica*, 64, DOI:10.32582/aa.64.2.6
- MALAK, DA., 2011. *Overview of the conservation status of the marine fishes of the Mediterranean Sea*. IUCN, Gland, Switzerland and Malaga, Spain, pp 61
- MANUZZI, A., JIMÉNEZ-MENA, B., HENRIQUES, R., HOLMES, B.J., PEPPERELL, J., EDSON, J., BENNETT, M.B., HUVEENERS, C., OVENDEN, J.R., NIELSEN, E.E., 2022. Retrospective genomics highlights changes in genetic composition of tiger sharks (*Galeocerdo cuvier*) and potential loss of a south-eastern Australia population. *Scientific Reports*, 12, 6582. DOI:10.1038/s41598-022-10529-w
- MARCHESSAUX, D., 1989. Distribution et status des populations du phoque moine *Monachus monachus* (Hermann, 1779). *Mammalia*, 53(4): 621-642
- MOFTAH, M., AZIZ, S. H. A., ELRAMAH, S., & FAVEREAUX, A., 2011. Classification of Sharks in the Egyptian Mediterranean Waters Using Morphological and DNA Barcoding Approaches. *PLOS ONE*, 6, e27001. DOI:10.1371/journal.pone.0027001
- MORO, S., JONA-LASINIO, G., BLOCK, B., MICHELI, F., DE LEO, G., SERENA, F., ... & FERRETTI, F., 2020. Abundance and distribution of the white shark in the Mediterranean Sea. *Fish and Fisheries*, 21(2), 338-349. DOI:10.1111/faf.12432
- MURPHY S., PINN E.H., JEPSON P.D., 2013. The short-beaked common dolphin (*Delphinus delphis*) in the North-East Atlantic: distribution, ecology, management and conservation status. *Oceanography and Marine Biology*, 51, 193. Disponibile al sito https://www.ascobans.org/sites/default/files/docu-ment/AC22_Inf_3.1_CommonDolphin.pdf
- NEWTON, R., & BOTTRELL, S., 2007. Stable isotopes of carbon and sulphur as indicators of environmental change: Past and present. *Journal of the Geological Society*, 164, 691–708. DOI:10.1144/0016-76492006-101
- NOTARBAROLO DI SCIARA, G., & DEMMA, M., 1994. *Guida dei mammiferi marini del Mediterraneo*. Franco Muzzio Ed., Padova.
- NICOLOSI P., LOY A., 2019. Geometric morphometric methods as complementary tools to investigate variability in common dolphins (*Delphinus sp.*) using museum specimens. *Aquatic Conserv: Mar Freshw Ecosyst*. 1–14, doi. org/10.1002/aqc.3042
- ORLANDO, L., ALLABY, R., SKOGLUND, P. *et al.*, 2021. Ancient DNA analysis. *Nature Reviews Methods Primers* 1, 14. DOI:10.1038/s43586-020-00011-0
- PETEAN, F. F., NAYLOR, G. J. P., & LIMA, S. M. Q., 2020. Integrative taxonomy identifies a new stingray species of the genus *Hypanus* Rafinesque, 1818 (Dasyatidae, Myliobatiformes), from the Tropical Southwestern Atlantic. *Journal of Fish Biology*, 97, 1120–1142. DOI: 10.1111/jfb.14483
- PILLERI G, GIHR M., 1969. Über adriatische *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821) und vergleichende Untersuchungen über mediterrane und atlantische Tümmler. *Investigations on Cetaceans* 1:66–73.
- POLINOV, S., 2023. Increased Anthropogenic Activity in the Mediterranean Since the Opening of the Suez Canal. 217–219. In: Lutmar C, Rubinovitz Z 2023. *The Suez Canal: Past Lessons and Future Challenges*. Palgrave Studies in Maritime Politics and Security. Palgrave Studies in Maritime Politics and Security. DOI: 10.1007/978-3-031-15670-0_11
- POGGI, R., 1986. I Delphinidae fatti pervenire al Museo di Genova tra il 1914 e il 1917 dal Sindacato Peschereccio Ligure Sardo (Mammalia, Cetacea). *Annali del Museo Civico di Storia Naturale "G. Doria"* 86, 1–11.
- PRATESI, F., 1978. *Esclusi dall'Arca, animali estinti e in via di estinzione in Italia*. Oscar Mondadori. Arnaldo Mondadori Editore, Milano
- RAGA, J.A., BANYARD, A., DOMINGO, M., CORTEYN, M., *et al.*, 2008. Dolphin morbillivirus epizootic resurgence, Mediterranean Sea. *Emerging Infectious Diseases*, 14, 471–473. DOI:10.3201/eid1403.071230
- SANTOSTASI, N.L., BONIZZONI, S., GIMENEZ, O., EDDY, L., BEARZI, G., 2021. Common dolphins in the Gulf of Corinth are Critically Endangered. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*. DOI: 10.1002/aqc.2963
- SEITZ, J. C., & HOOVER, J. J., 2017. Taxonomic resolution of sawfish rostra from two private collections. *Endangered Species Research*, 32: 525–532. DOI:10.3354/ESR00833
- SERGEANT, D., RONALD, K., BOULVA, J., BERKES, F., 1978. The Recent Status of *Monachus monachus*, the Mediterranean Monk Seal. *Biological Conservation*, 14: 259–287
- SIMPENDORFER, C. A., & DULVY, N. K., 2017. Bright spots of sustainable shark fishing. *Current Biology* 27, R97–R98. DOI:10.1016/j.cub.2016.12.017
- SMITH, K. J. *et al.*, 2021. Stable isotope analysis of specimens of opportunity reveals ocean-scale site fidelity in an elusive whale species. *Frontiers in Conservation Science*, 2: 653766. DOI:10.3389/fcosc.2021.653766
- SOLDO, A., BRADAI, MN., WALLS, RHL., 2016. *Carcharodon carcharias*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016. DOI: 10.2305/IUCN.UK.2019-3.RLTS.T3855A2878674.en

- STORAI, T., MOJETTA, A., ZUFFA, M., & GIULIAN, S., 2000. Nuove segnalazioni di *Carcharodon carcharias* (L.) nel Mediterraneo centrale. *Atti Società Toscana di Scienze Naturali*, 107: 139–142. Disponibile al sito <http://www.stsn.it/images/pdf/serB107/Storai.pdf>
- STORAI, T., VANNI, S., ZUFFA, M., & BIAGI, V. 2005. Presenza di *Carcharodon carcharias* (Linnaeus, 1758) nelle acque toscane (Mar Ligure meridionale e Mar Tirreno settentrionale; Mediterraneo): Analisi e revisione delle segnalazioni (1839–2004). *Atti Società Toscana di Scienze Naturali*, 112: 153–166. Disponibile al sito <http://www.stsn.it/images/pdf/serB112/03%20Storai.pdf>
- TORTONESE, E., 1965. *I pesci e i cetacei del mare ligure*. Mario Bozzi, Genova.
- TOSCHI, A., 1965. *Monachus monachus*. 396–400. In: Toschi, A. 1965. *Fauncta d'Italia*. Edizioni Calderini, Bologna
- TRIF, N., & VONICA, G. 2018. Reassessment of the sawfish rostra taxonomy from the Natural History Museum in Sibiu. *Bruckenthal Acta Musei* 13, 517–530.
- WHITTY, J. M., KELEHER, J., EBNER, B. C., GLEISS, A. C., SIMPFENDORFER, C. A., & MORGAN, D. L. 2017. Habitat use of a Critically Endangered elasmobranch, the large-tooth sawfish *Pristis pristis*, in an intermittently flowing riverine nursery. *Endangered Species Research* 34: 211–227. DOI:10.3354/esr00837
- WUERINGER, B. E. 2012. Electroreception in Elasmobranchs: Sawfish as a Case Study. *Brain, Behavior and Evolution*, 80: 97–107. DOI:10.1159/000339873
- XIONG, Y., BRANDLEY, M.C., XU, S., ZHOU, K., YANG, G., 2009. Seven new dolphin mitochondrial genomes and a time-calibrated phylogeny of whales. *BMC Evolutionary Biology* 9: 20. DOI:10.1186/1471-2148-9-20
- YAN, H. F., KYNE, P. M., JABADO, R. W., LEENEY, R. H., DAVIDSON, L. N. K., DERRICK, D. H., FINUCCI, B., FRECKLETON, R. P., FORDHAM, S. V., & DULVY, N. K. 2021. Overfishing and habitat loss drive range contraction of iconic marine fishes to near extinction. *Science Advance* 7: eabb6026. DOI:10.1126/sciadv.abb6026

SITOGRAFIA

- GENOJAWS PROJECT: <https://projectgenojaws.wordpress.com/about/>
- National Biodiversity Future Center: <https://www.nbfc.it/>

Resoconto ornitologico per la Regione Emilia-Romagna - Anno 2022

ALESSANDRO PAVESI, CLAUDIO FIORINI, ANDREA RAVAGNANI, ALESSIO FAROLI, MATTIA BACCI,
 LUCA BAGNI, ANGELO BATTAGLIA, PIER PAOLO CECCARELLI, ADRIANO DE FAVERI,
 CARLO GIANNELLA, FRANCO ROSCELLI E ROBERTO TINARELLI

AsOER (Associazione Ornitologi dell'Emilia-Romagna) Via Boccaccio, 23 Imola (BO)

Corresponding author: ale.pavesi18@gmail.com

RIASSUNTO

Vengono riportate le osservazioni ornitologiche di maggiore interesse per la Regione Emilia-Romagna, raccolte durante l'anno 2022. Tra gli altri si riportano le osservazioni di specie accidentali a livello regionale (*Oxyura jamaicensis*, *Tringa flavipes*, *Acrocephalus agricola*, *Phylloscopus humei*, *Oenanthe isabellina*) e la nidificazione di specie localizzate (*Remiz pendulinus*, *Lanius minor* e *Lanius senator*).

Parole chiave: Citizen science, Resoconto ornitologico, Emilia-Romagna.

ABSTRACT

Ornithological report for the Emilia-Romagna Region - Year 2022

The most interesting ornithological observations for the Emilia-Romagna Region, collected during the year 2022, are reported. Among others, we report observations of regional vagrants (*Oxyura jamaicensis*, *Tringa flavipes*, *Acrocephalus agricola*, *Phylloscopus humei*, *Oenanthe isabellina*) and the nesting of localised species (*Remiz pendulinus*, *Lanius minor* and *Lanius senator*).

Key words: Citizen Science, Ornithological Report, Emilia-Romagna.

INTRODUZIONE

Il crescente numero di osservatori permette, oggi, di avere accesso ad una quantità di informazioni ornitologiche nettamente superiore rispetto al passato. Ciononostante, l'aumento esponenziale di piattaforme di raccolta dati di citizen science, nonché di piattaforme social, comporta spesso una dispersione di questi dati che difficilmente possono essere recuperati a distanza di tempo. Lo scopo di questo resoconto è quello di raccogliere le osservazioni ornitologiche salienti effettuate in Emilia-Romagna nel 2022, tuttavia va ricordato che per alcune specie ed aree geografiche le informazioni non sono da considerarsi esaurienti, non essendo state effettuate ricerche mirate. In Emilia-Romagna, raccolte dati analoghe sono state pubblicate per il Modenese indagando il periodo 1985-1995 (RABACCHI, 1989; GIANNELLA *et al.*, 1996) e Parmense per il periodo 2004-2023 (<https://www.parmavisiteguide.it/parmabw/>). A livello regionale, gli unici resoconti ornitologici, risalgono ai primi anni 2000, e sono di seguito elencati: 2002 (GIANNELLA & TINARELLI, 2003), 2003 (GIANNELLA & TINARELLI, 2004) e 2004 (GIANNELLA & TINARELLI, 2006).

MATERIALI E METODI

Per la compilazione del resoconto sono stati consultati i dati raccolti durante le attività di monitoraggio svolte da AsOER - Associazione Ornitologi dell'Emilia-Romagna, come censi-

menti mensili degli uccelli acquatici svolti nel comprensorio delle Valli di Comacchio e censimenti degli uccelli acquatici svernanti (IWC), dati inediti degli stessi associati e dalla SOM - Stazione Ornitologica Modenese "Il Pettazzurro", associazione che svolge attività di ricerca e divulgazione. Un numero rilevante di osservazioni sono state ottenute grazie alla consultazione delle principali piattaforme di raccolta dati di citizen science come Ornitho.it, iNaturalist.org, eBird.org; piattaforme social come Facebook.org o provenienti dai canali EBN Italia (<https://www.ebnitalia.it/>). Non mancano inoltre comunicazioni di osservazioni personali pervenute ai redattori. Nomenclatura e ordine sistematico sono in accordo con la recente lista CISO-COI 2020 degli uccelli italiani (BACCETTI *et al.*, 2021) nonché con l'ultimo aggiornamento della checklist degli uccelli dell'Emilia-Romagna (PAVESI *et al.*, 2023), che a loro volta seguono la tassonomia della HBW-BirdLife Checklist (DEL HOYO & COLLAR, 2014; 2016; HBW & BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2022).

Sono state prese in considerazioni le seguenti categorie per le quali il grado di interesse di ogni singolo dato, considerata l'eterogeneità del territorio regionale, varia in base all'area geografica in cui è stato raccolto:

- Specie nidificanti irregolari e nidificanti regolari in aree geografiche inusuali.
- Specie svernanti irregolari o svernanti regolari in aree geografiche inusuali e/o con numeri inusuali.

- Specie migratrici irregolari o con numeri inusuali, accidentali, estivanti.
- Specie esotiche importate od introdotte.
- Individui con piumaggi aberranti, ibridi, altro che non rientra nelle categorie precedenti.

Le segnalazioni sono state riportate per esteso (n. individui, località, comune, provincia, data, osservatore/i e/o fonte/i). Nel caso di osservazioni ripetute, generalmente sono indicati solo i segnalatori o i primi osservatori. Se il dato proviene da piattaforme di raccolta dati, queste sono state riportate, dopo il/i nome/i del/degli osservatore/i in forma contratta e tra parentesi quadre come segue: Ornitho.it [O], EBN Italia [E], Facebook [F], eBird [e], inaturalist.org [N]. Per quanto riguarda le specie accidentali (A30), a livello regionale, il dettaglio dell'osservazione è seguito da un asterisco (*) se la segnalazione è documentata in modo incontrovertibile.

Per segnalazioni riferite alle località dell' "interno" si intendono quelle effettuate nelle province di Bologna, Modena, Reggio Emilia, Parma e Piacenza, salvo diversamente specificato. Il periodo preso in considerazione per le segnalazioni invernali comprende i mesi di dicembre e gennaio.

Il numero di individui può essere separato da un trattino "—" ad indicare il numero minimo e massimo di individui osservati nel range temporale indicato; analogamente le date di prima e ultima osservazione possono essere separate da "/".

Sono altresì stati abbreviati alcuni termini qui di seguito riportati: individuo/i (ind.), maschio (m.), femmina (f.), giovane/i (juv.), adulto/i (ad.), International Waterbird Census (IWC) e Stazione Ornitologica Modenese "Il Pettazzurro" (SOM).

RISULTATI

Elenco delle osservazioni:

Quaglia *Coturnix coturnix*

Località inusuale: 1 ind. Monte Cimone (MO), circa 1950 m s.l.m., 22-07 (M. Ricci [O]).

Gobbo della Giamaica *Oxyura jamaicensis*

1 ind. Valle Fattibello, Comacchio (FE), 06-04 (P. Melandri [O][E][e])*.

Cigno nero *Cygnus atratus*

1 ind. Piallassa della Baiona, Ravenna (RA), 05-03/30-04 (P. Venturi, P. Zerri *et al.* [O]); 1 ind. Valle Capre, Comacchio (FE), 08-07 (M. Fenati [O]).

Cigno reale *Cygnus olor*

Nidificazioni: 1 coppia con pulli presso i bacini della Riseria di Bentivoglio (BO), giugno (B. Riboni [O]); 1 ind. in cova presso Massa Fiscaglia, Migliarino (FE), 18-04 (L. Dalla Libera e G. Nassi [O]); 1 ind. in cova a Prato Pozzo, Argenta (FE), aprile (R. Tinarelli); 1 ind. in cova all'Ortazzo, Ravenna (RA), maggio (F. Franconi [O]); 2 nidi nel Po di Goro,

Goro (FE), maggio-giugno (G. Bonaccorsi e R. Corsi [O]); 1 coppia con 3 giovani a Comacchio (FE), 17-07 (R. Tinarelli e R. Sofri [O]).

Oca facciabianca *Branta leucopsis*

1 ind. Ortazzo - Bonifica Standiana (RA), 05-01/01-02 (F. Ghererdini, S. Brigidi, M. Passarella [O]); 1 ind. Rubiera (RE), 15-01 (G. Fontanesi [O]) aufuga; 3 ind. Mirandola (MO), 14/20-02 (R. Gemmato *et al.* [O]); 1 ind. SIC-ZPS Manzolino-Tivoli (MO-BO), 29-06 e nuovamente in agosto e settembre (G. Leoni [O]; A. Ravagnani) con anello (di allevamento); 1-4 ind. Valli di Mortizzuolo, Mirandola (MO), osservati ripetutamente in ottobre e novembre (G. Baroni [O]); 1 ind. Oasi di Marmirolo (RE), Reggio nell'Emilia, 26-11 (M. Fontanesi [O]).

Oca collorosso *Branta ruficollis*

1 ind. Campotto, Argenta (FE), 02-01 (P. Melandri [O]); 1 ind Molinella (BO), 10-01 (G. Perdisa [O]).

Oca canadese *Branta canadensis*

1 ind. Marmorta, Molinella (BO), 26-03 (R. Corsi [O]). Nel Ferrarese osservazioni ripetute durante tutto l'anno riferibili ad almeno 3-4 individui.

Oca selvatica *Anser anser*

Concentrazione rilevante per l'interno: nella ZPS - Valli Mirandolesi, Mirandola (MO), 1445 ind. il 07-01 (censimenti IWC); 1336 ind. il 02-11 (censimenti mensili SOM), fino a 1007 ind. il 07-10 (censimenti mensili SOM).

Oca granaiola *Anser fabalis*

1 ind. Valli di Mortizzuolo, Mirandola (MO), 07-01 (L. Tossatti [O]); 2 ind., ssp. *rossicus*, Valle del Mezzano, Comacchio (FE), 28-01/12-02 (L. Lipparini, G. Perdisa *et al.* [O]); 1 ind., ssp. *rossicus*, Bacini della Riseria, Bentivoglio (BO), 06-03/06-04 (E. Nardelli, P. Zerri *et al.* [O][N]).

Oca lombardella *Anser albifrons*

Concentrazioni rilevanti: 3000 ind. Valle del Mezzano, Argenta (FE), 06-01 (L. Lipparini [O]); 800 ind. Marmorta, Molinella (BO), 07-01 (M. Bacci); 2300 ind. Portomaggiore (FE), 21-12 (A. Ravagnani).

Presenze all'interno: diversi individui svernanti nella ZPS - Valli Mirandolesi, Mirandola (MO), gennaio-marzo, con picco di 70 ind. il 07-01 (censimenti IWC) e 11-02 (censimenti mensili SOM); 7 ind. Giarola, Parco del Taro (PR), 30-01 (F. Caruana [O] [F]); nella ZPS - Valli Mirandolesi, Mirandola (MO), osservati 4 ind. il 03-12 e 3 ind. il 23-12 (R. Gemmato [O]); 11 ind. Valli di Mortizzuolo, Mirandola (MO), dicembre (R. Gemmato [O]).

Orco marino *Melanitta fusca*

Svernamento: 2-4 ind. Valli di Comacchio (FE), 07-01/17-03 (oss. vari [O], censimenti mensili AsOER).

Concentrazioni rilevanti: 15 ind. Lido di Spina, Comacchio (FE), 17-01 (P. Melandri); 17 ind. Foce del Bevano, Ravenna (RA), 06-04 (M. Bacci).

Orchetto marino *Melanitta nigra*

1 ind. Lido di Classe, Ravenna (RA), 17/18-01 (M. Bacci); 3 ind. Foce del Bevano, Ravenna (RA), 6-04 e 14-04 (M. Bacci); 2 ind. Bellocchio, Comacchio (FE), 22-01 (P. Venturi e P. Zerri); 2 ind. Lido di Spina, Comacchio (FE), 28/31-12 (R. Alba, A. Carrasco, L. Forneris *et al.* [O]).

Quattrochi *Bucephala clangula*

Segnalazioni al di fuori delle località tipiche di svernamento/migrazione: 1 ind. Ostellato, Argenta (FE), 04/06-03 (oss. vari).

Segnalazioni al di fuori del periodo tipico: 1 ind. Valle Molino, Comacchio (FE), 12-05 (P. Melandri [O]).

Concentrazione massima rilevata: 189 ind. Comprensorio Valli di Comacchio (FE), 20-12 (censimenti mensili AsOER).

Pesciaria *Mergellus albellus*

1 ind. Ostellato, Argenta (FE), 04/06-03 (P. Melandri, P. Venturi e P. Zerri [O]); 1 ind. Valle Molino, Comacchio (FE), 12-05 (P. Melandri [O]).

Smergo maggiore *Mergus merganser*

1 ind. Magliano, Forlì (FC), 08-01 E 03-02 (M. Bacci); 1 ind. Val Campotto, Argenta (FE), 11-01 (E. Nardelli [O]); 3 ind. dal 14-12-21 al 25-01-22, si spostavano dalla cassa di Manzolino (MO) ai chiari da caccia di Sant'Agata Bolognese (BO) (A. Ravagnani, G. Leoni *et al.* [O]); 3 ind. 13/30-11, si spostavano dalla cassa di Manzolino (MO) ai chiari da caccia di Sant'Agata Bolognese (BO) (A. Ravagnani *et al.* [O]); 1 ind. F. Po, Colorno (PR), 08-12 (S. Balbo [O]); 9 ind. Le Meleghe, Finale Emilia (MO), 14-12 (R. Gemmato [O]).

Smergo minore *Mergus serrator*

Osservazioni al di fuori della zona costiera: 1 ind. SIC-ZPS Manzolino-Tivoli (MO-BO), 21-11 (S. Donello).

Oca egiziana *Alopochen aegyptiaca*

Nidificazioni: 4 juv. di pochi giorni presso l'oasi di Cronovilla, Traversetolo (PR), 06-03 (L. Fornasari [O]); 6 juv. Torrile (PR), 01-05 (F. Roscelli [O]); 4 juv. Sassuolo (MO), 12-05 (F. Saponi [N]); 5 juv. Parco Ducale, Parma (PR), 23-06 (A. Ferrari [O]); 4 pulli Castellarano (RE), 26-03 (G. Fontanesi [O]); 2 pulli Rubiera (RE), 12-05 (G. Fontanesi [O]); 3 pulli e 2 adulti, Vasca Corbelli, Quattro Castella (RE), 01-09 (M. Fontanesi [O]).

Concentrazioni rilevanti: 80 ind. Rubiera (RE), 15-01 (G. Fontanesi [O]). Nei mesi di settembre-novembre, presenza costante di un dormitorio composto da alcuni individui presso il SIC-ZPS Manzolino-Tivoli (MO-BO) con un massimo di 34 ind. il 07-11 (A. Ravagnani *et al.* [O]).

Volpoca *Tadorna tadorna*

Concentrazioni rilevanti per l'interno: 113 ind. ZPS - Valli Mirandolesi, Mirandola (MO), 01-02 (censimenti mensili SOM); 80 ind. SIC-ZPS Manzolino-Tivoli (MO-BO), 01-03 (G. Leoni e A. Ravagnani).

Concentrazione massima rilevata: 953 ind. Comprensorio Valli di Comacchio (FE), 20-12 (censimenti mensili AsOER).

Casarca *Tadorna ferruginea*

1 maschio sfuggito da cattività (con anello di allevamento), Novellara (RE), osservato ripetutamente dal 17-02 al 03-07 e dal 14-11 al 21-11 (A. Pavesi, M. Fontanesi *et al.* [O]); 1 ind. SIC-ZPS Manzolino-Tivoli (MO-BO), 24-02 (A. Ravagnani); 1 ind. osservato ripetutamente a Campogalliano (MO), marzo-maggio (G. Fontanesi e P. Nava [O]); 1-5 ind. osservati ripetutamente tra Carpi e Campogalliano (MO), ottobre e dicembre (G. Zuffi; A. Orlandi [O]); 1 m. Comacchio (FE), 29-04/03-05 (P. Melandri [O]).

Anatra mandarina *Aix galericulata*

2-3 ind. Mesola (FE), 04-01/28-05 ((D. Meggiorini, M. Castellucci *et al.* [O])); 2 f. e 1 m. Parco della Memoria di Correggio (RE), 07-01 (L. Bagni); 2 ind. Faenza (RA), 27-04 (A. Belosi [O]); 1 maschio Novellara (RE), 15-10 (G. Galeotti), volante; 1 m. San Martino in Rio (RE), 28-11 (M. Cavazzoni).

Fistione turco *Netta rufina*

Nidificazioni: accertata nel Parmense con 3 juv. presso i Laghi di Medesano, Medesano (PR), 29-07 (F. Roscelli [O]). Alcuni individui sono stati osservati ripetutamente in periodo riproduttivo nelle Pialasse Ravennati, presso le vasche dello zuccherificio di Ostellato (FE) e nelle Valli di Argenta (FE) (oss. vari, AsOER).

Moriglione *Aythya ferina*

Concentrazioni rilevanti: 208 ind. Ex Risaie di Bentivoglio (BO), 26-02 (G. Bonora [O]); 757 ind. in Valle Furlana, Comacchio (FE), 14-09 (R. Tinarelli, censimenti mensili AsOER); 775 ind. Campotto (FE), 12-08 (D. Bonazzi *et al.*, censimenti mensili AsOER). Concentrazione massima rilevata: 1006 ind. Comprensorio Valli di Comacchio (FE), 23-11 (censimenti mensili AsOER).

Nidificazione: A giugno 2 nidi composte da 6 e 4 pulcini presso il SIC-ZPS Manzolino-Tivoli (MO-BO) (G. Leoni), 1 nidiata composta da 5 pulcini presso Sant'Agata Bolognese (BO) (M. Gubellini e A. Ravagnani); 1 nidiata composta da 6 pulcini nel Canale circondariale Gramigne Fosse, Argenta (FE) il 10-08 (R. Tinarelli e F. Sofri).

Moretta tabaccata *Aythya nyroca*

Concentrazioni rilevanti: 12 ind. Ex Risaie di Bentivoglio (BO), 14-03 (G. Bonora [O]); 93 ind. Campotto (FE), 20-05 (D. Bonazzi *et al.*, censimenti mensili AsOER); 103 ind. Campotto (FE), 12-08 (D. Bonazzi *et al.*, censimenti mensili AsOER).

Moretta *Aythya fuligula*

Presenze in periodo potenzialmente idoneo alla nidificazione: 3 m. e 3 f. Casse di Espansione del Samoggia, S. Giovanni in Persiceto (BO), 27-04 (L. Lipparini); 1 coppia presso l'Oasi LIPU di Torrile (PR), maggio (F. Roscelli); 6 ind. alle Cave di Foce Savio, Ravenna (RA), 28-05 (G. Estner).

Osservazione di interesse locale: 1 m. Magliano, Forlì (FC), 08-01 (M. Bacci).

Concentrazione rilevante: 102 ind. Tenuta San Clemente di Primaro (RA) (M. Costa, censimenti mensili AsOER).

Moretta grigia *Aythya marila*

2 ind. a Comacchio (FE), 20-02 (censimenti mensili AsOER).

Marzaiola *Spatula querquedula*

Presenza di individui in periodo di nidificazione: 2-4 ind. Torrile (PR), 26-05/02-06 (F. Roscelli [O]).

Nidificazione certa: 1 f. con 5 pulcini, Valle San Clemente (Orsi Mangelli), Ravenna (RA), 01-07 (M. Bacci, censimenti mensili AsOER).

Mestolone *Spatula clypeata*

Nidificazione con 7 pulcini presso Novellara (RE), 02-06 (G. Fontanesi [O]).

Concentrazione rilevante per l'interno: 750 ind. ZPS - Valli Mirandolesi, Mirandola (MO), 26-02 (L. Tosatti [O]); fino a un massimo di 465 ind. nel SIC-ZPS Manzolino-Tivoli (MO-BO), 26-10 (G. Leoni, M. Nironi [O]).

Germano reale *Anas platyrhynchos*

Concentrazione rilevante per l'interno: ZPS - Valli Mirandolesi, Mirandola (MO), 1944 ind. il 07-01 (censimenti IWC), 1484 ind. il 12-08 (censimenti mensili SOM) e 1704 ind. il 16-12 (censimenti mensili SOM); fino a 4700 ind. Oasi WWF "La Francesa", Carpi (MO), 09-10 (A. Orlandi [O]).

Alzavola *Anas crecca*

Numeri rilevanti a livello locale: 1231 ind. ZPS - Valli Mirandolesi, 07-01 (Censimenti IWC); 3508 ind. Comprensorio Valli di Comacchio (FE), 23-11 (censimenti mensili AsOER).

Svasso collarosso *Podiceps grisegena*

1 ind. Po di Volano, Codigoro (FE), 05-01 (A. Farioli, censimenti IWC); 1 ind. Valle Molino, Comacchio (FE), 16-01 (M. Marcone [O]); 1 ind. Foce del Bevano, Ravenna (RA), 08-01 (M. Bacci).

Svasso maggiore *Podiceps cristatus*

Concentrazione massima rilevata: 1201 ind. Comprensorio Valli di Comacchio (FE), 23-11 (censimenti mensili AsOER).

Svasso cornuto *Podiceps auritus*

1 ind. Laghi Curiel, Campogalliano (MO), 27-12-22/29-01-2023 (L. Tosatti [O]). Si tratta dell'unica segnalazione regionale della specie per il 2022. Si tratta della seconda osserva-

zione provinciale nota dopo quella dell'inverno 1870 quando 3 individui furono presi nel lago di Pavullo nel Frignano (PRIAGLIA, 1889).

Svasso piccolo *Podiceps nigricollis*

Segnalazioni per l'interno: presso l'Oasi LIPU di Torrile (PR), 1 ind. il 25-04 (S. Balbo) e 1 ind. il 31-12 (F. Lovisetto e E. Mero [O]); presso il SIC-ZPS Manzolino-Tivoli (MO-BO), 1 ind. il 17-08 (A. Tarozzi [O]) e 8 ind. il 23-08 (P. Gigli [O]). Concentrazione massima rilevata: 4365 ind. Nel comprensorio Valli di Comacchio (FE), 23-11 (censimenti mensili AsOER Valli di Comacchio).

Fenicottero *Phoenicopterus roseus*

Osservazioni al di fuori delle province di presenza regolare (FERA-MO-BO): 1 ind. Cesenatico (FC), 15-01 (S. Brigidi [O]); 2 ind. Fiume Marecchia, Rimini (RN), 12-03 (S. Brigidi [O]); 3 ind. Torrile (PR), 29-09/16-10 (R. Scaccaglia *et al.* [O]).

Numero più alto mai registrato in regione, 19675 ind. il 10-08 (oss. vari; censimenti mensili AsOER). Numero massimo registrato all'interno, 133 ind. SIC-ZPS Manzolino-Tivoli (MO-BO), 12-10 (A. Ravagnani) e 192 ind. Ex Risaie di Bentivoglio (BO), 16-10 (M. Caprara [O]).

Fenicottero minore *Phoeniconaias minor*

1-2 individui segnalati ripetutamente nelle Valli di Comacchio (FE) (oss. vari [O][E]; censimenti mensili AsOER). 1 ind. Ortazzo (RA), 08-01 e 04-02 (C. Montevercchi e M. Bacci [O]).

Colombella *Columba oenas*

Concentrazioni rilevanti: 400 ind. Valli del Mezzano, Argenta (FE), 18-11 (D. Bonazzi, A. Farioli e M. Fenati, censimenti mensili AsOER); 300 ind. "Le Meleghine", Finale Emilia (MO), 26-11 (R. Gemmato [O]); 400 ind. Valli del Mezzano, Argenta (FE), 25-12 (A. Tarozzi [O]).

Presenza di interesse locale: presso Novellara (RE), 10 ind. il 26-10 (A. Pavesi, M. Carini e A. Faroni) e 2 ind. il 26-11 (G. Fontanesi [O]).

Tortora selvatica *Streptopelia turtur*

Concentrazione rilevante: circa 100 ind. osservati ripetutamente tra il 14 e 26 agosto a Finale Emilia (MO) (R. Gemmato [O]).

Tortora dal collare *Streptopelia decaocto*

Concentrazione rilevante: circa 600 ind. presso il SIC-ZPS Manzolino-Tivoli (MO-BO), 20-12 (G. Leoni e M. Nironi [O]).

Rondone pallido *Apus pallidus*

Nuovo sito riproduttivo: 20 ind. con almeno 7 nidi attivi presso Sestola (MO), 20-08 (A. Ravagnani). Si tratta del quarto sito regionale in cui la specie nidifica dopo le città di Piacenza, Bologna e Rimini.

Folaga *Fulica atra*

Consistenza numerica per l'interno: ZPS - Valli Mirandolesi, Mirandola (MO), 519 ind. l'11-02 e 519 ind. il 13-03 (Censimenti mensili SOM).

Gru *Grus grus*

Presenza estiva: 1 ind., inabile al volo, osservato nei mesi maggio e giugno durante i censimenti mensili SOM presso la ZPS - Valli Mirandolesi, Mirandola (MO).

Strolaga minore *Gavia stellata*

Concentrazione rilevante: 22 ind. litorale Comacchio (FE) 15-03 (M. Bacci, Censimenti mensili AsOER)

Strolaga mezzana *Gavia arctica*

Ripetute segnalazioni di individui lungo il litorale antistante Bellocchio, Ravenna (RA) con un massimo di 21 individui il 15-03 (M. Bacci) e segnalazione tardiva di 1 ind. il 19-04 (M. Bacci). 11 ind. litorale di Comacchio (FE), 20-02 (censimenti mensili AsOER Valli Di Comacchio).

Berta minore *Puffinus yelkouan*

2 ind. Rimini (RN), 17-03 (F. Ghererdini [O]).

Cicogna nera *Ciconia nigra*

Svernamento: 1 ad. Poggio Renatico (FE), presente almeno dal 16-12-2021 al 04-02-2022 (P. Melandri, R. Gemmato *et al.* [O]); 1 ad. Mezzani (PR), 08-01 (E. Mero); 1 giovane, Sant'Agata Bolognese (BO), ottobre-dicembre (A. Ravagnani).

Cicogna bianca *Ciconia ciconia*

Concentrazioni rilevanti: 61 ind. Valle Pega, Comacchio (FE), 09-05 (P. Melandri [O])

Nidificazioni: Nido con 3 pulli (di cui solo due involatisi) presso Crevalcore, maggio-giugno (L. Golinelli *et al.*); 1 nido con almeno un pullo presso Bentivoglio (BO), aprile-giugno (G. Bonora [O]); 3 pulli, Cadelbosco di Sopra (RE), 03-07 (F. Simonazzi [O]); almeno 5 nidi attivi presso Faenza (RA), 18-04 (R. Tinarelli); 1 nido attivo presso Portomaggiore (FE) (R. Tinarelli *et al.* [O]);

Colonia di circa 30 coppie, Gavasseto (RE), alimentate in parte artificialmente e alcune coppie a Fosso Ghiaia (RA) (M. Fontanesi [O]; M. Bacci).

Spatola *Platalea leucorodia*

Nidificazione probabile presso le Casse di Espansione del Torrente Tresinaro, Rio Saliceto (RE), dove diversi individui sono stati osservati entrare e uscire dalla garzaia nei mesi di aprile-luglio (A. Pavesi) e alle Casse di Espansione del Secchia, Rubiera-Campogalliano (RE-MO) (M. Fontanesi [O]). Nel Bolognese nidificazioni accertate nel SIC-ZPS Manzolino-Tivoli con almeno 5 coppie, nell'Ex Zuccherificio di Crevalcore con almeno 3 coppie e alla Cassa del Quadrone, Medicina, con almeno 4 coppie (G. Leoni, A. Ravagnani e A. Tarozzi); nel Parmense almeno un nido attivo presso l'Oasi LIPU di Torrile e 2 presso la Riserva Naturale Orientata Parma Morta,

Mezzani (F. Roscelli e F. Lovisetto [O]). Nel Modenese la specie ha nidificato presso Mirandola con almeno 3 nidi attivi (L. Tosatti [O]) e all'Oasi Val di Sole, Concordia sulla Secchia (A. Berlusconi [O]). Nel Ferrarese la specie ha nidificato presso le Valli di Argenta (M. Tassinari, A. Tarozzi *et al.* [O]).

Ibis sacro *Ibises aethiopicus*

Nidificazioni accertate: 6 nidi occupati, Riserva Naturale Orientata Parma Morta, Mezzani (PR), 01-05 (F. Lovisetto [O]). Si tratta della prima nidificazione della specie accertata in provincia di Parma. Alcuni nidi attivi a Concordia sulla Secchia (MO), giugno (Censimenti mensili SOM) e presso Punta Alberete (RA) (F. Borghesi [O]).

Mignattaio *Plegadis falcinellus*

Nidificazione probabile presso le Casse di Espansione del Torrente Tresinaro, Rio Saliceto (RE), dove in data 02-07 sono stati osservati 2 adulti posarsi nella garzaia (A. Pavesi). Nuovo sito di nidificazione della specie presso le casse del Panaro a Sant'Anna, San Cesario s/P (MO), dove una coppia ha involato due pulli (A. Ravagnani).

Nidificazione certa presso Goro (FE), 26-04 (M. Crivellari [O]).

Concentrazione rilevante: 80 ind. Massa Fiscaglia, Fiscaglia (FE), 17-08 (C. Fiorini).

Segnalazioni in località inusuali: 1 ind. Vasche di Forlimpopoli (FC), 07-03 (M. Castellucci [O]); 1 ind. Sant'Arcangelo di Romagna (RN), 21-06 (S. Brigidi [O]); 16 ind. Gatteo Mare (FC), 19-09 (S. Brina).

Tarabuso *Botaurus stellaris*

Segnalazioni in località inusuali: 1 ind. Vasche di Forlimpopoli (FC), 24-03 (V. Villi [O]). La specie viene segnalata irregolarmente in provincia di FC.

Nitticora *Nycticorax nycticorax*

Presenze invernali: 20 ind. Ostellato (FE), 08-01 (P. Melandri [O]); 8 ind. Colorno (PR), 08-01 (F. Simonazzi [O]); 1 ind. Argenta (FE), 11-01 (E. Nardelli [O]); fino a 12 ind. Comacchio (FE), 12/13-01 (M. Passarella e L. Lipparini [O]); 2 ind. Codigoro (FE), 15-01 (P. Zerri e P. Venturi [O]); 13 ind. Finale Emilia (MO), 15-01 (R. Gemmato [O]); 1 ind. Polesine Parmense (PR), 20-01 (R. Romanini [O]); 1 ind. Ostellato (FE), 05-12 (E. Ferraro [O]); 18 ind. Monticelli d'Ongina (PC), 06-12 (A. Battaglia); 20 ind. Bondeno (FE), 28-12 (G. Padovani [O]).

Sgarza ciuffetto *Ardeola ralloides*

Presenze tardive e invernali: 1 ind. Bentivoglio (BO), 19-11 (P. Marchesini [O]); 1 ind. Penisola di Boscoforte, Argenta (FE), 20-12 (R. Tinarelli e E. Nardelli [O]).

Airone guardabuoi *Bubulcus ibis*

Concentrazioni rilevanti: fino a 1213 ind. SIC-ZPS Manzolino-Tivoli (MO-BO), 11-09 (A. Ravagnani).

Airone bianco maggiore *Ardea alba*

Concentrazione rilevante: 99 ind. ZPS - Valli Mirandolesi, Mirandola (MO), 11-02 (Censimenti mensili SOM); 706 ind. Comprensorio Valli di Comacchio (FE), 23-11 (censimenti mensili AsOER).

Almeno 5 coppie hanno nidificato presso il SIC-ZPS Manzolino-Tivoli (MO-BO) (A. Ravagnani).

Airone schistaceo *Egretta gularis*

1 individuo con caratteristiche fenotipiche riconducibili al frequente ibrido *E. garzetta* x *E. gularis* osservato ripetutamente nelle Valli di Comacchio (FE), 20-04/14-09 (censimenti mensili AsOER); 1 individuo con caratteristiche fenotipiche riconducibili al frequente ibrido *E. garzetta* x *E. gularis* osservato sul Po presso Castelvetro Piacentino (PC), 26-07/07-08 (A. Mannello *et al.* [O]), probabilmente lo stesso ind. osservato il 15-05 presso la discarica di Cremona (E. Crepet com. pers.). 1 ind. Foce Marecchia, Rimini (RN), 16-06/02-08 (C. Montevercchi e M. Castellucci [O][E]).

Marangone minore *Microcarbo pygmaeus*

22 ind. Lago di Giarola (PC), 14-01 (Angelo Battaglia); >3 ind. Oasi di Pinedo (PC), marzo-maggio, nidificazione probabile (A. Battaglia). Le prime segnalazioni note per la provincia di Piacenza risalgono solamente al 2021 (A. Battaglia com. pers.). Nidificazioni per l'interno: in provincia di Parma 4 nidi occupati, Torrile (PR), 17-04 (F. Roscelli [O]); 1 nido occupato presso Medesano (PR), aprile (R. Carini [O]); almeno 1 nido occupato presso la Riserva Parma Morta, Mezzani (PR), 02-05 (F. Lovisotto [O]); almeno 1 nido occupato presso le Casse di Espansione del Torrente Enza, Montechiarugolo (PR), 11-05 (F. Simonazzi [O]).

Osservazioni ripetute di alcuni individui in entrata ed uscita dalla garzaia plurispecifica presente nelle Casse di Espansione del Secchia presso Rubiera (RE), fanno presupporre che la specie vi abbia nidificato (M. Fontanesi [O]), qualora confermata si tratterebbe della prima nidificazione segnalata in provincia di Reggio Emilia. In Provincia di Modena almeno 6 coppie hanno nidificato presso le casse del Panaro a Sant'Anna, San Cesario s/P (MO) (A. Ravagnani); 12 nidi attivi presso il SIC-ZPS Manzolino-Tivoli (MO-BO), 06-04 (G. Leoni e G. Viglione [O]); alcune coppie hanno nidificato nella ZPS- Valli Mirandolesi, Mirandola (MO) (Censimenti mensili SOM).

Concentrazione massima rilevata: 1059 ind. Comprensorio Valli di Comacchio (FE), 23-11 (censimenti mensili AsOER).

Marangone dal ciuffo *Gulosus aristotelis*

Concentrazione rilevante: 50 ind. Goro (FE), 09-07 (M. Crivellari [O]).

Cormorano *Phalacrocorax carbo*

Massima concentrazione rilevata: 6147 ind. tra Valle Furlana e La Pastorina, Comacchio (FE), 23-11 (censimenti mensili AsOER).

Occhione *Burhinus oedicnemus*

Presenze in località inusuali: 1 ind. SIC-ZPS Manzolino-Tivoli (MO-BO), 08/11-01 (L. Tosatti *et al.* [O]); 1 ind. Vene del Bellocchio Sud (RA), 17-05 (E. Battani); 1 ind. Maccrone, Cesena (FC), 27-05 (M. Castellucci [O]); 1 ind. Valli di Comacchio, maggio (censimenti mensili AsOER); 1 ind. Valle Capre, Comacchio (FE), 16-07 (P. Nava [O]). Nidificazione accertata in località inusuale (1-2 coppie) a 480 m s.l.m. presso Albareto (PR), giugno-agosto (BERTÈ *et al.*, 2022).

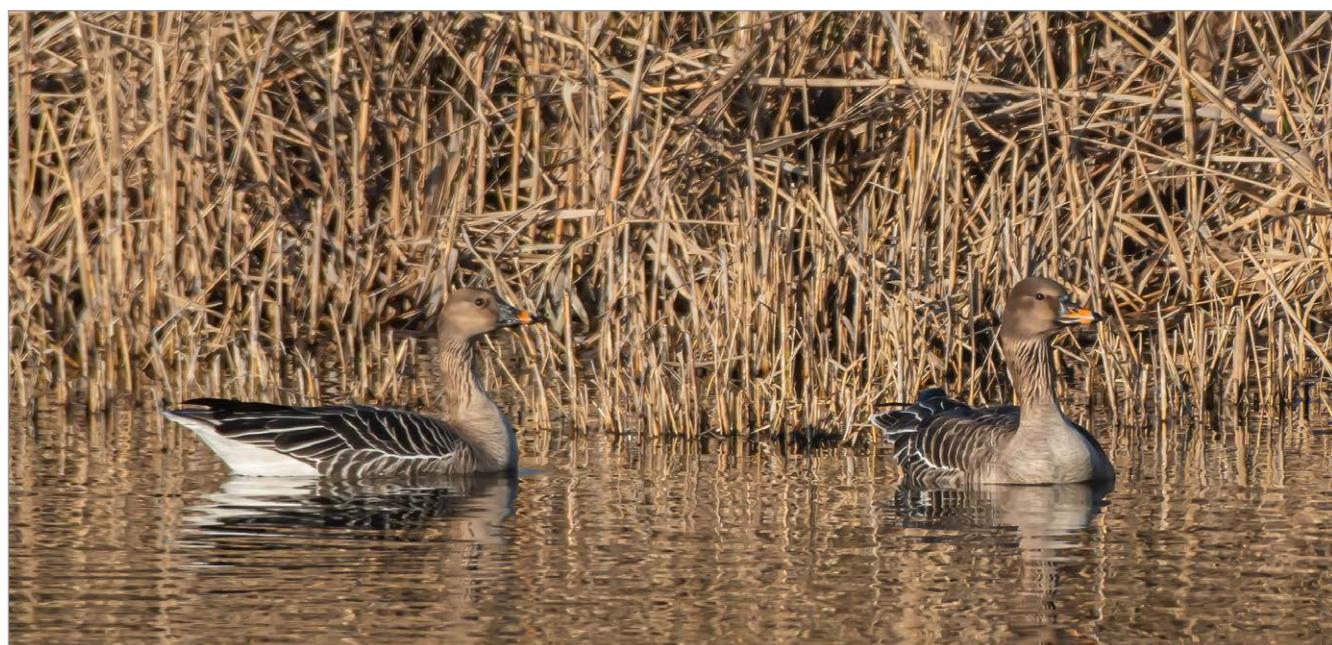


Fig. 1. Oche granaiole *Anser fabalis rossicus*. Comacchio (FE), 9 febbraio 2022. ©Mauro Fenati

Beccaccia di mare *Haematopus ostralegus*

Segnalazioni in località inusuali (al di fuori del litorale e Delta del Po dove la specie è presente anche come nidificante): 1 ind. Sant'Agata Bolognese (BO), 11-03 (A. Ravagnani); 2 ind. Pontelagoscuro (FE), 24-03 (P. Melandri [O]); 3 ind. Pontelagoscuro (FE), 09-07 (M. Tassinari [O]); 1 ind. Stradone (PC), 28-08 (D. Lampa [O]).

Avocetta *Recurvirostra avosetta*

Nidificazioni nelle province più interne (PC, PR, RE): 1 cp. con 2 giovani involati, Oasi LIPU Celestina, Campagnola Emilia (RE), giugno (L. Bagni); nel Parmense nidificazione accertata presso Torrile (PR), giugno-luglio (F. Simonazzi [O]).

Concentrazioni massime all'interno: 473 ind. Sic-zps Manzolino-Tivoli (MO-BO) il 31-10 (G. Leoni)

Concentrazione massima rilevata in regione: 2952 ind. Compressorio Valli di Comacchio (FE), 10-08 (censimenti mensili AsOER).

Cavaliere d'Italia *Himantopus himantopus*

Durante i censimenti mensili SOM, nel modenese, sono stati osservati un massimo di 95 ind. nelle Valli Finali e 183 ind. nelle Valli Mirandolesi il 10-04.

Presenze invernali: Nel Compressorio delle Valli di Comacchio sono stati conteggiati 12 ind. in gennaio e 6 ind. 20-12 (censimenti mensili AsOER).

Pivieressa *Pluvialis squatarola*

Segnalazioni in località inusuali (prov. di PC, PR, RE): 1 ind. F. Po, Colorno (PR), 03-08 (S. Balbo [O]); 1 ind. F.Po presso Luzzara (RE), 08-11 (A. Pavesi).

Piviere dorato *Pluvialis apricaria*

>1000 ind. Sant'Agata Bolognese (BO), 15-01 (M. Gardosi); un massimo di 877 ind. SIC-ZPS Manzolino-Tivoli (MO-BO), 16-03 (E. Croci e G. Viglione [O]); 350 ind. Finale Emilia (MO), 24-03 (L. Tosatti [O]); 743 ind. Saline di Cervia (RA), 13-12 (E. Castellucci e M. Castellucci [O]).

Corriere piccolo *Charadrius dubius*

Nidificazione di interesse locale: 3 pulli Cave Baccagli, Meldola (FC), 21-05/23-06 (G. Estner [O]).

Fratino *Charadrius alexandrinus*

Concentrazione massima rilevata: 41 ind. litorale di Comacchio (FE), 17-07 (censimenti mensili AsOER).

Pavoncella *Vanellus vanellus*

Concentrazioni rilevanti per l'interno: 1878 ind. SIC-ZPS Manzolino-Tivoli (MO-BO), 04-01 (A. Ravagnani); nella ZPS - Valli Mirandolesi, Mirandola (MO), 1303 ind. il 07-01 (censimenti IWC); 1308 ind. il 11-02 (censimenti mensili SOM) e fino a un massimo di 1042 ind. il 16-12 (censimenti mensili SOM).

Chiurlo piccolo *Numenius phaeopus*

Segnalazioni per l'interno: 1 ind. Torrile (PR), 07-04 (S. Nembrini [O]); Mirandola (MO), 3 ind. il 10-04, 4 ind. il 14-04 e 5 ind. il 30-04 (L. Tosatti [O]); 1 ind. SIC-ZPS Manzolino-Tivoli (MO-BO), 13-04 (G. Leoni, G. Viglione e E. Croci [O]); 1 ind. Concordia sulla Secchia (MO), 14-04 (L. Tosatti [O]); 1 ind. San Felice sul Panaro (MO), 30-04 (L. Tosatti [O]).

Pittima minore *Limosa lapponica*

Presenza invernale: 6 ind. Salina di Comacchio (FE), 04-01 (M. Bacci e S. Brigidi, censimenti IWC).

Voltapietre *Arenaria interpres*

Segnalazioni in località inusuali (al di fuori del litorale e del Delta del Po): 1 ind. Medesano (PR), 10/29-09 (F. Roscelli *et al.* [O][E]); 1 ind. Cento (FE), 17-09 (A. Farioli).

Piovanello maggiore *Calidris canutus*

Segnalazione in località inusuale (al di fuori del litorale e del Delta del Po): 1 ind. SIC-ZPS Manzolino-Tivoli (MO-BO), 11-09 (A. Ravagnani).

Piovanello comune *Calidris ferruginea*

Osservazioni in province in cui la specie viene osservata irregolarmente: 2 ind. Gatteo Mare (FC), 27-08 (S. Brina [F]), probabilmente regolare sulla costa, ma osservazioni scarse in provincia. Nell'Oasi LIPU di Torrile (PR), 1 ind. il 29-04 (G. Gerra [O]) e 2 ind. il 22-05 (B. Riboni [O]); 1 ind. presso la Riserva delle casse del Secchia, Rubiera (RE), 07-09 (G. Fontanesi [O]).

Gambecchio nano *Calidris temminckii*

Segnalazioni per l'interno ad esclusione delle province di MO e BO dove la specie viene osservata regolarmente: 1 ind. Basilicanova (PR), 14-05 (G. Gerra [O][E]); 2 ind. Casse d'Espansione del Secchia, Rubiera (RE), 04-08 (G. Fontanesi [O]).

Gambecchio comune *Calidris minuta*

Segnalazioni per l'interno ad esclusione delle province di MO e BO dove la specie viene osservata regolarmente: 1 ind. Oasi LIPU Torrile (PR), 19-03 (G. Gerra [O]); 1 ind. ex Cava Drago, Correggio (RE), 05-09 (G. Fontanesi [O]); 1-3 ind. Laghi di Medesano, Medesano (PR), 10-09/04-10 (F. Roscelli *et al.* [O]).

Piovanello pettorale *Calidris melanotos*

1 ind. SIC-ZPS Manzolino-Tivoli (MO-BO), 17/22-08 (A. Ravagnani; NICOLI, 2022b); 1 ind. Salice di Cervia (RA), 23-08 (M. Castellucci e E. Castellucci [O]; NICOLI, 2022b). Si tratta rispettivamente della tredicesima e quattordicesima segnalazione nota a livello regionale (PAVESI *et al.*, 2023).

Croccolone *Gallinago media*

3 ind. Selva Malvezzi, Molinella (BO), 04-05 (C. Fiorini e F. De Pascalis [O]); 1 ind. ZPS - Valli Mirandolesi, Mirandola (MO), 12/13-03 (A. Pasqua [O]; Censimenti mensili SOM); 1 ind. "Le Meleghine" Finale Emilia (MO), 17-04 (R. Gemmato [O]); 1 ind. Valle Santa, Argenta (FE), 19 e 22-04 (G. Assandri, G. Bazzi, M. Castellucci, E. Castellucci [O]); 1 ind. Gatteo Mare (FC), 19-04 (S. Brina [F]).

Beccaccino *Gallinago gallinago*

Concentrazione rilevante: 90 ind. Oasi WWF "La Francesa", Carpi (MO), 19-02 (G. Zuffi [O]).

Frullino *Lymnocryptes minimus*

Presenza in località inusuale: 1 ind. Vasche di Forlimpopoli (FC), 29-03 (M. Bacci), specie segnalata irregolarmente in provincia di FC.

Presenze invernali: 1 ind. Valli di Mortizzuolo, Mirandola (MO), 11-01 (A. Pasqua [O]); 1 ind. Comacchio (FE), 17-12 (F. Piccolo [O]); 1 ind. La Pastorina (RA), 20-12 (R. Tinarelli); 1 ind. SIC-ZPS Manzolino-Tivoli (MO-BO), 12/24-12 (G. Leoni *et al.*).

Falaropo beccosottile *Phalaropus lobatus*

1 ind. (1° anno) Penisola di Boscoforte (FE), 10-08 (R. Tinarelli e F. Sofri; NICOLI, 2022b); 1 ind. (1° anno) Vene di Bellocchio (RA), 19/27-08 (P. Melandri [O]; NICOLI, 2022b); 1 ind. Comacchio (FE), 07-09 (F. Sartori [O]); 1 ind. Medesano (PR), 16/18-09 (F. Roscelli *et al.* [O][E]; NICOLI, 2023). Concentrazione rilevante a livello nazionale: 17 ind. San Clemente di Primaro (RA), 28-10 (M. Costa, censimenti mensili AsOER).

Totano zampegialle minore *Tringa flavipes*

1 ind. Vasche Zuccherificio di Ostellato (FE), 15-04/04-05 (M. Cadin, L. Siddi *et al.* [O][E]; NICOLI, 2022a)*; 1 ind.



Fig. 2. Falaropo beccosottile *Phalaropus lobatus*. Vene di Bellocchio (RA), 02 agosto 2022. ©P. Melandri

Salina di Comacchio (FE), 10/20-10 (M. Fenati *et al.* [O]; NICOLI, 2023)*. Si tratta rispettivamente della seconda e terza segnalazione regionale nota (PAVESI *et al.*, 2023).

Piro piro boschereccio *Tringa glareola*

Migratori tardivi: 1 ind. Oasi LIPU Celestina, Campagnola Emilia (RE), 16-10 (F. Roscelli [O]); 2 ind. Argenta (FE), 16-10 (G. Assandri [O]); 1 ind. SIC-ZPS Manzolino-Tivoli (MO-BO), 26-10 (A. Ravagnani); 1 ind. Impianto di Fito-depurazione "Le Meleghine", Finale Emilia (MO), 29-10 (R. Gemmato [O]).

Presenza invernale: 1 ind. Valle di Mezzolara, Budrio (BO), 07-01 (C. Fiorini, censimenti IWC).

Albastrello *Tringa stagnatilis*

Vengono riportate tutte le segnalazioni per l'interno: SIC-ZPS Manzolino-Tivoli (MO-BO): 2 ind. il 23-03 e 1 ind. 26/29-04 (A. Ravagnani e A. Tarozzi [O]); 1 ind. Mezzani (PR), 30-03 (F. Roscelli [O]); 1 ind. Oasi LIPU si Torrile (PR), 03-04 (F. Roscelli [O]); 1 ind. il 02-08 (G. Leoni [O]); "Le Meleghine", Finale Emilia (MO), il 24-03, 3 ind. il 02-04 e 4 ind. il 03-07 (R. Gemmato [O]); 1 ind. Oasi WWF "La Francesa", Carpi (MO), 28-08 (A. Orlandi [O]); 1 ind. Medesano (PR), 17-09 (G. Gerra).

Concentrazione massima rilevata: 43 ind. Comprensorio Valli di Comacchio (FE), agosto (censimenti mensili AsOER).

Pernice di mare *Glareola pratincola*

1 ind. Ripristini Eurovo, Ostellato (FE), 08-05 (M. Maselli); 2 ind. Rubiera (RE), 12-05 (G. Fontanesi [O]); 2 ind. Saline di Cervia (RA), 12-05 (M. Nalin [O][E]); 1 ind. Ripristini Eurovo, Ostellato (FE), 16-08 (G. Assandri [O]).

Gabbianello *Hydrocoloeus minutus*

Osservazioni in periodo invernale: 1 ind. Foce del Bevano, Ravenna (RA), 22-01 (M. Castellucci [O]); 1 ind. Comacchio (FE), 06-12 (G. Gerra [O]); 1 ind. SIC-ZPS Manzolino-Tivoli (MO-BO), 22-12 (S. Donello).

Osservazioni per l'interno: 1 ind. SIC-ZPS Manzolino-Tivoli (MO-BO), 04-03 (G. Rossi [O]).

Gabbiano tridattilo *Rissa tridactyla*

1 ind. Riccione (RN), 27-03 (R. Corsi [O]); 1 ind. (1° anno) Scanno di Goro (FE), 11-11 (D. Bonazzi e R. Tinarelli [O]).

Gabbiano roseo *Larus genei*

Osservazione all'interno: 1 ind. SIC-ZPS Manzolino-Tivoli (MO-BO), 01-05 (A. Ravagnani).

Concentrazione massima rilevata: 596 ind. Comprensorio Valli di Comacchio (FE), maggio (censimenti mensili AsOER).

Gabbiano comune *Larus ridibundus*

Nidificazione all'interno: almeno 1 coppia nidificante presso le Casse di Espansione del Secchia, Rubiera (RE) (C. Chiossi *et al.* [O]); 2 coppie nidificanti presso ex Cava La Bora, San

Giovanni in Persiceto (BO) (A. Ravagnani); almeno 5 coppie nidificanti presso Buda, Medicina (BO) (C. Fiorini).

Concentrazione in località inusuali: 4000 ind. SIC-ZPS Manzolino-Tivoli (MO-BO), 11-01 (G. Leoni [O]); 550 ind. Valli di Novellara Sud (RE), 01-10 (M. Fontanesi [O]); 1 ind. Concordia sulla Secchia (MO), 07-10 (censimenti mensili SOM).

Concentrazione rilevante: 118 ind. Argenta (FE), 16-09 (D. Bonazzi, censimenti mensili AsOER); 200 ind. Argenta (FE), 22-09 (P. Gigli [O]).

Concentrazione massima rilevata: 8720 ind. Comprensorio Valli di Comacchio (FE), 10-08 (censimenti mensili AsOER).

Gabbiano corallino *Larus melanocephalus*

Osservazioni all'interno: 1 ind. SIC-ZPS Manzolino-Tivoli (MO-BO), 29-03 (L. Lipparrini e G. Leoni [O]); 1 ind. SIC-ZPS Manzolino-Tivoli (MO-BO), 22-10 (S. Donello); 1 ind. Medesano (PR), 25-10 (F. Roscelli [O]); 1 ind. Laghetto Parco Ducale, Parma (PR), 19/31-12 (F. Roscelli [O]).

Gavina *Larus canus*

Presenze estive: 1 ind. Ostellato (FE), 25-05 (G. Assandri [O]); 1 ind. Rimini (RN), 26-06 (M. Castellucci [O]).

Concentrazioni rilevanti: >60 ind. Foce del Marano, Riccione (RN), 26-02 (C. Monteverchi [E]).

Zafferano *Larus fuscus*

1 ind. presso Piacenza (PC), 01-10 (E. Mero [O]). Specie osservata regolarmente, seppur con pochi individui, in tutte le province ad eccezione del Piacentino, dove le segnalazioni sono scarse (BATTAGLIA, 2020).

Gabbiano reale *Larus michahellis*

Nidificazioni all'interno: prima nidificazione in centro a Bologna presso la torre dell'ex convento di San Maniere e San Felice, con involo di un giovane il 26-7 (B. Bedonni); nidificazione accertata con 2 juv. presso l'ospedale Pierantoni di Forlì (M. Casadei [O]).

Concentrazione rilevante per l'interno: 1320 ind. SIC-ZPS Manzolino-Tivoli (MO-BO), 10-10 (A. Ravagnani, G. Leoni, M. Nironi [O]).

Gabbiano reale pontico *Larus cachinnans*

Specie osservata regolarmente, seppur con pochi individui, in tutte le province ad esclusione della provincia di Piacenza per la quale vengono riportate tutte le segnalazioni. A Castelvetro Piacentino (PC), 1 ind. il 24-02, almeno 3 ind. il 25-02, 1 ind. l'01-03, 1 ind. il 07-05 e almeno 3 ind. il 12-05 (E. Crepet [O]).

Sterna zampenere *Gelochelidon nilotica*

Nidificazione all'interno: almeno 30 coppie nidificanti presso Buda, Medicina (BO) (C. Fiorini)

Sterna maggiore *Hydroprogne caspia*

Osservazioni rilevanti per l'interno, ad esclusione della provincia di BO, dove la specie è regolare. 1 ind. F. Po, Sissa (PR), 22-04 (E. Mero [O]); 1 ind. F. Po, Colorno (PR), 10-07 (S. Balbo [O]); 1 ind. "Le Meleghe", Finale Emilia (MO), 16-

07 (R. Gemmato [O]); 1 ind. SIC-ZPS Manzolino-Tivoli (MO-BO), 12-09 (G. Leoni [O]); 3 ind. Valli di Novellara Sud (RE), 01-10 (M. Fontanesi [O]); 1 ind. Concordia sulla Secchia (MO), 07-10 (censimenti mensili SOM).

Concentrazione rilevante: 118 ind. Argenta (FE), 16-09 (D. Bonazzi, censimenti mensili AsOER); 200 ind. Argenta (FE), 22-09 (P. Gigli [O]).

Presenza in periodo inusuale: 1 ind. Comprensorio Valli di Comacchio (FE), 20-02 (censimenti mensili AsOER).

Mignattino piombato *Chlidonias hybrida*

Nidificazione all'interno: 20 coppie nidificanti a Selva Malvezzi (BO) (C. Fiorini).

Presenze invernali: 1-7 ind. Valli di Comacchio (FE), gennaio (censimenti mensili AsOER).

Beccapesci *Thalasseus sandvicensis*

Segnalazioni all'interno: 2 ind. SIC-ZPS Manzolino-Tivoli (MO-BO), 21-06 (G. Leoni [O]).

Concentrazione massima rilevata: 606 ind. Comprensorio Valli di Comacchio (FE), agosto (censimenti mensili AsOER).

Labbo codalunga *Stercorarius longicaudus*

1 ind Scanno di Goro (FE), 11-11 (D. Bonazzi e R. Tinarelli [O]; NICOLI, 2023).

Labbo *Stercorarius parasiticus*

Concentrazioni rilevanti: 9 ind. Lido di Spina, Comacchio (FE), 14-09 (M. Bacci; P. Vacilotto [E]); 12 ind. Porto Garibaldi, Comacchio (FE), 23-09 (M. Fenati [O]); 6 ind. Lido di Volano, Comacchio (FE), 05-10 (M. Castellucci e E. Castellucci [O]).

Stercorario mezzano *Stercorarius pomarinus*

1 ind. Lido di Spina (FE), 24/25-09 (M. Castellucci, P. Venturi e A. Tarozzi [O]); 2 ind. Lido di Volano, Comacchio (FE), 05-10 (M. Castellucci e E. Castellucci [O]); 1 ind. Scanno di Goro (FE), 11-11 (D. Bonazzi e R. Tinarelli [O]); 1 ind. Lido di Volano, Comacchio (FE), 19-11 (M. Castellucci *et al.* [O]).

Assiolo *Otus scops*

Nel Bolognese è stato avviato un monitoraggio per rilevare la presenza della specie in periodo invernale, evidenziando come siano diversi gli individui svernanti (A. Ravagnani com. pers.).

Gufo di palude *Asio flammeus*

Presenza invernali: Nell'inverno 2021-2022, una decina di individui hanno svernato presso Busseto (PR) (M. Ravasini *et al.* [O] [F]). 1 ind. "Le Meleghe", Finale Emilia (MO), 7/14-01 (R. Gemmato *et al.* [O]); 1 ind. Cento (FE), 12-01 (A. Farioli); 1 ind. Saline di Cervia (RA), 06-12 (M. Bacci e M. di Nardo); almeno 1 ind. Valle del Mezzano, Comacchio (FE), gennaio e dicembre (oss. vari AsOER).

Gufo reale *Bubo bubo*

Rinvenuta una remigante primaria presso Corniglio (PR), 06-06 (A. Rinaldi [O]).

Nel bolognese è stata rilevata la presenza di alcune coppie nidificanti nel settore collinare (AsOER).

Falco pescatore *Pandion haliaetus*

Presenza tardiva: 1 ind. Comprensorio Valli di Comacchio (FE), 23-11 (censimenti mensili AsOER).

Capovaccaio *Neophron percnopterus*

1 ind. Collecchio (PR), 14-05 (www.4VULTURES.ORG)*. Si tratta del decimo dato regionale noto (PAVESI *et al.*, 2023).

Grifone *Gyps fulvus*

1 ind. Passo del Cirone (PR), 10-07 (M. Salvarani [O][E]).

Aquila anatraia maggiore *Clanga clanga*

1 ind. Goro-Codigoro (FE), gennaio/23-02 (oss. vari [O][E]); 1 ind. Ortazzo (RA), 17-01 (M. Bacci); 1 ind. Valle Mandriole - Bardello (RA), 03-03 (M. Castellucci [O]); 1 ind. Ostellato (FE), 17-10 (M. Passarella [O]); 1 ind. Codigoro (FE), 18-10/13-12 (M. Passarella [O]); 1 ind. Punta Alberete, Ravenna (RA), 25-10 (M. Bacci e F. Borghesi [O]); 1 ind. Ostellato (FE), 03-11/30-12 (P. Zerri *et al.* [O]); 1 ind. Ortazzo (RA), 06-12 (M. Bacci).

Aquila reale *Aquila chrysaetos*

1 ind. Immature nato nel 2019 e dotato di GPS al nido nella zona di Drome, nelle Baronnies (Francia), è stato osservato costruire il nido con un adulto nell'Appennino Piacentino (A. Battaglia).

Segnalazioni in località pianiziali: 1 ind. Bardello (RA), 11-02 (E. Castellucci).

In agosto, un individuo in difficoltà nato nella collina Bolognese è stato consegnato al Centro Tutela e Ricerca Fauna Esotica e Selvatica - Monte Adone di Sasso Marconi (BO). L'aquila, un giovane maschio, presentava vari traumi, anemia e alle analisi è stata rilevata presenza di rodenticidi. Dopo le cure è stata rilasciata con un trasmettitore GPS che ha permesso di seguirne gli spostamenti. L'individuo ha trascorso i successivi mesi nella pianura Bolognese e svernato in quella Ferrarese nella Valle del Mezzano ([HTTPS://CENTROTUTELAFAUNA.ORG/](https://CENTROTUTELAFAUNA.ORG/)).

Aquila minore *Hieraetus pennatus*

Presenze invernali: 1 ind. Alfonsine (RA), 30-01 (R. Tinarelli e F. Sofri [O]); almeno due individui svernanti osservati ripetutamente gennaio-marzo e novembre-dicembre tra il Bosco della Mesola, Mesola e Codigoro (FE) e la Valle Mezzano, Comacchio (FE) (censimenti mensili AsOER).

Falco di palude *Circus aeruginosus*

Concentrazioni rilevanti: 15 ind. "Le Meleghine", Finale Emilia (MO), 04-04 (R. Gemmato [O]); 18 ind. ZPS - Valli di Mirandola, Mirandola (MO), 16-12 (censimenti mensili SOM).

Albanella pallida *Circus macrourus*

Annata caratterizzata da numerose osservazioni, specialmente Romagna.



Fig. 3. Totano zampegialle minore *Tringa flavipes*. Ostellato (FE), 15 aprile 2022. ©Martina Cadin

1 m. Casse d'Espansione dell'Enza (PR), 02-04 (M. Campani [O][F]); 1 m. Pisignano (RA), 04-04 (E. Castellucci e M. Castellucci [O]); 1 m. Castiglione di Ravenna (RA), 06-04 (M. Bacci); 1 ind. Ravenna (RA), 07-04 (M. Nalin [O]); 1 ind. Ponte Uso (FC), 12-04 (M. Castellucci [O]); 1 m. ad. Sant'Agata Bolognese (BO), 13-04 (M. Gardosi); 1 f. SIC-ZPS Manzolino-Tivoli (MO-BO), 13-04 (G. Leoni, G. Viglione e E. Croci [O]); 1 ind. Villanta, Cesena (FC), 14-04 (E. Castellucci [O]); 1 f. San Zaccaria (RA), 14-04 (M. Fenati [O]); 1 f. Saline di Cervia (RA), 14-04 (E. Castellucci e M. Castellucci [O]); 1 ind. Bonifica Standiana (RA), 22-05 (M. Dagnelle [O]); 1 ind. Langhirano (PR), 04-09 (D. Ronconi [O]).

Albanella minore *Circus pygargus*

Concentrazione rilevante: 30 ind. insieme al tramonto presso Borgo Tossignano (BO), 12-07 (R. Are).

Morfismo scuro: 1 ind. Saline di Cervia (RA), 06-05 (M. Nalin [E]); 1 ind. Passo della Cappelletta, Albareto (PR), 17-08 (A. Pavesi).

Astore *Accipiter gentilis*

Presenze in pianura: 1 ind. Novellara il 24-01 (M. Fontanesi [O]) e 1 ind. Il 18-03 (A. Pavesi); 1 ind. Codigoro (FE), 30-01 (P. Vacilotto [O]); 1 ind. Ozzano dell'Emilia (BO), 10-02 (M. Cozzo [O]); 1 ind. Mezzani (PR), 13-02 (F. Lovisotto [O]); 1 ind. Castelfranco Emilia (MO), 09-03 (G. Leoni [O]); 1 ind. Torrile (PR), 02-10 (P. Zucca e L. Dalla Libera [O]); 1 ind. Castenaso (BO), 18-12 (R. Tinarelli).

Nibbio reale *Milvus milvus*

Presenze invernali: 1 ind. Mirandola (MO), 05/12-01 (R. Gemmato e M. Tassinari [O]); 1-3 ind. Valli di Novellara, Reggiolo e Guastalla (RE), da inizio gennaio a metà febbraio (R. e L. Paraggiani, G. Fontanesi *et al.* [O]); 2 ind. Campegine (RE), 07-01 (F. Simonazzi [O]); 1 ind. Maranello (MO), 16-01 (G. Rossi [O]); 1 ind. San Giovanni in Persiceto (BO), 22-01 (A. Ravagnani); 1-2 ind. osservati ripetutamente nella Valle del Mezzano, Comacchio e Ostellato (FE) (censimenti mensili AsOER); 1 ind.

Mirandola (MO), 05-12 (G. Rossi [O]); 1 ind. Guastalla (RE), 10-12 (M. Fontanesi [O]); 1-5 ind. Valle del Mezzano, Comacchio e Ostellato (FE), dicembre (oss. vari; censimenti AsOER). Presenze estive: fino a 5 ind. S. Matteo (FC), 27-07/25-08 (C. M. Giorgi *et al.* [O]); 1 ind. Viano (RE), 07-08 (S. Donello); 1 ind. Gazzola (PC), 09-08 (A. Battaglia); 1 ind. Polesine Parmense (PR), 09-08 (D. Ronconi [O]); 1 ind. Cervia (RA), 15-08 (M. Castellucci [O]); 1 ind. Finale Emilia (MO), 28-08 (R. Gemmato [O]).

Nibbio bruno *Milvus milvus*

Nidificazioni certe: 1 pullo involato presso Luzzara (RE), luglio (A. Pavesi); 1 pullo involato presso i Bacini itticooltura di Tivoli, San Giovanni in Persiceto (BO), luglio (G. Leoni [O]). Nidificazione probabile: 1 coppia è osservata costruire il nido su un pioppo presso Caorso (PC) (A. Battaglia).

Svernamento: 1 ind. Codigoro (FE), 05-01 (R. Tinarelli e F. Sofri); 1 ind. Ripristini Eurovo, Ostellato (FE), 17-12 (G. Asandri [O]).

Picchio nero *Dryocopus martius*

Nel piacentino la specie risulta in espansione nel settore collinare montano, con presenze in Val Trebbia, Val Aveto, Val Nure e Val Perino. In Provincia di Parma, dove la riproduzione è stata accertata ogni anno dal 2019 (Roscelli & Mari, 2020), ha nidificato presso Bardi (M. Mari [O]), altre nidificazioni probabili sono state registrate in alta Valtaro e Valmozzola. Nel Bolognese osservato almeno un individuo presso Lizzano in Belvedere nei mesi di agosto, settembre e novembre (R. Cesari, M. Tassinari, R. Sascor [O][E]).

Grillaio *Falco naumanni*

La nidificazione è stata accertata in provincia di Parma, Modena, Bologna e Ferrara.

Concentrazioni rilevanti in periodo post riproduttivo: 50 ind. Viano (RE), 03-09 (S. Donello). In Romagna sono stati conteggiati, ad un roost serale, fino a un massimo di 116 ind. Farazzano, Meldola (FC), 05-08 (C. M. Giorgi).

Falco cuculo *Falco vespertinus*

La nidificazione è stata accertata in provincia di Parma, Modena, Bologna e Ferrara.

Segnalazione e concentrazione in località e periodo inusuale: 8 ind. Fiorano Modenese (MO), 29-09 (G. Rossi [O]).

Falco della regina *Falco eleonorae*

1 ind. San Cesario s/P (MO), 29-05 (R. Benassi); 1 ind. F. Po, Mezzani (PR), 26-06 (S. Balbo [O]); 1 ind. Casalfiumanese (BO), 12-07 (M. Cerruti); 1 ind. Giaggiolo (FC), 27-07/17-08 (C. M. Giorgi [O]); 1 ind. Viano (RE), 22-08 (S. Donello).

Lanario *Falco biarmicus*

1 ad. osservato in situ idoneo alla nidificazione in Valmarecchia (RN), 08-03 e 26-06 (P. P. Ceccarelli); 1 ind. Ripristini Eurovo, Ostellato (FE), 10-09 (E. Stival *et al.* [E]).

Sacro *Falco cherrug*

1 ind. Ripristini Eurovo, Ostellato (FE), 02-11/08-12 (F. Piccolo, S. Cavalli *et al.* [O] [E]; Nicoli, 2023); 1 ind. Borgo Faina, Ravenna (RA), 21-11 (M. Castellucci e E. Castellucci [E]).

Falco pellegrino *Falco peregrinus*

Nidificazioni nei capoluoghi di provincia: a Parma una coppia sul campanile dell'Abbazia di S. Giovanni Evangelista e una coppia sul ponte De Gasperi (F. Roscelli); a Reggio nell'Emilia una coppia si è riprodotta nel centro storico (M. Fontanesi); a Modena una coppia sulla torre Ghirlandina (A. Ravagnani); a Bologna una coppia in Piazza Maggiore e una nel quartiere fieristico (A. Ravagnani); a Ferrara una coppia sul campanile della Cattedrale (P. Melandri e M. Tassinari); a Ravenna due coppie nell'area portuale (C. Tarantino); a Forlì una coppia presente nel centro storico in periodo riproduttivo (M. Bacci). Segnalazioni relative a individui appartenenti alla ssp. *calidus*: 1 ind. Valle Santa, Argenta (FE), 29-03 (M. Castellucci [O]); 1-2 ind. Ripristini Eurovo, Ostellato (FE), 01-11/29-12 (M. Castellucci, E. Castellucci *et al.* [O]).

Parrocchetto dal collare *Psittacula krameri*

Nidificazioni accertate: 1 ind. da poco involato presso il Parco Ducale di Parma (PR), 24-04 (F. Roscelli [O]); almeno 1 coppia si è riprodotta in zona "Canalina", nella periferia di Reggio nell'Emilia (M. Fontanesi [O]), nel bolognese segnalati un giovane da poco involato a Castel Maggiore (M. Maselli [O]) e a Bologna (E. Nardelli [O]), inoltre diversi giovani sono stati consegnati al C.R.A.S. OTUS della LIPU Bologna.

Concentrazioni rilevanti: almeno 60 ind. presso Castel Maggiore (BO), 09-02 (M. Zenatello [O]); circa 20 ind. Ferrara (FE), presenti tutto l'anno (P. Melandri [O]).

Prime osservazioni in provincia di FC: fino a 4 ind. F. Montone (FC), 08-03, 18-04, 23-05 (M. Bacci e P. P. Ceccarelli).

Averla cenerina *Lanius minor*

Nidificazioni: 5-10 coppie nidificanti presso Busseto (PR) (F. Roscelli). Si tratta dell'unico sito noto di nidificazione a livello regionale. 1 ind. nella campagna presso il Torrente Rodano, Reggio nell'Emilia, 31-05 (G. Fontanesi [O]).

Averla capirossa *Lanius senator*

1 ind. Marano s/P (MO), 08-05 (C. M. Giorgi [O]); 1 ind. Bonifica Standiana (RA), 16-05 (M. Fenati [O]).

Nidificazione accertata: 2 ind. in accoppiamento, Val Luretta (PC), 26-05 (L. Cobianchi), successivamente visti con imbeccate il 14-06 (A. Battaglia). Si tratta dell'unica nidificazione nota a livello regionale per l'anno 2022.

Corvo comune *Corvus frugilegus*

3 ind. Zibello (PR), 13-01 (D. Ronconi [O]); presso Mezzani (PR), 18 ind. il 12-01, 2 ind. il 15-01, 5 ind. il 18-01, 12 ind. il 25-01, 3 ind. il 29-01, 1 ind. il 04-12 (F. Lovisetto [O]); 23 ind. Roccabianca (PR), 10-02 (D. Ronconi [O]); 25 ind. Polesine Parmense (PR), 02-12 (B. Riboni [O]).

Cornacchia *Corvus corone*

Cornacchia nera *C. c. corone*: 1 ind. Fidenza (PR), 04/13-01 (R. Carini e D. Ronconi [O]); 1 ind. Fontanellato (PR), 01-02 (E. Crepet [O]); 1 ind. nella periferia Est di Parma (PR), novembre 2021 - febbraio 2022 (M. Fornasari e F. Roscelli [O]); 1 ind. Alla periferia sud-ovest di Reggio nell'Emilia, 01-05 (L. Bagni); 1 ind. nella periferia Nord-Ovest della città di Parma (PR), 16-11 (D. Ronconi [O]); 1 ind. Mezzani (PR), 25-12 (F. Lovisetto [O]).

Calandrella *Calandrella brachydactyla*

1 ind. Codigoro (FE); 13-04 (P. Melandri [O]); 1-6 ind., anche in canto, Cervia (RA), 15-04/07-05 (A. Amaretti, E. Castellucci, M. Castellucci *et al.* [O]); 1 ind. in canto, Comacchio (FE), 02-05 (P. Melandri [O]); 1 ind. Poviglio (RE), 01-05 (F. Bianco); 3 ind. Bonifica di Valle Standiana, Ravenna (RA), 07-05 (M. Nalin [O]); 1 ind. Medicina (BO), 13-05 (P. Gigli [O]); 1 ind. Molinella (BO), 15-05 (G. Assandri [O]); 1 ind. Passo del Brattello (PR), 1/5-09 (S. Balbo [O]).

Cappellaccia *Galerida cristata*

Segnalazioni in località inusuali: 1 ind. Busseto (PR), 07-05 (G. Dalle Vedove e L. Chesini [O]); 1 ind. Castelvetro Piacentino (PC), 12-07 (B. Riboni [O]).

Pendolino *Remiz pendulinus*

Nidificazioni: l'unica nidificazione certa della specie a livello regionale nel 2022 è stata documentata nella Penisola di Boscoforte, Argenta (FE) dove almeno una coppia si è riprodotta. Nel mese di maggio sono stati rilevati almeno 4 territori (M. Bacci, F. Sofri e R. Tinarelli).

Basettino *Panurus biarmicus*

Si conferma l'unico sito riproduttivo regolare a livello regionale nelle Valli di Argenta (FE), con la presenza di alcune coppie.

Cannaiola di Jerdon *Acrocephalus agricola*

1 ind. Gatteo Mare (FC), 18-08 (S. Brina; [F])*. Inanellata. Si tratta dell'ottava segnalazione regionale (PAVESI *et al.* 2023).

Forapaglie macchiettato *Locustella naevia*

2 ind. Gatteo Mare (FC), 24-09 (S. Brina [F]).

Rondine rossiccia *Cecropis daurica*

2 ind. Stazione Foce, Comacchio (FE), 13-04 (D. Sciandra [O]); 1 ind. Lido di Spina, Comacchio (FE), 16-04 (P. Egger [O]); 1 ind. Brugnello (PC), 17-04 (F. Zonno [O]); 1 ind. Foce Bevano, Ravenna (RA), 26-04 (M. Bacci); 2 ind. Bobbio (PC), 02-09 (A. Battaglia).

Topino *Riparia riparia*

Nidificazioni certe: 80 coppie nidificanti presso Cava Bosca (RA) (M. Bacci); 35 coppie in un piccolo argine presso la Piazzolla dei Piomboni (RA) (M. Bacci). A Basilicanova, Montechiarugolo (PR), circa 200 tunnel utilizzati dalla specie sono stati conteggiati su una parete presso una cava dismessa (CARINI & ROSCELLI, 2022).

Luì grosso *Phylloscopus trochilus*

Segnalazione tardiva: 2 ind. SIC-ZPS Manzolino-Tivoli (MO-BO), 08-10 (M. Marcone [O]).

Luì siberiano *Phylloscopus tristis*

1 ind. Macerone, Cesena (FC), 01-01 (E. Castellucci e M. Castellucci [O]); 1 ind. Portomaggiore (FE), 13-02 (L. Prada [O]); 1 ind. Macerone, Cesena (FC), 29-03 (E. Castellucci e M. Castellucci [O]).

Luì di Hume *Phylloscopus humei*

1 ind. Lido Adriano (RA), 28-12 (F. Fanesi e P. Giacchini [O] [E]; NICOLI, 2023)*. L'individuo verrà ricontattato più volte fino al 04-03-2023 (M. Castellucci *et al.* [O]). Si tratta della terza osservazione nota a livello regionale (PAVESI *et al.*, 2023).

Beccafico *Sylvia borin*

Nidificazione probabile: 1 ind. In canto nel Parmense nell'alta Val d'Enza (M. Gustin [O]).

Occhiocotto *Sylvia melanocephala*

Vengono riportate le segnalazioni per le province di MO, RE, PR e PC dove la specie risulta tuttora localizzata e per la quale le conoscenze sono scarse.

Presenze al di fuori del periodo riproduttivo: 1 f. Rivalta, Lesignano de' Bagni (PR), 01-01 (R. Lamattina [O]); 1 m. Langhirano (PR), 13-02 (D. Ronconi [O]); 1 ind. Medesano (PR), 30-01 (D. Ronconi [O]); 1 ind. Parco urbano "Sameda", Sassuolo (MO), 16-02 (P. Nava [O]); 1 m. Sorbolo a Levante (RE), dal 27-02 al 04-03 (S. Adorni).

Presenze in periodo riproduttivo: 1 ind. Colombarone, Formigine (MO), 24-03 (L. Bagni); 1 m. Rivalta, Lesignano de' Bagni (PR), 14-05 (F. Lovisetto e E. Mero [O]); 1 m. Lughignano Val d'Arda (PC), 22-05 (A. Gagliardi [O]).

Sterpazzolina *Sylvia cantillans*

1 ind. Maranello (MO), 13-04 (G. Rossi [O]); 1 ind. Ozzano dell'Emilia (BO), 16-04 (A. Tarozzi [O]); 1 ind. Lido di Spina, Comacchio (FE), 20-04 (A. Ravagnani); 1 ind. Castelfranco Emilia (MO), 02-08 (G. Leoni [O]).

Sterpazzolina di Moltoni *Sylvia subalpina*

Nidificazioni in località inusuali: 1 coppia con pulli nei pressi di un'area industriale alla periferia nordest di Bologna (P. Taranto).

Usignolo del Giappone *Leiothrix lutea*

3 ind. SIC-ZPS Manzolino-Tivoli (MO-BO), 04-01/05-04 (G. Leoni *et al.* [O][E]); 2 ind. Parco Ducale, Parma (PR), 10/12-01 (F. Roscelli [O]); 40 ind. Borgo Val di Taro (PR), gennaio (S. Bertè [O]), fino a 15 ind. Farazzano (FC), 15-01/03-04 (C. M. Giorgi [O]); fino a 3 ind. M. Pincio (RN), 26-01/23-03 (P. P. Ceccarelli); 1 ind. Imola (BO), 29-01 (R. Cesari [O]); 2 ind. Oasi WWF Ghirardi, Borgo Val di Taro (PR), 05-02 (G. Sardella [O]); 7 ind. Meldola (FC), 09/11-02 (G. Estner [O]); 1 ind. Ozzano dell'Emilia (BO), 23-03 (F.

de Pascalis [O]); 1 ind. Ozzano dell'Emilia (BO), 06-04 (R. Nardelli [O]); 1 ind. presso il Passo del Brattello (PR), 02-05 (S. Balbo [O]); 1 ind. In canto presso Traversetolo (PR), 25-05 (M. Gustin [O]).

Picchio muraiolo *Tichodroma muraria*

Segnalazioni in località inusuali: 1 ind. Santuario di Pianoro (BO), 20-03 (M. Caprara); 1 ind. osservato all'interno dei padiglioni della fiera di Ferrara, 04-10 (D. Tartari).

Storno roseo *Pastor roseus*

10 ind. Roncoresi (RE), 26-05 (M. Fontanesi [O]); 14 ind. "Le Meleghe", Finale Emilia (FE), 27-05 (R. Gemmato [O]); 1 ind. Piangipane (RA), 28-05 (M. Fenati [O]); fino a un massimo 17 ind. (il 29-05) SIC-ZPS Manzolino-Tivoli (MO-BO), 29-05/02-06 (A. Ravagnani *et al.*; NICOLI, 2022b); 1-5 ind. Prato Pozzo, Argenta (FE), 30/05-06-06 (P. Melandri *et al.* [O][E]); 1 ind. Castiglione di Cervia (RA), 08-06 (M. Castellucci [O][E]).

Merlo dal collare *Turdus torquatus*

Nidificazione probabile: 3 maschi in canto, Foresta di Campagna (FC), 11/31-05 (P. P. Ceccarelli e C. M. Giorgi [O]). 1 ind. Albareto (PR), 04-04 (S. Balbo [O]); 1 ind. crinale tra M. Castellino e Le Porraie, Ligonchio (RE), 19-04 (G. Fontanesi [O]).

Pettirosso *Erithacus rubecula*

Possibile nidificazione in località inusuale: 1 ind. in canto, Lido di Volano, Comacchio (FE), 15-05 (F. Lovisetto [O]). La specie è estremamente localizzata come nidificante nella Pianura Padana orientale (SCANDOLARA in LARDELLI *et al.*, 2022), nel Parco del Delta del Po emiliano, nel periodo 2004-2006, venne rilevato come nidificante solo in 5 occasioni (CECCARELLI in COSTA *et al.*, 2009).

Pettazzurro *Cyanecula svecica*

Presenza invernale: 1 ind. Az. Agr. Garusola, Argenta (FE), 17-12 (M. Bacci).

Balia dal collare *Ficedula albicollis*

1 m. Lido delle Nazioni, Comacchio (FE), 14/16-04 (M. Cadin e L. Siddi [O]); 1 m. Ferrara (FE), 16-04 (P. Melandri [O]); 1-2 f. Lido delle Nazioni, Comacchio (FE), 16/17-04 (M. Cadin e L. Siddi [O]); 1 ind. Penisola di Boscoforte, Comacchio (FE), 19-04 (R. Tinarelli); 1 ind. Marina Romea (RA), 19-04 (P. Venturi, P. Zerri [O]); 1 m. Oasi WWF Ghirardi (PR), 22-04 (G. Sardella [O]); 2m. e 1 f. Pineta di Classe (RA), 22-04 (M. Castellucci [O]); 1 f. Ferrara (FE), 22-04 (P. Melandri [O]); 1 m. Ferrara (FE), 23-04 (D. Tartari [O]).

Codirossone *Monticola saxatilis*

Nidificazioni: 1 coppia probabilmente nidificante presso il Monte Prinzero, Terenzo (PR), ad una quota compresa tra i 500 e 700 m s.l.m. (F. Roscelli *et al.* [O]), sito storico di nidificazione (RAVASINI, 1995). Nel Reggiano una coppia con



Fig. 4. Totano zampegialle minore *Tringa flavipes* Comacchio (FE), 10 ottobre 2022. ©Mauro Fenati

imbeccata ed un maschio adulto sul Monte Ventasso, Collagna (RE), 11-06 (G. Fontanesi [O]); 2 ind. Monte Ravino, Collagna (RE), 16-07 (A. Amaretti [O]). Nel Piacentino 1 ind. sul Monte Aserei presso Coli, 30-04 (A. Battaglia). Nel bolognese, una coppia si è riprodotta presso il Corno alle Scale, Lizzano in Belvedere (BO) (M. Caprara [O]).

Passero solitario *Monticola solitarius*

In provincia di RN, è un nidificante localizzato presente in almeno 4 siti. 1 ind. Torriana (RN), 20-03 (S. Brigidi [O]). Non sono noti ulteriori dati a livello regionale per l'anno 2022.

Culbianco isabellino *Oenanthe isabellina*

1 ind. Saline di Cervia (RA), 10-04 (M. Fenati [O] [E])* . Si tratta della terza osservazione regionale nota (PAVESI *et al.*, 2023).

Fiorrancino *Regulus ignicapilla*

3 cantori da aprile a giugno presso l'oasi LIPU Bianello (RE) in bosco di latifoglie con edera abbondante a 230-250 m di quota (L. Bagni e L. Artoni). Si tratta dei territori a quota più bassa noti per la provincia (L. Bagni com. pers.), anche se, a livello regionale, non mancano casi di nidificazioni a quote minori come noto per il Bolognese (Tinarelli *et al.*, 2002).

Sordone *Prunella collaris*

Svernante regolare alla Pietra di Bismantova, Castelnovo ne' Monti (RE), con max. 20 ind. Il 31-01 (F. de Sero [O]); 4 ind. Monte Adone, Sasso Marconi (BO), gennaio e febbraio (oss. vari AsOER). Segnalazione estiva: 1 ind. Monte Prado, Ligonchio (RE), 02-08 (D. Lopez [O]).

Pispola golarossa *Anthus cervinus*

Fino a 8 ind. Saline di Cervia (RA), 15/26-04 (oss. vari [O]); 1 ind. Salina di Comacchio (FE), 08-10 (G. Assandri [O]).



Fig. 5. Luì di Hume *Phylloscopus humei* Lido Adriano (RA), 3 febbraio 2023. ©Mauro Fenati

Calandro maggiore *Anthus richardi*

1 ind. Valle del Mezzano, Comacchio (FE), gennaio (R. Tinarelli *et al.*; [O][E]); 2 ind. Comacchio (FE), 25-02 (F. Cimino [O]), 1 ind. Comacchio (FE), 14-11 (M. Cargasacchi e M. Vigo [O]).

Cutrettola *Motacilla flava*

Individui appartenenti alle sottospecie *cinereocapilla*, *flava* e *thunbergi* vengono osservate regolarmente sul territorio regionale, mentre altre sottospecie vengono osservate più raramente e, spesso, l'attribuzione sottospecifica non può essere confermata anche in presenza di immagini.

Facilmente riconoscibile è la ssp. *feldegg*, per questo solo le osservazioni di questa sottospecie vengono qui riportate: 1-6 ind. Cervia (RA), 31-03/16-04 (E. Castellucci, M. Fenati *et al.* [O]); 1 ind. Argenta (FE), 02-04 (P. Zerri e P. Venturi [O]); 1 ind. SIC-ZPS Manzolino-Tivoli (MO-BO), 13-04 (E. Croci); 2 ind. Borghetto Primo, Ravenna (RA), 14-04 (M. Fenati [O]); almeno 1 ind. Argenta (FE), 19-04 (R. Tinarelli e F. Sofri); almeno 3 ind. Anita, Argenta (FE), 02-05 (M. Tassinari [O]).

Fringuello alpino *Montifringilla nivalis*

2 ind. Monte Cimone, Sestola (MO), 01-11 (D. Lopez); 1 ind. Sestola (MO), 23-05 (P. Nava [O]).

Frosone *Coccothraustes coccothraustes*

La distribuzione della specie a livello regionale resta lacunosa, soprattutto nella sua porzione occidentale. In provincia di Piacenza la specie è nidificante regolare, seppur scarsa, nel settore collinare e montano (A. Battaglia com. pers.). In provincia di Parma la nidificazione è stata accertata nella Riserva Naturale Regionale Oasi WWF dei Ghirardi (G. Sardella).

Segnalazioni in periodo di nidificazione in località collinari: 1 ind. in volo sul bosco dell'oasi LIPU Bianello, Quattro Ca-

stella (RE), 13-04 (L. Bagni); 1 ind. Mulazzano, Lesignano de' Bagni (PR), 14-05 (F. Lovisetto [O]); alcuni individui in alta Valtaro (PR), maggio e giugno (S. Balbo, A. Pavesi, N. Larroux).

Lucherino *Spinus spinus*

Segnalazioni in periodo riproduttivo/estivo: 2 ind. Abetina Reale, Villa Minozzo (RE), 14-07 (M. Fontanesi [O]).

Zigolo delle nevi *Plectrophenax nivalis*

Fino a 8 ind. Argine sud Valli di Comacchio (RA), 18/20-12 (S. Rambelli *et al.* [O][E], NICOLI 2023).

Zigolo capinero *Emberiza melanocephala*

1 m. Goro (FE), 23-05 (M. Passarella e E. Castellucci [O]).

Ortolano *Emberiza hortulana*

Dato di interesse locale: 2 ind. Saludecio (RN), 03-05 (R. Corsi [O]).

A livello regionale è nidificante localizzato e in declino. I territori occupati si trovano prevalentemente nella fascia di Basso Appennino centro occidentale (BRICCHETTI & GRATTINI, 2018).

Zigolo giallo *Emberiza citrinella*

Presenza invernale in pianura: 1 ind. Bologna, 14-01 (R. Tinarelli).

Territori occupati: 2 ind. m. Fumaiolo (FC), 27-05 (C. M. Giorgi [O]); 1 ind. Tra Valbona e Vallisnera, Collagna (RE), 16-07 (M. Coviello [O]); 2 m. territoriali sul Monte Fumaiolo (FC), 01-07 (C. M. Giorgi [O]). In provincia di Modena una decina di coppie nidificano tra Sestola, Fanano e Frassino (A. Ravagnani). In provincia di Parma almeno 5 cantori tra il Passo Cento Croci e il Passo della Cappelletta, Albareto (A. Pavesi, F. Roscelli *et al.*).

Migliarino di palude *Emberiza schoeniclus*

Nidificante localizzato: alcuni cantori sono stati contattati in periodo idoneo alla nidificazione in zone umide delle province di MO, BO e FE (oss. vari AsOER).

SPECIE INCLUSE NELLA CATEGORIA AERC “E” (cfr. BACCETTI *et al.*, 2014)

Dendrocigna beccorosso *Dendrocygna autumnalis*

2 ind. Laghetto di Villa Pianta, Forlì (FC), 27-12 (P. P. Cecarelli).

Oca indiana *Anser indicus*

Fino a 5 ind. SIC-ZPS Manzolino-Tivoli (MO-BO), osservati ripetutamente in marzo (P. Nava, G. Rossi *et al.* [O]) e 1 ind. il 10-08 (G. Leoni e G. Viglione [O]); 1 ind. Oasi WWF La Francesa, Carpi (MO), 01-05 (A. Orlandi [O]); Valle Santa, Argenta (FE), 08-02 al 20-05, 04-10 (P. Zerri, P. Melandri, P. Venturi *et al.* [O]); 1 ind. ZPS - Valli Mirandolesi, Mirandola (MO), il 12-08 e il 07-10 (censimenti mensili SOM).



Fig. 6. Culbianco isabellino *Oenanthe isabellina* Cervia (RA), 10 aprile 2022. ©Mauro Fenati

Oca di Magellano *Chloephaga picta*

1 ind. Faenza (RA), 27-04 (A. Belosi [O]).

Casarca sudafricana *Tadorna cana*

1 m. Comacchio (FE), 02-04/02-05 (A. Tarozzi, M. Tassinari e tal. [O]); 1 ind. Sant'Alberto (RA), 17-07 (R. Tinarelli e F. Sofri [O]).

Anatra muta *Cairina moschata*

La presenza della specie in stato di libertà o semilibertà è stata rilevata in tutte le province. Le osservazioni si riferiscono generalmente a singoli individui o gruppi composti da 2-4 ind. Nessun caso di riproduzione è stato accertato.

Anatra sposa *Aix sponsa*

13 ind. (8+5) in 2 parchi urbani a Correggio (RE), 07-01 (L. Bagni); 1 ind. SIC-ZPS Manzolino-Tivoli (MO-BO), 12-10 (A. Ravagnani).

Pavoncella mascherata *Vanellus miles*

1 ind. Bonifica del Mezzano, Comacchio (FE), 08-11 (M. Vigo [e]). L'esemplare era provvisto di anelli di allevamento.

Calopsitta Nymphicus hollandicus

1 ind. Gualtieri (RE), 22-06 (F. Lovisetto [O]).

Pappagallo cenerino *Psittacus erithacus*

1 ind. Salsomaggiore Terme (PR), 28-03 (D. Ronconi [O]).

Pappagallo superbo *Polytelis swainsonii*

1 ind. Ferrara (FE), 11-01 e 23-01 (M. Passarella e P. Melandri [O]).

Parrocchetto testa di prugna *Himalayapsitta cyanocephala*

1 ind. Bologna (BO), 25/27-12 (G. Scanelli [O]).

Parrocchetto di Alessandro *Palaeornis eupatria*

1-2 ind. osservati ripetutamente nella periferia Sud della città di Reggio nell'Emilia nei mesi di aprile e maggio (M. Fontanesi [O]); 1 ind. Ozzano dell'Emilia (BO), 19-06 (A. Lucchetta [e]).

IBRIDI

Fistione turco *Netta rufina* x moriglione *Aythya ferina*

1 ind. Cassa Campotto, Argenta (FE), 10-06 (A. Ravagnani).

Moriglione *Aythya ferina* x moretta tabaccata *Aythya nyroca*

2 m. Cassa Campotto, Argenta (FE), 10-06 (A. Ravagnani).

Fenicottero del Cile *Phoenicopterus chilensis* x fenicottero americano *Phoenicopterus ruber*

Osservazioni ripetute di un individuo tra Comacchio e Argenta (FE) (censimenti mensili AsOER). L'individuo, sprovvisto di alcun tipo di marcaggio, presenta caratteri intermedi tra le due specie, per questo è stato identificato come ibrido.

RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano: Simona Adorni, Riccardo Alba, Davide Aldi, Alberto Amaretti, Roberto Are, Luca Artoni, Giacomo Assandri, Simone Balbo, Guido Baroni, Emanuele Battani, Gaia Bazzi, Bruno Bedonni, Alberto Belosi, Romano Benassi, Alessandro Berlusconi, Sandro Bertè, Federico Bianco, Giampiero Bonaccorsi, Dante Bonazzi, Giampaolo Bonora, Fabrizio Borghesi, Stefano Brigidi, Sandro Brina, Martina Cadin, Massimo Campani, Massimo Caprara, Matteo Cargasacchi, Fausto Caruana, Matteo Carini, Renato Carini, Andres Carrasco, Maurizio Casadei, Maurizio Castellucci, Enrico Castellucci, Sandro Cavalli, Marco Cerruti, Riccardo Cesari, Luigi Chiesini, Claudio Chiassi, Carlo Ciani, Fabrizio Cimino, Luigi Cobianchi, Massimiliano Costa, Roberta Corsi, Margherita Covello, Emanuele Crepet, Marco Crivellari, Elia Croci, Michaël Dagnelie, Lorenzo Dalla Libera, Giangaetano Dalle Vedove, Federico de Pascalis, Francesco de Sero, Matteo di Nardo, Stefano Donello, Patrick Egger, Gard Estner, Federico Fanesi, Alberto Faroni, Mauro Fenati, Andreina Ferrari, Enrico Ferraro, Marco Fontanesi, Giovanni Fontanesi, Luca Fornasari, Luca Forneris, Fabrizio Franconi, Alessandra Gagliardi, Marco Gardosi, Raffaele Gemmato, Giuliano Gerra, Franco Ghererdini, Paolo Giacchini, Patrizio Gigli, Carlo Maria Giorgi, Loris Golinelli, Marco Gustin, Rita Lamattina, Dario Lampa, Nicola Larroux, Giorgio Leoni, Lino Lipparini, Dayron Lopez, Fabio Lovisetto, Alvise Lucchetta, Alessio Mannello, Paolo Marchesini, Massimo Marcone, Massimo Mari, Mirco Maselli, Davide Meggiorini, Pietro Melandri, Erika Mero, Cristian Montevercchi, Moreno Nalin, Edoardo Nardelli, Giuseppe Nassi, Patrizia Nava, Silvana Nembrini, Maddalena Nironi, Andrea Orlandi, Giorgio Padovani, Luigi Parmiggiani, Roberto Parmiggiani, Angelo Pasqua, Menotti Passarella, Guido Perdisa, Fabio Piccolo, Lorenzo Prada, Stefano Rambelli, Maurizio Ravasini, Bassano Riboni, Marco Ric-

ci, Antonio Rinaldi, Romano Romanini, Daniele Ronconi, Giuseppe Rossi, Massimo Salvarani, Francesco Saponi, Guido Sardella, Francesco Sartori, Renato Sascor, G. Scanelli, Diana Sciandra, Leonardo Siddi, Fabio Simonazzi, Francesca Sofri, Emanuele Stival, Cristiano Tarantino, Paolo Taranto, Andrea Tarozzi, Davide Tartari, Massimo Tassinari, Lorenzo Tosatti, Paolo Vacilotto, Piero Venturi, G. Viglioni, Mario Vigo, Veris Villi, Marco Zenatello, Paolo Zerri, Fabrizio Zonno, Paolo Zucca, Giorgio Zuffi. Si desidera ringraziare particolarmente Alberto Pastorino, l'associazione Becot-Group Aigle Royal Drome-Vautour en Baronnies, Christian Itty, Andrew Hargreaves e Nicolas Renous.

BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

- BACCETTI N., FRACASSO N. & C.O.I., 2021. CISO-COI Check-list of Italian birds - 2020. *Avocetta* 45: 21-85. https://doi.org/10.30456/AVO.2021_checklist_en.
- BACCETTI N., FRACASSO G. & GOTTI C., 2014. La lista CISO COI degli uccelli italiani – Parte seconda: le specie naturalizzate (cat. C) e le categorie “di servizio” (cat. D, E, X). *Avocetta* 38: 1-21.
- BATTAGLIA A., 2020. Uccelli del Piacentino. Edizioni L.I.R.
- BERTÈ S., ECOTTI D., ROSCELLI F. & SARDELLA G., 2022. Eurasian Thick-knee *Burhinus oedicnemus* (N. 5). In Bazzi G. (ed.), 2022. BIRD NEWS. *Avocetta* 46 (2): 136-137. <https://doi.org/10.30456/AVO.2021207>.
- BRICHETTI P. & GRATTINI N. 2018. Distribuzione ed evoluzione delle popolazioni di Ortolano *Emberiza hortulana* nidificanti in Italia settentrionale nel periodo 1980-2017. *Alula* 25: 19-36.
- CARINI R. & ROSCELLI F., 2022. Azioni per la conservazione del Topino *Riparia riparia* nei frantoi di pietrisco. *Picus* 93-94: 63-66.
- CECCARELLI P. P., 2009. Pettiroppo *Erithacus rubecula*: 290. In: COSTA M., CECCARELLI P.P., GELLINI S., CASINI L. E VOLPONI S. (a cura di). Atlante degli uccelli nidificanti nel Parco del Delta del Po Emilia-Romagna (2004-2006). Parco Delta del Po Emilia-Romagna. Tipografia Giari Codigoro (FE).
- DEL HOYO J. & COLLAR N. J., 2014, 2016. HBW and BirdLife international illustrated checklist of the birds of the world. Lynx Edicions, Barcelona.
- GIANNELLA G. & TINARELLI R. (red.), 2003. Resoconto Ornitologico dell'Emilia Romagna. Anno 2002. *Picus* 29: 9-18.
- GIANNELLA G. & TINARELLI R. (red.), 2004. Resoconto Ornitologico dell'Emilia Romagna, anno 2003: specie irregolari, specie accidentali, specie comuni con numeri e/o in periodi e in aree inusuali. *Picus* 30: 97-109.
- GIANNELLA G. & TINARELLI R. (red.), 2006. Resoconto ornitologico dell'Emilia-Romagna Anno 2004: specie irregolari, specie accidentali, specie comuni con numeri e/o in periodi e in aree inusuali. *Picus* 32: 9-22.
- GIANNELLA C., MINELLI F. & RABACCHI R., 1996. Resoconto ornitologico modenese anni 1989-1995. *Picus* 22: 115-130.
- HBW E BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2022. Handbook of the birds of the world and BirdLife International digital checklist of the birds of the world. Ver. 7. <http://data-zone.birdlife.org/species/taxonomy>
- NICOLI A., 2022a. Segnalazioni dall'Italia. *Quaderni di Birdwatching*. 38: 68-73
- NICOLI A., 2022b. Segnalazioni dall'Italia. *Quaderni di Birdwatching*. 39: 50-53
- NICOLI A., 2023. Segnalazioni dall'Italia. *Quaderni di Birdwatching*. 40: 72-76
- PAVESI A., FIORINI C., RAVAGNANI A., FARIOLI A., BAGNI L., BATTAGLIA A., BORGHESI F., CECCARELLI P. P., DE FAVERI A., GIANNELLA C., ROSCELLI F. & TINARELLI R., 2023. Checklist degli uccelli dell'Emilia-Romagna dal 1900 al 31 dicembre 2021, con note e commenti delle specie di maggiore interesse a livello regionale. 70 pp. <https://www.asoer.org/>.
- PICAGLIA L., 1889. Elenco degli uccelli del Modenese. *ATTI SOC. NAT. MODENA. Mem.*, Ser. III, 8: 3-106.
- RABACCHI R., 1989. Resoconto ornitologico modenese per gli anni 1985, 1986, 1987 e 1988. *Picus* 15:51-72.
- RAVASINI M., 1995. L'avifauna nidificante nella provincia di Parma (1980-1995). Editoria Tipolitotecnica, Sala Baganza (PR).
- ROSCCELLI F. & MARI M., 2020. Prima nidificazione accertata di Picchio nero *Dryocopus martius* nell'Appennino Parmense. *Picus* 46: 28-29.
- SCANDOLARA C., 2022. Pettiroppo *Erithacus rubecula*: 490-491. In: LARDELLI R., BOGLIANI G., BRICHETTI P., CAPRIO E., CELADA C., CONCA C., FRATICELLI F., GUSTIN M., JANNI O., PEDRINI, PUGLISI L., RUBOLINI D., RUGGIERI L., SPINA F., TINARELLI R., CALVI G., BRAMBILLA M. (a cura di). Atlante degli uccelli nidificanti in Italia. Edizioni Belvedere (Latina), *historia naturae*, 704 pp.
- TINARELLI R., BONORA M. E BALUGANI M. (a cura di), 2002. Atlante degli Uccelli nidificanti nella Provincia di Bologna (1995-1999). Comitato per il Progetto Atlante Uccelli Nidificanti nella Provincia di Bologna. (CD Rom & www.asoer.org).
- <https://4vultures.org/blog/egyptian-vulture-buoux-explorers-unusual-corners-of-europe/>
- <https://centrotutelafauna.org/>
- <https://www.ebnitalia.it/>
- <https://www.ornitho.it/index.php> (AA. VV., ultima consultazione in data 25-07-2023)
- https://www.parmavisiteguide.it/parmabw/bw/parmabw_confr.pdf

La Banca Dati dei Reperti ornitologici del Delta del Po (RODP)

ILARIA CORELLI, DAVIDE PERSICO

Dipartimento di Scienze Chimiche, della Vita e della Sostenibilità Ambientale, Università di Parma, Parco Area delle Scienze 11/a – 43124 Parma.
Email: davide.persico@unipr.it

STEFANO MAZZOTTI

Museo Civico di Storia Naturale, Largo Florestano Vancini 2 – 44121 Ferrara.
Email: s.mazzotti@comune.fe.it

RIASSUNTO

Lo studio costituisce la prima implementazione della banca dati digitale di reperti ornitologici provenienti dall'areale del Delta del Po (RODP), oggi conservati in collezioni di vari musei e istituti italiani. L'obiettivo del presente lavoro è quello di migliorare la disponibilità di metadati ed analizzarli per comprendere la rappresentatività delle collezioni nell'avifauna dell'areale considerato e le criticità dei metodi realizzativi. La raccolta dati è stata eseguita con due obiettivi principali: 1) introdurre un nuovo set di dati provenienti dalle diverse collezioni e renderli disponibili per il supporto a ricerche ornitologiche dell'area oggetto dello studio; 2) analizzare le informazioni ottenibili dai reperti per valutare la rappresentatività delle collezioni rispetto all'avifauna del Delta del Po e rilevare eventuali criticità nella comparazione. Sono stati raccolti un totale di 5116 dati con un arco temporale che va dal 1856 (data del primo reperto rinvenuto) al 2018. Sono state rilevate 335 specie ornitiche suddivise in 24 ordini e 71 famiglie fra le quali quelle maggiormente rappresentate sono gli Anatidae con 623 esemplari ripartiti in 33 specie, quella degli Scolopacidae (539 es., 30 specie), dei Laridae (388 es., 22 specie), degli Accipitridae (230 es., 20 specie) e dei Muscicapidae (213 es., 14 specie). La banca dati RODP è stata esaminata mediante l'analisi delle componenti principali (PCA) per caratterizzare le associazioni di specie. Abbiamo individuato nelle specie rilevate per gli anni di raccolta degli esemplari le due variabili da considerare per l'analisi della PCA. La selezione dei reperti non è risultata costante nel tempo evidenziando un picco di raccolta nella metà del XX secolo. L'origine delle varie collezioni rilevate è risultata eterogenea: alcune collezioni sono tipiche raccolte nate per passione e ambizione del collezionista, altre invece sono sorte per scopi scientifici e di ricerca. L'analisi delle PCA ha messo in luce un'associazione ornitologica costituita da: *Emberiza schoeniclus*, *Calidris pugnax*, *Athene noctua*, *Asio otus*, *Buteo buteo*, *Calidris alpina*, *Sterna hirundo*, *Sternula albifrons*, *Chroicocephalus ridibundus*, *Larus argentatus*, *Passer domesticus*, *Passer italiae*, *Plectrophenax nivalis* e *Motacilla flava*, che può essere interpretata in parte come derivata dalla composizione delle comunità ornitologiche tipiche degli habitat del Delta del Po, e in parte, come originata dalla particolare ricerca del reperto collezionistico pregevole esteticamente, appariscente, di ambita rarità.

Parole chiave: Collezioni ornitologiche, Delta fiume Po, banca dati RODP, analisi componenti principali PCA.

ABSTRACT

The database of ornithological specimens of the Po river Delta (RODP)

The study constitutes the first implementation of the digital database of ornithological finds from the Po Delta area (RODP), now preserved in collections of various Italian museums and institutes. The objective of this work is to improve the availability of metadata and analyze them to understand the representativeness of the collections in the avifauna of the considered area and the criticalities of the implementation methods. The data collection was carried out with two main objectives: 1) to introduce a new set of data from the various collections and make them available to support ornithological research in the study area; 2) analyze the information obtainable from the finds to evaluate the representativeness of the collections with respect to the avifauna of the Po Delta and detect any critical points in the comparison. A total of 5116 data have been implemented with a time span ranging from 1856 (date of the first find found) to 2018. 335 bird species have been detected divided into 24 orders and 71 families among which the most represented are the Anatidae with 623 specimens divided into 33 species, that of the Scolopacidae (539 ex., 30 species), the Laridae (388 ex., 22 species), the Accipitridae (230 ex., 20 species) and the Muscicapidae (213 ex., 14 species). The RODP database was examined using principal component analysis (PCA) to characterize species associations. We identified the two variables to consider for the PCA analysis in the species detected for the years of collection of the specimens. The collection of finds has not been constant over time, highlighting a peak collection in the mid-twentieth century. The origin of the various collections surveyed was heterogeneous: some collections are typical collections born out of the collector's passion and ambition, while others arose for scientific and research purposes. The PCA analysis has highlighted an ornithological association made up of: *Emberiza schoeniclus*, *Calidris pugnax*, *Athene noctua*, *Asio otus*, *Buteo buteo*, *Calidris alpina*, *Sterna hirundo*, *Sternula albifrons*, *Chroicocephalus ridibundus*, *Larus argentatus*, *Passer domesticus*, *Passer italiae*, *Plectrophenax nivalis* and *Motacilla flava*, which can be interpreted in part as derived from the composition of the ornithological communities typical of the habitats of the Po Delta, and in part, as originating from the particular search for the aesthetically valuable, eye-catching collector's item of coveted rarity.

Key words: Ornithological collections, Po River delta, RODP database, PCA principal component analysis.

INTRODUZIONE

Le collezioni ornitologiche sono archivi di campioni scientifici (*vouchers*) costituiti da esemplari completi di uccelli o di loro parti. Le collezioni museali hanno sempre svolto un ruolo fondamentale nello studio della biologia ornitologica: sono alla base della tassonomia e della classificazione degli uccelli. Nelle collezioni sono presenti gli olotipi che testimoniano le descrizioni di nuove specie e rappresentano ancora oggi risorse indispensabili per la tassonomia ornitologica. Esse sono anche materiali indispensabili per l'analisi dei cambiamenti nelle popolazioni su scala temporale storica e recente. Diversi lavori hanno approfondito le conoscenze tassonomiche, filogenetiche, corologiche e fenologiche di numerose specie di uccelli utilizzando gli esemplari delle raccolte museali. I dati forniti da queste raccolte sono informazioni preziose sulla distribuzione spaziale e stagionale delle diverse specie, sottospecie, o di classi di età (CASINI *et al.*, 2017). Le collezioni ornitologiche sono utili anche per studi di anatomia e morfologia, dell'ontogenesi, del dimorfismo dei caratteri età/sesso, per le sequenze di muta e del piumaggio, per l'ecomorfologia e in generale costituiscono valide risorse per comprendere i cambiamenti nelle popolazioni, nelle specie e nell'ambiente (ONIKI, 2002; SUAREZ & TSUTSUI, 2004; WINKER, 2004; PETERSON *et al.*, 2005).

Gli uccelli sono tradizionalmente considerati un gruppo ben studiato, infatti si stima che oltre il 95% delle specie sia già stata descritta. Ciò nonostante, le stime attuali del numero di specie di uccelli riconosciute dalla scienza sono ancora dibattute, soprattutto in funzione della metodologia tassonomica utilizzata. DEL HOYO & COLLAR (2014) elencano 10.964 specie ornitiche globali. Un lavoro dell'American Museum of Natural History, si è concentrato sulla diversità "nascosta" di specie difficilmente distinguibili che, in realtà, sono specie diverse. Basandosi sull'analisi di un campione casuale di alcune centinaia di specie attraverso una approfondita analisi morfologica e genetica, lo studio ha prodotto una stima rispettivamente di 18.043 e oltre 20 mila specie (BARROWCLOUGH *et al.*, 2016). Altre stime le fornisce BirdLife International che presenta un database aggiornato a dicembre 2022 dove sono catalogate 11.188 specie. Birds of the World online del Cornell Lab of Ornithology, nel suo aggiornamento 2023, elenca 10.906 specie. Attualmente il database on-line Avibase contiene più di 57 milioni di record di 10.000 specie e 22.000 sottospecie, con informazioni sulla distribuzione, sulla tassonomia e sinonimi in diverse lingue.

Sulla composizione delle collezioni ornitologiche le informazioni sono invece ancora inadeguate. Sebbene la digitalizzazione delle raccolte museali sia incrementata considerevolmente negli ultimi due decenni, ancora oggi non esiste una risorsa complementare ai database tassonomici per i reperti presenti nelle collezioni ornitologiche. Ancora poco si sa sulla consistenza e le tipologie degli esemplari presenti nei musei a livello globale: secondo una stima ormai datata, nei musei potrebbero esserci almeno nove milioni di esemplari di uccelli (GOODMAN & LANYON, 1994), ma con tutta probabilità è una cifra altamente sottostimata. Riguardo l'Europa un primo censimento ha raccolto informazioni relative 4 milioni di esemplari conservati nelle collezioni ornitologiche di 130 musei del continente (ROSELAAR, 2003). In Italia solo i cin-

que principali musei di storia naturale annoverano oltre 15.000 esemplari di uccelli con specie provenienti da tutte le parti del mondo (VIOLANI & BARBAGLI, 2003) ma anche in questo caso si tratta di una sottostima dell'intero patrimonio scientifico delle collezioni ornitologiche conservate nei musei italiani. Il progetto CollMap, promosso dall'Associazione Nazionale Musei Scientifici (ANMS) finanziato nel 2014 dal Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca, con lo scopo di censire le raccolte naturalistiche dei Musei italiani, attualmente registra 110 collezioni ornitologiche.

Per colmare almeno in parte queste carenze conoscitive, abbiamo costituito un database che raccoglie le informazioni degli esemplari ornitologici provenienti dal Delta del Po, uno dei più importanti *hot spot* di biodiversità ornitologica europea, presenti nelle collezioni di musei italiani che abbiamo denominato "Reperti Ornitologici del Delta del Po" (RODP). La raccolta dati è stata eseguita con due obiettivi principali: 1) introdurre un nuovo set di dati provenienti dalle diverse collezioni e renderli disponibili per il supporto a ricerche ornitologiche dell'area oggetto dello studio; 2) analizzare le informazioni ottenibili dai reperti per valutare la rappresentatività delle collezioni rispetto all'avifauna del Delta del Po e rilevare eventuali criticità nella comparazione.

Il quadro avifaunistico che si può dedurre dalla composizione delle raccolte di reperti ornitologici delle collezioni è certamente influenzato da fattori intrinseci alle tipologie stesse delle collezioni come la selezione operata dai collezionisti su esemplari e specie preferenziali (per fattori estetici, per la rarità ecc.) o per la casualità del reperimento dei reperti (ad es. animali trovati morti, road killed ecc.), e da fattori storici quali le dinamiche geomorfologiche di questo territorio che ne hanno modificato profondamente la geografia. Non si possono trascurare gli effetti, più recenti, dei cambiamenti ambientali indotti dalle attività antropiche con la progressiva riduzione delle aree umide a seguito delle bonifiche, l'utilizzo di sempre maggiori porzioni di suolo dedicate alla agricoltura e i cambiamenti climatici in corso che hanno certamente condizionato l'avifauna di questo territorio. L'ornitofauna risultante dall'analisi del set di dati relativi alle collezioni potrebbe essere solo parzialmente rappresentativa, sia da un punto di vista qualitativo sia quantitativo, dell'avifauna attuale del Delta del Po.

In meno di cinquant'anni le popolazioni dell'avifauna globale ha subito perdite consistenti. Per il Nord America vengono stimate in circa il 30% dell'abbondanza (ROSENBERG *et al.*, 2019). Per l'Unione Europea la perdita di biodiversità nell'avifauna nativa è stimata in un calo del 17-19% nell'abbondanza complessiva degli uccelli nidificanti dal 1980: una perdita di più di mezzo miliardo di singoli uccelli (BURNS *et al.*, 2021). In questo contesto gli esemplari delle collezioni ornitologiche sono preziosi per documentare gli impatti delle attività umane e le cause del declino delle specie minacciate. Ad esempio, per misurare nel tempo il flusso di inquinanti ambientali (ROCQUE & WINKER, 2005) o per analizzare le dinamiche di popolazioni ornitologiche (BEISSINGER & PEERY, 2007). Sempre più spesso nelle collezioni ornitologiche sono reperibili esemplari di specie che oggi sono a serio rischio di estinzione o che sono già scomparse (GHIRALDI & AIMASSI, 2015). Avere a disposizione informazioni acquisibili-

li dalle collezioni ornitologiche per ottenere un quadro storico dell'avifauna di un territorio sensibile ai mutamenti ambientali come il Delta del Po potrà essere una risorsa preziosa nella gestione di questo *hot spot* di biodiversità.

MATERIALI E METODI

Lo studio si sviluppa nell'area comprendente il Delta del Po e i territori limitrofi. Questo distretto territoriale è una delle più grandi riserve di zone umide europee. La riserva di Biosfera, riconosciuta nel 2015, copre sostanzialmente tutto il territorio del Delta e appartiene a 16 comuni, dei quali 9 in Veneto (Rosolina, Proto Viro, Taglio di Po, Adria, Ariano nel Polesine, Porto Tolle, Papozze, Corbola, Loreo), e 7 in Emilia-Romagna (Argenta, Codigoro, Comacchio, Mesola, Ostelato, Portomaggiore, Goro). L'attuale assetto del delta del Po, con il più lungo tratto di litorale sabbioso non antropizzato d'Italia, è il prodotto dell'azione del fiume Po, che nel corso dei secoli ha progressivamente sedimentato i propri depositi alluvionali presso la foce, determinando il progressivo avanzamento della linea di costa. L'opera dell'uomo nel tempo ha regimato le acque e modificato i terreni, ma ha anche prov-

veduto alla conservazione di estese zone umide, come le valle salmastre e tuttora garantisce la buona conservazione delle lagune con sbocco diretto a mare. La riserva ricade nella zona biogeografica continentale ed è costituita da un tratto fluviale di rilevanti dimensioni e portata, con sistema deltizio, sistemi dunali costieri, zone umide vallive molto estese e principalmente salmastre, formazioni sabbiose (scanni) e isole fluviali con golene e lanche. Per le sue caratteristiche naturalistiche e geomorfologiche riveste un'importanza internazionale. L'area di studio del lavoro qui presentato comprende i due Parchi Regionali del Delta del Po (Veneto e Emilia-Romagna) e le pianure limitrofe appartenenti ai territori delle province di Rovigo (RO), Ferrara (FE) e Ravenna (RA).

Per la raccolta dei dati relativi ai reperti ornitologici sono stati contattati 25 fra istituzioni e musei di cui 19 hanno fornito le informazioni pertinenti agli esemplari provenienti dall'area oggetto di studio. Gli esemplari di queste collezioni sono tutti uccelli tassidermizzati, in piccola parte in pelle, in maggioranza montati su piedistalli, conservati in armadi o vetrine. I dati raccolti sono stati preliminarmente vagliati selezionando quelli che hanno soddisfatto i requisiti minimi per l'utilizzazione nelle analisi (Tab. 1).

Istituti/Musei/Collezioni	Località	n. es.
Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale, ISPRA	Ozzano dell'Emilia (BO)	868
Musei civici	Imola (BO)	-
Musei civici	Reggio Emilia	-
Museo civico di Scienze Naturali "Domenico Malmerendi"	Faenza (RA)	1374
Museo civico di Storia Naturale	Carmagnola (TO)	22
Museo civico di Storia Naturale	Ferrara	361
Museo civico di Storia Naturale "Giacomo Doria"	Genova	28
Museo civico di Storia Naturale	Milano	109
Museo civico di Storia Naturale "Silvia Zenari"	Pordenone	24
Museo civico di Storia Naturale	Verona	367
Museo civico di Storia Naturale	Trieste	-
Museo civico di Zoologia	Roma	75
Museo di Zoologia, Università di Bologna	Bologna	24
Museo di Storia Naturale "La Specola", Università di Firenze	Firenze	92
Museo di Storia Naturale, Università di Parma	Parma	-
Museo di Storia Naturale "Kosmos", Università di Pavia	Pavia	1
Museo di Storia Naturale dell'Università di Pisa	Pisa	5
Museo di Storia Naturale "Giancarlo Ligabue"	Venezia	13
Museo di Zoologia e Anatomia Comparata, Università di Modena e Reggio Emilia	Modena	4
Museo di Zoologia, Università di Padova	Padova	-
Museo di Storia Naturale, Accademia dei Fisiocritici	Siena	27
Museo Ornitologico "Ferrante Foschi"	Forlì	693
Museo ravennate di Scienze Naturali, NatuRa "Alfredo Brandolini"	S. Alberto (RA)	970
Museo Regionale di Scienze Naturali	Torino	-
Provincia di Rovigo	Rovigo	59
	Tot.	5116

Tab. 1 - Musei e istituzioni contattate per la raccolta dati relativi agli esemplari di collezioni ornitologiche provenienti dall'area di studio.

La maggior parte degli enti contattati ha fornito dati già digitalizzati, in alcuni casi le informazioni sono state reperite da cataloghi di collezioni (ORTALI, 1974; FOSCHI, 1984; BULGARINI *et al.*, 1996; BACCETTI *et al.*, 2006) e da archivi cartacei (GIGLIOLI, 1875).

Per l'implementazione della banca dati si è usufruito di un database Excel, con le seguenti informazioni relative a ciascun esemplare: museo o istituzione di provenienza (COD1); numero di catalogazione o identificazione museale (COD2); collezione di appartenenza del reperto; famiglia; nome comune; genere e specie; sottospecie; sesso; legit; località di ritrovamento; provincia; giorno; mese; anno; sesso; eventuali annotazioni. Per poter essere inserito all'interno del database il reperto doveva soddisfare i seguenti requisiti minimi: la specie, la provincia di provenienza e l'anno. Per le analisi dei dati, quindi, abbiamo operato una necessaria selezione dei reperti, che ha previsto l'esclusione di esemplari appartenenti a specie di chiara origine alloctona e reperiti da allevamenti, di dubbia provenienza o con informazioni basilari assenti.

Per la nomenclatura tassonomica ci si è basati sulla Lista CISO-COI 2020 degli uccelli italiani (Fracasso *et al.*, 2009) con relativi aggiornamenti tratti dal database on-line Avibase.

Per interpretare i parametri acquisiti con la banca dati e per individuare quali sono i paesaggi maggiormente significativi che emergono dalla RODP abbiamo applicato l'analisi multivariata delle componenti principali (PCA) utilizzando il software Past4.03.exe. Questa permette l'identificazione di un piccolo numero di variabili indipendenti (Componenti Principali, PC), con combinazioni lineari delle variabili originarie che spiegano la maggior parte della varianza dei dati originali. Il suo concetto di base è descrivere un dato fenomeno utilizzando un piccolo numero dei cosiddetti fattori nascosti (ovvero componenti) in rela-

zione a un insieme di variabili primarie. Il procedimento consiste nel trovare gli autovalori per la covarianza o la matrice di correlazione, ottenendo così tanti autovalori quante sono le variabili. Abbiamo individuato nelle specie rilevate per gli anni di raccolta degli esemplari le due variabili da considerare per l'analisi della PCA. Nelle colonne è inserito il set di dati corrispondenti agli anni di raccolta degli esemplari delle collezioni analizzate e sulle righe le specie rilevate nelle collezioni ornitologiche.

RISULTATI

Sono stati catalogati un totale di 5116 esemplari provenienti da 36 collezioni di 19 musei/istituzioni. Le collezioni che hanno dato il maggior contributo alla banca dati ornitologica del Delta del Po sono la Malmerendi (1374 reperti) di Faenza (RA), la Brandolini (970) di S. Alberto (RA), le raccolte di ISPRA (868) di Ozzano Emilia (BO) e la Ferrante Foschi (693) di Forlì. Notevole il contributo qualitativo e quantitativo anche delle collezioni Dal Fiume (320) di Verona, la Collezione di Studio (97), Landi (214) e Teodorani (50) di Ferrara. La quota maggiore di esemplari proviene dalla provincia di Ravenna con il 70,7 % dei reperti, seguita da quella di Ferrara con il 16,4 % e di Rovigo con il 12,9 % del totale degli esemplari ornitologici rilevati.

I reperti ornitologici inseriti nel database RODP sono rappresentativi di un arco temporale che va dal 1856 (data del primo reperto rinvenuto) al 2018, senza soluzione di continuità dal 1874 al 2018 con una media di circa 35 esemplari all'anno. Le raccolte non sono quantitativamente omogenee nel tempo, in particolare si evidenzia un picco positivo a cavallo fra gli anni '40 e '50 del secolo scorso come si può osservare dal grafico di Figura 1.

N. esemplari

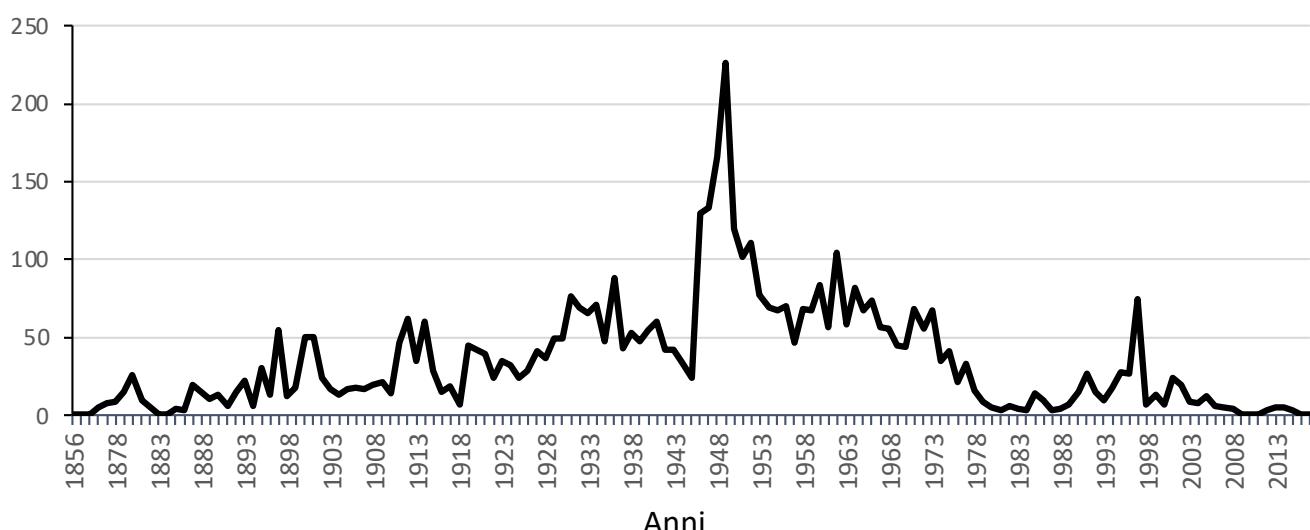


Fig. 1 – Andamento del numero di esemplari delle collezioni ornitologiche per anno di raccolta dal 1856 al 2018.

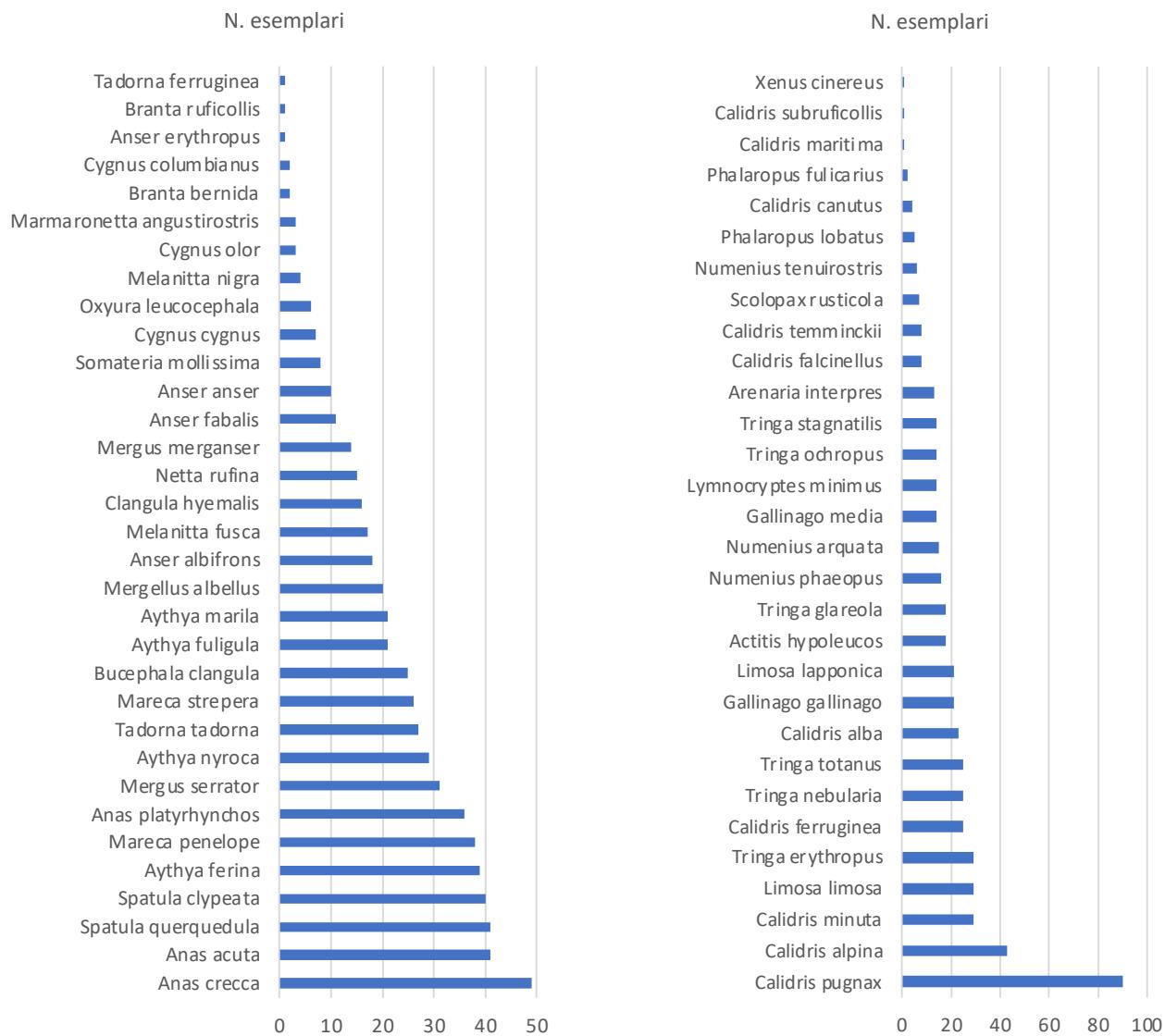


Fig. 2 - Frequenze relative delle specie appartenenti alla famiglia Anatidae rilevate nella banca dati RODP.

Fig. 3 – Frequenze relative delle specie appartenenti alla famiglia Scolopacidae rilevate nella banca dati RODP.

Il database RODP annovera 335 specie ornitiche suddivise in 24 ordini e 71 famiglie fra le quali quelle maggiormente rappresentate sono gli Anatidae con 623 esemplari ripartiti in 33 specie, quella degli Scolopacidae (539 es., 30 specie), dei Laridae (388 es., 22 specie), degli Accipitridae (230 es., 20 specie) e dei Muscicapidae (213 es., 14 specie) (Appendice 1). Fra le specie più frequenti nel database RODP troviamo il combattente (*Calidris pugnax*) con 90 esemplari, principalmente provenienti dalla provincia di Ravenna (61,6%), seguito da Ferrara (30,3%) e Rovigo (8,1%); il migliarino di palude (*Emberiza schoeniclus*) con 86 esemplari, provenienti dalla provincia di Ravenna (61,6%), di Ferrara (23,2%) e di Rovigo (15,1%), e il gabbiano comune (*Chroicocephalus ridibundus*) con 69 esemplari. Nella famiglia degli Anatidi le specie più frequenti sono l'alzavola (*Anas crecca*) con 49 esem-

plari, il codone (*Anas acuta*, 41) la marzaiola *Spatula querquedula*, 41), il mestolone (*Spatula clypeata*, 40), il moriglione (*Aythya ferina*, 39) e il fischione (*Mareca penelope*, 38) (Fig. 2). Fra gli Scolopacidi, oltre al già citato combattente, si segnalano fra le specie più frequenti il piovanello pancianera (*Calidris alpina*, 43), il gambeccio comune (*Calidris minuta*, 29), la pittima reale (*Limosa limosa*, 29) e il totano moro (*Tringa erythropus*, 29) (Fig. 3). Fra le famiglie più rappresentate del Delta del Po troviamo anche i Laridi che, oltre al gabbiano comune, fra le specie più consistenti nelle collezioni ci sono il beccapesi (*Thalasseus sandvicensis*, 41), il fraticello (*Sternula albifrons*, 40), il mignattino comune (*Chlidonias niger*, 38), la sterna comune (*Sterna hirundo*, 36), il gabbianello (*Hydrocoleus minutus*, 35) e il gabbiano corallino (*Larus melanocephalus*, 31) (Fig. 4).

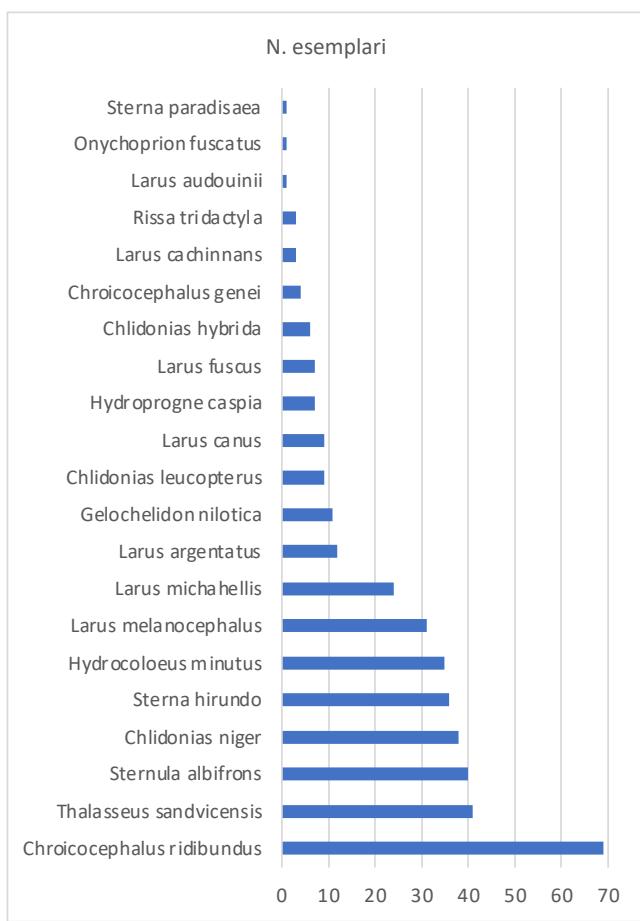


Fig. 4 – Frequenze relative delle specie appartenenti alla famiglia Laridae rilevate nella banca dati RODP.

Oltre alle specie ampiamente diffuse come la passera d'Italia (*Passer italiae*, 55 es.), *Passer domesticus* (53 es.) e la civetta (*Athene noctua*, 49 es.), nelle collezioni ornitologiche sono state rilevate con una elevata frequenza anche alcune specie di particolare interesse fra cui il basettino (*Panurus biarmicus*, 49 es.) e lo zigolo delle nevi (*Plectrophenax nivalis*, 46 es.). Da segnalare anche esemplari di specie oggi ormai sull'orlo dell'estinzione come i sei esemplari di chiurlottello (*Numenius tenuirostris*), classificata nella Lista Rossa IUCN delle specie minacciate come Critically Endangered (CR), tutti provenienti dal Delta del Po ravennate risalenti dal 1911 fino al 1972, quest'ultimo esemplare catturato nelle Saline di Cervia appartenente alla collezione Teodorani del Museo di Storia Naturale di Ferrara, e sei esemplari di gobbo rugginoso (*Oxyura leucocephala*), Endangered (EN) nella lista IUCN, risalenti al periodo a cavallo fra l'Ottocento e i primi del Novecento (1893 – 1921). Da annotare anche la presenza di un esemplare maschio di pellicano comune (*Pelecanus onocrotalus*) del 1893 conservato nella raccolta Ridolfi del Museo "La Specola" dell'Università di Firenze proveniente da Mesola in provincia di Ferrara. Fra gli Accipitridi, individuiamo la presenza di un

esemplare maschio di aquila delle steppe (*Aquila nipalensis*), specie accidentale in Italia (Fracasso *et al.*, 2009), appartenente alla collezione Foschi del Museo Ornitologico di Forlì, raccolto nel 1960, il cui cartellino indica la località "Torre Bellocchio, Ravenna", e otto esemplari di poiana codabianca (*Buteo rufinus*), specie migratrice e svernante irregolare, provenienti dalle provincie di Ferrara e Ravenna risalenti dagli anni '20 ai '60 del secolo scorso presenti nelle raccolte dei musei di Forlì e di S. Alberto (RA). Fra le specie migratrici irregolari troviamo anche i cinque esemplari di corriere biondo (*Circus cursor*) risalenti alla prima metà del secolo scorso, tutti provenienti dalla provincia di Ravenna e tre esemplari di pavoncella gregaria (*Vanellus gregarius*) rilevate nelle provincie di Ferrara e Ravenna dal 1900 al 1972. Specie accidentali presenti nella RODP sono anche singoli esemplari di sterna scura (*Onychoprion fuscatus*) della collezione ISPRA, di grandule (*Pterocles alchata*) del Museo di Storia Naturale di Verona, di cuculo americano (*Coccyzus americanus*) e di calandra siberiana (*Alauda leucoptera*) entrambe del Museo Ornitologico di Forlì, di tordo di Swainson (*Cathartes ustulatus*) presente nelle raccolte di ISPRA, tutti risalenti alla prima metà del Novecento, e di piro piro fulvo (*Tryngites subruficollis*), raccolto nelle Saline di Cervia nel 1974, appartenente alla collezione Teodorani del Museo di Storia Naturale di Ferrara. Rilevanti fra gli accidentali nel Delta del Po sono anche un esemplare di ciuffolotto delle pinete (*Pinicola enucleator*) presente nella collezione della Provincia di Rovigo, proveniente da Loreo, risalente al 1878, e lo zigolo testaranciata (*Emberiza bruniceps*), rinvenuto a Faenza nel 1956, facente parte della collezione Malmerendi. Interessante notare anche la presenza di un esemplare di ciuffolotto scarlatto (*Carpodacus erythrinus*) presente nella collezione della Provincia di Rovigo rilevato a Porto Tolle nel 1997. Negli ultimi decenni quest'ultima specie, presente in Asia centrale, sta espandendo il proprio areale verso occidente, ed è stata avvistata abbastanza regolarmente in Italia centro-settentrionale (Fracasso *et al.*, 2009).

Nell'analisi multivariata sono state considerate le tre componenti che assorbono la maggior parte della varianza, cioè le componenti principali PC1 (% var: 11.962), PC2 (% var: 7.9018) e PC3 (% var: 4.5605), per interpretare le associazioni ornitologiche rilevabili dalla RODP (Tab. 2).

Summary	Scatter plot	Scores
PC	Eigenvalue	% Variance
1	2.98507	11.962
2	1.97194	7.9018
3	1.13809	4.5605

Tab. 2 - Valori di percentuale di varianza ottenuti (PC1-PC3).

Dal confronto tra PC1-PC2 (Fig. 5) si evidenziano le specie migliarino di palude (*Emberiza schoeniclus*), combattente (*Calidris pugnax*), civetta (*Athene noctua*) e gufo comune (*Asio otus*).

Component 1 - Component 2

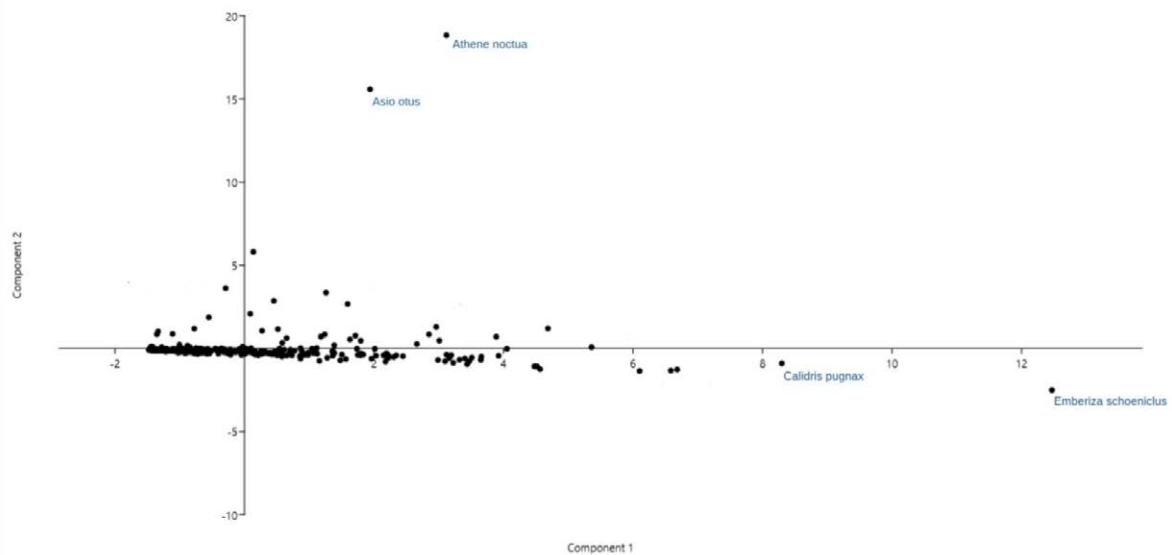


Fig. 5 - Analisi delle componenti principali (PCA): confronto Componente 1 - Componente 2

Component 2 - Component 3

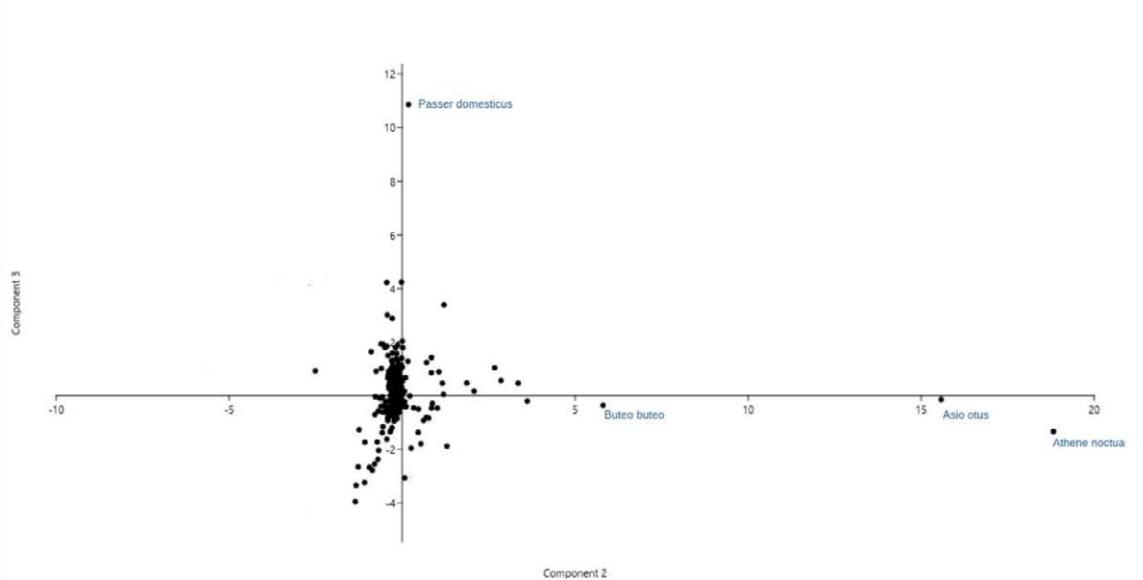


Fig. 6 - Analisi delle componenti principali (PCA): confronto Componente 2 - Componente 3.

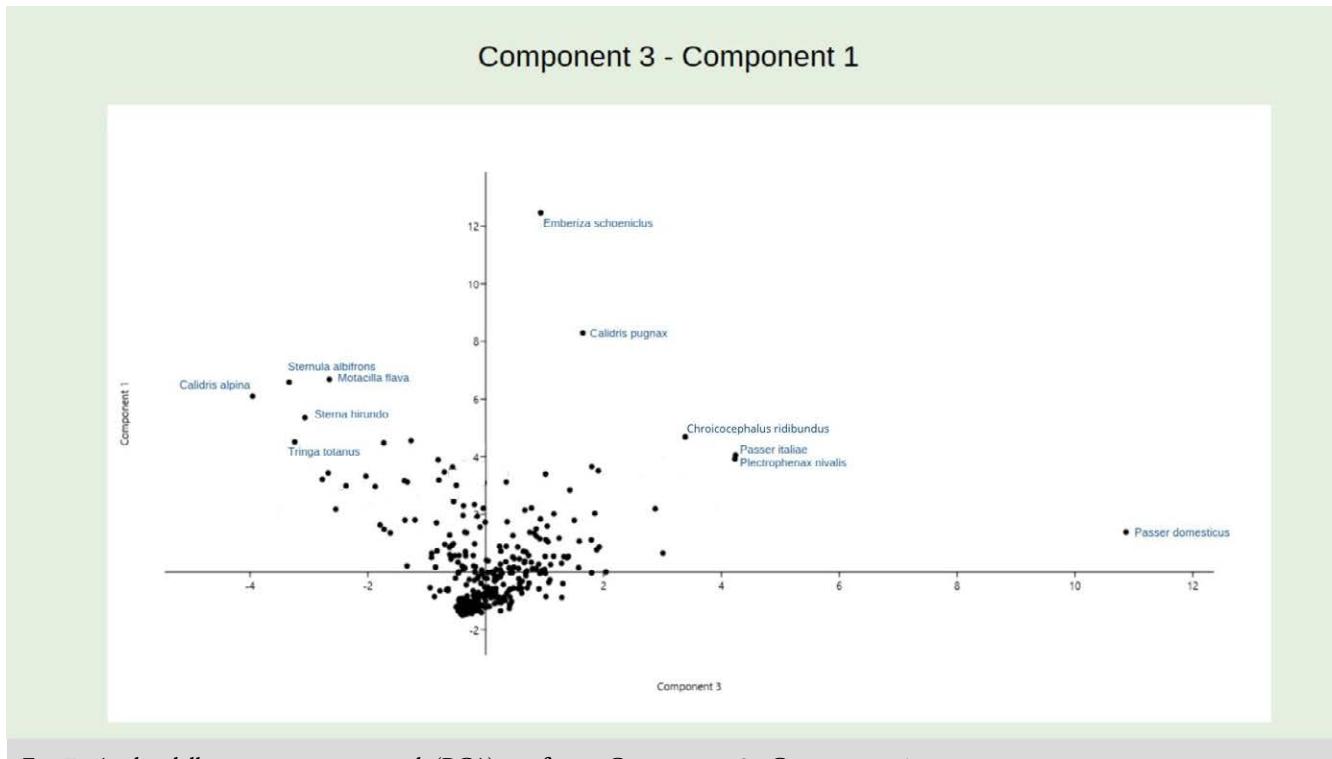


Fig. 7 - Analisi delle componenti principali (PCA): confronto Componente 3 - Componente 1

Le specie poste in evidenza dal confronto tra PC2 – PC3 (Fig. 6) sono sempre i due strigidi (civetta e gufo comune), ai quali si aggiungono la poiana (*Buteo buteo*) e il passero (*Passer domesticus*).

Infine, dal terzo confronto tra PC3 – PC1 (Fig. 7) si evidenziano gli scolopacidi piovanello pancianera (*Calidris alpina*), pettegola (*Tringa totanus*) e combattente (*Calidris pugnax*), i laridi quali la sterna comune (*Sterna hirundo*), il fraticello (*Sternula albifrons*), il gabbiano comune (*Chroicocephalus ridibundus*) e il gabbiano reale nordico (*Larus argentatus*). In associazione a queste specie si trovano anche i passeriformi del genere *Passer*, lo zigolo delle nevi (*Plectrophenax nivalis*) e la cutrettola (*Motacilla flava*).

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Gli esemplari delle collezioni contengono una varietà di dati che vengono fruiti da varie ricerche riguardanti la biologia degli uccelli, e spesso, questi hanno rilevanza diretta per la conservazione. Sebbene vi possano essere questioni etiche legate al prelievo di esemplari, le ricerche ornitologiche e le pratiche di conservazione richiedono ancora oggi nuovi campioni di esemplari per integrare quelli attualmente esistenti nelle collezioni dei musei. Ciò è dovuto al fatto che la maggior parte degli esemplari esistenti nelle raccolte museali non dispone dei dati necessari per la maggior parte dei tipi di analisi moderne, e anche le specie comuni sono rappresentate da campioni inadeguati per la ricerca. Molti dati non possono essere ottenuti esclusivamente da uccelli vivi che vengono successivamente rilasciati (REMSEN JR, 1995).

Tuttavia, se prendiamo come riferimento le tre famiglie che nella banca dati RODP presentano la maggiore ricchezza specifica e che più connotano le comunità ornitologiche del Delta del Po, nell'ordine: Anatidae, Scolopacidae e Laridae, e le confrontiamo con i recenti resoconti di Verza & Sighele (2019) e Pavesi *et al.* (2023) che hanno stilato le *check list* della provincia di Rovigo e dell'Emilia Romagna, possiamo constatare che le specie rappresentate nelle raccolte ornitologiche non differiscono qualitativamente in modo significativo rispetto alle liste attuali. Il numero di specie appartenenti agli anatidi elencate nella RODP sono 33, le *check list* ne annoverano 42, ma la differenza è soprattutto a carico delle specie alloctone (7) presenti nell'avifauna attuale. Per gli scolopacidi la RODP annovera 30 specie a fronte delle 35 elencate nelle *check list*; per i laridi nella RODP si contano 22 specie, nelle *check list* 25. Da questo raffronto possiamo dedurre che le collezioni sono sufficientemente rappresentative dell'ornitofauna del Delta del Po.

Le analisi delle componenti principali (PCA) nel loro insieme hanno messo in luce un'associazione ornitologica costituita dalle comunità di laridi e scolopacidi tipiche degli habitat umidi costieri del Delta del Po connotate da sterna comune, gabbiano comune, gabbiano reale nordico, combattente, piovanello pancianera e migliarino di palude. Emerge anche un'altra associazione rappresentata da specie che sono per lo più comuni e diffuse nelle pianure interne del territorio delimitato quali la civetta, il gufo comune, la poiana, i passeri del genere *Passer*, la cutrettola e specie migratrici svernanti quali lo zigolo delle nevi. Nel loro insieme i dati raccolti nella RODP, oltre a rispecchiare la composizione dell'avifauna dell'area di

studio, mostrano anche la presenza di specie derivate dalla particolare ricerca del reperto collezionistico accattivante e di ambita rarità (ad es. esemplari con piumaggi particolarmente appariscenti, specie accidentali, svernanti irregolari ecc.). La composizione delle raccolte ornitologiche potrebbe essere influenzata dalla psicologia collezionistica che può giocare un ruolo nella selezione degli esemplari raccolti e di conseguenza nella composizione quali-quantitativa delle collezioni. Se si integrano le due componenti (quella derivata dalle scelte dei collezionisti e quella che riflette la presenza-consistenza delle specie che compongono l'avifauna del territorio) si possono effettuare valutazioni sulle associazioni ornitologiche in linea con l'andamento dell'evoluzione nel tempo dell'avifauna del Delta del Po.

Gli uccelli suscitano forti emozioni positive in un'ampia varietà di persone, compresi i collezionisti. Pertanto, ci sarà sempre qualche attrito tra coloro che sostengono il collezionismo scientifico di uccelli e coloro che si oppongono ad esso. Però è necessario sottolineare che i benefici delle collezioni scientifiche superano ampiamente i costi solitamente minimi per le popolazioni di uccelli. Il prelievo scientifico di esemplari di uccelli deve essere effettuato in modo legale ed etico; quando questi standard vengono seguiti, i progressi scientifici ottenuti attraverso la raccolta e i potenziali benefici per la conservazione degli uccelli superano la perdita ecologica o demografica di un piccolo numero di individui in una popolazione (WINKER *et al.*, 2010).

RINGRAZIAMENTI

Desideriamo ringraziare tutti i colleghi che hanno fornito i dati delle collezioni (per gli enti di appartenenza si veda Tab. 1): Luca Alberghi e Sergio Montanari (S. Alberto, Ravenna), Nicola Baccetti e Adriano De Faveri (Ozzano dell'Emilia), Fausto Barbagli (Firenze), Andrea Benocci (Siena), Giovanni Boano (Carmagnola), Marzia Breda (Padova), Giorgio Chiozzi (Milano), Giuliano Doria e Enrico Borgo (Genova), Simone Farina (Pisa), Andrea Gambarelli (Modena), Leonardo Latella e Roberta Salmaso (Verona), Carla Marangoni (Roma), Marco Passamonti e Maila Cicero (Bologna), Edoardo Razzetti (Pavia), Fabio Semprini (Faenza), Raffaella Trabucco (Venezia), Riccardo Raggi (Forlì), Emiliano Verza (Rovigo), Marcello Zorzetto (Pordenone).

BIBLIOGRAFIA E SITOGRADIA

- AVIBASE, 2023 <https://avibase.bsc-eoc.org/avibase>
 BACCETTI N., CANCELLI F., PEZZO F. 2006 – *Museo di Storia Naturale dell'Accademia dei Fisiocritici: catalogo delle collezioni ornitologiche*. Tip. Senese, Siena, 196 pp.
 BARROWCLOUGH G.F., Cracraft J., KLICKA J. & ZINK R.M., 2016 - How Many Kinds of Birds Are There and Why Does It Matter? *PLoS ONE* 11(11): e0166307.
 BEISSINGER S.R. & PEERY M.Z., 2007 - Reconstructing the historical demography of an endangered seabird. *Ecology*, 88 (2): 296–305.

- BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2022 - *Handbook of the Birds of the World* and BirdLife International digital checklist of the birds of the world. Version 7. Available at: <http://data-zone.birdlife.org/home>
 BIRDS OF THE WORLD, 2023 online: <https://birdsoftheworld.org/bow/home>
 BULGARINI F. *et al.*, 1996 - Catalogo della collezione ornitologica "Arrigoni Degli Oddi" del Museo Civico di Zoologia di Roma. Ricerche di biologia Istituto nazionale per la Fauna Selvatica. *Ricerche di biologia della selvaggina*. 96, pp. 311.
 BURNS F. *et al.*, 2021 - Abundance decline in the avifauna of the European Union reveals cross-continental similarities in biodiversity change. *Ecology & Evolution*, 1: 16647–16660.
 CASINI L., CASELLI M., MAZZOTTI S., 2017 - Contributo alla fenologia e alla corologia ornitologica della collezione "Giulio Teodorani" del Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara. *Quaderni del Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara*. 5: 73-84.
 COLLMAP, 2023 <http://www.anms.it/collmap/>
 DEL HOYO J. & COLLAR N.J., 2014 - *Handbook of the Birds of the World (HBW) and BirdLife International Illustrated Checklist of the Birds of the World*. Volume 1: Non-passerines; Volume 2: Passerines. Lynx Edicions in association with BirdLife International.
 FOSCHI U.F., 1984 - *Catalogo delle collezioni del Museo Ornitologico F. Foschi*, Comune di Forlì, Litografica Faenza. Pagg. 112.
 FRACASSO G., BACCETTI N. & SERRA L., 2009 - La lista CISCO-COI degli Uccelli italiani - Parte prima: liste A, B e C. *Avocetta*, 33: 5-24.
 GHIRALDI L. & AIMASSI G., 2015 - Extinct and endangered ('E&E') birds in the ornithological collection of the Museum of Zoology of Torino University, Italy. *Bulletin of the British Ornithologists' Club*, 139(1): 28-45.
 GIGLIOLI E., 1875 - Registro della collezione degli animali vertebrati italiani. Vol. I, II, III, Uccelli (Registro manoscritto). Università di Firenze.
 GOODMAN S. M. & LANYON S. M., 1994 - Scientific collecting. *Conserv. Biol.*, pp. 314–315.
 ONIKI Y., 2002 - Another value of specimens in museum collections. *Ornitologia Neotropical*, 13 (3): 323–324.
 ORTALI A., 1974. *Gli uccelli del Museo Brandolini*. Ed. Galeati, pp. 350.
 PAVESI A., FIORINI C., RAVAGNANI A., FARIOLI A., BACCI M., BAGNI L., BATTAGLIA A., CECCARELLI P. P., DE FAVERI A., GIANNELLA C., ROSCELLI C. & TINARELLI R., 2023 - Resoconto ornitologico per la Regione Emilia-Romagna - Anno 2022. *Quaderni del Museo civico di Storia Naturale di Ferrara*, 11: 47-62.
 PETERSON A.T., CICERO C. & WIECZOREK J., 2005 - Free and open access to bird specimen data: Why? *The Auk*, 122 (3): 987–990.
 REMSEN JR J.V., 1995 - The importance of continued collecting of bird specimens to ornithology and bird conservation. *Bird Conservation International*, 5: 145-180.

- ROCQUE D.A. & WINKER K., 2005 - The use of bird collections in contaminant and stable isotope studies. *The Auk*, 122 (3): 990–994.
- ROSELAAR C.S., 2003 - An inventory of major European bird collections. *Bulletin of the British Ornithologists' Club*, 123A: 253-337.
- ROSENBERG K.V. *et al.*, 2019 - Decline of the North American avifauna. *Science*, 366 (6461): 120-124.
- SUAREZ A.V. & TSUTSUI N.D., 2004 - The Value of Museum Collections for Research and Society. *BioScience*, 54 (1): 66-74.
- VERZA E. & SIGHELE M., 2019 – Check-list degli uccelli della provincia di Rovigo aggiornata al 31.12.2017. In Bonato L., Spada A., Cassol M. (a cura di). Atti 8° Convegno Faunisti Veneti, *Boll. Mus. St. Nat. Venezia*, suppl. 69: 88-98.
- VIOLANI C.G. & BARBAGLI F., 2003 - The international importance of bird collections in Italian museums. *Bull. B.O.C.*, 123(3): 143-152.
- WINKER K., 2004 - Natural history museums in a post-biodiversity era. *BioScience*. 54 (5): 455–459.
- WINKER J. *et al.*, 2010 - The Importance, Effects, and Ethics of Bird Collecting. *The Auk*, 127(3): 690–695.

APPENDICE

1 – Elenco delle specie e numero di esemplari per specie rilevati dalla Banca Dati dei Reperti Ornitologici del Delta del Po (RODP)

ORDINE - FAMIGLIA	GENERE SPECIE	NOME ITALIANO	N. ES.
Anseriformes			
ANATIDAE	<i>Anas acuta</i>	Codone	41
	<i>Anas crecca</i>	Alzavola	49
	<i>Anas platyrhynchos</i>	Germano reale	36
	<i>Anser albifrons</i>	Oca lombardella	18
	<i>Anser anser</i>	Oca selvatica	10
	<i>Anser erythropus</i>	Oca lombardella minore	1
	<i>Anser fabalis</i>	Oca granaiola	11
	<i>Aythya ferina</i>	Moriglione	39
	<i>Aythya fuligula</i>	Moretta	21
	<i>Aythya marila</i>	Moretta grigia	21
	<i>Aythya nyroca</i>	Moretta tabaccata	29
	<i>Branta bernicla</i>	Oca colombaccio	2
	<i>Branta ruficollis</i>	Oca collorosso	1
	<i>Bucephala clangula</i>	Quattrocchi	25
	<i>Clangula hyemalis</i>	Moretta codona	16
	<i>Cygnus columbianus</i>	Cigno minore	2
	<i>Cygnus cygnus</i>	Cigno selvatico	7
	<i>Cygnus olor</i>	Cigno reale	3
	<i>Mareca penelope</i>	Fischione	38
	<i>Mareca strepera</i>	Canapiglia	26
	<i>Marmaronetta angustirostris</i>	Anatra marmorizzata	3
	<i>Melanitta fusca</i>	Orco marino	17
	<i>Melanitta nigra</i>	Orchetto marino	4
	<i>Mergellus albellus</i>	Pesciaiola	20
	<i>Mergus merganser</i>	Smergo maggiore	14
	<i>Mergus serrator</i>	Smergo minore	31
	<i>Netta rufina</i>	Fistione turco	15
	<i>Oxyura leucocephala</i>	Gobbo rugginoso	6

ORDINE - FAMIGLIA	GENERE SPECIE	NOME ITALIANO	N. ES.
	<i>Somateria mollissima</i>	Edredone	8
	<i>Spatula clypeata</i>	Mestolone	40
	<i>Spatula querquedula</i>	Marzaiola	41
	<i>Tadorna ferruginea</i>	Casarca	1
	<i>Tadorna tadorna</i>	Volpoca	27
		Tot.	623
Galliformes			
PHASIANIDAE	<i>Coturnix coturnix</i>	Quaglia	15
	<i>Lagopus muta</i>	Pernice bianca	1
	<i>Perdix perdix</i>	Starna	7
	<i>Phasianus colchicus</i>	Fagiano comune	2
		Tot.	25
Gaviiformes			
GAVIIDAE	<i>Gavia arctica</i>	Strolaga mezzana	25
	<i>Gavia immer</i>	Strolaga maggiore	2
	<i>Gavia stellata</i>	Strolaga minore	17
		Tot.	44
Procellariiformes			
HYDROBATIDAE	<i>Hydrobates pelagicus</i>	Uccello delle tempeste	4
PROCELLARIIDAE	<i>Calonectris diomedea</i>	Berta maggiore	2
	<i>Puffinus yelkouan</i>	Berta minore	11
		Tot.	13
Podicipediformes			
PODICIPEDIDAE	<i>Podiceps auritus</i>	Svasso cornuto	4
	<i>Podiceps cristatus</i>	Svasso maggiore	35
	<i>Podiceps grisegena</i>	Svasso collorosso	5
	<i>Podiceps nigricollis</i>	Svasso piccolo	22
	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	Tuffetto	30
		Tot.	96
Phoenicopteriformes			
PHOENICOPTERIDAE	<i>Phoenicopterus roseus</i>	Fenicottero	3
Ciconiiformes			
CICONIIDAE	<i>Ciconia ciconia</i>	Cicogna bianca	8
	<i>Ciconia nigra</i>	Cicogna nera	9
		Tot.	17
Pelacaniformes			
THRESKIORNITHIDAE	<i>Platalea leucorodia</i>	Spatola	7
	<i>Plegadis falcinellus</i>	Mignattaio	14
	<i>Threskiornis aethiopicus</i>	Ibis sacro	3
		Tot.	24
ARDEIDAE	<i>Ardea alba</i>	Airone bianco maggiore	15
	<i>Ardea cinerea</i>	Airone cenerino	11
	<i>Ardea purpurea</i>	Airone rosso	16
	<i>Ardeola ralloides</i>	Sgarza ciuffetto	15

ORDINE - FAMIGLIA	GENERE SPECIE	NOME ITALIANO	N. ES.
	<i>Botaurus stellaris</i>	Tarabuso	14
	<i>Bubulcus ibis</i>	Airone guardabuoi	2
	<i>Egretta garzetta</i>	Garzetta	22
	<i>Ixobrychus minutus</i>	Tarabusino	16
	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Nitticora	17
		Tot.	128
PELACANIDAE	<i>Pelecanus onocrotalus</i>	Pellicano comune	3
Suliformes			
SULIDAE	<i>Morus bassanus</i>	Sula bassana	6
PHALACROCORACIDAE	<i>Gulosus aristotelis</i>	Marangone dal ciuffo	1
	<i>Microcarbo pygmaeus</i>	Marangone minore	6
	<i>Phalacrocorax carbo</i>	Cormorano	29
		Tot.	36
Accipitriformes			
PANDIONIDAE	<i>Pandion haliaetus</i>	Falco pescatore	13
ACCIPITRIDAE	<i>Accipiter nisus</i>	Sparviere	36
	<i>Aquila chrysaetos</i>	Aquila reale	3
	<i>Aquila fasciata</i>	Aquila di Bonelli	1
	<i>Aquila nipalensis</i>	Aquila delle steppe	1
	<i>Buteo buteo</i>	Poiana	33
	<i>Buteo lagopus</i>	Poiana calzata	8
	<i>Buteo rufinus</i>	Poiana codabianca	8
	<i>Circaetus gallicus</i>	Biancone	6
	<i>Circus aeruginosus</i>	Falco di palude	33
	<i>Circus cyaneus</i>	Albanella reale	17
	<i>Circus macrourus</i>	Albanella pallida	25
	<i>Circus pygargus</i>	Albanella minore	12
	<i>Clanga clanga</i>	Aquila anatraia maggiore	6
	<i>Clanga pomarina</i>	Aquila anatraia minore	2
	<i>Gyps fulvus</i>	Grifone	3
	<i>Haliaetus albicilla</i>	Aquila di mare	6
	<i>Milvus migrans</i>	Nibbio bruno	9
	<i>Milvus milvus</i>	Nibbio reale	6
	<i>Pernis apivorus</i>	Falco pecchiaiolo	14
		Tot.	229
Otidiformes			
OTIDIDAE	<i>Otis tarda</i>	Otarda	3
	<i>Tetrao tetrix</i>	Gallina prataiola	6
		Tot.	9
Gruiformes			
RALLIDAE	<i>Crex crex</i>	Re di quaglie	9
	<i>Fulica atra</i>	Folaga	38
	<i>Fulica cristata</i>	Folaga crestata	1
	<i>Gallinula chloropus</i>	Gallinella d'acqua	23

ORDINE - FAMIGLIA	GENERE SPECIE	NOME ITALIANO	N. ES.
	<i>Porphyrio porphyrio</i>	Pollo sultano	4
	<i>Porzana porzana</i>	Voltolino	16
	<i>Rallus aquaticus</i>	Porciglione	17
	<i>Zapornia parva</i>	Schiribilla	18
	<i>Zapornia pusilla</i>	Schiribilla grigiata	6
		Tot.	132
GRUIDAE	<i>Grus grus</i>	Gru	12
Charadriiformes			
BURHINIDAE	<i>Burhinus oedicnemus</i>	Occhione	10
HAEMATOPODIDAE	<i>Haematopus ostralegus</i>	Beccaccia di mare	18
RECURVIROSTRIDAE	<i>Himantopus himantopus</i>	Cavaliere d'Italia	42
	<i>Recurvirostra avosetta</i>	Avocetta	34
		Tot.	76
CHARADRIIDAE	<i>Charadrius alexandrinus</i>	Fratino	26
	<i>Charadrius dubius</i>	Corriere piccolo	24
	<i>Charadrius hiaticula</i>	Corriere grosso	26
	<i>Charadrius morinellus</i>	Piviere tortolino	20
	<i>Pluvialis apricaria</i>	Piviere dorato	18
	<i>Pluvialis fulva</i>	Piviere orientale	2
	<i>Pluvialis squatarola</i>	Pivieressa	27
	<i>Vanellus gregarius</i>	Pavoncella gregaria	3
	<i>Vanellus vanellus</i>	Pavoncella	14
		Tot.	160
SCOLOPACIDAE	<i>Actitis hypoleucos</i>	Piro piro piccolo	18
	<i>Arenaria interpres</i>	Voltapietre	13
	<i>Calidris alba</i>	Piovanello tridattilo	23
	<i>Calidris alpina</i>	Piovanello pancianera	43
	<i>Calidris canutus</i>	Piovanello maggiore	4
	<i>Calidris falcinellus</i>	Gambecchio frullino	8
	<i>Calidris ferruginea</i>	Piovanello comune	25
	<i>Calidris maritima</i>	Piovanello violetto	1
	<i>Calidris minuta</i>	Gambecchio comune	29
	<i>Calidris pugnax</i>	Combattente	90
	<i>Tryngites subruficollis</i>	Piro piro fulvo	1
	<i>Calidris temminckii</i>	Gambecchio nano	8
	<i>Gallinago gallinago</i>	Beccaccino	21
	<i>Gallinago media</i>	Croccolone	14
	<i>Limosa lapponica</i>	Pittima minore	21
	<i>Limosa limosa</i>	Pittima reale	29
	<i>Lymnocryptes minimus</i>	Frullino	14
	<i>Numenius arquata</i>	Chiurlo maggiore	15
	<i>Numenius phaeopus</i>	Chiurlo piccolo	16
	<i>Numenius tenuirostris</i>	Chiurlottello	6
	<i>Phalaropus fulicarius</i>	Falaropo beccolargo	2

ORDINE - FAMIGLIA	GENERE SPECIE	NOME ITALIANO	N. ES.
	<i>Phalaropus lobatus</i>	Falaropo beccosottile	5
	<i>Scolopax rusticola</i>	Beccaccia	7
	<i>Tringa erythropus</i>	Totano moro	29
	<i>Tringa glareola</i>	Piro piro boschereccio	18
	<i>Tringa nebularia</i>	Pantana	25
	<i>Tringa ochropus</i>	Piro piro culbianco	14
	<i>Tringa stagnatilis</i>	Albastrello	14
	<i>Tringa totanus</i>	Pettegola	25
	<i>Xenus cinereus</i>	Piro piro del Terek	1
		Tot.	539
GLAREOLIDAE	<i>Cursorius cursor</i>	Corrione biondo	5
	<i>Glareola pratincola</i>	Pernice di mare	19
		Tot.	24
LARIDAE	<i>Chlidonias hybrida</i>	Mignattino piombato	6
	<i>Chlidonias leucopterus</i>	Mignattino al bianche	9
	<i>Chlidonias niger</i>	Mignattino comune	38
	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	Gabbiano comune	69
	<i>Chroicocephalus genei</i>	Gabbiano roseo	4
	<i>Gelochelidon nilotica</i>	Sterna zampenere	11
	<i>Hydrocoloeus minutus</i>	Gabbianello	35
	<i>Hydroprogne caspia</i>	Sterna maggiore	7
	<i>Larus argentatus</i>	Gabbiano reale nordico	12
	<i>Larus audouinii</i>	Gabbiano corso	1
	<i>Larus cachinnans</i>	Gabbiano reale pontico	3
	<i>Larus canus</i>	Gavina	9
	<i>Larus fuscus</i>	Zafferano	7
	<i>Larus melanocephalus</i>	Gabbiano corallino	31
	<i>Larus michahellis</i>	Gabbiano reale	24
	<i>Onychoprion fuscatus</i>	Sterna scura	1
	<i>Rissa tridactyla</i>	Gabbiano tridattilo	3
	<i>Sterna hirundo</i>	Sterna comune	36
	<i>Sterna paradisaea</i>	Sterna codalunga	1
	<i>Sternula albifrons</i>	Fraticello	40
	<i>Thalasseus sandvicensis</i>	Beccapesci	41
		Tot.	388
STERCORARIIDAE	<i>Stercorarius pomarinus</i>	Stercorario mezzano	3
	<i>Stercorarius longicaudus</i>	Labbo codalunga	5
	<i>Stercorarius parasiticus</i>	Labbo	21
		Tot.	29
ALCIDAE	<i>Fratercula arctica</i>	Pulcinella di mare	1
Pterocliformes			
PTEROCLIDAE	<i>Pterocles alchata</i>	Grandule	1
Columbiformes			

ORDINE - FAMIGLIA	GENERE SPECIE	NOME ITALIANO	N. ES.
COLUMBIDAE	<i>Columba livia</i>	Piccione selvatico	1
	<i>Columba oenas</i>	Colombella	6
	<i>Columba palumbus</i>	Colombaccio	14
	<i>Streptopelia decaocto</i>	Tortora dal collare	8
	<i>Streptopelia turtur</i>	Tortora selvatica	9
		Tot.	38
Cuculiformes			
CUCULIDAE	<i>Clamator glandarius</i>	Cuculo dal ciuffo	4
	<i>Coccyzus americanus</i>	Cuculo americano	1
	<i>Cuculus canorus</i>	Cuculo	24
		Tot.	29
Strigiformes			
TYTONIDAE	<i>Tyto alba</i>	Barbagianni	35
STRIGIDAE	<i>Asio flammeus</i>	Gufo di palude	19
	<i>Asio otus</i>	Gufo comune	41
	<i>Athene noctua</i>	Civetta	49
	<i>Bubo bubo</i>	Gufo reale	1
	<i>Glaucidium passerinum</i>	Civetta nana	1
	<i>Otus scops</i>	Assiolo	10
	<i>Strix aluco</i>	Allocco	16
		Tot.	137
Caprimulgiformes			
CAPRIMULGIDAE	<i>Caprimulgus europaeus</i>	Succiacarpe	10
Apodiformes			
APODIDAE	<i>Apus apus</i>	Rondone comune	11
	<i>Apus pallidus</i>	Rondone pallido	2
	<i>Tachymarptis melba</i>	Rondone maggiore	5
		Tot.	18
Coraciiformes			
CORACIIDAE	<i>Coracias garrulus</i>	Ghiandaia marina	11
ALCEDINIDAE	<i>Alcedo atthis</i>	Martin pescatore	15
MEROPIDAE	<i>Merops apiaster</i>	Gruccione	14
Bucerotiformes			
UPUPIDAE	<i>Upupa epops</i>	Upupa	18
Piciformes			
PICIDAE	<i>Dendrocopos major</i>	Picchio rosso maggiore	23
	<i>Dryobates minor</i>	Picchio rosso minore	3
	<i>Jynx torquilla</i>	Torcicollo	13
	<i>Picus viridis</i>	Picchio verde	15
		Tot.	54

ORDINE - FAMIGLIA	GENERE SPECIE	NOME ITALIANO	N. ES.
Falconiformes			
FALCONIDAE	<i>Falco biarmicus</i>	Lanario	4
	<i>Falco cherrug</i>	Sacro	1
	<i>Falco columbarius</i>	Smeriglio	16
	<i>Falco naumanni</i>	Grillaio	10
	<i>Falco peregrinus</i>	Falco pellegrino	15
	<i>Falco subbuteo</i>	Lodolaio	13
	<i>Falco tinnunculus</i>	Gheppio	32
	<i>Falco vespertinus</i>	Falco cuculo	24
		Tot.	115
Passeriformes			
LANIIDAE	<i>Lanius collurio</i>	Averla piccola	24
	<i>Lanius excubitor</i>	Averla maggiore	19
	<i>Lanius minor</i>	Averla cenerina	19
	<i>Lanius senator</i>	Averla capirossa	15
		Tot.	77
ORIOLIDAE	<i>Oriolus oriolus</i>	Rigogolo	15
CORVIDAE	<i>Corvus cornix</i>	Cornacchia grigia	14
	<i>Corvus corone</i>	Cornacchia nera	9
	<i>Corvus frugilegus</i>	Corvo comune	13
	<i>Corvus monedula</i>	Teccola	14
	<i>Garrulus glandarius</i>	Ghiandaia	20
	<i>Nucifraga caryocatactes</i>	Nocciolaia	5
	<i>Pica pica</i>	Gazza	27
	<i>Pyrrhocorax graculus</i>	Gracchio alpino	1
		Tot.	118
BOMBYCILLIDAE	<i>Bombycilla garrulus</i>	Beccofrusone	30
PARIDAE	<i>Cyanistes caeruleus</i>	Cinciarella	14
	<i>Parus major</i>	Cinciallegra	26
	<i>Parus palustris</i>	Cincia bigia	1
	<i>Periparus ater</i>	Cincia mora	8
	<i>Poecile palustris</i>	Cincia bigia	2
		Tot.	51
REMIZIDAE	<i>Remiz pendulinus</i>	Pendolino	27
PANURIDAE	<i>Panurus biarmicus</i>	Basettino	49
ALAUDIDAE	<i>Alauda arvensis</i>	Allodola	46
	<i>Alauda leucoptera</i>	Calandra siberiana	1
	<i>Calandrella brachydactyla</i>	Calandrella	10
	<i>Eremophila alpestris</i>	Allodola golagialla	5
	<i>Galerida cristata</i>	Cappellaccia	16
	<i>Lullula arborea</i>	Tottavilla	8
	<i>Melanocorypha calandra</i>	Calandra	16
		Tot.	102

ORDINE - FAMIGLIA	GENERE SPECIE	NOME ITALIANO	N. ES.
HIRUNDINIDAE	<i>Delichon urbicum</i>	Balestruccio	13
	<i>Hirundo rustica</i>	Rondine	18
	<i>Riparia riparia</i>	Topino	7
		Tot.	38
CETTIIDAE	<i>Cettia cetti</i>	Usignolo di fiume	7
AEGITHALIDAE	<i>Aegithalos caudatus</i>	Codibugnolo	27
PHYLLOSCOPIDAE	<i>Phylloscopus bonelli</i>	Lù bianco	2
	<i>Phylloscopus collybita</i>	Lù piccolo	9
	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	Lù verde	16
	<i>Phylloscopus trochilus</i>	Lù grosso	3
		Tot.	30
ACROCEPHALIDAE	<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	Cannareccione	11
	<i>Acrocephalus melanopogon</i>	Forapaglie castagnolo	14
	<i>Acrocephalus paludicola</i>	Pagliarolo	6
	<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	Forapaglie comune	14
	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	Cannaiola comune	6
	<i>Hippolais icterina</i>	Canapino maggiore	6
	<i>Hippolais polyglotta</i>	Canapino comune	1
		Tot.	58
LOCUSTELLIDAE	<i>Locustella lusciniooides</i>	Salciaiola	8
CISTICOLIDAE	<i>Cisticola juncidis</i>	Beccamoschino	15
SYLVIIDAE	<i>Sylvia atricapilla</i>	Capinera	18
	<i>Sylvia borin</i>	Beccafico	10
	<i>Sylvia cantillans</i>	Sterpazzolina comune	4
	<i>Sylvia communis</i>	Sterpazzola	13
	<i>Sylvia curruca</i>	Bigarella	6
	<i>Sylvia hortensis</i>	Bigia grossa occidentale	3
	<i>Sylvia melanocephala</i>	Occhicotto	6
	<i>Sylvia nisoria</i>	Bigia padovana	12
	<i>Sylvia subalpina</i>	Sterpazzolina di Moltoni	1
		Tot.	73
REGULIDAE	<i>Regulus ignicapilla</i>	Fiorrancino	17
	<i>Regulus regulus</i>	Regolo	16
		Tot.	33
TROGLIDYTIDAE	<i>Troglodytes troglodytes</i>	Scricciolo	12
SITTIDAE	<i>Sitta europaea</i>	Picchio muratore	13
TICHODROMIDAE	<i>Tichodroma muraria</i>	Picchio muraiolo	6
CERTHIIDAE	<i>Certhia brachydactyla</i>	Rampichino comune	13
	<i>Certhia familiaris</i>	Rampichino alpestre	1
		Tot.	14
STURNIDAE	<i>Pastor roseus</i>	Storno roseo	21
	<i>Sturnus vulgaris</i>	Storno	44
		Tot.	65

ORDINE - FAMIGLIA	GENERE SPECIE	NOME ITALIANO	N. ES.
TURDIDAE	<i>Catharus ustulatus</i>	Tordo di Swainson	1
	<i>Turdus eunomus</i>	Cesena fosca	1
	<i>Turdus iliacus</i>	Tordo sassello	9
	<i>Turdus merula</i>	Merlo	48
	<i>Turdus obscurus</i>	Tordo oscuro	2
	<i>Turdus philomelos</i>	Tordo bottaccio	25
	<i>Turdus pilaris</i>	Cesena	31
	<i>Turdus torquatus</i>	Merlo dal collare	34
	<i>Turdus viscivorus</i>	Tordela	10
		Tot.	161
MUSCICAPIDAE	<i>Luscinia svecica</i>	Pettazzurro	13
	<i>Erithacus rubecula</i>	Pettirosso	16
	<i>Ficedula albicollis</i>	Balia dal collare	4
	<i>Ficedula hypoleuca</i>	Balia nera	24
	<i>Luscinia megarhynchos</i>	Usignolo	5
	<i>Monticola saxatilis</i>	Codirossone	17
	<i>Monticola solitarius</i>	Passero solitario	10
	<i>Muscicapa striata</i>	Pigliamosche	11
	<i>Oenanthe hispanica</i>	Monachella	16
	<i>Oenanthe oenanthe</i>	Culbianco	18
	<i>Phoenicurus ochruros</i>	Codirosso spazzacamino	26
	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	Codirosso comune	14
	<i>Saxicola rubetra</i>	Stiaccino	14
	<i>Saxicola rubicola</i>	Saltimpalo	25
		Tot.	213
CINCLIDAE	<i>Cinclus cinclus</i>	Merlo acquaiolo	2
PASSERIDAE	<i>Montifringilla nivalis</i>	Fringuello alpino	2
	<i>Passer domesticus</i>	Passera oltremontana	53
	<i>Passer italiae</i>	Passera d'Italia	55
	<i>Passer montanus</i>	Passera mattugia	24
	<i>Petronia petronia</i>	Passera lagia	4
		Tot.	138
PRUNELLIDAE	<i>Prunella collaris</i>	Sordone	7
	<i>Prunella modularis</i>	Passera scopaiola	7
		Tot.	14
MOTACILLIDAE	<i>Anthus campestris</i>	Calandro	13
	<i>Anthus cervinus</i>	Pispola golarossa	15
	<i>Anthus pratensis</i>	Pispola	16
	<i>Anthus richardi</i>	Calandro maggiore	7
	<i>Anthus spinolella</i>	Spioncello	16
	<i>Anthus trivialis</i>	Pispolone	6
	<i>Motacilla alba</i>	Ballerina bianca	14
	<i>Motacilla cinerea</i>	Ballerina gialla	15
	<i>Motacilla flava</i>	Cutrettola	47
		Tot.	149

ORDINE - FAMIGLIA	GENERE SPECIE	NOME ITALIANO	N. ES.
FRINGILLIDAE	<i>Acanthis flammea</i>	Organetto	4
	<i>Carduelis carduelis</i>	Cardellino	22
	<i>Carpodacus erythrinus</i>	Ciuffolotto scarlatto	1
	<i>Chloris chloris</i>	Verdone	17
	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	Frosone	15
	<i>Fringilla coelebs</i>	Fringuello	33
	<i>Fringilla montifringilla</i>	Peppola	28
	<i>Linaria cannabina</i>	Fanello	11
	<i>Loxia curvirostra</i>	Crociere	19
	<i>Pinicola enucleator</i>	Ciuffolotto delle pinete	1
	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	Ciuffolotto	20
	<i>Serinus serinus</i>	Verzellino	4
	<i>Spinus spinus</i>	Lucherino	13
		Tot.	188
EMBERIZIDAE	<i>Emberiza bruniceps</i>	Zigolo testa aranciata	1
	<i>Emberiza calandra</i>	Strillozzo	16
	<i>Emberiza cia</i>	Zigolo muciatto	12
	<i>Emberiza cirlus</i>	Zigolo nero	25
	<i>Emberiza citrinella</i>	Zigolo giallo	12
	<i>Emberiza hortulana</i>	Ortolano	11
	<i>Emberiza leucocephalos</i>	Zigolo golarossa	4
	<i>Emberiza melanocephala</i>	Zigolo capinero	2
	<i>Emberiza schoeniclus</i>	Migliarino di palude	86
		Tot.	169
CALCARIIDAE	<i>Calcarius lapponicus</i>	Zigolo della Lapponia	11
	<i>Plectrophenax nivalis</i>	Zigolo delle nevi	46
		Tot.	57

Description of the hitherto unknown female of *Agrotis proverai* Zilli, Fibiger, Ronkay & Yela, 2010 (Lepidoptera, Noctuidae) with a discussion on its taxonomic status and some notes on its conservation

GUIDO GOVI

via F. Rossi 23, I-47121 Forlì, Italy. E-mail: guidogovi@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-1874-8354>

GABRIELE FIUMI

via Decio Raggi 167, I-47121 Forlì. E-mail: gabfiumi@tiscali.it; <https://orcid.org/0000-0002-8466-4263>

ALESSANDRO FLORIANI

via Panfilo Castaldi 41, I-20124 Milano. E-mail: alessandro.floriani@libero.it

GIUSEPPE LONGO TURRI

via Are Zova 16b, I-37125 Verona. E-mail: giuseppe@longoturri.it

ABSTRACT

Half a century after the discovery of the species in Central Italy, the female of *Agrotis proverai* was collected for the first time. The female is unable for flight like those of the other species of the *Agrotis fatidica* group; a great variability in the wing size of the females has been observed.

The *imago* and *genitalia* of the female are illustrated for the first time and the variability of adults of both sexes is outlined. The taxonomic status of the species is discussed and some considerations are made on its conservation, especially in regard to the effects of climate change.

Key words: *Agrotis proverai*, Noctuid moths, climate change, Gran Sasso e Monti della Laga National Park.

RIASSUNTO

Descrizione della femmina finora sconosciuta di *Agrotis proverai* Zilli, Fibiger, Ronkay & Yela, 2010 (Lepidoptera, Noctuidae) con una discussione sul suo status tassonomico e alcune note sulla sua conservazione

Dopo circa mezzo secolo dal ritrovamento della specie in Italia Centrale è stata per la prima volta raccolta la femmina di *Agrotis proverai*. La femmina non è in grado di volare come quelle delle altre specie del gruppo *Agrotis fatidica*; è stata osservata una grande variabilità nello sviluppo alare delle femmine. Vengono illustrati per la prima volta l'*imago* ed i genitali femminili e viene delineata la variabilità degli adulti di entrambi i sessi. Viene discusso lo stato tassonomico della specie e vengono alcune considerazioni sulla sua situazione di conservazione soprattutto in rapporto agli effetti del cambiamento climatico.

Parole chiave: *Agrotis proverai*, Noctuidae, cambiamento climatico, Parco Nazionale del Gran Sasso e Monti della Laga.

INTRODUCTION

Agrotis proverai was collected for the first time in the Gran Sasso massif at Campo Imperatore in 1972 at an altitude of 2100 meters and was initially identified as *Agrotis fatidica* (Hübner, [1824]) (PROLA *et al.*, 1978). Subsequently, in 2010 the Apennine population was attributed to a species new to science: *Agrotis proverai* Zilli, Fibiger, Ronkay & Yela, 2010. According to the Authors, “*the species has been collected solely in a restricted montane area of Gran Sasso d’Italia with alpine meadows, at an altitude of 2000-2100 m. Attempts to find the species at higher or lower elevations or in similar habitats from other mountains massifs of the Central Apennines have been unsuccessful*”. (ZILLI *et al.*, 2010)

The attribution of the Apennine population to the new taxon was made on the basis of the examination only of male spe-

cimens as at that date no female of the species had ever been found.

The species is therefore endemic to Central Italy. Campo Imperatore was considered the only flight location of *Agrotis proverai* and furthermore in an extremely narrow altitudinal belt.

A revision of the group was recently performed (RONKAY & HUEMER, 2018) and two new species were described: *Agrotis mayrorum* Ronkay & Huemer, 2018 and *Agrotis mazeli* Ronkay & Huemer, 2018. In that review, the specific status of the taxon *proverai* remained unchanged.

So far the female of *A. proverai* had remained still unknown. It was presumed that the females were brachypterous as in the congeners *Agrotis fatidica*, *Agrotis mayrorum* and *Agrotis mazeli*. Therefore it was assumed that the ineptitude of the females to fly, together with the rarity and localization of the species,

was the reason for the failure to find females for over 40 years after the discovery of the species.

Two of the authors (GG) (GF) have been carrying out lepidopterological research a few years ago within the Gran Sasso and Monti della Laga National Park thanks to the sensitivity and willingness of the Park Authorities.

One of the objectives of the research was precisely the deepening of knowledge on *Agrotis proverai*, its distribution and its conservation. The species is a formidable indicator of the state of conservation of the environment, in particular with regard to the impact of climate warming on the Park's wildlife populations. The research was carried out both in Campo Imperatore from an altitude of about 2100 meters, up to the slopes above the "Giardino Alpino" *locus typicus* of the species, and in Campo Pericoli at about 2350 meters altitude.

The research made it possible to outline the current distribution of the species in the area and to discover the female that had remained unknown half a century after the discovery of the species in the Apennines.

MATERIAL AND METHODS

Collecting was carried out using light traps provided with 8-watt blacklight tubes or mixed light lamps powered with a battery and a 150-watt lamp.

The search for females was carried out on sight at night with the aid of headlamps.

The searches were made more difficult by the lack of roads to reach the higher prairies of Campo Pericoli (Fig. 1) and by the need to carry the necessary equipment (batteries and lamps)

by hand. The other two authors (AF) (GLT) also collaborated in the high-altitude research.

Studied specimens are preserved in the following collections:

Research collection of Guido Govi, Forlì, Italy; GG

Research collection of Gabriele Fiumi, Forlì, Italy; GF

Research collection of Giuseppe Longo Turri, Quinzano (Verona), Italy; GLT

Research collection of Alessandro Floriani, Milano, Italy; AF

RESULTS

Already during the first searches carried out in August 2015, it was possible to find *Agrotis proverai* albeit in a very limited number of specimens. The searches were carried out in the vicinity of the Alpine Garden at an altitude of about 2100 meters and therefore in the vicinity of the place where the species was first found. At this altitude, it was possible to collect only 2 male specimens.

The research was gradually extended to higher altitudes with the use of light traps up to the grasslands of Campo Pericoli at an altitude of over 2300 meters and here the species was found to be much more abundant.

In 2019, a specific expedition was therefore planned to the Campo Pericoli basin aimed at finding females with overnight stays in the area (Fig. 2). The research benefited from particularly favorable weather conditions with no wind and relatively high temperatures. Finally, it was possible to find the female of the species. A total of 9 female specimens were collected, currently preserved in the authors' collections.



Fig. 1. Italy. Abruzzo. Gran Sasso. The Campo Pericoli basin from the slopes of Corno Grande (24 August 2021).

External morphology: males

Concerning the external morphology, we were able to examine a large number of specimens mainly collected in the Campo Pericoli area at an altitude about 250 meters higher than the series of specimens based on which the species was described (Campo Imperatore mainly in the vicinity of the Alpine Garden at an altitude of 2000 - 2100 meters) and illustrated both in the description of the species (FIBIGER *et al.*, 2010) and in the revision of the group (RONKAY & HUEMER, 2018).

Our observations confirmed that *Agrotis proverai* has an average smaller dimensions than *A. fatidica* (wingspan varying from 34 to 39 mm with an average of 37 mm). Many of the specimens we have collected have a darker color than that of the specimens illustrated in the description of the species. The species, therefore, seems to have darker forms as the altitude increases. The same observation is reported for the Gran Sasso massif for *Mythimna ferrago* (Fabricius, 1787) (RAINERI *et al.*, 1991) which in the specimens collected at 2500 meters shows forms similar to those of the northern phenotype, whi-

le at lower altitudes, always on the Gran Sasso, has lighter color. We also report an analogous observation for *Euxoa decora* (Denis & Schiffermüller, 1775) which in Campo Pericoli shows medium-dark specimens similar to those flying on the limestone massifs of the Alps, while at lower altitudes of 300-400 meters it has specimens on average with much lighter phenotype (Fig. 3).

Although the specimens collected in Campo Pericoli, at an altitude higher than *locus typicus*, are on average darker, the differential character highlighted in the description of the species is confirmed, i.e. the fill color of the reniform stigma which in *A. proverai* remains darker than in *A. fatidica*, in particular in the distal half, so much so that this stigma appears as a dark spot even in the darkest specimens, while the opposite is true for the typical *A. fatidica*, in which the reniform stigma appears as a light spot on a dark background.

In our opinion, another differential character that appears fairly constant was overlooked by the Authors in the description of the species, that is the length of the claviform spot



Fig. 2. *Agrotis proverai*: specimens photographed in nature (Campo Pericoli, 21 August 2019).

of the upper side of the forewing, which in *A. proverai* is on average shorter than in *A. fatidica*.

In the specimens that we have examined, on the other hand, the fact that the front wings are visibly narrower than those of *A. fatidica*, another differential character of *A. proverai* stressed by the Authors in the description of the species, seems less evident to us.

External morphology of females

Contrary to what the previous Authors hypothesized, the species is only partially brachypterous, as a wide variability of the wing development has been observed, passing from specimens with poorly developed wings and a wingspan of 28 mm, up to specimens with fully developed wings and with a wingspan of 38 mm; the average wingspan in the 9 female specimens collected is 32 mm (Fig. 4).

The pattern on the wings corresponds to that of the male but the color is on average much darker. In particular, the color is gradually darker as the wingspan is reduced, almost as if it undergoes a sort of concentration as the wingspan shrinks. The antennae are filiform as in the other congeneric species. It is worth mentioning that even the females with the greatest wing development - corresponding to that of the male specimens - are in any case unable for flight and have been observed while walking on the paths frantically flapping their wings or while they were perched on blades of grass; one of the females was observed in copula. Females have been found

in greater numbers in the vicinity of the 150 watt light source and therefore it seems possible to hypothesize that, despite having a limited capacity to move, they are attracted to light and therefore, like the males, they have a positive phototropism. As a confirmation of the females' non-aptitude to fly, it should be noted that females have never been found in the trap lamps.

According to Fibiger (FIBIGER, 1990), the females of *Agrotis fatidica* have a wingspan of 24-35 mm although those coming from Norway have a much greater wingspan than those coming from the Alps so that they could possibly be suitable for flight, unlike those from the Alps. Therefore the females of *Agrotis proverai*, together with those of *Agrotis fatidica* coming from Norway, seem to be those with the most developed wings in the group; in this regard, the photo of the copulating specimens photographed in nature is particularly eloquent, as the one at the top of the photo, larger in size, is the female.

Morphology of female genitalia

We examined the gynopygium of a specimen of *Agrotis proverai* (Fig. 5) and compared it with those of *A. fatidica* illustrated in the third volume of Noctuidae Europaeae (FIBIGER, 1997) and with those illustrated in the review of the group (RONKAY & HUEMER, 2018). The gynopygium of *A. proverai*, in the single observed specimen, has longer anal papillae than in *A. fatidica*, longer apophyses than in *A. fatidica* (as in *A. mayrorum*) and shorter *ductus bursae* than *A. fatidica*.

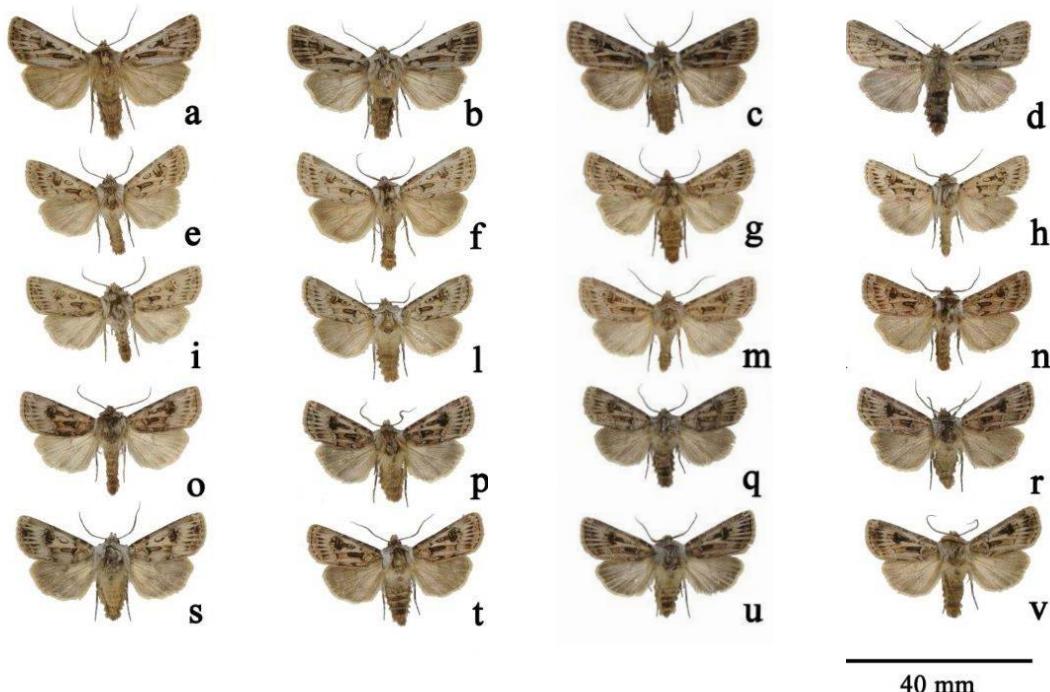


Fig. 3. Variability of male of *Agrotis fatidica* and *Agrotis proverai*. 3a. *A. fatidica* Italy, Trentino, Passo Pordoi, m 2250, 29.VIII.2015; 3b - 3c. *A. fatidica* Italy, Lombardia, Passo dello Stelvio, m 2600, 9.VIII.2020; 3d. *A. fatidica* Italy, Lombardia Passo dello Stelvio, m 2600, 20.VIII.2021; 3e. *Agrotis proverai* Italy, Gran Sasso, Campo Imperatore, m 2100, 19.VIII.2014; Italy, Gran Sasso, Campo Pericoli, m 2300-2350, 19/VIII.2015 / 21.VIII.2019 / 24.VIII.2021. All specimens in coll. GG.

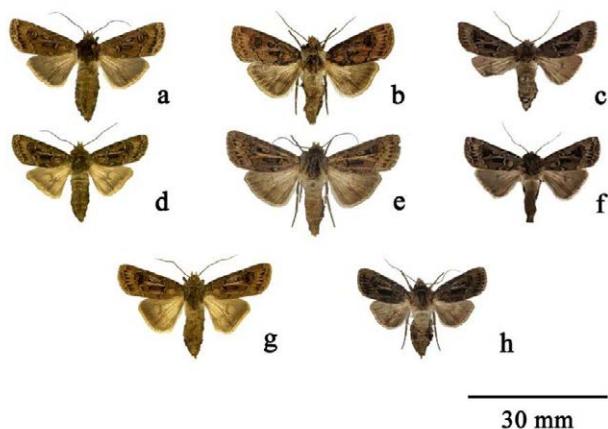


Fig. 4. Variability of female of *Agrotis proverai*. All specimens from 4a to 4h, *A. proverai* Italy, Abruzzo, Gran Sasso d'Italia, Campo Pericoli, m 2350, 21.VIII.2019. All specimens in coll. GG, GF, GLT, AF.

Ecological conclusions

Agrotis proverai is present and also very widespread in Campo Pericoli at an altitude of 2300-2400 meters above sea level. In the observations conducted in the years 2019 and 2021, it even appeared as the prevalent species. In the opinion of the authors, in this environment climate change is the main threat to the species' survival. In fact, in the last years of observation, the species seems to have become extremely rare in the prairies at an altitude of about 2,100 meters where it was originally widespread and where the specimens that led to the discovery and description of the species were found.

We were able to collect only two specimens in Campo Imperatore in 2015 at an altitude of about 2100 meters. In the following years, even in evenings with very favorable climatic conditions, at the afore mentioned altitude of 2100 meters, it was no longer possible to find other specimens of *Agrotis proverai*, while the species, in the same evenings, was found abundant only at a higher altitude of at least 200 meters, in the basin of Campo Pericoli.

The observations hitherto conducted, therefore, lead to fears of the local extinction of the species at lower altitudes and the restriction of its distribution range, limited to higher altitudes. Even within the limits of observations still limited to a small number of years and therefore potentially conditioned by other factors of population fluctuation, the first results appear alarming and seem to outline an elevation of about 200 meters in the distribution of the species over a period of time of about 40 years.

Similar observations (SISTRI *et al.*, 2022) have recently been conducted also on *Erebia pandrose sevoensis* Willien & Racheleli, 1975, an endemic subspecies of the Monti della Laga for which historical data have provided evidence of uphill movements of several meters per year, thus indicating that this species suffers from the increase in temperature. According to the same authors, the distribution models of the species sug-

gest that these mountain populations will suffer a generalized loss of climatic suitability, which, according to projections, could lead to the extinction of the Apennine population in a few decades.

Like *Erebia pandrose sevoensis* also *Agrotis proverai*, for its iconicity and relative ease of observation and its distribution restricted to a single mountain group, different from that of *Erebia pandrose sevoensis*, could represent an excellent indicator of the state of conservation and evolution of the populations of the most orophile invertebrates of the Gran Sasso and Monti della Laga National Park.

Taxonomical conclusions

Barcode analysis was performed on three of the specimens collected with the usual methods. The results obtained do not differ from those of RONKAY & HUEMER (2018) and therefore confirm the limited genetic distance between *Agrotis proverai* and *Agrotis fatidica*, the genetically closest species of the group, which is approximately 0.5%.

As regards the copulating apparatus of the male according to Fibiger (FIBIGER, 1990), the male genitalia of the species of the *A. fatidica* group seem to be extremely variable and it is not possible to find specific differences.

According to the authors (ZILLI *et al.*, 2010), male genitalia of *A. proverai* are very like those of *A. fatidica* and no significant differences have been found.

Based on our observations, there are no significant differences between the two species even in female genitalia.

So the most important differences between *Agrotis proverai* and *Agrotis fatidica* remain only those of the external morphology of adults, dealt with in the previous paragraphs.



Fig. 5. *Agrotis proverai*; female genitalia. Italy, Abruzzo, Gran Sasso, Campo Pericoli, 21.VIII.2019.

The population of Central Italy, therefore, appears to be weakly differentiated, both from genetic and morphological point of view, from the Alpine populations of *Agrotis fatidica*.

The correct systematic classification of allopatric populations is one of the major themes of taxonomy because there is no standardized method for establishing whether allopatric populations represent single or different species (MUTANEN *et al.*, 2012). For the same authors, a solution to delineate the allopatric populations could be to reserve the status of species for cases in which the divergence is evident for two or more independent characters.

Following this criterion, in the authors' opinion, the taxon *proverai* is certainly valid even if its specific validity is questionable and therefore it remains doubtful whether the taxon *proverai* should be assigned a specific or subspecific rank.

ACKNOWLEDGMENTS

We are grateful to the Administration of the Gran Sasso and Monti della Laga National Park for granting research permits in the Park area.

A warm thanks also to Axel Hausman (Zoologische Staats-sammlung München) for the DNA barcoding.

Thanks also to Peter Huemer (Tiroler Landesmuseen Inn-sbruck) for re-reading the text and for the valuable comments.

REFERENCES

- FIBIGER M., 1990 - Noctuinae I. *Noctuidae Europaea*, volume 1. Entomological Press, Sorø.
- FIBIGER M., 1997 - Noctuinae III. *Noctuidae Europaea*, volume 3. Entomological Press, Sorø.
- FIBIGER M., Ronkay L., Yela J.L. & Zilli A., 2010 - Pantheinae-Bryophilinae, Rivulinae- Phytometrinae, and Micro-
- noctuidae, including Supplement to Noctuidae Europaea, vols. 1–11. *NoctuidaeEuropaea*, volume 12. Entomological Press, Sorø.
- GRASSI A., DELL'AGATA M., ZILLI A. & DAPPORTO L., 2006 - *Convenzione per lo studio dei lepidotteri del Parco nazionale del Gran Sasso e Monti della Laga. Relazione finale*. Penne.
- MUTANEN M., HAUSMANN A., HEBERT P., LANDRY J.-F., DE WAARD J. & HUEMER P., 2012 - Allopatry as a gordian knot for taxonomists: patterns of DNA barcode divergence in arctic-alpine Lepidoptera. *PLoS ONE* 7: E47214.
- PROLA C., PROVERA P., RACHELI T. & SBORDONI V., 1978 - I Macrolepidotteri dell'Appennino centrale. Parte II. Noctuidae. *Boll. Ass. Romana Entomologia*, 32 (1977)(1- 4): 1–238.
- RAINERI V., TREMATERA P. & ZILLI A., 1991 - Notizie sulla cenosi lepidotterologica d'altitudine del Gran sasso d'Italia. *Boll. Ass. Romana Entomologia*, 46 (1- 4), 57–63.
- RONKAY L. & HUEMER P., 2018 - *Agrotis fatidica* (Hübner, 1824) species-group revisited, with description of two new species from the Alps and the Pyrenees (Lepidoptera, Noctuidae). *Nota Lepi.* 41(1): 145–179.
- SISTRI G., MENCHETTI M., SANTINI L., PASQUALI L., SAPIENTI S., CINI A., PLATANIA L., BALLETTO E., BARBERO F., BONELLI S., CASACCI L.P., DINCÀ V., VILA R., MANTONI C., FATTORINI S. & DAPPORTO L., 2022 - The isolated *Erebia pandrose* Apennine population is genetically unique and endangered by climate change. *Insect Conservation and Diversity* (2022) 15: 136–148.

SITOGRAPHY

- https://lepidorum.org/wiki/page/Agrotis_proverai
<https://www.leps.it/indexjs.htm?SpeciesPages/AgrotProve.htm>

The holotypes of Dytiscidae in the Pederzani collection in the Museum of Natural History of Ferrara

FERNANDO PEDERZANI

Via Landoni 35, 48121 Ravenna; E-mail pedernando@libero.it

ABSTRACT

The Pederzani collection of Hydradephaga, housed in the Natural History Museum of Ferrara, contains 15 holotypes of Dytiscidae. Their list is given, with information on their taxonomic status and the current location in the collection.

Key words: Coleoptera, Dytiscidae, holotypes, natural history collections, Ferrara.

RIASSUNTO

Gli olotipi di Dytiscidae della collezione Pederzani conservata nel Museo di Storia Naturale di Ferrara

La collezione di Idroadefagi Pederzani è conservata nel Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara. In essa sono conservati 15 olotipi di Dytiscidi, dei quali si fornisce l'elenco con informazioni sullo stato tassonomico e l'attuale collocazione.

Parole-chiave: Coleoptera, Dytiscidae, olotipi, collezioni naturalistiche, Ferrara.

INTRODUCTION

The International Code of Zoological Nomenclature (ICZN) strongly recommends (Recommendation 16C) to deposit the holotypes of new taxa in a public institution, such as a Museum or University collection. When new taxa were described on my material I have always followed that recommendation and deposited the holotypes in a public institution, whenever the type series contains a sufficient number of specimens. However in the case of short series or unique specimens I temporarily retained the holotypes in my collection, since no suitable paratype was available to me for further studies.

As my collection was deposited in the Museum of Natural History of Ferrara, those holotypes were also deposited there, thus the ICZN recommendation was finally followed. It should be emphasized that the 15 holotypes have a particularly high scientific value, because they are unique specimens, as a rule, without other existing paratypes.

I herewith list the 15 holotypes of Dytiscidae present in my collection, in the order they are arranged in the World Catalogue of the Family Dytiscidae (NILSSON & HÁJEK, 2023), reporting data and literature references indicated in the Catalogue. 14 of those 15 taxa are currently accepted as valid species, except one that was found to be a synonym. I add a photographic detail of the collection box where each holotype is stored.

This note aims to prevent the traces of those holotypes from being lost and to highlight the role and responsibility of the Museum in their conservation.

The abbreviations, the same ones used in NILSSON & HÁJEK (2023), have the following meaning: CFP = collection Fernando Pederzani; DESCR = modern description with addi-

tional information; HT = holotype; MRAC = Musée Royal de l'Afrique Centrale; Tervuren, Belgium; TL = type locality.

THE LIST OF TYPES

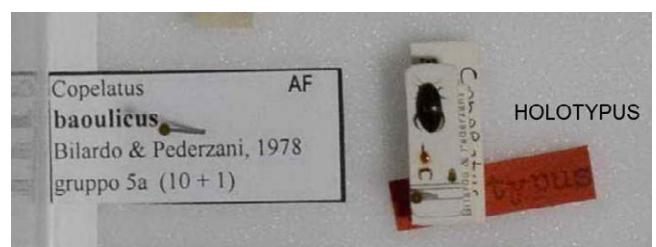


collection Pederzani

Coleoptera Hydradephaga

detail collection box No 176

Agabus africanus Pederzani & Schizzerotto, 1998: 88; TL: Tunisia > Aïn Draham mountain > Babouch; HT: CFP.



collection Pederzani

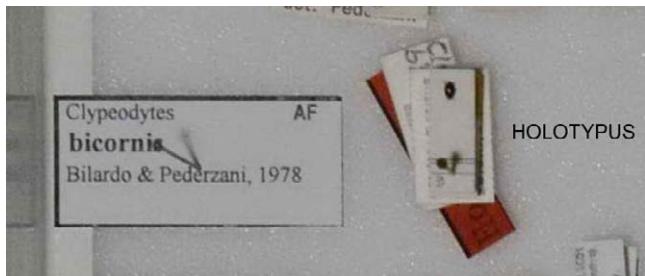
Coleoptera Hydradephaga

detail collection box No 155

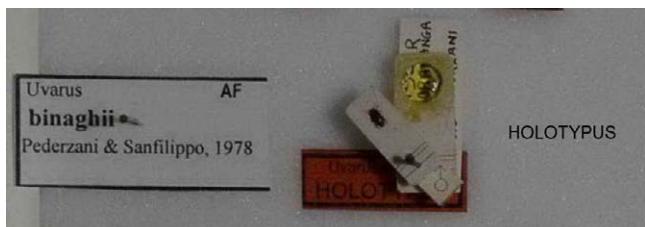
Copelatus baoulicus Bilardo & Pederzani, 1978: 123; TL: Ivory Coast > Bouaké; HT: CFP; DESCR.: Bilardo & Rocchi 2015: 7.



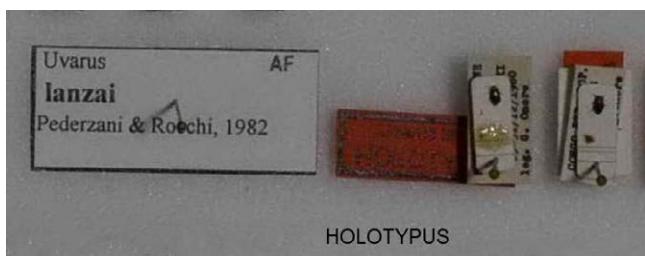
collection Pederzani
 Coleoptera Hydradephaga
 detail collection box No 164
Copelatus tschaga Bilardo & Pederzani, 1972:78; TL: Tanzania
 >Kilimanjaro mountain >Marangu; HT: CFP.



collection Pederzani
 Coleoptera Hydradephaga
 detail collection box No 81
Clypeodytes bicornis Bilardo & Pederzani, 1978: 111; TL: Ivory Coast >Toumodi; HT: CFP; DESCRI.: Biström 1988c: 236.



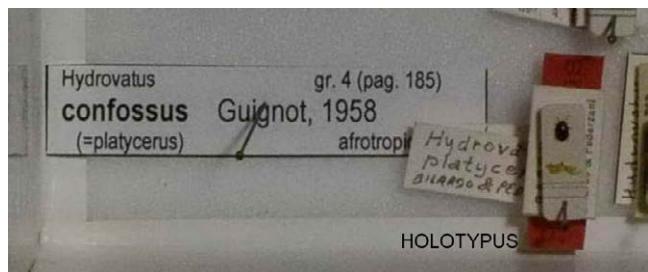
collection Pederzani
 Coleoptera Hydradephaga
 detail collection box No 76
Uvarus binaghii Pederzani & Sanfilippo, 1978: 241; TL: Madagascar >Moramanga; HT: CFP; DESCRI.: Biström 1988e: 33.



collection Pederzani
 Coleoptera Hydradephaga
 detail collection box No 76
Uvarus lanzai Pederzani & Rocchi, 1982: 76; TL: Central African Republic >Mbaiki District >Zomia (Zomea); HT: CFP; DESCRI.: Biström 1988e: 30.



collection Pederzani
 Coleoptera Hydradephaga
 detail collection box No 41
Hydrovatus concii Bilardo & Pederzani, 1978: 105; TL: Ivory Coast >Bouaké; HT: CFP; DESCRI.: Biström 1997a: 298.



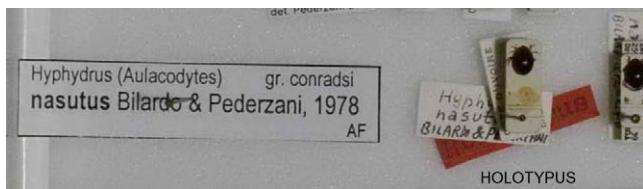
collection Pederzani
 Coleoptera Hydradephaga
 detail collection box No 41
Hydrovatus platycerus Bilardo & Pederzani, 1978: 106; TL: Gabon >Ntoum; HT: CFP.
 = *Hydrovatus confossum* Guignot, 1958e: 4; TL: Zaire >Oriental >Garamba NP; HT: MRAC; DESCRI.: Biström 1997a: 185 (N. SYN. by Biström 1997a: 185).



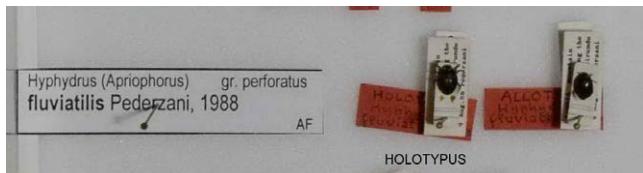
collection Pederzani
 Coleoptera Hydradephaga
 detail collection box No 42
Hydrovatus megalocerus Bilardo & Pederzani, 1978: 106; TL: Ivory Coast >Toumodi; HT: CFP; DESCRI.: Biström 1997a: 217.



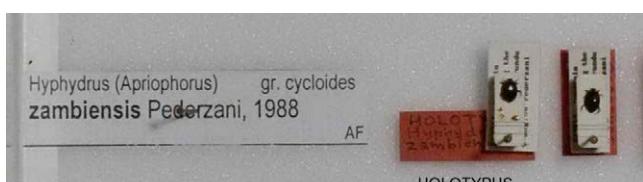
collection Pederzani
 Coleoptera Hydradephaga
 detail collection box No 43
Hydrovatus satanoides Pederzani & Rocchi, 1982: 68; TL: Congo >Voka; HT: CFP; DESCRI.: Biström 1997a: 226.



collection Pederzani
Coleoptera Hydradephaga
detail collection box No 52
Hyphydrus nasutus Bilardo & Pederzani, 1978: 100; TL: Ivory Coast > Toumodi; HT: CFP; DESCR.: Biström 1982c: 105.



collection Pederzani
Coleoptera Hydradephaga
detail collection box No 53
Hyphydrus fluviatilis Pederzani, 1988: 111; TL: Zambia > betw. Kafue & Chirundu; HT: CFP.



collection Pederzani
Coleoptera Hydradephaga
detail collection box No 57
Hyphydrus zambiensis Pederzani, 1988: 113; TL: Zambia > betw. Kafue & Chirundu; HT: CFP.



collection Pederzani
Coleoptera Hydradephaga
detail collection box No 38
Derovatellus onorei Biström, 1982d: 267; TL: Congo > Mbo-mo NP; HT: CFP.



collection Pederzani
Coleoptera Hydradephaga
detail collection box No 142
Laccophilus ferrugo Biström, Nilsson & Bergsten, 2015: 25; TL: Mozambique > Inhambane Province > 15 km SE Save; HT: CFP.

REFERENCES

- BILARDO A. & PEDERZANI F., 1972: Contributo alla conoscenza dei *Copelatus* Er. africani con descrizione di quattro nuove specie (Coleoptera Dytiscidae). *Memorie della Società Entomologica Italiana*, 51: 71-87.
- BILARDO A. & PEDERZANI F., 1978: Récoltes de coléoptères aquatiques Haliplidae et Dytiscidae dans le Gabon et la Côte d'Ivoire. *Memorie della Società Entomologica Italiana*, 56 (1976-1977): 93-130.
- BILARDO A. & ROCCHI S., 2015: A revision and synopsis of the African species of the genus *Copelatus* Erichson, 1832. The group *erichsonii*, subgroup *atrosulcatus* (Coleoptera Dytiscidae). *Memorie della Società Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale di Milano*, 40: 1-38.
- BISTRÖM O., 1982d: *Derovatellus onorei* n. sp. from Congo (Coleoptera: Dytiscidae). *Entomologica Scandinavica*, 13: 267-268.
- BISTRÖM O., 1988c: Revision of the genus *Clypeodytes* Régimbart in Africa (Coleoptera: Dytiscidae). *Entomologica Scandinavica*, 19: 199-238.
- BISTRÖM O., 1988e: Review of the genus *Uvarus* Guignot in Africa (Coleoptera, Dytiscidae). *Acta Entomologica Fennica*, 51: 1-38.
- BISTRÖM O., 1997a: Taxonomic revision of the genus *Hydrovatus* Motschulsky (Coleoptera, Dytiscidae). *Entomologica Basiliensis*, 19 (1996): 57-584.
- BISTRÖM O., NILSSON A.N. & BERGSTEN J., 2015: Taxonomic revision of Afrotropical *Laccophilus* Leach, 1815 (Coleoptera, Dytiscidae). *ZooKeys*, 542: 1-379.
- GUIGNOT F., 1958e: Haliplidae et Dytiscidae nouveaux du Parc National de la Garamba. Deuxième série. *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique*, 34(6): 1-8.
- ICZN, 1999: International Code of Zoological Nomenclature.
- NILSSON A.N. & HÁJEK J., 2023: A World Catalogue of the Family Dytiscidae. Version 1.I.2023 (URL: <http://www.waterbeetles.eu>) being a corrected and updated version of the printed catalogue: Nilsson A.N., 2001: Dytiscidae (Coleoptera). World Catalogue of Insects. Vol. 3. Stenstrup: Apollo Books, 395 pp.

- PEDERZANI F., 1988: Dytiscidae collected in Zambia and description of *Hyphydrus fluviatilis* n. sp. and *Hyphydrus zambiensis* n. sp. (Coleoptera Dytiscidae). *Atti dell'Accademia Roveretana degli Agiati, Contributi della Classe di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali (B)*, 26 (1986): 103-118.
- PEDERZANI F. & ROCCHI S., 1982: Dytiscidae (Coleoptera) collected in the People's Republic of Congo by Mr. Giovanni Onore in the years 1977-1980, *Redia* 65: 65-88.
- PEDERZANI F. & SANFILIPPO N., 1978: Contributo alla conoscenza dei ditiscidi delle isole Seychelles e del Madagascar (Coleoptera Dytiscidae). *Memorie della Società Entomologica Italiana*, 56: 239-243.
- PEDERZANI F. & SCHIZZEROTTO A., 1998: Description of *Aga-bus (Dichonectes) africanus* n. sp. from north-west Tunisia and notes on the cohabiting species of Hydradephaga (Coleoptera Haliplidae, Gyrinidae & Dytiscidae). *Atti dell'Accademia Roveretana degli Agiati, Contributi della Classe di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali (7)*, 8B (248): 87-95.

First report of *Palloptera muliebris* (Harris, 1780) (Diptera: Pallopteridae) in Calabria (Southern Italy)

DOMENICO BONELLI, FEDERICA MENDICINO, FRANCESCO CARLOMAGNO, TERESA BONACCI
Dipartimento di Ecologia, Biologia e Scienze della Terra, Università della Calabria, Via Pietro Bucci 87036 Rende (Cosenza), Italy

CRISTINA MUNARI, MARCO PEZZI*

Dipartimento di Scienze Chimiche, Farmaceutiche ed Agrarie, Università degli Studi di Ferrara, Via Luigi Borsari, 46 44121 Ferrara, Italy

*Corresponding author: marco.pezzi@unife.it

ABSTRACT

Palloptera muliebris (Harris, 1780) (Diptera: Pallopteridae) has been recorded for the first time in the region Calabria (Southern Italy). Several individuals of the species, identified on morphological bases, were captured within a monitoring project of Diptera Brachycera in protected areas and in a rural area between 2018 and 2021.

Key words: Calabria, Italy, *Palloptera muliebris*, Pallopteridae, protected areas, rural area.

RIASSUNTO

Prima segnalazione di Palloptera muliebris (Harris, 1780) (Diptera: Pallopteridae) in Calabria

La presenza di *Palloptera muliebris* (Harris, 1780) (Diptera: Pallopteridae) è stata segnalata per la prima volta nella regione Calabria. Numerosi individui di questa specie, identificati su base morfologica, sono stati catturati nell'ambito di un progetto di monitoraggio dei Diptera Brachycera in aree protette e in una area rurale, condotto tra il 2018 e il 2021.

Parole chiave: aree protette, area rurale, Calabria, Italia, *Palloptera muliebris*, Pallopteridae.

INTRODUCTION

The members of the family Pallopteridae, belonging to the order Diptera, are commonly known as “flutter flies” because of the habit of males to vibrate their wings (McALPINE *et al.*, 1987). The adults are 3-5 mm long and have a greyish-yellowish body, usually with wings characterized by brown spots of different shape according to the species (McALPINE *et al.*, 1987). The family includes 12 genera with about 70 species (PAPE *et al.*, 2011) whose biology is not well known. The larvae of some species live under the bark of conifers and deciduous trees, sometimes preying on larvae of Coleoptera belonging to the families Cerambycidae and Scolytidae. In other species, the larvae have been found on flower heads and stems of Asteraceae and Apiaceae (McALPINE *et al.*, 1987; ROTHERAY & LYSZKOWSKI, 2012; ROTHERAY, 2014). The adults of other species have been found on flowers of the same plant families, but there also saproxylic species whose adults are found on dead or cut wood (McALPINE *et al.*, 1987; ROTHERAY & LYSZKOWSKI, 2012).

A monitoring project on presence and ecology of Diptera Brachycera in the region Calabria (Southern Italy) was conducted between 2018 and 2021 in protected areas and a rural area. Within this project, the presence of *Palloptera muliebris* (Harris, 1780) (Diptera: Pallopteridae) was recorded for the first time in the region Calabria (Southern Italy).

MATERIALS AND METHODS

A monitoring project on Diptera Brachycera involving protected areas in Calabria (Parco Nazionale dell'Aspromonte, Parco Nazionale della Sila and Parco Regionale delle Serre Calabresi) and a rural area inside the campus of University of Calabria (Rende, Cosenza, Italy), used as an experimental area, was conducted between 2018 and 2021. Three types of traps were used: bait bottle traps (HWANG & TURNER, 2005; GRECO *et al.*, 2014), Malaise traps (TOWNES, 1972) and yellow pan traps (SHRESTHA *et al.*, 2019). The Diptera collected were selected and identified by a specific dichotomous key and a guide (COLLIN, 1951; STOREY, 2018). Some individuals were dry preserved and others preserved in 80% ethanol in test tubes. All samples were included in the entomological collection of the University of Calabria.

RESULTS AND DISCUSSION

Individuals of *Palloptera muliebris* (Harris, 1780) (Diptera: Pallopteridae) (Fig. 1a and b) were captured in Parco Nazionale dell'Aspromonte (Fig. 2a and b), in Parco Regionale delle Serre Calabresi (Fig. 2c-e) and in the rural area in the campus of the University of Calabria (Fig. 2f). No individuals of *P. muliebris* were captured in Parco Nazionale della Sila. Here below are reported the sites where the species was found in

the areas, together with the geographic coordinates, environments, altitude, type of trap, month, year and number of individuals captured.

Parco Nazionale dell'Aspromonte

- Gambarie, municipality Santo Stefano D'Aspromonte (Reggio Calabria), 38.153833 N 15.832750 E, 1370 m asl, pine forest. Bait bottle trap: July, 2018, 1; August, 2018, 1; September, 2019, 1.
- Monte Basilicò - Torrente Listi, municipality Santo Stefano D'Aspromonte (Reggio Calabria), 38.146592 N 15.835544 E, 1400 m asl, beech forest. Bait bottle trap: July, 2018, 1.
- Municipality Cardeto (Reggio Calabria), 38.120861 N 15.886556 E, 1650 m asl, beech forest. Bait bottle trap: June, 2018, 4.

Parco Regionale delle Serre Calabresi

- Municipality San Sostene (Catanzaro), 38.593662 N 16.424006 E, 1030 m asl, grazing land. Bait bottle trap: July, 2020, 1.
- Municipality San Sostene (Catanzaro), 38.592224 N 16.422994 E, 1010 m asl, beech forest. Bait bottle trap: July, 2020, 3; September, 2020, 3; July, 2021, 1; August, 2021, 3; September, 2021, 2.
- Municipality Brognaturo (Vibo Valentia), 38.580150 N 16.414000 E, 1060 m asl, pine forest. Bait bottle trap: July, 2020, 1; September, 2020, 1.
- Municipality Fabrizia (Vibo Valentia), 38.499417 N 16.245778 E, 1189 m asl, beech forest. Bait bottle trap: October, 2020, 1.

Campus of the University of Calabria

- Municipality Rende (Cosenza), 39.359783 N 16.231784 E, 220 m asl, rural area with juvenile trees. Bottle trap: May, 2020, 16; June, 2020, 10; September, 2020, 2; October, 2020, 152; November, 2020, 4; December, 2020, 1; May, 2021, 3; June, 2021, 9; August, 2021, 2; September, 2021, 10; October, 2021, 138; September, 2021, 9; December, 2021, 3. Yellow pan trap: July, 2021, 1.

A total of 384 adults were captured, of which 383 with bait bottle traps and only 1 with pan traps. No individuals of *P. muliebris* were captured by Malaise traps. These data suggest a marked preference of the species towards olfactory cues of decomposing material, supporting the saprophagous habits of *P. muliebris*. Information about the biology and ecology of this species are limited. The adults are known to be attracted by traps loaded with a mixture of vinegar, brandy, beer and food-grade liquid (SLADONJA *et al.*, 2023). The adults are often found on windows (SÉGUY, 1934) and in indoor environments (CANNINGS & GIBSON, 2019). In Ireland the adults have been found in oak woods towards the end of summer (SPEIGHT, 1986). The larvae have been detected under pine bark, feeding on powderpost of Bostrichidae (SÉGUY, 1934) and recently as saproxylophagous and carnivorous in tunnels dug by xylophagous Coleoptera (MALTZEFF & RIVOSECCHI, 2013).

In our study, the highest number of individuals (360) were captured in the rural area in the campus of the University of Calabria, followed by the 4 sites in Parco Regionale delle Serre Calabresi (16) and by the 3 sites in Parco Nazionale dell'Aspromonte (8). Based on the individuals captured, the altitude range of the species is between 220 and 1650 m, with higher

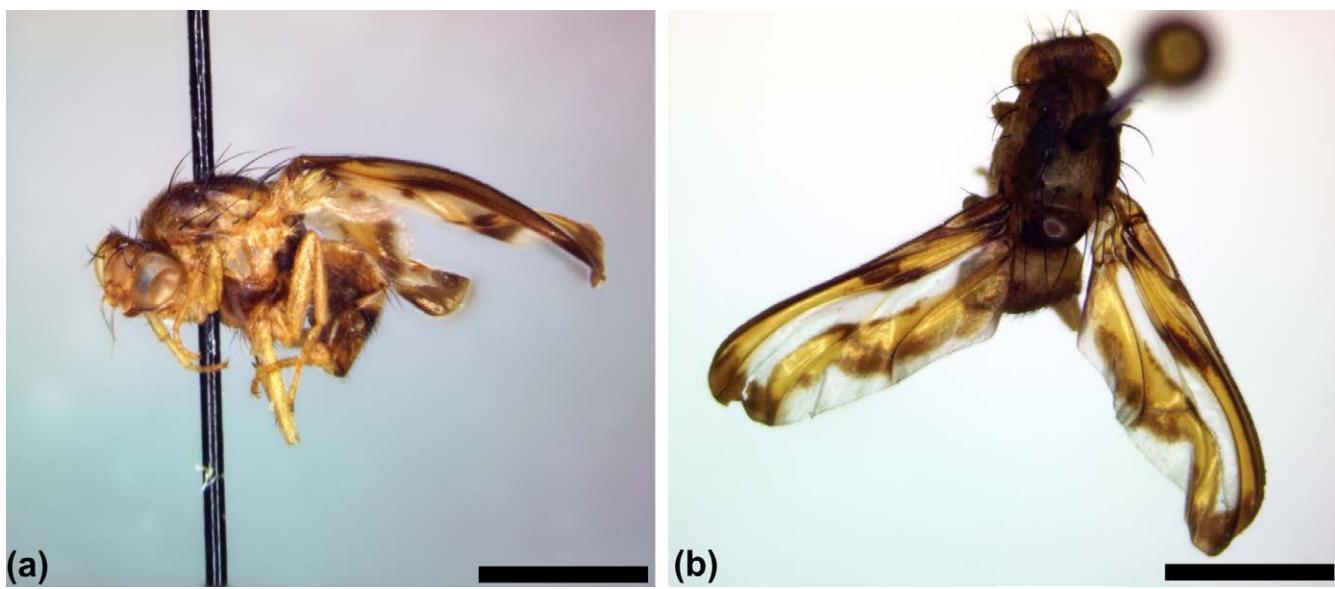


Fig. 1. Adult of *Palloptera muliebris*. Habitus in lateral view (a) and dorsal view (b). Scale bar = 2 mm.

abundance at lower altitude (220 m). As expected, at lower altitude the period of the year when *P. muliebris* was found was longer, from May to December, while at higher altitude the species was found only from June to October.

In Europe the species was previously reported in Ireland (SPEIGHT, 1986; WALLACE & O'CONNOR, 1997), United Kingdom (EMLEY, 1992; ROTHERAY & LYSKOWSKI, 2012; WEDDLE, 2019), Switzerland (MERZ, 1997), Belgium (MERZ, 1997; GROOTAERT *et al.*, 2023), Austria (MERZ, 1997), and recently in Croatia (SLADONJA *et al.*, 2023). According to the zoological taxonomy index Fauna Europaea (<https://fauna-eu.org/>), the species is present in all countries of Western Europe. Out-

side Europe, the species has been reported in British Columbia (Canada) (CANNINGS & GIBSON, 2019).

Concerning the Italian territory, based on the Checklist of the species of the Italian fauna, *P. muliebris* is indicated as present in "N" (Northern Italy) and "S" (Peninsular Italy) (<https://www.faunaitalia.it/checklist/>). In detail, the species was detected in the region Lazio (MALTZEFF & RIVOSECCHI, 2013) and two specimens of *P. muliebris* were found among samples collected in region Sicily in 1999 (EBEJER & NICOLOSI, 2022).

The first report on the presence of *P. muliebris* in region Calabria suggests that more studies should be conducted about the complex dipteran fauna of this region.



Fig. 2. Examples of sites in the region Calabria where *P. muliebris* was found. Parco Nazionale dell'Aspromonte: (a) pine forest, (b) beech forest; Parco Regionale delle Serre Calabresi: (c) pine forest, (d) beech forest, (e) grazing land; Campus of the University of Calabria: (f) rural area.

REFERENCES

- CANNINGS R.A. & GIBSON J.F., 2019 - *Toxonevra muliebris* (Harris) (Diptera: Pallopteridae): a European fly new to North America. *Journal of the Entomological Society of British Columbia*, 116: 64–68.
- COLLIN J.E., 1951 - The British Species of the genus *Palloptera* Fallén (Diptera). *Entomologist's Record and Journal of Variation*, 63 (Supplement No. 5): 1–6.
- EBEJER M.J. & NICOLOSI G., 2022 - New records of acalyptate Diptera from Sicily (Brachycera, Muscomorpha: Asteiidae, Aulacigastridae, Carnidae, Lonchaeidae, Odiniidae, Pallopteridae, Periscelididae, Piophilidae, Sciomyzidae, Ulidiidae). *Fragmenta entomologica*, 54 (1): 101–104.
- EMLEY D.W., 1992 - Staffordshire flies, a provisional list, second edition. Staffordshire Biological Recording Scheme Publication No. 15.
- GRECO S., BRANDMAYR P. & BONACCI T., 2014 - Synanthropy and temporal variability of Calliphoridae living in Cosenza (Calabria, Southern Italy). *Journal of Insect Science*, 14: article number 216.
- GROOTAERT P., BEUK P., BRAET Y., BRICE D., CARBONNELLE S., CLAEREBOUT S., CLAUDE J., DEK N.-J., DEKONINCK W., HAENNI J.-P., HELLER K., KURINA O., KVIFTE G.M., MORTELMANS J., PEETERS K., POLLET M., VAN DE MEUTTER F. & VAN DER WEELE R., 2023 - Checklist of the Diptera observed at the Botanic Garden Jean Massart (Brussels-Capital Region, Belgium) during the survey of 2015 – 2018. *Belgian Journal of Entomology*, 134: 265–279.
- HWANG C. & TURNER B. D., 2005 - Spatial and temporal variability of necrophagous Diptera from urban to rural areas. *Medical and Veterinary Entomology*, 19: 379–339.
- MALTZEF P. & RIVOSECCHI L., 2013 - Nuovi dati sulla ditterofauna della Tenuta Presidenziale di Castelporziano (Roma). *Accademia Nazionale delle Scienze detta dei quaranta*, Terza serie, Volume 2: 287–311.
- MCALPINE J.F., PETERSON B.V., SHEWELL G.E., TESKEY H.J., VOCKEROOTH J.R. & WOOD D.M., 1987 - Manual of Nearctic Diptera. Volume 2; Research Branch Agriculture Canada, Monograph No. 28: Ottawa, Canada.
- MERZ B., 1997 - Zur Faunistik der Pallopteridae der Schweiz (Diptera). *Bulletin de la Société Entomologique Suisse*, 70: 225–230.
- PAPE T., BLAGODEROV V., MOSTOVSKI M.B., 2011 - Order DIP-TERA Linnaeus, 1758. In: Animal biodiversity: an outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness; Zhang, Z.-Q. Ed.; *Zootaxa*, 3148: 222–229.
- ROTHERAY G.E. & LYSZKOWSKI R.M., 2012 - Pallopteridae (Diptera) in Scotland. *Dipterists Digest*, 19: 189–203.
- ROTHERAY G.E., 2014 - Development sites, feeding modes and early stages of seven European *Palloptera* species (Diptera, Pallopteridae). *Zootaxa*, 3900(1): 50–76.
- SÉGUY E., 1934 - Faune de France, 28, Diptères (Brachycères), (Muscidae Acalypterae et Scatophagidae). Fédération Française des Sociétés de Sciences Naturelles, Paris, France.
- SHRESTHA M., GARCIA J.E., CHUA J.H.J., HOWARD S.R., TSCHÉULIN T., DORIN A., NIELSEN A. & DYER A.G., 2019 - Fluorescent pan traps affect the capture rate of insect Orders in different ways. *Insects*, 10: article number 40.
- SLADONJA B., TLAK GAJGER I., UZELAC M., POLJUHA D., GARAU C., LANDEKA N., BARTÁK M. & BACARO G., 2023 - The impact of beehive proximity, human activity and agricultural intensity on Diptera diversity in a Mediterranean mosaic of agroecosystems, with a focus on pest species. *Animals*, 13: article number 1024.
- SPEIGHT M.C.D., 1986 - *Cheilosia argentifrons* (Diptera: Syrphidae) new to Ireland; *Donacia cinerea* (Coleoptera: Chrysomelidae) and *Palloptera muliebris* (Diptera: Pallopteridae), presence in Ireland confirmed. *The Irish Naturalists' Journal*, 22: 159–160.
- STOREY M., 2018 - A pictorial guide to the picture wing flies of Britain and Ireland. <https://bioimages.org.uk/downloads/Diptera/Picture%20Wings%20Pictorial%20Guide.pdf>
- TOWNES H., 1972 - A light-weight Malaise trap. *Entomological news*, 83: 239–247.
- WALLACE P.F. & O'CONNOR J.P., 1997 - *Palloptera muliebris* (Harris) (Dipt., Pallopteridae) discovered in Dublin City. *Entomologist's Monthly Magazine*, 133: 114.
- WEDDLE R.B., 2019 - *Palloptera muliebris* (Diptera: Pallopteridae): a rare Scottish occurrence. *The Glasgow Naturalist*, 27(Part 1): 90–91.

First records of *Eristalinus megacephalus* (Rossi, 1794) (Diptera Syrphidae) in the Emilia-Romagna region (Italy)

CARLA CORAZZA

Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara, Largo F. Vancini 2, I-44121 Ferrara, Italy
Email: c.corazza@comune.fe.it

AURELE BARETJE

Master de Biologie, École Normale Supérieure de Lyon, Université Claude Bernard Lyon 1, Université de Lyon, 69342 Lyon Cedex 07, France
Email: aurele.baretje@ens-lyon.fr

RIASSUNTO

Prime segnalazioni di *Eristalinus megacephalus* (Rossi, 1794) in Emilia-Romagna

Vengono riportate le prime segnalazioni nelle province di Bologna e Ferrara di *Eristalinus megacephalus*, una specie finora considerata tipica di ambienti mediterranei: la sua presenza in zone interne della Pianura Padana può essere una conseguenza del riscaldamento climatico.

SHORT NOTE

Eristalinus megacephalus (Rossi, 1794), is a hoverfly of the Eristalinae subfamily. Its preferred environments are open ground and freshwater, canal and riverside situations in open country, coastal lagoons (SPEIGHT, 2020). Adults are generally seen fast-flying around tall waterside vegetation. The larvae are saprophagous in organically enriched waters: they have been found even in running water contaminated with pig manure.

Its geographical range includes southern Spain, Rhone delta in France and coastal parts of Italy round the Mediterranean basin (including islands, e.g. Corsica, Malta, Sicily, Crete) to Turkey and on into Egypt and N Africa; southwards through the Afrotropical region to South Africa.

In its typical range it is a bivoltine species (SPEIGHT *et al.*, 2020), flying in March-April and September-October, but there also are some records in May-July and as late as November.

Two specimens, both males, of the species were seen during 2023 in the inner Po River Valley, Emilia-Romagna region: A. Baretje observed it on 01.VI.2023 near a pond in the municipality of Ozzano Emilia (BO), Lat: 44.476752, Lon: 11.495194, whilst C. Corazza found it on 15.IX.2023 in the municipality of Ferrara (FE), Lat: 44.898028 Lon: 11.693038, close to an irrigation channel. The two observations can be found in the iNaturalist website (see Bibliography). The presence in the Ferrara site was confirmed a few days later, with the observation of another specimen. The individuals were resting on *Achillea* sp. and *Oenanthe* sp. flowers.

The province of Bologna and Ferrara are included into the continental area of Italy.

On the basis of the Syrph the Net method (SPEIGHT, 2012), *E. megacephalus* was not expected for the province of Ferrara (SOMMAGGIO, 2012) due to the Mediterranean preferences of the species.

The finding of the species in the Emilia-Romagna region testifies of the Northwards expansion of its geographic range, probably as a consequence of climate change.

We thank Prof. Daniele Sommaggio for the confirmation of the species and the indications about its geographic range and the online communities of the Hoverflies of the World (Syrphidae) Facebook page and of www.inaturalist.org for the help in the identification.

BIBLIOGRAPHY

- BARETJE A., 2023. <https://www.inaturalist.org/observations/165206320>
CORAZZA C., 2023. <https://www.inaturalist.org/observations/183415072>
SOMMAGGIO D., 2012. Applicazione di Syrph the Net alla provincia di Ferrara. In Corazza C. (Ed.), I ditteri sirfidi nella bioindicazione della biodiversità. *Quaderni della Stazione di Ecologia del Civico Museo di Storia Naturale di Ferrara*, 20: 85-97.



Fig. 1. *Eristalinus megacephalus*, male. Foto by A. Baretje

SPEIGHT M.C.D., 2012. The Syrph the Net database of European Syrphidae (Diptera), past, present and future.

Quaderni della Stazione di Ecologia, Civico Museo di Storia Naturale di Ferrara, 20: 23-44.

SPEIGHT M.C.D., 2020. Species accounts of European Syrphidae, 2020. Syrph the Net, the database of European Syr-

phidae (Diptera), *Syrph the Net publications*, Dublin, vol. 104, 314 pp.

SPEIGHT M.C.D., CASTELLA E. & SARTHOU J.-P., 2020. StN 2020. In: Syrph the Net on CD, Issue 12. SPEIGHT, M.C.D., CASTELLA, E., SARTHOU, J.-P. & VANAPPELGHEM, C. (Eds.) ISSN 1649-1917. *Syrph the Net Publications*, Dublin.

On the presence of *Orussus abietinus* (Scopoli, 1763) (Hymenoptera, Orussidae) in Sicily

GIUSEPPE FABRIZIO TURRISI

private address: Via Cristoforo Colombo, 8, I-95030, Pedara, Catania, Italy
E-mail: giuseppegabriozturrisi@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-5258-367X>

RIASSUNTO

Sulla presenza di Orussus abietinus (Scopoli, 1763) (Hymenoptera, Orussidae) in Sicilia

Viene confermata la presenza in Sicilia (Monti Nebrodi: Messina, Cesarò, Portella Sella Maria, m 1474 s.l.m.) di *Orussus abietinus* (Scopoli, 1763) nota soltanto attraverso antiche e vaghe segnalazioni dell'Ottocento non confermate e un dato informale presente in un forum entomologico.

Parole chiave: Hymenoptera, Orussidae, Sicilia, Monti Nebrodi.

ABSTRACT

It is confirmed the presence in Sicily (Nebrodi Mountains: Messina province, Cesarò, Portella Sella Maria, m 1474 a.s.l.) of *Orussus abietinus* (Scopoli, 1763), previously known on the basis of old and vague not confirmed records in the nineteenth century and one informal record in an entomological forum.

Key words: Hymenoptera, Orussidae, Sicily, Nebrodi Mountains.

The Orussidae is a small family of parasitoid wasps containing about 90 extant species worldwide, associated with wood-boring insect larvae, usually beetles (predominantly Buprestidae and Cerambycidae) (VILHELMSEN, 2003, 2004; VILHELMSEN *et al.*, 2017). The family includes nine species in Europe (KRAUS, 1998; TAEGER *et al.*, 2018), six in Italy (PESARINI, 1995; TOMARCHIO & TURRISI, 2002; PESARINI & TURRISI, 2006), and four in Sicily (BELLA & TURRISI, 1998; TOMARCHIO & TURRISI, 2002; TURRISI, 2011; LISTON *et al.*, 2013).

Orussus abietinus (Scopoli, 1763) (Figs 1-3)

Material examined. 1♂, Italy: Sicily, Messina province, Cesarò, Portella Sella Maria, m 1474 a.s.l., 37°53'48.43"N 14°38'24.46"E, 23.v.2021, G.F. Turrisi leg. (Turrisi G.F. Collection, University of Catania).

Remarks. This species has a transpalaearctic distribution, from Western Europe to the northern Far East (VILHELMSEN *et al.*, 2017). There is a similar (cryptic) species in North Africa (Algeria, Tunisia), namely *Orussus smithi* Blank, Kraus, Taeger, 2006, where also *O. abietinus* occurs. However, *O. abietinus* and *O. smithi* can be readily distinguished by the shape of the white markings on the frons, narrow linear bands extending along the median margin of the eye in the former species (Fig. 3), irregular spots ventral to eye in the latter (BLANK *et al.*, 2006; VILHELMSEN *et al.*, 2017). *Orussus abietinus* is known from Sicily since long time based on the old records by GHILIANI (1842) and SICHEL (1860), although with only vague indications and without the support of collection material. Subsequently, the species was recorded by DE STEFANI PEREZ

(1895) in his catalogue of Sicilian Hymenoptera, apparently based on previous older records. Other records by GUIGLIA (1946, 1954), added no precise data of locality from Sicily. The most recent papers dealing with Sicilian sawflies only resume previous old data without adding new information (BELLA & TURRISI, 1998; PESARINI & TURRISI, 2001; TURRISI, 2011; LISTON *et al.*, 2013). Thus, taking into account the published data, there are no precise data of locality for Sicily nor material available for checking. The only precise reference is contained in the so called "grey literature", with a female photographed from Messina province, Nebrodi Mountains, contrada Medda, m 1200 a.s.l., M. Romano leg. (Forum Entomologi Italiani, <http://www.entomologitaliani.net/public/forum/phpBB3/viewtopic.php?f=370&t=26485&hilit=abietinus>). In Italy, this species has a wide distribution covering the peninsular area, Sicily and Sardinia (KRAUS, 1998; BLANK *et al.*, 2006; CILLO *et al.*, 2019), although the number of known specimens is low. The species has recently been recorded as new to Sardinia (CILLO *et al.*, 2019), but it is however previously known for the island according to KRAUS (1998: Fig. 16) and BLANK *et al.* (2006: Fig. 14).

REFERENCES

- BELLA S., TURRISI G.F., 1998. Gli Orussidae di Sicilia, con descrizione del maschio di *Orussus taorminensis* (Trautmann 1922) (Hymenoptera Symphyta). *Bollettino dell'Accademia Gioenia di Scienze Naturali*, 30 (353) (1997): 187-194.



Figs. 1-3. *Orussus abietinus* (Scopoli, 1763) male of Nebrodi Mountains. 1, Habitus, dorsal view. 2. Head, dorsal view. 3. Head frontal view.

- BLANK S.M., KRAUS M., TAEGER A., 2006. *Orussus smithi* sp. n. and Notes on Other West Palaearctic Orussidae (pp. 265-278). In: Blank, S. M., Schmidt, S. & Taeger, A. (eds) 2006: Recent Sawfly Research: Synthesis and Prospects. Goecke & Evers, Keltern: 704 pp. + 16 pls.
- BLANK S.M., VAN ACHTERBERG K., 2013. Fauna Europaea: Siricidae. Fauna Europea version 2017.06, <https://fauna-eu.org> [accessed August 17, 2023]
- CILLO D., FOIS F., ANCONA C., BAZZATO E., 2019. Prima segnalazione di *Orussus abietinus* (Scopoli, 1763) (Hymenoptera Orussidae) per la fauna sarda e relative considerazioni zoogeografiche. *Mediterraneaonline/Naturalistica*, 2: 37-42.
- DE STEFANI PEREZ T., 1895. Catalogo degli Imenotteri di Sicilia. *Il Naturalista siciliano*, 14: 224-235.
- GHILIANI V., 1842. Catalogus Insectorum Siciliae. Insetti di Sicilia determinati nel suo viaggio in questa isola anno 1839 – Hymenoptera. *Atti dell'Accademia Gioenia di Scienze naturali*, 19: 23-26.
- GUIGLIA D., 1946. Il genere *Oryssus* in Italia (Hymen. Oryssidae). *Bollettino della Società entomologica italiana*, 76 (7-8): 64.
- GUIGLIA D., 1954. Gli Orissidi d'Europa. *Annali del Museo Civico di Storia Naturale di Genova*, 68: 1-20.

- KRAUS M., 1998. Die Orussidae Europas und des Nahen Ostens (Hymenoptera: Symphyta). In Taeger, A. & Blank, S.M. (Eds.): *Pflanzenwespen Deutschlands (Hymenoptera, Symphyta): Kommentierte Bestandsaufnahme*: 283-300. Verlag Goecke & Evers, Keltern.
- LISTON A.D., JACOBS H.-J., TURRISI G.F., 2013. New data on the sawfly fauna of Sicily (Hymenoptera: Xyloidea, Tenthredinoidea, Pamphilioidea, Cephidoidea, Orussoidea). *Entomologist's Monthly Magazine*, 149: 29-65.
- PESARINI F., TURRISI G.F., 2001. Contributo alla conoscenza dei Sinfitti di Sicilia (Hymenoptera Symphyta). *Memorie della Società entomologica italiana*, 80: 183-221.
- PESARINI F., TURRISI G.F., 2006. Interesting records of sawflies from Italy (Hymenoptera, Symphyta: Xyelidae, Pamphiliidae, Siricidae, Orussidae, Cimbicidae, Diprionidae) (pp. 331-336). In: Blank, S. M., Schmidt, S. & Taeger, A. (eds) 2006: *Recent Sawfly Research: Synthesis and Prospects*. Goecke & Evers, Keltern: 704 pp. + 16 pls.
- SICHEL J., 1860. Liste des Hyménoptères recueillis en Sicile par M. E. Bellier De La Chavignerie pendant le mois d'Aout à Septembre 1859. *Annales de la Société entomologique de France*, 8 (3): 749-764.
- TAEGER A., 1998. Bestimmungsschlüssel der Keulhornblattwespen Deutschlands (Hymenoptera Cimbicidae), pp. 193-206. In: Taeger A. & Blank S.M., *Pflanzenwespen Deutschlands (Hymenoptera, Symphyta)*. Kommentierte Bestandsaufnahme. Verlag Goecke & Evers, Keltern, 368 pp. + Tables 1-8.
- TAEGER A., LISTON A.D., PROUS M., GROLL E.K., GEHROLDT T., BLANK S.M., 2018. ECatSym – Electronic World Catalog of Symphyta (Insecta, Hymenoptera). Program version 5.0 (19 Dec. 2018), data version 40 (23 Sep. 2018). Senckenberg Deutsches Entomologisches Institut (SDEI), Müncherberg. <https://sdei.de.ecatsym/> [accessed October 127, 2023]
- TOMARCHIO S., TURRISI G.F., 2002. Nuovi dati su alcuni Orussidae italiani (Hymenoptera Symphyta). *Bollettino della Società entomologica italiana*, 134 (2): 163-166.
- TURRISI G.F., 2011. Diversity and biogeographical remarks on "Symphyta" of Sicily (Hymenoptera). *Biogeographia*, 30: 511-528.
- VILHELMSEN L., 2003. Phylogeny and classification of Orussidae (Insecta: Hymenoptera), a basal parasitic wasp taxon. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 139: 337-418.
- VILHELMSEN L., 2004. The old wasp and the tree: Fossils, phylogeny and biogeography in the Orussidae (Insecta, Hymenoptera). *Biological Journal of the Linnean Society*, 82: 139-160.
- VILHELMSEN L., BLANK S.M., SECHI D., NDIAYE M.M., NIANG A.A., GUISSE A., VAN NOORT S., 2017. The Orussidae (Insecta: Hymenoptera) of Africa. *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 119 (special issue): 879-930.

Ecologia
Ecology

I Ditteri Sirfidi (Diptera Syrphidae) e il ruolo delle aree verdi urbane nella conservazione della biodiversità

LINDA TOSSUT

Via Riomaggiore, 48, 33092 Meduno (PN), email: tossut.linda@gmail.com

CARLA CORAZZA

Stazione di Ecologia, Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara, via F. Vancini 2, I-44121 Ferrara, email: c.corazza@comune.fe.it

DANIELE SOMMAGGIO

Dipartimento di Scienze della Vita, Università di Modena e Reggio Emilia, Via G. Amendola 2, Pad. Besta - I-42122 Reggio Emilia (Italy), National Biodiversity Future Center

E-mail: daniele.sommaggio@unimore.it

RIASSUNTO

I Sirfidi sono una famiglia di Ditteri Brachiceri che conta nel mondo all'incirca 6100 specie. Per l'Europa sono conosciute 964 specie, in Italia 536. Gli adulti svolgono un ruolo importante come impollinatori, mentre le larve delle diverse specie occupano diverse nicchie ecologiche. Le caratteristiche biologiche ed ecologiche dei Sirfidi, e in particolare delle loro larve, li rendono uno dei gruppi più utilizzati ai fini della valutazione ambientale. Il metodo Syrph the Net usa i Sirfidi come bioindicatori dello stato di conservazione della biodiversità. Il Museo di Storia Naturale di Ferrara studia i Sirfidi della provincia di Ferrara dal 2003. Questo articolo pubblica i risultati di campionamenti condotti fra il 2017 e il 2019 in 3 siti del parco circolare delle Mura di Ferrara, integrati con i dati raccolti nell'adiacente Parco Urbano Bassani nel 2004. Scopo del lavoro era valutare la capacità del più grande parco urbano ferrarese di supportare la biodiversità. Il parco è risultato statisticamente affine ad ecosistemi terrestri con alta naturalità della Pianura Padana. La Funzione di Mantenimento della Biodiversità è risultata buona, compresa fra il 59% e il 63%, con tutti i microhabitat in stato di conservazione almeno buono ($\geq 50\%$). Sono presenti alcune specie ecologicamente esigenti, come *Eumerus argyropus*, *Mesembrius peregrinus*, *Chalcosyrphus nemorum*, *Epistrophe melanostoma* e *Triglyphus primus*. I risultati sottolineano il ruolo delle aree verdi urbane nella conservazione della biodiversità.

Parole chiave: Syrphidae, parchi urbani, conservazione della biodiversità

ABSTRACT

Hoverflies (Diptera Syrphidae) and the role of the urban green spaces in biodiversity conservation

The Syrphids are a family of Diptera Brachicera which numbers approximately 6100 species in the world. For Europe, 964 species are known, 536 in Italy. Adults play an important role as pollinators, while the larvae of the different species have different ecological niches. The biological and ecological characteristics of hoverflies, and particularly their larvae, make them one of the most used groups for environmental assessment purposes. The Syrph the Net method uses hoverflies as bioindicators of the state of conservation of biodiversity. The Natural History Museum of Ferrara has been studying the hoverflies of the province of Ferrara since 2003. This article publishes the results of a sampling campaign conducted between 2017 and 2019 in 3 sites of the circular park of the Walls of Ferrara, integrated with data collected in the adjacent Bassani Urban Park in 2004. The aim of the work was to evaluate the capacity of the largest urban park in Ferrara to support biodiversity. The park was found to be statistically similar to highly natural terrestrial ecosystems of the Po Valley. The Biodiversity Maintenance Function was good, between 59% and 63%, with all microhabitats in at least good state of conservation ($\geq 50\%$). Some ecologically demanding species, such as *Eumerus argyropus*, *Mesembrius peregrinus*, *Chalcosyrphus nemorum*, *Epistrophe melanostoma* and *Triglyphus primus*, were found. The results underline the role of urban green areas in biodiversity conservation.

Key words: Syrphidae, urban parks, biodiversity conservation

INTRODUZIONE

I Sirfidi sono una famiglia di Ditteri Brachiceri che conta nel mondo all'incirca 6100 specie (COURTNEY *et al.*, 2017), suddivise in circa 190 generi. Sono ampiamente diffusi in tutti i continenti, con l'eccezione dell'Antartide. Per l'Europa sono conosciute 913 specie (REVERTÈ *et al.*, 2023). L'Italia, con oltre 500 specie segnalate, è il secondo paese europeo con il

maggior numero di specie (BURGIO *et al.*, 2015; BIRTELE & SOMMAGGIO, 2021; REVERTÈ *et al.*, 2023).

La conoscenza a livello tassonomico della fauna europea si può considerare buona, mentre la conoscenza della distribuzione dei Sirfidi in Italia è ancora lacunosa e incerta. Con poche eccezioni (e.g. BIRTELE, 2011) mancano infatti indagini faunistiche mirate nell'Italia centro-meridionale (SOMMAGGIO & BURGIO, 2004).

Rispetto ad altre famiglie di ditteri, i sirfidi sono facilmente riconoscibili per alcuni caratteri morfologici molto stabili, primo fra tutti la presenza della vena spuria, ossia di un ripiegamento dell'ala che corre longitudinalmente lungo l'ala, parallela alle principali vene alari (nella fauna italiana solo una specie ne è priva).

Recenti studi molecolari, combinati con l'analisi dei caratteri morfologici di adulti e larve, hanno confermato la validità della suddivisione dei Syrphidae in 4 sottofamiglie (PAULI *et al.*, 2018; MORAN *et al.*, 2022; WONG *et al.*, 2023). I Micerodontinae, con 550 specie principalmente appartenenti alla fauna tropicale e solo sei specie del genere *Microdon* in Europa sono l'outgroup di tutti i Syrphidae. I Syrphinae, circa un terzo di tutti i Sirfidi, sono un gruppo monofiletico ben caratterizzato da diverse sinapomorfosi; interessante la presenza di larve tutte predatrici con l'eccezione di poche specie tropicali. Gli Eristalinae, la sottofamiglia più numerosa con circa 550 nella fauna europea, sono un gruppo parafiletico e per questo motivo tassonomicamente non validi. Infine molto dibattuta è la sottofamiglia dei Pipizinae, con circa 30 specie nella fauna italiana, che formano un gruppo monofiletico vicino ai Syrphinae, a cui si avvicinano anche per habitus larvale.

Mentre la maggior parte degli adulti di Sirfidi sono glicifagi, le larve presentano una gamma di caratteristiche trofiche che le portano a un'interazione molto stretta e diversificata con l'ecosistema di appartenenza. Le specie dei generi *Merodon*, *Eumerus*, *Cheilosia* sono fitofaghe e si alimentano a spese di diverse parti vegetali tra cui bulbi, fusti, radici, rizomi e foglie. Le sottofamiglie Syrphinae e Pipizinae sono zoofaghe e le larve cacciano principalmente afidi (RODRIGUEZ-GASOL *et al.*, 2020), sebbene alcune specie si siano specializzate nel predare bruchi di Lepidotteri o larve di Coleotteri; i generi *Volucella* e *Microdon* hanno larve che si nutrono o sfruttano le larve degli imenotteri sociali che le ospitano nei loro nidi (SOMMAGGIO, 1999). Anche all'interno dello stesso gruppo trofico vi possono essere delle interessanti specializzazioni; le specie con larve afidifaghe possono essere associate a differenti strati della vegetazione: *Melanostoma* e *Sphaerophoria* vivono, per esempio, tra la vegetazione bassa, mentre generi come *Melangyna* ed *Epistrohe* possono essere arboricoli.

La condizione trofica più diffusa fra le larve è quella della saprofagia, che si ritrova nella maggior parte degli Eristalinae. Le larve saprofaghe si nutrono di materia vegetale o animale in decomposizione: a seconda del substrato in cui si sviluppano possiamo parlare di larve saprofaghe acquatiche, terrestri o saproxiliche: i Sirfidi saprofagi svolgono un ruolo importante nei processi di mineralizzazione dei cicli biogeochimici. Poche specie del genere *Cheilosia* (prevalentemente fitofago nello stadio larvale) hanno larve micetofaghe che si nutrono di spore, miceli o corpi fruttiferi fungini.

Le larve possono quindi assumere valenza di veri bioindicatori anche se la loro biodiversità viene "letta" sugli adulti (SOMMAGGIO & PAOLETTI, 2018), molto più semplici da individuare, raccogliere e identificare.

I sirfidi come bioindicatori

Le caratteristiche biologiche ed ecologiche dei Sirfidi li rendono uno dei gruppi più utilizzati ai fini della valutazione ambientale (SPEIGHT, 1986; SOMMAGGIO, 1999; SPEIGHT & CASTELLA, 2001; SOMMAGGIO & BURGIO, 2014): l'elevato numero di specie e le notevoli diversità adattative, soprattutto allo stadio larvale, permettono alle specie di rispondere in modo differente alle diverse condizioni ambientali. I Sirfidi hanno comunità ben caratterizzate nella maggior parte degli ecosistemi terrestri e possono quindi essere utilizzati per la valutazione ambientale di una vasta gamma di habitat. Altre caratteristiche importanti per un loro utilizzo come bioindicatori (SOMMAGGIO & PAOLETTI, 2018) sono la stabilità tassonomica, il riconoscimento delle specie abbastanza agevole, soprattutto nel Nord Europa, dove esistono diversi manuali di riconoscimento; la conoscenza dell'ecologia e della biologia del gruppo spesso molto dettagliata, la disponibilità di checklist o mappe di distribuzione che sono alla base di un'ottima conoscenza del loro areale.

Sono inoltre disponibili per i Sirfidi alcune tecniche di campionamento standardizzabili; particolarmente importanti in questo senso sono le trappole di Malaise che consentono di replicare il campionamento in modo confrontabile (BURGIO *et al.*, 2015).

Come svantaggi per un utilizzo dei Sirfidi come bioindicatori possiamo indicare la corta stagione di volo di alcune specie, che rende difficoltosa la raccolta di tutte le specie presenti in un'area, e la presenza di alcune specie a spiccata attitudine migratoria.

I Sirfidi sono uno dei pochi gruppi di invertebrati per i quali esiste una tecnica di analisi dei dati che permette di standardizzare i risultati. Questa tecnica, nota come Syrph the Net (SPEIGHT & CASTELLA 2001) si basa concettualmente sul confronto tra il popolamento di Sirfidi osservato mediante campionamento e quello atteso in base alla tipologia di habitat presenti. Il rapporto tra questi due valori (specie osservate e specie attese) permette di ottenere una stima dello stato di conservazione di un particolare ecosistema.

La premessa centrale del database di StN (Fig. 1) è che le specie di Sirfidi sono associate a particolari habitat e che quindi ogni habitat ha una sua caratteristica comunità di Sirfidi. L'associazione tra le specie e gli habitat di presenza deriva da informazioni estratte dalla letteratura e dall'esperienza diretta di molti specialisti (SPEIGHT, 2012).

Nel database di StN vengono individuati tre gradi di associazione con i macrohabitat: mancanza di associazione; associazione in presenza di particolari condizioni (presenza di habitat supplementari come un ruscello all'interno di un bosco); associazione habitat / specie. Quest'ultimo caso può essere ulteriormente suddiviso in funzione del fatto che l'habitat sia quello preferenziale della specie.

Conoscendo quindi gli habitat presenti in un dato sito e l'elenco delle specie presenti nell'area geografica in cui il sito è collocato, è possibile estrapolare l'elenco di specie attese per quel determinato sito. Questo elenco sarà tanto più preciso

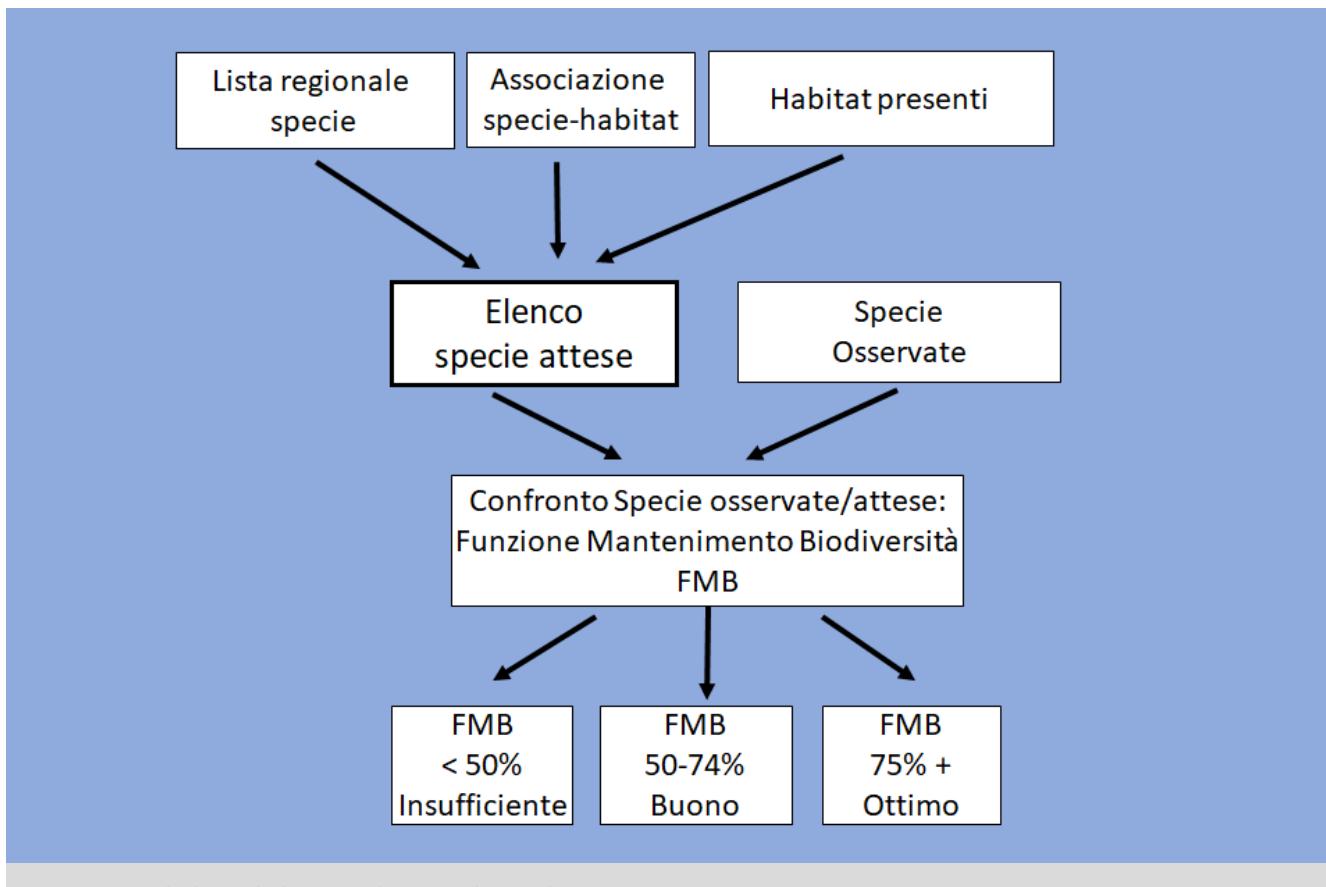


Fig. 1. Razonale di Syrph the Net, ridisegnato da Speight, 2012.

quanto maggiore è il dettaglio degli habitat presenti e quanto questi sono estesi. È infatti plausibile che se gli habitat indicati occupano un'area poco estesa, specie non attese potranno comunque migrare dagli habitat limitrofi. L'elenco delle specie attese viene quindi confrontato con l'elenco delle specie osservate che si ottiene tramite campionamenti effettuati con metodi standardizzati.

Il rapporto tra le specie attese e quelle osservate, espresso in percentuale, è indicato come FMB (Funzione di Mantenimento della Biodiversità) e rappresenta una stima dello stato di conservazione di un sito. Il valore di FMB può variare dallo 0% (nel caso in cui nessuna delle specie attese è presente), che rappresenta la condizione peggiore, fino al 100% (tutte le specie attese sono presenti), che rappresenta invece la condizione ottimale. Il valore FMB del 50% è il limite scelto per considerare un sito ben conservato (SPEIGHT, 2012).

I sirfidi come impollinatori

Alcune recenti review (RODRIGUEZ-GASOL *et al.*, 2020; DOYLE *et al.*, 2020) hanno evidenziato il contributo dei sirfidi nel servizio ecosistemico dell'impollinazione. I sirfidi sono stati spesso sottostimati come impollinatori, in particolare se paragonati alle api. Eppure, nonostante manifestino poca specializzazione floristica a livello di specie, essi mostrano a livel-

lo di individui e nel breve periodo una costanza nella scelta di una determinata specie floreale, fattore determinante nel trasferimento efficace del polline fra individui vegetali della stessa specie (LUCAS *et al.*, 2018). I sirfidi (in particolare gli Eristalinae) possono contribuire in un modo diverso da quello delle api all'impollinazione (RADER *et al.*, 2016): si è visto infatti che la produzione in determinati raccolti, in particolare la produzione di frutti, aumenta con le visite degli insetti diversi dalle api domestiche (*Apis mellifera*) e selvatiche, indipendentemente dal tasso di visita delle api. La presenza quindi di una gamma ampia e diversificata di impollinatori è importante per una efficace impollinazione delle piante.

I sirfidi hanno individualmente minori esigenze energetiche rispetto alle api, risultando quindi affidabili impollinatori in situazioni ambientali climaticamente difficili: negli ambienti alpini, artici e montani i Sirfidi, e più in generale i Ditteri, rimpiazzano completamente le api come impollinatori (GALLIOT *et al.*, 2017; LEFEBVRE *et al.*, 2018).

Un tratto autoecologico particolarmente importante è che i sirfidi, non accudendo la prole, non sono vincolati alla ricerca dei fiori in un raggio limitato attorno ad un nido, come accade invece per le api domestiche e selvatiche. I sirfidi quindi possono essere responsabili del trasporto di polline anche a grandi distanze (RODRIGUEZ-GASOL *et al.*, 2020), assicurando

il flusso genico fra piante molto lontane fra di loro, e possono rispondere in modo diverso dalle api selvatiche alla struttura del paesaggio, avendo meno necessità della presenza di habitat naturali o seminaturali in prossimità dei raccolti (RADER *et al.*, 2016; WOTTON *et al.*, 2019). Non va poi dimenticato che una parte consistente dei sirfidi sono afidifagi e svolgono un ruolo importante nel controllo biologico di questi fitofagi; recentemente PEKAS *et al.* (2020) hanno dimostrato come la presenza di sirfidi in coltura può avere il duplice effetto positivo di controllare gli afidi e favorire l'impollinazione delle colture.

Le indagini ferraresi

Il Museo di Storia Naturale di Ferrara è impegnato ormai da vent'anni nello studio delle comunità sirfidologiche del Ferrarese e ha progressivamente indagato numerose località (SOMMAGGIO *et al.*, 2004a, 2004b; CORAZZA, 2012; CORAZZA *et al.*, 2015; SOMMAGGIO & CORAZZA, 2006; SOMMAGGIO & CORAZZA, 2016). Questo articolo fa riferimento alle indagini condotte in alcune località incluse nel parco circolare delle Mura di Ferrara e nelle sue vicinanze. In particolare, vengono analizzati i risultati di un campionamento condotto fra il 2017 e il 2019 in tre località situate lungo la cinta muraria di Ferrara, messi a confronto e integrati con dati raccolti nel 2004 nel parco urbano a nord della città. Scopo dell'indagine era avere informazioni sulla comunità sirfidologica ospitata dal più grande complesso a parco urbano della città di Ferrara e sul ruolo del parco in termini di conservazione della biodiversità.

MATERIALI E METODI

Le indagini sono avvenute nel periodo 2017-2019. Lo studio si collocava in parte all'interno del progetto europeo Interreg HICAPS-Historical Castle Parks, nell'ambito del quale sono stati indagati anche i Coleotteri Carabidi (CORAZZA *et al.*, 2022). I dati del campionamento sono stati integrati con quelli ottenuti in precedenti indagini sul prospiciente campo da golf del CUS - Centro Sportivo Universitario (SOMMAGGIO & CORAZZA, 2006): l'area è dotata di prati, siepi e laghetti ed è integrata nel parco urbano nord di Ferrara "Giorgio Bassani". In Fig. 2 e Tab. 1 vengono descritti i siti analizzati: per ognuno viene riportata la sigla identificativa per le successive analisi, le coordinate delle trappole Malaise, il numero di Malaise installate con i rispettivi giorni di attività, gli habitat individuati secondo i codici StN e CORINE (DEVILLERS *et al.*, 1991).

Caratteristiche delle aree indagate

Campo da golf del Centro Sportivo Universitario ("CUS", Ferrara, FE)

Il Campo da golf del CUS ferrarese si trova a nord delle mura di cinta settentrionali della città, all'interno del Parco urbano-agricolo "Giorgio Bassani". Il parco si estende per circa 16.000 ettari verso nord fino all'argine del Po. Il campo da golf è stato realizzato nel 1988, a partire da alcuni terreni agricoli. Il sito è soggetto a sfalci meccanici ma, almeno all'epoca dei campionamenti, non venivano utilizzati pesticidi o altri prodotti dannosi

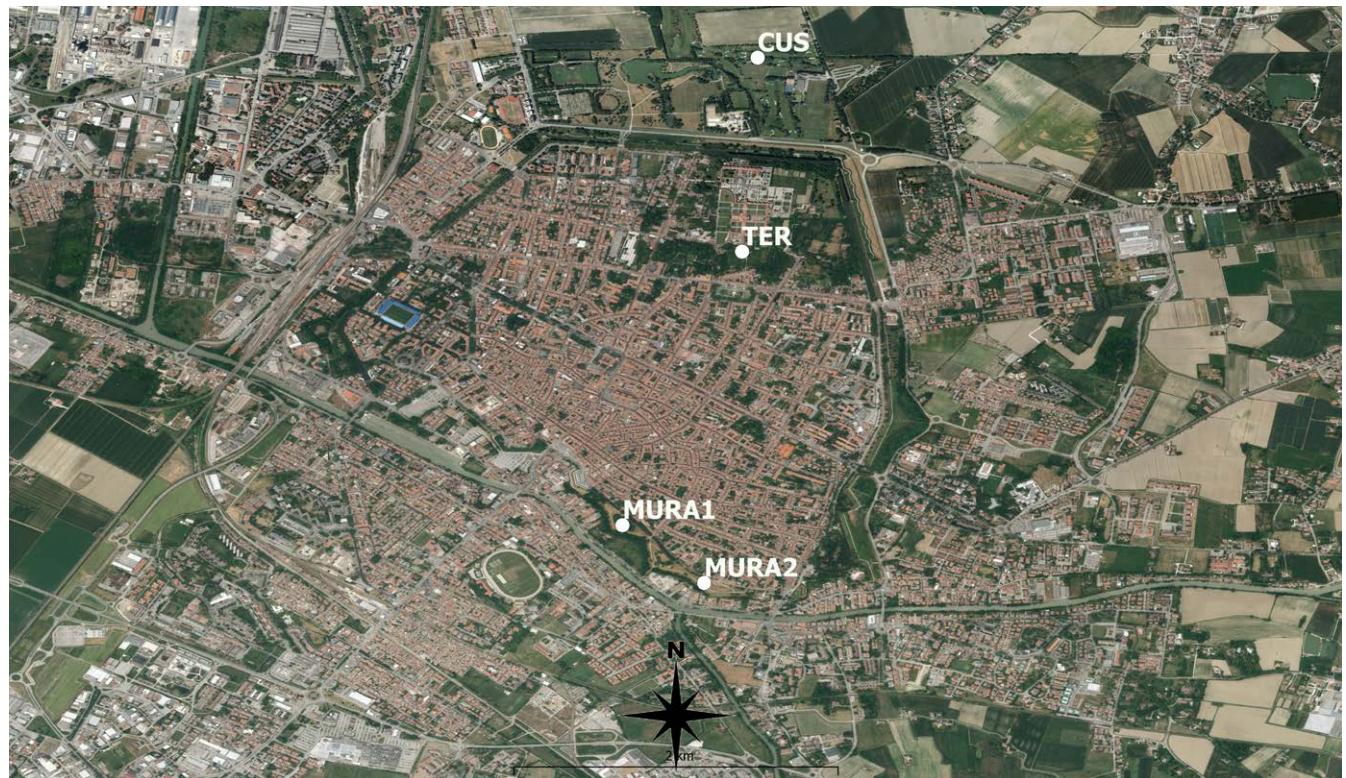


Fig. 2. Localizzazione dei siti di indagine 2017-2019 e del sito CUS 2004 a confronto.

Sito	Sigla	Anno	N. trappole/attività (gg)	Coordinate	Habitat StN	Habitat CORINE
Campo da golf del CUS	CUS	2004	1M/211	44°51'12.48" N, 11°37'37.96" E	23112; 7443	35.1;89.21
Terraviva	TER	2017; 2018	1M/148 1M/90	44°50'36.81" N, 11°37'36.89" E	55	85.1
Mura Ferrara	Mura1	2019	1M/209	44°49'42.17" N, 11°37'13.83" E	55	85.1
Mura Ferrara	Mura2	2019	1M/126	44°49'30.79" N, 11°37'29.99" E	55	85.1

Tab. 1. Siti indagati, sigla attribuita al sito, numero di trappole utilizzate e giorni di attività, coordinate delle trappole Malaise, codici identificativi degli habitat secondo i codici StN e CORINE.

per l'ambiente. L'area considerata per il campionamento è di 11 ettari e rappresenta un terzo della superficie complessiva del campo da golf. Si tratta di un'area ricca dal punto di vista della diversità floristica autoctona, in cui sono presenti siepi con olmo, sanguinella, bagolaro, biancospino, sambuco, prugnolo, pioppo bianco. Nella zona è presente inoltre un laghetto a debole corrente.

La trappola Malaise è stata collocata vicino alla siepe sorta spontaneamente sulla massicciata di un vecchio tracciato ferroviario dismesso nel 1956. I campionamenti si sono svolti dal 26 marzo al 5 novembre 2004, con una breve interruzione dovuta a maltempo nel mese di aprile.

Gli habitat individuati sono stati:

Prato secco stabile (StN 23112, CORINE 35.1)
Canale di pianura (StN 7443, CORINE 89.21)
Parco urbano con caratteristiche di arbusteto (StN 553, CORINE 85.14)

Parco Terraviva ("TER", Ferrara, FE)

Si tratta di un'ampia area verde (4 ettari) che si trova all'interno della cinta muraria, annessa durante l'Addizione Erculea del 1457 progettata dall'architetto Biagio Rossetti. Successivamente l'area si espanse e fu creato un orto cittadino curato dai frati cistercensi. Nel 1987 il Comune di Ferrara l'acquistò da un privato allo scopo di mantenere la naturalità del sito all'interno della città di Ferrara. Il sito è coltivato con tecniche biodinamiche e biologiche ed è gestito attualmente dall'Associazione Nuova Terraviva, nata nel 2000. La zona è circondata da altri spazi verdi, come parchi privati e il cimitero ebraico che la mettono in rapporto di continuità con la cinta muraria.

I campionamenti nel sito di Terraviva sono stati effettuati in due anni: il primo dal 30 maggio al 24 ottobre del 2017 e il secondo dal 28 marzo al 25 giugno del 2018.

L'habitat individuato nel sito è: Parco Urbano (StN 55, CORINE 85.1)

Mura Ferrara ("Mura1"; "Mura2", Ferrara, FE)

Le mura di Ferrara sono una cinta fortificata che originariamente circondava l'intera città estense per circa tredici chilometri, ora ridotti a nove. Le mura, oltre a essere una struttura militare di difesa, sono diventate, in alcune sue parti, dei giardini verdi che circondano il nucleo rinascimentale della città. Nel 2019 sono state poste due trappole Malaise, indicate come Mura1 e Mura2. La trappola Mura1 si trovava in una zona dove la vegetazione arborea e arbustiva è abbastanza chiusa, priva di sfalci e preclusa al pubblico, mentre la trappola Mura2 era situata in un sito ventoso, in prossimità di un cantiere di restauro. Nelle analisi statistiche per confronti con altri siti della Pianura Padana i siti Mura1 e Mura2 sono stati accorpati, in accordo a quanto emerso dal Non-metric MultiDimensional Scaling (NMDS).

L'habitat rappresentativo del sito è: Parco Urbano (StN 55, CORINE 85.1)

Campionamenti

La trappola di Malaise è stata utilizzata come metodo di campionamento nei siti sopra indicati, come previsto da Syrph the Net (SPEIGHT *et al.*, 2008). Nel sito Terraviva è stata utilizzata una trappola dal 30 maggio al 24 ottobre del 2017 e una trappola dal 28 marzo al 25 giugno 2018. Nel campionamento del 2019 sulle Mura sono state utilizzate due trappole (Mura1 e Mura2), la prima dal 21 marzo al 15 ottobre, la seconda dal 21 marzo al 24 luglio. Entrambe le trappole del 2019 sono state danneggiate da pioggia e vento che hanno interrotto i campionamenti prima del termine, fissato al 5 novembre 2019. La Tab 1 riporta le informazioni sul campionamento.

Analisi dei dati

Per ogni sito indagato è stata elaborata una curva di rarefazione/estrapolazione che consente di valutare l'accuratezza del campionamento: è stato utilizzato il software R (HSIEH *et al.*, 2020; CHAO *et al.*, 2014) con limiti di confidenza al 95%.

Le curve danno anche informazioni sulla biodiversità dei singoli siti, integrando i dati sul numero di specie e le abbondanze relative. Un'analisi Non-metric MultiDimensional Scaling (NMDS) basata sui dati di abbondanza, effettuata sempre con il software R (OKSANEN *et al.*, 2020), ha messo in evidenza somiglianze e differenze fra i 5 trappolaggi effettuati. Una cluster analysis ha consentito il confronto fra le comunità a Sirfidi dei quattro siti con quelle di altre località della Pianura Padana, tralasciando le zone costiere e collinari, utilizzando informazioni già pubblicate (SOMMAGGIO 2010; SOMMAGGIO & CORAZZA, 2006; VELLI *et al.*, 2010; CORAZZA, 2012; SOMMAGGIO & BURGIO, 2014) e alcuni dati inediti. L'analisi dei cluster è stata effettuata con il software PAST (versione 4.11) (HAMMER *et al.*, 2001), utilizzando l'indice di presenza/assenza di Jaccard e l'algoritmo UPGMA.

La Funzione di Mantenimento della biodiversità (FMB) è stata calcolata con il metodo Syrph the Net, come sopra descritto.

RISULTATI

I campionamenti effettuati nel periodo 2017-2019 nei siti TER, Mura1 e Mura2 hanno raccolto 1296 esemplari di Sirfidi appartenenti a 40 specie (Tab. 2), mentre nel 2004 il sito CUS aveva fatto registrare 338 individui per 28 specie. Il totale delle specie complessivamente rinvenute nella totalità del parco urbano è 49 (Tab. 2). La specie *Eristalis arbustorum* non è stata raccolta con le trappole ma soltanto con il retino entomologico. Nel caso di alcuni individui di sesso femminile dei generi *Paragus* (*Pandasiophthalmus*) e *Pipizella* non è stata possibile l'assegnazione esatta alla specie e le abbiamo considerate come specie distinte. Dalle curve di rarefazione (Fig. 3) si desume che lo sforzo di campionamento delle 5 trappole di Malaise utilizzate è stato adeguato in tutte le località. Mura1 è il sito a maggior diversità. La specie in generale più abbondante nel Parco Urbano è risultata *Melanostoma mellinum* (34%), seguita da *Episyrphus balteatus* (11%), *Sphaerophoria scripta* (10%) e *Merodon avidus* (6,6%). *Melanostoma mellinum*, *E. balteatus*, *S. scripta* sono anche le specie più frequenti, rinvenute in tutte le trappole, assieme a *Eupeodes corollae*, *Paragus pecchiolii* e *Pipizella maculipennis*.

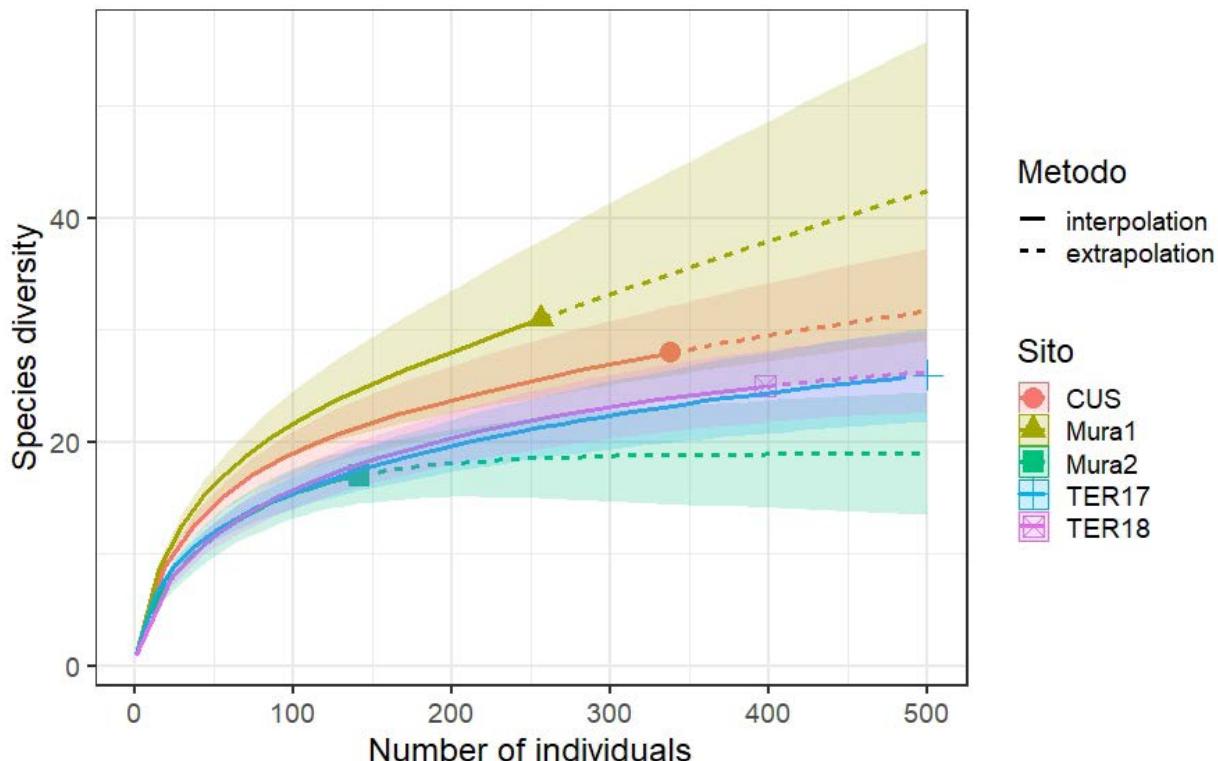


Fig. 3. Curve di rarefazione per le catture delle singole trappole.

Attese StN	Specie	CUS	TER17	TER18	Mura1	Mura2	GLOBALE	%	Frequenza
	<i>Chalcosyrphus nemorum</i> (Fabricius, 1805)			1			1	0,1	1
	<i>Cheilosia albifasciata/ranunculi</i>			3	1		4	0,2	2
	<i>Cheilosia latifrons</i> (Zetterstedt, 1843)	2	3				5	0,3	2
	<i>Chrysotoxum caustum</i> (Harris, 1776)		1	49	5	4	59	3,6	4
•	<i>Dasyphorus albostriatus</i> (Fallen, 1817)	1					1	0,1	1
•	<i>Epistrophe eligans</i> (Harris, 1780)	68		5			73	4,5	2
	<i>Epistrophe melanostoma</i> (Zetterstedt, 1843)			1			1	0,1	1
•	<i>Epistrophe nitidicollis</i> (Meigen, 1822)	8	1	14		1	24	1,5	4
•	<i>Episyrphus balteatus</i> (De Geer, 1776)	100	46	19	6	3	174	11	5
	<i>Eristalinus sepulchralis</i> (L., 1758)	2					2	0,1	1
•	<i>Eristalis arbustorum</i> (L., 1758)				1		1	0,1	1
	<i>Eumerus amoenus</i> Loew, 1848	7			3		10	0,6	2
	<i>Eumerus argyropus</i> Loew, 1848	1	2		1		4	0,2	3
•	<i>Eumerus funeralis</i> Meigen, 1822		11	10	6		27	1,7	3
	<i>Eumerus sogdianus</i> Stackelberg, 1952	4	1	1			6	0,4	3
•	<i>Eupeodes corollae</i> (Fabricius, 1794)	13	48	10	11	2	84	5,1	5
	<i>Eupeodes latifasciatus</i> (Macquart, 1829)	1			1		2	0,1	2
•	<i>Eupeodes luniger</i> (Meigen, 1822)	1		3	1		5	0,3	3
•	<i>Helophilus pendulus</i> (L., 1758)	1			1	2	4	0,2	3
	<i>Helophilus trivittatus</i> (Fabricius, 1805)				1		1	0,1	1
	<i>Lejogaster tarsata</i> (Meigen, 1822)	1					1	0,1	1
•	<i>Melanostoma mellinum</i> (L., 1758)	30	216	209	29	68	552	34	5
•	<i>Melanostoma scalare</i> (Fabricius, 1794)	11	5				16	1	2
•	<i>Meliscaeva auricollis</i> (Meigen, 1822)	11		2	1	2	16	1	4
	<i>Merodon avidus</i> (Rossi, 1790)		21	10	59	18	108	6,6	4
	<i>Mesembrius peregrinus</i> (Loew, 1846)	5					5	0,3	1
•	<i>Myathropa florea</i> (L., 1758)	1	1	2	1		5	0,3	4
	<i>Paragus albifrons</i> (Fallen, 1817)				1	1	2	0,1	2
	<i>Paragus bicolor</i> (Fabricius, 1794)		2	2	9		13	0,8	1
	<i>Paragus haemorrhouss</i> (Meigen, 1822)	31	1	3	8		43	2,6	4
	<i>Paragus Pandasyphthalmus</i> spp.		20	5	8	3	36	2,2	4
	<i>Paragus pecchiolii</i> Rondani, 1857	1	23	10	22	6	62	3,8	5
	<i>Paragus quadrispectinatus</i> Meigen, 1822		7		3	3	13	0,8	3
	<i>Paragus testaceus</i> Meigen, 1822				9		9	0,6	1
	<i>Paragus tibialis</i> (Fallen, 1817)		6	2		4	12	0,7	3
	<i>Philhelinus dives</i> (Rondani, 1857)	2					2	0,1	1
	<i>Pipizella maculipennis</i> (Meigen, 1822)	4	17	2	14	1	38	2,3	5
	<i>Pipizella</i> spp.		1				1	0,1	1
	<i>Pipizella viduata</i> (L., 1758)	8	4		1		13	0,8	3
•	<i>Platycerius albimanus</i> (Fabricius, 1781)		3		3		6	0,4	2
•	<i>Scaeva pyrastri</i> (L., 1758)					2	2	0,1	1
•	<i>Scaeva selenitica</i> (Meigen, 1822)				1		1	0,1	1
	<i>Sphaerophoria rueppelli</i> (Wiedemann, 1830)		1	1	3		5	0,3	3
•	<i>Sphaerophoria scripta</i> (L., 1758)	11	55	32	45	21	164	10	5

Attese StN	Specie	CUS	TER17	TER18	Mura1	Mura2	GLOBALE	%	Frequenza
•	<i>Syritta pipiens</i> (L., 1758)		2			1	3	0,2	2
•	<i>Syrphus ribesii</i> (L., 1758)	6	2	1		1	10	0,6	4
•	<i>Syrphus vitripennis</i> Meigen, 1822	6					6	0,4	1
•	<i>Triglyphus primus</i> Loew, 1840				1		1	0,1	1
•	<i>Xylota segnis</i> (L., 1758)	1					1	0,1	1
	Numero S	28	26	25	30	17	49		
	Totale individui	338	500	398	256	142	1634		

Tab. 2. Risultati dei campionamenti per ciascuna trappola e valori complessivi. Nella prima colonna i pallini indicano le specie attese in base al metodo Syrph the Net ed effettivamente osservate. La frequenza indica quante trappole delle 5 utilizzate hanno catturato quella specie.

I rapporti di dominanza cambiano nelle diverse località (Fig. 4). *Episyrphus balteatus* domina nel CUS, dove è seguito da *Epistrophe eligans*; *Merodon avidus* è dominante in Mura1, seguito da *Sphaerophoria scripta* che è seconda specie anche in Mura2 e TER, però in entrambe queste due località la prima specie dominante è *Melanostoma mellinum*. La NMDS (Fig. 5) sottolinea la somiglianza dei campionamenti avvenuti all'interno della stessa località per cui, nella successiva cluster analysis, i dati delle due trappole TER e delle due trappole MURA, ben distinte dalla trappola CUS, sono stati accorpati. Le specie maggiormente responsabili per questa suddivisione sono quelle già evidenziate con gli istogrammi di dominanza.

Dal punto di vista ecologico, il 59% delle specie hanno larve afidifaghe, il 14% fitofaghe e il 27% saprofaghe. Fra gli adulti, il 42% predilige prati aperti, il 37% boschi, il 12% ambienti umidi e l'9% è costituito da specie ubiquitarie.

L'analisi dei cluster (Fig. 6), applicata ai siti campionati nella Pianura Padana orientale, ha suddiviso le comunità dei Sifidi della Pianura Padana in tre raggruppamenti principali: le zone umide, gli agroecosistemi e i siti già da tempo sottoposti a una gestione utile ai fini della conservazione della biodiversità (qui definiti come ambienti naturali).

Le zone umide comprendono aree come i maceri, piccoli bacini d'acqua dolce di origine artificiale (CORAZZA & RAGOSTA,

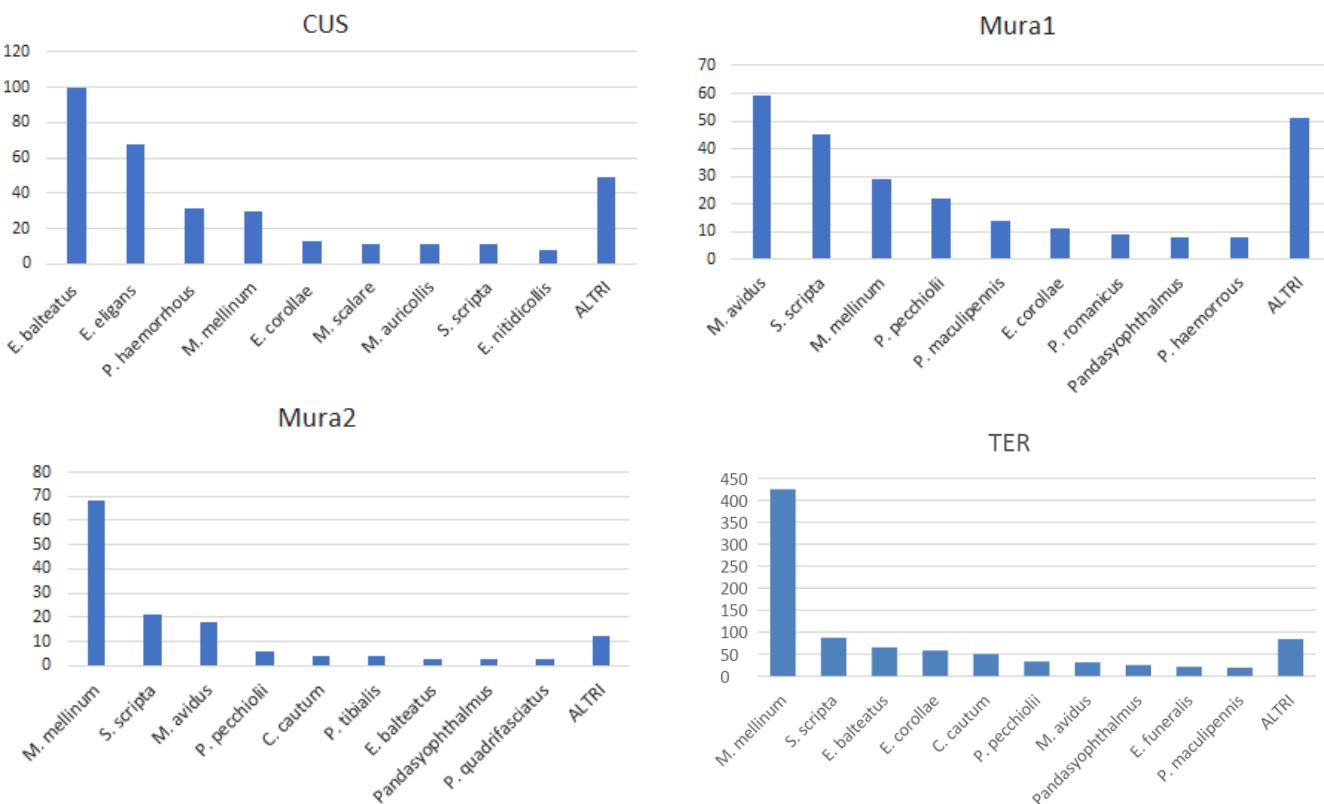


Fig. 4. I rapporti di dominanza fra le specie nelle 4 località indagate.

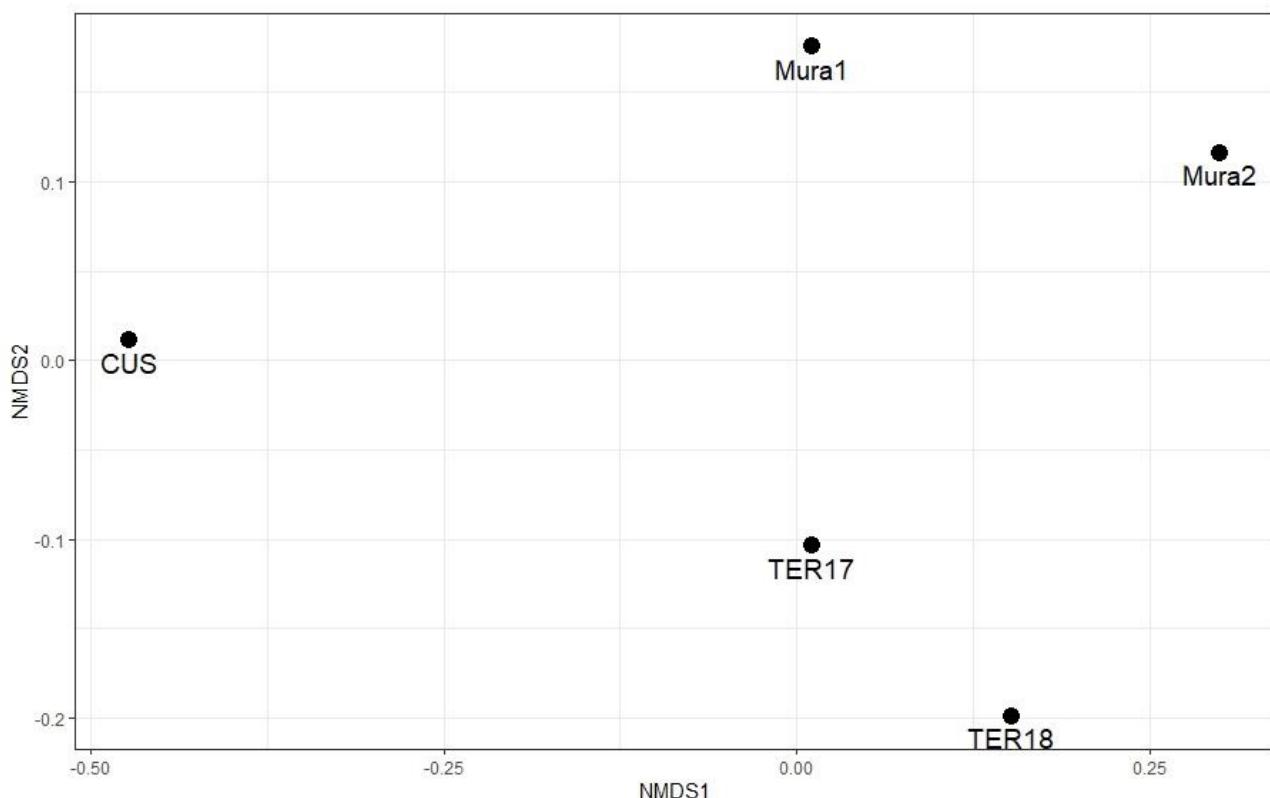


Fig. 5: Non-metric MultiDimensional Scaling applicata alle località indagate.

2020), l’Oasi di Dario Valentini a Ponte Rodoni (FE), costituita da 15 ettari di terreni agricoli rinaturalizzati a partire dal 1995 con siepi, ampi stagni e prati umidi (BERTOLLO *et al.*, 2012) e la zona umida di Valle Santa ad Argenta (FE), nel Parco Regionale del Delta del Po, indagata da D. Sommaggio nel 2003.

Fra le aree a maggiore naturalità troviamo il sito di Montecchio Precalcino (VI), un’area agricola coltivata a cereali che presenta al suo interno ambienti ben conservati: ci sono siepi ben sviluppate, una villa storica con parco dotato di piante secolari e un cilegeto che non viene trattato chimicamente (SOMMAGGIO, 2010). In questo raggruppamento ci sono aree del Ferrarese situate all’interno del SIC-ZPS IT4060016 “Fiume Po da Stellata a Mesola e Cavo Napoleonic”, come l’Isola Bianca, isolotto fluviale quasi interamente occupato da un bosco di salice e pioppo bianco, e il Bosco di Porporana, area di circa 15 ettari, costituita da una zona matura di 2 ha con vecchi esemplari di olmo e una zona più giovane con salici bianchi. Inoltre, sono inclusi in questa categoria boschi goleinali di più recente impianto (e.g. bosco goleinali di Pontelagoscuro e oasi Malcantone).

I tre siti della città di Ferrara indagati in questo studio vengono inclusi nel cluster formato dai siti a maggiore naturalità, a indicare quindi che il Parco Urbano ha al suo interno elementi di biodiversità che lo rendono molto più simile alle zone tutelate rispetto agli ambienti disturbati, come le aree agricole.

Applicazione di Syrph the Net

Vengono di seguito riportati i risultati (Tab. 3) di Syrph the Net applicato ai siti indagati (Terraviva, Mura1 e Mura2) e al Campo da Golf considerati insieme come Parco Urbano. Sono state campionate 22 specie (Tab. 2) delle 35 attese, ottenendo un valore di FMB del 62,9% (Tab. 5). Il Parco Urbano risulta quindi essere in buono stato di conservazione ($\geq 50\%$).

I microhabitat a miglior conservazione sono il terreno saturo d’acqua, il suolo, lo strato erbaceo, i sedimenti sommersi dall’acqua che hanno rispettivamente FMB di 85,7%, 90,0%, 100% e 100%. Buona è la situazione per le specie che vivono nella zona radicale (FMB = 75%) e quelle nello strato erbaceo (FMB = 62,5%).

Le specie meglio rappresentate risultano le fitofaghe (100%) e le saprofaghe (71,4%). Sono invece poco rappresentate le specie afidifaghe (50%) che raggiungono comunque il livello soglia.

Le specie attese ma non osservate sono: *Neoascia podagraria* (Fabricius, 1775) tipica di boschi e zone umide, con larva saprofaga in acque ricche di sostanza organica vegetale; *Volucella zonaria* (Poda, 1761) si rinvie in prati aperti, boschi e giardini urbani; *Xanthandrus comtus* (Harris, 1780) presente soprattutto in boschi di *Quercus*, *Pinus* e *Fagus*; *Brachyopa insensilis* Collin, 1939, *Volucella inanis* (L., 1758) e *Syrphus torvus*

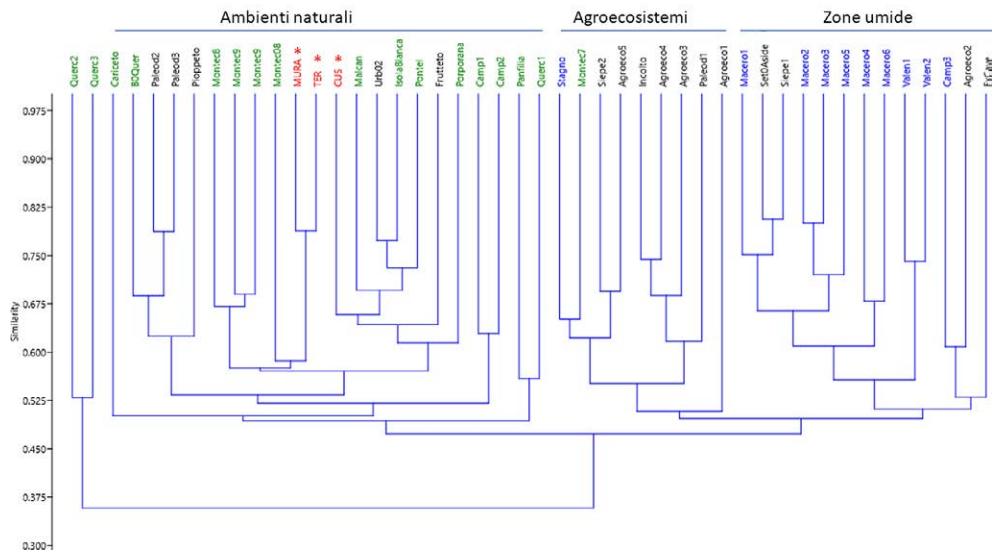


Fig. 6. Cluster analysis delle comunità a Sirfidi in varie località della Pianura Padana. Gli asterischi evidenziano le località CUS, MURA e TER. Indice di Jaccard, algoritmo UPGMA. In nero: agroecosistemi convenzionali e aree disturbate, in verde aree gestite per la biodiversità, in blu le zone umide.

Osten-Sacken, 1875, sono invece specie legate a boschi ben conservati e maturi, l'assenza di queste specie, in particolare le prime due, potrebbe indicare una mancanza della componente saproxilica, non ancora ben sviluppata nel Parco Urbano. Tra le specie attese ma non osservate vi sono anche specie comuni in Pianura Padana, in particolare *Baccha elongata* (Fabricius, 1775), *Eristalis pertinax* (Scopoli, 1763), *Eristalis tenax* (L., 1758) e *Platycheirus scutatus* (Meigen, 1822).

La loro assenza sembra essere dovuta alla difficile rilevazione di queste specie tramite la trappola di Malaise, soprattutto per le specie del genere *Eristalis* (SOMMAGGIO, 2003). Il mancato ritrovamento di *Merodon equestris* (Fabricius, 1794); *Volucella bombylans* (L., 1758) e *Volucella pellucens* (L., 1758), specie comuni in centro Europa, potrebbe essere invece spiegato dalla loro distribuzione principalmente montana in Nord Italia.

		Specie osservate (n)	%
FMB		22	62,9
Specie osservate, non attese		24	51,1
Habitat larvale			
Alberi		12	61,9
Chioma		9	62,5
Alberi maturi		8	61,5
Arbusti/Cespugli		9	62,5
Nello strato erbaceo		9	62,5
Sullo strato erbaceo		3	100,0
Suolo		9	90,0
Zona radicale		6	75,0
Sedimenti sommersi		6	100,0
Terreno saturo		6	85,7
Habitat trofico			
Fitofaghe		4	100,0
Afidifaghe		11	50,0
Saprofaghe		10	71,4
Voltinismo (n. generazioni/anno)			
Univoltine		6	54,5
Bivoltine		13	58,3
Polivoltine		13	66,7
Migrazione			
Migrante		10	55,6
Non migrante		12	68,4

Tab. 3. Risultati del metodo Syrph the Net.

Sono state invece osservate 24 specie non attese, elencate in Tab. 4 con il loro areale di distribuzione, le caratteristiche migratorie, il numero di generazioni all'anno o voltinismo e l'habitat preferenziale delle larve. Questa lista indica solo 3 specie ad attitudine migratoria, che potrebbero venire da ecosistemi vicini, e ben 18 specie legate ai prati aperti sfalciati, evidentemente poco considerati dall' habitat "Parco Urbano" incluso in Syrph the Net. Si è quindi ripetuta l'analisi di Syrph

the Net utilizzando come habitat di riferimento i "Prati stabili di pianura" (Lowland unimproved grassland, codice StN 2321, CORINE 38). Il valore così riscontrato di FMB è stato del 59% per cui, anche cambiando la scelta dell'habitat di riferimento, lo stato di conservazione dell'ambiente è comunque buono. Sembra quindi che le aree presenti nella città di Ferrara siano in grado di supportare una fauna nel complesso buona di specie associate ad ambienti aperti.

Specie osservate non attese	Areale di distribuzione	Migrante	Alimentazione larvale	Voltinismo	Boschi	Ambienti aperti	Zone umide	Corsi d'acqua
<i>Chalcosyrphus nemorum</i> (Fabricius, 1805)	Paleartico	No	Saprofaga	Univoltina/ Bivoltina	X		X	X
<i>Cheilosia albiparsis</i> (Meigen, 1822) / <i>Cheilosia ranunculi</i> Doczkal, 2000	Paleartico	No	Fitofaga	Univoltina	X	X		
<i>Cheilosia latifrons</i> (Zetterstedt, 1843)	Paleartico	No	Fitofaga	Univoltina/ Bivoltina		X		
<i>Chrysotoxum caustum</i> (Harris, 1776)	Paleartico	No	Afidifaga	Univoltina	X	X		
<i>Epistrophe melanostoma</i> (Zetterstedt, 1843)	Paleartico e Americhe	No	Afidifaga	Univoltina	X			
<i>Eristalinus sepulchralis</i> (L., 1758)	Paleartico	No	Saprofaga	Polivoltina			X	X
<i>Eumerus amoenus</i> Loew, 1848	Sud-Paleartico	No	Fitofaga/ Saprofaga	Bivoltina/ Polivoltina	X	X		
<i>Eumerus argyropus</i> Loew, 1848	Sud-Paleartico	No	Fitofaga/ Saprofaga	Bivoltina/ Polivoltina	X	X		
<i>Eumerus sogdianus</i> Stackel., 1952	Paleartico	No	Fitofaga/ Saprofaga	Bivoltina		X		
<i>Eupeodes latifasciatus</i> (Macquart, 1829)	Paleartico	Sì	Afidifaga	Bivoltina		X	X	
<i>Helophilus trivittatus</i> (Fabricius, 1805)	Paleartico	Sì	Saprofaga	Univoltina/ Bivoltina		X	X	
<i>Lejogaster tarsata</i> (Meigen, 1822)	Paleartico	No	Saprofaga	Univoltina/ Bivoltina			X	X
<i>Merodon avidus</i> (Rossi, 1790)	Mediterraneo	No	Fitofaga	Bivoltina	X	X		
<i>Mesembrius peregrinus</i> (Loew, 1846)	Sud-Est Paleartico	No	Saprofaga	Univoltina			X	X
<i>Paragus albifrons</i> (Fallen, 1817)	Paleartico	No	Afidifaga	Bivoltina	X	X		
<i>Paragus bicolor</i> (Fabricius, 1794)	Paleartico	No	Afidifaga	Bivoltina/ Polivoltina		X		
<i>Paragus haemorrhous</i> (Meigen, 1822)	Ovest- Paleartico	No	Afidifaga	Bivoltina/ Polivoltina	X	X	X	
<i>Paragus pecchiolii</i> Rondani, 1857	Ovest- Paleartico	No	Afidifaga	Bivoltina/ Polivoltina	X	X		
<i>Paragus quadrifasciatus</i> Meigen, 1822	Sud-Paleartico	No	Afidifaga	Polivoltina	X	X		
<i>Paragus tibialis</i> (Fallen, 1817)	Ovest- Paleartico	No	Afidifaga	Bivoltina/ Polivoltina		X		
<i>Pipizella maculipennis</i> (Meigen, 1822)	Ovest- Paleartico	No	Afidifaga	Bivoltina	X	X		
<i>Pipizella viduata</i> (L., 1758)	Ovest- Paleartico	No	Afidifaga	Univoltina/ Bivoltina	X	X		

Specie osservate non attese	Areale di distribuzione	Migrante	Alimentazione larvale	Voltinismo	Boschi	Ambienti aperti	Zone umide	Corsi d'acqua
<i>Sphaerophoria rueppelli</i> (Wiedemann, 1830)	Paleartico	Sì	Afidifaga	Bivoltina/Polivoltina		X	X	
<i>Philhelius dives</i> (Rondani, 1857)	Paleartico	No	Afidifaga	Bivoltina/Polivoltina	X			

Tab. 4. Caratteristiche ecologiche delle specie osservate non attese. Gli habitat indicati sono quelli preferenziali per le larve.

Specie di particolare interesse

Eumerus argyropus, nota in Europa centro meridionale e che si spinge a Est fino all'Ucraina. Specie rara, presente in prati secchi, e spesso in radure ampie. Le prime segnalazioni per la Pianura Padana risalgono al 2003 in quanto segnalate precedentemente solo per le colline limitrofe alla pianura (SOMMAGGIO, 2003).

Mesembrius peregrinus, specie legata ad ambienti umidi, sia periodicamente che temporaneamente sommersi, è una specie con esigenze ambientali abbastanza ristrette e infatti raramente si trova associata ad ambienti antropizzati.

Chalcosyrphus nemorum, specie legata a boschi poco drenati e a zone umide, la larva vive sotto la corteccia di piante morte sommerse parzialmente dall'acqua; in Pianura Padana è legata a boschi non degradati.

Epistrophe melanostoma è il ritrovamento più interessante. Si tratta di una specie predatrice legata a boschi umidi periodicamente sommersi ed è rara in tutto il territorio nazionale; in Pianura Padana era segnalata solo per Bosco Fontana (BIRTELE *et al.*, 2002) e il bosco di Panfilia.

Triglyphus primus, specie afidifaga che in Pianura Padana si ritrova frequentemente in prossimità di siepi ben conservate (SOMMAGGIO & CORAZZA, 2006). Nelle indagini in BERTOLLO *et al.* (2012) è stata ritrovata solamente nel Bosco di Porporana e nell'Area di Riequilibrio Ecologico "Schiaccianoci".

DISCUSSIONE

La crescita urbana sta avvenendo a una velocità senza precedenti. Circa il 50% circa della popolazione umana vive in aree urbane (UNFPA, 2007), diventando, quindi, sempre più disconnessa dall'ambiente naturale (MILLER, 2005). Entro il 2030 ci si aspetta che nei Paesi sviluppati l'84% della popolazione vivrà in città (UNITED NATIONS, 2007). L'impronta ecologica urbana si estende oltre i confini della città e guida un cambiamento ambientale da scala locale a globale (GODDARD *et al.*, 2010). Diversi studi mostrano che lungo il gradiente di urbanizzazione, da aree rurali ad aree antropiche, la ricchezza in specie varia significativamente. Gran parte degli studi sugli invertebrati e su molti altri gruppi, come piante, mammiferi, rettili, anfibi e uccelli (McKINNEY, 2008; BLAIR, 2001), mostrano una decrescita della ricchezza in specie. BATES *et al.* (2011) e BALDOCK *et al.* (2015) hanno inoltre riscontrato un cambiamento significativo nella diversità, abbondanza e composizione delle comunità di insetti impollinatori, come Apoidei e Sirfidi, se si considera un

aumento nel grado di urbanizzazione. La diversità e l'abbondanza degli impollinatori è quindi associata negativamente ad alti livelli di urbanizzazione.

Tuttavia, AHRNÉ *et al.* (2009) e McFREDERICK & LEBUHN (2006) evidenziano che le aree urbane che includono zone verdi, come parchi urbani, giardini botanici, giardini privati e bordi stradali verdi, possono ancora ospitare un alto livello di diversità e abbondanza di api selvatiche. Diversi lavori (PLUCHINO, 1988; SOMMAGGIO & CORAZZA, 2006; MCKINNEY, 2008; GODDARD *et al.*, 2010), rilevano che, sebbene le aree urbane siano caratterizzate da una forte pressione antropica, le aree verdi all'interno della città costituiscono importanti elementi per la preservazione della biodiversità.

I siti indagati in questo lavoro si inseriscono all'interno del paesaggio della Pianura Padana, territorio dominato da ampie aree rurali per lo più ad agricoltura intensiva intervallate da aree urbane densamente popolate e aree industriali. In questo scenario, siti in buono stato di naturalità rappresentano situazioni isolate e frammentate (RUFFO, 2002), condizioni che riducono e danneggiano fortemente la biodiversità. Le aree verdi all'interno degli ambienti urbani possono quindi fungere da serbatoi di biodiversità, funzionali anche ai periferici ambienti agricoli, andando ad aumentare il numero di specie all'interno della città e incrementando il numero di specie rare.

Le 47 specie di Sirfidi riscontrate in questo lavoro (tralasciando quelle di incerta determinazione) costituiscono il 38% delle specie conosciute per l'intera Pianura Padana orientale; la presenza di alcune specie a elevate esigenze ecologiche, come *Chalcosyrphus nemorum*, *Epistrophe melanostoma*, *Eumerus argyropus*, *Mesembrinus peregrinus* e *Triglyphus primus* rappresentano un valore non trascurabile e confermano l'importante ruolo dei parchi situati all'interno delle aree antropizzate.

Simili risultati si sono ottenuti anche in altre città europee. A Brema, in Germania, sono state rinvenute in città 105 specie di Sirfidi, pari al 30% circa di tutta la fauna nota per questo Stato (BARKMEYER, 1992). SCHMID (1993) ha invece raccolto ben 82 specie di Sirfidi all'interno di un parco nella città di Stoccarda. Tra il 2007 e il 2013, TRZCINSKI *et al.* (2014) hanno rilevato 94 specie di Sirfidi nelle aree verdi della città polacca di Poznàn, che rappresentano il 24% dei Sirfidi presenti in Polonia. In Italia, PLUCHINO (1988) ha studiato la fauna di Sirfidi della città di Verona, in particolare presso il Giardino Zoologico e il giardino privato della famiglia Tosadori, riscontrando 34 specie in 7 mesi di ricerca, con alcune rarità per la fauna locale.

Tutti questi dati sembrano dimostrare come le città possano supportare una fauna di Sirfidi di rilievo, purché siano presenti nel tessuto urbano aree dotate di elementi naturali. Le indagini di PLUCHINO (1988) sulla sirfidofauna della città di Verona segnalano come alcune specie poco mobili (*Paragus* sp., *Cheilosia impressa* (Loew, 1840), *Cheilosia urbana* (Meigen, 1822)) possano con buona probabilità essere legate ai siti urbani, mentre altre tipiche di ambienti naturali ed erratiche (*Didea fasciata*, Macquart, 1834 o *Scaeva pyrastri* (L., 1758)) sono capaci di colonizzare continuamente la città (BURGIO *et al.*, 2015). Un problema dei parchi inseriti all'interno della matrice urbana è sicuramente rappresentato dall'isolamento di questi elementi e quindi dalla difficoltà di essere colonizzati dai Sirfidi degli ambienti confinanti, nonostante la buona capacità di volo di questi insetti. Purtroppo, ad oggi si dispone di pochi dati relativi alla capacità di movimento delle specie di Sirfidi con elevate esigenze ambientali, come per esempio le specie saproxiliche; per contro molte ricerche in questo senso sono state effettuate sulle specie afidifaghe e/o quelle con capacità migratorie (e.g. INCLÁN *et al.*, 2016; WOTTON *et al.*, 2019; MENZ *et al.*, 2019).

La valenza dei Sirfidi come bioindicatori ha fatto registrare un buono stato di conservazione per il Parco Urbano di Ferrara, con un valore della Funzione di Mantenimento della Biodiversità (FMB), diversa a seconda della tipologia di habitat di riferimento ma sempre nettamente superiore alla soglia del 50%.

CONCLUSIONI

Oggi, la rapida migrazione della popolazione dalle zone rurali alle zone urbane e l'incessante crescita delle città a disscapito del territorio naturale hanno effetti su scala planetaria. La perdita di biodiversità sembra essere uno degli effetti più significativi.

L'articolo si poneva come obiettivo una stima del valore in termini di sostegno alla biodiversità del Parco Urbano di Ferrara, grazie al monitoraggio dei Ditteri Sirfidi e con l'applicazione del metodo Syrph the Net. Il Parco è stato considerato come un ampio complesso verde formato dal parco circolare delle Mura di Ferrara, da alcune zone agricole relitte entro le mura gestite con metodi biologici e dal parco urbano dedicato allo scrittore Giorgio Bassani, situato a nord della città e vicino alla cinta muraria. I campionamenti recenti, condotti fra il 2017 e il 2019, e quelli del 2004 insieme hanno intercettato 47 specie di Sirfidi, alcune delle quali con elevato valore naturalistico. L'analisi multivariata applicata alla matrice di presenza/assenza dei Sirfidi ha collocato i siti del Parco Urbano in un cluster che riunisce altre località ad alta valenza naturalistica della Pianura Padana, separandole dalle zone più disturbate, come gli agroecosistemi, e dalle zone umide.

La Funzione di Mantenimento della Biodiversità del parco è risultata decisamente buona, superiore alla soglia del 50%.

In sintesi, il presente studio, realizzato per il Parco Urbano di Ferrara, unito ai risultati che sono derivati dallo studio dei

Coleotteri Carabidi (CORAZZA *et al.*, 2022), conferma l'importanza delle aree semi-naturali all'interno delle zone urbane per la conservazione della biodiversità. Sebbene le città costituiscano ambienti a consistente stress antropico, esse presentano spesso habitat in buono stato di conservazione che possono rappresentare delle interessanti isole ecologiche, di fondamentale importanza per la conservazione e preservazione della fauna, rilevante anche per il benessere umano (MITCHELL *et al.*, 2008; FULLER, 2007) e per il funzionamento degli agroecosistemi limitrofi.

RINGRAZIAMENTI

I campionamenti del 2019 sono stati finanziati dal progetto Interreg HICAPS-Historical Castle Parks (<https://programme.2014-20.interreg-central.eu/Content.Node/HICAPS.html>). Ringraziamo Barbara Irno Consalvo, Flavia Ragosta, Enrico Fornasari, Valeria Sartore, Nicola Baraldi, Stefano Aldrovandi per la collaborazione sul campo e Giulia Finotti per le attività di campo e di laboratorio.

BIBLIOGRAFIA

- AHRNE K., BENGSSON J. & ELMQVIST T., 2009. Bumble bees (*Bombus* spp.) along a gradient of increasing urbanization. *PloS one*, 4(5): e5574.
- BALDOCK K.C.R., GODDARD M.A., HICKS D.M., KUNIN W.E., MITSCHUNAS N., OSGATHORPE L.M., POTTS S.G., ROBERTSON K.M., SCOTT A.V., STONE G.N., VAUGHAN I.P. & MEMMOTT J., 2015. Where is the UK's pollinator biodiversity? The importance of urban areas for flower-visiting insects. *Proceedings of the Royal Society: Biological Sciences*, 282 (1803): 20142849.
- BARKMEYER W., 1992. Zur Schwebfliegenfauna des Bremen Burgeprks (Diptera: Syrphidae). *Abh. Naturw. Verein Bremen*, 42: 127-141.
- BATES A.J., SADLER J.P., FAIRBRASS A.J., FALK S.J., HALE J.D. & MATTHEW T.J., 2011. Changing bee and hoverfly pollinator assemblages along an urban-rural gradient. *PloS one*, 6(8): e23459.
- BERTOLLO S., CORAZZA C. & SOMMAGGIO D., 2012. La valutazione della biodiversità in 12 siti della provincia di Ferrara. *Quaderni della Stazione Ecologica, Civico Museo di Storia Naturale di Ferrara*, 20: 47-84.
- BIRTELE D., 2011. Contributo alla conoscenza dei Syrphidae della Sardegna (Diptera). In: Nardi G., Bardiani M., Birtle D., Cerretti P., Spada L., Tisato M., Whitmore D. (ed): Biodiversity of Marganai and Montimannu (Sardinia). Research in the framework of the iCP Forests network. *Conservazione Habitat invertebrati*, 5: 659-715.
- BIRTELE D., SOMMAGGIO D. & SPEIGHT M.C.D., 2002. Syrphidae. In: Mason F., Cerretti P., Tagliapietra A., Speight M.C.D. & Zapparoli A. (ed): *Invertebrati di una foresta della Pianura Padana Bosco della Fontana*, 3: 257-303.

- BLAIR R.B., 2001. Birds and butterflies along urban gradients in two ecoregions of the United States: Is Urbanization Creating a Homogeneous Fauna? In: Lockwood J.L. & McKinney M.L. (ed.): *Biotic homogenization*. Springer, Boston: 33-56.
- BURGIO G., SOMMAGGIO D. & BIRTELE D., 2015. I Sirfidi (Ditteri): biodiversità e conservazione. *ISPRA, Manuali e Linee Guida*, 128.
- CHAO A., GOTELLI N.J., HSIEH T.C., SANDER E.L., MA K.H., COLWELL R.K. & ELLISON A.M., 2014. Rarefaction and extrapolation with Hill numbers: a framework for sampling and estimation in species diversity studies. *Ecological Monographs* 84:45-67
- CORAZZA C. & RAGOSTA F., 2020. Gli stagni artificiali per la canapa (“maceri”) nel paesaggio ferrarese. *Quaderni del Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara*, 8: 111-121.
- CORAZZA C. (Ed.), 2012. I Ditteri Sirfidi nella Bioindicazione della Biodiversità. I Sirfidi, il database Syrph the Net e una chiave dicotomica ai generi dei Sirfidi italiani. *Quaderni della Stazione di Ecologia, Civico Museo di Storia Naturale di Ferrara*, 20, 169 pp.
- CORAZZA C., BERTOLLO S. & SOMMAGGIO D., 2015 - Indagini sui Sirfidi del sito Natura 2000 “Dune di Massenzatica”, IT 4060010 (Diptera Syrphidae). *Quaderni del Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara*, 3: 149-158.
- CORAZZA C., IRNO CONSALVO B. & MACCAPANI D., 2022. Ground beetles (Coleoptera Carabidae) in the wall park of the city of Ferrara (Emilia-Romagna, Italy). *Quaderni del Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara*, 10: 79-92.
- COURTNEY G.W., PAPE T., SKEVINGTON J.H., SINCLAIR B.J., 2017. Biodiversity of Diptera. FOOTTIT R.G. & ADLER P.H., *Insect Biodiversity: Science and Society*, Volume I, Second Edition. John Wiley & Sons Ltd., 229-278 pp.
- DEVILLERS P., DEVILLERS-TERSC HUREN J. & LEDANT J.P. (ed.), 1991. CORINE biotopes manual: Habitats of the European Community, Data specifications part 2. *Commission of the European Communities*, Luxembourg.
- DOYLE T., HAWKES W.L.S., MASSY R., POWNEY G.D., MENZ M.H. & WOTTON K.R., 2020. Pollination by hoverflies in the Anthropocene. *Proceedings of the Royal Society B*, 287: 20200508.
- FULLER R.A., IRVINE K.N., DEVINE-WRIGHT P., WARREN P.H. & GASTON K.J., 2007. Psychological benefits of greenspace increase with biodiversity. *Biology letters*, 3(4): 390-394.
- GALLIOT J.N., BRUNEL D., BÉRARD A., CHAUVEAU A., BLANCHETÈTE A., LANORE L. & FARRUGGIA A., 2017. Investigating a flower-insect forager network in a mountain grassland community using pollen DNA barcoding. *Journal of insect conservation*, 21(5-6): 827-837.
- GODDARD M.A., DOUGILL A.J. & BENTON T.G., 2010. Scaling up from gardens: biodiversity conservation in urban environments. *Trends in ecology & evolution*, 25: 90-98.
- HAMMER Ø, HARPER D.A.T. & RYAN P.D., 2001. PAST: paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia electronica*, 4(1): 9.
- HSIEH T.C., MA K.H., CHAO A., 2020 iNEXT: iNterpolation and EXTrapolation for species dIversity. R package version 2.0.20 URL: <http://chao.stat.nthu.edu.tw/wordpress/software-download/>.
- INCLÁN D.J., DAINESI M., CERRETTI P., PANICCI D. & MARINI L., 2016. Spillover of tachinids and hoverflies from different field margins. *Basic and Applied Ecology* 17(1): 33-42 <https://doi.org/10.1016/j.baae.2015.08.005>.
- KLEIN A.M., VAISSIÈRE B.E., CANE J.H., STEFFAN_DEWENTER I., CUNNINGHAM S.A., KREMEN C. & TSCHARNTKE T., 2007. Importance of pollinators in changing landscape for world crops. *Proc. R. Soc., B* 274(1608), 303-313.
- LEFEBVRE V., VILLEMANT C., FONTAINE C. & DAUGERON C., 2018. Altitudinal, temporal and trophic partitioning of flower-visitors in Alpine communities. *Scientific Reports*, 8: 4706. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-23210-y>
- LUCAS A., BODGER O., BROSI B.J., FORD C.R., FORMAN D.W., GREIG C., HEGARTY M., JONES L., NEYLAND P.J. & DE VERE N., 2018. Floral resource partitioning by individuals within generalised hoverfly pollination networks revealed by DNA metabarcoding. *Scientific Reports*, 8: 5133.
- McFREDERICK Q.S. & LEBUHN G., 2006. Are urban parks refuges for bumble bees *Bombus* spp. (Hymenoptera: Apidae)? *Biological Conservation*, 129: 372-382.
- MCKINNEY M.L., 2008. Effects of urbanization on species richness: a review of plants and animals. *Urban ecosystems*, 11: 161-176.
- MENZ M.H.M., BROWN B.V. & WOTTON K.R., 2019. Quantification of Migrant Hoverfly Movements (Diptera: Syrphidae) on the West Coast of North America. *Royal Society Open Science* 6: 190153 <https://doi.org/10.1098/rsos.190153>
- MILLER, J.R., 2005. Biodiversity conservation and the extinction of experience. *Trends in Ecology and Evolution*, 20: 430-434.
- MITCHELL R. & POPHAM F., 2008. Effect of exposure to natural environment on health inequalities: an observational population study. *The Lancet*, 372(9650): 1655-1660.
- MORAN K.M., SKEVINGTON J.H., KELSO S., MENGUAL X., JORDAENS K., YOUNG A.D., STÄHLS G., MUTIN V., BOT S., VAN ZUIJEN M., ICHIGE K., VAN STEENIS J., HAUSER M. & VAN STEENIS W., 2022. A multigene phylogeny of the eristaline flower flies (Diptera: Syrphidae), with emphasis on the subtribe Criorrhinina, *Zoological Journal of the Linnean Society*, 194 (1): 120–135. <https://doi.org/10.1093/zoolinnean/zlab006>
- OKSANEN J., BLANCHET F.G., FRIENDLY M., KINTDT R., LEGENDRE P., McGLINN D., MINCHIN P.R., O'HARA R.B., SIMPSON G.L., SOLYMOS P., STEVENS M.H.H., SZOECZS E. & WAGNER H., 2020. vegan: *Community Ecology Package*. R package version 2.5-7. <https://CRAN.R-project.org/package=vegan>

- PAULI T., BURT T.O., MEUSEMANN K., BAYLESS K., DONATH A., PODSIADLOWSKI L., MAYER C., KOZLOV A., VASILIKOPOULOS A., LIU S., ZHOU X., YEATES D., MISOF B., PETERS R.F. & MENGUAL X., 2018. New data, same story: phylogenomics does not support Syrphoidea (Diptera: Syrphidae, Pipunculidae). *Systematic Entomology*, 43: 447- 459.
- PEKAS A., DE CRAECKER I., BOONEN S., WÄCKERS F.L. & MOERKENS R., 2020. One stone; two birds: concurrent pest control and pollination services provided by aphidophagous hoverflies. *Biological Control*, 149: 104328.
- PLUCHINO P., 1988. Ditteri Sirfidi raccolti con trappole cromotropiche nella città di Verona. *Atti XV Congresso Nazionale Italiano Entomologia*, L'Aquila: 763-769.
- RADER R.A., BARTOMEUS I.B., GARIBALDI L.A., GARRATT M.P.D., HOWLETT B.G., WINFREE R. G., CUNNINGHAM S.A., MAYFIELD M.M., ARTHUR A.D., ANDERSSON G.K.S., BOMMARCO R.M., BRITTAINE C.N., CARVALHEIRO L.G., CHACOFF N.P., ENTLING M.H., FOULLY B.A., FREITAS B.M., GEMMILL-HERREN B.U., GHAZOUL J.V., GRIFFIN S.R., GROSS C.L., HERBERTSSON L., HERZOG F., HIPOLITO J., JAGGAR S., JAUKER F., KLEIN A.-M., KLEIJN D., KRISHNAN S., LEMOS C.Q., LINDSTROEM S.A.M., MANDELIK Y., MONTEIRO V.M., NELSON W., NILSSON L., PATTEMORE D.E., PEREIRA N.D., PISANTY G., POTTS S.G., REEMERF, M., RUNDLOEF M., SHEFFIELD C.S., SCHEPER J., SCHUEPP C., SMITH H.G., STANLEY D.A., STOUT J.C., SZENTGYOERGYI H., TAKI H., VERGARA C.H., VIANA B.F. & WOYCIECHOWSKI M., 2016. Non-bee insects are important contributors to global crop pollination. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 113(1): 146-151, <https://doi.org/10.1073/pnas.1517092112>.
- REVERTÉ S., Miličić M., Ačanski J., Andrić A., Aracil A., Aubert M., Balzan M.V., Bartomeus I., Bogusch P., Bosch J., Budrys E., Cantú-Salazar L., Castro S., Cornalba M., Demeter I., Devalez J., Dorchin A., Dufrêne E., Đorđević A., Fisler L., Fitzpatrick Ū., Flaminio S., Földesi R., Gaspar H., Genoud D., Geslin B., Ghisbain G., Gilbert F., Gogala A., Grković A., Heimburg H., Herrera-Mesías F., Jacobs M., Janković M.M., Janssen K., Jensen J.-K., Ješovnik A., Józán Z., Karlis G., Kasperek M., Kovács-Hostyánszki A., Kuhlmann M., Le Divelec R., Leclercq N., Likov L., Litman J., Ljubomirov T., Madsen HB., Marshall L., Mazánek, L., Milić D., Mignot M., Mudri-Stojnić S., Müller A., Neđeljković Z., Nikolić P., Ødegaard F., Patiny S., Paukkunen J., Pennards G., Pérez-Bañón C., Perrard A., Petanidou T., Pettersson LB., Popov G., Popov S., Praz C., Prokhorov A., Quaranta M., Radchenko VG., Radenković S., Rasmont P., Rasmussen C., Reemer M., Ricarte A., Risch S., Roberts SPM., Rojo S., Ropars L., Rosa P., Ruiz C., Sentil A., Shparyk V., Smit J., Sommaggio D., Soon V., Ssymank A., Ståhls G., Stavrinides M., Straka J., Tarlap P., Terzo M., Tomozii B., Tot T., van der Ent L-J., van Steenis J., van Steenis W., Varnava A., Vereecken NJ., Veselić S., Vesnić A., Weigand A., Wisniewski B., Wood T., Zimmermann D., Michez D. & Vujić A., 2023. National records of 3000 European bee and hoverfly species: A contribution to pollinator conservation. *Insect Conservation and Diversity*. <https://doi.org/10.1111/icad.12680>
- RODRIGUEZ-GASOL N., ALINS G., VERONESI E.R. & WRATTEN S., 2020. The ecology of predatory hoverflies as ecosystem-service providers in agricultural systems. *Biological Control*, 151: 1-15, doi.org/10.1016/j.biocontrol.2020.104405.
- RUFFO S., a cura di, 2002. Le foreste della Pianura Padana, un labirinto dissolto. *Quaderni Habitat*, MATTM e Museo Friulano di Storia Naturale.
- SCHIMD U., 1993. Schwebfliegen (Diptera: Syrphidae) aus dem Rosensteinpark in Stuttgart. *Jahreshefte des Gesellschaft für Naturkunde in Wuttemberg*, 148: 193- 208.
- SOMMAGGIO D. & BURGIO G., 2004. I Sirfidi come bioindicatori: lo stato dell'arte in Italia. *Atti XIX Congresso Nazionale Italiano di Entomologia*, Catania, 10-15 Giugno 2002: 197-203.
- SOMMAGGIO D. & BURGIO G., 2014. The use of Syrphidae as functional bioindicator to compare vineyards with different managements. *Bulletin of Insectology*, 67(1): 147-156.
- SOMMAGGIO D. & CORAZZA C., 2006. Contributo alla conoscenza dei Sirfidi (Diptera Syrphidae) della città di Ferrara. *Quaderni della Stazione di Ecologia, Civico Museo di Storia Naturale di Ferrara*, 16: 5-20.
- SOMMAGGIO D. & CORAZZA C., 2016 - *Volucella inanis* (Linnaeus, 1758) (Diptera, Syrphidae): prima segnalazione per la provincia di Ferrara. *Quaderni del Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara*, 4: 81-82.
- SOMMAGGIO D. & PAOLETTI G.M., 2018. Gli invertebrati come bioindicatori di un paesaggio sostenibile. *Libreriauniversitaria.it*.
- SOMMAGGIO D., 1999. Syrphidae: can they be used as environmental bioindicators? *Invertebrate Biodiversity as Bioindicators of Sustainable Landscapes*. Elsevier, 74: 343-356.
- SOMMAGGIO D., 2003. Oasi di Campotto: valutazione della diversità di Ditteri Sirfidi. Lavoro condotto all'interno del "LIFE02NAT/IT/8526 – Ripristino di equilibri ecologici per la conservazione di habitat e specie di interesse comunitario". Relazione inedita.
- SOMMAGGIO D., 2010a. Hoverflies in the "Guido Grandi Collection" of DiSTA, University of Bologna. *Bulletin of Insectology*, 63: 99-114.
- SOMMAGGIO D., 2010b. Il ruolo dei Sirfidi nell'agricoltura sostenibile: analisi del potenziale delle specie afidifaghe nella lotta biologica conservativa. *PhD Thesis in Agricultural Entomology, Alma Mater Studiorum Università di Bologna*.
- SOMMAGGIO D. & BIRTELE D. 2021. *Insecta Diptera Syrphidae*. In: Bologna M.A., Zapparoli M., Oliverio M., Minelli A., Bonato L., Cianferoni F., Stoch F. (eds.), *Checklist of the Italian Fauna*. Version 1.0. Last update: 2021-05-31.

- SOMMAGGIO D., CORAZZA C. & BURGIO G., 2004 - Misurare la biodiversità: i Ditteri Sirfidi. In *Ecologia. Atti del XIV Congresso della Società Italiana di Ecologia*, (Siena, 4-6 ottobre 2004), a cura di C. Gaggi, V. Nicolardi e S. Santoni.
- SOMMAGGIO D., CORAZZA C., MILAN C. & FERIOLI A., 2004 - I Sirfidi come indicatori di biodiversità. *Atti del 15° Convegno Associazione Analisti Ambientali*, Milano.
- SPEIGHT M.C.D. & CASTELLA E., 2001. An approach to interpretation of lists of insects using digitised biological information about the species. *Journal of Insect Conservation*, 5:2: 131-139.
- SPEIGHT M.C.D., 1986. Criteria for the selection of insects to be used as bio-indicators in nature conservation research. In: Velthuis H.H.W. (ed.), *Proceedings of the 3rd European Congress of Entomology*, Amsterdam.
- SPEIGHT M.C.D., 2012. The Syrph the Net database of European Syrphidae (Diptera), past, present and future. *Quaderni della Stazione di Ecologia, Civico Museo di Storia Naturale di Ferrara*, 20: 23-44.
- SPEIGHT, M.C.D., 2008. Database of Irish Syrphidae (Diptera). *Irish Wildlife Manuals*. NPWS, Dept of Environment, Heritage and Local Government, Dublin.
- SPEIGHT, M.C.D., CASTELLA, E. & SARTHOU, J.-P., 2020. STN 2020. In: Syrph the Net on CD, Issue 12. Speight, M.C.D., Castella, E., Sarthou, J.-P. & Vanappelghem, C. (Eds.) ISSN 1649-1917. *Syrph the Net Publications*, Dublin.
- TRZCIŃSKI P., PIEKARSKA-BONIECKA H. & RZAŃSKA M., 2014. Hoverflies (Diptera, Syrphidae) of urban greenery as illustrated by the example of Adam Mickiewicz University Botanical Garden, Poznań. *Prog. Plant Prot.*, 54(3): 326-333.
- UNFPA, 2007. State of the World Population 2007: Unleashing the Potential of Urban Growth, *United Nations Population Found.*
- UNITED NATIONS, 2007. World Population Prospects: The 2006 Revision. *United Nations*, New York.
- VELLI A., SOMMAGGIO D., MACCAGNANI B. & BURGIO G., 2010. Evaluation of environment quality of a protected area in Northern Italy using Syrph the Net method. *Bulletin of Insectology*, 67(2): 217-224.
- WONG D., NORMAN H., CREEDY T.J., JORDAENS K., MORAN K.M., YOUNG A., MENGUAL X., SKEVINGTON J.H. & VOGLER A.P., 2023. The phylogeny and evolutionary ecology of hoverflies (Diptera: Syrphidae) inferred from mitochondrial genomes. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 184: 107759. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2023.107759>
- WOTTON K.R., GAO B., MENZ M.H.M., MORRIS R.K.A., BALL S.G., LIM K.S., REYNOLDS D.R., HU G. & CHAPMAN J.W., 2019. Mass Seasonal Migrations of Hoverflies Provide Extensive Pollination and Crop Protection Services. *Current Biology*, 29(13): 2167-2173. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2019.05.036>.

Screening of cyanobacterial and microalgal biodiversity in the North Adriatic area (Italy) based on microscopy and the DNA barcoding method

KATIA SCIUTO, ANDREA A. SFRISO, CRISTINA MUNARI, MICHELE MISTRI

*Department of Chemical, Pharmaceutical and Agricultural Sciences, University of Ferrara, via Luigi Borsari 46, 44121 Ferrara
E-mail: katia.sciuto@unife.it*

MARION A. WOLF, ADRIANO SFRISO

Department of Environmental Sciences, Informatics and Statistics, Ca' Foscari University of Venice, via Torino 155, 30172 Mestre, Italy

EMANUELA MOSCHIN, ISABELLA MORO

Department of Biology, University of Padova, via Ugo Bassi 58/B, 35131 Padova, Italy

Abstract

Microalgae are a wide group of photoxygenic microorganisms, spanning different taxa and living in various environments. Commonly speaking, under this term also cyanobacteria are often included, even if, contrarily to all the rest of microalgae, they are prokaryotes. To face the conditions of their habitats, cyanobacteria and microalgae show a vast range of adaptations, including the production of bioactive compounds that can be also exploited in several human fields. With this background, a project was started aiming at isolating different cyanobacterial and microalgal strains from natural environments (with a particular focus on water habitats) and at characterizing these strains to understand their biotechnological potentials. Here we present the first results obtained after samplings carried out in the North Adriatic Italian area, which were followed by the isolation and preliminary characterization of seven photoxygenic strains. The isolated strains encompass five phyla: Bacillariophyta, Chlorophyta, Ochrophyta, Rhodophyta and Cyanobacteria.

Keywords: 16S rRNA, 18S rRNA, cyanobacteria, DNA barcoding, microalgae, microscopy, North Adriatic Sea

Riassunto

Screening della biodiversità cianobatterica e microalgale nel Nord Adriatico (Italia) mediante microscopia e metodo del DNA barcoding

Le microalge sono un ampio gruppo di organismi fotossigenici, comprendenti diversi taxa e presenti in svariati ambienti. Comunemente parlando, sotto questo termine sono spesso inclusi anche i cianobatteri, anche se, contrariamente a tutto il resto delle microalge, sono procarioti. Per affrontare le condizioni dei loro habitat, cianobatteri e microalge mostrano un vasto range di adattamenti, inclusa la produzione di composti bioattivi che possono essere anche sfruttati in diversi settori di interesse antropico. Con queste premesse, è stato avviato un progetto allo scopo di isolare differenti ceppi cianobatterici e microalgal da ambienti naturali (con una particolare attenzione per gli habitat acquatici) e di caratterizzare questi ceppi per comprendere le loro potenzialità biotecnologiche. Sono qui presentati i primi risultati ottenuti in seguito a campionamenti condotti nell'area Nord Adriatica Italiana, che sono stati seguiti dall'isolamento e dalla preliminare caratterizzazione di sette ceppi fotossigenici. I ceppi isolati abbracciano cinque phyla: Bacillariophyta, Chlorophyta, Ochrophyta, Rhodophyta and Cyanobacteria.

Parole chiave: 16S rRNA, 18S rRNA, cianobatteri, DNA barcoding, microalghe, microscopia, Nord Adriatico

INTRODUCTION

The term “microalgae” includes a wide group of photoxygenic microorganisms, belonging to different taxa, able to colonize several habitats, and showing different adaptations to the environment where they live (ANDERSEN, 1992; MALCATA *et al.*, 2018). Practically speaking, also cyanobacteria are often regarded as microalgae, even if these microorganisms are prokaryotes contrarily to all the rest of microalgae.

To cope with their habitats and often also to face sudden environmental changes, cyanobacteria and microalgae put in

place several adaptations, including the production of bioactive compounds. Many of these compounds find application in human fields, such as agriculture, nutraceutics and cosmetics (e.g., LAURITANO *et al.*, 2016; RENUKA *et al.*, 2018; GAIGNARD *et al.*, 2019; LEVASSEUR *et al.*, 2020; ALVAREZ *et al.*, 2021; FERNANDES & CORDEIRO, 2021; KIRAN & VENKATA MOHAN, 2021).

Since the bioactive compound production capability of cyanobacteria and microalgae can vary not just among high taxonomic ranks (e.g., phyla, classes, orders, families), but even within genera and species (e.g., LAURITANO *et al.*, 2016; Mo-

LINO *et al.*, 2018; LEVASSEUR *et al.*, 2020; FIGUEROA-TORRES *et al.* 2021; KRIVINA *et al.*, 2023), the correct identification of cyanobacterial and microalgal strains is at the base of every more practical study. However, the identification of these photoxygenic microorganisms is often complicated by the simple morphologies of several groups (with none or very few morphologically diagnostic characters), by the high phenotypic plasticity observed for some taxa (whose morphology is greatly influenced by the environmental conditions) and by the existence of cryptic or semi-cryptic species (i.e., distinct species whose morphologies are totally or almost totally overlapping) (e.g., DARIENKO *et al.*, 2015; MALAVASI *et al.*, 2016; SCIUTO *et al.*, 2015; 2017; 2019; 2021; 2023; ZAMMIT, 2018; KRIVINA *et al.*, 2023). For this reasons, besides the classical taxonomic studies based on microscope observations, molecular analyses are generally required to precisely identify cyanobacteria and microalgae. Among molecular techniques, the DNA barcoding method is often used as the first step, often followed by more elaborate analyses, since it is a fast approach to identify even photoxygenic microorganisms (e.g., HALL *et al.*, 2010; DARIENKO *et al.*, 2015).

In this context, the research project “Biotechnological potentials of microalgae for environmental sustainability” has been recently founded by the European Social Fund (ESF) - Italian National Operational Programme (NOP) on Research and Innovation 2014-2020. The project aims at characterizing several cyanobacterial and microalgal strains to understand their possible use in human fields, considering both strains already available in public/private collections, but only partially characterized, and new strains isolated from natural environ-

ments, with a focus on marine and transitional water habitats. The exploitation of terrestrial and aquatic biodiversity for the sustainable production of bioproducts and, in particular, the attention for the biomarine resources are highlighted by the Research Priority 2a of the Area 5.6.3 of the Italian PNR (i.e. “Programma Nazionale per la Ricerca”; in English “National Program for Research”) 2021-2027.

Given this background, with the purpose of better characterizing the North Adriatic photoxygenic microorganism biodiversity, first samplings were carried out both along the coasts and from more internal water basins of the North Adriatic Italian area since summer 2022 to summer 2023. Once in the laboratory, the collected water samples were processed for the isolation of photoxygenic strains, which were then preliminary characterized using both microscopy (i.e., light microscopy and/or electron microscopy) and the DNA barcoding method. Here we present the first results of these characterizations. The present work can help to understand which strains are the most promising ones for the aims of the above research project and, therefore, to address the future research efforts.

MATERIAL AND METHODS

Samplings

Water samples were collected during several sampling campaigns between August 2022 and June 2023 in different sites along North Adriatic Sea Italian coasts: the Venice Lagoon (Venice, Veneto region) and the Comacchio area (Ferrara, Emilia-Romagna region). In particular, in the Comacchio

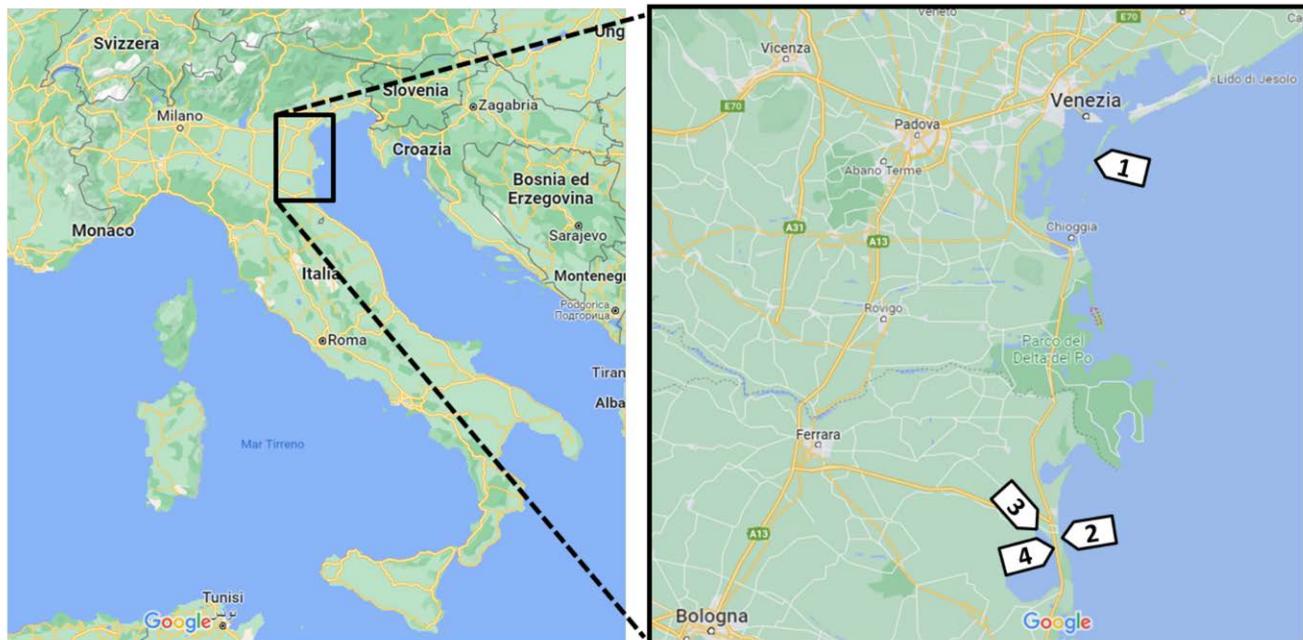


Fig. 1. Map of the sampling area, with the four sampling sites numbered as follows: 1) Santa Maria del Mare, Venice Lagoon; 2) Lido of Spina coast, Comacchio; 3) Fattibello, Comacchio lagoons; 4) Lido of Spina internal basins, Comacchio.

area water samples were taken both along the coast (at Lido of Spina) and from more internal transitional water environments (at Fattibello and Lido of Spina) (Fig. 1). During each sampling, water temperature and salinity were measured. In one case, the sampling site was represented by an aquarium tank, filled in with water taken from Santa Maria del Mare (Venice Lagoon) and used to grow the seagrass *Cymodocea nodosa* (Ucria) Ascherson, collected from the same site (Fig. 2A). The aquarium was kept at room temperature, under natural light filtering from a window, and equipped with an air pump. Samples of the microbial mats growing on the aquarium walls were collected using a scalpel (Fig. 2B).

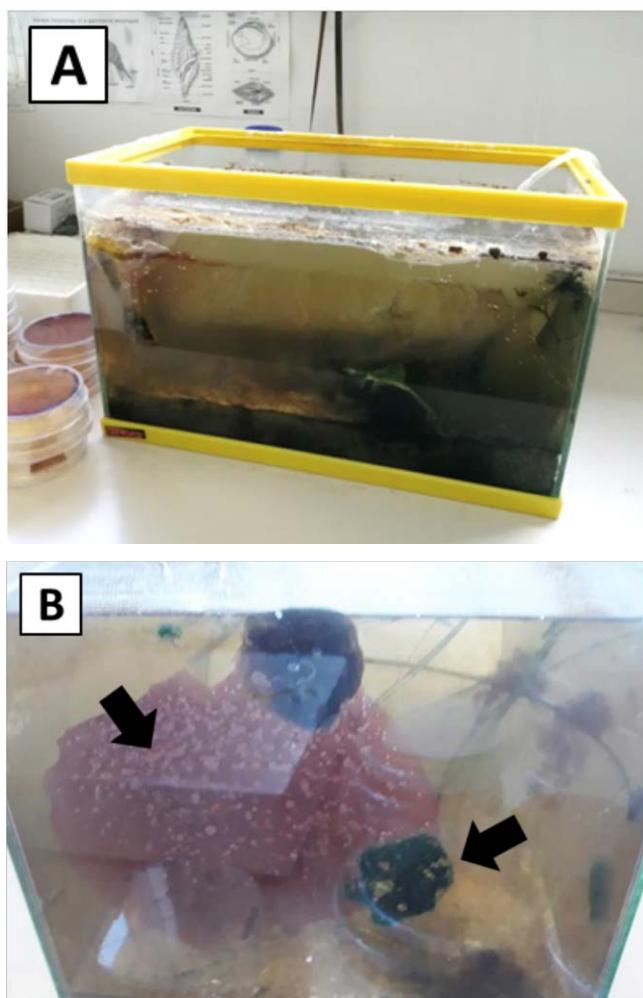


Fig. 2. The aquarium tank, set up to grow *Cymodocea nodosa*, from which microbial mats were collected (black arrows).

Strain isolation and culture set-up

Aliquots of the collected water samples and of the microbial mats growing in the aquarium tank were plated on different agarized media, made with 1.5 % (w/v) agar dissolved in F/2 medium (GUILLARD, 1975) or in BG11 medium (RIPPKA *et al.*, 1979),

each one prepared with filtered and sterilized 35 % seawater. The solid media plates were incubated either at 16°C or 24°C, under a continuous light intensity of 40 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, produced by cool white fluorescent lamps. After some days, the plates were observed and single colonies were picked and put, each one, in a flask with the same liquid medium used to prepare the agarized plate. Light Microscope (LM) observations of the liquid cultures were performed after 1-2 weeks and, if more than one species was still present, a culture aliquot was re-plated in a new plate containing the same agarized medium. These steps were repeated until unicellular/unialgal cultures were obtained. For each isolated photoxygenic strain, it was assigned a strain identifier represented by the acronym "KS" (= "Katia Sciuto") and a consecutive number starting from "1" (Fig. 3).



Fig. 3. Plates used to isolate the photoxygenic strains and flasks with the liquid cultures of each isolated strain.

Microscopy

LM observations of each isolated strain were carried out on culture aliquots with a light microscope Leitz Dialux 22 (Wetzlar, Germany), equipped with a digital image acquisition system. For some strains, culture aliquots were also fixed with 2.5% (v/v) glutaraldehyde in 0.1 M phosphate buffer (pH 7.4) and brought to the Electron Microscopy Centre of the University of Ferrara, where they were processed furtherly and, successively, observed with a Zeiss EVO 40 Scanning Electron Microscope (SEM) and/or with a Hitachi H800 Transmission Electron Microscope (TEM). Final publishable images of the isolated strains were created with Inkscape version 0.92 and GIMP version 2.8.22.

Molecular analyses

For the DNA extraction, a cell pellet of each isolated strain was obtained after brief centrifugation of a liquid culture aliquot and, successively, it was grounded in a mortar with a pestle and quartz sand (Fluka), to better disrupt the plant cell walls and produce an homogenate. Total DNA was extracted

from each of the obtained homogenates using the Genomic DNA purification kit (Thermo Scientific™, Waltham, MA, USA) according to the manufacturer's instructions.

For eukaryotic microalgae, a \approx 1200 bp-portion of the 18S rRNA gene was amplified using the primers Euk528F (EDG-COMB *et al.*, 2002) and EukB (MEDLIN *et al.*, 1988), following the PCR protocol reported by SCIUTO and collaborators (SCIUTO *et al.*, 2019).

For cyanobacteria, the 16S rRNA gene was amplified: alternatively, a \approx 1600 bp-fragment was obtained with the primers 16S1 and 16S2 (MORO *et al.*, 2007) or a \approx 800 bp-fragment was produced with the cyanobacteria-specific primers CY-A106F and CYA781R (NÜBEL *et al.*, 1997), using the PCR protocols suggested in the corresponding papers.

After verification with agarose gel electrophoresis, the obtained PCR products were purified using the HT ExoSAP-IT (Applied Biosystems™, Waltham, MA, USA) and sequenced at the Eurofins Genomics Sequencing Service (Ebersberg, Germany), with the same primers employed in the PCR reactions. Moreover, the following additional internal sequencing primers were necessary: Euk1209F (GIOVANNONI *et al.*, 1988) and U1391R (DAWSON & PACE, 2002), for the 18S rRNA amplicons; 16S3,

16S4, 16S5 and 16S6 (MORO *et al.*, 2007), for the 16S rRNA amplicons obtained with the primer pair 16S1-16S2.

The GeneStudio sequence analysis software (<http://genestudio.com>) was used to assemble final consensus sequences. The obtained sequences were compared with those available in the INSDC (International Nucleotide Sequence Database Collaboration) archives, using the BLAST tool (ALTSCHUL *et al.*, 1990) available at the NCBI website (www.ncbi.nlm.nih.gov).

RESULTS

During this research work, seven photoxygenic strains were isolated and subjected to a preliminary characterization based on microscopy and the DNA barcoding method. The strains were named KS1, KS2, KS3, KS4, KS5, KS6 and KS7.

Microscope observations

Based on the light microscope observations, strains KS1, KS2, KS3 and KS7 were eukaryotic microalgae (Fig. 4), while strains KS4, KS5 and KS6 were filamentous cyanobacteria (Fig. 5). For some strains electron microscope observations were also carried out (Fig. 6).

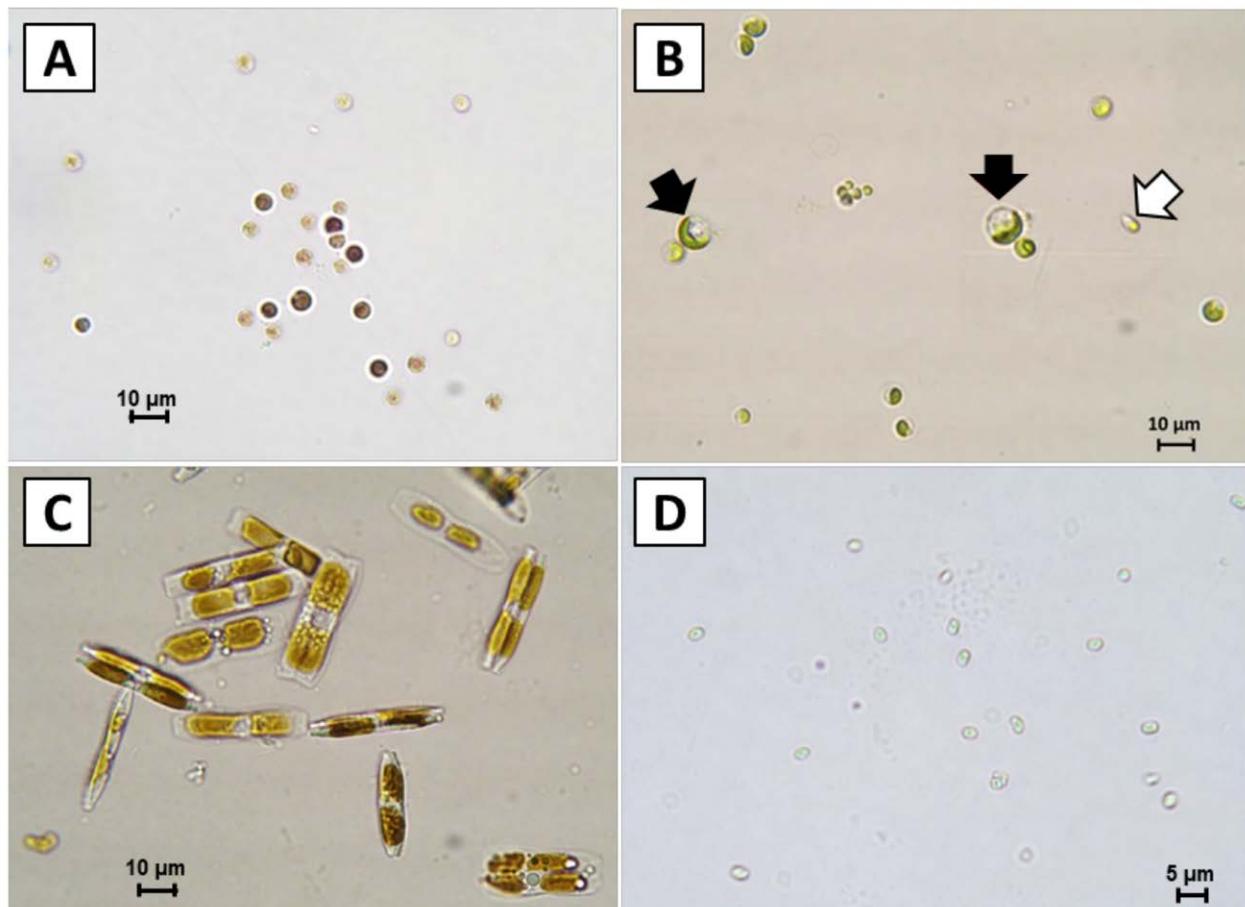


Fig. 4. The isolated eukaryotic microalgae: A) strain KS1; B) strain KS2, with cells showing the parietal chloroplast (black arrows) and a zoospore (white arrow); C) strain KS3; D) strain KS7.

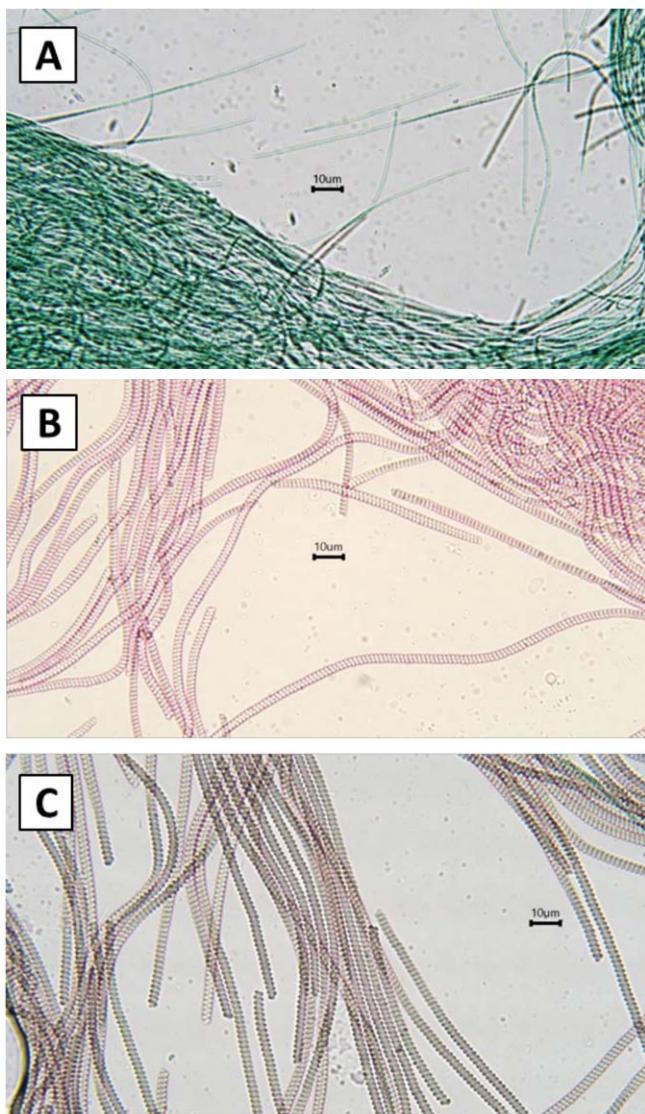


Fig. 5. The isolated cyanobacteria: A) strain KS4; B) strain KS5; C) strain KS6.

Strain KS1 (Fig. 4A, 6A) was a brownish-red coccoid microalga, characterized by spherical cells with a cell diameter variable between about 4.0 and 8.5 μm . With the LM the internal cell details were not distinguishable, but the entire cytoplasm was coloured suggesting that the chloroplast occupied all (or almost all) the cytoplasm (Fig. 4A). This was confirmed by TEM observations (Fig. 6A), which allowed to see a multi-lobed chloroplast, occupying almost all the cytoplasm; starch granules scattered throughout the cell were also present (Fig. 6A). An abundant extracellular polysaccharides production was observed (Fig. 6A), leading to the formation of cell aggregates (data not shown). Strain KS2 (Fig. 4B, 6B) was a light green coccoid microalga, characterized by different cell forms. Indeed, cells had different morphologies (from more spherical to more elongated to some fig-shaped vegetative cells) and sizes (3.0 to 10.0 μm in diameter). In the bigger cells a single parietal cup-shaped chloroplast could be observed (Fig. 4B) and motile elongate zoospores were detected (Fig. 4B). Sporangia, up to 30 μm in diameter, were also present (data not shown). At TEM, a parietal chloroplast, with a single pyrenoid surrounded by a fragmented starch plate, was visible (Fig. 6B). Abundant extracellular polysaccharides were produced by the microalga (data not shown).

Strain KS3 (Fig. 4C, 6C) was a nitzschioïd diatom, with about 30.0-40.0 μm long and 3.0-4.7 wide cells. The cell apices were slightly capitate (Figs. 4C, 6C). Two brownish-yellow chloroplasts were visible in each cell (Fig. 4C). An eccentric raphe was present and extracellular polysaccharide production was also observed (Fig. 6C).

Strain KS7 (Fig. 4D) was a yellow-green coccoid microalga, characterized by small elongated cells, 3.0-4.0 μm long and about 2 μm wide. Due to the very small sizes, with the LM the cell details were not distinguishable.

Strain KS4 (Fig. 5A) was a blue-green non-heterocytous filamentous cyanobacterium, characterized by long and very thin isopolar trichomes. The trichomes were unbranched, less than 1 μm in diameter and were composed by longer than wide cells; the filament apical cells were rounded, without a calyptra (Fig. 5A). Due to the small sizes, at the LM no further cell details could be distinguished. In older cultures, strain KS4 was able to form a thick polysaccharide capsule embedding the intertwined trichomes (data not shown).

Strain KS5 (Figs. 5B, 6D) was a pinkish-red non-heterocytous filamentous cyanobacterium, characterized by tightly coiled isopolar trichomes with a spiral/helix shape. Trichomes had a diameter of about 2.8-3.6 μm and the trichome apical cells were without a calyptra. Trichomes were unbranched (Figs. 5B, 6D). In older cultures, abundant extracellular polysaccharides embedded the intertwined trichomes (Fig. 6D).

Strain KS6 (Fig. 5C, 6E) was a brown non-heterocytous filamentous cyanobacterium, characterized by tightly coiled isopolar trichomes with a spiral/helix shape, as well. The trichomes had a diameter of about 2.8-3.6 μm ; the trichome apical cells were without a calyptra (Figs. 5C, 6E). In older cultures, abundant extracellular polysaccharides embedded the intertwined trichomes (data not shown).

DNA barcoding results

For strain KS1, a fragment of the 18S rRNA gene was obtained and it was 1132 bp long. The main results (with identities $\geq 97\%$), found using the BLAST tool to compare the 18S rRNA sequence of strain KS1 with those available in the INSDC archives, are reported in Tab. 1. Another interesting BLAST hit, not included in Table 1 since the percent identity between its 18S rRNA sequence and that of strain KS1 was only 96.43% (query cover of 58%), was a *Porphyridium* sp., isolated from Mahdia, Tunisia (Mediterranean Sea).

For strain KS2, a fragment of the 18S rRNA gene was obtained and it was 1163 bp long. The main results (with identities $\geq 97\%$), found using the BLAST tool to compare the 18S rRNA sequence of strain KS2 with those available in the INSDC archives, are reported in Tab. 2.

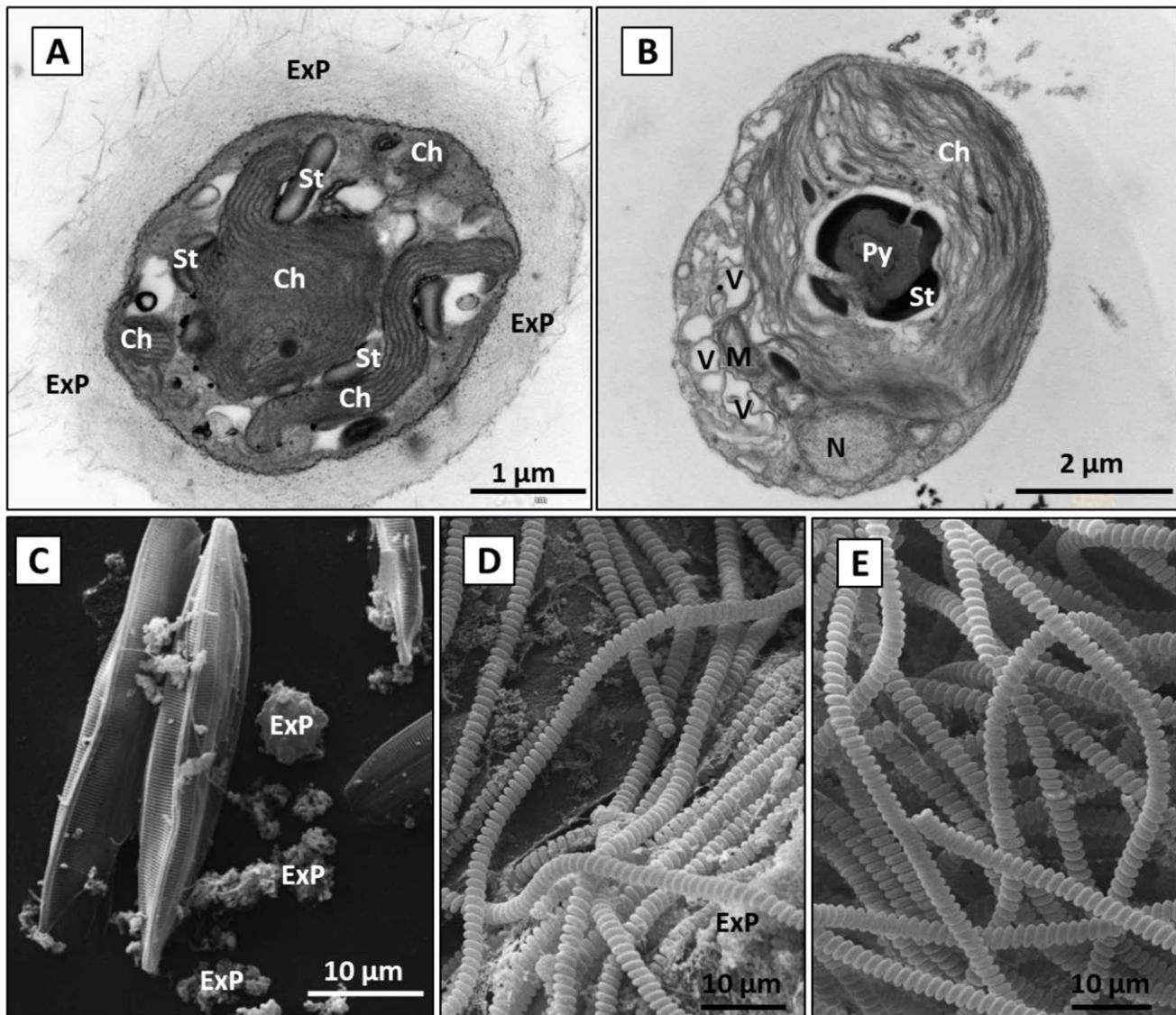


Fig. 6. The isolated microalgae seen with electron microscopy: A) strain KS1 at TEM; B) strain KS2 at TEM; C) strain KS3 at SEM; D) strain KS5 at SEM; E) strain KS6 at SEM. Ch = Chloroplast, St = Starch, Py = Pyrenoid, ExP= Extracellular Polysaccharides, N = Nucleus, M = Mitochondrion, V = Vacuole.

BLAST hit description	Percent identities	Query cover	Geographical and habitat information
<i>Porphyridium</i> sp. ex foraminifera (16 isolates)	99.20-99.87%	66%	Pacific Ocean, Japan, probably associated to foraminifera
<i>Porphyridium</i> sp. MBIC10451	99.29%	100%	not reported; probably Pacific Ocean, Japan
<i>Porphyridium</i> sp. RCC2962	99.06%	65%	Pacific Ocean, Japan, Iki Island
<i>Porphyridium sordidum</i> CCAP 1380/6 (2 deposited sequences)	97.01-98.36%	75-88%	USA, Kansas, greenhouse Lawrence, moist soil

Tab. 1. BLAST hits found for the 18S rRNA sequence of strain KS1. The BLAST hit description (if more than one isolate/sequence corresponded to the same taxonomic entity, the number of isolates/sequences was reported; if the hit was represented by just one taxonomic entity/sequence, the strain identifier was reported), the percent identities between the 18S rRNA sequence obtained for KS1 strain and those found in the INSDC archives, the query cover (i.e., the percent overlap between the sequence of interest, that is the query, and each of those found by BLAST) and habitat/geographical information on the microorganisms from which the INSDC sequences were obtained (if available/recoverable) are reported.

For strain KS3, a fragment of the 18S rRNA gene was obtained and it was 1199 bp long. The main results, found using the BLAST tool to compare the 18S rRNA sequence of strain KS3 with those available in the INSDC archives, are reported

in Tab. 3. Since, in this case, several INSDC 18S rRNA sequences had percent identities above 97% with that of strain KS3, only the BLAST hits with percent identities $\geq 99\%$ are included in Tab. 3.

BLAST hit description	Percent identities	Query cover	Geographical and habitat information
<i>Sykidion dyeri</i> CCMP 257	99.91%	100%	Atlantic Ocean, USA, Connecticut, Milford, from tank
<i>Pseudoneochloris marina</i> UTEX 1445	99.48%	99%	not available
<i>Sykidion droebakense</i> CCMP 258	99.31%	100%	Pacific Ocean, Canada, British Columbia, Vancouver Island, from South Long Beach
<i>Sykidion droebakense</i> CCMP 438	99.31%	100%	Antarctic Ocean Antarctica, from Palmer Station
<i>Pseudoneochloris</i> sp. NKY372003	99.21%	98%	Pacific Ocean, Japan, Yakushima island

Tab. 2. BLAST hits found for the 18S rRNA sequence of strain KS2. The BLAST hit description (if more than one isolate/sequence corresponded to the same taxonomic entity, the number of isolates/sequences was reported; if the hit was represented by just one taxonomic entity/sequence, the strain identifier was reported), the percent identities between the 18S rRNA sequence obtained for KS2 strain and those found in the INSDC archives, the query cover (i.e., the percent overlap between the sequence of interest, that is the query, and each of those found by BLAST) and habitat/geographical information on the microorganisms from which the INSDC sequences were obtained (if available/recoverable) are reported.

BLAST hit description	Percent identities	Query cover	Geographical and habitat information
<i>Nitzschia</i> sp. (2 isolates)	99.56-99.73%	93%	Mediterranean Sea, Spain, Catalonia, Ebro Delta, Trabucador Beach
<i>Nitzschia</i> sp. AnM0026	99.66%	96%	Antarctic Ocean, Antarctica, King George Island, Marian Cove, near shore
<i>Nitzschia trabeiformis</i> (3 isolates)	99.50-99.57%	96-99%	Pacific Ocean, Yellow Sea, China, two different sites: 2 from Jiaozhou Bay and 1 from Laizhou Bay
<i>Nitzschia</i> sp. SZCZCH658	99.57%	96%	Pacific Ocean, Yellow Sea, China, Yantai, holoturioidean aquaculture sediment
uncultured marine eukaryote clone I-7-MC660-OTU-28	99.50%	99%	Pacific Ocean, Bering Sea, ice algae sample collected from U.S. ice breaker Polar Sea cruise
uncultured marine eukaryote clone ME_Euk_FW16	99.48%	96%	Atlantic Ocean, USA, Maine, on the thallus of the seaweed <i>Ascophyllum nodosum</i> wrapped on a live bait
<i>Nitzschia dubiiformis</i> s0311	99.24%	99%	not available; probably Germany
<i>Nitzschia</i> sp. RCC 2276	99.10%	92%	Arctic Ocean, Beaufort Sea
<i>Nitzschia dubia</i> TA37	99.04%	95%	Pacific Ocean, Yellow Sea, Korea, Taean, Geunso Bay

Tab. 3. BLAST hits found for the 18S rRNA sequence of strain KS3. The BLAST hit description (if more than one isolate/sequence corresponded to the same taxonomic entity, the number of isolates/sequences was reported; if the hit was represented by just one taxonomic entity/sequence, the strain identifier was reported), the percent identities between the 18S rRNA sequence obtained for KS3 strain and those found in the INSDC archives, the query cover (i.e., the percent overlap between the sequence of interest, that is the query, and each of those found by BLAST) and habitat/geographical information on the microorganisms from which the INSDC sequences were obtained (if available/recoverable) are reported.

For strain KS4, a fragment of the 16S rRNA gene was obtained and it was 1283 bp long. The main results (with identities $\geq 97\%$), found using the BLAST tool to compare the 16S rRNA sequence of strain KS4 with those available in the INSDC archives, are reported in Tab. 4.

For strain KS5, a fragment of the 16S rRNA gene was obtained and it was 633 bp long. The main results (with identities $\geq 97\%$), found using the BLAST tool to compare the 16S rRNA sequence of strain KS5 with those available in the INSDC archives, are reported in Tab. 5.

BLAST hit description	Percent identities	Query cover	Geographical and habitat information
unidentified marine cyanobacterium (2 isolates)	99.30-99.53%	100%	Pacific Ocean, Yellow Sea, China, Bohai Bay
unidentified marine cyanobacterium (4 isolates)	98.99-99.53%	100%	Pacific Ocean, Tasman Sea, New Zealand, Hokianga Harbour, from marine surface and marine sediment water
<i>Phormidium</i> sp. MBIC10210 (now = NBRC 102751)	99.29%	98%	Pacific Ocean; high sea
unidentified cyanobacterium BP2013-8	98.61%	89%	Argentina, Laguna Negra lake, from black pustular mats
unidentified cyanobacterium CAWBG124	97.82%	100%	New Zealand, Waihau Stream
unidentified prokaryote Reef_H09	97.19%	100%	Atlantic Ocean, Caribbean Sea, Panamá, Bocas del Toro, from reef seawater
unidentified prokaryote CG13	97.12%	91%	USA, Utah, Utha, Crystal geyser, from travertine rock
<i>Leptolyngbya</i> sp. PCC 7376	97.04%	100%	Atlantic area, Bermuda, Crystal Cave, from limestone
unidentified prokaryote 5M47	97.04%	100%	Pacific Ocean, South China Sea, China, Hong Kong Port Shelter, from marine biofilm

Tab. 4. BLAST hits found for the 16S rRNA sequence of strain KS4. The BLAST hit description (if more than one isolate/sequence corresponded to the same taxonomic entity, the number of isolates/sequences was reported; if the hit was represented by just one taxonomic entity/sequence, the strain identifier was reported), the percent identities between the 16S rRNA sequence obtained for KS4 strain and those found in the INSDC archives, the query cover (i.e., the percent overlap between the sequence of interest, that is the query, and each of those found by BLAST) and habitat/geographical information on the microorganisms from which the INSDC sequences were obtained (if available/recoverable) are reported.

BLAST hit description	Percent identities	Query cover	Geographical and habitat information
<i>Spirulina</i> sp. LEGE 11439	99.68%	100%	Atlantic Ocean, Portugal, near Leixoes Harbour, less than 1 km off the shore
<i>Spirulina subsalsa</i> SABC051501	99.68%	100%	Atlantic Ocean, Ireland, Cork, coastal water
<i>Spirulina</i> sp. MPI S2	98.14%	84%	Mediterranean Sea, Spain, Catalonia, Ebro Delta, La Trinitat salt marshes
unidentified marine prokaryote I09-E5-S7	98.10%	100%	Atlantic Ocean, USA, New Jersey, Tuckerton, boat basin of the Rutgers University Marine Field Station, from seawater-saturated sediment samples
<i>Spirulina</i> sp. MPI S4	98.10%	100%	Mediterranean Sea, Spain, Catalonia, Ebro Delta, Alfacs Bay
<i>Spirulina</i> sp. P7 (2 sequences)	97.31-97.60%	98-100%	Mediterranean Sea, France, Corsica, Harbour of Calvi
<i>Spirulina subsalsa</i> CCAP 1475/1	97.48%	100%	North Sea, United Kingdom, England, Norfolk, Hunstanton
uncultured marine bacterium (3 isolates)	97.16-97.31%	100%	North Sea, Netherlands, Schiermonnikoog, from marine microbial mats in a sandy intertidal beach
<i>Spirulina subsalsa</i> 06S082	97.16%	100%	Baltic Sea, south-west coast of Finland, from surface water
<i>Spirulina</i> sp. TIOX113	97.12%	87%	South China Sea, China, Weizhou Island, from seawater near coral reefs

Tab. 5. BLAST hits found for the 16S rRNA sequence of strain KS5. The BLAST hit description (if more than one isolate/sequence corresponded to the same taxonomic entity, the number of isolates/sequences was reported; if the hit was represented by just one taxonomic entity/sequence, the strain identifier was reported), the percent identities between the 16S rRNA sequence obtained for KS5 strain and those found in the INSDC archives, the query cover (i.e., the percent overlap between the sequence of interest, that is the query, and each of those found by BLAST) and habitat/geographical information on the microorganisms from which the INSDC sequences were obtained (if available/recoverable) are reported.

For strain KS6, a fragment of the 16S rRNA gene was obtained and it was 1315 bp long. The main results, found using the BLAST tool to compare the 16S rRNA sequence of strain KS6 with those available in the INSDC archives, are reported in Tab. 6. Since, in this case, only few INSDC 16S rRNA sequences had percent identities above 97% with that of strain KS6, also the BLAST hits with percent identities \geq 96.5% were included in Tab. 6.

For strain KS7, a fragment of the 18S rRNA gene was obtained and it was 1128 bp long. The main results, found using the BLAST tool to compare the 18S rRNA sequence of strain KS7 with those available in the INSDC archives, are reported in Table 7. In this case, the 100 found BLAST hits had all identities above 97% with that of strain KS7; moreover, 26 of the found BLAST hits showed identities above 99%. For this reason and since almost all the found BLAST hits indicated the same taxa, only the first 10 different results are included in Tab. 7.

BLAST hit description	Percent identities	Query cover	Geographical and habitat information
uncultured marine bacterium (3 isolates)	97.63-98.09%	99%	North Sea, Netherlands, Schiermonnikoog, from marine microbial mats in a sandy intertidal beach
<i>Spirulina</i> sp. LEGE 11439	96.73%	100%	Atlantic Ocean, Portugal, near Leixoes Harbour, less than 1 km off the shore
<i>Spirulina subsalsa</i> SABC051501	96.53%	96%	Atlantic Ocean, Ireland, Cork, coastal water

Tab. 6. BLAST hits found for the 16S rRNA sequence of strain KS6. The BLAST hit description (if more than one isolate/sequence corresponded to the same taxonomic entity, the number of isolates/sequences was reported; if the hit was represented by just one taxonomic entity/sequence, the strain identifier was reported), the percent identities between the 16S rRNA sequence obtained for KS6 strain and those found in the INSDC archives, the query cover (i.e., the percent overlap between the sequence of interest, that is the query, and each of those found by BLAST) and habitat/geographical information on the microorganisms from which the INSDC sequences were obtained (if available/recoverable) are reported.

BLAST hit description	Percent identities	Query cover	Geographical and habitat information
<i>Nannochloropsis gaditana</i> BEA1917B	99.91%	99%	Spain, seawater sample (probably in the Mediterranean Sea)
<i>Nannochloropsis gaditana</i> (RCC culture collection; 2 isolates)	99.91%	96%	Mediterranean Sea, Spain, Blanès, along the coast
<i>Nannochloropsis gaditana</i> MEJ25102017-5G6_M42	99.82%	100%	Mediterranean Sea, France, Mejean Lagoon
<i>Nannochloropsis gaditana</i> XZ1.5	99.82%	100%	not available; probably China
<i>Nannochloropsis gaditana</i> strain CCMP526	99.82%	100%	Atlantic Ocean, Morocco, Lagoon of Oualidia
<i>Nannochloropsis salina</i> D12	99.82%	100%	Pacific Ocean, Yellow Sea, China, Shandong
<i>Nannochloropsis gaditana</i> IVP	99.82%	100%	Mediterranean Sea, Italy, Apulia, Foggia Lesina
<i>Nannochloropsis gaditana</i>	99.82%	100%	Mediterranean Sea, Italy, Ferrara, Comacchio lagoons
<i>Nannochloropsis gaditana</i> MBIC10118	99.82%	100%	Indian Ocean, Australia, Shell Beach
<i>Nannochloropsis gaditana</i> #B-3	99.82%	100%	Mediterranean Sea, Spain, Cadiz Bay

Tab. 7. BLAST hits found for the 18S rRNA sequence of strain KS7. The BLAST hit description (if more than one isolate/sequence corresponded to the same taxonomic entity, the number of isolates/sequences was reported; if the hit was represented by just one taxonomic entity/sequence, the strain identifier was reported), the percent identities between the 18S rRNA sequence obtained for KS7 strain and those found in the INSDC archives, the query cover (i.e., the percent overlap between the sequence of interest, that is the query, and each of those found by BLAST) and habitat/geographical information on the microorganisms from which the INSDC sequences were obtained (if available/recoverable) are reported.

DISCUSSION AND CONCLUSION

Photoxygenic microorganisms (i.e., cyanobacteria and eukaryotic microalgae) are a vast group that, besides their importance for natural ecosystems, can have several applications in different human fields (e.g., LAURITANO *et al.*, 2016; RENUKA *et al.*, 2018; GAIGNARD *et al.*, 2019; LEVASSEUR *et al.*, 2020; ALVAREZ *et al.*, 2021; FERNANDES & CORDEIRO, 2021; KIRAN & VENKATA MOHAN, 2021). More and more studies point out how the possible exploitation of cyanobacteria and microalgae varies according to the different taxa to which they belong and how some properties are strictly specific not just of genera and species, but even of different strains inside a given species (e.g., LAURITANO *et al.*, 2016; MOLINO *et al.*, 2018; LEVASSEUR *et al.*, 2020; FIGUEROA-TORRES *et al.* 2021; KRIVINA *et al.*, 2023). Moreover, the correct taxonomic assignment of cyanobacterial and microalgal strains and the related studies on their ecology can help to address the cultivation methods in artificial conditions (e.g., research laboratories or industries). Therefore, systematic and ecological studies on photoxygenic microorganisms are at the base of different more practical purposes.

Nevertheless, the identification of cyanobacteria and microalgae is not always an easy task because of the characters typical of several taxa (i.e., simple morphologies, high phenotypic plasticity, presence of cryptic or semi-cryptic species) (e.g., DARIENKO *et al.*, 2015; MALAVASI *et al.*, 2016; SCIUTO *et al.*, 2015; 2017; 2019; 2021; 2023; ZAMMIT, 2018; KRIVINA *et al.*, 2023). For this reason, besides more classical systematic studies based on microscope observations, molecular techniques are generally used for their identification. One of the most used molecular methods, to identify not just photoxygenic microorganisms but every living being, is the DNA barcoding method. The DNA barcoding method was first ideated by Hebert and collaborators (HEBERT *et al.*, 2003) as a simple, fast and reliable method to identify animals and, since then, it has been adapted for almost all the biological groups. However, for some organisms, like the plant ones, it still needs to be perfected and it is continuously improved for the different plant taxa (e.g., CBOL PLANT WORKING GROUP, 2009; HALL *et al.*, 2010; DARIENKO *et al.*, 2015). Among the main principles of the DNA barcoding method, there is the use of relatively short DNA sequences (of about 600–800 bp) as a sort of biological barcodes (HEBERT *et al.*, 2003). However, in this research work, whenever possible, we decided to amplify a longer DNA fragment, which can be potentially used also for future accurate phylogenetic analyses.

This preliminary investigation on cyanobacterial and microalgal strains isolated from the Italian North Adriatic area highlights how the biodiversity of these microorganisms is very high. Indeed, the only seven strains, so far isolated from just four sampling sites, span five different phyla: the phylum Rhodophyta (= strain KS1), the phylum Chlorophyta (= strain KS2), the phylum Bacillariophyta (= strain KS3), the phylum Cyanobacteria (= strains KS4, KS5 and KS6) and the phylum Ochrophyta (= strain KS7). Moreover, inside these phyla, different taxa were represented by the isolated strains.

Based on the molecular analyses, strain KS1 unequivocally belongs to the genus *Porphyridium* Nägeli (NÄGELI, 1849) (phylum Rhodophyta, class Porphyridiophyceae, order Porphyridiales), for which only four species are currently accepted: *Porphyridium aerugineum* GEITLER, *Porphyridium sordidum* Geitler, *Porphyridium wittrockii* Richter and *Porphyridium purpureum* (Bory) K.M. Drew & R. Ross (GUIRY & GUIRY, 2023). The first three ones are freshwater and/or moist soil species, while the last one has been found in freshwater, brackish and marine habitats (GUIRY & GUIRY, 2023). Indeed, the morphological features observed for strain KS1, like the cell sizes and the multi-lobed chloroplast occupying almost all the cell cytoplasm, fit well with the description of this genus (NÄGELI, 1849; GUIRY & GUIRY, 2023).

The percent identities between the found BLAST hits and the 18S rRNA sequence of strain KS1 (Tab. 1) suggest that this microalga probably represents a new marine species of *Porphyridium*. To our knowledge, currently there are not proposed identity thresholds for defining species boundaries based on the 18S rRNA gene, as instead for the another widely considered rRNA gene that is the 16S rRNA (generally used for prokaryotes). The percent identity thresholds, for distinguishing genera and species in prokaryotes based on the 16S rRNA, have been traditionally considered to be 95% and 97.5%, respectively (STACKEBRANDT & GOEBEL, 1994). However, currently, several authors consider an identity $\geq 98.5\%$ to be more reliable for indicating the belonging of two prokaryotic strains to the same species (e.g., COLE *et al.* 2010; STACKEBRANDT & EBERS, 2006). Making a parallelism with the above reported 16S rRNA thresholds, if we use the most stringent one, strain KS1 belongs to the same species of the first three BLAST hits, which are all sequences obtained from marine *Porphyridium* sp. If instead we consider the 97.5% threshold, strain KS1 could belong to the species *P. sordidum*. Indeed, only accurate phylogenetic analyses can help to solve this question; however, based on the habitat of *P. sordidum* and of the specific *P. sordidum* BLAST hit (i.e., most soil), we think that it is highly improbable the belonging of strain KS1 to the species *P. sordidum*. In our opinion, strain KS1, collected from the Lido of Spina coast (Comacchio area, Emilia-Romagna region; site 2 in Fig. 1), represents a new species inside the genus *Porphyridium*, but further investigations are required to confirm this hypothesis.

Looking at the geographical information of the BLAST hits found for strain KS1, they are all from extra-Mediterranean areas, in particular the Pacific Ocean near Japan (Tab. 1). However, interestingly, another BLAST hit, not included in Tab. 1 for the percent identity lower than 97%, is a *Porphyridium* sp. recently isolated from Mahdia, Tunisia (Mediterranean Sea). Probably, the lower percent identity (i.e. 96.43%) is due to the low query cover (i.e., 58%) and the two strains are conspecific. Further studies are needed to more precisely identify strain KS1 and to understand if it is a new introduction in the Mediterranean area or if it is a cosmopolite, but so far unnoticed, species; currently, these two hypotheses are equally probable, as it was argued for other microalgal strains isolated from the Mediterranean sea (e.g., SCIUTO *et al.*, 2021).

Based on the molecular analyses, strain KS2 clearly belongs to the genus *Sykidion* E.P. Wright (WRIGHT, 1881) (phylum Chlorophyta, class Ulvophyceae, order Sykidiales), for which five species are currently recognized: *Sykidion dyeri* E.P. Wright, *Sykidion droebakense* Wille, *Sykidion gomphonematis* K.I. Meyer, *Sykidion marinum* (S. WATANABE *et al.*) DARIENKO *et al.* and *Sykidion praecipitans* (Tschermak-Woess) Komárek (GUIRY & GUIRY, 2023). As for *Porphyridium*, also in the genus *Sykidion* both freshwater and marine species are reported (GUIRY & GUIRY, 2023). The morphological traits found for strain KS2, in particular the presence of different cell forms and of motile zoospores, are in agreement with the description of the genus *Sykidion* (WRIGHT, 1881; DARIENKO *et al.*, 2021; GUIRY & GUIRY, 2023). Strain KS2 was collected from one of the internal basins in the Lido of Spina (Comacchio area, Emilia-Romagna region; site 4 in Fig. 1).

The percent identities between the found BLAST hits and the 18S rRNA sequence of strain KS2 (Tab. 2) suggest that it can equally belong to the species *S. dyeri*, type species of the genus (WRIGHT, 1881), to the species *S. droebakense*, or to the species *S. marinum*, based on *Pseudoneochloris marina* S. Watanabe *et al.* recently transferred under the genus *Sykidion* (DARIENKO *et al.*, 2021). Only phylogenetic analyses will help to identify strain KS2 also at the specific level.

Looking at the geographical origin of the BLAST hits found for strain KS2, they are all from extra-Mediterranean areas, including the Atlantic, the Pacific and the Antarctic Oceans (Tab. 2). Considering all the currently recognized species of *Sykidion*, only two ones have been reported from the Mediterranean Sea up to now: *S. droebakense* and *S. gomphonematis* (CAMBRA-SÁNCHEZ *et al.*, 1998), based on morphological observations. Therefore, if strain KS2 will be verified to coincide with the species *S. droebakense*, this will be the first sequenced record of this species from the Mediterranean area; if strain KS2 will be demonstrated to belong to *S. dyeri* or *S. marinum*, this will be the first record of one of these species in the Mediterranean area.

Based on both the microscope observations and the DNA barcoding results, strain KS3 unequivocally belongs to the genus *Nitzschia* Hassall (HASSALL, 1845), one of the species-richest diatom genera with 883 accepted species names (GUIRY & GUIRY, 2023). The percent identities of the found BLAST hits do not allow to identify strain KS3 at the species level, even if, among the results with the highest identities, three isolates represented the species *Nitzschia traheiformis* Ch. Li, Witkowski & Yu, first described from the Yellow Sea along the Chinese coasts (WITKOWSKI *et al.*, 2016). About the geographic origin of the found BLAST hits, they were all from extra-Mediterranean areas, except for two *Nitzschia* sp. isolates that had the highest percent identities with strain KS3 (99.56-99.73%) and that were sampled from Trabucador Beach, in the Ebro Delta, Catalonia, Spain (Mediterranean Sea). Strain KS3 was obtained from a water sample collected along the Lido of Spina coast (Comacchio area, Emilia-Romagna region; site 2 in Fig. 1), near the mouth of Logonovo Canal. Further investigations, based on phylogenetic analyses and more SEM observations, are required to identify strain KS3 also at the species rank.

Of the seven isolated strains, strain KS4 was the one that had more unidentified microorganisms among its BLAST hits (Tab. 4). Most of the unidentified microorganisms were tagged as "cyanobacteria" or simply "prokaryotes" from both the Pacific and Atlantic areas, including several environments: seawater and freshwater habitats (i.e., a lake and a stream), but also rocks in a cave and in a geyser (Tab. 4). Strain KS4 was one of the microorganisms obtained from the microbial mats growing in the aquarium tank (Fig. 2), used to grow the seagrass *Cymodocea nodosa* and filled in with water taken from Santa Maria del Mare (Venice Lagoon, Veneto region). Just two BLAST hits found for strain KS4 were identified at least at the genus level: *Phormidium* sp. MBIC10210 (now = NBRC 102751), from the Pacific Ocean, and *Leptolyngbya* sp. PCC 7376, from a limestone in the Crystal Cave, Bermuda (Atlantic area). Even if *Phormidium* sp. MBIC10210 has a higher percent identity (99.29%) with strain KS4 than *Leptolyngbya* sp. PCC 7376 (97.04%), the microscope observations clearly indicate that strain KS4 belongs to the genus *Leptolyngbya* ANAGNOSTIDIS & KOMÁREK and surely not to the genus *Phormidium* KÜTZING EX GOMONT (KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS, 2005). In fact, the long, unbranched and very thin trichomes, less than 3.5 µm in diameter (and, more exactly, less than 1 µm), observed for strain KS4, are features typical of the genus *Leptolyngbya sensu lato* (KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS, 2005; KOMÁREK, 2007). Probably, *Phormidium* sp. MBIC10210 belongs to the genus *Leptolyngbya sensu lato* too and its classification under the genus *Phormidium* was due to a misidentification. The presence of sequences produced by erroneously classified microorganisms in the INSDC archives is a longstanding problem; however, without pictures or information available for *Phormidium* sp. MBIC10210, we cannot surely state that this is the case.

Members of *Leptolyngbya sensu lato* are among the most difficult cyanobacteria to be identified for their very simple morphologies and for several features overlapping with those of other cyanobacterial genera; for these reasons, mainly based on molecular data, this genus has been subjected to several systematic revisions, with the separation of new genera (e.g., JOHANSEN *et al.*, 2011; ZAMMIT *et al.*, 2012; VAZ *et al.*, 2015; SCIUTO & MORO, 2016; SCIUTO *et al.*, 2017; ZAMMIT, 2018). Phylogenetic analyses, with the use of identified cyanobacterial strains for comparison, and electron microscopy (SEM and TEM) observations are required to gain more data on strain KS4 and, hopefully, to identify it more precisely.

Besides few unidentified prokaryotes as BLAST hits, the BLAST results obtained for strains KS5 and KS6 (Tab. 5 and Tab. 6, respectively) indicate that both these cyanobacteria belong to the genus *Spirulina* Turpin ex Gomont (GOMONT, 1892-1893), as unequivocally suggested also by their morphology. More precisely, based on the molecular results, both the strains seem members of the species *Spirulina subsalsa* Oersted ex Gomont. This is confirmed by the strain morphology as well as by their sampling site: indeed, these two cyanobacteria were obtained from the microbial mats of the aquarium tank (Fig. 2) and *S. subsalsa* is one the cyanobacterial species living also in brackish waters and frequently found in aquaria (KOMÁREK & ANAGNOS-

TIDIS, 2005). Interestingly, even if strains KS5 and KS6 were isolated from the same source and have been, then, kept in the same laboratory culture conditions, they have maintained their different colours, suggesting that this is a fixed feature, not influenced by environmental parameters. Indeed, strains KS5 and KS6 show a certain difference also in the overlapping part of their 16S rRNA gene sequence, sharing a percent identity of just 95.35% (4.65% of divergence, due to 22 nucleotide substitutions and 3 indels on 538 aligned positions), which suggests that they are not genetically identical. Perhaps, genetic differences in other part of their genomes can justify the different colour of these two strains. However, only future accurate phylogenetic investigations, ultrastructural observations, pigment analysis and the study of physiological aspects, like salinity and temperature requirements, can give useful information on the two strains and hopefully can help to solve their systematic position, as it was done for other *Spirulina*-like strains (e.g., NUBEL ET AL, 2000; MORO *et al.*, 2021).

Based on the DNA barcoding method (Tab. 7), strain KS7 belongs to the genus *Nannochloropsis* D.J. Hibberd (HIBBERD, 1981), whose correct taxonomic name is currently *Microchloropsis*, a genus erected by Fawley and collaborators mainly based on molecular analyses (FAWLEY *et al.*, 2015). The simple morphological traits of strain KS7, which was characterized by very small, slightly elongated, yellow-green cells, fit well with the description of this genus (HIBBERD, 1981; ELIÁS *et al.*, 2017). Most of the found BLAST hits indicate that strain KS7 corresponds to the species *Nannochloropsis gaditana* L.M. Lubián and just one to the species *Nannochloropsis salina* D.J. Hibberd, now respectively *Microchloropsis gaditana* (L.M. Lubián) M.W. Fawley, I. Jameson & K.P. Fawley and *Microchloropsis salina* (D.J. Hibbard) M.W. Fawley, I. Jameson & K.P. Fawley. Based on the majority of the BLAST results, we hypothesize that strain KS7 is a member of *M. gaditana*; however only phylogenetic analyses, ultrastructural observations and pigment analysis (it seems that *M. gaditana* is able to produce α -carotene, while *M. salina* not) (LUBIÁN, 1982; FAWLEY *et al.*, 2015) can definitely tell to which of these two species the microalga belongs.

Looking at the geographic origin of the BLAST hits found for strain KS7 (Tab. 7), they were from several world areas, including the Atlantic, the Pacific and the Indian Oceans, and the Mediterranean Sea. In particular, 6 of the 10 BLAST hits reported in Tab. 7 were from different Mediterranean sites, including a specimen from Comacchio (Emilia-Romagna region, Italy). Interestingly, this specimen was collected and characterized by Andreoli and collaborators in 1999 from a bloom in the Comacchio lagoons (ANDREOLI *et al.*, 1999); thus it is probable that *M. gaditana* is present in the Comacchio area at least for 24 years. In conclusion, the present research work, even if carried out on a limited number of Italian North Adriatic sites and on a limited number of strains, has shown the high photoxygenic microorganism biodiversity of this environment, with the isolates encompassing five phyla (Bacillariophyta, Chlorophyta, Ochrophyta, Rhodophyta and Cyanobacteria). Moreover, with the exception of strain KS4 (which very probably belongs to the genus *Leptolyngbya* *sensu lato*, but needs much more investigation), all

the other isolated strains were identified at least at the genus level and three also at species level (i.e., the two *S. subsalsa* strains and *M. gaditana*). However, as said, the performed characterizations were only the first step for future deepened investigations based on an integrative taxonomy approach (including phylogenetic, ultrastructural, biochemical and physiological analyses). These future characterizations will help to understand also the biotechnological potentials of the isolated microalgae, including the less studied taxa but also the genera and species for which there are already plenty of studies and information in this regard, like the genus *Porphyridium* (e.g., BAYONA *et al.*, 2012; LI *et al.*, 2019) and the widely used species *M. gaditana* (e.g., CAMACHO-RODRÍGUEZ *et al.*, 2014; MITRA *et al.*, 2015; ZANELLA & VIANELLO, 2020).

FUNDING

This research was funded by the European Social Fund (ESF)—Italian National Operational Programme (NOP) on Research and Innovation 2014–2020 (article 24, clause 3, letter a) of Italian Law n. 240 of 30 December 2010 and of Italian ministerial decree n. 1062 of 10 August 2021; grant number 2021-PON-DM-1062-KS-RIC.

REFERENCES

- ALTSCHUL S.F., GISH W., MILLER W., MYERS E.W. & LIPMAN D.J., 1990 - Basic local alignment search tool. *J. Mol. Biol.* 215, 403-410.
- ALVAREZ A.L., WEYERS S.L., GOEMANN H.M., PEYTON B.M. & GARDNER R.D., 2021 - Microalgae, soil and plants: A critical review of microalgae as renewable resources for agriculture. *Algal Res.* 54, Article 102200.
- ANDERSEN R.A., 1992 - Diversity of eukaryotic algae. *Biodivers. Conserv.* 10, 267-292.
- ANDREOLI C., BRESCHIANI E., MORO I., SCARABEL L., LA ROCCA N., DALLA VALLE L. & GHION F., 1999 - A Survey on a Persistent Greenish Bloom in the Comacchio Lagoons (Ferrara, Italy). *Bot. Mar.* 42, 467-479.
- CAMBRA SÁNCHEZ J., ÁLVAREZ COBELAS M. & ABOAL SANJURJO M., 1998 - *Lista florística y bibliográfica de los clorófitos (Chlorophyta) de la Península Ibérica, Islas Baleares e Islas Canarias*. Asociación Española de Limnología, Burgos, Spain, pp 614.
- CAMACHO-RODRÍGUEZ J., GONZÁLEZ-CÉSPEDES A.M., CERÓN-GARCÍA M.C., FERNÁNDEZ-SEVILLA J.M., ACIÉN-FERNÁNDEZ F.G., MOLINA-GRIMA E., 2014 - A quantitative study of eicosapentaenoic acid (EPA) production by *Nannochloropsis gaditana* for aquaculture as a function of dilution rate, temperature and average irradiance. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 98, 2429-2440.
- COLE J.R., KONSTANTINIDIS K., FARRIS R.J. & TIEDJE J.M., 2010 - Microbial diversity and phylogeny: extending from rRNAs to genomes. In: LIU W.-T. & JANSSON J.K. (eds), *Environmental molecular biology*. Horizon Scientific Press, Norwich, United Kingdom, pp 1–20.

- DARIENKO T., GUSTAVS L., EGGERT A., WOLF W. & PRÖSCHOLD T., 2015 - Evaluating the species boundaries of green microalgae (*Coccomyxa*, Trebouxiophyceae, Chlorophyta) using integrative taxonomy and DNA barcoding with further implications for the species identification in environmental samples. *PLoS ONE* 10, Article e0127838.
- DARIENKO T., RAD-MENÉNDEZ C., CAMPBELL C.N. & PRÖSCHOLD T., 2021 - Molecular Phylogeny of Unicellular Marine Coccoid Green Algae Revealed New Insights into the Systematics of the Ulvophyceae (Chlorophyta). *Microorganisms* 9, Article 1586.
- DAWSON S.C. & PACE N.R., 2002. Novel kingdom-level eukaryotic diversity in anoxic environments. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 99, 8324-8329.
- BAYONA K.C.D., GALLÓN S.M.N., LARA D.R. & COLORADO J.R., 2012 - Activity of sulfated polysaccharides from microalgae *Porphyridium cruentum* over degenerative mechanisms of the skin. *Int. J. Sci. Adv. Technol.* 2, 85-92.
- EDGCOMB V.P., KYSELA D.T., TESKE A., DE VERA GOMEZ A., SOGIN M.L., EDGCOMB V.P., KYSELA D.T., TESKE A., DE VERA GOMEZ A. & SOGIN M.L., 2002 - Benthic eukaryotic diversity in the Guaymas Basin hydrothermal vent environment. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 99, 7658-7662.
- ELIÁS M., AMARAL R., FAWLEY K.P., FAWLEY M.W., NEMCOVÁ Y., NEUSTUPA J., PRIBYL P., SANTOS L.M.A. & SEVCÍKOVÁ T., 2017 - Eustigmatophyceae. In: ARCHIBALD J.M., SIMPSON A.G.B. & SLAMOVITS C.H. (eds), *Handbook of the Protists*. Springer International Publishing, Heidelberg, Germany, pp 367-406.
- FAWLEY M.W., JAMESON I. & FAWLEY K.P., 2015 - The phylogeny of the genus *Nannochloropsis* (Monodopsidaceae, Eustigmatophyceae), with descriptions of *N. australis* sp. nov. and *Microchloropsis* gen. nov. *Phycologia* 54, 545-552.
- FERNANDES T. & CORDEIRO N., 2021 - Microalgae as Sustainable Biofactories to Produce High-Value Lipids: Biodiversity, Exploitation, and Biotechnological Applications. *Mar. Drugs* 19, Article 573.
- FIGUEROA-TORRES G., BERMEJO-PADILLA E., PITTMAN J.K. & THEODOROPOULOS C., 2021 - Microalgae Strain Catalogue. A Strain Selection Guide for Microalgae Users: Cultivation and Chemical Characteristics for High Added-Value Products. University of Manchester, Manchester, United Kingdom, p. 86.
- GAIGNARD C., GARGOUCH N., DUBESSAY P., DELATTRE C., PIERRE G., LAROCHE C., FENDRI I., ABDELKAFI S. & MICHAUD P., 2019 - New horizons in culture and valorization of red microalgae. *Biotech. Adv.* 37, 193-222.
- GIOVANNONI S.J., DeLONG E.F., OLSEN G.J. & PACE N.R., 1988 - Phylogenetic group-specific oligodeoxynucleotide probes for identification of single microbial cells. *J. Bacteriol.* 170, 720-726.
- GOMONT, M., 1892 '1893' - Monographie des Oscillariées (Nostocacées Homocystées). Deuxième partie. - Lyngbyées. *Annales des Sciences Naturelles, Botanique*, Série 716: 91-264.
- GUILLARD R.R.L., 1975 - Culture of phytoplankton for feeding marine invertebrates. In: W.L. SMITH & M.H. CHANLEY (eds), *Culture of marine invertebrate animals*. Plenum Press, New York, New York, USA, pp 26-60.
- GUIRY M.D. & GUIRY G.M., 2018 - AlgaeBase; World-Wide Electronic Publication. National University of Ireland, Galway, Ireland; available online: <https://www.algaebase.org> (accessed on 10 September 2023).
- HALL J.D., FUCIKOVA K., LO C., LEWIS L.A. & KAROL K.G., 2010 - An assessment of proposed DNA barcodes in freshwater green algae. *Cryptogam. Algol.* 31, 529-555.
- HASSALL A.H., 1845 - *A history of the British freshwater algae, including descriptions of the Desmideae and Diatomaceae. With upwards of one hundred plates, illustrating the various species. Vol. I.* Highley, London, United Kingdom, pp 462.
- HEBERT P.D., CYWINSKA A., BALL S.L. & DEWAARD J.R., 2003 - Biological identifications through DNA barcodes. *Proc. Biol. Sci.* 270, 313-321.
- HIBBERD, D.J., 1981 - Notes on the taxonomy and nomenclature of the algal classes Eustigmatophyceae and Tribophyceae (synonym Xanthophyceae). *J. Linn. Soc., Bot.* 82, 93-119.
- JOHANSEN J.R., KOVACIK L., CASAMATTA D.A., FUČIKOVÁ K., KAŠTOVSKÝ J., 2011 - Utility of 16S-23S ITS sequence and secondary structure for recognition of intrageneric and intergeneric limits within cyanobacterial taxa: *Leptolyngbya corticola* sp. nov. (Pseudanabaenaceae, Cyanobacteria). *Nova Hedwigia* 92, 283-302.
- KIRAN B.R. & VENKATA MOHAN S., 2021 - Microalgal Cell Biofactory - Therapeutic, Nutraceutical and Functional Food Applications. *Plants* 10, Article 836.
- KOMÁREK J., 2007 - Phenotype diversity of the cyanobacterial genus *Leptolyngbya* in the maritime Antarctic. *Polish Polar Res.* 28, 211-231.
- KOMÁREK J. & ANAGNOSTIDIS K., 2005 - Cyanoprokaryota 2. Teil/2nd Part: Oscillatoriaceae. In: Büdel B., Krienitz L., Gärtner G., Schagerl M. (eds), *Süßwasserflora von Mitteleuropa* 19/2. Elsevier/Spektrum, Heidelberg, Germany, pp 174-243.
- KRIVINA E.S., BOBROVNIKOVA L.A., TEMRALEEEVA A.D., MARKELOVA A.G., GABRIELYAN D.A. & SINETOVA M.A., 2023 - Description of *Neochlorella semenenkoi* gen. et sp. nov. (Chlorophyta, Trebouxiophyceae), a Novel *Chlorella*-like Alga with High Biotechnological Potential. *Diversity* 15, Article 513.
- LAURITANO C., ANDERSEN J.H., HANSEN E., ALBRIGTSEN M., ESCALERA L., ESPOSITO F., HELLAND K., HANSSEN K.Ø., ROMANO G. & IANORA A., 2016 - Bioactivity screening of microalgae for antioxidant, anti-inflammatory, anticancer, anti-diabetes, and antibacterial activities. *Front. Mar. Sci.* 3, Article 68.
- LEVASSEUR W., PERRÉ P. & POZZOBON V., 2020 - A review of high value-added molecules production by microalgae in light of the classification. *Biotech. Adv.* 41, Article 107545.
- LI S., JI L., SHI Q., WU H. & FAN J., 2019 - Advances in the production of bioactive substances from marine unicellular microalgae *Porphyridium* spp. *Bioresour. Technol.* 292, Article 122048.

- LUBIÁN L.M., 1982 - *Nannochloropsis gaditana* sp. nov., una nueva Eustigmatophyceae marina. *Lazaroa* 4, 287–293.
- MALAVASI V., ŠKALOUD P., RINDI F., TEMPESTA S., PAOLETTI M. & PASQUALETTI M., 2016 - DNA-based taxonomy in ecologically versatile microalgae: a re-evaluation of the species concept within the coccoid green algal genus *Coccomyxa* (Trebouxiophyceae, Chlorophyta). *PLoS ONE* 11, e0151137.
- MALCATA F.X., SOUSA PINTO I. & GUEDES A.C. (eds) 2018 - *Marine macro- and microalgae: an overview*. CRC Press, Boca Raton, Florida, USA, pp 342.
- MEDLIN L., ELWOOD H.J., STICKEL S. & SOGIN M.L., 1988 - The characterization of enzymatically amplified eukaryotic 16S-like rRNA-coding regions. *Gene* 71, 491-499.
- MITRA M., PATIDAR S.K., GEORGE B., SHAH F. & MISHRA S., 2015 - A euryhaline *Nannochloropsis gaditana* with potential for nutraceutical (EPA) and biodiesel production. *Algal Res.* 8, 161-167.
- MOLINO A., IOVINE A., CASELLA P., MEHARIYA S., CHIANESE S., CERBONE A., RIMAURO J. & MUSMARRA D., 2018 - Microalgae Characterization for Consolidated and New Application in Human Food, Animal Feed and Nutraceuticals. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 15, Article 2436.
- MORO I., RASCIO N., LA ROCCA N., DI BELLA M. & ANDREOLI C., 2007 - *Cyanobacterium aponinum*, a new Cyanoprokaryote from the microbial mat of Euganean thermal springs (Padua, Italy). *Algol. Stud.* 123, 1-15.
- MORO I., FULIANO M.A., RASCIO N., DE PHILIPPIS R. & LA ROCCA N., 2021 - Phylogenetic, morphological and biochemical studies on *Thermospirulina andreolii* gen. & sp. nov. (Cyanophyta) from the Euganean Thermal District (Italy). *Phycologia* 60, 487-496.
- NÄGELI C., 1849 - Gattungen einzelliger Algen, physiologisch und systematisch bearbeitet. *Neue Denkschr. Allg. Schweiz. Ges. Ges. Naturw.* 10, i-viii, 1-139.
- NÜBEL U., GARCIA-PICHEL F. & MUYZER G., 1997 - PCR primers to amplify 16S rRNA genes from cyanobacteria. *Appl. Environ. Microbiol.* 63, 3327-3332.
- NÜBEL U., GARCIA-PICHEL F. & MUYZER G., 2000 - The halotolerance and phylogeny of cyanobacteria with tightly coiled trichomes (*Spirulina* Turpin) and the description of *Halospirulina tapeticola* gen. nov., sp. nov. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* 50, 1265–1277.
- RENUKA N., GULDHE A., PRASANNA R., SINGH P. & BUX F., 2018 - Microalgae as multi-functional options in modern agriculture: current trends, prospects and challenges. *Biotech. Adv.* 36, 1255-1273.
- RIPPKA R., DERUELLES J., WATERBURY J.B., HERDMAN M. & STANIER R.Y., 1979 - Generic assignments, strain histories and properties of pure cultures of cyanobacteria. *J. Gen. Microbiol.* 111, 1-61.
- SCIUTO K., LEWIS L.A., VERLEYEN E., MORO I. & LA ROCCA N., 2015 - *Chodatodesmus australis* sp. nov. (Scenedesmaceae, Chlorophyta) from Antarctica, with the emended description of the genus *Chodatodesmus*, and circumscription of *Flechtneria rotunda* gen. et sp. nov. *J. Phycol.* 51, 1172-1188.
- SCIUTO K. & MORO I., 2016 - Detection of the new cosmopolitan genus *Thermoleptolyngbya* (Cyanobacteria, Leptolyngbyaceae) using the 16S rRNA gene and 16S-23S ITS region. *Mol. Phylogenet. Evol.* 105, 15-35.
- SCIUTO K., MOSCHIN E. & MORO I., 2017 - Cyanobacterial diversity in the Giant Cave (Trieste, Italy): the new genus *Timaviella* (Leptolyngbyaceae). *Cryptogam., Algol.* 38, 285-323.
- SCIUTO K., BALDAN B., MARCATO S. & MORO I., 2019 - *Coccomyxa cimbrica* sp. nov., a green microalga found in association with carnivorous plants of the genus *Drosera* L. *Eur. J. Phycol.* 54, 531-547.
- SCIUTO K., MOSCHIN E., FATTORE N., MOROSINOTTO T. & MORO I., 2021 - A new cryptic species of the unicellular red algal genus *Dixoniella* (Rhodellophyceae, Proteorhodophytina): *Dixoniella giordanoi*. *Phycologia* 60, 524-531.
- SCIUTO K., WOLF M.A., MISTRI M. & MORO I., 2023 - Appraisal of the genus *Pleurastrum* (Chlorophyta) based on molecular and climate data. *Diversity* 15, Article 650.
- STACKEBRANDT E. & GOEBEL B.M., 1994 - Taxonomic note: a place for DNA-DNA reassociation and 16S rRNA sequence analysis in the present species definition in bacteriology. *Int. J. Syst. Bacteriol.* 44, 846–849.
- STACKEBRANDT E. & EBERS J., 2006 - Taxonomic parameters revisited: tarnished gold standards. *Microbiol. Today* 33, 152–155.
- VAZ M.G.G.V., GENUÁRIO D.B., ANDREOTE A.P.D.A., MALONE C.F.S., SANT'ANNA A.L., BARBIERO L. & FIORE M.F., 2015 - *Pantanalinema* gen. nov. and *Alkalinema* gen. nov.: novel pseudanabaenacean genera (Cyanobacteria) isolated from saline-alkaline lakes. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* 65, 298-308.
- WITKOWSKI A., LI CH., ZGLOBICKA I., YU S.-X., ASHWORTH M., DABEK P., QIN S., TANG CH., KRZYWDA M., RUPPEL M., THERIOT E.C., JANSEN R.K., CAR A., PLOZINSKI T., WANG Y.-CH., SABIR J.S.M., DANISZEWSKA-KOWALCZYK G., KIERZEK A. & HAJRAH N.H., 2016 - Multigene assessment of biodiversity of diatom (Bacillariophyceae) assemblages from the littoral zone of the Bohai and Yellow Seas in Yantai Region of northeast China with some remarks on ubiquitous taxa. *J. Coast. Res.* 74, 166-195.
- WRIGHT E.P., 1881 - On a new genus and species of unicellular algae, living on the filaments of *Rhizoclonium casparyi*. *Transactions of the Royal Irish Academy* 28, 27-30.
- ZAMMIT G., BILLI D. & ALBERTANO P., 2012 - The subaerophytic cyanobacterium *Oculatella subterranea* (Oscillatoriaceae, Cyanophyceae) gen. et sp. nov.: a cytomorphological and molecular description. *Eur. J. Phycol.* 47, 341-354.
- ZAMMIT G., 2018 - Systematics and biogeography of sciophilous cyanobacteria; an ecological and molecular description of *Albertania skioiphila* (Leptolyngbyaceae) gen. & sp. nov. *Phycologia* 57, 481-491.
- ZANELLA L. & VIANELLO F., 2020 - Microalgae of the genus *Nannochloropsis*: chemical composition and functional implications for human nutrition. *J. Funct. Foods* 68, Article 103919.

La biodiversità degli apoidei: comparazione tra agro-ecosistemi intensivo e semi-naturale nel monitoraggio BeeNet in Emilia-Romagna

GHERARDO BOGO, SIMONE FLAMINIO, LAURA ZAVATTA, ROSA RANALLI, ELENA CARGNUS, LAURA BORTOLOTTI, MARINO QUARANTA, MANUELA GIOVANETTI

CREA Centro di ricerca Agricoltura e Ambiente, via di Corticella 133, 40128 Bologna, Italia

Email: gherardo.bogo@crea.gov.it; simone.flaminio@crea.gov.it; laura.zavatta@crea.gov.it; rosa.ranalli@crea.gov.it; elena.cagnus@crea.gov.it; laura.bortolotti@crea.gov.it; marino.quaranta@crea.gov.it; manuela.giovanetti@crea.gov.it

Riassunto

L'agricoltura è strettamente legata agli impollinatori e risente, ed in parte ne è la causa, del declino di questi insetti essenziali per l'ecosistema. Il progetto italiano BeeNet ha lo scopo di valutare lo stato di salute degli ecosistemi agricoli italiani attraverso il monitoraggio delle api da miele e delle api selvatiche. In questo studio vengono presentati i dati preliminari raccolti in Emilia-Romagna sulle api selvatiche, comparando due ecosistemi agricoli diversi: uno intensivo e l'altro semi-naturale. L'agro-ecosistema intensivo è risultato avere una biodiversità molto più bassa, sia in termini di ricchezza di specie che di abbondanza di individui, indicando come questo tipo di ambiente non sia adatto alla sopravvivenza degli apoidei selvatici e quanto sia necessario, in questi ambienti, attuare misure per la tutela degli impollinatori come richiesto dalla Comunità Europea.

Parole chiave: api selvatiche, diversità, ecosistemi agricoli.

Abstract

The biodiversity of Apoidea: comparison between intensive and semi-natural agro-ecosystems in BeeNet monitoring in Emilia-Romagna
Agriculture is closely linked to pollinators and is affected by, and is in part the cause of, the decline of these essential insects. The Italian project BeeNet aims to evaluate the health status of Italian agricultural ecosystems through the monitoring of honey bees and wild bees. This study presents the preliminary data collected in the Emilia-Romagna region on wild bees, comparing two different agricultural ecosystems: intensive and semi-natural. The intensive agro-ecosystem resulted to have a lower biodiversity, both in terms of species richness and in abundance of individuals, indicating how this kind of environment is not suitable for wild Apoidea survival and how much it is necessary, in these environments, to implement measures to protect pollinators as required by the European Community.

Key words: agricultural ecosystems, diversity, wild bees.

INTRODUZIONE

Gli impollinatori sono fondamentali per l'ambiente e il mantenimento degli ecosistemi. Circa l'87,5% delle angiosperme e oltre il 75% delle principali colture alimentari del mondo necessitano, in parte o totalmente, dell'impollinazione animale per la produzione di frutti e semi, e quindi per la propria riproduzione (OLLERTON *et al.*, 2011). Il valore economico del servizio di impollinazione è stimato in centinaia di miliardi di dollari a livello globale (BREEZE *et al.*, 2016). Negli ultimi decenni però stiamo assistendo ad un costante declino di questi essenziali insetti in tutto il mondo (ZATTARA & AI-ZEN, 2021), fenomeno che sta causando anche un deficit nella

produzione agricola dovuto ad un'impollinazione insufficiente (REILLY *et al.*, 2020). Tra le cause principali di questo declino troviamo i cambiamenti nella gestione del territorio, i patogeni, il cambiamento climatico, i fitofarmaci, la frammentazione dell'habitat (GOULSON *et al.*, 2015). Negli agro-ecosistemi il problema è ancora più forte, in quanto sono ecosistemi più instabili e più poveri di quelli naturali (sia in numero di specie che in abbondanza di individui di piante e di impollinatori) e sono soggetti a maggiori input di fitofarmaci e a pratiche agricole più o meno impattanti. In Italia, nonostante l'area adibita all'agricoltura sia in diminuzione costante negli ultimi decenni, ad oggi rappresenta comunque più del 40% del territorio. Tra gli impollinatori, i più numerosi ed efficienti sono le api

selvatiche ed allevate (20000-25000 specie nel mondo, circa 2000 in Europa e 1000 in Italia), che appartengono alla superfamiglia Apoidea (NIETO *et al.*, 2014; QUARANTA & CORNALBA, in prep.). Gli apoidei sono anche ottimi indicatori ambientali, in quanto visitano aree anche molto ampie attorno al nido (da poche decine di metri per gli apoidei più piccoli, fino a 7 km per la *Xylocopa violacea*, una delle specie più grandi in Europa) e, raccogliendo acqua, polline, nettare e altri materiali, effettuano un numero estremamente elevato di campionamenti di varie componenti dell'ambiente circostante (FELICIOI, 2009). Nel 2019 è quindi nato il progetto "BeeNet - api e biodiversità nel monitoraggio dell'ambiente", finanziato dalla Rete Rurale Nazionale del Ministero dell'agricoltura, della sovranità alimentare e delle foreste MASAF, che si propone di valutare le condizioni qualitative dell'agro-ambiente italiano attraverso il monitoraggio delle api. BeeNet utilizza due reti di monitoraggio: una basata sulle api mellifere e l'altra sulle api selvatiche. La seconda, chiamata "Rete della biodiversità delle api selvatiche", consta nell'osservazione e identificazione delle api selvatiche e delle piante da loro visitate lungo un percorso predefinito, chiamato transetto, svolto mensilmente in 24 siti in 11 regioni italiane. Per ogni regione, sono presenti almeno un sito posto in un agro-ecosistema intensivo e uno in un agro-ecosistema semi-naturale (GIOVANETTI & BORTOLOTTI, 2021). I dati raccolti vengono utilizzati per lo studio della biodiversità degli apoidei e della loro interazione con le piante, permettendo un'analisi della biodiversità e qualità dell'agro-ambiente italiano.

Il presente studio analizza i dati raccolti durante il primo anno di monitoraggio (2021) delle api selvatiche nei due siti selezionati in Emilia-Romagna, comparando la biodiversità sia di piante che di apoidei nell'agro-ecosistema intensivo e in quello semi-naturale, per valutare in maniera preliminare quanto l'agro-ambiente e le pratiche agricole impattino sulle comunità di apoidei.

MATERIALI E METODI

Siti di studio

A livello nazionale, i siti sono stati scelti sulla base della gestione del suolo, utilizzando i dati cartografici e la classificazione del Corine Land Cover (CLC). In particolare, gli agro-ecosistemi intensivi (AI) sono stati scelti nella categoria CLC 2.1.1 ovvero terreno seminativo in aree non irrigue, mentre quelli semi-naturali (AS) nella categoria CLC 2.4.2, area agricola eterogenea. Per l'Emilia-Romagna, l'AI è situato in località Massa Castello (RA), e, nel 2021, era composto principalmente da campi di erba medica e di cereali (Fig. 1 a sx). L'AS, invece, è all'interno del Parco dei Gessi Bolognesi e Calanchi dell'Abbadessa, in località Farneto (BO), e, nel 2021, era composto principalmente da un campo di grano e da un'area boschiva adiacente (Fig. 1 a dx).

Transetti

Il monitoraggio degli apoidei è stato svolto in ogni sito una volta al mese, da marzo a ottobre compresi, lungo un transetto fisso di 200×2 metri. Per quanto riguarda gli insetti, il transetto è stato percorso due volte al giorno (mattina e pomeriggio) in un'ora e, mediante un retino entomologico, sono stati catturati tutti gli apoidei osservati registrando la pianta su cui sono stati catturati. Ad ogni cattura, il tempo cronometrato veniva fermato fino alla ripresa del campionamento, mentre gli apoidei catturati venivano inseriti individualmente in provette contenenti trucioli di sughero ed acetato di etile, le quali erano poi poste in una borsa termica refrigerata. Nella stessa giornata veniva anche effettuato il rilievo botanico, in cui si registravano tutte le piante entomofile fiorite all'interno del transetto, identificate a livello di specie. Terminato il lavoro di campo, gli insetti catturati venivano trasferiti in laboratorio e posti in freezer fino alla loro preparazione e identificazione a livello di specie.



Fig. 1. Foto satellitare dell'agro-ecosistema intensivo (AI) situato in provincia di Ravenna (a sx), e di quello semi-naturale (AS) in provincia di Bologna (a dx). Con la linea gialla tratteggiata è evidenziato il transetto fisso di 200×2 metri.

Analisi statistiche

Per entrambi gli agro-ecosistemi, è stata calcolata la ricchezza specifica e l'indice H di Shannon (diversità alfa) sia delle piante che degli apoidei. La comparazione tra AI ed AS è stata eseguita mediante l'indice di Whittaker (diversità beta) e il test U di Mann-Whitney, considerando l'elenco specie e il loro numero per famiglia, nel caso delle piante, e sia il numero di specie che di individui suddivisi per genere, nel caso degli apoidei.

RISULTATI

Durante i campionamenti sui transetti, sono state registrate e identificate un totale di 93 specie vegetali appartenenti a 27 famiglie, e sono stati catturati e identificati 435 apoidei appartenenti a 82 specie e 21 generi.

Apoidei

Durante i campionamenti sui transetti, sono stati catturati 151 apoidei nell'AI e 284 nell'AS. In entrambi gli ecosistemi la famiglia rappresentata da più generi è risultata essere Apidae (Fig. 2a), mentre considerando il numero di individui, la più rappresentata è stata la famiglia Halictidae (Fig. 2b).

La ricchezza specifica è risultata molto più alta nell'AS che nell'AI (69 contro 38 specie, rispettivamente) e l'indice di Shannon ha indicato che l'AS ha presentato anche maggiori diversità e omogeneità ($H: AI = 2,23$ e $AS = 2,51$). I due ambienti, infatti, hanno mostrato una similarità medio-bassa nella composizione (Whittaker = 0,53) e nel numero di specie per genere, seppure la differenza non sia stata significativa ($U = 146,5$, $p = 0,057$). Inoltre, sebbene la composizione in percentuale del numero di specie per famiglia sia risultata abbastanza simile (Fig. 3), osservando i numeri assoluti di generi e di specie ritrovati si nota come questi siano nettamente più alti nell'AS.

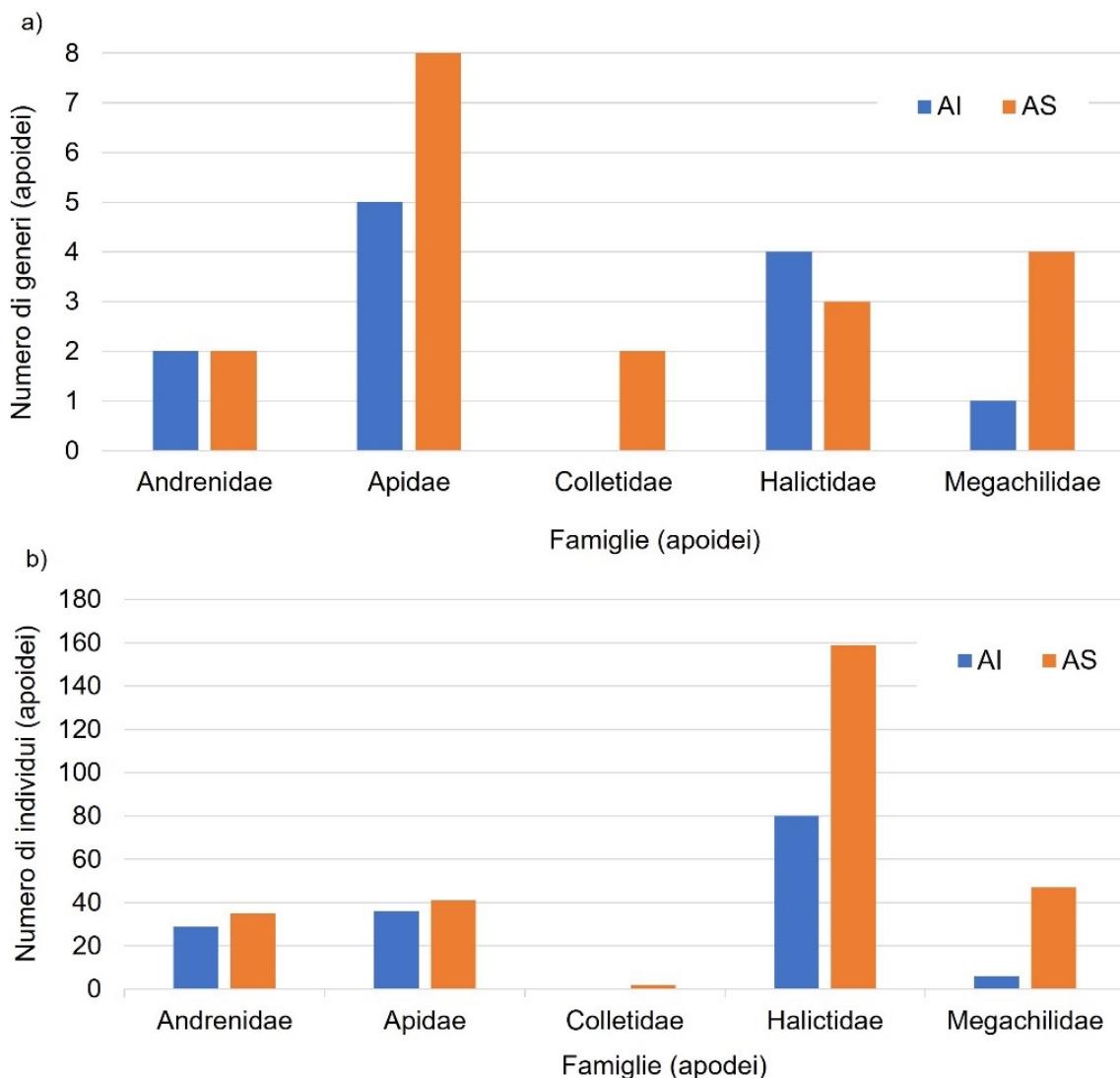


Fig. 2. Numero di a) generi e b) individui di apoidei, divisi per famiglie, catturati durante i campionamenti nei transetti dei due diversi agro-ecosistemi intensivo (AI) e semi-naturale (AS).

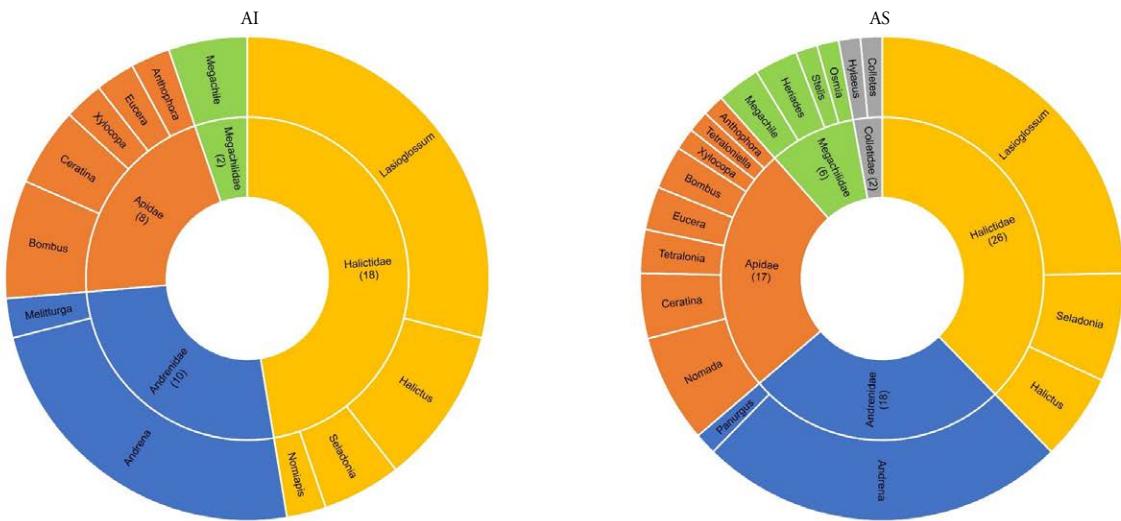


Fig. 3. Composizione (famiglie e generi, cerchio interno ed esterno, rispettivamente) della comunità di apoidei catturati durante i campionamenti sui transetti nell'agro-ecosistema intensivo (AI) e semi-naturale (AS), basata sul numero di specie ritrovate, indicato tra parentesi (cerchio interno).

Piante

Per quanto riguarda il rilievo botanico, sono state trovate 53 specie appartenenti a 23 famiglie nell'agro-ecosistema intensivo (AI) e 67 specie di 22 famiglie in quello semi-naturale (AS). L'AS ha presentato quindi una ricchezza specifica leggermente maggiore dell'AI e i due ambienti hanno presentato un grado di diversità e omogeneità molto simile (H : AI = 2,77 e AS = 2,82). Inoltre, i due ambienti sono risultati diversi tra loro nella composizione (Whittaker = 0,56), ma non nel numero di specie per famiglia (U = 322, p = 0,449).

In entrambi gli ecosistemi, la famiglia Asteraceae è risultata essere quella significativamente più rappresentata come numero di specie (32,7% in AI e 23,1% in AS) (Fig. 4a), seguita dalle famiglie Fabaceae e Lamiaceae.

Considerando solo le piante visitate dagli apoidei, il numero di specie vegetali si abbassa notevolmente, con 17 specie per l'AI (32,1%) e 25 per l'AS (37,9%). Tuttavia, la composizione rimane abbastanza simile (Fig. 4b), con la famiglia Asteraceae più rappresentata per numero di specie, seguita da Fabaceae e Lamiaceae. La famiglia Asteraceae risulta anche quella le cui specie sono state più visitate, con 72 apoidei catturati nell'AI (47,7%) e 182 nell'AS (64,1%).

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

La pressione antropica sta spostando le comunità di insetti verso assemblaggi poveri di specie dominati da quelle più generaliste (WHITE & KERR, 2007), e questo si evince anche dai dati di questo studio. Infatti, l'agro-ecosistema intensivo presenta poco più della metà del numero di specie di apoidei rinvenuto nell'agro-ecosistema semi-naturale, e anche un numero di generi più basso

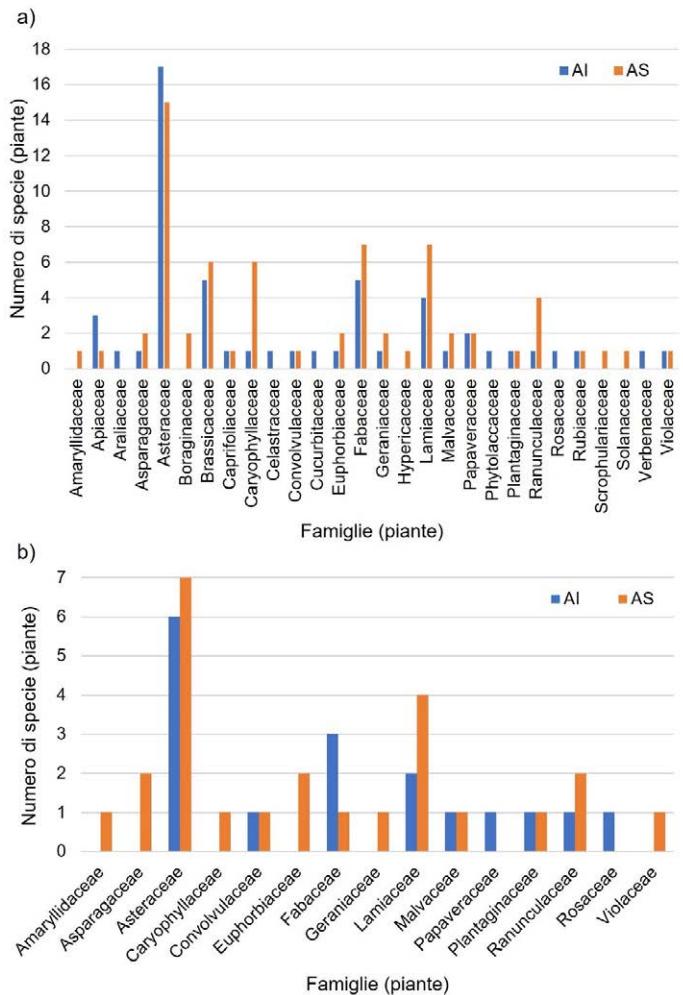


Fig. 4. Numero di specie vegetali, divise per famiglie a) presenti nei transetti e b) visitate dagli apoidei nei due diversi agro-ecosistemi intensivo (AI) e semi-naturale (AS).

(12 contro i 19 trovati nell'AS). Inoltre, nell'agro-ecosistema intensivo quasi il 75% delle specie appartiene alle famiglie Halictidae e Andrenidae, entrambe le quali sono famiglie di api a ligula corta, caratteristica solitamente ascritta alle specie generaliste (DANFORTH, 2007).

Dai risultati ottenuti, benché preliminari (relativi a un unico anno di campionamento in un'unica regione), appare chiaro che l'agro-ecosistema intensivo presenta un minor numero di specie sia di piante che di apoidei, oltre a poco più della metà di individui rispetto all'agro-ecosistema semi-naturale, e quindi una minor biodiversità. Le cause principali possono essere diverse: 1) uso maggiore di fitofarmaci, con effetti diretti (letalità e sub-lethalità) e con effetti indiretti (erbicidi) dovuti all'eliminazione delle piante spontanee che sono essenziali per il sostentamento della comunità degli impollinatori; 2) ecosistema molto semplificato, con scarsità (o mancanza) di luoghi idonei per la nidificazione, e una dieta povera, molto poco variata per via della scarsa varietà di fonti di cibo; 3) presenza di fonti alimentari solo per brevi periodi di tempo (fioritura della coltura) o addirittura assente (monocultura non nettaria e/o non pollinifera); 4) pratiche agricole ad alto impatto ambientale, come ad esempio l'aratura del terreno che può danneggiare i nidi sotterranei degli apoidei, o lo sfalcio delle piante spontanee all'interno e ai margini delle aree coltivate. Solo recentemente l'Unione Europea ha espresso l'importanza del ruolo degli impollinatori e della loro salvaguardia, anche in quanto parte della biodiversità europea. Al riguardo ci si può riferire ai documenti strategici "EU Pollinators Initiative" (COM 2018/395), "EU Biodiversity Strategy for 2030" (COM 2020/380) e "Farm to Fork" (COM 2020/381). Queste strategie sono volte all'aumento delle pratiche agricole sostenibili e alla diversificazione dei sistemi agricoli, per contrastare gli impatti negativi sulle risorse naturali e sulla biodiversità dei sistemi agricoli intensivi (ROSA-SCHLEICH *et al.*, 2019). Inoltre, è recentemente entrata in vigore la nuova politica agricola comune (PAC) 2023-2027, che contribuirà a conseguire gli obiettivi presenti nei documenti sopracitati. Gli obiettivi che contribuiranno alla tutela degli impollinatori prevedono una sostanziale riduzione dell'uso di fitofarmaci, l'aumento della complessità ambientale sulla superficie agricola (ad esempio strisce fiorite, fasce tampone, siepi), e l'incremento significativo di pratiche agro-ecologiche e dell'agricoltura biologica.

Al termine del progetto BeeNet, i dati raccolti da entrambe le reti di monitoraggio (api mellifere e api selvatiche) aiuteranno ad avere un quadro più completo dello stato degli agro-ecosistemi italiani, a identificarne le criticità e valutare l'efficacia delle strategie agro-ecologiche in atto. Inoltre, la rete di monitoraggio delle api selvatiche può fornire un'analisi della relazione piante-apoidei, identificando le specie vegetali più idonee da utilizzare nelle strisce fiorite. Infine, un obiettivo, non primario del progetto ma non meno importante, è l'incremento dei dati a disposizione sulle api selvatiche in Italia, ad oggi purtroppo ancora molto scarsi.

BIBLIOGRAFIA

- BREEZE T.D., GALLAI N., GARIBALDI L.A. & LI X.S., 2016 - Economic Measures of Pollination Services: Shortcomings and Future Directions. *Trends in Ecology & Evolution* 31 (12): 927-939.
- DANFORTH B., 2007 - Bees. *Current biology*, 17 (5): R156-R161.
- GOULSON D., NICHOLLS E., BOTÍAS C. & ROTHERAY E.L., 2015 - Bee declines driven by combined stress from parasites, pesticides, and lack of flowers. *Science*, 347 (6229): 1255957.
- FELICIOLE A., 2009 - Il monitoraggio ambientale con gli apoidei selvatici. *Atti del seminario "Il monitoraggio ambientale con le api", IZS Lazio e Toscana, Roma*, 04 maggio 2009.
- GIOVANETTI M. & BORTOLOTTI L., 2021 - Report on a project: BeeNet at the start. *Bulletin of Insectology*, 74 (2): 284.
- NIETO A., ROBERTS S.P.M., KEMP J., RASMONT P., KUHLMANN M., ... & MICHEZ D., 2014 - European Red List of bees. *Luxembourg: Publication Office of the European Union*.
- OLLERTON J., WINFREE R. & TARRANT S., 2011 - How many flowering plants are pollinated by animals?. *Oikos*, 120 (3): 321-326.
- REILLY J.R., ARTZ D.R., BIDDINGER D., BOBIWASH K., BOYLE N.K., BRITTAIN C., ... & WINFREE R., 2020 - Crop production in the USA is frequently limited by a lack of pollinators. *Proceedings of the Royal Society B*, 287 (1931): 20200922.
- ROSA-SCHLEICH J., LOOS J., MUSSHoff O. & TSCHARNTKE T., 2019 - Ecological-economic trade-offs of diversified farming systems – a review. *Ecological Economics*, 160: 251-263.
- WHITE P.J. & KERR J.T., 2007 - Human impacts on environment–diversity relationships: evidence for biotic homogenization from butterfly species richness patterns. *Global Ecology and Biogeography*, 16 (3): 290-299.
- ZATTARA E.E. & AIZEN M.A., 2021 - Worldwide occurrence records suggest a global decline in bee species richness. *One Earth*, 4 (1): 114-123.

Museo Informa
News

Attività culturali, museologiche, di ricerca e didattiche del Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara 2022

A CURA DELLA REDAZIONE DEI QUADERNI

Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara, Largo Florestano Vancini, 2 - 44121 Ferrara (Italy) - E-mail: museo.storianaturale@comune.fe.it

ATTIVITÀ CULTURALI E DI EDUCAZIONE SCIENTIFICA PER IL PUBBLICO

Darwin Day Ferrara 2022

Anche nel corso del 2022 il Museo di Storia Naturale, in collaborazione con il Dipartimento di Scienze della Vita e Biotecnologie dell'Università di Ferrara, con il patrocinio dell'Associazione Nazionale Musei Scientifici (ANMS) e della Società Italiana di Biologia Evoluzionistica (SIBE), ha organizzato un ciclo di conferenze in occasione della quindicesima edizione del **“Darwin Day Ferrara”**.

La rassegna dal titolo **“Cellule, virus e altre avventure. Storie di microbi fra simbiosi e pandemie”** è stato il primo evento organizzato in occasione delle celebrazioni del 150° anniversario della fondazione del Museo di Storia Naturale di Ferrara, in collaborazione con il Dipartimento di Scienze della Vita e Biotecnologie dell'Università di Ferrara e l'Associazione Naturalisti Ferraresi. Come di consueto la quindicesima edizione del Darwin Day Ferrara ha avuto il patrocinio dell'Associazione Nazionale Musei Scientifici (ANMS) e della Società Italiana di Biologia Evoluzionistica (SIBE).

Il tema conduttore di questa edizione è stata l'evoluzione e l'interazione di micro e macro-organismi, che possono portare a simbiosi, ad acquisire nuove funzioni, ma anche a terribili epidemie. Un appuntamento speciale è stato dedicato a Edward Osborne Wilson, figura chiave nella biologia evolutiva moderna, entomologo, fondatore della sociobiologia, figura di primo piano nello studio e conservazione della biodiversità. Wilson è stato anche un attivo divulgatore premiato per questa attività con due premi Pulitzer. Una delle passioni di Wilson erano gli insetti sociali e soprattutto le formiche, che sono anche un esempio paradigmatico di simbiosi con batteri e con altri insetti.

Il primo appuntamento si è tenuto il 17 febbraio, dal titolo **“Fuori dalla ‘Terra delle Tenebre’”**: un approccio multidisciplinare per capire la diffusione della peste nel passato” con Barbara Bramanti (Università di Ferrara). Solo da poco più di un decennio si è avuta la conferma che la peste, che in passato

ha causato milioni di vittime in Europa, era dovuta al batterio *Yersinia pestis*. Da allora si sono sequenziati più di cento genomi di questo microrganismo provenienti da ossa umane antiche, ma la loro interpretazione è complessa. Integrando il dato genetico con i risultati ottenuti in ambito epidemiologico, climatico ed ecologico, oltre che antropologico, archeologico e storico, è stato possibile proporre una nuova ipotesi per la diffusione geografica e per i meccanismi di trasmissione della di questa malattia.

Il 24 febbraio si è tenuta la seconda conferenza al Museo dal titolo **“SARS-CoV-2: una storia di zoonosi, varianti e sgradite sorprese”** con Marco Gerdol (Università di Trieste). Nonostante i virus accompagnino da sempre l'esistenza di tutti gli organismi cellulari, la situazione pandemica ci ha dato per la prima volta la possibilità di studiare in tempo reale l'adattamento di un virus ad un nuovo ospite animale, offrendoci nuove interpretazioni di fenomeni evolutivi di cui in realtà avevamo una comprensione molto più limitata di quanto credessimo. Nell'arco di due anni, l'avvicendarsi di varianti via via sempre più trasmissibili, dotate talvolta di una grande capacità di eludere le nostre difese immunitarie, ci ha fatto comprendere il fondamentale ruolo giocato dall'interazione tra ospite e patogeno nei processi di selezione naturale. Partendo dallo spillover di Wuhan, passando per alfa e delta, fino ad arrivare ad omicron, l'evoluzione di questo sgradito ospite delle nostre vie respiratorie non ha certo finito di riservare sorprese.

Il programma dei seminari è proseguito il 3 marzo con una tavola rotonda dal titolo **“Dalla sociobiologia alla biodiversità: cosa ci ha lasciato Edward O. Wilson”** alla quale hanno partecipato Donato Grasso (Università di Parma), Paola Spinazzi e Cristiano Bertolucci (Università di Ferrara), Alessandro Bratti (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, ISPRA) e Stefano Mazzotti (Museo di Storia Naturale di Ferrara). Il 26 dicembre 2021 Edward Osborne Wilson, all'età di 92 anni, ci ha lasciati. È stata una figura chiave nella biologia evolutiva moderna, un esploratore della biodiversità. La sua carriera inizia con lo studio della

tassonomia e della sistematica, della distribuzione geografica, dell'organizzazione sociale e dell'evoluzione delle formiche. Queste "piccole cose che governano il mondo" saranno il punto di partenza per iniziare un meraviglioso viaggio, lungo 80 anni, che lo porterà ad affrontare tematiche sempre più generali fino a definire i principi di nuove discipline come la sociobiologia e contribuire in modo cruciale allo sviluppo e avanzamento di altre quali la biogeografia e la biologia della conservazione. Wilson è stato anche uno dei più grandi divulgatori scientifici dell'ultimo secolo tanto da vincere due premi Pulitzer in questo ambito. Un superbo naturalista che amava sfidare i dogmi, che ha combattuto per la conservazione della natura, che ha portato le idee sulla biodiversità nel mainstream e ha contribuito a porre l'ecologia su una base concettuale rigorosa.

Il ciclo del Darwin Day 2022 si è concluso con la conferenza del 10 marzo dal titolo **"Never alone: dimmi con chi vivi e ti dirò chi sei"** con Antonia Bruno (Università Milano-Bicocca). Noi non siamo mai soli! Condividiamo il mondo con altri esseri umani, piante e animali, ma anche con batteri e altri microrganismi come i virus e i funghi. Questa consapevolezza non è nuova alla scienza ma recentemente abbiamo capito il ruolo centrale che gli esseri invisibili ad occhio nudo svolgono nella biologia, nell'ecologia e nell'evoluzione dell'uomo. Infatti le moderne tecniche molecolari, e le cosiddette "scienze omiche", hanno dato un grande impulso nel riconoscimento dei microrganismi come abitanti chiave dei macro-organismi, e come attori protagonisti dei processi biologici ed evolutivi. Gli esseri umani possono essere visti come olobionti, ovvero "superorganismi" composti dall'ospite e da virus, batteri e altri microorganismi, che insieme formano un'unità ecologica discreta coevoluta nel tempo e caratterizzata da specifiche interazioni di simbiosi. L'unità su cui opera la selezione naturale è quindi l'olobionte, e non l'individuo? Ciò che è certo è che stiamo vivendo un cambio di paradigma: dalla paura all'accettazione (sebbene ancora riluttante) dei microrganismi come attori chiave nella nostra storia.

EVENTI E INIZIATIVE

Il 2022 è stato soprattutto l'anniversario dei 150 anni del Museo di Storia Naturale di Ferrara. In questa importante occasione abbiamo organizzato una serie di eventi che hanno coinvolto numerose Istituzioni, Associazioni, studiosi, ricercatori, artisti, donatori di collezioni e reperti al Museo e singoli cittadini che in questi anni hanno collaborato dando un forte impulso alle attività del Museo. Il programma delle celebrazioni, intitolato **"150 del Museo del Museo di Storia Naturale di Ferrara: com'era e come cambia la natura che abitiamo"**, è stato ricchissimo di appuntamenti.

Il 19 maggio alla Sala Estense si è svolto il convegno **"Attualità dei musei di Storia naturale e il futuro del Museo di Storia Naturale di Ferrara"**. La sessione mattutina si è aperta con Alessandro Balboni, Assessore all'Ambiente del Comune di Ferrara, che ha portato i saluti e ha dato il via ai lavori. La prima sessione, dal titolo **"Il ruolo dei musei di storia**

naturale fra storia, innovazione e futuro" è stata presieduta da Stefano Mazzotti, Direttore del Museo di Storia Naturale di Ferrara che ha introdotto ai temi del convegno (chairman), a seguire gli interventi di Edoardo Razzetti, (Museo di Storia Naturale "Kosmos", Università di Pavia) con la comunicazione dal titolo "Kosmos: come la storia naturale diventa attualità attraverso il museo"; Marco Bologna (Università di Roma 3, Centro Nazionale Biodiversità) che ci ha parlato de "Il contributo delle collezioni naturalistiche per un Centro Nazionale della Biodiversità"; Alessandro Bratti (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, ISPRA) con l'intervento "Il contributo di ISPRA al Green deal e alla Strategia della biodiversità: nuove strategie di monitoraggio e produzione di dati"; Andrea Sforzi (Museo di Storia Naturale della Maremma, Grosseto) "Verso un nuovo rapporto con il pubblico: i musei di storia naturale e la Citizen science"; Renato Gerdol (Orto Botanico, Università di Ferrara) "Ricerca scientifica, educazione ambientale e conservazione del patrimonio vegetale negli Orti Botanici"

Dopo la pausa pranzo la sessione pomeridiana ha proseguito i lavori con il tema **"Il futuro del Museo di Storia Naturale di Ferrara"** con l'introduzione e il coordinamento di Fausto Pesarini conservatore onorario di entomologia del Museo di Storia Naturale di Ferrara (chairman). A seguire gli interventi di Alessandro Balboni (Assessore all'Ambiente, Comune di Ferrara) con la comunicazione "Il ruolo del Museo di Storia Naturale nelle politiche ambientali del Comune di Ferrara"; Cristina Ambrosini (Servizio Patrimonio Culturale, Regione Emilia Romagna) "Musei scientifici, sistema museale regionale e sinergie con il territorio"; Ursula Thun (Sistema Museale di Ateneo, Università di Ferrara) "Il Polo museale di Ateneo e sinergie"; Stefano Mazzotti (Museo di Storia Naturale di Ferrara) "Natura, scienza, storia e contemporaneità: che museo vogliamo?". Il convegno si è poi concluso con una Tavola rotonda alla quale hanno partecipato i membri del Comitato delle Celebrazioni: Franco Cazzola, Deputazione Ferrarese di Storia Patria - Giuseppe Lipani, Italia Nostra Ferrara - Alessandra Fiocca, Accademia delle Scienze di Ferrara - Francesca Zanardi Bargellesi, Amici dei Musei e Monumenti Ferraresi - Claudia Casali, ICOM Emilia-Romagna - Marco Bondesan, Associazione Naturalisti Ferraresi - Anna Maria Visser, ANMLI.

Gli eventi si sono sviluppati durante tutto l'anno. Il 21 aprile in occasione della Giornata Mondiale della migrazione dei pesci, in collaborazione con Associazione Naturalisti Ferraresi, si è tenuta in Museo una conferenza di Mattia Lanzoni (Università di Ferrara) dal titolo **"Sopravvivenza e futuro dell'anguilla europea Anguilla anguilla. Il progetto LIFEEL: dalla tradizione all'innovazione per la salvaguardia della specie"**. Il 28 aprile sempre al Museo, in occasione della Giornata Mondiale delle rane, in collaborazione con Associazione Naturalisti Ferraresi, si è tenuta una conferenza dal titolo **"Diamo voce alle rane. Gli anfibi, tesori di biodiversità"** con Stefano Mazzotti, direttore del Museo di Storia Naturale di Ferrara. Dal 12 al 20 maggio si sono tenute tre giornate dedicate alla ricerca grafico-pittorica condotte dagli studen-

ti del Liceo Artistico Dosso Dossi all' interno del Museo di Storia Naturale dal titolo **“MuseoGRAFIE. Atelier al Museo di Storia Naturale”**. Dal 23 al 27 maggio, in collaborazione con l'Associazione Didattica Didò si sono tenute visite guidate gratuite aperte al pubblico. Dal 23 al 29 maggio in collaborazione con ASCOM Confcommercio Ferrara si sono organizzati allestimenti delle vetrine dei negozi del centro città con immagini dedicate al Museo dal titolo **“150 anni del Museo di Storia Naturale: la Natura in vetrina”**. Il 24 maggio L'Associazione Didattica Didò in collaborazione con Laboratori Aperti Emilia-Romagna hanno organizzato quattro appuntamenti per il secondo ciclo di scuola elementare dal titolo **“Laboratori Edutech: attività educative di realtà virtuale e tecnologia”**. Il 25 maggio, l'Associazione Ferrara Off APS hanno presentato una performance di microteatro tratto dallo spettacolo **“Vampiri. Notizie dall'Antropocene”** dopo il quale si è tenuto un dibattito con Stefano Mazzotti del Museo di Storia Naturale di Ferrara, Massimo Bernardi e Carlo Maiolini del Museo delle scienze **“MUSE”** di Trento, Paola Spinozzi dell'Università degli Studi di Ferrara. Il 26 maggio grazie alla collaborazione del Conservatorio di Musica Girolamo Frescobaldi di Ferrara si è tenuto in Museo un concerto eseguito dalle classi di musica da camera del Conservatorio dal titolo **“Suoni tra musica e natura”**. Il 31 maggio in collaborazione con Maria Livia Brunelli Gallery con gli artisti Marcello Carrà e Simona Ghizzoni si è tenuta una tavola rotonda dal titolo **“Simona Ghizzoni e Marcello Carrà: quando la fotografia e il disegno hanno come ispirazione la scienza e la natura”**. L'8 giugno in collaborazione con Ferrara Film Corto Festival 2022 **“Ambiente è musica”** si è tenuta in Museo una conferenza dal titolo **“Marte Bianco”** di Marco Buttu dell'Istituto Nazionale di Astrofisica INAF e membro dell'equipaggio della Stazione Concordia. Il 10 giugno a Villa Bighi, di Copparo (FE) in collaborazione con Centro Studi Dante Bighi a corollario della mostra fotografica di Marco Caselli **“Il Museo Nascosto”** dedicata ai depositi delle collezioni del Museo di Storia Naturale di Ferrara, si è organizzato un *talk* dal titolo **“Che storia! Racconti da un museo senza confini”** con Stefano Mazzotti, Museo di Storia Naturale di Ferrara e Giacomo Moro Mauretto, Youtuber. Gli eventi delle celebrazioni si sono chiusi il 29 settembre con un incontro organizzato in collaborazione con l'Associazione Diari di Viaggio dal titolo **“La rappresentazione della natura in tempo reale”** con la partecipazione degli illustratori Anna Regge e Andrea Ambrogio.

Altre iniziative

Il 24 marzo organizzato da ADI, Associazione Dottorandi e Dottori di Ricerca in Italia con il contributo del fondo culturale dell'Università di Ferrara si è tenuto un evento in una sede dell'Università estense dal titolo **“Evoluzione della scienza. La comunicazione scientifica che si snoda tra i musei e le loro evoluzioni”** al quale hanno partecipato Marco Bresadola dell'Università di Ferrara e Stefano Mazzotti direttore del Museo di Storia Naturale di Ferrara. Il 31 marzo il Centro di Educazione alla Sostenibilità IDEA del Comune di Ferrara,

nell'ambito dell'offerta formativa per gli insegnanti, Stefano Mazzotti, direttore del Museo ha tenuto una lezione dal titolo **“Pensare globalmente agire localmente. Biodiversità e conservazione della natura del Delta del Po e della pianura ferrarese”**.

ATTIVITÀ DI RICERCA SVILUPPATE DALLO STAFF SCIENTIFICO DEL MUSEO DI STORIA NATURALE DI FERRARA

Nel 2022 l'Amministrazione comunale di Ferrara ha siglato un accordo con la Regione Emilia Romagna che, al fine di adempire ad alcuni obblighi previsti dalla Direttiva 92/43/ CEE **“Habitat”**, ha inteso provvedere all'aggiornamento del quadro conoscitivo della biodiversità regionale attraverso la realizzazione di attività di monitoraggio dello stato di conservazione di specie animali e vegetali di interesse comunitario. Con il **Progetto COMBI, Conoscere e Monitorare la Biodiversità in Emilia-Romagna**, che prevede uno sviluppo negli anni 2022-2023-2024, si effettueranno attività nel campo di attuazione dell'Operazione 7.6.01 'Attività di studio dello stato di conservazione della biodiversità' del Programma di Sviluppo Rurale (PSR) 2014-2020, di cui la Regione è beneficiaria. Per poter garantire il necessario rigore scientifico, la realizzazione delle attività di monitoraggio ha richiesto il supporto dei ricercatori del Museo di Storia Naturale di Ferrara per i gruppi tassonomici di invertebrati (Insetti, Molluschi e Crostacei), degli Anfibi e dei Rettili. Il Museo fa parte di una rete di istituti di ricerca che comprende l'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), le Università di Bologna, Ferrara, Parma, dell'Insubria che hanno sviluppato attività di studio e monitoraggio in materia di tutela e conservazione della biodiversità.

LA STAZIONE DI ECOLOGIA DEL MUSEO, A CURA DELLA BIOLOGA CARLA CORAZZA

La Stazione di Ecologia ha continuato le attività di valorizzazione di campioni entomologici indivisi raccolti in anni precedenti, allo scopo di estrarre dagli stessi gli Imenotteri Antofili (Apoidei) e contribuire così a raccogliere informazioni utili a colmare l'enorme gap conoscitivo che riguarda la biodiversità di questi importantissimi insetti. È stato esplorato l'uso della citizen science per il monitoraggio di specie protette sul territorio regionale, non soltanto grazie al sito iNaturalist ma analizzando anche osservazioni comparse in vari social network, gruppi, forum online e altre piattaforme di raccolta dati.

Il museo ha organizzato dal 26 al 30 settembre 2022 una nuova edizione del training tassonomico DEST - Distributed European School of Taxonomy. L'edizione era interamente dedicata ai ditteri Sirfidi, insetti molto importanti come impollinatori, con molte specie caratterizzate dalla presenza di larve predatrici utili in lotta biologica e con un'ampia diversificazione della biologia larvale che li rende utili come bio-indicatori dello stato di conservazione della biodiversità. Il

corso a numero chiuso è stato organizzato da Carla Corazza, ricercatrice del Museo, in collaborazione con il Consorzio Futuro in Ricerca di Ferrara; docenti del corso sono stati il Prof. Daniele Sommaggio, ricercatore presso l'Università di Modena e Reggio Emilia e il Prof. Giovanni Burgio, professore ordinario di Entomologia presso l'Università di Bologna. Hanno partecipato dieci corsisti provenienti da tutt'Italia e dalla Macedonia. Considerato che il Museo era in quei giorni ancora chiuso al pubblico, le lezioni frontali si sono svolte in gran parte in un'aula messa a disposizione dal Sistema Museale dell'Ateneo di Ferrara, nella sede di Corso Ercole d'Este 32, mentre le attività di laboratorio sono state condotte in Museo. La consueta giornata di attività pratica sul campo si è svolta nella suggestiva cornice delle Valli Mirandolesi (MO), un sito Natura 2000 con prati umidi, stagni, siepi e boschi, grazie all'ospitalità del Centro di Educazione Ambientale "La Raganella" di Mirandola. Il centro di educazione ambientale ha sede nel Barchessone Vecchio, una singolare costruzione a pianta poligonale edificata nel 1824 ed utilizzata come scuderia dall'Esercito Italiano fino alla metà del Novecento.

L'edizione 2022 del Training ha segnato la ripresa di queste attività di formazione in presenza che si erano interrotte con la pandemia COVID-19. Infatti, l'edizione precedente, dal titolo "Pollinators", si era svolta nel luglio del 2019 ed era dedicata ai due più importanti gruppi di insetti impollinatori, i Ditteri Sifidi e gli Imenotteri apoidei, con la partecipazione come docenti del Prof. Sommaggio e del Prof. Marino Quaranta, ricercatore del CREA - Consiglio per la Ricerca in agricoltura e l'analisi dell'Economia Agraria, sede di Bologna. I training entomologici del Museo, avviati nel 1999, si tengono in collaborazione con DEST fin dal 2013.

LA SEZIONE DI ZOOLOGIA, A CURA DELLO ZOOLOGO STEFANO MAZZOTTI

La sezione di Zoologia, a cura dello zoologo Stefano Mazzotti ha proseguito le ricerche sul campo sulla popolazione di testuggini terrestri (*Testudo hermanni*) della Riserva Naturale Orientata Dune di Massenzatica (Ferrara, Delta del Po) con il progetto "Save the tortoise" (si veda al link: <https://storianaturale.comune.fe.it/952/save-the-tortoise>). Il progetto prevede studi sull'ecologia di popolazione mediante catture, marcature, misurazioni morfometriche e rilascio degli esemplari. Grazie alla collaborazione con il Dipartimento di Scienze della Vita e Biotecnologie dell'Università di Ferrara e all'Ospedale Veterinario Universitario Piccoli Animali, Università degli Studi di Milano, sono stati effettuati prelievi per la caratterizzazione genetica e valutare lo stato di salute delle testuggini.

ATTIVITÀ DIDATTICA

Per l'anno scolastico 2021/2022 si è riconfermato il progetto "Scienze Naturali e Ambiente" rivolto a tutte le scuole di ogni ordine e grado.

Le attività sono state strutturate come sempre in diverse tipologie di percorsi, dalle visite guidate, ai percorsi di animazione ed esplorazione ai laboratori, per adattarsi alle diverse esigenze e peculiarità dell'età scolastica. Importante novità, è stata mantenuta la possibilità di svolgere alcune attività didattiche appositamente selezionate, in modalità a distanza in conseguenza delle nuove necessità introdotte dal periodo pandemico. Tuttavia, tutte le attività didattiche prenotate si sono svolte in presenza per un totale di 42 classi e 942 partecipanti.



© Tutti i diritti riservati.
Nessuna parte di quest'opera può essere
riprodotta in alcuna forma senza la
preventiva autorizzazione scritta.

L'ARMADILLO SRLS
Sede legale: Via Poggio Moiano 34/D, 00199 Roma
Sede Operativa: Vico Silvestri 99, 00164 Roma
email: direzione@larmadilloeditore.it

Finito di stampare
nel mese di dicembre 2023

INDICE / CONTENTS

Editoriale

Il nuovo Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara che verrà MAZZOTTI S.	p. 7
---	------

Scienze della Terra / Earth Science

Descrizione e classificazione di un Amiidae fossile appartenente al genere <i>Calamopleurus</i> proveniente dal Brasile e conservato presso il Museo Geologico Capellini di Bologna PAPÀRO M.	« 11
--	------

Botanica / Botany

Analisi della flora di un tratto della ex linea ferroviaria Bologna-Verona, un importante corridoio ecologico nella pianura emiliana centro-orientale ALESSANDRINI A., BULDRINI F.	« 19
---	------

Zoologia / Zoology

Le collezioni museali naturalistiche come fondamentale risorsa nella ricerca scientifica: distribuzione spazio-temporale dei reperti di grandi vertebrati marini nei musei italiani
--

PASINO M. ET AL.	« 33
-----------------------	------

Resoconto ornitologico per la Regione Emilia-Romagna - Anno 2022
--

PAVESI A. ET AL.	« 49
-----------------------	------

La Banca Dati dei Reperti ornitologici del Delta del Po (RODP)
--

CORELLI I., PERSICO D., MAZZOTTI S.	« 65
--	------

Description of the hitherto unknown female of <i>Agrotis proverai</i> Zilli, Fibiger, Ronkay & Yela, 2010 (Lepidoptera, Noctuidae) with a discussion on its taxonomic status and some notes on its conservation GOVI G., FIUMI G., FLORIANI A., LONGO TURRI G.	« 85
---	------

The holotypes of Dytiscidae in the Pederzani collection in the Museum of Natural History of Ferrara PEDERZANI F.	« 91
--	------

First report of <i>Palloptera muliebris</i> (Harris, 1780) (Diptera: Pallopteridae) in Calabria (Southern Italy) BONELLI D. ET AL.	« 95
--	------

First records of <i>Eristalinus megacephalus</i> (Rossi, 1794) (Diptera Syrphidae) in the Emilia-Romagna region (Italy)
--

CORAZZA C., BARETJE A.	« 99
-----------------------------	------

On the presence of <i>Orussus abietinus</i> (Scopoli, 1763) (Hymenoptera, Orussidae) in Sicily TURRISI G. F.	« 101
--	-------

Ecologia / Ecology

I Ditteri Sifidi (Diptera Syrphidae) e il ruolo delle aree verdi urbane nella conservazione della biodiversità TOSSUT L., CORAZZA C., SOMMAGGIO D.	« 105
--	-------

Screening of cyanobacterial and microalgal biodiversity in the North Adriatic area (Italy) based on microscopy and the DNA barcoding method
--

SCIUTO K. ET AL.	« 121
-----------------------	-------

La biodiversità degli apoidei: comparazione tra agro-ecosistemi intensivo e semi-naturale nel monitoraggio BeeNet in Emilia-Romagna
--

BOGO G. ET AL.	« 135
---------------------	-------

Museo Informa / News

Attività culturali, museologiche, di ricerca e didattiche del Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara 2022 a cura della REDAZIONE DEI QUADERNI....	« 143
--	-------

€ 10,00
(IVA assolta)

