

Quaderni

del Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara

Anno 2017 • Volume 5



Q₅

Quaderni

del Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara

Periodico annuale

ISSN. 2283-6918

Editor:

STEFANO MAZZOTTI

Associate Editors:

CARLA CORAZZA, EMANUELA CARIANI, 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

MICHELE MISTRI

Università di Ferrara

VALERIA LENCIONI

Museo delle Scienze di Trento

CORRADO BATTISTI

Università Roma Tre

NICKLAS JANSSON

Linköping University, Sweden

In copertina:

Fusto florale 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 lanaoli (*Dipsacus fullonum*), foto di **Paolo Cortesi**; ala di macaone (*Papilio machaon*), foto di **Paolo Cortesi**; gecko comune o tarantola (*Tarentola mauritanica*), foto di **Maurizio Bonora**; occhio della sfinge del gallio (*Macroglossum stellatarum*), foto di **Nicola Merloni**; bruco della farfalla *Calliteara pudibonda*, 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

Via De Pisis 24, 44121 – Ferrara (Italy)

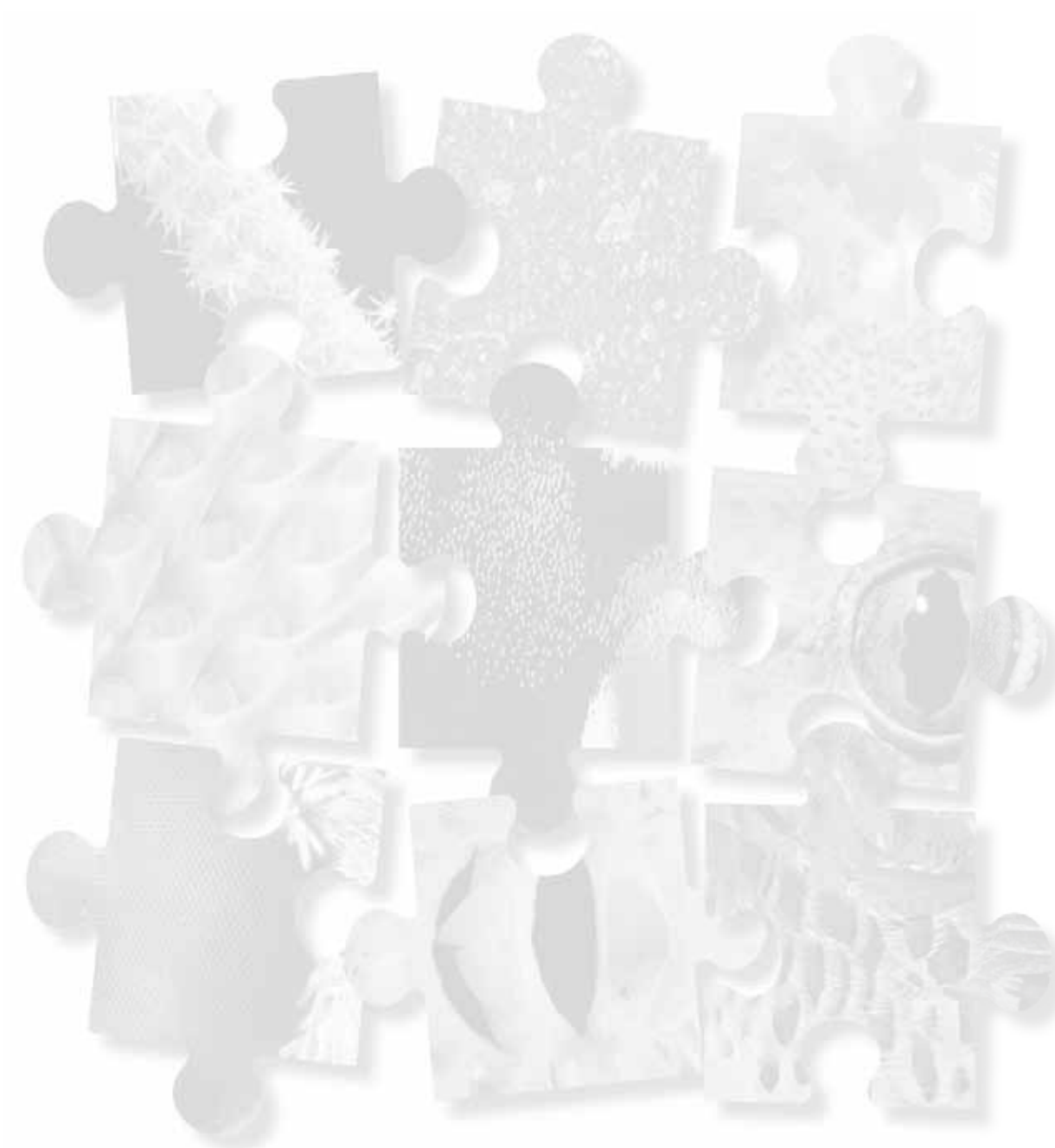
Tel. 039 0532 203381 – 206297 – Fax 039 0532 210508

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

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

Quaderni

del Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara



5.2017



Sommario / Summary

Editoriale

Collezioni e ricerca di base: la sfida continua dei musei

MAZZOTTI S. pag. 7

Scienze della Terra / Earth Science

Catalogue of meteorites of the Museum of Earth and Sky of San Giovanni in Persiceto (Bologna, Italy)

SERRA R. « 11

New *Carcharodon* scavenging evidence on Pliocene whale bones remains from Northern Appennines

FRESCHI A. « 33

Botanica / Botany

Una componente inattesa nella flora del centro storico di Bologna: le igrofite

SALINITRO M., TASSONI A., & ALESSANDRINI A. « 39

Note sulla flora ferrarese: il genere *Viola* L. (Violaceae)

PELLIZZARI M. « 43

Zoologia / Zoology

Dati nuovi o interessanti di Hymenoptera Symphyta del Parco Naturale delle Alpi Marittime (Piemonte, Italia)

NORBIATO M. & PESARINI F. « 55

Nuovi dati corologici su alcuni Orussidae italiani (Hymenoptera Symphyta)

DE TOGNI R. & PESARINI F. « 61

Andreiniimon nuptialis (KARNY, 1918) (Orthoptera Tettigoniidae): prima segnalazione per l'Emilia Romagna

CAROTTI G. « 65

Segnalazione di *Gasterocercus depressirostris* (Fabricius, 1792) (Coleoptera Curculionidae) nel Bosco della Mesola (Parco Regionale del Delta del Po, Emilia-Romagna, Italia)

PESARINI C. & PESARINI F. « 67

Osservazioni sulla presenza di *Eristalinus (Eristalodes) taeniops* (Wiedemann, 1818) (Diptera, Syrphidae) in Piemonte (Italia) e nel Canton Ticino (Svizzera)

DUTTO M. & MAISTRELLO L. « 69

Contributi alla fenologia e alla corologia ornitologica della collezione "Giulio Teodorani" del Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara.

CASINI L., CASELLI M. & MAZZOTTI S. « 73

Ecologia / Ecology

Analisi di lungo termine sulla macrofauna acquatica e sulla qualità ecologica in un sito LTER-Italia: le Valli di Comacchio

MUNARI C. & MISTRI M. « 87

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

CORAZZA C. & FABBRI R. « 101

Il DNA ambientale: un nuovo strumento molecolare per il monitoraggio della biodiversità presente e passata

MANDRIOLI M. « 113

Museo Informa / News

Attività culturali, museologiche, di ricerca e didattiche del Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara 2016

CARIANI E. « 125

Editoriale

Collezioni e ricerca di base: la sfida continua dei musei

STEFANO MAZZOTTI

Direttore del Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara

Molte discipline di base delle scienze naturali, in particolare la tassonomia, la biogeografia, la botanica floristica, la geobotanica e in generale le discipline che si occupano di biodiversità stanno progressivamente perdendo interesse da parte delle università e degli altri enti preposti alla ricerca. Rimangono i musei di storia/scienze naturali, ormai le ultime istituzioni scientifiche ad occuparsene, con le loro collezioni e le attività di ricerca ed educazione, ma, come è noto ed evidenziato anche in pubblicazioni che hanno avuto un notevole risalto internazionale (ANDREONE *et al.*, 2015 - Natural history: save Italy's museums. *Nature*, vol. 517, p. 271), risentono in modo sempre più pesante di problemi ormai cronicizzati come la mancanza di personale qualificato, di spazi e finanziamenti adeguati, di procedure gestionali e amministrative che spesso ostacolano la *mission* di queste istituzioni scientifiche.

Con l'uscita del quinto volume dei Quaderni del Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara (Q₅), diamo un segnale di "resistenza" nell'impegno di dare continuità alla diffusione della ricerca naturalistica di base.

Questo numero affronta uno spettro di tematiche assai ampio che permette di sviluppare molte delle tematiche delle scienze naturali e che danno un contributo di riflessioni al quadro delle conoscenze delle Scienze della Natura.

Nella sezione delle **Scienze della Terra**, presentiamo due lavori centrati su due campi differenziati essendo centrati su una ricchissima collezione di meteoriti e sulla scoperta di un dente di squalo appartenente al genere *Carcharodon* nel Bacino Plio-Pleistocenico di Castell'Arquato (Appennino settentrionale).

La sezione dedicata alla **Botanica** presenta un contributo dedicato alla sorprendente flora acquatica urbana di Bologna e un approfondimento sulla flora del ferrarese centrato sul vasto genere *Viola*.

La sezione di **Zoologia** si compone di alcuni lavori a carattere entomologico che comprendono vari gruppi quali Imenotteri Sinfiti, Ortotteri Tettigoniidi, Coleotteri Curculionidi e Ditteri Sirfidi, dove si segnalano aggiornamenti di carattere tassonomico e zoogeografico. La sezione è completata dal lavoro di descrizione della Collezione ornitologica Giulio Teodorani, recentemente acquisita dal Museo di Storia Naturale di Ferrara e del contributo dei dati rilevabili da questa raccolta agli studi fenologici e biogeografici ornitologici.

La sezione di **Ecologia** si apre con uno studio di lungo termine sulla macrofauna acquatica e sulla qualità ecologica in un

sito nelle Valli di Comacchio nel Delta del Po. Altro studio di comunità è quello che approfondisce le analisi delle comunità di Coleotteri Carabidi in ambienti quali i maceri della pianura ferrarese. Chiude la sezione un'interessante lavoro che illustra le tecniche e le opportunità offerte dall'analisi del DNA ambientale come strumento efficace per il monitoraggio della biodiversità presente e passata.

Il Q₅ si chiude, come di consueto, con la rubrica **Museo Informa / News** dove annualmente sono descritte le numerose attività scientifiche, museologiche e didattiche del Museo di Storia Naturale di Ferrara. Fra esse rileviamo l'impegno del Museo di Ferrara nello sviluppo di mostre tematiche. In quest'ultimi anni il Museo si è impegnato in due tipologie diverse di mostre: a) esposizioni che hanno avuto l'apporto fondamentale di un artista che, in collaborazione con il Museo, ha sviluppato tematiche scientifiche con un linguaggio artistico; b) mostre tipicamente scientifiche che, anch'esse, hanno sviluppato tematiche specifiche approfondendone gli aspetti e i contenuti. Della prima categoria fanno parte le mostre quali "The faunal countdown" (artista Stefano Bombardieri, 2010); "Terre silenziose" (artista Dacia Manto, 2014); da ultima, chiusa proprio nel 2016, "Ens rationis" (artista Moustafa Sabbagh, 2015). Alla seconda tipologia appartiene la mostra "Pesci ? No grazie siamo Mammiferi. Piccola storia naturale dei Cetacei" (a cura di Stefano Mazzotti e Valerio Manfrini, 2016) che ha avuto un notevole successo di pubblico.

Scienze della Terra
Earth Science

Catalogue of meteorites of the Museum of Earth and Sky of San Giovanni in Persiceto (Bologna, Italy)

ROMANO SERRA

Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Bologna - Via Irnerio 46 - 40126 Bologna (Italy) - E-mail: romano.serra@unibo.it

ABSTRACT

It is submitted the catalogue of the meteorites collection preserved at the Museum of Earth and Sky of San Giovanni in Persiceto (Bologna province) updated at September 2017.

Keywords: meteorites, catalogue.

RIASSUNTO

Catalogo dei meteoriti del Museo della Terra e del Cielo di San Giovanni in Persiceto (Bologna, Italia).

Viene presentato il catalogo delle di meteoriti conservate presso il Museo del Cielo e della Terra di San Giovanni in Persiceto (provincia di Bologna) aggiornato a settembre 2017.

Parole chiave: meteoriti, catalogo.

INTRODUCTION

The Museum of Earth and Sky of San Giovanni in Persiceto, in the province of Bologna, preserve one of the most important collections of meteorites in Italy, obtained by purchases, exchanges and finds by the staff of the Museum. The collection includes more than 925 finds.

The meteorites have been ordered by types, following the scheme proposed by LEVI DONATI (1996), of which this note represents the update.

The catalogue (Tab. 1) is structured by the classic scheme: Aerolites, Siderolites and Siderites.

The Aerolites are divided into Ordinary Chondrites (groups "H", "L", "LL", "E" and "R" according to its metal contents), Chondrite Carbonaceous (including group "B") and Achondrites.

The Siderolites are divided into Pallasites and Mesosiderites, according to their metal contents.

The Siderites are divided into Hexahedrites, Octahedrites and Ataxites, according to their nickel contents.

ENSTATITE CHONDRITES							
Name	State / Country	Date of fall or find	Class and type	N° of frags.	Weight (gm)	Notes	N° Cat.
Abee	Canada	1952 Jun. 10	E4 brecciated	1	2.0	S	1
Eagle	Nebraska (USA)	Found 1947/1984	EL6	1	0.2	S	2
Happy Canyon	Texas (USA)	Found 1971	E6	1	3.0	S	3
Indarch	Azerbaijan	1891 Apr. 7	E4	1	0.2	S	4
NWA 2828	Algeria	Found 2005	EL 3	2	189	S	5
NWA 4416	Algeria	Found 2006	EL6	1	0,7	S	938
NWA 4556	Morocco	Found 2006	EL3	1	9,41	S	942
NWA 6542	Morocco	Found 2005	EL6	1	11,2	I	937
NWA 7447	NW. Afrika	Found 2007	EL5	1	170	F	940
Sahara 97079	Afrika	Found 1997	EH3	1	6.7	S	6
Sahara 97158	Afrika	Found 1997	EH3	1	3.85	S	7

Tab. 1. Continued.

<i>ORDINARY CHONDRITES (H)</i>							
Name	State / Country	Date of fall or find	Class and type	N° of frags.	Weight (gm)	Notes	N° Cat.
Abbott	New Mexico (USA)	Found 1951	H5	1	11.0	S	8
Acfer Acf 89011	Algeria	Found 1989	H5	1	22.3	FF	9
Acfer Acf 0018	Algeria	Found 1989	H5	1	7.3	I	10
Adams County	Colorado (USA)	Found 1928	H5	1	3.1	S	11
Ad-Dahbubah	Saudi Arabia	Found 1961	H5	1	0.5	ES	12
Agen	France	1814 Sep. 5	H5 Xenolithic	1	0.2	F	13
Akwanga	Nigeria	1959 Jul. 2	H3-4	1	0.9	S	14
Aiquile	Bolivia	2016 Nov. 20	H5	1	1,3	S	1114
Alamogordo	New Mexico (USA)	Found 1938	H5	2	8.8	S.S	15
Alessandria	Italy	Fell 1860	H5			TS	943
Allegan	Michigan (USA)	1899 Jul. 10	H5	1	20.9	F	16
Arbol Solo	Argentina	1954 Sep. 11	H5	1	1,1	S	944
Arroyo Aguiar	Argentina	Fell 1950	H5	1	12.6	S	17
Ashuwairif 001	Libya	Found 2008	H4	1	2950	I	945
Ashuwairif 003	Libya	Found 2008	H4	2	1980	I F	946
Ashuwairif 005	Libya	Found 2010	H4	3	335	I,F	808
Assisi	Italy	1886 May 24	H5	1	0.4	F, TS	18
Bassikounou	Mauritania	Found 2006 Dec.	H5	1	48.0	S	713
Bath	S. Dakota (USA)	1892 Aug. 28	H4	1	0.8	F	19
Balcarce	Argentina	Found 2002	H4	1	3,3	F	952
Big Rock Donga	Australia	Found 1970	H5	1	25.5	S	20
Boolka	S. Australia	Found 1968	H5	1	48.0	ES	21
Bonita Springs	Florida USA	Found 1938	H5	1	0,5	F	810
Bur-Gheluai	Somalia	1919 Oct. 16	H5 Xenolithic	2	19.3	S.F	22
Burnabbie	N. Australia	Found 1965	H5	1	3.0	I	23
Cali	Colombia	2007 Jul. 7	H/L4	1	0,3	F	766
Buzzard Coulee	Canada	2008 Nov. 20	H4	1	2,3	S	936
Cangas De Onis	Spain	1866 Dec. 6	H5	1	1.0	S	24
Canon City	Colorado (USA)	1973 Oct. 27	H5	Smal	0.1	F	25
Carancas	Perù	2007 Sep. 15	H4/5	4	1,5	F	745
Capot Rey	Niger	Found 2004	H5	1	11.4	1	26
Carichic	Chihuahua (Mexico)	Found 1983	H5	1	34.0	S	27
Casilda	Argentina	Found 1937	H5	1	1.9	S	28
Chela	Tanzania	1988 Jul. 12	H5	1	0.72	S	29
Chergach	Mali	Fell 2007	H5	3	18	I, I,S	767
Chiang Khan	Thailand	1981 Nov. 17	H6	2	14.3	ES.F	30
Chico Hills	New Mexico (USA)	Found 1951	H4	1	1.7	S	31
Cole Creek	Nebraska (USA)	Found 1991	H5	1	29.5	S	32
Collescipoli	Italy	1890 Feb. 3	H5	1	2.9	ES, TS	33
Cook 004	S. Australia	Found 1989	H4	2	39.8	S.I	34
Coonana	S. Australia	Found 1962	H4	1	9.5	S	35
Correo	New Mexico (USA)	Found 1979	H4	1	9.0	ES	36
Daraj 147	Libya	Found 2000	H5	4	425	F	1093
Dar al Gani 120	Libya	Found 1996	H5	2	12	I	756

Tab. 1. Continued.

Name	State / Country	Date of fall or find	Class and type	N° of frags.	Weight (gm)	Notes	N° Cat.
Dar al Gani 215	Libya	Found 1996	H6	1	11,2	F	817
Dar al Gani 315	Libya	Found 1997	H3-5	1	869	S	940 x
Dar al Gani 316	Libya	Found 1997	H5	1	14.2	ES	718
Dar al Gani 419	Libya	Found 1996	H4	2	230	I.F	37
Dar al Gani 469	Libya	Found 1996	H5	1	200	I	724
Dar al Gani 547	Libya	Found 1997	H6	1	24.0	I	38
Dar al Gani 484	Libya	Found 1997	H6	1	759	I	39X
Dar al Gani 491	Libya	Found 1997	H4	1	13.4	I	40
Dar al Gani 497	Libya	Found 1997	H5	1	1604	I	942 x
Dra al Gani 499	Libya	Found 1997	H4/5	1	164	I	961
Dar al Gani 500	Libya	Found 1997	H4/5	1	10.1	I	41
Dar al Gani 508	Libya	Found 1997	H4	1	103	Es	933
Dar al Gani 509	Libya	Found 1997	H4	1	44,5	I	962
Dar al Gani 511	Libya	Found 1997	H5	1	24,5	I	963
Dar al Gani 513	Libya	Found 1997	H4	1	250	I	964
Dar al gani 514	Libya	Found 1997	H4/5	1	74,6	I	965
Dar al Gani 536	Libya	Found 1997	H6	1	48	I	966
Dar al Gani 544	Libya	Found 1997	H5	2	174	I,I	43
Dar al Gani 545	Libya	Found 1997	H4	1	445	I	1056
Dar al gani 548	Libya	Found 1997	H6 brecciated	1	80,8	I	967
Dar al Gani 550	Libya	Found 1997	H5	1	30.5	I	44
Dra al gani 552	Libya	Found 1997	H5	1	48,2	I	968
Dar al Gani 556	Libya	Found 1997	H6	1	360	I	1054
Dar al Gani 504	Libya	Found 1997	H4	1	415	I	45
Dar al gani 516	Libya	Found 1997	H6	1	280	I	969
Dar al gani 517	Libya	Found 1997	H6	1	180	I	970
Dar al Gani 518	Libya	Found 1997	H6	1	105	I	971
Dra al Gani 519	Libya	Found 1997	H4	1	250	I	972
Dar al Gani 524	Libya	Found 1997	H5/6 brecciated	1	67,7	I	973
Dar al Gani 525	Libya	Found 1997	H5/6 brecciated	1	59	I	974
Dar al Gani 612	Libya	Found 1997	H5	many	341	F	46
Dar al Gani 614	Libya	Found 1998	H6	2	45,4	F,F	975
Dar al Gani 615	Libya	Found 1998	H6	1	25.5	F	47
Dar al Gani 617	Libya	Found 1997	H6	1	0.9	I	48
Dar al Gani 622	Libya	Found 1998	H5	1	39,8	I	976
Dar al Gani 627	Libya	Found 1998	H5	1	63	I	977
Dra al Gani 630	Libya	Found 1998	H4	1	151,2	I	978
Dar al Gani 631	Libya	Found 1998	H4	1	37,1	I	979
Dar al Gani 629	Libya	Found 1998	H5	1	47,8	I	980
Dar al Gani 650	Libya	Found 1997	H5	1	124.	I	49
Dar al Gani 651	Libya	Found 1997	H6	1	5	I	50
Dar al Gani 653	Libya	Found 1999	H5	many	30.5	F	51
Dar al Gani 654	Libya	Found 1999	H4	2	83.6	I	52
Dar al Gani 658	Libya	Found 1999	H5/6	1	2100	I	53
Dar al Gani 662	Libya	Found 1999	H6	1	2478	I	54
Dar al Gani 689	Libya	Found 1999	H4/5 brecciated	1	35	F	55

Tab. 1. Continued.

Name	State / Country	Date of fall or find	Class and type	N° of frags.	Weight (gm)	Notes	N° Cat.
Dar al Gani 685	Libya	Found 1999	H4/6 brecciated	1	352	I	56
Dar al Gani 695	Libya	Found 1999	H5	1	49,1	I	981
Dar al gani 696	Libya	Found 1999	H4	5	2830	F	982
Dar al gani 697	Libya	Found 1999	H6	2	580	F,F	983
Dar al Gani 705	Libya	Found 1999	H4/5	1	43.8	I,F	57
Dar al Gani 710	Libya	Found 1999	H4	1	250	I	984
Dar al Gani 712	Libya	Found 1999	H4	1	140,5	I	985
Dar al Gani 716	Libya	Found 1999	H5	1	169,7	I	986
Dar al Gani 718	Libya	Found 1999	H6	1	87,1	I	987
Dar al Gani 723	Libya	Found 1999	H5/6	1	35,2	I	988
Dar al Gani 727	Libya	Found 1999	H6	1	37,2	I	989
Dar al gani 728	Libya	Found 1999	H5	1	20,1	I	990
Dar al Gani 730	Libya	Found 1999	H5	1	220	I	991
Dar al Gani 732	Libya	Found 1999	H4	1	240	I	992
Dar al Gani 733	Libya	Found 1999	H5	3	165	F,F,F	993
Dar al Gani 864	Libya	Found 1999	H4/5	1	375	I	994
Dar al Gani 883	Libya	Found 2000	H5/6 brecciated	1	380	F	58
Dar al Gani 880	Libya	Found 2000	H6 IMB	1	1120	S	59
Dar al Gani 889	Libya	Found 2000	H6 brecciated	1	82.8	F	60
Dar al Gani 892	Libya	Found 2000	H6	1	9.6	I	61
Dar al Gani 895	Libya	Found 2000	H4	1	43.0	I	62
Dar al Gani 918	Libya	Found 2000	H5	many	175,2	I	995
Dra al Gani 917	Libya	Found 2000	H4/5	1	39,2	I	996
Dar al Gani 919	Libya	Found 2000	H5	3	88,7	F	997
Dar al Gani 921	Libya	Found 2000	H5	1	102,4	I	998
Dar al Gani 925	Libya	Found 2000	H5	1	70,9	I	999
Dar al Gani 926	Libya	Found 2000	H6	1	230	I	1001
Dra al Gani 927	Libya	Found 2000	H6	1	340	I	1002
Dar al Gani 928	Libya	Found 2000	H4	1	77,5	I	1003
Dra al Gani 929	Libya	Found 2000	H4	1	98,6	I	1004
Dar al Gani 930	Libya	Found 2000	H5	1	40.1	I	63
Dar al Gani 933	Libya	Found 200	H4	1	147	I	1005
Dra al gani 934	Libya	Found 2000	H6	1	37,6	I	1006
Dar al Gani 936	Libya	Found 2000	H4/5	1	237	I	64
Dar al gani 938	Libya	Found 2000	H6	1	40,1	I	1007
Dar al gani 941	Libya	Found 2000	H6 br	1	43,3	I	1008
Dar al Gani 997	Libya	Found 1999	H6	1	300	F	631
Dar al Gani 1049	Libya	Found 2007	H5	2	75	I	777
Dar al Gani 1050	Libya	Found 2007	H6	1	262	I	818
Dar al Gani 1059	Libya	Found 2010	H6	6	1470	I,F	788
Dar el Kahal	Mali	Found 2013	H5-6	1	72,8	I	1083
Davy A	Texas (USA)	Found 1940	H4	1	56.0	I	65
Dawn (A)	Texas (USA)	Found 1981	H6	1	52.0	S	66
Dhajala	India	Fell 1976	H3.8	1	5,9	S	1104
Dhofar 110	Oman	Found 2000	H6	1	20.0	S	67
Deakin 005	W. Australia	Found 1989	H5	1	10.8	I	68

Tab. 1. Continued.

Name	State / Country	Date of fall or find	Class and type	N° of frags.	Weight (gm)	Notes	N° Cat.
Dimmitt	Texas (USA)	Found about 1942	H4 brecciated	1	12.5	I	69
Djerj	Libya	Found 1987	H5	1	8.0	F	70
Djoumine	Tunisia	1999 Oct. 31	H5/6	1	3.1	F	71
El Faiyum	Egypt	Found 1993	H5	1	45	I	748
El Mahbes-NWA 778	Algeria	Found 1999	H4	1	23,7	S	643
Ejby	Denmark	2016 6 Feb.	H5/6	1	micro	fragm	1098
Estacado	Texas (USA)	Found 1883	H6	1	1.2	S	72
Etter	Texas (USA)	Found 1965	H6	1	9.7	S	649
Faith	S. Dakota (USA)	Found 1952	H5	1	4.7	S	73
Faucett	Missouri (USA)	Found 1966	H5	1	31.5	S	74
Fermo	Italy	1996 Sep. 25	H3-5	1	13.2	F	75
Flandrau	S. Dakota (USA)	Found 1983	H5	1	13.7	S	76
Forest City	Iowa (USA)	1890 May 2	H5	1	1.2	F	77
Forntiers Mountains 90224	Antarctica	Found 1990	H6	1	8,4	F	753
Gaines	Texas (USA)	Found 1977	H5	1	5.8	S	78
Gao (Upper Volta)	Burkina Faso	1960 Mar. 5	H5	2	49.8	S.I	79
Gascoyne Junction	W. Australia	Found 1975	H5	1	31.7	ES	80
Gilgoin	W. Australia	Found 1889	H5	2	2.7	F.F	81
Gladstone (stone)	New Mexico (USA)	Found 1936	H6 veined	1	25.0	S	82
Gobabeb	Namibia (Afrika)	Found 1969	H4	1	4.4	S	83
Gourara 001	Algeria	Found 2002	H6	1	73	I	84
Gourara 002	Algeria	Found 2011	H5	1	65	S	1069
Grady (1937)	New Mexico (USA)	Found 1937	H3	1	2.5	F	85
Great Bend	Kansas (USA)	Found 1983	H6	1	14.0	S	86
Great Sand Sea 007	Egypt	Found 1996	H6	5	3.7	I	87
Great Sand Sea 022	Egypt	Found 1996	H6	1	0.9	F	735
Great Sand Sea 023	Egypt	Found 1996	H5	1	1.5	F	736
Great Sand Sea 024	Egypt	Found 1996	H5	1	7.8	I	737
Great Sand Sea 026	Egypt	Found 2007	H6	1	100	I	944
Great Sand Sea 041	Egypt	Found 2010	H5	2	6,5	I	851
Gruver	Texas (USA)	Found 1934	H4	1	3.8	S	88
Guenie	Upper Volta	1960 Apr.	H4	1	16.5	S	89
Gursum	Ethiopia	1981 Feb.10	H4	1	3.3	EF	90
Hamada du Draa	Algeria	1995 Jan. 19	H5	1	23.5	F	91
Hamada alHamra 295	Libya	Found 2000	H5	1	419,8	I	726
Hamada alHamra 296	Libya	Found 2000	H6	4	215	F	92
Hamada alHamra 297	Libya	Found 2000	H5	1	420	I	93
Hamdat Murzuq 002	Libya	Found 1999	H4	1	517,5	I	94
Happy (a)	Texas (USA)	Found 1971	H3-4	1	13.0	S	95
Hsayampa	Arizona (USA)	Found 1963	H4	1	29.9	S	637
Havilland (b)	Kansas (USA)	Found 1976	H5	1	18.0	S	96
Haxton	Colorado (USA)	Found 1975	H/L5	1	0.4	S	96
Hessle	Sweden	1869 Jan. 1	H5	1	3.14	F	98
Horace	Kansas (USA)	Found 1940	H5	1	14.5	S	99
Hughes 003	S. Australia	Found 1991	H5	1	127.8	S	100
Jilin	China	1976 Apr. 8	H5	1	7.7	F	101

Tab. 1. Continued.

Name	State / Country	Date of fall or find	Class and type	N° of frags.	Weight (gm)	Notes	N° Cat.
Juancheng	China	1997 Feb. 15	H5	2	23.3	I.I	102
Juanita De Angeles	Mexico	Found 1993	H5	1	21.0	S	103
Kabo	Nigeria	1971 Apr. 25	H4 xenolithic	1	9.4	S	104
Kalvesta	Kansas (USA)	Found 1968	H4	1	7.8	S	105
Kajgorod Vjatka	Russia	Found 1993	H5	1	190	S	636
Kendrapara (Orissa)	India	2003 Sep. 27	H4/5	1	1	S	106
Kesen	Japan	Found 1850	H4	1	0.7	S	107
Kimble County	Texas (USA)	Found 1918	H6	1	29.3	F	108
Koltsovo	Russia	Found Jul. 2004	H4	1	12	S	810
Korra Korrabes	Namibia	Found 1996	H3	1	43.2	F	109
Kosice	Slovakia	2010 Feb. 28	H5	1	10	I	792
Laundry East	W. Australia	Found 1967	H3	1	3.5	S	110
Lago Valscura	Italy	Found 1995	H5	1	1.5	S	111
Malotas	Argentina	1931 Jun. 22	H5	1	6.1	S	752
Markovka	Russia	Found 1967	H4	1	3,2	F F	112
Mareson de Zoldo	Italy	Found 2000	H5	1	0.9	S	113
Melvorn Lake	Kansas (USA)	Found 1980	H5	1	8.9	S	114
Mills	New Mexico(USA)	Found 1970	H6	1	34.0	I	115
Motta de Conti	Italy	1868 Feb. 24	H4-6	1		TS	1000
Moravka	Czech Republic	2000 May 6	H5	1	0.8	S	116
Mount Baldr	Antarctica	Found 1976	H6	1	0.9	S	117
Mulga North	W. Australia	Found 1964	H6	1	40.1	I	118
Mulga South	W. Australia	Found 1963	H4	1	3.5	S	119
Nadiabondi	Burkina Faso	1956 Jul. 27	H5	2	13.2	I.I	120
New Orleans	Louisiana (USA)	2004 Sep. 23	H5	f	0.2	F	121
North Branch	Kansas (USA)	Found 1972	H5	1	69.6	S	122
Noventa Vicentina	Italy	1971 May 12	H4	1	22.0	ES	123
Nuevo Mercurio	Mexico	1978 Feb. 15	H5	2	6.6	I.I	124
Nullarbor 009	S. Australia	Found 1991	H5	1	5.4	S	125
NWA 267	Morocco	Found 2000	H6	1	4.0	F	126
NWA 4229	Morocco	Found 2006	H7	1	0.94	F	935
NWA 4293	NW. Africa	Found 2005	H6	1	12.8	I	127
NWA 4696	NW. Africa	Found 2003	H6	1	77	F	128
NWA 6683	NW. Afrika	Found 2010	H6	1	26,5	S	793
NWA 6684	Morocco	Found 2010	H3-6	1	2,9	S	794
NWA 8129	NW. Afrika	Found 2013	H4	1	4,7	S	1061
NWA 10321	NW. Afrika	Found 2006	H4	1	6	I	1076
NWA 10323	NW. Afrika	Found 2006	H5	1	148	I	1079
NWA 10582	Marocco	Found 2015	H4 melt breccia	2	5,8	F	1092
NWA 10788	Marocco	Found 2014	H4	4	98	F	1094
Oakley (stone)	Kansas (USA)	Found 1895	H6	1	1.6	S	129
Ochansk	Russia	1887 Aug. 20	H4	1	1.6	S	130
Orique	Portugal	1998 Dec. 28	H4	1	22.56	F	647
Orlovka	Russia	Found 1928	H5	1	1.0	F	131
Orvinio	Italy	1872 Aug. 31	H6	1	0,34	F, TS	795
Oum Rokba	Marocco	Found 2000	H5	1	53.5	I.I	132
Oum Dreyga	W. Sahara	2003 Oct. 16	H 3-5	2	205.1	FF	133

Tab. 1. Continued.

Name	State / Country	Date of fall or find	Class and type	N° of frags.	Weight (gm)	Notes	N° Cat.
Ovid	Colorado (USA)	Found 1939	H6	1	3.6	S	134
Ozona	Texas (USA)	Found 1929	H6	2	80	I,F	136
Oxford	Nebraska (USA)	Found 1985	H5-6	1	12.3	S	135
Peekskill	New York (USA)	1997 Oct. 19	H6	1	3.8	FS	666
Polujamki	Altai Russia	Found 1971	H4	1	1.9	S	137
Portales Valley	New Mexico (USA)	1998 Jun. 13	H4	1	4.6	S	138
Plainview	Texas (USA)	Found 1917	H5 brecciated	1	20.0	S	139
Pultusk	Poland	1868 Jan. 30	H5	1	20.0	I	140
Reggane 003	Algeria	Found 1989	H5	1	20.5	S	141
Richardton	North Dakota (USA)	1918 Jun. 30	H5	1	0.14	F	720
Roosevelt County	New Mexico (USA)	Found 1980	H5	1	13.5	ES	142
Sahara 97014	Afrika	Found 1997	H5	1	14.0	S	143
Sahara 97176	Afrika	Found 1997	H5	1	40.6	S	144
Sahara 99369	Afrika	Found 1999	H	1	12.4	S	145
Sahara 99748	Afrika	Found 1999	H	1	10.3	S	146
Salaices	Mexico	Found 1971	H4	2	10.7	ES,S	147
San Carlos	Argentina	Before 1942	H4	1	1.2	ES	148
Seagraves	Texas (USA)	Found 1961	H4	1	15.0	S	149
Selma	Alabama (USA)	Found 1906	H4	1	4.8	S	150
Seminole (d)	Texas (USA)	Found 1976	H6	1	11.7	S	151
Shafter Lake	Texas (USA)	Found 1933	H5	1	20.5	S	152
Stelldalen	Sweden	1876 Jun. 28	H5	1	0.1	F	719
Tanezroufht 072	Algeria	Found 2002	H6	4	6020	I	758
Tessera	Italy	Found 2000	H5	1	4.2	I	153
Texline	Texas (USA)	Found 1937	H5	1	8.6	S	154
Torino	Italy	1988 May 18	H6	1	1.1	F, TS	155
Thuete	Lesotho	2002 Jul. 7	H4/5	1	6.4	I	156
Travis County (a)	Texas (USA)	Found 1889	H5	1	53.2	ES	157
Travis County (b)	Texas (USA)	Found 1889-1937	H4	1	1.63	S	158
Trenzano	Italy	1856 Nov. 12	H6 veined	1	13.3	S,TS	159
Tulia (a)	Texas (USA)	Found 1917	H3-4	1	32.0	S	160
Ulyanovsk	Russia	Found 2006	H5	1	0,01	D	786
Tamdakht	Morocco	2008 Dec. 20	H5	2	229	F,F	798
Turkmenbasi (K. U.)	Turkmenistan	1998 Jun. 20	H4-5	1	32.3	S	161
Vengerovo	Russia	1950 Oct. 11	H5	1	1.68	S	162
Villediu	France	Found 1890	H4	1	7.8	S	163
Yarle Lake	W. Australia	Found 1988	H5	1	3.0	S	164
W.Forrest	W. Australia	Found 1971	H5	2	11.3	ES,S	165
Waka	Texas (USA)	Found before 1963	H5	1	11.8	S	166
Warden	W. Australia	Found 1989	H5	1	8.3	S	167
Wellman ©	Texas (USA)	Found 1964	H4	1	28.5	S	168
Witchelina	S. Australia	Found 1920	H4	1	5.5	S	169
Wiluna	Australia	1967 Sep. 2	H5	2	2.4	F	170
Zag	Morocco	1998 Aug. 4	H3/5	1	22.3	ES	171
Zegdou	Algeria	Found 1998	H3	1	3.7	S	172
Zhovtnevyi	Ukraine	1938 Oct. 10	H5	1	1.0	F	173

Tab. 1. Continued.

<u>ORDINARY CHONDRITES (L)</u>							
Name	State / Country	Date of fall or find	Class and type	N° of frags.	Weight (gm)	Notes	N° Cat.
Abu Moiharek	Egypt	Found 1996	L3	1	39	S	174
Acfer Acf 89015	Algeria	Found 1989	L6	1	9.9	ES	175
Acfer 347	Algeria	Found 2002	L3	1	1110	I	176
Acfer 401	Algeria	Found 2002	L5	1	9	I	799
Air	Niger	Fell 1925	L6	1	0.87	S	177
Ash Creek	Texas (USA)	2009 Feb. 15	L6	1	1,6	S	932
Albareto	Italy	1766 Jul. 6	L4	2	7.6	S,S, TS	178
Alfianello	Italy	1883 Feb. 16	L6	1	5.3	S	179
ALH 76009	Antarctica	Found 1976	L6	1	0.95	S	180
Araphaoe	Colorado USA	Found 1940	L5	1	1,35	S	1099
Arriba	Colorado (USA)	Found 1936	L5	1	10.1	S	181
Ashuwairif 002	Libia	Found 2008	L5/6	many	1400	I,F	800x
Ashuwairif 004	Libia	Found 2008	L6	many	1550	I, F	801
Baratta	N. Australia	Found 1845	L4 black	1	9.7	S	182
Barwell	England	1965 Dec. 24	L6	1	0.65	S	183
Baskowka	Poland	1994 Aug. 25	L5	1	0.01	F	668
Beaver	Oklahoma (USA)	Found 1940/981	L5	1	18.8	S	184
Bechar 001	Algeria	Found 1998	L5	1	4	ES	185
Belle Plaine	Kansas (USA)	Found 1950	L6	1	5.7	S	667
Beni Mhira	Tunisia	2001 Jan. 8	L6	1	18,7	I	1086
Berdiansk	Ukraine	Found 1843	L6	1	32.9	S	630
Berduc	Argentina	2008 Apri. 7	L6	1	1,8	ES	802
Billygoat Donga	W. Australia	Found 1962	L6	1	3.8	ES	186
Bjurböle	Finland	1899 Mar. 12	L4 friable	1	30.4	F	187
Bluff	Texas (USA)	Found 1878	L5	1	0.8	S	188
Bovedy	N. Ireland	1969 Apr. 25	L4	1	16.1	S	189
Brandon	Nebraska (USA)	Found 1975	L6-7	1	10.0	S	190
Bruderheim	Canada	1960 Apr. 4	L6	1	7.6	S	191
Camel Donga 002	W. Australia	Found 1989	L6	1	5.9	I	192
Campo Sales	Brazil	1931 Jan. 31	L5	1	8.92	S	638
Castenaso	Italy	Found 2003	L5	1	70	I	193
Claxton	Georgia (USA)	1984 Dec. 10	L6	2	9.4	S.S	194
Dar al Gani 307	Libya	Found 1997	L6	1	30.0	S	195
Dar al Gani 323	Libya	Found 1997	L4	1	16.0	S	196
Dar al Gani 335	Libya	Found 1997	L6	1	26.4	S	197
Dar al Gani 355	Libya	Found 1997	L6	1	36.0	S	717
Dar al Gani 372	Libya	Found 1997	L6	1	47.9	F	198
Dar al Gani 379	Libya	Found 1997	L6	1	29.6	S	199
Dar al Gani 426	Libya	Found 1998	L6	1	46.8	F	200
Dar al Gani 439	Libya	Found 1998	L6	1	36.0	F	201
Dar al Gani 446	Libya	Found 1998	L5/6	1	34.9	S	202
Dar al Gani 448	Libya	Found 1998	L4/5	1	209	ES	203
Dar al Gani 455	Libya	Found 1998	L6	1	150	ES	204
Dar al Gani 458	Libya	Found 1998	L6	1	44.3	F	205

Tab. 1. Continued.

Name	State / Country	Date of fall or find	Class and type	N° of frags.	Weight (gm)	Notes	N° Cat.
Dar al Gani 462	Libya	Found 1998	L6	1	28.9	F	206
Dar al Gani 463	Libya	Found 1998	L6	1	38,6	ES	721
Dar al Gani 464	Libya	Found 1998	L6	1	43.0	S	207
Dar al Gani 465	Libya	Found 1998	L6	1	38.2	ES	208
Dar al Gani 466	Libya	Found 1998	L6	1	16.0	S	209
Dar al Gani 467	Libya	Found 1998	L6	1	17.0	S	210
Dar al Gani 470	Libya	Found 1998	L6	1	13.6	S	211
Dar al Gani 477	Libya	Found 1998	L6	1	180	S	212
Dar al Gani 483	Libya	Found 1998	L6	1	90	I	1009
Dar al Gani 488	Libya	Found 1998	L6	many	3100	I,F	1010
Dra al gani 495	Libya	Found 1998	L6	1	16,2	I	1011
Dar al Gani 549	Libya	Found 1997	L6	1	48.6	S	213
Dar al Gani 501	Libya	Found 1997	L5	3	980	F,F,F	214
Dar al Gani 502	Libya	Found 1997	L5	1	509	I	215
Dar al Gani 503	Libya	Found 1997	L6	1	680	I	1012
Dar al Gani 505	Libya	Found 1997	L6	1	230	I	1013
Dra al Gani 506	Libya	Found 1997	L6	1	88	I	1014
Dar al Gani 507	Libya	Found 1997	L6	1	34	I	1015
Dar al Gani 487	Libya	Found 1997	L6	3	4.5	I	216
Dar al Gani 488	Libya	Found 1997	L6	1	12.8	I,I,I	217
Dar al Gani 510	Libya	Found 1997	L4	1	80,1	I	1016
Dar al Gani 523	Libya	Found 1997	L4/5	1	43,5	I	1017
Dar al Gani 527	Libya	Found 1997	L6	1	58,7	I	1018
Dra la Gani 529	Libya	Found 1997	L6	1	90	I	1052
Dar al Gani 530	Libya	Found 1997	L6	1	78,6	I	1019
Dar al Gani 532	Libya	Found 1997	L6	1	129	I	1020
Dar al Gani 534	Libya	Found 1997	L6	1	32,1	I	1021
Dar al Gani 537	Libya	Found 1997	L6	1	33.2	I	218
Dra al Gani 539	Libya	Found 1997	L6	1	24,9	1	1022
Dar al Gani 540	Libya	Found 1997	L6	1	29,6	I	1023
Dar al Gani 541	Libya	Found 1997	L6	1	18,4	I	1024
Dar al Gani 551	Libya	Found 1997	L6	many	432	F	219
Dar al Gani 553	Libya	Found 1997	L6	1	16,6	I	1025
Dar al Gani 554	Libya	Found 1997	L6	1	54,6	I	1026
Dar al Gani 542	Libya	Found 1997	L6	1	5.4	I	220
Dar al Gani 555	Libya	Found 1997	L6	1	8.1	I	221
Dar al Gani 611	Libya	Found 1998	L6	4	408	F,F	728
Dar al Gani 614	Libya	Found 1997	L6	1	5,1	I	723
Dar al Gani 616	Libya	Found 1997	L6	1	140	I	1027
Dra al Gani 619	Libya	Found 1998	L6	1	1020	I	1028
Dar al Gani 620	Libya	Found 1998	L6	1	310	I	1029
Dar al Gani 621	Libya	Found 1998	L4	2	65	F,F	222
Dar al Gani 623	Libya	Found 1997	L4	1	134	F	223
Dar al Gani 625	Libya	Found 1997	L6	2	574	I,I	1030
Dar al Gani 650	Libya	Found 1999	L6	1	8.0	I	224
Dar al Gani 652	Libya	Found 1999	L6	1	744	F	225

Tab. 1. Continued.

Name	State / Country	Date of fall or find	Class and type	N° of frags.	Weight (gm)	Notes	N° Cat.
Dar al Gani 655	Libya	Found 1999	L6	1	43.8	I	226
Dar al Gani 656	Libya	Found 1999	L6	1	578	F	227
Dar al Gani 657	Libya	Found 1999	L6	1	386	I	228
Dar al Gani 659	Libya	Found 1999	L6	1	640	I	229
Dar al Gani 663	Libya	Found 1999	L6	1	530	I	753
Dar al Gani 664	Libya	Found 1999	L4	2	213	I,I	1031
Dar al Gani 673	Libya	Found 1999	L4/5	1	73,5	I	1032
Dar al Gani 677	Libya	Found 1999	L6	1	168	I	230
Dar al Gani 699	Libya	Found 1999	L6	many	210	I	231
Dar al Gani 701	Libya	Found 1999	L6	1	230	F	232
Dar al gani 702	Libya	Found 1999	L6	1	91,4	I	1033
Dar al Gani 704	Libya	Found 1999	L6	1	213	I	1034
Dar al Gani 706	Libya	Found 1999	L4 br.	1	97,8	I	1035
Dra al Gani 707	Libya	Found 1999	L6	1	38,9	I	1036
Dar al Gani 708	Libya	Found 1999	L6 br.	1	65,8	I	1037
Dra al Gani 709	Libya	Found 1999	L6	6	83	F,F	1038
Dar al Gani 713	Libya	Found 1999	L6	I	1723	I	1039
Dar al Gani 714	Libya	Found 1999	L6	1	70,3	I	1040
Dar al Gani 719	Libya	Found 1999	L5/6	1	57,8	I	1041
Dr al Gani 724	Libya	Found 1999	L4	1	182	I	1042
Dar al Gani 725	Lbya	Found 1999	L6	1	102	I	1043
Dar al Gani 726	Libya	Found 1999	L6	1	27,7	I	1044
Dar al Gani 729	Libya	Found 1999	L5/6	1	565		1055
Dar al Gani 865	Libya	Found 1999	L6	1	53,5	I	1045
Dra al Gani 867	Libya	Found 1999	L6	1	64,3	I	1046
Dar al Gani 877	Libya	Found 2000	L6	1	211	I	233
Dar al Gani 878	Libya	Found 200	L6	1	35,9	I	1047
Dar al Gani 882	Libya	Found 2000	L6	1	96.4	I	234
Dar al Gani 894	Libya	Found 2000	L3/4	1	60	I	1048
Dar al Gani 916	Libya	Found 2000	L4/5	2	158	I,I	1049
Dar al Gani 937	Libya	Found 2000	L4	1	111	I	1050
Dar al Gani 939	Libya	Found 2000	L6	1	358	I	235
Dar al Gani 924	Libya	Found 2000	L6	1	42,2	I	1051
Dar al Gani 1045	Libya	Found 2005	L6	many	450	I	805
Dalgety Downs	W. Australia	Found 1941	L4	1	6.6	S	237
De Nova	Colorado (USA)	Found 1940	L6 veined	1	8.7	S	238
Densmore	Kansas (USA)	Found 1879	L6	1	14.0	S	239
Dhofar 032	Oman	Found 1999	L6	1	255	S	642
El Baharija	Egypt	Found 1993	L5	1	23.3	F	240
El Barheim	Egypt	Found 1983	L6	2	16	F F	734
El Keurt	Algeria	Found 199	L4	1	145	I	1100
El Tigre	Mexico	1993 Dec. 23	L6	1	10.0	S	241
Elenovka	Ukraine	1951 Oct. 17	L5	1	1.0	F	242
Etter	Texas (USA)	Found 1966	L5	1	9.7	S	649
Finney	Texas(USA)	Found 1962	L5	1	5.0	S	244
Farmington	Kansas (USA)	1890 Oct. 25	L5 brecciated	1	10.4	S	245

Tab. 1. Continued.

Name	State / Country	Date of fall or find	Class and type	N° of frags.	Weight (gm)	Notes	N° Cat.
Flagg	Texas (USA)	Found 1950	L5	1	2.0	F	246
Forrest (b)	W. Australia	Found 1980	L6	1	13.0	S	247
Frontiers Mountains 93005	Antarctica	Found 1993	L5	1	0.08	F	754
Fusina	Italy	2000 Sep. 01	L6	1	1.3	F	634
Futtehpur	India	Fell 1806	L6		0,5	F	1105
Ghubara	Oman	Found 1954	L5	1	6.8	S	248
Girgenti	Italy	1853 Feb. 10	L5	1	1.1	S, TS	249
Gold Basin	Mohave County (USA)	Found 1995	L4	1	24	F	757
Great Sand Sea 007	Egypt	Found 1996 Dec.	L5	2	41	F.F	740
Great Sand Sea 012	Egypt	Found 1996	L6	1	4,5	I	250
Great Sand Sea 025	Egypt	Found 2005	L5	1	10.9	I	738
Gretna	Kansas (USA)	Found 1912	L5	1	6.0	S	251
Hamada alHamra 231	Libya	Found 1997	L6	1	38.2	S	252
Hamada alHamra 232	Libya	Found 1997	L6	1	2.1	F	253
Hamada alHamra 240	Libya	Found 1997	L4	1	18.6	S	254
Hamada alHamra 241	Libya	Found 1997	L6	2	1579	I	806
Hamada alHamra 293	Libya	Found 2000	L6	1	382	I	255
Holbrook	Arizona (USA)	1912 Jun. 19	L/LL6	1	25.3	I	256
Homestead	Iowa (USA)	1875 Feb. 12	L5 brecciated	1	6.0	S	257
Hughes 024	S. Australia	Found 1991	L5	1	25.6	S	258
Kaffir (C)	Texas (USA)	Found 1980	L6	1	24.5	I	259
Kyushu	Japan	fell 1886	L6	1	0.5	F	260
Ikahrarene	Algeria	Found 1969	L4	1	3.5	S	261
Ingella Station	Australia	Found 1987	L6	2	51.0	I.S	262
Isoulene-N-Amahar	Algeria	1945 May 13	L6	1	5.5	S	263
Jiddat al Harasis 026	Oman	Found 2000	L3.1	1	1,45	F	939
Jiddat al Harasis 055	Oman	2002 Feb.	L4	1	3.2	S	264
Jiddat al Harasis 073	Oman	Found 2002	L6	many	600	I	265
Jesenice	Slovenia	2009 Apr. 9	L6	1	0.06	F	807
Julesburg	Colorado (USA)	Found 1963	L3	1	9.5	S	266
Kagarlyk	Ukraine	1908 Jun. 30	L6	1	1.5	F	267
Kaufman	Texas (USA)	Found 1893	L5	1	2.3	S	644
Katol	India	2012 May 22	L6	1	1,2	F	934
Kunashak	Russia	1949 Jun. 11	L6	1	1.6	S	779
Kybunga	S.Australia	Found 1956	L5	1	3.0	ES	269
La Criolla	Argentina	1985 Jan. 6	L6	2	30.0	ES	270
Ladder Creek	Kansas (USA)	Found 1937	L6	1	6.2	S	271
Lake Torrens	S.Australia	Found 1989	L6	1	3.1	S	272
L'Aigle	France	1803 Apr. 26	L6 brecc.	1	0.5	F	273
Laundry West	W. Australia	Found 1967	L4	1	10.7	S	274
Leedey	Oklahoma (USA)	1943 Nov. 11	L5	1	16.3	S	275
Lido di Venezia	Italy	Found 1999	L4/5	1	1.4	S	276
Long Island	Kansas (USA)	Found 1891	L5 veined	1	20.7	S	277
Lucè	France	1768 Sep. 13	L6	1	0,07	F	809
Macy	New Mexico (USA)	Found 1984	L6	1	11.1	ES	278
Mauerkirchen	Austria	1768 Nov. 20	L6	1	1.31	S	746
Marlow	Oklahoma (USA)	Found 1936	L5	1	17.5	S	279

Tab. 1. Continued.

Name	State / Country	Date of fall or find	Class and type	N° of frags.	Weight (gm)	Notes	N° Cat.
Mbale	Uganda	1992 Aug. 14	L5	1	12.0	I	280
McKinney	Texas (USA)	Found 1870	L4	1	1.0	S	281
Menindee Lakes 003	S. Australia	Found 69/1975	L6	1	1.2	F	282
Messina	Italy	1955 Jul. 16	L5	1	1.6	S,TS	283
Mifflin	Wisconsin (USA)	2010 Apr. 14	L5	1	0.5	S	932
Milena	Croatia	1842 Apr.26	L6	1	0,01	F	775
Mocs	Romania	1882 Feb. 3	L6 veined	1	9.8	S	284
Modoc(1905)	Kansas (USA)	1905 Sep. 2	L6 veined	1	5.7	S	285
Monte Milone	Italy	1846 May 8	L5	1	0.7	F, YS	286
Monze	Zambia	1950 Oct. 5	L6	1	14	S	287
Mount Tazerzait	Niger	1991 Aug. 21	L5 anomalus	1	33.2	S	288
Mreira	Mauritania	2012 Dec. 16	L6	2	3,1	I,I	812
Mulberry Draw	Texas (USA)	Found 1963	L5	1	15.2	S	289
Nerft	Lettonia	1864 Apr. 12	L6 veined	1	9.0	S	290
Ness County (1894)	Kansas (USA)	Found 1894	L6	1	9.0	S	291
New Concord	Ohio (USA)	1860 May 1	L6	1	3.2	S	292
Norcateur	Kansas (USA)	Found 40/1948	L6 veined brec.	1	19.5	S	293
Noyan Bogdo	Mongolia	Fell Sep. 1933	L6	1	7.7	S	294
Nullarbor 008	S. Australia	Found 1991	L6	1	17.7	S	295
NWA 515	Morocco	Found 2001	L6	1	1.2	F	296
NWA 788	Morocco	Found 2000	L6 breccia	1	21	I	297
NWA 869	Morocco	Found 2001	L4	2	565	I,I	298
NWA 2740	W. Sahara	Found unknow	L5	1	6.3	S	641
NWA 4697	NWafrika	Found 2003	L5	1	70	I	299
NWA 4698	NWafrika	Found 2003	L6	1	64	I	300
NEA 5226	Marocco	Found 2008	L3	1	1,1	S	941
NWA 6255	Morocco	Found 2009	L4	1	19,4	S	814
NWA 6677	Morocco	Found 2011	L4 melt Bre.	1	1,7	S	815
NWA 6715	Marocco	Found 2006	L6	1	1	S	300
NWA 7448	NW. Afrika	Found 2003	L6	1	140	I	816
NWA10322	Marocco	Found 2006	L4	1	194	I	1078
NWA 8773	NW. Afrika	Found 2014	L3.5	1	2,66	S	1085
NWA 10790	NW. Afrika	Found 2014	L5	1	621	I	1095
NWA 10791	NW. Afrika	Found 2014	L4	1	1200	I	1096
Oak	W. Australia	Found 1968	L5	1	3.3	S	301
Oliver	Nebraska (USA)	Found 1984	L6	1	11.5	S	302
Ohuma	Nigeria	1963 Apr. 11	L5	1	7.4	S	303
Owasco	Nebraska (USA)	Found 1984	L6	1	16.3	S	304
Ozermoe	Russia	Found 1983	L6	1	10.4	S	783
Pampa (a)	Chile	Found 1986	L6	1	10	I	305
Pampa (C)	Chile	Found 1986	L4	1	7.4	ES	306
Park	Kansas (USA)	Found 1969	L6	1	5.5	S	307
Park Forest	Illinois (USA)	2003 Mar. 26	L5	1	10.4	I	308
Pavlograd	Ukraine	1826 May 19	L6	1	1.2	F	309
Peace River	Canada	1963 Mar. 31	L6	1	4.4	F	310
Plateau Tademait 02	Algeria	Found 2002	L6	1	2272	I	311

Tab. 1. Continued.

Name	State / Country	Date of fall or find	Class and type	N° of frags.	Weight (gm)	Notes	N° Cat.
Plateau Tademaït 03	Algeria	Found 2002	L5	2	146	F.F	312
Plateau Tademaït 04	Algeria	Found 2002	L6	2	125	F.F	313
Potter	Nebraska (USA)	Found 1941	L6 brecciated	1	10.0	S	314
Renfrow	Oklahoma (USA)	Found 1975	L5-6	1	14.1	S	315
Rio Limay	Argentina	Found 1995	L5	1	3.6	S	787
Salla	Finland	Found 1963	L6	1	6.5	S	316
Salles	France	Fell 1798	L5	2	0,5	F,F	236
Saratov	Russia	1918 Sep. 6	L4	1	1.9	F	316
Sarir Qattusah 003	Libia	Found 1997	L6	1	0,02	F	639
Semore Downs (Hughes)	S. Australia	Found 1990	L6	1	7.8	ES	318
Sahara 97001	Afrika	Found 1997	L6	1	44.0	S	319
Sahara 98238	Afrika	Found 1998	L	2	147	F.F	727
Sayh al Uhaymi001	Oman	Found 2000	L4/5	2	4.6	F.F	320
Shaw	Colorado (USA)	Found 1937	L6	1	2.6	S	321
Shelburne	Canada	1904 Aug. 13	L5	1	0.3	F	322
Sierra Colorada	Argentina	Found 1995	L5	1	5,1 g	S	819
Sinawan 001	Libya	Found 1991	L5	1	13.4	S	323
Siwa	Egypt	Found 1994	L5/L6	2	29,3	I,I	324
Soltmany	Poland	2011 Apr 30	L5	many	0,15	D	930
Spade	Texas (USA)	Found 2000	IMB	1	1.25	S	645
Sleeper Camp	W. Australia	Found 1962	L6	1	11.5	S	325
St.Michel	Finland	1910 Jun. 12	L6	1	6.3	F	326
Suizhou	China	Fell 1986	L6	1	17.0	ES	327
Taiban	New Mexico (USA)	Found 1934	L5 black veined	1	17.3	S	328
Taouz	Morocco	Found 1992	L6	1	10.8	S	329
Tenham	Queensland (Aus)	Found 1879	L6	1	11.0	S	330
Tennasilmi	Estonia	1872 Jun. 28	L4 veined	1	10.7	S	331
Thika	Kenya	2011 Jul. 16	L6	1	2,2	S	820
Tifariti	W. Sahara	Found 2002	L6	1	5.4	I	332
Tsarev	Russia	Found 1968	L5	1	13.3	F	333
Tulia (b)	Texas (USA)	Found 1917	L6	1	1.6	S	334
Umbarger	Texas (USA)	Found 1954	L3-6	1	24.3	S	335
Valera	Venezuela	1972 Oct. 15	L5	1	8.4	S	336
Valdinizza	Italy	1903 Jul. 12	L6	1	2.3	S	337
Varre Sai	Brazil	2010 Jun. 19	L5	1	2,4	S	821
Viedma	Argentina	Found 2003	L5	1	0,77	S	774
Vouille	France	1831 May 13	L6 veined	1	7.0	F	338
Zamakh	Yemen	Found 2007	L4	2	210	I,I	1066
Waconda	Kansas (USA)	Found 1873	L6	1	2.3	F	339
Wadi Mellene	Sahara (Afrika)	Found 2001	L3.8	1	73	I	340
Webb	W. Australia	Found 1968	L6	1	3.5	ES	341
Wold Cottage	U.K.	1795 Dec. 13	L6	1	0.3	S	342
Woolgorong	W. Australia	1960 Dec. 20	L6	1	5.8	S	343
Worden	Michigan (USA)	1997 Sep. 1	L5	1	14.0	S	344
Wray (B)	Colorado (USA)	Found 1935	L5	1	3.1	S	345
Xining	China	2011 Feb. 22	L5	1	1,5	F	931

Tab. 1. Continued.

<u>ORDINARY CHONDRITES (LL)</u>							
Name	State / Country	Date of fall or find	Class and type	N° of frags.	Weight (gm)	Notes	N° Cat.
Acfer 364	Algeria	Found 2002	LL6	1	650	I	347
Acfer 378	Algeria	Found 2003	LL6	1	1320	I	348
Arcadia	Nebraska (USA)	Found 1937	LL6	1	1.3	F	349
Beeler	Kansas (USA)	Found 1924	LL6	1	0.7	S	350
Bengurir	Morocco	2004 Nov. 22	LL6	2	6.1	F.F	351
Bensour	Algeria/Morocco	2002 Feb. 10	LL6	2	28.5	F.I	352
Benares (a)	India	1798 Dec. 19	LL6	1	0.2	F	353
Bison	Kansas (USA)	Found 1938/1958	LL6	1	10.4	S	354
Borgo San Donino	Italy	1808 Apr.19	LL6	2	0,22	F,F,TS	791
Breja	Morocco/Algeria	Fell 2010	LL6	1	9,03	I	931
Chelyabinsk	Russia	2013 Feb. 15	LL5	1	3,7	I	824
Chico	New Mexico (USA)	Found 1954	LL6	1	10.3	S	355
Dar al Gani 613	Libya	Found 1998	LL4	1	35.2	S	356
Dar al Gani 672	Libya	Found 1999	LL5 brecciated	1	1600	I	357
Dar al Gani 698	Libya	Found 2000	LL5	1	6300	I	358
Dar al Gani 1043	Libya	Found 2005	LL5	1	32.2	I	359
Dar al Gani 1044	Libya	Found 2006	LL6	2	150	I.I	360
Dar al Gani 1052	Libya	Found 2008	LL5	1	10	S	825
Dhurmsala	India	1860 Jul. 14	LL6	1	4.6	S	361
Ensisheim	France	1492 Nov. 16	LL6	1	1.6	S	362
Esperance	W. Australia	Found 1981	L/LL3	1	1.3	S	363
Forrest Lake	W. Australia	Before 1948	LL5	1	6.8	S	364
Great Sand Sea 006	Egypt	Found 1995	LL6	5	0.23	F.F	739
Great Sand Sea 019	Egypt	Found 1999	LL6	1	5.1	I	365
Great Sand Sea 040	Egypt	Found 2010	LL6	1	21	I	826
Hadejia	Nigeria	2002 Jul. 21	LL6	1	7.6	S	640
Hughes.001	S.Australia	Found 1930	LL6	1	2.6	ES	366
Jabal Akakus	Libya	Found 1997	LL6	1	208.0	I	367
Jelica	Serbia	1889 Dec. 1	LL6	1	1.0	S	368
Kelly	Colorado (USA)	Found 1937	LL4 brecciated	1	5.2	S	369
Kilbabo	Nigeria	2002 Jul. 21	LL6	1	2.1	F	641
Krimka	Ukraine	1946 Jun. 21	LL3	1	29.0	S	371
Lake Labyrinth	W.Australia	Found 1924	LL6	1	8.6	ES	372
Lazbuddie	Texas (USA)	Found 1970	LL5	1	8.5	S	373
Morokweng	South Africa	Found 2004	LL6	1	3	S	933
NWA 5678	NW Africa	Found 2008	LL4-6	1	7,5	S	827
NWA 6678	Morocco	Found 2010	LL4-5	1	1,1	S	828
NWA 6679	Morocco	Found 2010	LL5	1	9,4	S	829 x
NWA 7446	Morocco	Found 2000	LL5	1	270	I	831 x
NWA 10789	NW. Afrika	Found 2014	LL6	1	321	I	1097
Naryilco	Australia	Found 1990	LL6	1	4.6	F	374
Olivenza	Spain	1924 Jun. 19	LL5	1	5.0	S	375
Piancaldoli	Italy	1968 Aug. 10	LL3	1	0.1	F, TS	376
Richfield	Kansas (USA)	Found 1983	LL3	1	8.3	S	377
Saint Severin	France	1966 Jun. 27	LL6	1	3.2	S	378

Tab. 1. Continued.

Name	State / Country	Date of fall or find	Class and type	N° of frags.	Weight (gm)	Notes	N° Cat.
Semore Downs	W. Australia	Found 1991	L/LL4	1	3.3	I	379
Siena	Italy	1794 Jun. 6	LL5	1	2.0	S	380
Sleeper Camp 004	W. Australia	Found 1991	LL4	1	4.5	S	381
Soko-Banja	Serbia	1877 Oct. 13	LL4	1	2.0	D	382
Stubenberg	Germany	2016 Mar. 6	LL6		micro	F	1099
Sulagiri	India	2008 Sep. 12	LL6	1	2,6	F	832
Touze 002	Morocco	Found 1999	LL6	1	5.4	S	383
Tuxtuac	Mexico	1975 Oct. 16	LL5	2	28.6	S.F	384
Wells	Texas (USA)	Found 1985	LL3	1	14.4	S	385

CHONDRITES B

Name	State / Country	Date of fall or find	Class and type	N° of frags.	Weight (gm)	Notes	N° Cat.
Gujba	Nigeria	1984 Apr. 3	Ben	1	1.7	S	386
Isheyevo	Russia	2000 Oct.	Ben CB3 (b)	1	4,5	S	833x

CHONDRITES R

Name	State / Country	Date of fall or find	Class and type	N° of frags.	Weight (gm)	Notes	N° Cat.
Ouzina	Morocco	Found 1999	R4	1	0.2	S	387
NWA 753	Algeria	Found 2000	R5	1	0.8	S	388
NWA 978	Morocco	Found 2001	R 3.8	1	0.7	S	389
NWA 1906	Morocco	Found 2001	R4	1	1.46	S	390
NWA 11263	Morocco	Found 2016	R3	2	3,2	I.I	1113

CARBONACEOUS CHONDRITES

Name	State / Country	Date of fall or find	Class and type	N° of frags.	Weight (gm)	Notes	N° Cat.
Acfer 374	Algeria	Found 2002	CO3	2	53	I.F	391
Alais	France	Fell 1806	CI1	1	0,7	F	1102
Allende	Mexico	1962 Feb. 9	CV3	2	25.7	I.S	392
Axtell	Texas (USA)	Found 1943	CV3	1	5.7	F	393
Cold Bokkeveld	South Africa	Fell 1838	CM2	1	1,15	F	1103
Dar al Gani 005	Libya	Found 1995	CO3	1	1.1	S	394
Dar al Gani 521	Libya	Found 1997	CV3	1	7.8	I	395
Dar al Gani 535	Libya	Found 1997	CV3	1	15.0	I	396
Dar al Gani 749	Libya	Found 1999	CO3	1	1.6	S	397

Tab. 1. Continued.

Name	State / Country	Date of fall or find	Class and type	N° of frags.	Weight (gm)	Notes	N° Cat.
Dar al Gani 1053	Libya	Found 2005	CV3	1	45	I	834
Dar al Gani 1067	Libya	Found 2006	CK5	2	296	F,I	1077
Dar al Gani 1068	Libya	Found 1999	CR	1	53	I	1117
Isna	Egypt	Found 1970	CO3	2	6.2	I.S	398
Jbilet Winselwan	W. Sahara	Found 2013	CM2	1	1,1	I	835
Kainsaz	Russia	1937 Sep. 13	CO3	1	1.5	S	399
Karoonda	S. Australia	1930 Nov. 25	CK4	1	0.4	F	400
Loongana 001	W. Australia	1991 Oct.	CK4	1	0.7	S	401
Maralinga	S. Australia	Found 1974	CK4	1	2.6	S	402
Moss	Norway	2006 Jul. 14	CO3	1	1.2	S	403
Murchinson	Australia	1969 Sep. 28	CM2	4	3.3	S.F	404
Murray	Kansas (USA)	1950 Sep. 20	CM2	1	5.3	F	405
NWA 801	Morocco	Found 2000	CR	2	1.1	I.S	406
NWA 3118	Morocco	Found 2003	CV3	2	2.1	F.F	407
NWA 3144	Morocco	Found 2004	CV3	1	1.3	S	408
Nwa 5797	NW. Afrika	Found 2009	CM2	1	0,2	S	843
NWA 5943	Morocco	Found 2009	CV3	1	0.9	S	836
NWA 6368	Morocco	Found 2009	CV3	2	11,2	F, S, TS	837
NWA 7110	Morocco	Found 2011	CV3	1	3,5	S	838
Orgueil	France	1864 May 14	CI	1	0.5	F	409
Renazzo	Italy	1824 Jan. 15	CR2	1	0.2	F	410
Sahara 98044	Afrika	Found 1998	CV3	1	42.2	S	411
Sahara 99544	Afrika	Found 1999	CO3	1	5.72	S	412
Sutter's Mill	California (USA)	2012 Apr. 22	C	1	0.07	F	839
Tagish Lake	Canada	2000 Jan. 18	CI2	1	0.058	F	413
Vigarano	Italy	1910 Dec. 22	CV3	3	2.7	F,S, TS	415
Warrenton	Missouri (USA)	1877 Jan. 3	CO3	1	0.5	F	416

ACHONDrites

Name	State / Country	Date of fall or find	Class and type	N° of frags.	Weight (gm)	Notes	N° Cat.
Bilanga	Burkina Faso	1999 Oct. 27	Diogenite	1	0.64	S	653
Almahata Sitta	Sudan	2008 Oct. 7	Ureilite	1	0,52	F	840
Al Haggounia	W. Sahara	Found 2007	Aubrite	1	80.0	I	841
Camel Donga	W. Australia	Found 1985	Eucrite	2	8.5	ES,I	417
Cachari	Argentina	Found 1916	Eucrite	1	0.5	F	418
Chaves	Portugal	1925 May 3	Howardite	1	0,3	F	842
Cumberland Falls	Kentucky (USA)	1919 Apr. 9	Aubrite	1	1.7	S	419
Dar al Gani 262	Libya	Found 1996	Lunar breccia	1	0.47	S	420
Dar al Gani 400	Libya	Found 1997	Lunar	1	0.656	S	421
Dar al Gani 485	Libya	Found 1997	Ureilite	1	1.2	ES	422
Dar al Gani 489	Libya	Found 1997	Shergottite	1	0.5	F	423
Dar al Gani 670	Libya	Found 1999	Shergottite	2	1.9	S,I	424
Dar al Gani 669	Libya	Found 1999	Howardite	1	6.4	S	425

Tab. 1. Continued.

Name	State / Country	Date of fall or find	Class and type	N° of frags.	Weight (gm)	Notes	N° Cat.
Dar al Gani 671	Libya	Found 1999	Howardite	1	3.9	S	426
Dar al Gani 681	Libya	Found 1999	Ureilite	1	0.5	S	725
Dar al Gani 684	Libya	Found 1999	Eucrite	1	58	S	656
Dar al Gani 692	Libya	Found 1999	Ureilite Anomalous	1	7.8	ES	427
Dar al Gani 779	Libya	Found 1999	Howardite	1	1,7	S	930
Dar al Gani 879	Libya	Found 2000	Ureilite bim.	1	2,3	S	788xx
Dar al Gani 896	Libya	Found 2000	Achon Un.	2	3.3	S.S	428
Dar al Gani 897	Libya	Found 2000	Ureilite mos	2	0.8	F.F	429
Dar al Gani 932	Libya	Found 2001	Howardite	1	19.3	I	430
Dar al Gani 1046	Libya	Found 2006	Eucrite	1	430	I	844
Dar al Gani 1054	Libya	Found 199	Ureilite	1	22,4	I	845
Dar al Gani 1055	Libya	Found 2007	Eucrite pmt	1	305	I	846
Dar al Gani 1058	Libya	Found 1998	Lunar	1	0,22	F	847
Dar al Gani 1060	Libya	Found 2010	Euucrite	1	310	I	848
Dar al Gani 1061	Libya	Found 2010	Ureilite	1	210	F	849
Dar al Gani 1062	Libya	Found 2008	Eucrite	1	1150	I, TS	850
Dar al Gani 1066	Libya	Found 1999	Ureilite pmict	1	125	I	1070
Dhofar 007	Oman	Found 1999	Eucrite	1	1.1	S	431
Dhofar 018	Oman	Found 2000	Howardite	1	0.338	S	655
Dhofar 025	Oman	Found 2000	Lunar breccia	1	0.026	S	432
Dhofar 026	Oman	Found 2000	Lunar impact melt	1	0.086	S	433
Dhofar 125	Oman	Found 2000	Acapulcoite	1	0.83	S	434
Dhofar 280	Oman	Found 2001	Lunar fragm. breccia	1	0.176	S	435
Dhodar 461	Oman	Found 2000	Lunar impact melt	1	2.34	S	436
Dhofar 700	Oman	Found 2002	Diogenite	1	0.8	I	437
Dhofar 908	Oman	Found 2003	Lunar	1	0.045	S	438
Dhofar 910	Oman	Found 2003	Lunar	1	0.03	S	628
Divnoe	Ukraine	Found 1981	Brachinite	1	0.2	S	439
D'Obrigny	Argentina	Fell 1869	Angrite	1	0.12	S	440
Denman	S. Australia	Found 1991	Ureilite	1	0.5	ES	441
Great Sand Sea 010	Egypt	Found 1997	Howardite	1	1.2	F	442
Hughes Dip. 91002	S. Australia	Found 1991	Howardite	1	0.5	F	443
Los Angeles	California (USA)	Found 1999	Shergottite	1	0,01	S	629
Johnstown	Colorado (USA)	1924 Jul. 6	Diogenite	1	2.0	S	444
Juvinas	France	1821 Jun. 15	Eucrite	1	7.2	S	445
Yurtuk	Ukraine	1936 Apr. 02	Howardite	1	0,48	F	790
Kapoeta	Sudan	1942 Apr. 22	Howardite	1	0.3	F	446
Kenna	New Mexico (USA)	Found 1972	Ureilite	1	3.0	ES	447
Khor Temiki	Sudan	1932 Apr. 8	Aubrite	1	2.5	F	448
Millbillillie	W. Australia	1960 Oct.	Eucrite	2	29.7	ES.I	449
Mount Egerton	W. Australia	Found 1941	Aubrite anomalous	1	11.0	ES	450
Nakhla	Egypt	1911 Jun. 28	Nakhlite	1	2.0	F	451
NEA 001	Sudan	2002 Apr.	Lunar: An, Reg. Brec	1	0,96	S	755
Norton County	Kansas (USA)	1948 Feb. 18	Aubrite	2	4.0	F.F	452
Nuevo Mercurio (b) Nova001	Mexico	Found 1989	Ureilite	1	0.6	S	453
NWA 047	Morocco	Found 1999	Eucrite monomict	1	11.2	S	454

Tab. 1. Continued.

Name	State / Country	Date of fall or find	Class and type	N° of frags.	Weight (gm)	Notes	N° Cat.
NWA 482	Morocco	Found 2001	Lunar Anor. Breccia	1	0.06	S	455
NWA 595	Morocco	Found 2001	Brachinite	1	1.02	S	456
NWA 1836	Morocco	Found 2003	Eucrite	1	2.1	S	457
NWA 3140	Morocco	Found 2004	Ureilite	1	4.7	F	458
NWA 1068/1110	Morocco	Found 2000	Shergottite	2	0.35	F.F	459
NWA 1109	Morocco	Found 2001	Howardite	1	5.82	I	460
NWA 1877	NW. Afrika	Found 2003	Diogenite	5	1,09	F	852
NWA 2629	Morocco	Found 2004	Diogenite	1	0.20	F	654
NWA 2696	Morocco	Found 2004	Howardite	1	8,4	F	461
NWA 2635	NW. Afrika	Found 2004	Acon Metac ung	1	3	F	784
NWA 2739	Algeria	Found 2003	Howardite	2	8,1	FF	652
NWA 2999	Morocco	Found 2004	Angrite	1	1,9	S	853
NWA 3133	Morocco	Found 2004	Achond. Prim.	1	4,1	S	462
NWA 4024	Morocco	Found 2005	Winonaite	1	0.9	ES	854
NWA 3230	NW. Afrika	Found 2007	Ureilite	1	1,4	S	855
NWA 3250	NW. Africa	unknow/2007	U.P.A.	1	0,15	S	856
NWA 4420	W. Sahara	Found 2006	Aubrite Prim.	2	2.17	S	463
NWA 4473	Morocco	Found 2006	Diogenite	1	2,0	S	857
NWA 4799	NW. Africa	Found 2007	Aubrite	1	1,7	F	858
NWA4965	Morocco	Found 2007	Diogenite	1	6.0	S	859
NWA 4929	Morocco	Found 2007	Brachinite	1	2,1	S	860
NWA 5134	W.Sahara	Found 2005	Eucrite	1	11,5	F	443
NWA 5219	Morocco	Found 2007	Shergottite	1	0.44	I	861
NWA 5762	Morocco	Found 2009	Eucrite polym.	1	1,5	S	862
NWA 6308	Morocco	Found 2009	Brachinite	1	1,75	S	863
NWA 6386	NW. Afrika	Found 2010	Diogenite	1	3,26	S	1084
NWA 6675	Morocco	Found 2010	Aubrite	2	3	S,S	864
NWA 6685	Moroco	Found 2010	Lodranite	1	5,2	S	925
NWA 6686	Morocco	Found 2010	Howardite	1	1.85	S	865
NWA 6687	Morocco	Found 2010	Lunar	1	0,21	ES	866
NWA 6926	Morocco	Found 2011	Achon Ungr.	1	0,5	S	867
NWA 7078	NW. Afrika	Found 2011	PAC	2	2,9	I,I	868
NWA 7129	Morocco	Found 2011	Achon Ung.	1	.23	S	869
NWA 7397	Morocco	Found 2012	Shergottite	1	1,02	I	870
NWA7831	NW. Afrika	Found 2013	Diogenite	1	4,3	F	1082
NWA 7977/8043	Morocco	Found 2012/2013	Diogenite	Many fr	8	F	871
NWA 8014/7325	Morocco	Found 2013	Acon Ung	1	0,1	S	872
NWA 8120	NW. Afrika	Found 2013	AEUC-M	1	0,85	S	1060
NWA 8336	NW. Afrika	Found 2014	Eucrit mono gabbro.	1	2,7	S	961
NWA 10133	NW. Afrika	Found 2014	Lunar	1	0,47	S	1073
NWA 10319	NW. Afrika	Found 2006	Eucrite	1	7,1	F	1074
NWA 10320	NW. Afrika	Found 2006	Eucrite	1	72	I	1075
NWA 10503	NW. Afrika	Found 2015	Achond ungrouped	1	0,9	I	1090
Old Homestead	W. Australia	Found 1991	Howardite	1	102.7	ES	464
Pasamonte	New Mexico (USA)	1933 Mar. 24	Eucrite	1	1,1 g	S	873
Peña Blanca Spring	Texas (USA)	1946 Aug. 2	Aubrite	2	8.4	S.F	465
Puerto Lapice	Spain	2007 May 10	Eucrite	2	0,65	F,S	759

Tab. 1. Continued.

Name	State / Country	Date of fall or find	Class and type	N° of frags.	Weight (gm)	Notes	N° Cat.
Sarıççek	Turkey	2015 Sep. 2	Howardite	2	3,2	I,F	1089
Sahara 99555	Afrika	Found 1999	Angrite	2	0.36	S,F	466
Shalka	India	1850 Nov. 30	Diogenite	1	4.8	ES	467
Sayh al Uhamir 008	Oman	Found 1999	Shergottite	1	0.89	S	468
Smara	W. Sahara	Found 2000	Eucrite pol.	1	12.8	S	469
Stannern	Czechoslovakia	1808 May 22	Eucrite	1	2.2	ES	470
Tafassaset	Niger	Found 2000	Achond. Prim.	2	1,98	S,F	414
Tatahouine	Tunisia	1931 Jun. 27	Diogenite	2	8.0	I,I	471
Tirhert	Morocco	2014 Jul. 9	Eucrite Umbrec.	2	0,45	F,F	1062
Tissint	Morocco	2011 Jul. 18	Shergottite	1	0,35	F	874
Vetluga	Russia	1949 Feb. 27	Eucrite	1	0.13	S	875
Winona	Arizona (USA)	Found 1928	A. Winonaite	1	1.35	F	472
Zagami	Nigeria	1962 Oct. 3	Shergottite	1	1.0	S	473
Zakłodzie	Poland	Found 1998	Enstatite Achon. Ungr	1	0.5	S	474

IRONS (OCTAHEDRITES)

Name	State / Country	Date of fall or find	Class and type	N° of frags.	Weight (gm)	Notes	N° Cat.
Agoudal	Morocco	Found 2012	Oct. IIAB	2	15	I,I	876
Arispe	Mexico	Found 1896	Oct. Coarse (2.9mm) I C	11	122.5	S	475
Bagnone	Italy	Found 1904	Oct. IIIAB	4	0.8	F	770
Bear Creek	Colorado (USA)	Found 1866	Oct. III B	1	52.7	S	477
Bendego	Brasil	Found 1784	Oct. IC	1	5.8	F	478
Boxhole	N. Australia	Found 1937	Oct. Medium (1.0mm) III A	1	13.7	I	479
Buenaventura	Mexico	Found 1969	Oct. Medium III B	1	12.3	S	480
Bur Abor	Kenia	Found 1997	Oct. Medium III B	1	3.2	FS	664
Caddo County	Oklahoma (USA)	Found 1987	Iron an. I AB + silicate	1	12.0	S	481
Campo Del Cielo	Argentina	Found 1576	Oct. Coarse (3.0 mm) I A	2	80320	I,I	482
Cañon Diablo	Arizona (USA)	Found 1981	Oct. Coarse (2.0 mm) I A	2	400.0	I,I	483
Cape York	Greenland	Found 1818	Oct. Medium(1.2mm)III A	1	46.6	S	484
Castiglione del Lago	Italy	Found 1970	Oct. IAG-MG	1	29.5	S	633
Carbo	Mexico	Found 1923	Oct. Med. (0.9mm) II D	1	62.0	S	485
Cerro del Inca	Chile	Found 1997	Oct. IIIF	1	7.6	S	486
Chihuahua City	Mexico	Found 1969	Iron anomalous I C	1	33.5	S	487
Coldwater	Kansas (USA)	Found 1923	Iron Oxide	1	3.4	S	488
Deport	Texas (USA)	Found 1926	Oct. Coarse I A	1	35.2	I	489
Durango	Mexico	Found 1804	Oct. IIIab	many	2	F	1106
El Smpal	Argentina	Found 1973	Oct. IIIAB	1	8,9	S	877
Gan Gan	Argentina	Found 1984	Oct. IVA	1	4,3	S	878
Georgetown	Australia	Found 2006	IAB ungrouped	1	2,4	I	879
Gibeon	Namibia	Found 1836	Oct. Fine (0.3mm) IV A	2	76.0	I,S	490
Juromenha	Portugal	1968 Nov. 14	Oct. IAB	1	1,2	S	880
Hardesty	Oklahoma (USA)	Found 1986	Oct. Medium III B	1	24.0	S	491
Henbury	N. Australia	Found 1931	Oct. Med. (0.9mm) III A	1	42.0	I	492

Tab. 1. Continued.

Name	State / Country	Date of fall or find	Class and type	N° of frags.	Weight (gm)	Notes	N° Cat.
Hidden Valley	Australia	Found 1991	Oct. Medium	1	3.4	S	493
Huizopa	Mexico	Found 1907	Oct. Fine IV A	1	3.1	S	494
Kaali	Estonia	Found 2014	Oct. IA	5	1,5	F	1058
Laguna Manantiales	Argentina	Found 1945	Oct. IIIAB	1	3,4	S	881
Lake Murray	Oklahoma (USA)	Found 1933	Oct. II B	1	2.7	S	495
Lamesa	Texas (USA)	Found 1981	Oct. Fine (0.3mm) III CD	1	22.5	S	496
Landes	W. Virginia (USA)	Found 1930	Oct. + Silicate IA	1	15.9	S	497
Magura	Czechoslovakia	Found 1840	Oct. Coarse (2.4mm) I A	1	60.2	ES	498
Miles	Queensland (Aus.)	Found 1992	Oct. II E anomalous	1	5.7	S	499
Morasko	Poland	Found 1914	Oct. III CD	2	152.0	S.I	500
Monturaqui	Chile	Found 1973	Oct. Coarse (2.0mm) I	1	3.5	I	501
Mount Dieu	France	Found 1994	Oct. + iron sulphides	1	120.0	ES	502
Muonionalusta	Sweden	Found 1906	Oct. IV A	1	46.1	S	503
Mundrabilla	W. Australia	Found 1891	Iron anomalous (0.6mm)	2	88.0	I,ES	504
Murfresboro	Tennessee (USA)	Found 1847	Oct. III A anomalous	1	1.3	S	505
Nantan	China	Found 1958	Oct. III CD ott. Media	3	7000	I.I.S	506
NWA 860 (Tafrawet)	Sahara (Afrika)	Found 2000	Oct. III AB	1	16.1	S	763
NWA 5549	Algeria	Found 2008	Silicated iron	1	17,7	S	949
NWA 6164	NW. Afrika	Found 2007	Oct. I AB-mg	1	1,5	S	946
Obernkirken	Germany	Fell 1863	Oct. IVA	1	1.01	S	507
Odessa	Texas (USA)	Found 1923	Oct. Coarse (1.7mm) I A	1	36.0	I	508
Oglat Sidi Ali	Morocco	Found 2013	Iron ungrouped	1	8	I	822
Patos de Minas oct	Brazil	Found 1925	Oct. IAB complex	1	0.8	F	770
Pierceville (Iron)	Kansas (USA)	Found 1917	Oct. III B ?	1	55.0	S	509
Santa Apolonia	Mexico	Found 1872	Oct. Med. (0.9mm) III A	1	19.2	S	510
Sacramento Saw005	Arizona	Found 2005	H-metal	2	8.6	I,F	665
Saint-Aubin	France	Found 1968	Oct. IIIAB	1	0.26	F	883
Sardis	Georgia (USA)	Found 1940	Oct. IA	1	3.0	I	511
Sargin Gobi	Mongolia	Found 1964	Oct. IAB complex	1	0,45	S	789
Sikhote-Alin	Russia	1947 Dec. 2	Oct. Coarse (0.9mm) III B	1	279.0	I	512
Staunton	Virginia (USA)	Found 1869	Oct. III E (1.6mm)	1	31.5	S	513
Steinbach	Germany	Found 1724	Iron + silicate	1	2.0	S	514
Tartak	Poland	Found 2008	IIIAB	1	9,5	S	1063
Taza (NWA 859)	Morocco	Found 2000	Opl.	3	46.9	I.I.I	515
Tambo Quemada	Perù	Before 1950	Oct. IIIB	1	11.6	S	516
Teplà	Ceka Republic	Found 1909	Oct. IIIAB	1	4,27	F	1064
Thisomingo	Oklaoma USA	Found 1965	Oct. ungru.	1	0.06	S	885
Toluca	Mexico	Found 1776	Oct. Coarse (1.4mm) I A	1	22.5	ES	517
Toluca B	Mexico	Found 1776	Oct. silicated iron	1	4,6	S	886
Urachi	Mexico	Found 1988	Oct. Medium III B	1	41.0	S	518
Veevers	W. Australia	Found 1988	Oct. coarse IIAB	2	5.1	I.I	519
Verkhniy Saltov	Ukraina	Found 2001	Oct. IIIAB	1	6.45	S	520
Villa Regina	Rio Negro Argentina	F. Before 2005	Oct. IIIAB	!	7,3	S	765
Wabar	Saudi Arabia	Found 1863	Oct. Medium III A	2	12.4	I.I	521
Watson	S. Australia	Found 1972	Oct. II E	1	10.8	S	522
Whitecourt	Canada	Found 2007	Oct. III AB	2	22	F,F	887

Tab. 1. Continued.

Name	State / Country	Date of fall or find	Class and type	N° of frags.	Weight (gm)	Notes	N° Cat.
Willamette	Oregon (USA)	Found 1902	Oct. Medium (1.0mm)	1	65.3	F	523
Williston	N. Dakota (USA)	Found 1989	Oct. Medium	1	24.5	S	524
Wolf Creek	W. Australia	Found 1947	Oct. Medium (0.85mm)	2	102.7	I.S	525
Zacatecas (1792)	Mexico	Found 1792	Iron Ungr.	1	1,1	S	888
Zagora	Morocco	Found 1987	Oct. Medium + Silicate	2	36.0	ES.S	526
Zaragoza	Spain	Found 1950	Oct. IV an.	1	14	S	785

IRONS (HEXAHEDRITES)

Name	State / Country	Date of fall or find	Class and type	N° of frags.	Weight (gm)	Notes	N° Cat.
Boguslavka	Russia	1916 Oct. 18	Hexahedrite IIAB	1	15	S	527
Coahuila	Mexico	Found 1837	Hexahedrite IIA	1	31.4	S	528
Guadalupe Y Calvo	Mexico	Found 1971	Hexahedrite II AB	1	24.8	S	529
North Chile	Chile	Found 1875	Hexahedrite IIA	2	35.7	S.S	530
Walker County	Alabama (USA)	Found 1882	Hexahedrite IIA	1	31.7	S	662

IRONS (ATAXITES)

Name	State / Country	Date of fall or find	Class and type	N° of frags.	Weight (gm)	Notes	N° Cat.
Barbianello	Italy	Found 1960	Ataxite ungrouped	1	139.4	ES	531
Chinga	Russia	Found 1913	Ataxite IV B (Ni rich)	1	28.4	S	532
Dronino	Russia	Found 2001	Ataxite anomalus	1	13.0	S	533
Gebel el Kamil	Egypt	Found 2009	Iron ungr. Atax.	10	8500	III	747
Höba	Namibia	Found 1970	Ataxite IV B	1	11.0	S	534
NWA 6259	NW. Afrika	Found 2010	Ataxite anom.	1	4,3	S	948
Santa Catharina	Brazil	Found 1875	Ataxite Ni-rich an.	1	25.0	I	535
Santa Clara	Mexico	Found 1976	Ataxite IV B (Ni rich)	1	6.8	S	536
Santiago Papasquero	Mexico	Found 1958	Ataxite Iron anomalous	1	51.7	S	537

IRONS (ATAXITES)

Name	State / Country	Date of fall or find	Class and type	N° of frags.	Weight (gm)	Notes	N° Cat.
Bondoc	Philippine	Found 1956	Mesosiderite	1	3.5	S	538
Budulan	Russia	Found 1962	Mesosiderite	1	0.9	ES	539
Clover Springs	Arizona (USA)	Found 1954	Mesosiderite	1	5.8	ES	540
Dalgaranga	W. Australia	Found 1923	Mesosiderite	1	2.4	I	541
Estherville	Iowa (USA)	1879 May 10	Mesosiderite	1	8.8	I	542
NWA 1848	NW. Afrika	Found 1999	Mesosiderite	1	14	I	657
NWA 1882	W. Sahara	Found 2003	Mesosiderite	1	3.6	I	543
NWA 2924	Algeria	Found 2005	Mesosiderite	1	4,5	Es	1071

Tab. 1. Continued.

Name	State / Country	Date of fall or find	Class and type	N° of frags.	Weight (gm)	Notes	N° Cat.
NWA 2932	Algeria	Found 2004	Mesosiderite	1	30.2	I	544
NWA 6382	NW. Afrika	Found 2010	Mesosiderite	1	8	F	945
NWA 6953	Morocco	Found 2011	Mesosiderite	1	2,1	F	1116
NWA 11262	Morocco	Found 2017	Mesosiderite	1	30	I	722
Jiddat al Harasis 267	Oman	Found 2008	Mesosiderite	1	2	F	950
Lamont	Kansas (USA)	Found 1965	Mesosiderite	1	0.6	S	658
Lowicz	Poland	1985 Mar. 12	Mesosiderite	1	7.4	S	545
Mount Padbury	W. Australia	Found 1964	Mesosiderite	1	2.5	ES	546
Toufassour	Morocco	Found 2007	Mesosiderite	1	4,25	F	951
Vaca Muerta	Chile	Found 1861	Mesosiderite	2	29.0	ES.S	547

<i>STONY-IRONS (PALLASITES)</i>							
Name	State / Country	Date of fall or find	Class and type	N° of frags.	Weight (gm)	Notes	N° Cat.
Admire	Kansas (USA)	Found 1881	Pallasite	1	7.5	S	548
Al Mahbas	Algeria	Found 2003	Pallasite	1	0.5	S	659
Brahin	Bielorussia	Found 1810	Pallasite	1	30.0	S	549
Brenham	Kansas (USA)	Found 1882	Pallasite	2	13.5	I.F	550
Eagle Station	Kentucky (USA)	Found 1880	Pallasite	1	1.0	F	551
Esquel	Argentina	Before 1951	Pallasite	1	4.5	S	552
Fukang	China	Found 2000	Pallasite	1	2.5	S	553
Glorieta-Mountains	New Mexico (USA)	Found 1884	Pallasite - Siderite	1	11.1	I	554
Huckitta	N. Australia	Found 1924	Pallasite	1	6.5	F	555
Imilac	Chile	Found 1932	Pallasite	1	11.0	ES	556
Molong	SW. Australia	Found 1912	Pallasite	1	3.0	F	557
Mount Dyrning	Australia	Found 1903	Pallasite	1	14.8	I	558
Mount Vernon	Kentucky (USA)	Fell 1868	Pallasite	1	0.8	F	559
NWA 4482	Algeria	Found 2006	Pallasite	1	0,7	I	1091
NWA 6576	NW. Africa	Found 2010	Pallasite	1	2,2	ES	892
Krasnoyarsk	Russia	Found 1749	Pallasite	2	5.4	F.S	560
Pallasovka	Russia	Found 1990	Pallasite	1	12.1	ES	729
Quijingue	Brazil	Found 1984	Pallasite	1	2,7	S	946
Otinapa	Mexico	Found 1986	Pallasite	1	1.4	S	561
Seymchan	Russia	Found 1963	Pallasite or Octahedrite	1	25.5	S	660
Shirokovsky	Russia	1956 Feb. 01	Pallasite??	1	7.0	S	562

Tab. 1. Notes F = Fragment. ES = End Section. S = Slice. D = Dust. TS = Thin Section. I = Individual

REFERENCES

- LEVI DONATI G. R., 1996 - *The meteorite collection of "Giorgio Abetti"*
Astronomical Observatory and Museum San Giovanni in Persiceto,
Bologna, Italy: An update of the catalog. Meteoritics & Planetary
Science: 31, 181-186.

New *Carcharodon* scavenging evidence on Pliocene whale bones remains from Northern Apennines

ALESSANDRO FRESCHI

Dipartimento di Fisica e Scienze della Terra, Università di Parma - Via G. P. Usberti 157/A - 43100 Parma - E-mail: freschiales@gmail.com

ABSTRACT

Here is report the finding of a large *Carcharodon* tooth among the fossil remains of *Cetotherium capellinii* (MPP – 47), previously discovered in the Castell'Arquato Plio-Pleistocene Basin (CAB; Northern Apennines, Italy). The taphonomy of this assemblage indicates that the cetacean has probably been scavenged by *Carcharodon*. This may indicate that, as in the present, white sharks actively preyed upon small prey and scavenged the large whale carcasses.

Keywords: Pliocene, Cetacea, Castell'Arquato Plio-Pleistocene Basin, scavenging, *Cetotherium capellinii*, *Carcharodon carcharias*.

RIASSUNTO

Nuove tracce fossili di scavenging di *Carcharodon* su reperti di misticete del Bacino Plio-Pleistocenico di Castell'Arquato.

È segnalato un dente di squalo in resti fossili di *Cetotherium capellinii* (MPP - 47) scoperti nel Bacino Plio-Pleistocenico di Castell'Arquato (CAB; Appennino settentrionale, Italia). Il dente appartiene ad una grande *Carcharodon*. La tafonomia del ritrovamento indica che la carcassa del cetaceo è stata probabilmente sottoposta a *scavenging* da parte del *Carcharodon*.

Parole chiave: Pliocene, Cetacea, Bacino Plio-Pleistocenico di Castell'Arquato, *scavenging*, *Cetotherium capellinii*, *Carcharodon carcharias*.

INTRODUCTION

From an actualistic perspective, the exceptional combination of selachimorph teeth associated with fossil whales could indicate scavenging of the carcasses by sharks (CAPELLINI, 1865; BORSELLI & COZZINI, 1992; BIANUCCI *et al.*, 2000; DANISE & DOMINICI, 2014). Furthermore, the presence on the bone surfaces of striae, grooves and abrasions closely matching extant shark bites represents a direct paleontological evidence of trophic interaction (DEMÉRÉ & CERUTTI, 1982; CIGALA-FULGOSI, 1990; NORIEGA *et al.*, 2007; POBINER, 2008; BIANUCCI *et al.*, 2010; GOVENDER, 2015). Even in the geological past the sharks have been holding the same ecological function as scavengers (SCHWIMMER *et al.*, 1997).

Here, I describe new Pliocene (5.3 - 2.5 Ma) scavenging evidence on incomplete whale skeletons discovered in the Castell'Arquato Plio-Pleistocene Basin (hereinafter referred as to CAB; MONEGATTI *et al.*, 2001). Evidence of trophic interactions (predation or scavenging) between *Carcharodon carcharias* and cetaceans was discovered in other fossils in the CAB.

GEOLOGICAL SETTING

The Castell'Arquato Basin is located in the foothills of the northern Apennines and its main building up phases are from Oligocene onward (MONEGATTI *et al.*, 2001). The

Plio-Pleistocene sequences include rich marine invertebrate and vertebrate faunas, recovered in several sections of this unit. More recent studies led to a substantial revision of the stratigraphic framework (ROVERI *et al.*, 1998; MONEGATTI *et al.*, 2001; ROVERI & TAVIANI, 2003).

The *Cetotherium capellinii* MPP-47 was discovered by Giovanni Podestà in the nineteenth century in Monte Falcone outcrop (2.7 - 2.5 Ma. Castell'Arquato, Piacenza. Northern Apennines) and is now hosted at the Museo Paleontologico Parmense (Università degli Studi di Parma) (CIGALA-FULGOSI, 1980; FRESCHI, 2014).

MATERIALS AND METHOD

We analyzed the skeletal fragments of *Cetotherium capellinii* MPP – 47 (Cetacea, Mysticeti *incertae sedis*) (STROBEL, 1881; CIGALA-FULGOSI, 1980; FRESCHI, 2014) hosted in the “Museo Paleontologico Parmense”. The specimen is fragmentary and still partially embedded in a matrix of highly cemented sandy mudstone rich in bioclasts made by bivalves and bryozoans (Fig. 1 and 2). The skeletal remains consist of scapula, sternum, both radii, cubits, eight phalanges and metacarpals, 24 ribs and 22 vertebrae. The specimen was studied by STROBEL (1881) and classified as *Cetotherium capellinii*. STROBEL (1881) estimated that the specimen had to reach a total body length of 9.25 m. After STROBEL (1881), this specimen has not been reviewed. In

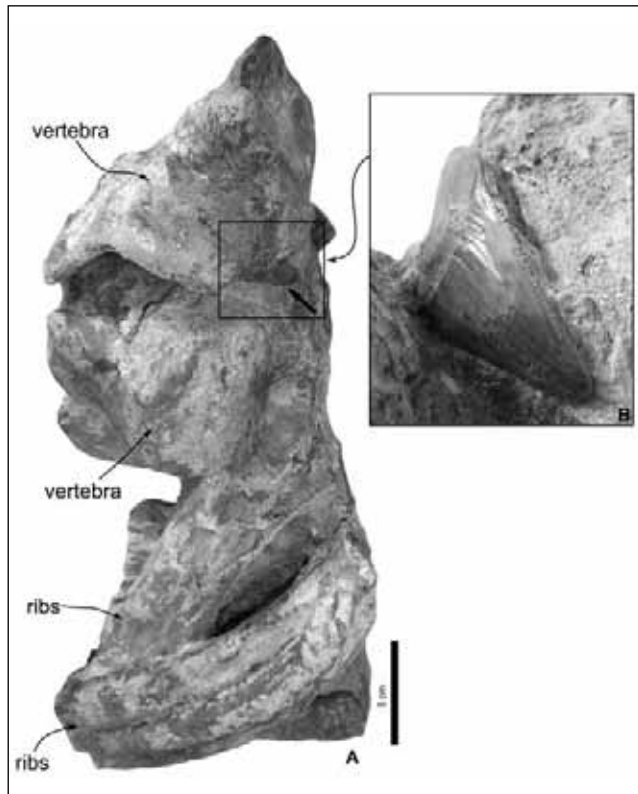


Fig. 1. Skeletal remains of *C. capellini* (MPP-47) from Monte Falcone section (Castell'Arquato, Piacenza). Dislocated ribs and thoracic, lumbar (?) and caudal vertebrae embedded in the sediment (A). The arrow indicates the position of *Carcharodon* tooth (B) between the fossil bones.

the present study, we keep the original taxonomic assignment by STROBEL (1881).

The study of fossil traces of predation or scavenging on cetaceans by sharks was addressed by CAPELLINI (1865), PORTIS

(1883), FRENGUELLI (1928). However, their interpretations were significantly improved by CIGALA-FULGOSI (1990) & BIANUCCI *et al.* (2000, 2010): their analyses of the bite action of sharks indicate four types of damage left on bones by serrated and unserrated teeth. Here, we follow the above authors in the nomenclature of shark feeding traces.

RESULTS AND DISCUSSIONS

Description and identification of the shark bite marks

The specimen includes dislocated thoracic, lumbar and caudal vertebrae and thoracic ribs. A shark tooth is exposed among the vertebral portion of *C. capellini* MPP – 47. Both size and denticulate edge support the referral of this tooth to *Carcharodon carcharias* (Fig. 1 - B).

Two phalanges (Fig. 2) of *C. capellini* MPP-47 are scarred by scrape marks of biogenic origin. Ribs and vertebrae appear to have no tooth marks. In the central part of the first phalanx (Fig. 2 - A), a cutting scraped-surface is well evident. This feature is compatible with the cutting action of a shark tooth on the bone surface. This type of track is produced through dragging of the tooth edge perpendicularly to the dental axis (CIGALA-FULGOSI, 1990; BIANUCCI *et al.*, 2010). The size of the track is congruous with the tooth marks made by *Carcharodon*, *Cosmopolitodus* and *Isurus*. It is noteworthy that the morphology of the marks left by these taxa allows to distinguish the former genus from the others: *Carcharodon* has denticulately-edged teeth and produces serrate tooth marks, while *Cosmopolitodus* and *Isurus* have smooth-edged teeth and produce tooth marks characterized by smooth grooves (CIGALA-FULGOSI, 1990; BIANUCCI *et al.*, 2010). In MPP-47, the cut surface is slightly abraded and thus cannot be attributed to *Cosmopolitodus* or to *Isurus*. A series of striae, a few mm in width, run along the distal end of another phalanx (Fig. 2 - B).

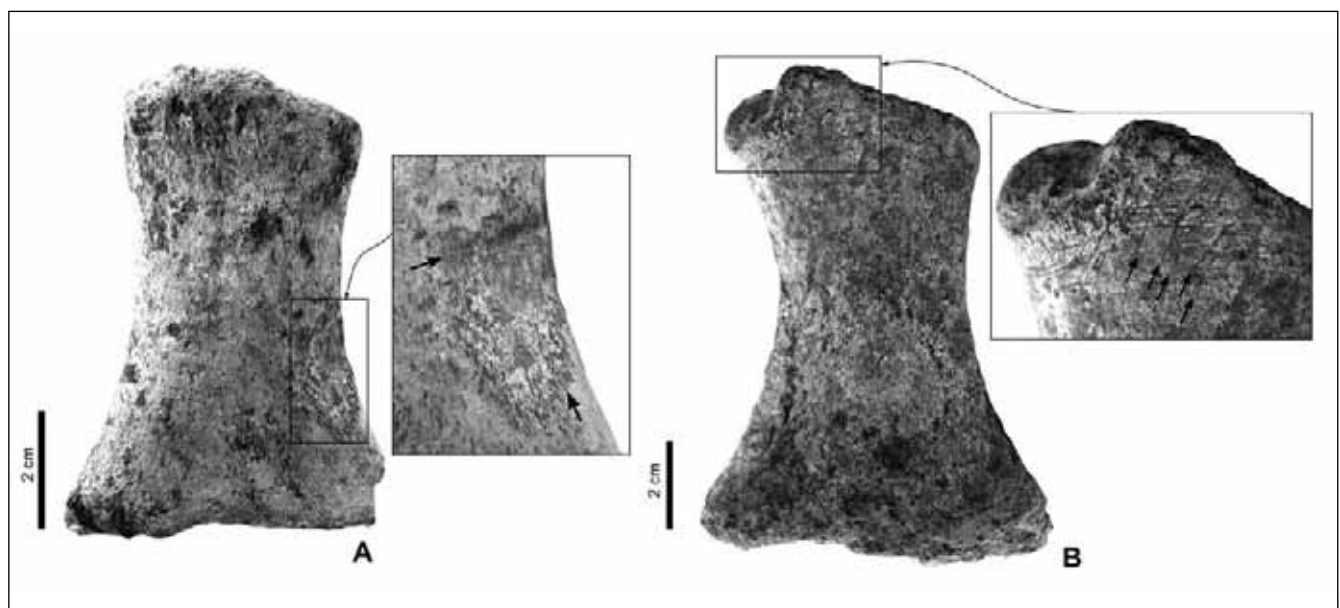


Fig. 2. Phalanges of *C. capellini* (MPP-47) with large scraped surface (A) and subparallel bite marks (B).

They do not look like the typical streaks left by the action of the serrated edge of *Carcharodon*, usually bearing evident and deep grooves. They were probably produced by the action of pointed teeth, and may be referred to relatively small marine vertebrate (BOESSENECKER & FORDYCE, 2015).

On the other bone portions, tooth marks are not observed. It is particularly noticeable that bite marks are absent from the ribs, because shark bite marks are largely found in these bones (CIGALA-FULGOSI, 1990; BIANUCCI *et al.*, 2000; BIANUCCI *et al.*, 2010).

SHARK SCAVENGING EVIDENCE

Great white sharks commonly prey upon small toothed whales and pinnipeds but never attack baleen whales (LONG & JONES, 1996; COLLARETA *et al.*, 2017). The modern great white shark only attacks cetacean individuals that are considerably smaller than him, and never actively preys upon animals from its own size class (LONG & JONES, 1996). Although the adult baleen whales are not suitable for predation, their carcasses represent a large part of *C. carcharias* diet (CAREY *et al.*, 1982; LONG & JONES, 1996; CURTIS *et al.*, 2006; DICKEN *et al.*, 2008; FALLOWS *et al.*, 2013).

The teeth of white sharks are often present in mixture with large Pliocene whale skeletons, especially balaenopteroid, with a estimated length between 7 and 10 m (BIANUCCI *et al.*, 2000). The MPP-47 mysticete is estimated to be 9.25 m in length and fits into this category (STROBEL, 1881). Furthermore, bite marks are more frequently found on fossil bones of delphinids and small mysticetes (Cetotheriidae s.s. and s.l.) (BIANUCCI *et al.*, 2000). The most compelling cases of probable direct predation on cetaceans were described for two Pliocene delphinids, i.e. *Astadelphis gastaldii* and *Hemisyntrachelus cortesii*. These species measure less than 4 m (CIGALA-FULGOSI, 1990; BIANUCCI, 1997a; BIANUCCI *et al.*, 2010).

Two additional examples of probable scavenging have been described from the Castell'Arquato Plio-Pleistocene Basin remains. The first is a *Protororqualus cuvieri* whose body measured 7 m and was associated with a large number of shark teeth (CORTESI, 1819; BISCONTI, 2007; DANISE & DOMINICI, 2014; FRESCHI & CAU, 2015). The second is represented by a large rorqual-like whale about 8 m in length that was found near Salsomaggiore Terme (Parma province) (BIANUCCI, 1997b; FRESCHI & RAINERI, 2014) bearing three white shark teeth.

Although this qualitative observation is recurrent, it is difficult to define what relationship exists between the size of the carcasses and the traces of predation or scavenging. In all these cases, by comparing the adult size of *Carcharodon* (3.5 - 5 m) (COMPAGNO, 2001) with the *C. capellini* (MPP-47) and other large Pliocene mysticetes associated with teeth, the observed difference of dimensions is twice. However, the white shark feeding behavior changes over time on the basis of ontogenesis (ESTRADA *et al.*, 2006) and is not able to attack and kill large prey such as whales. Probably, as in the present, during the Pliocene, adults white shark mainly actively preyed small-sized prey and scavenged on the large whale carcasses.

CONCLUSIONS

The results of this study confirm the ecologic role of great white sharks in Castell'Arquato Plio-Pleistocene Basin.

The nature of the find did not allow to discriminate between active predation and scavenging. Considering the long series of whale fossils, estimated at around 10 m, it is possible to hypothesize that adult white sharks, as in the present, were eating large carcasses of whales. Future studies might seek to respond to this observation by comparing the fossil data and the current of the great white sharks diet.

ACKNOWLEDGEMENTS

Thanks due to Marco Roveri (Dip. di Fisica e Scienze della Terra, Università di Parma), Simone Cau and Andrea Cau for the preliminary reading of the paper and their usual scientific support. Thanks also to the anonymous reviewer for important comments on the text. Giovanna Gianelli (Dip. di Fisica e Scienze della Terra, Università di Parma) is thanked for her help in the preparation of samples for biostratigraphic analysis. We thank Paola Monegatti e Davide Persico (Dip. di Fisica e Scienze della Terra, Università di Parma) who gave access to the collections under their care and for assistance during our visits.

REFERENCES

- BIANUCCI G., 1997a - The Odontoceti (Mammalia, Cetacea) from Italian Pliocene. The Ziphiidae. *Palaeontographica Italica*, 84: 163-192.
- BIANUCCI G., 1997b. - *Hemisyntrachelus cortesii* (Cetacea, Delphinidae) from the Pliocene sediments of Campore Quarry (Salsomaggiore Terme, Italy). *Bollettino Società Paleontologica Italiana*, 36 (1-2): 75-83.
- BIANUCCI G., BISCONTI M., LANDINI W., STORAI T., ZUFFA M., GIULIANI S. & MOJETTA A., 2000 - Trophic interaction between white shark, *Carcharodon carcharias*, and cetaceans: a comparison between Pliocene and recent data from central Mediterranean Sea. In: *Proceedings of the 4th Meeting of the European Elasmobranch Association*, (Livorno): 33-48.
- BIANUCCI G., SORCE B., STORAI T. & LANDINI W., 2010 - Killing in the Pliocene: shark attack on a dolphin from Italy. *Palaeontology*, 53(2), 457-470;
- BISCONTI M., 2007 - Taxonomic revision and phylogenetic relationships of the rorqual-like mysticete from the Pliocene of Mount Pulgnasco, northern Italy (Mammalia, Cetacea, Mysticeti). *Palaeontographica Italica*, 90: 85-108.
- BOESSENECKER R. W. & FORDYCE R. E., 2015 - Trace fossil evidence of predation upon bone-eating worms on a baleen whale skeleton from the Oligocene of New Zealand. *Lethaia*, 48(3): 326-331.
- BORSELLI V. & F. COZZINI, 1992. - Il recupero di un cetaceo fossile in località Ponte a Elsa (Pisa). *Museologia Scientifica*, 8: 9-22.
- CAPELLINI G., 1865 - Balenottere fossili del Bolognese. Mem. R. Acc. Sci. Ist. Bologna, 4: 3-24.
- CAREY F.G., KANWISHER J.W., BRAZIER O., GABRIELSON G., CASEY J.G. & PRATT H.L., 1982 - Temperature and activities of a white shark, *Carcharodon carcharias*. *Copeia*, 2: 254-260.
- CIGALA-FULGOSI F., 1980 - I vertebrati del Parmense Piacentino conservati nel museo Paleontologico Parmense. *Acta Naturalia*,

- 16: 103-115.
- CIGALA-FULGOSI F., 1990 - Predation (or possible scavenging) by a great white shark on an extinct species of bottlenose dolphin in the Italian Pliocene. *Tertiary Research*, 12(1): 17-36.
- COLLARETA A., LAMBERT O., LANDINI W., DI CELMA C., MALINVERNO E., VARAS-MALCA R., URBINO M. & BIANUCCI G., 2017 - Did the giant extinct shark *Carcharocles megalodon* target small prey? Bite marks on marine mammal remains from the late Miocene of Peru. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 469: 84-91.
- COMPAGNO L.J.V., 2001 - *Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of shark species known to date. Volume 2. Bullhead, mackerel and carpet sharks (Heterodontiformes, Lamniformes and Orectolobiformes)*. FAO Species Catalogue for Fishery Purposes. No. 1, Vol. 2. Rome, FAO. 2001. pp. 269.
- CORTESI G., 1819 - Saggi geologici degli stati di Parma e Piacenza. Majano, Piacenza, pp. 165.
- CURTIS T.H., KELLY J.T., MENARD K.L., LAROCHE R.K., JONES R.E. & KLIMLEY A.P., 2006 - Observations on the behavior of white sharks scavenging from a whale carcass at Point Reyes, California. *Calif. Fish Game*, 3: 113-124.
- DANISE S. & DOMINICI S., 2014 - A record of fossil shallow-water whale falls from Italy. *Lethaia*, 47(2): 229-243.
- DEMÉRÉ T. A. & CERUTTI R.A., 1982 - A Pliocene shark attack on a cetotheriid whale. *Journal of Paleontology*, 56: 1480-1482.
- DICKEN M.L., 2008 - First observations of young of the year and juvenile great white sharks (*Carcharodon carcharias*) scavenging from a whale carcass. *Mar. Freshwater Res.*, 59: 596-602.
- ESTRADA J. A., RICE A. N., NATANSON L.J. & SKOMAL G. B., 2006 - Use of isotopic analysis of vertebrae in reconstructing ontogenetic feeding ecology in white sharks. *Ecology*, 87(4): 829-834.
- FALLOWS C., GALLAGHER A.J. & HAMMERSCHLAG N., 2013 - White sharks (*Carcharodon carcharias*) scavenging on whales and its potential role in further shaping the ecology of an apex predator. *PLoS ONE*, 8(4): e60797.
- FRENGUELLI G., 1928 - A proposito di alcune incisioni sull'omero di uno Squalodonte del Miocene superiore della Patagonia. *Bollettino Società Geologica Italiana*, 47(1): 1-9.
- FRESCHI A., 2014 - I cetacei pliocenici del Museo Paleontologico Parmense. *Museologia Scientifica, Memorie*, 13: 37-45.
- FRESCHI A. & RAINERI G., 2014 - I cetacei fossili mio-pliocenici conservati nel Museo Paleontologico "Il Mare Antico" di Salsomaggiore Terme (Parma). *Museologia Scientifica, Memorie*, 13: 46-53.
- FRESCHI A. & CAU S., 2015 - La riscoperta di Monte Pulgnasco: nuova collocazione cronostratigrafica e geografica di *Protororqualus cuvieri* (Cetacea: Mysticeti, Balaenopteridae). *Quaderni del Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara*, 3: 21-30.
- GOVENDER R., 2015 - Shark-Cetacean trophic interaction, Duinefontein, Koeberg, (5 Ma), South Africa. *South African Journal of Science*, 111: 11-12.
- LONG D.J. & JONES R.E., (1996). White shark predation and scavenging on cetaceans in the eastern North Pacific Ocean. *Great white sharks: the biology of Carcharodon carcharias*, 293-307.
- MONEGATTI P., RAFFI S., ROVERI M. & TAVIANI M., 2001 - One day trip in the outcrops of Castell'Arquato Plio-Pleistocene Basin: from the Badland of Monte Giogo to the Stirone River. In: *Paleobiogeography & Paleocology, Excursion Guidebook*. Piacenza, Castell'Arquato (Italy), May 31-June 2. Università di Parma, Parma, 1-25 pp.
- NORIEGA J.I., CIONE A.L. & ACEÑOLAZA F.G., 2007 - Shark tooth marks on Miocene balaenopterid cetacean bones from Argentina. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie-Abhandlungen*, 245(2): 185-192.
- POBINER B., 2008 - Paleocological information in predator tooth marks. *Journal of taphonomy*, 6(3): 373-397.
- PORTIS A., 1883 - Nuovi studi sulle tracce attribuite all'uomo liocenico. *Memorie Regia Accademia delle Scienze di Torino*, 35: 3-27.
- ROVERI M., VISENTIN C., ARGNANI A., KNEZAUREK G., LOTTAROLI F., ROSSI M., TAVIANI M., TRINCARDI & F. VIGLIOTTI, L., 1998 - The Castell'Arquato Basin: high-resolution sequence stratigraphy and stratal patterns of an uplifting margin in the Apennines foothills (Italy). *Giornale di Geologia*, 60: 323-325.
- ROVERI M. & TAVIANI M., 2003 - Calcarene and sapropel deposition in the Mediterranean Pliocene: shallow-and deep-water record of astronomically driven climatic events. *Terra Nova*, 15(4): 279-286.
- SCHWIMMER D.R., STEWART J.D. & WILLIAMS G.D., 1997 - Scavenging by sharks of the genus *Squalicorax* in the Late Cretaceous of North America. *Palaio*: 71-83.
- STROBEL P., 1881 - Iconografia comparata delle ossa fossili del gabinetto di storia naturale dell'Università di Parma - Fascicolo I - Balenopteridae (Cetoterio e Megattera?). L. Battei, Parma, 32 pp., 5 tavv.

Botanica
Botany

Una componente inattesa nella flora del centro storico di Bologna: le igrofite

MIRKO SALINITRO, ANNALISA TASSONI

Università degli Studi di Bologna, Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche ed Ambientali - Via Irnerio 42 - 40126 Bologna
E-mail: annalisa.tassoni2@unibo.it - mirko.salinitro2@unibo.it

ALESSANDRO ALESSANDRINI

Istituto Beni Culturali - Via Galliera 21 - 40121 Bologna - E-mail: alessandro.alessandrini@regione.emilia-romagna.it

RIASSUNTO

Nell'ambito di una indagine sulla flora del Centro storico di Bologna (Emilia-Romagna, Italia settentrionale), sono state rinvenute, inaspettate, alcune specie di ambienti umidi, nonostante la presenza di acque superficiali sia diminuita negli ultimi decenni: *Cyperus eragrostis*, *Euphorbia hirsuta*, *Eclipta prostrata*, *Polypogon viridis*, *Rorippa sylvestris*, *Stellaria aquatica*.

La presenza di queste igrofite è da mettere in relazione con ambienti irrigati (anche eccessivamente) in aiuole spartitraffico, rotonde e altri ambienti con elevati apporti idrici artificiali.

Cinque su sei specie rinvenute sono termofile; due sono alloctone; alcune sono novità per il Bolognese e due rivestono un notevole valore conservazionistico.

ABSTRACT

An unexpected component in the flora of the historic center of Bologna: the hygrophites.

The flora of the historic centre of Bologna (Emilia Romagna, Northern Italy) was investigated. A few plants of humid environments, despite the presence of surface water has decreased in recent decades, were unexpectedly found.

The presence of these hygrophites is to be related with even excessively irrigated environments, located in traffic islands, road roundabouts and other environments with high water supply.

Five out of six species found are heat-loving; two are non-native species; some are new to the Province of Bologna and two are of considerable conservation value.

The presence in a generally arid environment such as the urban one of plants that require high water availability can be used as an indicator of excessive irrigation, thus making possible a more prudent use of water, an increasingly rare resource.

Keywords: Urban flora, Hygrophites, Water saving, Bologna.

INTRODUZIONE

La flora della città di Bologna e in particolare la sua componente ruderale, venne analizzata da GABELLI (1894) che rinvenne oltre 170 taxa vegetali diversi; i dati sono in gran parte originali, ma in parte sono desunti dalla *Flora* di COCCONI (1883), che a sua volta in parte li riprende anche da BERTOLONI (1833-1854); alcuni dati infine provengono da altri collaboratori di ambiente bolognese. Da quel tempo, risalente a oltre 120 anni orsono, l'ambiente urbano ha subito notevoli modifiche che hanno inciso sulla flora presente.

Una tra le modifiche di maggiore evidenza è stata la fortissima diminuzione delle acque libere che sono state quasi totalmente coperte. Al tempo delle ricerche di Gabelli, cioè alla fine del XIX sec., nel Centro storico di Bologna erano ancora scoperti almeno il Canale di Reno (l'attuale via Riva di Reno), il Torrente Ravone poi coperto dall'area ferroviaria Bologna Centrale e Scalo "Ravone" e soprattutto il fossato perimetrale che

percorreva alla base le mura cittadine almeno nella sua parte orientale, alimentato da una derivazione dal Canale di Savena. Per conoscere lo stato attuale della flora del Centro storico di Bologna è stata svolta un'indagine i cui risultati verranno presentati in un lavoro in preparazione. Nel corso della stessa indagine, che è stata svolta su un'area praticamente coincidente con quella analizzata da Gabelli (cit.), sono venuti alla luce numerosi aspetti di un certo interesse.

Tra questi è emersa la presenza, del tutto inaspettata, di un piccolo ma significativo contingente di piante igrofile, presenti in ambienti per massima parte a inclinazione subnulla, costituiti da aiuole spartitraffico, rotonde, giardini condominiali; l'unica eccezione è costituita dalla stazione di *Cyperus eragrostis*, un prato a inclinazione generale di circa 45°, dove tuttavia questa specie vive in un piccolo ripiano; la caratteristica che accomuna queste aree è la presenza di impianti di irrigazione che evidentemente creano condizioni adatte alla presenza di queste specie igrofile, grazie all'apporto e alla permanenza di acqua. I suoli

sono di riporto, a matrice soprattutto sabbiosa, ma con uno strato limoso in superficie che li rende poco permeabili. Unica eccezione (U. Mossetti, *com. pers.*) la stazione di *Euphorbia hirsuta*, che vive in una localizzazione che viene annaffiata se necessario, usando irrigatori spostabili.

ANALISI DELLE SPECIE IGROFILE RINVENUTE

Cyperus eragrostis Lam. (Cyperaceae) - Specie esotica nativa della costa occidentale degli Stati Uniti d'America, si è poi ampiamente naturalizzata in altre parti del continente americano e altrove nella zona temperata calda; può divenire infestante delle risaie, come altre congeneri. In Italia è nota in quasi tutte le Regioni; in Emilia-Romagna è nota nel Ferrarese (PICCOLI *et al.*, 2014) ed in altre province (vari autori, dati inediti). Quello qui segnalato è il primo rinvenimento nel Bolognese. Si trova nel prato irrigato che delimita a Est un edificio sede di impianti di telecomunicazioni in via Molino del Pallone.

Euphorbia hirsuta L. (Euphorbiaceae) - Specie autoctona a distribuzione Mediterraneo-Macaronese; in Italia è nota, per quanto molto localizzata, in tutta la Penisola (non confermata nelle Marche e incerta in Umbria). In Regione era nota per poche località, ma mancavano conferme recenti della presenza. È stata rinvenuta nella parte settentrionale dell'Orto Botani-

co, alla base della scarpata interna del muro perimetrale, che è costituito da un relitto della cinta muraria bolognese per gran parte abbattuta.

Eclipta prostrata (L.) L. (Asteraceae) - Specie esotica originaria della zona tropicale dell'America, in Italia è presente in quasi tutte le Regioni; in Emilia-Romagna è accertata soprattutto lungo il Po; non era finora nota per il Bolognese. E' stata rinvenuta nella rotonda tra Via Riva di Reno e Via Calori, su suolo nudo in una macchia diradata di Rosa cfr. rugosa.

Polypogon viridis (Gouan) Breistr. (Poaceae) - Autoctona termofila, a distribuzione paleo tropicale e subtropicale, in Italia presente in quasi tutte le regioni. In Emilia-Romagna è rara, nota soprattutto nella zona costiera, con qualche disgiunzione in ambiente collinare e continentale. Nel Bolognese era nota per una antica segnalazione in BERTOLONI (1833, 1: 408) per una località poi del tutto snaturata. A Bologna ne è stata rinvenuta in modo del tutto fortuito una ricca popolazione nel giardino interno del condominio situato tra via Pietralata, via del Pratello e Via San Rocco.

Rorippa sylvestris (L.) Besser (Brassicaceae) - Specie autoctona, non particolarmente rara, presente in tutte le regioni italiane. Nel Bolognese è nota anche per segnalazioni recenti soprattutto nella Valle del Reno. È stata rinvenuta in 2 localizzazioni: 1. all'interno dell'area di studio nell'aiuola alla base del cosiddetto "Pincio", cioè nel lato Nord-Ovest della Montagnola; 2. nelle

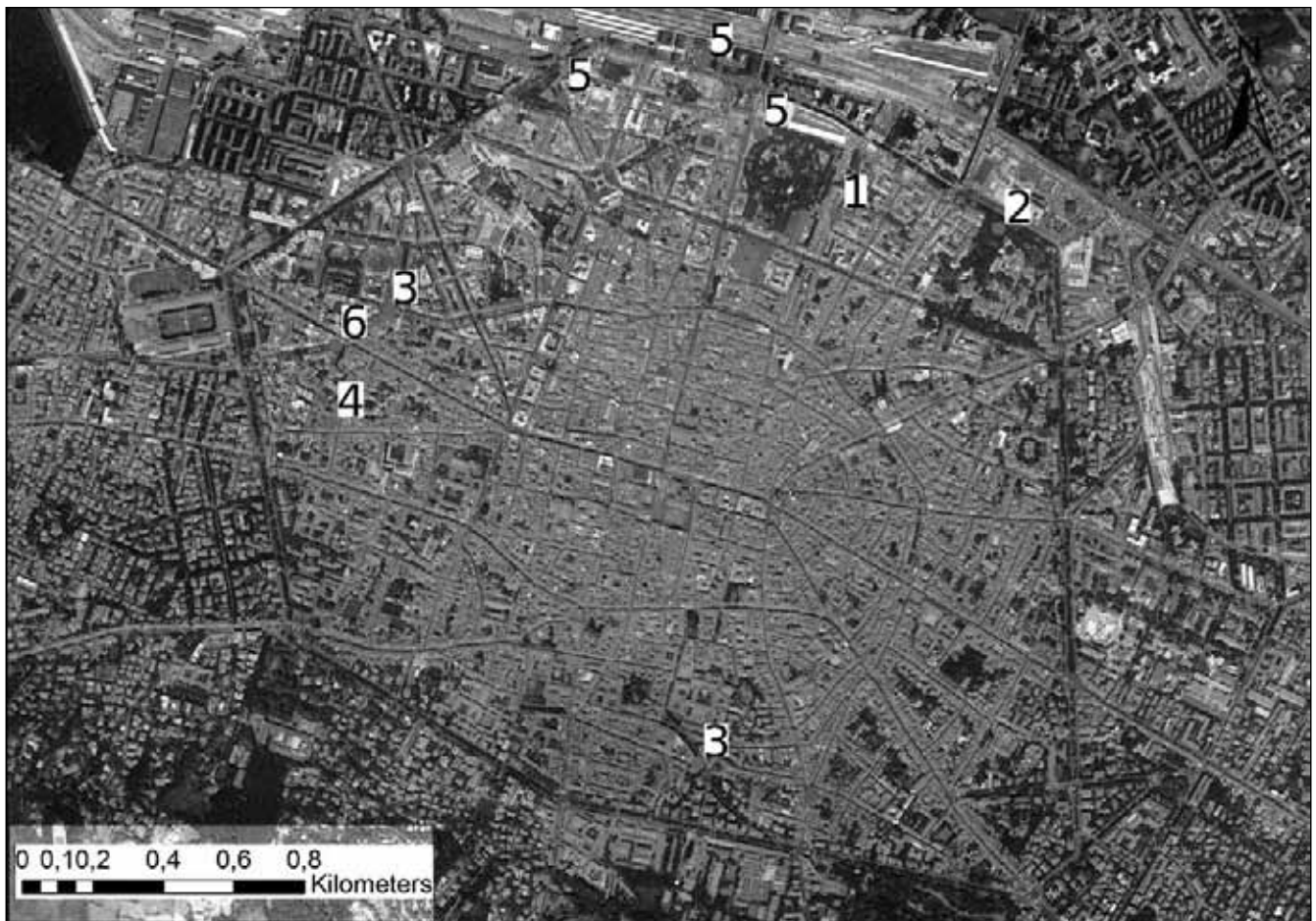


Fig. 1. Carta idro, Bologna.

immediate vicinanze dell'area nell'aiuola di Piazza Medaglie d'Oro, davanti alla stazione Bologna Centrale.

Stellaria aquatica (L.) Scop. (Caryophyllaceae) - Specie autotona, ampiamente presente in Italia dove è tuttavia rara e in molte aree scomparsa o in forte rarefazione; ad es. nel Bolognese era registrata per diverse località da Cocconi (cit.), mentre in tempi recenti non era confermata. Tra le località indicate dallo stesso autore sono da citare almeno quelle riconducibili all'area indagata: "Fosse delle fortificazioni fuori di (porta) Galliera" e "Lungo il Canal Navile". È stata ritrovata, con portamento scandente, nell'area spartitraffico in via Riva di Reno nel lato Sud-Ovest dell'incrocio con Via San Felice, in una macchia di *Rosa* cfr. *rugosa*. In parte la popolazione non è tipica, essendo costituita anche da individui del tutto glabri.

CONCLUSIONI

Le specie igrofile rinvenute hanno rivelato la presenza di un habitat urbano di cui non si aveva conoscenza: quello degli ambienti irrigati e iper-irrigati. Con l'unica eccezione di *Rorippa sylvestris*, il piccolo ma significativo contingente di igrofitie individuate è costituito da specie termofile, in alcuni casi a distribuzione paleo - o neo - tropicale o subtropicale.

In due casi si tratta di primi rinvenimenti per il Bolognese (*Cyperus eragrostis* ed *Eclipta prostrata*); in altri due (*Euphorbia hirsuta* e *Polypogon viridis*) si tratta di conferma di presenza.

In diversi casi si tratta di specie alloctone, già note per il territorio regionale, ma non nel Bolognese; In alcuni casi si tratta di specie autoctone di valore conservazionistico locale (*Stellaria aquatica* e *Euphorbia hirsuta*) trattandosi di piante molto localizzate.

La presenza in un ambiente complessivamente arido come

quello studiato di piante che necessitano di elevata disponibilità idrica può essere usato come indicatore di eccessiva irrigazione, rendendo quindi possibile un uso più oculato dell'acqua, una risorsa sempre più rara.

RINGRAZIAMENTI

Ringraziamenti - Ringraziamo il dr. Umberto Mossetti, curatore dell'Orto botanico di Bologna per le informazioni fornite. Le indicazioni del Revisore hanno migliorato significativamente il lavoro.

BIBLIOGRAFIA

- BERTOLONI G., 1833-1854 - Flora Italica. 10 voll. Bologna.
COCCONI G., 1883 - Flora della Provincia di Bologna. Bologna.
GABELLI L., 1894 - Notizie sulla vegetazione ruderale della Città di Bologna. *Malpighia*, 8: 41-68.
PICCOLI F., PELLIZZARI M. & ALESSANDRINI A., 2014 - *Flora del Ferrarese*. Longo Ed. Ravenna.

APPENDICE

Alcuni dei rinvenimenti qui presentati erano stati anticipati nel forum telematico Acta Plantarum:

Euphorbia hirsuta: <http://floraitaliae.actaplantarum.org/viewtopic.php?f=40&t=86470>.

Polypogon viridis: <http://floraitaliae.actaplantarum.org/viewtopic.php?f=40&t=88231>.

Rorippa sylvestris: <http://floraitaliae.actaplantarum.org/viewtopic.php?f=40&t=77405>.

Note sulla flora ferrarese: il genere *Viola* L. (Violaceae)

MAURO PELLIZZARI

Via S. Caterina da Siena 31 - 44121 Ferrara (Italy) - E-mail: pcf@unife.it

LISA BRANCALEONI

Orto Botanico, SMA Università di Ferrara - Corso Ercole I d'Este, 32 - 44121 Ferrara (Italy)

RIASSUNTO

Si aggiornano la presenza e la distribuzione delle specie del genere *Viola* L. (Violaceae) nel territorio ferrarese, grazie a dati storici, revisione di campioni d'erbario e ricerche condotte appositamente. Diffuse in tutto il territorio e localmente comuni sono *Viola odorata* e *V. alba* subsp. *dehnhardtii*; quattro entità sono localizzate nei boschi costieri, due sono sporadiche nei coltivi e incolti, *V. kitaibeliana* nei prati dei Lidi Comacchiesi. Quest'ultima e *V. alba* subsp. *alba* sono nuove per il Ferrarese. Si fornisce una chiave semplificata di determinazione delle specie storicamente presenti, comprese *V. elatior* e *V. pumila* non segnalate da tempo.

Parole chiave: *Viola*; Ferrara e Provincia; chiave di determinazione.

ABSTRACT

Notes on the Ferrara Province flora: Viola Genus (Violaceae).

Presence and distribution of the Genus *Viola* L. (Violaceae) are upgraded in Ferrara Province, based on historical data, revised herbarium specimen and field observations. *Viola odorata* and *V. alba* subsp. *dehnhardtii* are widespread and locally common; four species are restricted to the coastal woods, two are not frequent in the fields. *V. kitaibeliana*, rare in the coastal meadows, and *V. alba* subsp. *alba* are new for Ferrara Province. A simple identification key to the species of *Viola* (violets and pansies) recognized in the study area is provided.

Keywords: *Viola*; Ferrara and Province; identification key.

INTRODUZIONE

Il genere *Viola* L. (Violaceae) è uno tra i più critici della flora europea: le specie richiedono massimo impegno per la determinazione e ciononostante lasciano spesso dubbi e incertezze. Per la loro diffusione, la complessità sistematica, la facilità con cui si ibridano e il gran numero di cultivar ornamentali ottenute, le viole sono oggetto di molteplici trattazioni scientifiche. In esse si considerano le specie ("Hauptarten"), ma anche sottospecie, varietà, ibridi ("Zwischenarten"), con frequenti cambi di rango, che hanno suggerito agli Autori di suddividere il genere in sottogeneri, sezioni e sottosezioni per raggruppare le entità con maggiori affinità (GERSTLAUER, 1943; BALLARD, *et al.*, 1999). Le 16 sezioni attualmente riconosciute su base filogenetica sono in gran parte il frutto di ripetuti fenomeni di allopoliploidia avvenuti negli oltre 30 milioni di anni di storia del genere *Viola* (MARCUSSEN *et al.*, 2015).

Nell'ambito del genere, le viole acauli della sezione *Viola*, sottosezione *Viola*, costituiscono un gruppo tassonomicamente complesso e di non agevole riconoscimento. I numeri cromosomici della sottosezione *Viola* appaiono costanti: si tratta di tetraploidi con $2n = 20$ (da una base di $x = 5$), con l'eccezione di *Viola suavis* e *V. ambigua*, ottoploidi con $2n = 40$ (MOORE,

1982; MARCUSSEN & BORGES, 2000; MEREDA *et al.*, 2006). In Italia, secondo la checklist di CONTI *et al.*, (2005) sono presenti 9 specie di questa sottosezione: *V. adriatica* Freyn, *V. alba* Besser, *V. ambigua* Waldst. & Kit., *V. collina* Besser, *V. hirta* L., *V. odorata* L., *V. pyrenaica* Ramond ex DC., *V. suavis* M. Bieb., *V. thomasiana* Songeon & Perr.; e 9 specie della sottosezione *Rostratae* (Kupffer) W. Becker: *V. canina* L., *V. elatior* Fries, *V. jordani* Hanry, *V. laricicola* Marcussen (= *V. laricifolia*, MARCUSSEN, 2003b), *V. mirabilis* L., *V. pumila* Chaix, *V. reichenbachiana* Jord. ex Boreau, *V. riviniana* Rchb., *V. rupestris* A.F.W. Schmidt.

Sono inoltre presenti in Italia ben 26 specie della sezione *Melanium* Ging. con relative sottospecie: *V. aethnensis* (DC.) Strobl, *V. argenteria* Moraldo & Forneris, *V. arvensis* L.* , *V. bertolonii* Pio emend. Merxm. & W. Lippert, *V. calcarata* L., *V. cenisia* L., *V. comollia* Massara, *V. corsica* Nyman, *V. culminis* F. Fen. & Moraldo, *V. dubyana* Burnat ex Gremli, *V. etrusca* Erben, *V. eugeniae* Parl., *V. ferrarinii* Moraldo & Ricceri, *V. hymettia* Boiss. & Heldr.* , *V. kitaibeliana* Schult.* , *V. magellensis* Porta & Rigo ex Strobl, *V. merxmulleri* Erben (= *V. graeca* (W. Becker) Halacsy), *V. munbyana* Boiss. & Reut., *V. nebrodensis* C. Presl., *V. parvula* Tineo*, *V. pseudogracilis* Strobl, *V. tineorum* Erben & Raimondo, *V. tricolor* L.* , *V. ucriana* Erben & Raimondo,

V. valderia All. Cinque di queste (*) sono terofite incluse nella sottosezione *Elongatae* W. Roessler (SCOPPOLA & LATTANZI, 2012); le altre sono emicriptofite endemiche di ambienti rupestri alpini, appenninici o insulari. Concludono il panorama italiano del genere *Viola* una specie della sezione *Chamaemelum* Ging., *V. biflora* L.; una della sezione *Nosphinium* W. Becker, *V. cucullata* Aiton (= *V. obliqua* Hill, alloctona naturalizzata); una della sezione *Pinnatae* (W. Becker) C.J. Wang, *V. pinnata* L.; una della sezione *Plagiostigma* Godr., *V. palustris* L., e una della sezione *Xylinosium* W. Becker, *V. arborescens* L.

La presente ricerca è circoscritta al territorio provinciale di Ferrara, e si propone, sulla base della revisione degli esemplari dell'erbario dell'Università di Ferrara (FER) (codice di abbreviazione da TAFFETANI, 2012), di dati storici e di osservazioni originali, di precisare la presenza e la distribuzione di tutte le specie del genere *Viola* segnalate nel Ferrarese. Inoltre viene fornita una chiave semplificata per l'identificazione degli esemplari locali.

MATERIALI E METODI

La revisione degli esemplari d'erbario in FER è stata compiuta nel 2017 grazie alla chiave di determinazione di FENAROLI & TAGLIAFERRI (2009), con l'ausilio di altre (MUÑOZ GARMEND'A *et al.*, 1993; ESPEUT, 2000; BELHACENE, 2003; MARCUSSEN, 2003a; FERREZ, 2008; MEREDA *et al.*, 2008a; 2011; SCOPPOLA & LATTANZI, 2012) e delle illustrazioni di altre opere (ORELL & ROMO, 1991; MARCUSSEN & NORDAL, 1998; HODÁLOVÁ *et al.*, 2008; BRUSA, 2014). La nomenclatura segue CONTI *et al.*, (2005; 2007).

Per redigere la chiave semplificata delle viole ferraresi ci si è riferiti alla ricca bibliografia, selezionando i caratteri più significativi per l'identificazione delle specie; accanto alle chiavi locali già citate, il riferimento principale è stato l'accurato studio morfometrico di HODÁLOVÁ *et al.*, (2008).

RISULTATI

Nell'ambito della sezione *Viola*, la Flora ferrarese (PICCOLI *et al.*, 2014) riporta segnalazioni ed esemplari d'erbario per *V. alba*, *V. hirta*, *V. odorata*, *V. suavis* per la subsect. *Viola*; *V. canina*, *V. elatior*, *V. pumila* per la subsect. *Rostratae*. Queste ultime, considerate da FIORI (1923) come sottospecie della prima, sono estremamente localizzate e rare; al contrario, le quattro specie della subsect. *Viola* sono relativamente diffuse, anche se non tutte ugualmente comuni, e meritano alcuni approfondimenti. Nell'Erbario Felisi (FERF) sono conservati campioni di *Viola canina* dall'800 sino ai primi del '900, provenienti da diverse località provinciali: la sua diffusione doveva essere significativa, se FIORI (1923) ritiene necessario indicarla per il "Ferrarese". Vi è poi una lacuna di segnalazioni sino al 1993, e nel secolo attuale l'entità appare circoscritta ai boschi termofili di Mesola, a testimonianza della sua contrazione (Fig. 1). Di *V. elatior* non si hanno segnalazioni ferraresi successive al 1909 (Fig. 2), mentre sopravvive in alcune piccole stazioni tra Bologna e Modena (BULDRINI *et al.*, 2013a). Nel 1812 A. Campana descrisse come



Fig. 1. *Viola canina* (FERM 5044).

specie nuova *Viola ferrariensis*: gli Autori sette-ottocenteschi che riferirono di questa entità le attribuirono binomi diversi: *V. pumila* Chaix 1785, *V. ruppii* Allioni subsp. *pumila* Villars 1786, *V. ferrariensis* Campana 1812, *V. pratensis* Mertens et Koch 1821, sino a Bertoloni che nel 1845 la ricondusse entro la variabilità di *V. canina* L. (MASSALONGO, 1891), e nel secolo scorso fu correttamente identificata con la centroeuropea *V. pumila*. Oggi è probabilmente estinta dal Ferrarese, dove pure la sua presenza meritava menzione a livello nazionale (FIORI, 1923), mentre nel Modenese e Reggiano è criticamente minacciata, e interessata da progetti di conservazione (BULDRINI & DALLAI, 2011; BULDRINI *et al.*, 2013b). Del resto, il declino di queste specie ha confini più ampi, interessando anche l'Europa centro-orientale (DANIHELKA *et al.*, 2009).

Anche le viole della subsect. *Viola* erano state riunite da FIORI (1923), come sottospecie di *V. hirta* L. Una di queste, *V. pyrenaica*, era stata dallo stesso "indicata pure del Ferrarese", ma probabilmente per confusione con altre entità. Nella primavera del 2017 sono stati effettuati due sopralluoghi nella Riserva Naturale Statale Bosco della Mesola, che nel distretto del Delta del Po emiliano-romagnolo rappresenta il più ampio e meglio conservato residuo dei boschi costieri. Nel primo (marzo, epoca di fioritura) sono state raccolte e identificate 5 entità della subsect. *Viola* e sono state georeferenziate le stazioni di raccolta, nel secondo (giugno) è stata rilevata la vegetazione nei punti georeferenzati, allo scopo di evidenziare legami tra le singole entità e le principali tipologie, in particolare il bosco caducifoglio (querco-carpineto) e il bosco termofilo di sclerofille (lecceta) (PICCOLI *et al.*, 1983).

V. alba non ha documentazione storica per il Ferrarese, tran-

Fig. 2. *Viola elatior* (FERF 3613).

ne per due campioni ottocenteschi non datati, che si possono ricondurre alla subsp. *dehnhardtii* (Ten.) W. Becker, attribuiti da A. Felisi a *V. hirta*. Non si sa se l'annotazione "prati umidi e margini di coltivi ovunque" si riferisca a questa entità o a *V. odorata*, un campione della quale affianca gli altri due nello stesso foglio. Documentata in tempi recenti in città (PELLIZZARI *et al.*, 2015), in numerose stazioni della costa (PICCOLI *et*

Fig. 3. *Viola alba alba* Bosco della Mesola.Fig. 4. *Viola hirta* Bosco della Mesola.

al., 2014) e dell'entroterra provinciale (v. appendice), questa è stata l'unica sottospecie sul territorio sino alle ultime ricerche, nel corso delle quali è stata identificata anche la subsp. nominale, al Bosco della Mesola (Fig. 3) e lungo il Reno a S. Biagio di Argenta. A Mesola entrambe le sottospecie risultano legate al querceto-carpinetto: una conferma per la subsp. *dehnhardtii* che è caratteristica dell'ordine vegetazionale di riferimento *Quercetalia pubescenti-petreae* Klika 1933 (BLASI *et al.*, 2004). *Viola alba* subsp. *scotophylla* (Jord.) Nyman, benché accettata da KERGUÉLEN (1999) e da molte altre Flore, per l'incostanza dei caratteri diacritici, è stata ricondotta entro la variabilità della subsp. nominale (MARCUSSEN & BORGES, 2000; MARCUSSEN 2003a).

V. hirta sensu stricto ha ridotto la sua presenza sul territorio, forse perché l'assenza di stoloni la rende meno soggetta a trasporto accidentale rispetto a *V. alba* subsp. *dehnhardtii*, stolonifera; le due entità formano spesso ibridi. Benché più comune in situazioni di margine, anch'essa può penetrare all'interno dei boschi di Mesola (Fig. 4), evitando solo i tratti più chiusi della lecceta; sono stati identificati ibridi con *V. alba* subsp. *dehnhardtii* nel Bosco di S. Giustina, accanto ai due parentali.

Viola odorata L. è oggi presente in tutti i continenti, non solo con le forme selvatiche, ma soprattutto con gli ibridi da giardino; molto diffusa nelle aree urbane, la sua presenza in quest'ambito è tuttavia sovrastimata, poiché molte cultivar di violette profumate sono in effetti derivate da altre specie, come *V. alba*, *V. suavis* o *V. sintenisii* W. Becker (TUCKER, 2000; MARCUSSEN, 2006). Quest'ultima si può considerare una specie distinta e non una sottospecie dell'Asia occidentale, *V. alba* Besser subsp. *sintenisii* (W. Becker) W. Becker (MARCUSSEN *et al.*, 2005). Grazie ad un'accurata analisi della variazione delle sequenze ITS e degli allozimi, l'origine delle cultivar di viole da giardino profumate a fiore doppio è stata ricondotta a *V. alba* subsp. *dehnhardtii* (MALÉCOT *et al.*, 2007; DE CARVALHO *et al.*, 2013), il taxon a distribuzione mediterranea nell'ambito di *V. alba* (MARCUSSEN, 2003a). "È probabile che non solo la difformità morfologica, ma anche la sistematica abbastanza confusa della sottosezione, e la delimitazione troppo ampia utilizzata in orticoltura per *V. odorata*, abbiano impedito la corretta determinazione di tali cultivar" (MALÉCOT *et al.*, 2007). Nei giardini di Ferrara sono molto frequenti due cultivar, ampiamente na-



Fig. 5. *Viola odorata* cultivar bianca Mura di Ferrara.

turalizzate sulle Mura Estensi: la prima cfr. “Clive Groves”, cultivar blu-porpora, robusta, molto profumata; la seconda (Fig. 5) cfr. “White czar”, cultivar bianca di ambigua genealogia (per alcuni di *V. odorata*, per altri di *V. cucullata*), di solito con striature viola nella fauce. Quest’ultima per l’assenza di profumo potrebbe ricordare anche *V. sororia* “Albiflora”, cultivar di una specie americana naturalizzata in Austria (FISCHER & KARRER, 2005), Slovacchia (MEREDA *et al.*, 2008b), Slovenia (HRONAS & KOBRLOVA, 2013) e probabilmente (ma non ancora “ufficialmente”) in Italia.

MEREDA *et al.* (2008a) riconoscono che, come per la “subsp. *scotophylla*” di *V. alba*, anche in *Viola suavis* M. Bieb. le popolazioni a fiori blu e quelle a fiori bianchi non sono geneticamente separate. Anzi, questa variabilità intraspecifica si manifesta indipendentemente nei due areali disgiunti dell’Europa centro-sudorientale e della Catalogna. In questo territorio l’entità è stata descritta originariamente come *V. catalonica* W. Becker, poi ridotta a ranghi inferiori come *V. suavis* subsp. *catalonica* (W. Becker) O. Bolòs et Vigo 1974 e *V. suavis* var. *catalonica* (W. Becker) Espeut 1999: queste denominazioni sono considerate sinonimi di *Viola x adriatica* Freyn, assieme a *V. suavis* subsp. *adriatica* (Freyn) L. Haesler. Recenti studi (SLOVAK *et al.*, 2010; MEREDA *et al.*, 2011) confermano la validità di almeno tre entità sottospecifiche entro *V. suavis*, in particolare si tipizza *V. suavis* subsp. *austrodalmatica* Mereda & Hodálová e si ripristina *V. suavis* subsp. *adriatica* (Freyn) L. HAESLER (*V. adriatica* Freyn nella checklist italiana: CONTI *et al.*, 2005). Quest’ultima si distingue dalla subsp. nominale per essere pressoché glabra e avere foglie con insenatura basale allargata (HAESLER, 1975), in realtà quest’ultimo carattere risulta abbastanza variabile anche nei campioni da noi esaminati. *V. suavis* subsp. *suavis* appare limitata al settore costiero, dove predilige i boschi termofili di sclerofille; al Bosco della Mesola compare spesso come unica specie del genere all’interno della lecceta, più raramente in su-

bordine rispetto a *V. alba* s.l. entra nel querceto-carpineteto.

Alcuni campioni dei boschi di Mesola e S. Giustina, attribuiti a *V. alba* subsp. *dehnhardtii*, ma con fiori insolitamente grandi e fauce bianca, si possono ipotizzare come ibridi tra *V. suavis* e *V. alba* subsp. *dehnhardtii*, per la coesistenza di stoloni brevi ipogei e lunghi epigei non radicanti, le stipole sfrangiate di larghezza variabile, i sepali non cigliati e la coesistenza nel territorio circostante di entrambi i parenti, anche se con una parziale differenziazione ecologica. In questi esemplari le brattee del peduncolo florale si trovano nella metà inferiore, come si verifica generalmente in entrambi i parenti (a differenza del tipo di *V. alba*, in cui le brattee sono spesso oltre la metà del peduncolo). Ibridi tra queste due entità sono riportati da Becker (1910) come *V. alba x austriaca* e *V. alba x cyanea* Becker¹; in Flora Iberica come *V. x eliasii* Sennen & Pau, *V. x kalksburgensis* Wiesb. e *V. x valentiana* Becker (Muñoz Garmend’a *et al.* 1993); come *V. x kalksburgensis* Wiesb. figurano anche nella flora della Slovacchia (MEREDA *et al.*, 2008b), e più recentemente sono stati identificati come ibridi tra queste due specie esemplari italiani provenienti dal Pavese (N. M. G. Ardenghi 2009 in Acta Plantarum topic 9453).

Le viole del pensiero ferraesi (sezione *Melanium*) sono meno differenziate delle violette: si tratta di entità annuali della sottosezione *Elongatae*, tipiche di prati stabili regolarmente sfalciati, da cui sono state selezionate varietà colturali che possono sfuggire. In particolare i confini tra *V. tricolor* subsp. *tricolor* e le sue cultivar sono labili, e la documentazione d’erbario si riferisce sempre ad esemplari raccolti in ambienti agricoli. Alcune popolazioni osservate in ambito urbano e con colori più carichi del normale (Fig. 6), probabilmente si possono considerare tra le cultivar del tipo e non ricondurre al diffusissimo ibrido da giardino *V. x wittrockiana* Gams.

Più facilmente associabili ad ambienti naturali o seminaturali sono le altre due entità. *V. arvensis* subsp. *arvensis* è diffusa sia



Fig. 6. *Viola tricolor* Poggio Renatico.

1. Bisogna ricordare che Becker (1910) riconosce *V. suavis* come un complesso di specie locali tra cui *V. austriaca* A. Kern. & J. Kern., *V. cyanea* Celak., *V. pontica* Becker, *V. sepincola* Jord., oggi considerate semplici sinonimi (Muñoz Garmend’a *et al.* 1993; Marcussen e Nordal 1998): da qui il proliferare di ibridi che indicano una sola situazione. Più sommamente Gams (1925) tiene in considerazione queste entità geografiche come sottospecie (Gerstlauer 1943).

all'interno tra le commensali delle colture primaverili, sia lungo la costa nei prati stabili, su dune fossili e ai margini delle pinete. Non c'è accordo sulla reale consistenza delle popolazioni italiane di *V. arvensis* subsp. *megalantha* Nauenb. (SCOPPOLA & LATTANZI, 2012), per cui preferiamo riferire la presenza nel Ferrarese della sola sottospecie nominale.

FIORI (1923) indica nella distribuzione di *V. kitaibeliana* il "Polesine"; la specie è stata confermata solo di recente almeno in tre stazioni tra Volano e S. Giuseppe di Comacchio (Fig. 7), mentre i campioni raccolti all'interno del Bosco della Mesola al "Parco delle Duchesse" sono in realtà da attribuire a forme particolarmente ridotte (per motivi edafici) di *V. arvensis* subsp. *arvensis*.

La tabella 1 mostra il confronto tra i dati floristici del Ferrarese e della pianura circostante, con un sostanziale equilibrio di segnalazioni. Nel nostro territorio spiccano le presenze di *V. alba* subsp. *alba* e *V. kitaibeliana*, si confermano la localizzazione costiera (termofila) di *V. suavis* e la probabile espansione di *V. alba* subsp. *dehnhardtii*. Nella sottosezione *Rostratae*, la distribuzione di *V. canina* risulta quasi complementare a quella di *V. reichenbachiana* e *V. riviniana*, la prima a N del Reno, le seconde a S. Le specie presenti in tutte le province sono quasi sempre legate ad ambienti antropici, in particolare *V. odorata* alle aree urbane, *V. arvensis* e *V. tricolor* ai coltivi.



Fig. 7. *Viola kitaibeliana* S. Giuseppe.

	FE	RO	MO*	BO*	RA*
<i>V. alba</i> subsp. <i>alba</i>	A	A			
<i>V. alba</i> subsp. <i>dehnhardtii</i>	A			A	A
<i>V. arvensis</i>	A	A	A	A	A
<i>V. canina</i>	A	S	A	S	
<i>V. cucullata</i>		A (avv)			
<i>V. elatior</i>	S		S	A (rr)	A (rr)
<i>V. hirta</i>	A	A	A	A	A
<i>V. kitaibeliana</i>	A				
<i>V. odorata</i>	A	A	A	A	A
<i>V. palustris</i>		S			
<i>V. pumila</i>	S		A (rr)		
<i>V. reichenbachiana</i>		A (rr)		A	A
<i>V. riviniana</i>		S		A	A
<i>V. suavis</i>	A	A			
<i>V. tricolor</i>	A	A	A	A	A

Tab. 1. Confronto tra le flore più recenti della Provincia di Ferrara e delle Province limitrofe, in cui si evidenziano le specie del genere *Viola*. (* = sono state considerate solo le specie diffuse in ambito planiziale o pedecollinare. A = presenza attuale, S = dati storici non confermati, rr = distribuzione rarissima o puntiforme). Fonti: MASIN & PONCHIA, 2008; MASIN *et al.*, 2008; ALESSANDRINI *et al.*, 2010; LAZZARI *et al.*, 2011; 2012; 2013; 2017; NIMIS *et al.*, 2013; MASIN, 2014.

CONCLUSIONI

La diffusione delle specie del genere *Viola* L. rispecchia le caratteristiche del territorio ferrarese, fortemente antropizzato, con estese aree agricole e vie di comunicazione adatte soprattutto per entità ruderali sinantropiche. Le viole spontanee caratterizzano le aree boscate residuali, lungo le aste fluviali (Po e Reno) e nel settore costiero, oltre a quel prodigioso anello di biodiversità naturale che sono le Mura Estensi di Ferrara (Fig. 8). La maggior varietà infragenerica si ha nei boschi di Mesola e Santa Giustina con 5-6 specie perenni e alcuni loro ibridi: per *V. alba* subsp. *alba*, *V. canina*, *V. hirta* e *V. suavis* costituiscono importanti aree di rifugio. Le ultime due sono le più diffuse in questi biotopi dopo *V. alba* subsp. *dehnhardtii*, mentre risulta poco frequente *V. odorata*, che invece è comune negli abitati e nei boschi ripariali antropizzati.

La prospettiva di conservazione delle specie e sottospecie analizzate si può realizzare attraverso la salvaguardia delle aree boscate residuali e l'incremento dei corridoi ecologici naturali, come le siepi e le fasce di vegetazione strutturata in genere, in tutta la provincia ma in particolare nel settore costiero, ancora ricco di piccoli biotopi idonei.

RINGRAZIAMENTI

Questo lavoro ha potuto compiersi solo grazie alla collaborazione di alcune persone, che ringrazio di cuore: il maresciallo M. Ravaglioli dei Carabinieri Forestali per l'accesso e la guida

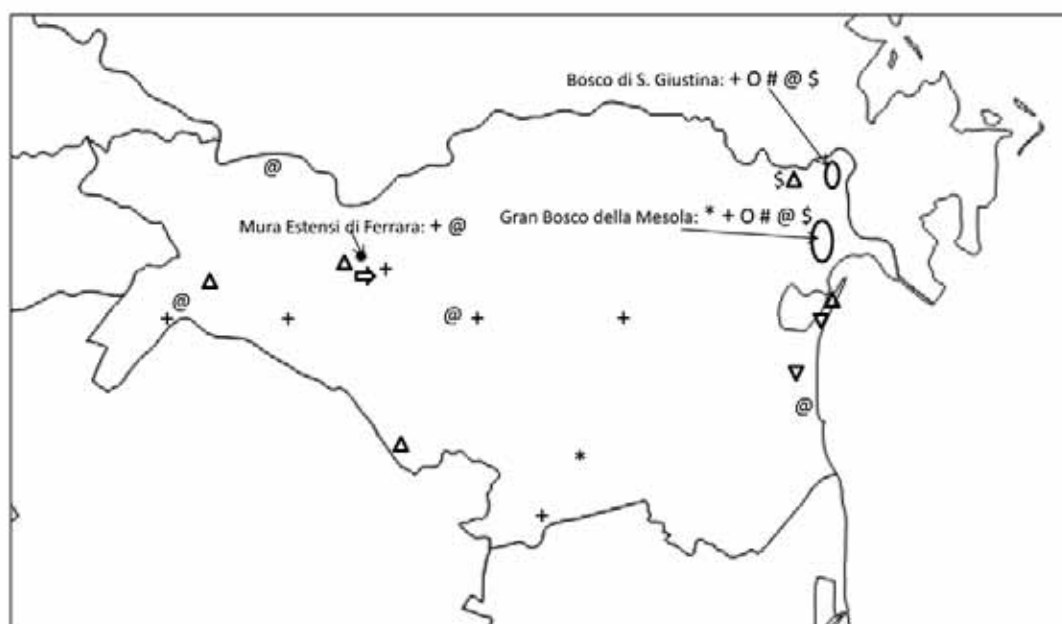


Fig. 8 – Segnalazioni di entità del genere *Viola* L. in Provincia di Ferrara

* = *V. alba* subsp. *alba* O = *V. canina* @ = *V. odorata* (incl. cultivars)
 + = *V. alba* subsp. *dehnhardtii* # = *V. hirta* \$ = *V. suavis*
 Δ = *V. arvensis* ▽ = *V. kitaibeliana* ⇨ = *V. tricolor*

Fig. 8. Distribuzione delle viole (*Viola*) nella provincia di Ferrara.

alla R.N.S. del Gran Bosco della Mesola; A. Alessandrini, G. Balboni, F. Fenaroli R. Gerdol e F. Piccoli per gli spunti di discussione e integrazione delle informazioni.

BIBLIOGRAFIA

- ALESSANDRINI A., DELFINI L., FERRARI P., FIANDRI F., GUALMINI M., LODESANI U. & SANTINI C., 2010 - Flora del Modenese. Provincia di Modena, Istituto Beni Culturali e Ambientali Regione Emilia-Romagna. Artestampa, Modena. <http://flora.provincia.modena.it/>
- BALLARD H.E., SYTSA K.J. & KOWAL R.R., 1999 - Shrinking the violets: phylogenetic relationships of infrageneric groups in *Viola* (*Violaceae*) based on internal transcribed spacer DNA sequences. *Systematic Botany*, 23 (4): 439-458.
- BECKER W., 1910 - Violenstudien II. Beihefte zum Botanischen Centralblatt 26: 289-390.
- BELHACENE L., 2003 - Le genre *Viola* L. en Haute-Garonne. *Isatis*, 31 (3): 25-67.
- BLASI C., DI PIETRO R. & FILESI L., 2004 - Syntaxonomical revision of *Quercetalia pubescenti-petraeae* in the Italian Peninsula. *Fitosociologia*, 41 (1): 87-164.
- BRUSA G., 2014 - *Viola odorata* agg. <http://www.guidobrusa.info/2014/03/viola-odorata-agg.html>
- BULDRINI F. & DALLAI D., 2011 - *Viola pumila* Chaix. Schede per una Lista Rossa della Flora vascolare e crittogamica italiana. *Inf. Bot. Ital.*, vol. 43 (2): 435-438.
- BULDRINI F., DALLAI D., ADORNI M., BONA E., BONALI F., CASTELLO M., COSTALONGA S., PELLEGRINO G., PICCO F., POLANI F., ROMANI E., SANTINI C., SELVAGGI A., TASINAZZO S., VIDALI M. & ZANOTTI E., 2013a - *Viola elatior* Fries. Schede per una Lista Rossa della Flora vascolare e crittogamica italiana. *Inf. Bot. Ital.*, vol. 45 (1): 115-193.
- BULDRINI F., DALLAI D., SGARBI E., CONTE L. & FERRARI C. 2013b - *Viola pumila* Chaix in Italy: conservation experiences of a species at the margin of its range. Workshop How can we protect and preserve biodiversity?, Bologna 3-4/05/2013. <http://www.pp-icon.eu/site/wp-content/uploads/F-Buldrini-low.pdf>
- CAMPANA A., 1812 - *Catalogus plantarum horti botanici Regii Lycei Ferrariensis*. Bresciani, Ferrara.
- CONTI F., ABBATE G., ALESSANDRINI A. & BLASI C., 2005 - *An annotated checklist of the Italian vascular flora*. Palombi, Roma. p. 420.
- CONTI F., ALESSANDRINI A., BACCHETTA G., BANFI E., BARBERIS G., BARTOLUCCI F., BERNARDO L., BONACQUISTI S., BOUVET D., BOVIO M., BRUSA G., DEL GUACCHIO E., FOGGI B., FRATTINI S., GALASSO G., GALLO L., GANGALE C., GOTTSCHLICH G., GRÜNANGER P., GUBALLINI L., IIRITI G., LUCARINI D., MARCHETTI D., MORALDO B., PERUZZI L., POLDINI L., PROSSER F., RAFFAELLI M., SANTANGELO A., SCASELLATI E., SCORTEGAGNA S., SELVI F., SOLDANO A., TINTI D., UBALDI D., UZUNOV D. & VIDALI M., 2007. Integrazioni alla Checklist della flora vascolare italiana. *Natura Vicentina*, 10: 5-74.
- DANIHELKA J., NIKLFELD H. & SIPOSOVA H., 2009 - *Viola elatior*, *V. pumila* and *V. stagnina* in Austria, Czechia and Slovakia: a story of decline. *Preslia*, 81: 151-171.
- DE CARVALHO L.M., FERNANDES F.M., DE FATIMA NUNES M., BRIGOLA J., CASBAS N. & GROVES C., 2013 - History and cultivation of Parma violets (*Viola*, *Violaceae*) in the United Kingdom and France in the nineteenth century. *Harvard Papers in Botany*, 18 (2): 137-145.

- ESPEUT M., 2000 - *Viola* du Var. L'Aliboufié, 5: 7-8. <http://inflovar.pagesperso-orange.fr/pdf/Aliboufie5.pdf>
- FENAROLI F. & TAGLIAFERRI F., 2009 - Chiave di determinazione del gen. *Viola* L. per il territorio BG-BS. *Not. Ass. Bot. Bresciana*, 2: 21-34. <http://www.actaplantarum.org/chiaivi/chiaivi.php?id=6>
- FERREZ Y., 2008 - Note sur les violettes (*Viola* subgenus *Viola*) de Franche-Comté et du massif du Jura franco-suisse, proposition d'une clef de détermination pratique. Les Nouvelles Archives de la Flore jurassienne, 6 - S.B.E.C., C.B.N.F.C.
- FIORI A., 1923 - *Nuova flora analitica d'Italia*. Vol. 1. Tipografia M. Ricci, Firenze.
- FISCHER M.A. & KARRER G., 2005 - Familie Veilchengewächse/Violaceae. In: Fischer M.A., Oswald K., Adler W. (eds.): Exkursionsflora von Österreich, Liechtenstein und Südtirol. Biologiezentrum der OÖ Landesmuseen, Linz: 428-434.
- Gams H. 1925. *Viola*. In: Hegi, G. (ed.), *Illustrierte Flora von Mitteleuropa*, Vol. 4. J. F. Lehmanns Verlag, München: 585-657.
- GERSTLAUER L., 1943 - Vorschläge zur Systematik der einheimischen Veilchen. *Ber. d. Bayer. Botan. Ges.*, 26: 12-55.
- HAESLER I., 1975 - Kurze Notiz zur Gattung *Viola* L. *Mitt. Bot. München*, 12: 111.
- HODÁLOVÁ I., MEREDA P., MARTONFI P., MARTONFIOVÁ L. & DANIHELKA J., 2008 - Morphological characters useful for the delimitation of taxa within *Viola* subsect. *Viola* (Violaceae): a morphometric study from the West Carpathians. *Folia Geobotanica*, 43 (1): 83-117.
- HRONAS M. & KOBRLOVÁ L., 2013 - Notulae ad floram Sloveniae. *Viola sororia* L. New locality of an introduced species with some comments on its cultivars. *Hladnikia*, 31: 51-52.
- Kerguelen M. 1999. Index synonymique de la Flore de France. INRA-MNHN 1998-2002.
- LAZZARI G., MERLONI N. & SAIANI D., 2011 - Flora dei Siti Natura 2000 di Foce Reno e Foce Bevano, Parco Delta del Po - Emilia Romagna. *Quaderni dell'IBIS*, 5. 47 pp.
- LAZZARI G., MERLONI N. & SAIANI D., 2012 - Flora dei Siti Natura 2000 della fascia costiera ravennate, Parco Delta del Po - Emilia Romagna. *Quaderni dell'IBIS*, 6. 79 pp.
- LAZZARI G., MERLONI N. & SAIANI D., 2013 - Flora di Ravenna urbana e suburbana. Quadrante CFCE 1539/3. *Quaderni dell'IBIS*, 7. 48 pp.
- Lazzari G., Merloni N., Saiani D. 2017. Flora del Comune di Cervia. Quadranti CFCE 1739/2, 1739/4, 1740/1, 1740/3. *Quaderni dell'IBIS*, 8. 63 pp.
- MALÉCOT V., MARCUSSEN T., MUNZIGER J., YOCKTENG R. & HENRY M., 2007 - On the origin of the sweet-smelling Parma violet cultivars (*Viola* spp.): wide intraspecific hybridization, sterility, and sexual reproduction. *American J. Bot.*, 94 (1): 29-41.
- MARCUSSEN T., 2003a - Evolution, phylogeography, and taxonomy within the *Viola alba* complex (*Viola* spp.). *Plant Syst. Evol.*, 237: 51-74.
- MARCUSSEN T., 2003b - A new violet species (*Viola* spp.) from the south-west Alps. *Bot. Journ. Linn. Soc.*, 142: 119-123.
- MARCUSSEN T., 2006 - Allozymic variation in the widespread and cultivated *Viola odorata* (*Viola* spp.) in western Eurasia. *Botanical Journal of Linnean Society*, 151: 563-571.
- MARCUSSEN T. & NORDAL I., 1998 - *Viola suavis*, a new species in the Nordic flora, with analyses of the relation to other species in the subsection *Viola* (*Viola* spp.). *Nord. J. Bot.*, 18 (2): 221-237.
- MARCUSSEN T. & BORGES L., 2000 - Allozymic variation and relationships within *Viola* subsection *Viola* (*Viola* spp.). *Plant Syst. Evol.*, 223 (1/2): 29-57.
- MARCUSSEN T., BORGES L. & NORDAL I., 2005 - New distributional and molecular information call into question the systematic position of the West Asian *Viola sintenisii* (*Viola* spp.). *Bot. J. Linnean Society*, 147 (1): 91-98.
- MARCUSSEN T., HEIER L., BRYSTING A.K., OXELMAN B. & JAKOBSEN K.S., 2015 - From gene trees to a dated allopolyploid network: insights from the angiosperm genus *Viola* (*Viola* spp.). *Syst. Biol.*, 64 (1): 84-101.
- MASIN R., 2014 - Indagini sulla flora del Polesine (Italia nord-orientale). *Natura vicentina*, 17: 5-157.
- MASIN R. & PONCHIA R., 2008 - Segnalazioni floristiche venete: 263-345. In: *Natura Vicentina*, 11: 159-196, *Solidago canadensis* L., *Viola obliqua* Hill Vicenza.
- MASIN R., BERTANI G., CASSANEGO L., FAVARO G. & TIETTO C., 2008 - Indagini sulla flora vascolare del Delta Veneto del Po e dei territori limitrofi (Italia Nord Orientale). *Natura Vicentina*, 12: 5-93.
- MASSALONGO C. B., 1891 - Sulla presenza della *Viola pratensis* M. et K. in Italia. *N. Giorn. Bot. Ital.*, 23: 557-559.
- MEREDA P., HODÁLOVÁ I., MARTONFI P. & KOLARCIK V., 2006 - Reports 17-22. In Mraz P. (Ed.), *Chromosome numbers and DNA ploidy level reports from Central Europe - 2. Versita Biologia*, Bratislava, 61 (1): 115-120.
- MEREDA P., HODÁLOVÁ I., MÁRTONFI P., KUČERA J. & LIHOVÁ J., 2008a - Intraspecific Variation in *Viola suavis* in Europe: Parallel Evolution of White-flowered Morphotypes. *Annals of Botany*, 102: 443-462.
- MEREDA P., MÁRTONFI P., HODÁLOVÁ I., SIPOSOVÁ H. & DANIHELKA J., 2008b - *Viola* spp. Batsch. In Goliasová K., Siposová H. (Eds.), *Flora Slovenska VI/1*. Bratislava.
- MEREDA P., HODÁLOVÁ I., KUČERA J., ZOZOMOVÁ-LIHOVÁ J., LETZ D.R. & SLOVÁK M., 2011 - Genetic and morphological variation in *Viola suavis* s.l. (*Viola* spp.) in the western Balkan Peninsula: two endemic subspecies revealed. *Systematics and Biodiversity*, 9 (3): 211-231.
- MOORE D.M., 1982 - *Flora Europaea: check-list and chromosome index*. Cambridge University Press.
- MUÑOZ GARMEND'A F., MONTERRAT P., LAINZ M. & ALDASORO J.J., 1993 - *Viola* L. In Castroviejo et al. (Eds.), *Flora Ibérica*, 3: 276-317.
- NIMIS P., LAZZARI G., MERLONI N., SAIANI D. & MARTELLI S., 2013 - Portale sulla flora del basso corso del Lamone (Prov. Ravenna). <http://dryades.units.it/lamone/index.php>
- ORELL J. & ROMO A.M., 1991 - The genus *Viola* in the Balearic Islands. *Bull. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 59 (Sect. Bot. 8): 81-88.
- PELLIZZARI M., PICCOLI F. & ALESSANDRINI A., 2015 - La flora vascolare urbana di Ferrara. *Quaderni Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara*, 3: 55-90.
- PICCOLI F., GERDOL R. & FERRARI C., 1983 - Carta della vegetazione del Bosco della Mesola (Ferrara). *Atti Ist. Bot. Lab. Critt. Univ. Pavia*, 3 (23), ser. 7 (2): 3-23.
- PICCOLI F., PELLIZZARI M. & ALESSANDRINI A., 2014 - *Flora del Ferrarese*. Longo Editore, Ravenna.
- SLOVÁK M., KUČERA J., ZOZOMOVÁ-LIHOVÁ J., HODÁLOVÁ I., LETZ R. & MEREDA P., 2010 - Genetic and morphological variation in the *Viola suavis* group in the western Balkan Peninsula.
- TAFFETANI F., 2012 - *Herbaria*. Il grande libro degli erbari italiani. Per la ricerca tassonomica, la conoscenza ambientale e la conservazione del patrimonio naturale. Nardini Editore, Firenze.
- TUCKER A. O., 2000 - The botanical names of the sweet violets. *Violet Gazette*, 1: 2.

Appendice 1

Chiave semplificata per le specie del genere *Viola* L. nel Ferrarese

1	Perenni; i due petali laterali ravvicinati a quello inferiore (sect. <i>Viola</i> , violette)	2
1	Annuali; i due petali laterali ravvicinati ai due superiori (sect. <i>Melanium</i> , viole del pensiero)	9
2	Piante acauli; foglie e peduncoli fiorali originati a livello del terreno; sepali ottusi (subsect. <i>Viola</i>)	3
2	Piante caulescenti con fusti eretti; foglie lungo i fusti, fiori all'ascella delle foglie; sepali acuminati (subsect. <i>Rostratae</i>)	7
3	Piante prive di stoloni; stipole lanceolate, margine da ghiandoloso a poco fimbriato; fiori azzurro-violetto chiaro	<i>Viola hirta</i> L. (Fig. 4)
3	Piante con stoloni ipogei o epigei	4
4	Brevi e robusti stoloni ipogei; stipole triangolari-lanceolate con lunghe frange laterali (Fig. 9); peduncolo con brattee molto vicine alla base; fiori grandi azzurro-violetto con fauce bianca; capsula glabrescente	<i>Viola suavis</i> M. Bieb.
4	Stoloni allungati epigei \pm radicanti; capsula pelosa o pubescente	5
5	Lunghi stoloni radicanti; foglie arrotondate, ottuse; stipole triangolari, larghe, con margine a corti peli ghiandolari; peduncolo con brattee nella parte superiore; fiori blu-violetto scuro (raramente bianchi, Fig. 5)	<i>Viola odorata</i> L.
5	Stoloni allungati, fioriferi ma non radicanti (talvolta assenti); presenza di foglie svernanti; foglie cuoriformi, più o meno acute; stipole interne molto allungate, con margine ricco di fimbrie, spesso cigliate (Fig. 10); fiori bianchi o blu-violetto	6 (<i>Viola alba</i> Besser)
6	Foglie verdi o con sfumature bruno-porpora; brattee a metà del peduncolo o sopra; fiori completamente bianchi o bianchi con sperone violaceo	<i>Viola alba</i> Besser subsp. <i>alba</i> (Fig. 3)
6	Foglie sempre verdi; brattee sotto la metà del peduncolo; fiori blu-violetto, spesso con fauce bianca striata di viola	<i>Viola alba</i> Besser subsp. <i>dehnhardtii</i> (Ten.) W. Becker
7	Stipole delle foglie mediane dentate o crenate, lunghe meno di 2/3 del picciolo corrispondente	<i>Viola canina</i> L. subsp. <i>canina</i> (Fig. 1)
7	Stipole delle foglie mediane crenate o intere, lunghe come il picciolo o anche oltre	8
8	Piante robuste alte 20-50 cm; foglie con lamina a base subcordata o tronca; peduncoli fiorali pubescenti	<i>Viola elatior</i> Fries (Fig. 2)
8	Piante alte 8-20 cm; foglie con lamina a base cuneata; peduncoli fiorali glabri	<i>Viola pumila</i> Chaix
9	Corolla chiaramente eccedente il calice; lobo centrale delle stipole di forma diversa dalle foglie	<i>Viola tricolor</i> L. subsp. <i>tricolor</i> (Fig. 6)
9	Corolla lunga come il calice o appena eccedente; lobo centrale delle stipole simile alle foglie	10
10	Piante vigorose; foglie mediane lanceolate; sepali 6-14 mm	<i>Viola arvensis</i> Murray subsp. <i>arvensis</i>
10	Piante gracili; foglie mediane arrotondate; sepali ovato-lanceolati 3-7 mm	<i>Viola kitaibeliana</i> Schult. (Fig. 7)

Appendice 2

Specimina visa in FER (FERF = Erbario Storico Felisi; FERM = erbario corrente)

Viola alba Besser s.l.

Sammartina-Rivana (FE), 03.1905, P. Revedin sub *V. odorata* L., rev. M. Pellizzari 2017 (FERF 3635). Il campione incompleto non consente l'attribuzione sicura ad una sottospecie.

Viola alba Besser subsp. *alba*

S. Biagio di Argenta (FE), argine del Reno, 06.03.2011, leg. G. Balboni det. M. Pellizzari (FERM 5767); Mesola (FE), bosco mesofilo, 16.03.2016, M. Pellizzari (FERM 5739); id., querceto-carpineteto, 18.03.2017, M. Pellizzari (FERM 5738).

Viola alba Besser subsp. *dehnhardtii* (Ten.) W. Becker

Ferrara, s.i.d., A. Felisi sub *V. hirta* L., rev. M. Pellizzari 2017 (FERF 3620b); Mesola (FE), Bosco S. Giustina, querceto termofilo, 28.05.2002, M. Pellizzari (FERM 2775); id., 28.05.2002, leg. M. Pellizzari det. F. Fenaroli (FERM 4894); id., 13.03.2011, leg. G. Balboni, det. F. Fenaroli (FERM 4893); id., 06.04.2011, leg. M. Pellizzari, det. F. Fenaroli (FERM 4891); id., 05.04.2012, M. Pellizzari (FERM 4892); Mesola (FE), Bosco S. Giustina, 20.03.2013, M. Pellizzari (FERM 5761); Ferrara, Mura Estensi, 04.03.2015, M. Pellizzari (FERM 5754); Poggio Renatico (FE), poligono militare, 10.03.2015, M. Pellizzari (FERM 5758); Ferrara, Ponte Bigoni, argine Po di Volano, 11.03.2015, M. Pellizzari (FERM 5759); Sant'Agostino (FE), Foresta Panfilia, 15.04.2015, M. Pellizzari (FERM 5756);

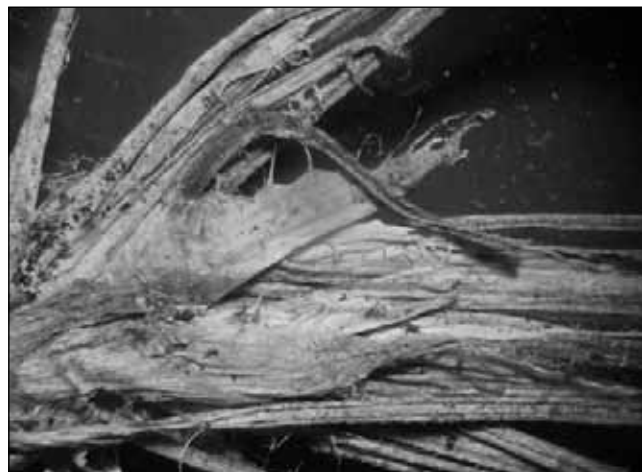


Fig. 9. *Viola suavis* stipole, Bosco della Mesola.



Fig. 10. *Viola alba dehnhardtii* stipole, Traversante.

Bosco della Mesola (FE), 16.03.2016, Alessandrini e Pellizzari (FERM 5760); Argenta (FE), Bosco del Traversante, 27.04.2016, M. Pellizzari (FERM 5757)(Fig. 10); Bosco della Mesola (FE), querceto-carpineteto, 18.03.2017, M. Pellizzari (FERM 5755).

Viola arvensis Murray

Ferrara, "Prato Dogana", villa del Conte Revedin, 05.1907, A. Ferioli sub *V. tricolor* L. *arvensis* DC. (FERF 3599); S. Carlo (FE), campi di grano, 05.06.1979, R. Gerdol (FERM 1649); Lido di Volano (FE), prati aridi, 16.04.2003, F. Piccoli (FERM 2696); Tragheto (FE), 04.06.2005, G. Balboni (FERM 3400); Mesola (FE), pineta, 06.04.2011, M. Pellizzari (FERM 3789); id., 02.06.2014, G. Balboni (FERM 4301).

Viola canina L.

S. Martino (FE), "lungo gli argini", 03-04.1836, A. Felisi, (FERF 3606); Francolino (FE), "coltivi di Camillo Scutellari, frequente ovunque", 05.1837, A. Felisi, sub *V. montana*, rev. F. Piccoli e L. Brancaloni 2012 (FERF 3627); id., 06.1842, A. Felisi, sub *V. montana* L., rev. F. Piccoli e L. Brancaloni 2012 (FERF 3628); [Ferrara] lungo il Po, 04.1909, A. Ferioli (FERF 3605); Mesola (FE), Bosco S. Giustina, bosco di farnia e frassino ossifillo, 22.04.1993, M. Pellizzari e F. Piccoli (FERM 1651); id., 06.04.2011, M. Pellizzari (FERM 3788); Mesola (FE), loc. Mendica, 25.04.2015, G. Balboni (FERM 5044) (Fig. 1).

Viola elatior Fries

[Ferrara] lungo il Po, 02.04.1909, A. Ferioli sub *V. elatior* L. (FERF 3613)(Fig. 2).

Viola hirta L.

Ferrara, Sammartina-Rivana, 03.1906, P. Revedin (FERF 3619); Ferrovia Argenta-Ferrara, "prati del Conte Revedin", 07.04.1909, A.

Ferioli (FERF 3618); Bosco della Mesola (FE), 30.03.1983, F. Piccoli sub *Viola xhirta* (FERM 3858); Mesola (FE), Bosco S. Giustina, bosco mesofilo, 18.04.1996, M. Pellizzari (FERM 1655); Mesola (FE), pineta, 06.04.2008, G. Balboni e F. Piccoli (FERM 3468); Mesola (FE), Bosco S. Giustina, 13.03.2011, leg. G. Balboni, det. M. Pellizzari (FERM 5763); id., margine eliofilo di bosco misto, 05.04.2012, M. Pellizzari (FERM 5768); Bosco della Mesola (FE), 18.03.2017, M. Pellizzari (FERM 5762).

Viola kitaibeliana Schultes

S. Giuseppe di Comacchio (FE), Dune della Puia, 23.03.2011, G. Balboni (FERM 3743); id., 18.03.2016, G. Balboni (FERM 5573); Lido di Volano (FE), duna interna all'abitato e incolti vicini, 03.04.2016, G. Balboni (FERM 5618); Volano (FE), prato a *Tortula*, 11.04.2016, L. Brancaleoni e R. Gerdol (FERM 5563).

Viola odorata L.

Ferrara, "prati umidi e margini di coltivi ovunque", s.i.d., A. Felisi sub *V. hirta* L., rev. M. Pellizzari 2017 (FERF 3620a); Ferrara, "giardino Parolini", s.i.d., A. Felisi (FERF 3639); Francolino (FE), "rive di fossi abbondantissima", 05.1832, A. Felisi (FERF 3637); Ferrara, "S. Benedetto lungo i fossi", 04.04.1839, A. Felisi (FERF 3638); id., "Orto Botanico", 03.1900, P. Revedin (FERF 3634); "Comune in tutta la Provincia, siepi, fossi, Mura", 04.1905, A. Ferioli (FERF 3636); Mesola (FE), Bosco S. Giustina, 13.03.2011, G. Balboni (FERM 5765); id., margine di bosco, 06.04.2011, M. Pellizzari (FERM 3787); Ferrara, Mura Estensi, 04.03.2015, M. Pellizzari (FERM 5766); Porporana (FE), bosco ripariale di terrazzo elevato, 29.03.2016, M. Pellizzari (FERM 5764).

Viola pumila Chaix

"Vicino al Canal Bianco, fondo della Casinetta", 04.1835, leg. C. Modenesi det. A. Felisi sub *V. ferrariensis* Campana (FERF 3614); Francolino (FE), prati submersi, 04-05.1853, A. Felisi sub *V. ferrariensis* Campana (FERF 3616); [Ferrara], prossimità di fossi e maceri, 24.04.1854, A. Felisi sub *V. ferrariensis* Campana (FERF 3615); Sarmatino-Rivana (Ferrara), sponde di fossi, prati Lupa, 05.04.1905, P. Revedin (FERF 3646); Ferrara, "prati del Conte Revedin", 06.1905, A. Ferioli (FERF 3645); id., 05.1907, A. Ferioli (FERF 3644).

Viola suavis M. Bieb. subsp. *suavis*

Mesola (FE), pineta, 06.04.2008, G. Balboni sub *V. odorata* L., rev. M. Pellizzari 2017 (FERM 3499); Mesola (FE), Bosco S. Giustina, 13.03.2011, G. Balboni (FERM 5740) (Fig. 9); id., margine di lecceta, 05.04.2012, M. Pellizzari (FERM 5769); id., 20.03.2013, M. Pellizzari (FERM 5770); Mesola (FE), pineta, 18.03.2016, G. Balboni (FERM 5440).

Viola tricolor L.

Rivana (FE), "coltivi del Conte Revedin", 04.1905, A. Ferioli (FERF 3649); Sarmatino-Rivana, 05.1905, P. Revedin sub *V. tricolor* L. *arvensis* (FERF 3597); [Ferrara], nei coltivi, s.i.d., A. Ferioli (FERF 3600).

Cultivar *V. alba*

Ferrara, Mura Estensi, 02.04.1985, F. Piccoli (FERM 1656);

Viola alba x hirta Gr. et Godr. (= *V. x adulterina* Godr.)

Bosco della Mesola (FE), prati, 30.03.1983, F. Piccoli (FERM 3858); Mesola (FE), Bosco S. Giustina, lecceta, 06.04.2011, M. Pellizzari sub *V. suavis* M. Bieb. (FERM 3790).

Zoologia
Zoology

Dati nuovi o interessanti di Hymenoptera Symphyta del Parco Naturale delle Alpi Marittime (Piemonte, Italia)

MARGHERITA NORBIATO

C/o Reparto di Entomologia del Museo di Storia Naturale (Sezione di Zoologia), Università degli Studi di Firenze - Via Romana 17, 50125 Firenze (Italy) - E-mail: margherita.norbiato@libero.it

FAUSTO PESARINI

Museo Civico di Storia Naturale - Via De Pisis 24 - 44121 Ferrara (Italy) - E-mail: fausto.pesarini@gmail.com

RIASSUNTO

Il presente contributo riguarda uno studio condotto nel biennio 2013-2014 sugli Imenotteri Sinfiti del Parco Naturale delle Alpi Marittime (Piemonte, Italia). Sono state individuate in totale 57 specie (più una entità a livello di genere) appartenenti a cinque famiglie; l'elenco completo è riportato in Appendice. Di nove specie, ritenute di maggiore interesse, vengono riportati e commentati i dati relativi. Due di esse, i Tenthredinidi *Empria minuta* Lindqvist, 1968 e *Dineura testaceipes* (Klug, 1816), sono risultate nuove per l'Italia; la prima delle due era precedentemente nota solo di poche località dell'Europa settentrionale.

Parole-chiave: Hymenoptera, Symphyta, faunistica, Italia, Piemonte, Alpi Marittime.

ABSTRACT

New or interesting records of sawflies (Hymenoptera Symphyta) from the Parco Naturale delle Alpi Marittime (Maritime Alps Natural Park, Piedmont, Italy).

The present paper concerns the results of a study on the sawfly fauna of the Parco Naturale delle Alpi Marittime (Maritime Alps Natural Park, Piedmont, Italy) carried out in the years 2013-2014. A total of 57 species (besides one identified at genus level) belonging to five families have been identified; their checklist is reported. The data concerning nine species, considered the most interesting, are reported and discussed. Two of them, the Tenthredinid *Empria minuta* Lindqvist, 1968 and *Dineura testaceipes* (Klug, 1816), have resulted new to Italy; the first one was previously known only on few records from Northern Europe.

Key-words: Hymenoptera, Symphyta, faunal records, Italy, Piedmont, Maritime Alps.

INTRODUZIONE

I Sinfiti sono un raggruppamento parafiletico convenzionalmente considerato un sottordine (Symphyta) dell'ordine Hymenoptera, di cui rappresentano comunque, tra le forme viventi, quelle con le affinità più arcaiche. La quasi totalità delle specie mondiali (circa 9.000) è fitofaga almeno allo stadio larvale; l'unica rilevante eccezione è costituita dalla piccola famiglia degli Orussidae, i cui rappresentanti si sviluppano tutti come parassitoidi idiobionti di insetti xilofagi. La fauna italiana dei Sinfiti consta di circa 700 specie ed è relativamente meglio conosciuta per quanto attiene le regioni settentrionali, tra le quali il Piemonte è probabilmente quella più capillarmente esplorata. Ciò nonostante, il numero esiguo di specialisti che si sono succeduti nel tempo nell'indagine delle faune di questi Imenotteri può spiegare come sia possibile che anche un'area ritenuta tra le più indagate, come sono appunto le Alpi Marittime, possa fornire tuttora dei dati interessanti, come specie nuove per l'Italia o di cui erano conosciuti solo singoli esemplari. Questo contributo presenta appunto i risultati di maggiore rilievo di un'indagine che ha avuto come og-

getto le faune di Imenotteri Sinfiti del Parco Nazionale delle Alpi Marittime (Piemonte, Italia).

Il Parco Naturale delle Alpi Marittime è un'area protetta di 28.455 ettari, istituita nel 1995 e situata in provincia di Cuneo, al confine con la Francia. A partire dal 2016 il Parco è confluito, assieme al Parco Naturale del Marguareis, nell'Ente di Gestione Aree Protette delle Alpi Marittime.

Nel biennio 2013-2014 il territorio del Parco Naturale delle Alpi Marittime è stato oggetto di studio nell'ambito del Progetto ALCOTRA 174 "Gestione comune del paesaggio transfrontaliero delle Alpi Meridionali". Tale progetto aveva come obiettivo il passaggio da una fase di conoscenza acquisita a quella di buona gestione del territorio, attraverso azioni coordinate sui due versanti alpini italo-francese del settore Alpi Marittime, per proteggere e migliorare gli ambienti montani di foresta e prateria. Nell'ambito della parte di progetto inerente l'indagine sulla biodiversità faunistica, sono stati indagati sia habitat forestali che di prateria alpina. Nell'ambiente di prateria, uno dei gruppi oggetto di studio riguardante l'entomofauna è stato quello degli Imenotteri Sinfiti, e questo contributo ne presenta i risultati di maggiore rilievo.

MATERIALI E METODI

Il territorio indagato durante la ricerca rientra, come precedentemente indicato, nel Parco Naturale delle Alpi Marittime, e in particolare sono state prese in esame le seguenti aree dell'area protetta:

- Conca di Palanfrè (comune di Vernante)
- Colle dell'Arpione (comune di Valdieri)
- Vallone della Perla (comune di Limone Piemonte)

Si tratta, in tutti e tre i casi, di praterie alpine situate ad una quota compresa tra 1300 e 2100 metri di altitudine. Per la raccolta degli esemplari sono state utilizzate le seguenti tecniche di cattura: trappole Malaise, trappole cromotropiche, ombrello entomologico e retino entomologico. Sono state posizionate in particolare otto trappole Malaise, che venivano controllate con cadenza quindicinale. Il materiale è stato preparato a secco ed è conservato per la maggior parte degli esemplari nella collezione M. Norbiato (Abano Terme, Padova) e per una minor parte nella collezione F. Pesarini (Museo di Storia Naturale di Ferrara).

RISULTATI E DISCUSSIONE

L'elenco di tutte le specie raccolte e identificate è riportato sinteticamente in Appendice.

Di seguito si riportano e si discutono i dati relativi ai reperti giudicati più interessanti.

Famiglia Pamphiliidae

Pamphilus stramineipes (Hartig, 1837)

Vernante loc. Palanfrè, 1680 m, 19.VI.2014, 1 ex.

Specie prevalentemente montana, almeno in centro- e sud Europa; per l'Italia è nota delle Alpi (Piemonte, Trentino, Veneto) e dell'Appennino Ligure. Era prevedibile dunque che fosse presente nelle Alpi Marittime, ma non ne era mai stata segnalata la presenza. La specie è considerata da poco frequente a molto rara in centro Europa (TAEGER *et al.*, 1998) e lo è sicuramente altrettanto da noi. Rientrando tra i gruppi trattati nel primo volume relativo ai Sinfiti della "Fauna d'Italia" (PESARINI, 2017), si fa riferimento a tale testo per quanto riguarda le seguenti sintetiche informazioni: larve probabilmente polifaghe, comunque solo su Rosacee: sicuramente su *Rosa* spp., in condizioni sperimentali (allevamento) su *Fragaria*, *Sanguisorba* e *Rubus* spp., forse (da confermare) su *Crataegus* spp.; esse si nutrono entro "sigari" da loro stesse costruiti tagliando e arrotolando delle foglie della pianta ospite.

Famiglia Tenthredinidae

Sottofam. Athaliinae

Athalia doderói Zombori, 1979

Vernante loc. Palanfrè, 1680 m, 25.VII.2014, 3 exx. (♀♀).

La specie, nota tuttora su pochi esemplari, è stata descritta su materiali provenienti da Rezzoaglio d'Aveto, nell'Appennino

Ligure (locus typicus) e, come quelli in oggetto, dalle Alpi Marittime: Limone Piemonte e, ora in territorio francese, Briga Marittima (La Brigue) e Tenda (Tende) (ZOMBORI, 1979); in seguito è stata trovata in Val Pesio, dunque sempre nel settore sud-occidentale delle Alpi, a cui sembrerebbe essere circoscritta (PESARINI, 2017). Non se ne conosce la biologia.

Sottofam. Tenthredininae

Cephaleda segmentaria (Fabricius, 1798)

Limone Piemonte loc. La Perla, 1640 m, 15.VII.2014, 1 ex.

Specie tipicamente montana, per l'Italia nota solo delle Alpi, dove risulta essere abbastanza diffusa (era già nota per le Alpi Marittime e anche per la località di Limone Piemonte: ZOMBORI, 1979) ma non particolarmente frequente. Non se ne conosce la pianta ospite della larva, probabilmente una Composita (= fam. Asteraceae) del gruppo delle Cichorioideae.

La maggioranza degli Autori di oggi tratta la specie in questione come *Tenthredo segmentaria* Fabricius, considerando *Cephaleda* Zhelochovtsev, 1988 tutt'al più come sottogenere di *Tenthredo* Linnaeus, 1758.

Tenthredo ignobilis Klug, 1817

Limone Piemonte loc. La Perla, 1640 m, 15.VII.2014, 1 ex.

Come la precedente è specie tipicamente montana, però più rara e localizzata. Confusa a lungo con un'altra specie molto più comune, *Tenthredo atra* (Linnaeus, 1758), per l'Italia è stata segnalata solo in tempi relativamente recenti (PESARINI, 1989) ed è tuttora nota solo su quelle segnalazioni, relative a un numero molto esiguo di esemplari provenienti da Piemonte (Upega, Bussoleno loc. Pietrabbianca, Santuario di Oropa) e Valle d'Aosta (Gressoney). Oltre al presente reperto ne conosciamo altri due, inediti, anch'essi provenienti dalle stesse due regioni: Ceresole Reale (TO) e Cogne (AO) (esemplari conservati rispettivamente in Collezione Osella, Museo di Storia Naturale di Verona, e presso l'Istituto di Entomologia Agraria, Università Cattolica del Sacro Cuore, Piacenza). La pianta ospite della larva è la Crassulacea *Sedum telephium* (PSCHORN-WALCHER & ALTENHOFER, 2006).

Sottofam. Emphytinae

Empria minuta Lindqvist, 1968 (Fig. 1)

Vernante loc. Palanfrè, 1680 m, 27.VI.2014, 1 ex. (♀).

Specie nuova per l'Italia. L'identificazione su un'unica ♀ di una specie di *Empria* Lepeletier & Serville di cui si conoscono solo pochi esemplari è indubbiamente problematica, però l'esemplare in questione sembra corrispondere abbastanza bene a quanto descritto per *Empria minuta* Lindqvist. Tale specie è stata recentemente rivalutata (PROUS *et al.*, 2011) dopo essere stata confusa per lungo tempo con *Empria gussakovskii* Dovnar-Zapolskij, 1929, in realtà rivelatasi essere sinonimo di *Empria tridens* (Konow, 1896). *E. minuta* è strettamente affine a *Empria alpina* Benson, 1938, da cui si distingue, nella ♀, per avere i denti della "sega" (valva I dell'ovopositore) meno nettamente papilliformi.

Il dato non è solo il primo relativo all'Italia, ma addirittura alle Alpi e all'Europa centrale. La specie infatti è nota solo di poche località dell'Europa settentrionale (Finlandia, Estonia, probabilmente Svezia, nord-ovest della Russia), della Siberia



Fig. 1. *Empria minuta* Lindqvist, Vernante loc. Palanfrè.

orientale e della Mongolia; se il presente reperto alpino fosse confermato da ulteriori ritrovamenti si potrebbe annoverare la specie tra quelle a distribuzione borealpina come la già citata *Empria alpina* Benson. Non se ne conosce la biologia.

***Emphytus truncatus* (Klug, 1818)**

Limone Piemonte loc. La Perla, 2020 m, 28.VII.2014, trappola cromotropica, 3 exx.

Specie nuova per il Piemonte. L'interesse del dato in realtà è ancor più notevole in quanto *Emphytus truncatus* (Klug) era noto per l'Italia su un unico vecchio dato relativo all'Emilia (Piacenza) (ROBERTI *et al.*, 1965, sub *Allantus t.*). Anche al di là delle Alpi la specie non è comune; peraltro vive in ambienti molto vari, dal piano basale a quello montano. Le larve sono polifaghe, comunque solo su Rosacee: *Rosa* spp., *Sanguisorba officinalis*, *Filipendula ulmaria*, *Potentilla* spp. (LISTON, 1995, TAEGER *et al.*, 1998; LACOURT, 1999).

Sottofam. Nematinae

***Dineura testaceipes* (Klug, 1816) (Fig. 2)**

Vernante loc. Palanfrè, 1680 m, 19.VI.2014, 1 ex. (♀).

Specie nuova per l'Italia. *Dineura testaceipes* (Klug) è diffusa in tutta l'Europa centrale e in parte di quella settentrionale, in Russia e in Siberia (ZHELOCHOVTSEV, 1988; LISTON, 1995) fino all'Estremo Oriente russo (BLANK & TAEGER, 1999-2007) e in Corea (LACOURT, 1999; LEE *et al.*, 2000, i quali la riportano anche del Giappone); ovunque è rara, almeno in Europa. La larva si sviluppa su Rosacee arboree o arbustive: *Sorbus aucuparia* secondo la generalità degli AA.; anche *Sorbus torminalis* (LISTON, 1995) e *Crataegus* spp. (BOEVÉ, 1990).

Recentemente LISTON (2016) ha puntualizzato quali caratteri

morfologici e cromatici risultino utili al riconoscimento di *D. testaceipes* dall'affine *D. parvivalvis* (Konow, 1901) (non nota d'Italia), la quale inoltre si sviluppa a carico di *Prunus padus* anziché *Sorbus* spp. e *Crataegus* spp.

***Pristiphora cincta* Newman, 1837**

(= *Pristiphora quercus* (Hartig, 1837))

Vernante loc. Palanfrè, 1680 m, 19.VI.2014, 27.VI.2014, 1 ex..

Specie nuova per il Piemonte. Oltre all'esemplare di Vernante ne conosciamo un altro pure raccolto in Piemonte: Alpi Cozie, Bardonecchia, loc. M.te Tabor, 2400 m, VI.1973, 1 ♀, leg. Focarile [non indicato nel cartellino], conservato in Collezione Pesarini (Museo di Storia Naturale di Ferrara).

Pristiphora cincta Newman è un'entità a distribuzione boreo-subalpina, nel sud Europa circoscritta ad habitat montani; per l'Italia era nota su due soli reperti, entrambi relativi alle Alpi orientali: uno è vecchio di oltre un secolo (COBELLI, 1903, sub *Nematus Quercus* [sic]) e riguarda i "Monti Oclini" (tra Bolzano e la Val di Fiemme) e l'altro (MASUTTI, 1989, sub *Pristiphora quercus*) il Cadore orientale (Casera Razzo). Una citazione generica ("Italia") di LEONARDI (1927) di un *Nematus quercus* di cui si specifica "quercie" come piante ospiti è desunta da Rondani e verosimilmente è relativa all'Emilia, ma si riferisce sicuramente ad altra entità.

La larva di *P. cincta* è polifaga e si sviluppa su *Betula* spp., *Salix* spp. e *Vaccinium* spp. (vari AA.; così anche in LISTON, 1995 e LACOURT, 1999); altri AA. (citati in TAEGER *et al.*, 1998) riportano anche *Spirea media* e *Lonicera* sp.; secondo TAEGER *et al.* (l.c.) la pianta ospite preferita sarebbe *Vaccinium*.

Vari AA., sulla scorta di CHEVIN (1977), segnalano che col nome di *Pristiphora cincta* vengono confuse probabilmente almeno due entità distinte; già BENSON (1958) ipotizzò, riguardo



Fig. 2. *Dineura testaceipes* (Klug), Vernante loc. Palanfrè.

alle popolazioni infeudate a *Betula* e quelle legate a *Vaccinium*, trattarsi di due razze o specie distinte, forse corrispondenti alle due forme cromatiche conosciute. L'ipotesi formulata da CHEVIN (l.c.) secondo cui in pianura (in Francia) si troverebbe la forma cromatica più chiara, in cui la ♀ ha addome con fascia mediana di colore rossastro, e in montagna quella più scura, con addome completamente nero, non è suffragata dall'esemplare delle Alpi Cozie, con addome bicolore seppure raccolta ad elevatissima altitudine.

***Pachynematus obductus* (Hartig, 1837)**

Limone Piemonte loc. La Perla, 2020 m, 28.VII.2014, trappola cromotropica, 1 ex.; ibid., 2017 m, 11-VIII.2014, 1 ex.

Specie nuova per il Piemonte. Si tratta in questo caso di un'entità ad amplissima diffusione (olartica: dall'Europa centrale e settentrionale al Nordamerica e alla Groenlandia, attraverso l'Asia centrale e la Siberia), che nelle fasce meridionali dell'areale è circoscritta ad habitat montani. Al di là delle Alpi è considerata comune (TAEGER *et al.*, 1998). Per la regione fisica italiana è segnalata sia delle Alpi (singole località di Liguria occidentale, Valle d'Aosta, Canton Ticino, Lombardia orientale) sia dell'Appennino settentrionale (Passo Penice e diverse località del settore Tosco-Romagnolo); probabilmente è diffusa anche lungo tutta la penisola avendone visionato degli esemplari provenienti dall'Appennino centrale (Ovindoli, provincia dell'Aquila, Abruzzo) conservati in in Collezione Osella (Museo di Storia Naturale di Verona). Le larve si nutrono di monocotiledoni: Ciperacee (*Carex* spp.) e Graminacee (= Poaceae) come *Festuca*, *Poa* (vari AA.) e forse altre non meglio specificate.

Seguendo PROUS *et al.* (2014), il nome della specie in questione dovrebbe essere *Euura obducta* (Hartig) avendo gli Autori anzidetti posto in sinonimia tutti i generi e sottogeneri della tribù Nematini, salvo *Nematus* Panzer, 1801 e pochissimi altri, di *Euura* Newman, 1837, che è il nome generico più antico tra quelli rimanenti.

RINGRAZIAMENTI

Le raccolte sono state effettuate con l'essenziale collaborazione dell'amico e collega Marco Dogliotti, Guida del Parco, al quale va il nostro più sentito ringraziamento.

Un ringraziamento particolare va, inoltre, al personale del Parco delle Alpi Marittime, soprattutto nelle persone di Luca Giraudo, Cati Caballo e Laura Martinelli per la loro cortese disponibilità.

Gli autori ringraziano inoltre Nicola Baraldi, collaboratore del Museo di Ferrara, che ha gentilmente eseguito le foto degli esemplari qui raffigurati.

BIBLIOGRAFIA

- BENSON R.B., 1958 - Hymenoptera 2, Symphyta, Section c. *Handbooks for the Identification of British Insects*, London 6, 2 (c): 139-258.
- BLANK S. & TAEGER A., 1995-2007 - ECatSym database, in: sdei/de/ecatsym/ecat_fauna.

- BOEVÉ J.-L., 1990 - Nematinenlarven (Hymenoptera, Tenthredinidae) in der Umgebung von Bayreuth und ihre Beziehung zu Wirtspflanzen. *Bericht Naturwissenschaftliche Gesellschaft Bayreuth*, 21: 235-253.
- CHEVIN H., 1977 - Notes sur les Hymenopteres Tenthredinoides. *Bulletin mensuel de la Société Linnéenne de Lyon*, 46 (10): 368-373.
- COBELLI R., 1903 - Gli Imenotteri del Trentino. *Pubblicazioni del Museo Civico di Rovereto*, 40, 168 pp. + V.
- LACOURT J., 1999 - Répertoire des Tenthredinidae ouest-paléarctiques (Hymenoptera, Symphyta). *Mémoires de la SEF*, Paris 3, 432 pp.
- LEE J.-W., RUY S.-M., QUAN Y. T. & JUNG J.-C., 2000 - Economic Insects of Korea 2. Hymenoptera (Symphyta: Tenthredinidae). *Insecta Koreana*, Supplement 9, 223 pp.
- LEONARDI G., 1927 - Elenco delle specie di Insetti dannosi e loro parassiti ricordati in Italia fino all'anno 1911. Parte II. - *Tip. Bodoniana*, Portici (Napoli), 592 pp.
- LISTON A.D., 1995 - Compendium of European Sawflies. *Chalastus Forestry*, Daibersdorf, Gottfrieding, 190 pp.
- LISTON A. D., 2016 - New records and host plants of Symphyta (Hymenoptera) for Germany, Berlin and Brandenburg. With 10 figures. *Contributions to Entomology / Beiträge zur Entomologie*, 65 (2): 383-391.
- MASUTTI L., 1989 - Biogeographical remarks on sawflies (Hymenoptera Symphyta) of South-Eastern Alps. *Biogeographia*, 13 (1987): 755-761.
- PESARINI F., 1989 - Studi sulle Tenthredininae (Hymenoptera Tenthredinidae). *Memorie della Società Entomologica Italiana*, Genova, 67 (1988): 337-358.
- PESARINI F., 2017 - Hymenoptera Symphyta: Generalità, Xyeloidea, Pamphilioidea, Tenthredinoidea I. Fauna d'Italia, 52, *Calderini-Edagricole* (in preparaz.).
- PROUS M., BLANK S.M., GOULET H., HEIBO E., LISTON A., MALM T., NYMAN T., SCHMIDT S., SMITH D.R., VÅRDAL H., VITASAARI M., VIKBERG V. & TAEGER A., 2014 - The genera of Nematinae (Hymenoptera: Tenthredinidae). *Journal of Hymenoptera Research*, 40: 1-69.
- PSCHORN-WÄLCHER H. & ALTENHOFER E., 2006 - Neuere Larvensammlungen und Zuchten von mitteleuropäischen Pflanzenwespen (Hymenoptera, Symphyta). *Linzer biologische Beiträge*, Linz 38 (2): 1609-1636.
- ROBERTI D., FRILLI F. & PIZZAGHI W., 1965 - Contributo alla conoscenza dell'entomofauna del Piacentino (Specie raccolte nel decennio 1955-1964). *Entomologica*, Bari, 1: 1-118.
- TAEGER A., ALTENHOFER E., BLANK S.M., JANSEN E., KRAUS M., PSCHORN-WÄLCHER H. & RITZAU C., 1998 - Kommentare zur Biologie, Verbreitung und Gefährdung der Pflanzenwespen Deutschlands (Hymenoptera, Symphyta). In: TAEGER A. & BLANK S.M. (Eds.), *Pflanzenwespen Deutschlands (Hymenoptera, Symphyta). Kommentierte Bestandsaufnahme*. Goecke & Evers, Keltern: 49-135.
- ZHELOCHOVTSEV A.N., 1988 - Podotriad Symphyta (Chalastogastra), In ZHELOCHOVTSEV A.N., TOBIAS V.I. & KOZLOV M.A., 1988, *Opredelitel' Nasekomykh Evropeiskoi Chasti S.S.S.R.*, III, *Pereponchatokhrylye, shestaia chast'*. Nauka, Leningrad, pp. 7-234. (Trad. ingl.: Suborder Symphyta (Chalastogastra), In: Medvedev G.S. (Ed.), 1994, *Keys to the Insects of the European part of the U.S.S.R.*, II, Hymenoptera, Part VI. *E. J. Brill*, Leiden, New York, Köln, pp. 1-387.
- ZOMBORI L., 1979 - The Symphyta of the Doderer collection. 1. Description of six new taxa and notes on synonymy (Hymenoptera). *Frustula entomologica* (Nuova Serie), Pisa, 1 (1978): 223-246.

Appendice

Famiglia Pamphiliidae

Pamphilius stramineipes (Hartig, 1837)

Famiglia Argidae

Arge ochropus (Gmelin, 1790)

Arge pagana (Panzer, 1798)

Arge rustica (Linnaeus, 1758)

Famiglia Tenthredinidae

Athalia circularis (Klug, 1815)

- *Athalia circularis* f. *alpina* Chevin, 1969

Athalia cornubiae Benson, 1931

Athalia doderoi Zombori, 1979

Athalia liberta (Klug, 1815)

Cephalodo bifasciata bifasciata (O.F. Müller, 1766)

Cephalodo segmentaria (Fabricius, 1798)

Cladius difformis (Panzer, 1799)

Cytisogaster chambersi (Benson, 1947)

Cytisogaster picta (Klug, 1817)

Dineura testaceipes (Klug, 1816)

Dolerus alpinus Benson, 1947

Dolerus bimaculatus (Geoffroy, 1785)

Dolerus niger (Linnaeus, 1767)

Elinora koehleri (Klug, 1817)

Emphytus rufocinctus (Retzius, 1783)

Emphytus truncatus (Klug, 1818)

Empria longicornis (Thomson, 1871)

Empria minuta Lindqvist, 1968

Euura (Pontania) sp.

Macrophya annulata (Geoffroy, 1785)

Macrophya montana (Scopoli, 1763)

Macrophya sanguinolenta (Gmelin, 1790)

Nematus hypoxanthus Förster, 1854

Pachynematus obductus (Hartig, 1837)

Pachyprotasis rapae (Linnaeus, 1767)

Pristiphora cincta Newman, 1837

Pristiphora melanocarpa (Hartig, 1840)

Pristiphora pallidiventris (Fallén, 1808)

Rhogogaster punctulata (Klug, 1817)

Rhogogaster viridis (Linnaeus, 1758)

Taxonus agrorum (Fallén, 1808)

Tenthredo algoviensis Enslin, 1912

Tenthredo arcuata Forster, 1771

Tenthredo atra Linnaeus, 1758

Tenthredo balteata Klug, 1817

Tenthredo brevicornis (Konow, 1886)

Tenthredo campestris Linnaeus, 1758

Tenthredo cunyi Konow, 1886

Tenthredo ferruginea Schrank, 1776

Tenthredo ignobilis Klug, 1817

Tenthredo mesomela Linnaeus, 1758

Tenthredo mioceras Enslin, 1912

Tenthredo notha Klug, 1817

Tenthredo olivacea Klug, 1817

Tenthredo schaefferi Klug, 1817

Tenthredo temula Scopoli, 1763

Tenthredo velox Fabricius, 1798

- *Tenthredo velox* f. *simplex* Dalla Torre, 1882

Tenthredopsis scutellaris (Fabricius, 1798)

- *Tenthredopsis scutellaris* f. *inornata* Cameron, 1881

Tenthredopsis stigma (Fabricius, 1798)

Zonuledo amoena (Gravenhorst, 1807)

Zonuledo zonula (Klug, 1817)

Famiglia Diprionidae

Monoctenus obscuratus (Hartig, 1837)

Famiglia Cephidae

Cephus nigrinus Thomson, 1871

Cephus pygmaeus (Linnaeus, 1767)

Nuovi dati corologici su alcuni Orussidae italiani (Hymenoptera Symphyta)

REMO DE TOGNI

Museo Civico di Storia Naturale - Lungadige Porta Vittoria 9 - 37129 Verona (Italy)

FAUSTO PESARINI

Museo Civico di Storia Naturale - Via De Pisis 24 - 44121 Ferrara (Italy) - E-mail: fausto.pesarini@gmail.com

RIASSUNTO

Vengono forniti dati corologici inediti sulla distribuzione in Italia di due specie di Orussidae, *Orussus unicolor* Latreille, 1812 e *Pseudoryssus henschii* (Mocsáry, 1910). I nuovi dati, tutti riguardanti la provincia di Verona, sono i primi relativi al Veneto per entrambe le specie. *Orussus unicolor* è risultata presente in diverse località sia di pianura sia di collina e mezza montagna con un numero discretamente consistente di esemplari.

Parole-chiave: Hymenoptera, Symphyta, Orussidae, faunistica, Italia.

ABSTRACT

New faunal data on Italian Orussidae (Hymenoptera Symphyta).

New faunal records concerning the distribution in Italy of two species of Orussidae, *Orussus unicolor* Latreille, 1812 and *Pseudoryssus henschii* (Mocsáry, 1910), are given. The new data, all from the province of Verona, are the first concerning the Veneto region for both species. *Orussus unicolor* resulted present in many places as well on the plain as on mountains with a fair amount of specimens.

Key-words: Hymenoptera, Symphyta, Orussidae, faunal records, Italy.

INTRODUZIONE

Gli Orussidi sono una piccola famiglia (Orussidae) di Imenotteri parassitoidi, gli unici con tali costumi tra quelli tradizionalmente compresi nel “sottordine” parafiletico dei Sinfiti (Symphyta). Le varie specie, in tutto poco più di ottanta quelle viventi, si sviluppano come idiobionti ectofagi a spese di larve di insetti xilofagi (TOMARCHIO & TURRISI, 2002), soprattutto Coleotteri Buprestidi e Cerambicidi.

Gli Orussidi sono considerati molto rari (TOMARCHIO & TURRISI, 2002; BLANK *et al.*, 2006; SCHEDL, 2011); perlomeno gli adulti si rendono raramente visibili in natura e vengono campionati molto di rado (PESARINI & TURRISI, 2003), il che non implica automaticamente che essi siano così scarsi in natura come ciò farebbe pensare. In particolare MERZ (2000) ha evidenziato come gli adulti possano sfuggire alle ricerche anche quando risultino essere, in realtà, piuttosto abbondanti.

Tutto ciò premesso, gli esemplari di Orussidi presenti nelle collezioni e i dati geonemici disponibili sono oggettivamente molto pochi, al più se si eccettuano quelli relativi a *Orussus abietinus* (Scopoli), la specie più frequente tra le cinque note per l'Italia. Sono pertanto di un certo interesse i reperti inediti di altre due specie, *Orussus unicolor* Latreille e *Pseudoryssus henschii* (Mocsáry), in entrambi i casi provenienti da diver-

se località del Veneto, regione per la quale non erano ancora note. Almeno per la prima delle due i dati in questione sembrano attestare l'esistenza di popolazioni diffuse e piuttosto numerose.

MATERIALI E METODI

Gli esemplari oggetto del presente contributo sono stati raccolti nel corso di campagne di ricerca non mirate (non finalizzate cioè al censimento degli Orussidi o di una componente della fauna entomologica in particolare) che hanno interessato molte località del Veronese, sia di pianura che di collina e mezza montagna. Le ricerche sono state condotte da uno degli autori (De Togni) insieme ad Alberto Sette o da entrambi separatamente in diverse occasioni. Le catture sono state effettuate con l'ausilio di trappole, più spesso trappole innescate con vino (*wine traps*) ma anche trappole a intercettazione del tipo detto *window trap*; solo un esemplare è stato occasionalmente catturato a vista. Tutti i materiali sono stati successivamente preparati a secco. Gli Orussidi sono stati rinvenuti in 12 delle località investigate nell'arco di sei anni (dal 2010 al 2015) ma con maggiore concentrazione nel 2014. Tutti gli esemplari sono stati identificati da uno degli autori (Pesarini). Per la gran parte i materiali

sono conservati presso il Museo di Storia Naturale di Verona; una rappresentanza di 11 esemplari (9 di *Orussus unicolor* e 2 di *Pseudoryssus henshii*) è conservata in Collezione Pesarini presso il Museo di Storia Naturale di Ferrara.

RISULTATI E DISCUSSIONE

Orussus unicolor Latreille, 1812

Italia, Veneto, Provincia di Verona:

Albaredo d'Adige loc. S. Tomio, 25.IV-30.V.2012, wine trap, 3 exx., leg. De Togni & Sette.

Belluno Veronese: M.te Baldo, Foresta Valdadige, 14-IV-14.V.2015, wine trap, 1 ex., leg. Sette.

Cerea, parco Villa Bertelè: 29.III-14.V.2012, 3 exx.; 04.IV-14.V.2013, 1 ex.; tutti da wine trap posizionate su quercia, leg. De Togni-Sette; 03-29.IV.2014, 2 exx.; 22.III-03.IV.2014, 1 ex.; i precedenti 3 exx. da window trap posizionate su quercia; 03-29.IV.2014, da wine trap posizionate su quercia, 4 exx.; i precedenti 7 exx. leg. De Togni.

Dolcè: Peri, loc. Pradasacco, 450 m, 30.V-10.VII.2013, wine trap, 1 ex., leg. Sette.

Grezzana: Monte Comun, 06.VI.2013, 1 ex. su fiore; 12-28.V.2014, 2 exx.; 28.V-23.VI.2014, 1 ex.; i precedenti 3 exx. da wine trap posizionate su quercia; tutti gli exx. leg. De Togni.

Illasi: parco Perez-Pompei, 12.VI-12.VII.2010, 1 ex.; 31.III-30.IV.2011, 1 ex.; 29.IV-06.VI.2011, 2 exx.; 04.V-06.VI.2012, 1 ex.; tutti da win trap, leg. De Togni & Sette.

Montecchia di Crosara: Monte Calvarina, 600 m, 10.IV-10.V.2014, wine trap posizionata su quercia, 6 exx., leg. De Togni.

Ronco all'Adige: Tombazosana, argine F. Adige, 21.V-22.VII.2013, wine trap, 1 ex., leg. Sette.

Tregnago loc. Battistini, 10.VI-10.VII.2010, wine trap, 1 ex., leg. De Togni & Sette.

Verona: Cancellò, Via Vajo, 450 m, 24.IV-25.V.2014, 3 exx.; ibid., località Le Mire, 550 m, 11.IV-06.V.2014, 1 ex.; tutti wine trap, leg. Sette.

Zevio, lungo l'argine del F. Adige, 2.IV-9.V.2012, wine trap, 2 exx, leg. De Togni & Sette.

Tra gli esemplari elencati il numero di ♀♀ e di ♂♂ è all'incirca uguale.

KRAUS (1998), che fornisce un compendio di tutti i dati geonemici noti per le specie di Orussidi d'Europa e del Vicino Oriente, dà per *Orussus unicolor* una distribuzione che copre l'Europa centrale e meridionale (ad eccezione della Penisola Iberica) e l'Algeria, avendone visionato esemplari provenienti in tutto da 25 località europee relative a Italia, Francia, Germania, Repubblica Ceca, Slovacchia, Romania e Grecia. La specie era nota anche di Ungheria (GIORDANI SOIKA, 1946; ZOMBORI, 1973) e in seguito è stata trovata in Svizzera (dintorni di Ginevra) da MERZ (2000); BELLA & TURRISI (1998) infine la citano anche di Polonia senza altre indicazioni.

La prima segnalazione per l'Italia di *Orussus unicolor*, che si basava su due esemplari raccolti a Cassano Spinola (Piemonte) da Giovanni Battista Moro (GUIGLIA, 1946), era relativa, in realtà, ad una nuova specie poi descritta come *Orussus moroi*

Guiglia (GUIGLIA, 1954). Il primo dato italiano di *O. unicolor* è pertanto quello riportato da GIORDANI SOIKA (1947) relativo ad un esemplare raccolto alcuni anni prima ad Acilia, nei pressi di Roma. La specie è stata poi segnalata di Sicilia da GUIGLIA (1952b) e, in tempi molto più recenti, di Lombardia (Mezzanino Po, in provincia di Pavia) da PESARINI & TURRISI (2006) e, in entrambi i casi, sempre su un unico esemplare; nella località di Mezzanino Po è stata trovata anche in seguito come attestato da un esemplare ♂ (21.V.2006, Paolo Rosa legit) conservato in Collezione Pesarini (Museo di Storia Naturale di Ferrara). La specie è nuova per il Veneto.

Di maggiore interesse è la diffusione quasi capillare dei reperti su un numero cospicuo di località sia di pianura sia di collina e di mezza montagna tutte attinenti al Veronese e la discreta abbondanza (straordinaria rispetto ai precedenti, scarsissimi dati italiani) di individui di entrambi i sessi. L'impiego, nella maggior parte dei casi, di trappole a vino (*wine traps*) e di quelle a intercettazione note come *window traps* può forse spiegare il numero insolitamente abbondante di catture. Una notevole abbondanza di esemplari di *O. unicolor* era stata peraltro rilevata nei dintorni di Ginevra in Svizzera da MERZ (2000), il quale, come già segnalato con riferimento agli Orussidi in generale, ha pure evidenziato come essi possano facilmente sfuggire all'osservazione in natura.

Riguardo a *O. unicolor* egli scrive che gli individui «se trouvent sur des troncs encore debout de chêne (*Quercus*) morts et partiellement écorcés [...], courant très vite, toujours selon un axe vertical, montant et descendant», e aggiunge che la specie era molto abbondante su tutti i tronchi che si presentavano nel medesimo stato, arrivando a contare «plusieurs dizaines de *O. unicolor* sur au moins 5 troncs partiellement ensoleillés en lisière de la forêt». Tale abbondante contingente di esemplari è stato però osservato in un'unica località e anzi in un unico biotopo (Chante-Merle, situato a 415 m s.l.m.), mentre nel Veronese diverse popolazioni, presumibilmente consistenti, sono state riscontrate in ben 12 località differenti sia di pianura (Zevio, Ronco all'Adige, Albaredo d'Adige, Cerea) sia di collina o di mezza montagna (tutte le altre località).

In una delle località di pianura (Cerea) e in due di collina o mezza montagna (Grezzana in località Monte Comun e Montecchia di Crosara in località Monte Calvarina) gli esemplari sono stati ottenuti da trappole posizionate su querce, in accordo con quanto constatato da MERZ (2000). KRAUS (1998), il quale pure riteneva che *O. unicolor* si potesse ottenere solo da legno di quercia ed anzi, più precisamente, di farnia (*Quercus robur*), ha però aggiunto che perlomeno in un caso è stato ottenuto anche da legno di pero. La biologia della specie in realtà è poco conosciuta. L'insetto ospite è ignoto, in proposito sono stati ipotizzati come possibili ospiti i Coleotteri *Lyctus linearis* (Lyctidae) e *Bostrichus capucinus* (Bostrichidae) (Dorn, 1939 [non visto], citato in KRAUS, 1998 e in SCHEDL, 2011). L'insolita abbondanza dei presenti reperti, soprattutto se considerata assieme alla notevole dispersione geografica ed ecologica in quasi tutta l'area interessata dalle ricerche, potrebbe far pensare ad una contemporanea ed analoga "esplosione" demografica dell'ospite entomatoico, sull'identità del quale non ci è possibile, però, avanzare delle ipotesi.

***Pseudoryssus henschii* (Mocsáry, 1910)**

Italia, Veneto, Provincia di Verona:

Verona: Cancellò, Via Vajo, 450 m, 04.VII-01.VIII.2013, wine trap, 1 ex.; ibid., località Le Mire, 550 m, 01-30.VIII.2013, wine trap, 6 exx.; tutti gli exx. leg. Sette.

Tutti e sei gli esemplari raccolti in località Le Mire sono ♂♂, solo l'altro esemplare è una ♀.

Nel caso di *Pseudoryssus henschii* la distribuzione fornita da KRAUS (1998) è stata integrata in modo sostanziale da nuovi dati da BLANK *et al.* (2006), che la riportano del centro e sud-est Europa (Germania, Svizzera, nord della Croazia, Italia centro-settentrionale, Sicilia, Bulgaria, Grecia continentale e Creta), Russia (regione del Volga), Vicino e Medio Oriente (sud-est della Turchia, nord Iraq, Turkmenistan) e Nordafrica (Marocco, Algeria).

La specie era stata segnalata per la prima volta per l'Italia da GUIGLIA (1952a), che la riportava di una località nei dintorni di Sesto Fiorentino in Toscana. Alcuni anni dopo la stessa studiosa descriveva una nuova specie di *Pseudoryssus*, *P. emanuelis* Guiglia, sulla base di una ♀ raccolta, come nel caso di *Orussus moroi* (vedi sopra a proposito di *O. unicolor*), da Giovanni Battista Moro a Cassano Spinola in Piemonte (GUIGLIA, 1956). *P. emanuelis* è stata però posta in sinonimia di *P. henschii* da VILHELMSSEN (2003) in base all'esame dell'olotipo (già in precedenza KRAUS [1998] aveva espresso dei dubbi sulla validità del taxon in questione). Oltre ai due reperti anzidetti *P. henschii* è stato segnalato di due località rispettivamente delle Marche (dintorni di Genga) e della Sicilia orientale (Ragalna, alle pendici del Monte Etna) da TOMARCHIO & TURRISI (2002) e della Sicilia centrale (Alimena) da PESARINI & TURRISI (2006). Precedentemente a quest'ultimo reperto era stata riportata anche del Bosco della Fontana, vicino a Mantova, in Lombardia (PESARINI, 2004). Anche questa specie è dunque nuova per il Veneto.

Riguardo alla biologia di *P. henschii*, BLANK *et al.* (2006) riferiscono che i reperti centroasiatici della specie in questione (regione del Kopet Dag, Turkmenistan) furono ottenuti dal Coleottero Buprestide *Anthaxia* (*Haplantaxia*) *turana* Obenberger. È probabile però che gli ospiti possano essere insetti o perlomeno coleotteri di diverse famiglie: ROSE (1998) riferisce infatti di aver ottenuto *P. henschii* da un rametto di pero (*Pyrus communis* L.) infestato dal Cerambicide *Chytus arietis*, che si può ritenere essere uno dei suoi ospiti naturali. La probabilità che tra gli ospiti entomatici di *P. henschii* ve ne possano essere altri ancora è suggerita dal fatto che la specie è stata ottenuta anche da legno di diverse altre essenze: conifere come *Pinus* e *Cedrus*, dicotiledoni arbustive come *Pistacia* (VILHELMSSEN, 2003: 406).

RINGRAZIAMENTI

Gli autori sono grati in particolare ad Alberto Sette (Verona), cui si devono molti dei reperti oggetto della presente nota. Un ringraziamento va anche a Paolo Rosa (Bernareggio, Milano), di cui si riporta un dato inedito in aggiunta agli stessi.

BIBLIOGRAFIA

- BELLA S. & TURRISI G.F., 1998 - Gli Orussidae di Sicilia, con descrizione del maschio di *Orussus taorminensis* (Trautmann, 1922) (Hymenoptera, Symphyta). *Boll. Acc. Gioenia Sci. nat.*, Catania, 30 / 353 (1997): 187-194.
- BLANK S. M., KRAUS M. & TAEGER A., 2006 - *Orussus smithi* sp. n. and Notes on Other West Palaearctic Orussidae (Hymenoptera). In: BLANK S. M., SCHMIDT S. & TAEGER A. (Eds.), Recent Sawfly Research: Synthesis and Prospects, *Goecke & Evers*, Keltern: 265-278.
- GIORDANI SOIKA A., 1947 - L'*Oryssus unicolor* Latr. in Italia. *Boll. Ass. romana di Ent.*, Roma, 2 (1): 5.
- GUIGLIA D., 1946 - Il gen. *Oryssus* in Italia (Hymen. Oryssidae). *Bollettino della Società entomologica italiana*, Genova, 76 (7-8): 64.
- GUIGLIA, D., 1952a - L'*Oryssus henschii* Mocs. in Italia (Hymenoptera: Oryssidae). *Bollettino della Società entomologica italiana*, Genova, 82 (3-4): 18-20.
- GUIGLIA, D., 1952b - L'*Oryssus unicolor* Latr. in Sicilia (Hymenoptera: Oryssidae). *Bollettino della Società entomologica italiana*, Genova, 82 (3-4): 34.
- KRAUS M., 1998 - Die Orussidae Europas und des Nahen Ostens (Hymenoptera: Symphyta). In: TAEGER A. & BLANK S.M. (Eds.), 1998, Pflanzenwespen Deutschlands (Hymenoptera, Symphyta). Kommentierte Bestandsaufnahme. *Goecke & Evers*, Keltern: 283-300.
- MERZ B., 2000 - *Orussus unicolor* Latreille (Hymenoptera, Symphyta, Orussidae), une espèce nouvelle pour la faune de Suisse. *Bulletin Romand d'Entomologie*, 18: 129-133.
- PESARINI F., 2004 - Hymenoptera, suborder Symphyta, in: CERRETTI P., HANDERSEN S., MASON F., NARDI G., TISATO M. & ZAPPAROLI M. (eds.), Invertebrati di una foresta della Pianura Padana, Bosco della Fontana, secondo contributo. Conservazione Habitat Invertebrati, 3. *Cierre Grafica Editore*, Verona, 304 pp.
- PESARINI F. & TURRISI G.F., 2003 - *Orussus taorminensis* (Trautmann, 1922) (Hymenoptera, Orussidae), new to Iberian Peninsula to Africa. *Boln. Asoc. esp. Ent.*, 27 (1-4): 93-98.
- PESARINI F. & TURRISI G.F., 2006 - Interesting Records of Sawflies from Italy (Hymenoptera: Symphyta: Xyelidae, Pamphiliidae, Siricidae, Orussidae, Cimbicidae & Diprionidae). In: BLANK S. M., SCHMIDT S. & TAEGER A. (Eds.), Recent Sawfly Research: Synthesis and Prospects, *Goecke & Evers*, Keltern: 343-348.
- ROSE H. W., 1998 - *Pseudoryssus henschii* (Mocsáry, 1910): Neufund in Baden-Württemberg und Wiederfund in Deutschland (Hymenoptera: Orussidae). In: TAEGER A. & BLANK S.M. (Eds.), 1998, Pflanzenwespen Deutschlands (Hymenoptera, Symphyta). Kommentierte Bestandsaufnahme. *Goecke & Evers*, Keltern: 47-48.
- SCHEDL W., 2011 - Zur Verbreitung, Biologie und Ökologie der Orussidae Österreichs und Südtirols (Insecta: Hymenoptera: Symphyta). *Linzer biol. Beitr.*, 43 (1): 411-421.
- TOMARCHIO S. & TURRISI G.F., 2002 - Nuovi dati su alcuni Orussidae italiani (Hymenoptera Symphyta). *Boll. Soc. ent. ital.*, Genova, 134 (2): 163-166.
- VILHELMSSEN L., 2003 - Phylogeny and classification of Orussidae (Insecta: Hymenoptera), a basal parasitic wasp taxon. *Zoological Journal of the Linnean Society*, London 139: 337-418.
- ZOMBORI L., 1973 - Adatok Nagykovácsi levéldarászfaunájához I. (Hymenoptera, Symphyta). *Folia Entomologica Hungarica* (Series Nova), Budapest, 26(1): 217-224.

Andreiniimon nuptialis (Karny, 1918) (Orthoptera Tettigoniidae): prima segnalazione per l'Emilia Romagna

GIOVANNI CAROTTI

Via Clementina 26 - 60031 Castelplanio - Ancona (Italy) - E-mail giovannicarotti@hotmail.com

RIASSUNTO

Durante un'uscita di campo nel Bosco di Porporana (FE, 44°56'3.05"N, 11°28'30.02"E) del corso DEST (Distributed European School of Taxonomy) dedicato ai Ditteri Sirfidi, sono stati osservati due esemplari di *Andreiniimon nuptialis*. È la prima segnalazione della specie per l'Emilia Romagna.

ABSTRACT

Andreiniimon nuptialis (Karny, 1918) (Orthoptera Tettigoniidae): first record for Emilia Romagna

During a DEST (Distributed European School of Taxonomy) field survey (5 July 2016) in "Bosco di Porporana", 44°56'3.05"N, 11°28'30.02"E two specimens of *Andreiniimon nuptialis* were observed. This is the first record of the species in Emilia Romagna.

Andreiniimon nuptialis (foto 1) è una specie molto rara e localizzata, nota per la penisola Balcanica, Bulgaria, Grecia ed Italia dove era segnalata per l'Umbria (CAPRA, 1937) e Carso Triestino (FONTANA *et al.*, 2005); la specie è stata trovata anche nelle Marche dall'autore della presente nota (MASSA *et al.*, 2012). *A. nuptialis* è stato anche segnalato su alcuni forum naturalistici per le seguenti regioni: Umbria (BOCCI, 2011), Lazio (MANGANARO, 2016) e Abruzzo (PAOLUCCI, 2006). HARZ (1969) cita anche la Toscana, riferendosi molto probabilmente al reperto dell'Umbria segnalato da CAPRA (1937) (MASSA *et al.*, 2012). I due esemplari maschi del Bosco di Porporana sono stati osservati il giorno 5 luglio 2016, su un cespuglio di rovo (*Rubus* sp.) durante l'escursione nell'ambito del Training DEST - Distributed European School of Taxonomy per lo studio e l'identificazione dei Sirfidi, organizzato dal Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara. Un esemplare è stato raccolto ed

è conservato nella collezione dell'autore. Presso Trieste la specie è stata rinvenuta su *Sambucus ebulus* (MASSA *et al.* 2012), gli esemplari delle Marche sono stati invece sempre osservati su corniolo (*Cornus sanguinea*) (CAROTTI, dati inediti). *A. nuptialis* è classificato come "vulnerabile" nella IUCN Red List of Threatened Species e recentemente non è più stata ritrovata nella località tipica in Albania; la specie è minacciata dalle trasformazioni del suo habitat per pratiche agricole, urbanizzazione, uso di pesticidi, pascolo eccessivo ed incendi (HOCHKIRCH *et al.*, 2016). Sarebbero necessarie ulteriori ricerche sulla sua effettiva distribuzione, ecologia e consistenza delle popolazioni; anche allo scopo di stabilire se la specie è effettivamente rara e localizzata o la scarsità di ritrovamenti dipenda invece dalla carenza di ricerche di campo.

BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

- BOCCI M., 2011 - <http://www.entomologiitaliani.net/public/forum/phpBB3/viewtopic.php?f=11&t=29767>
- CAPRA F., 1937. Due nuovi Ortoteri d'Italia raccolti del Dr. A. Andreini. *Boll. Soc. entomol. ital.*, 69(7): 102-107
- FONTANA P. & TIRELLO P., 2005 - Ortoterioidei (Insecta, Blattaria, Mantodea, Orthoptera, Dermaptera). In: Dal Lago A., Latella L. (eds), Il Monte Summano. *Mem. Mus. civ. Stor. nat. Verona*. 2ª Serie, Monografie naturalistiche, 2: 129-136.
- HARZ K., 1969 - *The Orthoptera of Europe*. 1. Junk B.V., The Hague, 749 pp.
- HOCHKIRCH, A., IVKOVIC, S., PUSKAS, G., LEMONNIER-DARCEMONT, M., CHOBANOV, D.P., WILLEMSE, L.P.M., RUTSCHMANN, F., KLEUKERS, R., KRISTIN, A., PRESA, J.J. & SZOVENYI, G., 2016 - *Andreiniimon nuptialis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T44710118A74525015.<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T44710118A74525015.en>
- MANGANARO A., 2016 - <https://www.naturamediterraneo.com/fo>



Fig. 1. Maschio di *Andreiniimon nuptialis*. Marche, Sfercia (MC).

rum/topic.asp?TOPIC_ID=274874.
MASSA B., FONTANA P., BUZZETTI F.M., KLEUKERS R. & ODÉ B.,
2012 - *Orthoptera*. Fauna d'Italia. XLVIII. Edizioni Calderini,

Bologna, 563 pp. + DVD.
PAOLUCCI M., 2006 - [https://www.naturamediterraneo.com/forum/
topic.asp?TOPIC_ID=17116](https://www.naturamediterraneo.com/forum/topic.asp?TOPIC_ID=17116).

Segnalazione di *Gasterocercus depressirostris* (Fabricius, 1792) (Coleoptera Curculionidae) nel Bosco della Mesola (Parco Regionale del Delta del Po, Emilia-Romagna, Italia)

CARLO PESARINI & FAUSTO PESARINI

Museo Civico di Storia Naturale - Via De Pisis 24 - 44121 Ferrara - Italia - E-mail: fausto.pesarini@gmail.com

RIASSUNTO

Viene segnalata per la prima volta la presenza nel Bosco della Mesola (Delta del Po) di *Gasterocercus depressirostris* (Fabricius, 1792), Curculionide considerato raro e noto per l'Italia su pochi e localizzati reperti.

ABSTRACT

First finding in the Mesola Wood Reserve (River Po Delta, Italy) of *Gasterocercus depressirostris* (Fabricius, 1792) (Coleoptera, Curculionidae).

The first record of the weevil *Gasterocercus depressirostris* (Fabricius, 1792) from the Mesola Wood Reserve in the River Po Delta is reported. The species, considered rare, is known for Italy only on few localized records.

Gasterocercus depressirostris (Fabricius, 1792)

Emilia-Romagna, Provincia di Ferrara, Parco Regionale del Delta del Po: Bosco della Mesola, settore Nord - Cristina, 44° 52' 18" N, 12° 15' 46" E, 1 m s.l.m., trappola Malaise, 4.VII.2016, leg. C. Corazza & D. Maccapani.

Gasterocercus depressirostris (Fig. 1) è l'unico rappresentante italiano del genere *Gasterocercus* Laporte & Brullé, 1828, a sua volta unico genere europeo della tribù Gasterocercini (sottofamiglia Cryptorhynchinae, Curculionidae, Coleoptera). Si tratta di una specie rara di cui esistevano solo pochi dati italiani, per cui si ritiene degno di segnalazione il suo ritrovamento nel Bosco della Mesola, cenosi forestale planiziale situata nel Parco Regionale del Delta del Po in Emilia-Romagna.

L'esemplare è stato individuato tra i materiali raccolti mediante l'impiego di una trappola Malaise collocata sul terreno; le ricerche non erano finalizzate al suo ritrovamento né a uno studio incentrato sui Curculionidae in particolare. Una volta preparato a secco, è stato determinato da uno degli autori (Carlo Pesarini) ed è conservato nella Collezione Generale del Museo di Storia Naturale di Ferrara.

Gasterocercus depressirostris è stato segnalato per la prima per l'Italia della Basilicata (provincia di Matera in località Ponte Cagnolino, nei pressi del Lago di San Giuliano) da CALDARA & ANGELINI (1997).

Successivamente è stato segnalato in Veneto, Friuli-Venezia Giulia, Toscana e successivamente in Piemonte e Lombardia (CRISTIANO *et al.*, 2011). In letteratura non se ne hanno segnalazioni relative all'Emilia-Romagna. Nel forum online "Entomologi italiani" è stato però riportato il dato, relativo alla provincia di Reggio Emilia, di un esemplare (fotografato

«trovato sulle ombrellifere dei campi aridi tra i calanchi di Canossa» (segnalazione di Michele Violi, determinazione di Leonardo Forbicioni, entrambe in www.entomologiitaliani.net). La specie in questione è distribuita dall'Azerbaijan attraverso l'Europa orientale e centrale fino alla Francia (<http://fauna-eu.org>); in Spagna è sostituita da *Gasterocercus hispanicus* Alonso-Zarazaga, Jover & Mico, 2009 (ALONSO-ZARAZAGA *et al.*, 2009). Recentemente è stato segnalato del nord-est della Slovenia da DROVENIK & VREŠ (2012) e del Giura svizzero (Cantone di Solothurn) da GERMANN & WYMAN (2014).

Gasterocercus depressirostris è una specie saproxilica che si sviluppa su *Quercus* spp. con netta preferenza per la Farnia (*Quercus robur*); l'interesse che riveste è determinato dal fatto di essere una specie caratteristica e forse esclusiva delle foreste primarie ascrivibili al *Quercus-Carpinetum* (BERNARDINELLI & MOSSENTA, 2009; anche CRISTIANO *et al.*, 2011, che ritengono la sua presenza strettamente legata all'esistenza di boschi secolari). Riguardo alle popolazioni individuate in boschi naturali del Friuli-Venezia Giulia, ZANDIGIACOMO *et al.* (2005) informano che gli esemplari del curculionide furono trovati in gran numero su esemplari di farnia deperiti in seguito a stress idrico. BERNARDINELLI & MOSSENTA (2009), utilizzando window traps installate sui rami, hanno monitorato la fenologia dell'insetto, che è risultato in volo tra la fine di maggio e la fine di luglio, e la correlazione tra i numeri delle catture e la temperatura ambiente.

RINGRAZIAMENTI

Gli autori ringraziano i collaboratori del Museo Daniele Maccapani e Margherita Norbiato per l'aiuto dato nel corso delle



Fig. 1. *Gasterocercus depressirostris* (Fabricius), Bosco della Mesola.

ricerche e Nicola Baraldi per la foto dell'esemplare di *Gasterocercus* oggetto della presente nota.

BIBLIOGRAFIA / SITOGRAFIA

- ALONSO-ZARAZAGA M. A., JOVER T. M. & MICÓ E., 2009 - A new species of the genus *Gasterocercus* (Coleoptera, Curculionidae, Cryptorhynchinae) from the Iberian Peninsula, with notes on the ecology of the genus. *Zootaxa*, 2170: 28-36.
- BERNARDINELLI I. & MOSSENTA M., 2009 - Flight period of *Gasterocercus depressirostris* in relation to temperature in North-eastern Italy. *Bulletin of Insectology*, Bologna, 62 (2): 209-213.
- CALDARA R. & ANGELINI F., 1997 - Su alcuni Curculionioidea nuovi per l'Italia e per varie regioni italiane. *Bollettino della Società Entomologica Italiana*, Genova, 129 (3): 241-249.
- CRISTIANO L., EVANGELISTA M. & CALDARA R., 2011 - Segnalazioni faunistiche italiane. 524. *Gasterocercus depressirostris* (Fabricius, 1792) (Coleoptera Curculionidae). *Bollettino della Società Entomologica Italiana*, 143 (3): 140.
- DROVENIK B. & VREŠ B., 2012 - *Gasterocercus depressirostris* (Fabricius 1792), nov rilčkar (Curculionidea, Coleoptera) v favni Slovenije / *Gasterocercus depressirostris* (Fabricius 1792), a weevil (Curculionidea, Coleoptera) new for the fauna in Slovenia. *Folia Geologica et Biologica*, 53 (1-2):
- GERMANN C. & WYMAN S., 2014 - Erstmeldung von *Gasterocercus depressirostris* (Fabricius, 1792) für die Schweiz (Coleoptera, Curculionidae). *Entomo Helvetica*, 7: 113-117.
- ZANDIGIACOMO P., STERGULC F. & FRIGIMELICA G., 2005 - Lo stato di salute delle foreste del Friuli Venezia Giulia nel 2004. *Notiziario ERSA*, 1/2005: pagg. non numerate.
- <http://fauna-eu.org> (ultimo accesso 20.VII.2017).
- <http://www.entomologiitaliani.net> (ultimo accesso 12.VII.2017).

Osservazioni sulla presenza di *Eristalinus* (*Eristalodes*) *taeniops* (Wiedemann, 1818) (Diptera, Syrphidae) in Piemonte (Italia) e nel Canton Ticino (Svizzera)

MORENO DUTTO

Già Consulente in Entomologia Sanitaria e Urbana, Servizio Igiene e Sanità Pubblica, Dipartimento di Prevenzione ASL CN1 - E-mail: moreno.dutto@gmail.com

LARA MAISTRELLO

Dipartimento di Scienze della Vita, Università di Modena e Reggio Emilia - Via G. Amendola 2 - 42122 Reggio-Emilia (Italy)

RIASSUNTO

Nel presente contributo gli autori confermano la presenza di *Eristalinus* (*Eristalodes*) *taeniops* (Wiedemann, 1818) in alcune località del Piemonte centro-meridionale (ovest Italia) e in una località nel Canton Ticino (Svizzera meridionale). I ritrovamenti oggetto del presente contributo rappresentano ritrovamenti occasionali avvenuti prevalentemente in contesti industriali all'interno di pozzetti di scarico delle acque di lavorazione, confermando l'attitudine della specie a svilupparsi a carico di melme organiche di varia natura. Ulteriori indagini potrebbero rilevare una presenza maggiormente diffusa della specie nel nord-ovest d'Italia.

Parole Chiave: *Eristalinus taeniops*, industrie, espansione della specie, melme, miasi.

ABSTRACT

Remarks on the presence of *Eristalinus* (*Eristalodes*) *taeniops* (Wiedemann, 1818) (Diptera, Syrphidae) in Piedmont (Italy) and Canton Ticino (Switzerland).

In this paper, the authors confirm the presence of *Eristalinus* (*Eristalodes*) *taeniops* (Wiedemann, 1818) in some areas of south-central Piedmont (western Italy) and in a locality in Canton Ticino (southern Switzerland). The present contribution reports on occasional findings detected primarily in industrial contexts within the wells of the process water discharge, confirming the ability of this species to grow in organic sludge of various nature. Further investigations may detect a more widespread presence of the species in the northwest of Italy.

Key words: *Eristalinus taeniops*, industries, geographical expansion of the species, organic sludge, myiasis.

INTRODUZIONE

Eristalinus (*Eristalodes*) *taeniops* (Wiedemann, 1818) è una specie appartenente alla famiglia dei Syrphidae diffusa nel mediterraneo e presente anche nella regione Afrotropicale orientale (fino al Sudafrica compreso) e Orientale (PETANIDOU *et al.*, 2011; SPEIGHT, 2004).

La specie in Italia è citata genericamente da PECK (1988) nonostante località più precise siano citate solo da BEZZI (1900), CARPANETO & VIGNA TAGLIANTI (1994) e SOMMAGGIO (2010). In linea generale la specie è ritenuta rara nelle regioni settentrionali dell'Italia (BIRTELE *et al.*, 2004) dove in genere si trova in aree xeriche, mentre è nettamente più comune nelle regioni centro-meridionali (CARPANETO & VIGNA TAGLIANTI, 1994) e meridionali (BIRTELE *et al.*, 2010; BURGIO *et al.*, 2015). In Italia la specie è citata in: Piemonte (BEZZI, 1900), Lombardia, Trentino-Alto Adige, Friuli-Venezia Giulia, Veneto, Liguria, Emilia-Romagna, Toscana, Marche, Lazio, Campania, Puglia, Calabria, Sicilia e Sardegna (BIRTELE, 2004, 2011).

Relativamente al Piemonte, i dati sono limitati e viene fatto riferimento solo alla "Valle Susa" (BEZZI, 1900; CARPANETO & VIGNA TAGLIANTI, 1994).

Per quanto riguarda la bio-ecologia della specie, SEGUY (1961), indica luglio-settembre come periodo di attività degli adulti, CARPANETO & VIGNA TAGLIANTI (1994) indicano un periodo più ampio (giugno-ottobre) e per l'Italia centrale segnalano un'elevata frequenza di rinvenimento degli adulti in settembre-ottobre, mentre BURGIO *et al.* (2015) indicano aprile-ottobre. Nel medio ed estremo oriente la specie presenta un periodo d'attività compreso fra aprile (SAJJAD *et al.*, 2010) e giugno-luglio (KHAN *et al.*, 2015; NADARLOO *et al.*, 2013).

Gli adulti sono floricoli (BURGIO *et al.*, 2015) e sono importanti impollinatori per le specie vegetali selvatiche e coltivate (IRSHAD, 2014). Negli ambienti rurali è possibile reperirli negli ambienti prossimi a raccolte d'acqua stagnante (KHAN *et al.*, 2015), mentre le larve si sviluppano in melme e fanghiglie dotate di elevata carica organica e microbica (BURGIO *et al.*, 2015). In particolare, larve di *E. taeniops*, a differenza di altre specie più spiccatamente fitosaprofaghe, sono state reperite anche in sviluppo su carcasse di animali in decomposizione (PÉREZ-BAÑÓN *et al.*, 2003) e citate, in diverse occasioni, come agenti di miasi intestinali nell'uomo (CARPANETO & VIGNA TAGLIANTI, 1994).

MATERIALI E METODI

I dati raccolti nel presente lavoro derivano da osservazioni casuali e da specifiche richieste di consulenza pervenute agli autori nel 2007-2015.

Le larve raccolte sono state poste in allevamento in contenitori artificiali unitamente a parte del substrato di rinvenimento, e sono state mantenute a 22 °C con fotoperiodo giorno/notte di 13/11 ore.

I pupari sono stati identificati secondo i caratteri morfologici proposti da PÉREZ-BAÑÓN *et al.* (2003).

Gli adulti sfarfallati e gli esemplari raccolti direttamente allo stadio adulto sono stati preparati a secco e identificati utilizzando i caratteri morfologici proposti da BERTOLLO & SOMMAGGIO (2012).

Gli esemplari oggetto di questo studio sono conservati presso la collezione entomologica generale di uno degli Autori (MD).

RISULTATI E CONCLUSIONI

Le nuove località in cui è stata accertata di *E. taeniops* sono riassunte nella tabella 1. Nella maggioranza dei casi si tratta di larve rinvenute presso una varietà di substrati organici in decomposizione.

È necessario rilevare che i dati presentati verosimilmente rappresentano una sottostima della reale diffusione della specie in quanto sono frutto di rinvenimenti casuali e non di piani di monitoraggio specifici/sistematici della specie sul territorio. Tuttavia, dai campioni rinvenuti è possibile affermare che *E.*

taeniops manifesta una presenza puntiforme in Piemonte a quote altimetriche comprese fra 116 e 367 m s.l.m. Considerando che *E. taeniops* rappresenta la specie del genere *Eristalis* più strettamente legata al bacino del Mediterraneo, non si può escludere che tale presenza nell'area indicata sia potenzialmente derivante dall'espansione verso nord delle popolazioni provenienti dalle aree più centrali dell'Italia. La presenza delle larve in più siti di sviluppo (pozzetti) permette di escludere eventuali importazioni accidentali della specie allo stadio adulto o di prepupa dalle regioni meridionali.

Meno significativo è il dato relativo al sud della Svizzera, dove la presenza può essere correlata con le popolazioni della Lombardia, in cui la presenza di *E. taeniops* è nota (CARPANETO & VIGNA TAGLIANTI, 1994).

Sotto il profilo bio-ecologico, sulla base delle osservazioni condotte nei vari siti di ritrovamento, è possibile dedurre che in Piemonte la specie sia attiva da giugno a settembre e che lo sviluppo, come già indicato da PÉREZ-BAÑÓN *et al.* (2003), possa avvenire a carico di liquami e substrati di varia natura e anche potenzialmente inquinati dal punto di vista chimico. È importante quindi sottolineare la singolarità dei ritrovamenti della specie presso scarichi di industrie alimentari, ambienti che fino ad ora non erano stati documentati in letteratura per *E. taeniops*. La presenza nei siti di lavorazione alimenti di questa specie, non amplia le ricadute sotto il profilo igienico-sanitario e del pest management più delle altre specie di Syrphidae.

Le larve di Syrphidae possono rappresentare un problema per la funzionalità degli scarichi e dei filtri e, allo stadio prepupale, una fonte di contaminazione biologica ambientale e delle derivate alimentari nella fase della migrazione pupale (WILSON *et*

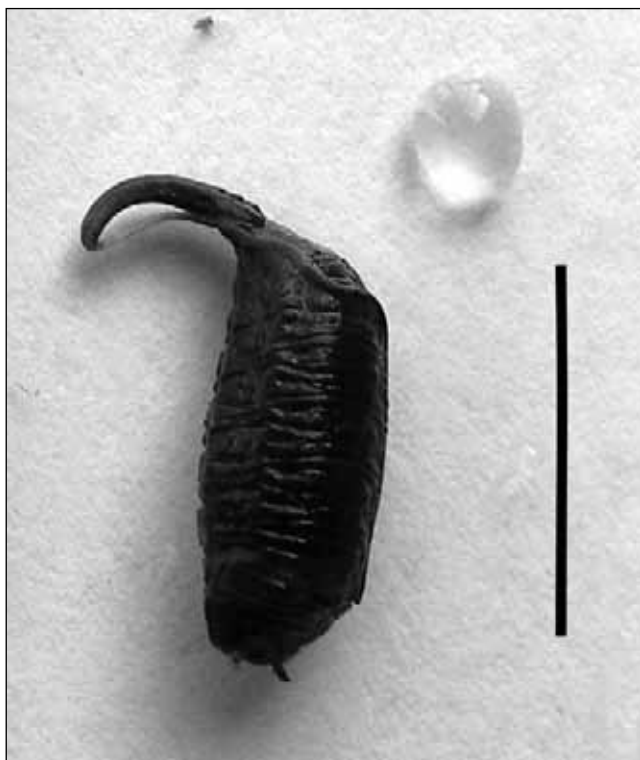


Fig. 1. Pupario raccolto in una scanalatura nel sito ID 1. Trattino nero= 10 mm (foto M. Dutto).



Fig. 2. Esemplare adulto sfarfallato dagli esemplari di cui all'ID 3. Trattino nero = 10 mm (foto M. Dutto).

ID	Data	Località	Ambiente
1	19/09/2007	Italia, Piemonte, Torre San Giorgio (CN)	1 pupario in pozzetto di scarico acque in locale conservazione latte presso azienda zootecnica;
2	27/06/2009	Italia, Piemonte, Asti (AT)	16 larve raccolte in un pozzetto di scarico di industria alimentare;
3	16/08/2009	Italia, Piemonte, Alba (CN)	9 larve raccolte in filtri di depurazione presso una cantina sociale;
4	22/09/2010	Italia, Piemonte, Sommariva Bosco (CN)	5 larve raccolte in liquami in prossimità di deposito di letame bovino;
5	13/07/2014	Italia, Piemonte, Fossano (CN)	1 larva matura raccolta nelle feci di un bambino di 4 anni;
6	21/07/2015	Svizzera, Canton Ticino, Mendrisio	1 adulto raccolto su infiorescenza;
7	19/08/2015	Italia, Piemonte, Saluzzo (CN)	2 esemplari adulti raccolti all'interno di lampada attrattiva ad UV presso industria alimentare;

Tab. 1. Elenco delle località di presenza accertata di *E. (E.) taeniops*.

al., 2009); inoltre lo sviluppo delle larve all'interno dei locali di lavorazione degli alimenti prelude la successiva presenza di adulti, i quali possono facilmente raggiungere gli alimenti lavorati e le superfici di lavoro e rappresentare quindi una potenziale fonte di inquinamento microbiologico.

RINGRAZIAMENTI

Gli autori ringraziano il dott. Daniele Birtele (Centro Nazionale Carabinieri per lo Studio e la Conservazione della Biodiversità Forestale "Bosco Fontana", Mantova) per la revisione critica del manoscritto e gli utili consigli e la dott.ssa Francesca Migliorini (Gem Chimica, Busca) per aver sottoposto in studio alcuni reperti.

BIBLIOGRAFIA

- BIRTELE D., 2011 - Contributo alla conoscenza dei Syrphidae della Sardegna (Diptera). In: Nardi G., Whitmore D., Bardiani M., Birtele D., Mason F., Spada L. & Cerretti P. (eds), Biodiversity of Marganai and Montimannu (Sardinia). Research in the framework of the ICP Forests network. Conservazione Habitat Invertebrati, 5. *Cierre Edizioni*, Sommacampagna, Verona.
- BIRTELE D., SOMMAGGIO D. & SPEIGHT M.C.D., 2004 - Diptera Syrphidae, pp. 291-293. In: Cerretti P., Hardersen S., Mason F., Nardi G., Tisato M., Zapparoli M. (eds.), Invertebrati di una foresta della Pianura Padana, Bosco della Fontana, secondo contributo. Conservazione Habitat Invertebrati, 3. *Cierre Grafica Editore*, Verona.
- BIRTELE D., ZITO P., PISCIOTTA S. & SAJEVA M., 2010 - Syrphidae (Diptera) from Lampedusa island. *Naturalista Siciliano*, 34 (3-4): 391-400.
- BERTOLLO S. & SOMMAGGIO D., 2012 - Riconoscere i sirfidi: la chiave dicotomica ai generi italiani. *Quad. Staz. Ecol. civ. Mus. St. nat. Ferrara*, 20: 101-145.
- BEZZI M., 1900 - Contribuzione alla fauna ditterologica italiana. II. Ditteri delle Marche e degli Abruzzi. *Boll. Soc. ent. Ital.*, 32: 77-102.
- BURGIO G., SOMMAGGIO D. & BIRTELE D., 2015 - I Sirfidi (Ditteri): biodiversità e conservazione. *Ispra, Manuali e linee guida*, 128/2015: 182 pp.
- CARPANETO G.M. & VIGNA TAGLIANTI A., 1994 (1995) - Un caso di miasi intestinale prodotta da *Eristalinus taeniops* in Italia (Diptera, Syrphidae). *Bollettino Associazione Romana di Entomologia*, 49 (3-4): 119-126.
- IRSHAD M., 2014 - Syrphids (Diptera: Syrphidae) as biotic agents and pollinators in Pakistan. *J. Bioresource Manage*, 1 (2): 1-9.
- KHAN S.A., AQUEEL M.A., MUSTAN A., ABDULLAH M.W., ABBAS Z. & SAEED M.A., 2015 - Saprophagous hoverflies species fauna of Tehsil Chakwal Punjab Pakistan. *International Journal Advanced Research*, 3 (10): 714-716.
- NADARLOO M., PASHAEI RAD S. & TAGHADDOSI M.V., 2013 - Faunistic study on hover flies (Diptera: Syrphidae) in the eastern part of Zanjan province, Iran. *Journal Entomology Research*, 4 (4): 313-323.
- PECK L.V., 1988 - Syrphidae. In: Soos A. & Papp L. (eds.), Catalogue of palaearctic Diptera, 8. *Elsevier*, Amsterdam, 363 pp.
- PÉREZ-BAÑÓN C., ROJO S., STAHL G. & MARCOS-GARCÍA M.A., 2003 - Taxonomy of European *Eristalinus* (Diptera: Syrphidae) based on larval morphology and molecular data. *Eur. J. Entomol.*, 100: 417-428.
- PETANIDOU T., VUJIC A. & ELLIS W.N., 2011 - Hoverfly diversity (Diptera: Syrphidae) in a Mediterranean scrub community near Athens, Greece. *Ann. Soc. Entomol. Fr.*, 47 (1-2): 168-175.
- SAJJAD A., SAEED S. & ASHFAQ M., 2010 - Seasonal variation in abundance and composition of Hoverfly (Diptera: Syrphidae) communities in Multan, Pakistan. *Pakistan J. Zool.*, 42 (2): 105-115.
- SEGUY E., 1961 - Diptères Syrphides de l'Europe occidentale. *Mém. Mus. nat. Hist. nat. Paris*, 23: 1-248.
- SOMMAGGIO D., 2010 - Hoverflies in the "Guido Grandi Collection" of DiSTA, University of Bologna. *Bullettin of Insectology*, 63 (1): 99-114.
- SPEIGHT M.C.D., 2004 - Species accounts of European Syrphidae (Diptera). In: Speight M.C.D., Castella E., Sarthou J.-P. & Monteil C. (eds.), *Syrph the Net database of European Syrphidae. Syrph the Net Publications*, Dublin, 44: 237 pp.
- WILSON D.J., GERARD P.J. & DE VILLIERS J.E., 2009 - Preventing rat-tailed maggot incursion into dairy sheds. *New Zealand Plant Protection*, 62: 99-102.

Contributi alla fenologia e alla corologia ornitologica della collezione “Giulio Teodorani” del Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara

LINO CASINI

Ente di Gestione per i Parchi e la Biodiversità – Romagna, Via Aldo Moro 2 - 48025 Riolo Terme (RA) - E-mail: lino.casini@tin.it

MARCO CASELLI

STEFANO MAZZOTTI

Museo Civico di Storia Naturale - Via De Pisis 24 - 44121 Ferrara (Italy) - E-mail: s.mazzotti@comune.fe.it

RIASSUNTO

Il Museo di Storia Naturale di Ferrara ha acquisito, negli ultimi trent'anni, alcune collezioni ornitologiche che si sono aggiunte a quella storica del Museo. Fra queste, l'ultima acquisita, è di notevole interesse sia per l'ottima preparazione tassidermica sia per la presenza di specie di interesse storico e biogeografico. Si tratta della collezione “Giulio Teodorani”, donata dalla famiglia al Museo nel marzo 2017. E' composta da 281 esemplari appartenenti a 145 specie i cui reperti provengono per il 97,5 % dalla Romagna e in particolare dalle province di Forlì-Cesena, Rimini e Ravenna. La totalità degli uccelli acquatici (ad eccezione di 2 es.) sono stati catturati nelle Saline di Cervia (Ravenna). La collezione è connotata dalla provenienza degli esemplari da un territorio geograficamente circoscritto, raccolti in un definito arco temporale (1961-1980); per questi motivi essa assume un valore significativo come fonte di dati sulla distribuzione spaziale, stagionale e temporale delle diverse specie nell'area di cui essa è rappresentativa. Gli Autori presentano i risultati del lavoro di revisione delle determinazioni specifiche e di eliminazione delle ambiguità di catalogazione ai fini dell'archiviazione e della redazione del catalogo critico. Il lavoro di corretta attribuzione dei dati biologici, fenologici e biogeografici è stato realizzato sulla base del ricco quaderno manoscritto di appunti di Giulio Teodorani, veterinario, cacciatore, tassidermista e ornitologo. Inoltre, i contributi pubblicati su due riviste ornitologiche italiane (Riv. Ital. Orn. e Uccelli d'Italia), dal 1965 al 1977, hanno consentito di eliminare buona parte dei dubbi di attribuzione di data e località. Per la compilazione della nomenclatura e la sequenza sistematica del catalogo è stata seguita la lista CISO-COI degli Uccelli italiani – Parte prima. Le specie di maggiore interesse biogeografico e conservazionistico presenti nella collezione Teodorani sono 9: Pavoncella gregaria (*Vanellus gregarius*), Piro piro fulvo (*Tryngites subruficollis*), Chiurlottello (*Numenius tenuirostris*), Piro piro del Terek (*Xenus cinereus*), Falaropo beccolargo (*Phalaropus fulicarius*), Pittima minore (*Limosa lapponica*), Cesena fosca (*Turdus eunomus*), Pigliamosche pettirosso (*Ficedula parva*) e Zigolo della Lapponia (*Calcarius lapponicus*); tutte classificate con il codice di origine e status A20 (ad eccezione di A10: Pittima minore; A30 Cesena fosca) nella lista CISO-COI. Di particolare interesse sono Pavoncella gregaria e Chiurlottello, classificati come SPEC 1, Critically Endangered da BirdLife International e dall'IUCN; in particolare il Chiurlottello è specie scarsamente rappresentata nelle raccolte ornitologiche italiane.

Parole chiave: Collezione ornitologica, esemplari museali, *Numenius tenuirostris*, Chiurlottello, Giulio Teodorani, Fenologia, Corologia.

ABSTRACT

Contributions to the ornithological phenology and corology of the “Giulio Teodorani” collection of the Museum of Natural History of Ferrara.

In the last thirty years the Museum of Natural History of Ferrara has acquired some ornithological collections that have been added to the historical collection of museum. Among these, the latter acquired, is of great interest both for a good preparation of taxidermy and for a presence of species of historical and biogeographic interest. It is the collection “Giulio Teodorani”, which was donated by the family to the Museum in March 2017. It is made up of 281 specimens that belong to 145 species, whose finds come from 97.5% of Romagna and in particular from the provinces of Forlì-Cesena, Rimini and Ravenna. The total number of aquatic birds (except for 2 specimens) was captured in the salt flats of Cervia (Ravenna). The collection is characterized by the origin of specimens from a geographically circumscribed territory, collected in a defined time span (1961-1980) for these reasons it is a significant value as a source of data on the spatial, seasonal and temporal distribution of the various species in the area of which it is representative. The authors present the results of the work of reviewing specific determinations and deleting catalogue ambiguities for archiving and editing the critical catalogue. The work of proper attribution of biological, phenological and biogeographic data was made on the basis of a rich manuscript note book by Giulio Teodorani, veterinarian, hunter, taxidermist and ornithologist. In addition, the contributions published on two Italian ornithological journals (Rivista italiana di Ornitologia, and Uccelli d'Italia) from 1965 to 1977 enable to eliminate a good number of date and location assignment doubts. For the compilation of the nomenclature and the systematic sequence of the catalogue, the CISO-COI list of Italian Birds - Part One was followed. The most important biogeographic and conservative species present in the Teodorani collection are 9: Sociable Lapwing (*Vanellus gregarius*), Buff-breasted Sandpiper (*Tryngites subruficollis*), Slender-billed Curlew (*Numenius tenuirostris*), Terek Sandpiper (*Xenus cinereus*), Red Phalarope (*Phalaropus fulicarius*), Bar-tailed Godwit (*Limosa lapponica*), Dusky Thrush (*Turdus eunomus*), Red-breasted Flycatcher (*Ficedula parva*) and Lapland Longspur (*Calcarius lapponicus*); all classified with the source code and status A20 (except for A10: Bar-tailed Godwit; A30 Dusky Thrush) on the CISO-COI list. Particularly interesting are Sociable Lapwing and

C Slender-billed Curlew, classified as SPEC 1, Critically Endangered by BirdLife International and IUCN; especially Slender-billed Curlew is a species rarely represented in ornithological collections in Italy.

Key words: Bird collection, museum specimens, *Numenius tenuirostris*, Slender-billed Curlew, Giulio Teodorani, phenology, chorology.

INTRODUZIONE

L'importanza delle collezioni biologiche per studi di biodiversità è stata più volte rimarcata (WINKER, 1996; KRESS *et al.*, 2001; SUAREZ & TSUTSUI, 2004; GIPPOLITI, 2005). Queste raccolte hanno assunto un ruolo fondamentale per comprendere la diversità delle popolazioni e delle specie e per chiarire i problemi di natura tassonomica (CAPANNA, 1996). Il contributo delle collezioni museali alle ricerche ornitologiche è ormai ampiamente documentato da molteplici lavori che, utilizzando le informazioni di esemplari delle raccolte museali hanno approfondito le conoscenze tassonomiche, filogeografiche, corologiche e fenologiche di numerose specie di uccelli. I dati forniti da queste raccolte sono informazioni preziose sulla distribuzione spaziale e stagionale delle diverse specie, sottospecie, o classi di sesso ed età (BACCETTI, 2012).

Il recente inventario effettuato con il Progetto Collmap dell'Associazione Nazionale Musei Scientifici ha prodotto un elenco di 109 collezioni ornitologiche italiane che presentano una elevata rappresentatività tassonomica e biogeografica (<http://www.anms.it/collmap/index.php?tipo=report#numero>, consultato luglio 2017).

Fra queste collezioni sono annoverate le raccolte del Museo di Storia Naturale di Ferrara che negli ultimi trent'anni ha acquisito alcune collezioni ornitologiche che si sono aggiunte a quella storica del Museo (MAZZOTTI & VOLPONI, 1993). Attualmente esse contano nel loro complesso 2153 esemplari suddivisi in sette nuclei di collezioni: 1) "Collezione Ornitologica Storica", composta da 542 esemplari suddivisi in 23 Ordini e 99 Famiglie per un totale di 425 specie (ancora in corso di catalogazione); 2) "Collezione Ornitologica Luciano Landi", denominata col nome del naturalista e tassidermista che l'ha costituita, formata da 251 esemplari risalenti per lo più al ventennio dal 1960 al 1980, tutti preparati e montati dallo stesso Landi, suddivisi in 140 specie per 42 Famiglie e 15 Ordini, provenienti prevalentemente dall'Emilia-Romagna orientale (province di Ravenna, Ferrara e Bologna) e dal Delta del Po; 3) "Collezione Ornitologica Secondo Galli", frutto di un sequestro con conseguente affidamento in custodia al Museo, composta da 276 esemplari per 186 specie per lo più di origine Oloartica (Nord America, Europa e Asia); 4) "Collezione Ornitologica Alberto Ravani", donata dai famigliari al Museo nel 2013, composta da 106 esemplari suddivisi in 59 specie per 19 Famiglie e 14 Ordini, provenienti dal ferrarese e dall'Europa orientale; 5) "Collezione Ornitologica della Provincia di Ferrara", acquisita nel 2015 è costituita da 401 esemplari per 187 specie tutte provenienti dal territorio ferrarese; 6) "Collezione Ornitologica di Studio", raccolta aperta che allo stato attuale della catalogazione conta 297 esemplari di cui 139 preparati in pelle o montati per almeno 104 specie la gran parte provenienti dal territorio ferrarese.

L'ultima collezione ornitologica (7) acquisita in ordine di

tempo è quella denominata "Collezione Ornitologica Giulio Teodorani", donata al Museo dalla famiglia nel gennaio 2017 (CASINI *et al.*, 2017).

GIULIO TEODORANI E LA SUA COLLEZIONE

Giulio Teodorani (Cesena 1933 – 1980) (Fig. 1), si appassionò alla caccia fin da bambino e cominciò ad interessarsi di ornitologia quando ancora frequentava il Liceo Scientifico. Già a partire da quegli anni si dedicò alla tassidermia artistica che, successivamente, apprese direttamente da Renzo Ragionieri, ornitologo e tassidermista. Pubblicò articoli su riviste specializzate come "Rivista Italiana di Ornitologia" dal 1965 al 1969 e "Gli Uccelli d'Italia", organo ufficiale della Società Ornitologica Italiana di cui fu Membro Fondatore e Consigliere Regionale. Ebbe una costante corrispondenza epistolare con alcuni dei più noti ornitologi dell'epoca, in particolare con Wilhelm Meise, Direttore del Zoologisches Museum di Amburgo, con Günther Niethamer dell'Alexander Koenig Zoological Research Institute e del Museo di Bonn, con Hans Edmund Wolters,

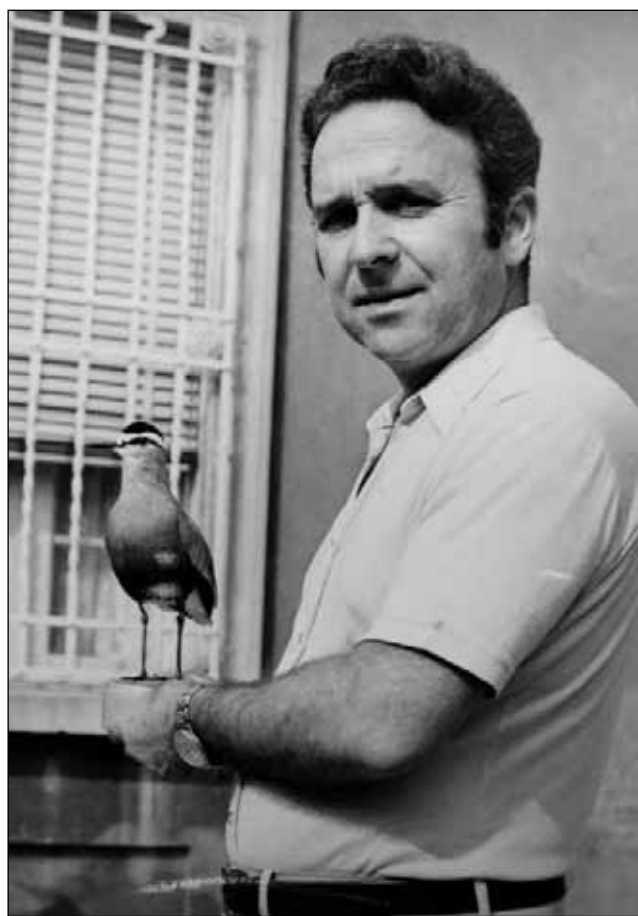


Fig. 1. Giulio Teodorani.

del Dipartimento di Ornitologia dello stesso Museo e con l'ornitologo tedesco Waldemar Trettau.

Fra le sue attività di ricerca ornitologica si segnala la collaborazione nel 1975 al "Progetto Atlante" coordinato da Sergio Frugis dell'Istituto di Zoologia dell'Università di Parma che, come sezione italiana dello "Standardization in European Ornithology", aveva la finalità di creare mappe sulla distribuzione degli uccelli nidificanti in Italia ed Europa. Svolse anche attività di inanellatore a scopo scientifico con risultati numericamente significativi tanto che nel solo periodo dal novembre 1976 al novembre 1977 catturò e rilasciò oltre 1500 uccelli.

All'attività di tassidermia si dedicò con scrupolo, passione e con fini esclusivamente di studio personale; i suoi preparati vennero presto dichiarati "di alto livello dal punto di vista artistico-scientifico" dal Laboratorio di Zoologia Applicata alla Caccia fondato da Alessandro Ghigi, direttore dell'Istituto di Zoologia dell'Università di Bologna, tanto che figurarono tra gli esemplari del costituendo Museo e furono riportati su testi scientifici tra cui l'opera "Avifauna Italiana" di Augusto Toschi. La sua opera di tassidermista venne menzionata da studiosi stranieri ed italiani: "Teodorani figura uno dei pochi tassidermisti italiani in grado di preparare in modo veramente pregevole sotto ogni aspetto". Di lui il tassidermista Renzo Ragnieri era solito affermare: "Teodorani era l'unico tassidermista degno di questo nome in Italia" (SILVESTRI, 1998). La passione e lo studio dei suoi preparati ornitologici contribuì a maturare in Giulio Teodorani la convinzione che la caccia incontrollata avesse decimato irrimediabilmente molte specie di uccelli. Ciò lo portò ad affermare: "il mio amore per la caccia, sia pure per scopi scientifici, diminuisce" e "osservare per qualche minuto al giorno gli uccelli cacciati ed imbalsamati con le proprie mani, potrebbe costituire per gli accaniti cacciatori un efficacissimo antidoto alla loro passione venatoria" (BACCETTI *et al.*, 2012; Teodorani G., *com. pers.*).

Alla sua prematura scomparsa (27 maggio 1980), la moglie ed i figli hanno preso in custodia la collezione ornitologica mantenendola con premura intatta ed inalterata, così da garantirne l'integrità fino alla decisione, meditata e condivisa, di farne dono al Museo di Storia Naturale di Ferrara per garantirne la conservazione e la valorizzazione.

MATERIALI E METODI

Il materiale è stato collocato in armadi nel deposito delle collezioni del Museo dove si è operata la catalogazione degli esemplari. Di tutti gli esemplari è stata controllata la determinazione della specie di appartenenza utilizzando guide di identificazione (SVENSSON *et al.*, 2012; JIGUET & AUDEVARD, 2016) e opere di carattere generale (CRAMP *et al.*, 1977-1994; DEL HOYO *et al.*, 1992-2010). A ciascun esemplare è stato applicato un cartellino prodotto da etichettatrice elettronica fissato al tarso, indicante il codice di catalogazione alfanumerico progressivo (ad es. UCTE001).

Al momento dell'acquisizione gli esemplari non presentavano cartellini individuali di riconoscimento né altre indicazioni che potessero associarli ai dati di cattura, per cui il lavoro di attribuzione dei dati biologici, fenologici e biogeografici è stato

realizzato sulla base del ricco quaderno manoscritto di appunti compilato direttamente da Teodorani all'epoca delle catture. Il quaderno è organizzato in ordine alfabetico per specie dove sono elencate volta per volta le catture dei singoli esemplari con indicazioni della data e della località di cattura, sesso e stadio ontogenetico. Sono stati anche analizzati i contributi pubblicati dal 1965 al 1977 su "Rivista Italiana di Ornitologia" e "Uccelli d'Italia" (TEODORANI, 1965; 1966; 1968; 1977) che hanno consentito di eliminare buona parte dei dubbi di attribuzione dei dati di provenienza degli esemplari della collezione. Per associare tali dati ai singoli esemplari si è elaborata una specifica codifica per ciascuna data-località (Tab. 1). Quando ad un determinato esemplare non è stato possibile attribuire univocamente una singola data-località si è operato associando tutte le possibili combinazioni.

Per la compilazione della nomenclatura, la sequenza sistematica e le categorie di origine e status è stata seguita la lista CISO-COI degli Uccelli italiani – Parte prima (FRACASSO *et al.*, 2009), per attribuire le categorie fenologiche tradizionali è stata seguita la check-list di BRICHETTI & FRACASSO (2015).

RISULTATI

La collezione acquisita, preparata e allestita interamente da Giulio Teodorani, è costituita da esemplari tutti montati su piedistallo. Sono stati rinvenuti 281 esemplari presenti nella collezione (comprensivi di due esemplari appartenenti al genere *Pitta*, un esemplare *Syrnhaptes paradoxus* e un esemplare di ibrido fringuello x peppola) su 398 elencati nel quaderno Teodorani, rappresentati da 145 specie (incluse le due specie esotiche succitate) su 178 elencate nel quaderno Teodorani, con un numero medio di esemplari per specie pari a 1,93 (Tab. 2).

La ripartizione tassonomica dell'insieme degli esemplari della collezione è composta da 16 Ordini e 49 Famiglie. Tra i Passeriformi (81 specie e 185 esemplari) sono presenti 23 famiglie fra le quali le più rappresentate sono Emberizidae, Fringillidae, Motacillidae Sylviidae e Turdidae che assieme compongono il 35,2 % delle specie e il 39,5 % degli esemplari presenti nella collezione. Tra i non Passeriformi l'Ordine Charadriiformes (38 specie e 60 esemplari) presenta 7 famiglie delle quali Charadriidae e Scolopacidae annoverano il 20 % delle specie e il 17,8 % degli esemplari che compongono l'intera collezione (Tab. 3).

Le specie più rappresentate (n. es. per specie ≥ 5) sono 6: Combattente (*Philomachus pugnax*), Cutrettola (*Motacilla flava*), Merlo (*Turdus merula*), Sterpazzolina comune (*Sylvia cantillans*), Averla piccola (*Lanius collurio*), Passera d'Italia (*Passer domesticus*). Tutte le specie in collezione hanno codice di origine della presenza A "Specie di origine apparentemente selvatica, osservata almeno una volta a partire dal 1950". A 134 specie della collezione è assegnabile il codice di stato generale 1 "regolare presenza", a 8 specie il codice 2 "irregolare presenza" e solo alla Cesena fosca (*Turdus eunomus*) è attribuibile il codice 3 "accidentale presenza". Il codice di status riproduttivo 1 "nidificazione regolare" è assegnabile a 138 specie della collezione, il 2 "nidificazione irregolare" a una sola specie, il Beccaccino (*Gallinago gallinago*), il 3 "nidificazione accidentale" a 4 specie e il codice 4 "nidificazione regolare storica" al Falco pescatore (*Pandion halia-*

Località	Provincia	Cod.	n. date
Balignano	FC	Bo01-12	12
Bangkok		Loc12	1
Bellaria	RN	Ba01-17	17
Borghi	FC	Bi01-02	2
Calisese	FC	Loc13	1
Campomarino	CB	Loc14	1
Carpena	FC	Loc15	1
Carpinello	FC	Co01-03	3
Castel Bolognese	RA	Loc16	1
Castel dell'Alpe	FC	Loc17	1
Castiglione di Cervia	RA	Loc18	2
Castrocaro	FC	Cr01-02	2
Celincordia	FC	Ca01-06	6
Cervia	RA	Cv01-18	18
Cervia (saline)	RA	Cs01-44	44
Cesena	FC	Ce01-65	65
Cesenatico	FC	Cn01-13	13
Comacchio	FE	Cm01-02	2
Consandolo	FE	Cd01-03	3
Dovadola	FC	Da01-05	5
Faenza	RA	Loc22	1
Ferrara	FE	Fe01-02	2
Delta del Po	FE-RO	Loc24	1
Forlì	FC	Fo01-02	2
Fosso Ghiaia	RA	Fg01-04	4
Gattolino	FC	Go01-03	3
Lastreto di Sarsina	FC	Ls01	1
Lavezzola	RA	Loc26	1
Lido di Classe	RA	Loc20	1
Linaro	FC	Loc27	1
Macerone	FC	Me01-05	5
Magliano	FC	Loc28	1
Mandrioli	FC	Loc29	1
Mesola	FE	Loc34	1
Mezzano	RA	Mo01-02	2
Montecastello	FC	Loc36	1
Monteriole (Sarsina)	FC	Loc37	1
Morciano	FC	Loc39	1
Paderno	FC	Loc40	1
Pineta di Classe	RA	Loc41	1
Ponte Pietra, Cesena	FC	Pp01-11	11
Portomaggiore	FE	Pm01-2	2
Quarto	FC	Qo01-06	6
Ranchio	FC	Ro01-02	2
Rimini	RN	Rn01-03	3
Russi	RA	Loc43	1
S. Agata Feltria	RN	Loc44	1

Località	Provincia	Cod.	n. date
S. Egidio	FC	Loc45	1
S. Maria Nuova	FC	Loc46	1
Saiano	FC	So01-02	2
Saludecio	RN	Loc47	1
San Zeno	FC	Sz01-02	2
Santarcangelo	RN	Sa03-05	5
Sardegna		Loc48	1
Sarsina	FC	Sn01-13	13
Savignano	FC	Loc49	1
Savignano di Rigo	FC	Loc50	1
Selvapiana	FC	Loc52	1
Settecrociari	FC	Loc53	1
Sorrioli	FC	Loc54	1
Taranto (?)		Loc55	1
Tavollicci (Sarsina)	FC	Ti01-03	3
Tezzo di Sarsina	FC	Loc56	1
Porto Tolle (?)	FE (?)	Loc57	1
Udine	UD	Loc58	1
Valli di Novellara	RE	Loc59	1

Tab. 1. Elenco delle località di cattura con relativi codici località-data degli esemplari catalogati, desunte dal quaderno degli appunti della collezione Teodorani.

etus) e alla Balia nera (*Ficedula hypoleuca*) (Tab. 2).

La fenologia delle specie presenti in collezione è stata assegnata seguendo la check-list degli Uccelli italiani aggiornata al 2014 da BRICHETTI & FRACASSO (2015) (Tab. 2). Per avere un quadro sintetico e semplificato della composizione fenologica degli esemplari, le specie sono state riattribuite a 6 categorie fenologiche (Tab. 4). Le specie nidificanti in Italia sono complessivamente 110 (78,0 %) mentre quelle classificate come esclusivamente migratrici o svernanti sono 31 (22,0 %). Tra le specie nidificanti, 21 (19,1 %) sono esclusivamente sedentarie mentre 89 (80,9 %) hanno popolazioni sedentarie, estive, svernanti e migratrici, con diversa proporzione delle tendenze fenologiche all'interno delle popolazioni di ciascuna specie. In particolare 40 specie sono migratrici, nidificanti con locali popolazioni svernanti, 29 specie sono nidificanti e svernanti con popolazioni parzialmente sedentarie e migratrici, 12 sono nidificanti, migratrici o estive e solo 8 specie sono migratrici e svernanti con locali popolazioni nidificanti.

Le date di cattura degli esemplari vanno dal 1961 al 1980, e sono per la gran parte concentrate nel triennio 63-65 con il 37 % del totale delle catture. I periodi di cattura che presentano le frequenze più rilevanti sono quelli primaverile e autunnale (Fig. 2).

L'area geografica di origine dei reperti coincide sostanzialmente con quella di residenza e di attività del collezionista: 274 esemplari (97,5 %) appartengono ai territori delle province di Forlì-Cesena, Rimini e Ravenna; gli altri esemplari sono ripartiti fra la provincia di Ferrara ad altre località. Le località di cattura sono 66, attribuibili direttamente a 110 esemplari; quelle

Specie	Nome italiano	n. esemplari	Pi	Province	Cod. Stato	Fenologia
<i>Anas platyrhynchos</i>	Germano reale	2	0,007	RA	AC11	SB, M, W
<i>Anas querquedula</i>	Marzaiola	2	0,007	FC	A11	M, B, W irr
<i>Melanitta nigra</i>	Orchetto marino	1	0,004	FE	A10	M, W
<i>Mergus serrator</i>	Smergo minore	1	0,004	RA	A10	M, W
<i>Perdix perdix</i>	Starna	1	0,004	?	AC11	SB
<i>Coturnix coturnix</i>	Quaglia	1	0,004	RN	A11	M, B, W
<i>Gavia stellata</i>	Strolaga minore	1	0,004	RA	A10	M, W
<i>Ardeola ralloides</i>	Sgarza ciuffetto	1	0,004	RA	A11	M, B, W irr
<i>Accipiter nisus</i>	Sparviere	2	0,007	FC	A11	SB, M, W
<i>Pandion haliaetus</i>	Falco pescatore	1	0,004	RA	A14	M, B, W irr
<i>Falco vespertinus</i>	Falco cuculo	2	0,007	FC	A11	M, B, W irr
<i>Falco subbuteo</i>	Lodolaio	1	0,004	FC	A11	M, B, W irr
<i>Gallinula chloropus</i>	Gallinella d'acqua	1	0,004	?	A11	SB, M, W
<i>Haematopus ostralegus</i>	Beccaccia di mare	1	0,004	?	A11	M, B, W
<i>Himantopus himantopus</i>	Cavaliere d'Italia	1	0,004	?	A11	M, B, W
<i>Glareola pratincola</i>	Pernice di mare	1	0,004	RA	A11	M, B
<i>Charadrius dubius</i>	Corriere piccolo	1	0,004	RA	A11	M, B, W
<i>Charadrius hiaticula</i>	Corriere grosso	1	0,004	RA	A10	M, W
<i>Charadrius alexandrinus</i>	Fratino	2	0,007	RA	A11	B, M, W
<i>Charadrius morinellus</i>	Piviere tortolino	2	0,007	AN-RA	A11	M, B reg?, W irr
<i>Pluvialis squatarola</i>	Pivieressa	2	0,007	RA	A10	M, W
<i>Vanellus gregarius</i>	Pavoncella gregaria	2	0,007	RA-RE	A20	M irr, W irr
<i>Vanellus vanellus</i>	Pavoncella	2	0,007	RA	A11	M, W, B
<i>Calidris alba</i>	Piovanello tridattilo	1	0,004	RA	A10	M, W
<i>Calidris minuta</i>	Gambecchio comune	3	0,011	RA	A10	M, W
<i>Calidris temminckii</i>	Gambecchio nano	1	0,004	RA	A10	M, W
<i>Calidris ferruginea</i>	Piovanello comune	2	0,007	RA	A10	M, W irr
<i>Calidris alpina</i>	Piovanello pancianera	2	0,007	RA	A10	M, W
<i>Tryngites subruficollis</i>	Piro piro fulvo	1	0,004	RA	A20	A-20
<i>Philomachus pugnax</i>	Combattente	8	0,029	FC-RA	A10	M, W
<i>Lymnocyptes minimus</i>	Frullino	1	0,004	FE	A10	M, W
<i>Gallinago gallinago</i>	Beccaccino	1	0,004	FC	A12	M, W, B irr
<i>Gallinago media</i>	Croccolone	1	0,004	FC	A10	M, W irr
<i>Limosa limosa</i>	Pittima reale	1	0,004	RA	A11	M, W, B
<i>Limosa lapponica</i>	Pittima minore	2	0,007	RA	A10	M, W
<i>Numenius phaeopus</i>	Chiurlo piccolo	1	0,004	RN	A10	M, W irr
<i>Numenius tenuirostris</i>	Chiurlottello	1	0,004	RA	A20	A
<i>Numenius arquata</i>	Chiurlo maggiore	2	0,007	FC	A13	M, W, B reg?
<i>Xenus cinereus</i>	Piro piro del Terek	1	0,004	RA	A20	M, W irr
<i>Actitis hypoleucos</i>	Piro piro piccolo	1	0,004	RA	A11	M, B, W
<i>Tringa erythropus</i>	Totano moro	2	0,007	RA	A10	M, W
<i>Tringa nebularia</i>	Pantana	1	0,004	RA	A10	M, W
<i>Arenaria interpres</i>	Voltapietre	2	0,007	RA	A10	M, W
<i>Phalaropus lobatus</i>	Falaropo beccosottile	2	0,007	RA	A10	M, W irr.
<i>Phalaropus fulicarius</i>	Falaropo beccolargo	1	0,004	RA	A20	M, W irr.
<i>Stercorarius pomarinus</i>	Stercorario mezzano	1	0,004	RA	A10	M, W

Tab. 2. Continua.

Specie	Nome italiano	n. esemplari	Pi	Province	Cod. Stato	Fenologia
<i>Sternula albifrons</i>	Fratricello	1	0,004	RA	A11	M, B, W irr
<i>Gelochelidon nilotica</i>	Sterna zampenere	1	0,004	RA	A11	M, B, W irr
<i>Chlidonias hybrida</i>	Mignattino piombato	1	0,004	RA	A11	M, B, W irr
<i>Chlidonias leucopterus</i>	Mignattino alibianche	2	0,007	RA	A11	M, B, W irr
<i>Fratercula arctica</i>	Pulcinella di mare	1	0,004	?	A10	M, W
<i>Columba oenas</i>	Colombella	1	0,004	RA	A11	B, M, W
<i>Streptopelia turtur</i>	Tortora selvatica	1	0,004	RN	A11	M, B, W irr
<i>Cuculus canorus</i>	Cuculo	1	0,004	?	A11	M, B, W irr
<i>Strix aluco</i>	Allocco	2	0,007	FC	A11	SB, M irr
<i>Apus apus</i>	Rondone comune	1	0,004	?	A11	M, B, W irr
<i>Alcedo atthis</i>	Martin pescatore	1	0,004	FC	A11	B, M, W
<i>Merops apiaster</i>	Gruccione	2	0,007	FC	A11	M, B, W irr
<i>Coracias garrulus</i>	Ghiandaia marina	1	0,004	RA	A11	M, B
<i>Upupa epops</i>	Upupa	2	0,007	FC-RN	A11	M, B, W
<i>Jynx torquilla</i>	Torcollo	3	0,011	FC	A11	M, B, W
<i>Picus viridis</i>	Picchio verde	1	0,004	FE	A11	SB, M irr
<i>Dendrocopos major</i>	Picchio rosso maggiore	1	0,004	?	A11	SB, M, W
<i>Melanocorypha calandra</i>	Calandra	1	0,004	TA	A11	B, M, W
<i>Ptyonoprogne rupestris</i>	Rondine montana	3	0,011	FC	A11	B, M, W
<i>Hirundo rustica</i>	Rondine	2	0,007	FC	A11	M, B, W
<i>Delichon urbicum</i>	Balestruccio	1	0,004	FC	A11	M, B, W irr
<i>Anthus richardi</i>	Calandro maggiore	1	0,004	RA	A10	M, W
<i>Anthus campestris</i>	Calandro	1	0,004	RN	A11	M, B, W irr
<i>Anthus pratensis</i>	Pispola	3	0,011	FC	A13	M, B, W irr
<i>Anthus cervinus</i>	Pispola golarossa	2	0,007	RA	A10	M, W irr
<i>Anthus spinoletta</i>	Spioncello	1	0,004	RA	A11	M, B, W
<i>Motacilla flava</i>	Cutrettola	9	0,032	FC-RA-RN	A11	M, B, W irr
<i>Motacilla cinerea</i>	Ballerina gialla	1	0,004	FC	A11	B, M, W
<i>Motacilla alba</i>	Ballerina bianca	1	0,004	RN	A11	B, M, W
<i>Bombicilla garrulus</i>	Beccofrusone	3	0,011	FC	A20	M, W
<i>Cinclus cinclus</i>	Merlo acquaiolo	2	0,007	FC	A11	SB, M, W
<i>Troglodytes troglodytes</i>	Scricciolo	2	0,007	FC	A11	B, M, W
<i>Prunella collaris</i>	Sordone	2	0,007	FC	A11	B, M, W
<i>Erithacus rubecula</i>	Pettiroso	3	0,011	FC	A11	B, M, W
<i>Luscinia megarhynchos</i>	Usignolo	2	0,007	FC	A11	M, B, W irr
<i>Phoenicurus ochruros</i>	Codirosso spazzacamino	1	0,004	FC	A11	M, B, W
<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	Codirosso comune	4	0,014	FC	A11	M, B, W irr
<i>Saxicola rubetra</i>	Stiaccino	3	0,011	RA-RN	A11	M, B, W irr
<i>Saxicola torquatus</i>	Saltimpalo	2	0,007	FC-RA	A11	B, M, W
<i>Oenanthe oenanthe</i>	Culbianco	3	0,011	FC-RN	A11	M, B, W irr
<i>Oenanthe hispanica</i>	Monachella	1	0,004	?	A11	M, B, W irr
<i>Monticola saxatilis</i>	Codirossone	2	0,007	FC	A11	M, B, W irr
<i>Monticola solitarius</i>	Passero solitario	1	0,004	FC	A11	B, M, W
<i>Turdus torquatus</i>	Merlo dal collare	1	0,004	FC	A11	M, B, W
<i>Turdus merula</i>	Merlo	7	0,025	FC-FE-RA	A11	B, M, W
<i>Turdus eunomus</i>	Cesena fosca	1	0,004	UD	A30	M irr, W irr

Tab.2. Continua.

Specie	Nome italiano	n. esemplari	Pi	Province	Cod. Stato	Fenologia
<i>Turdus pilaris</i>	Cesena	2	0,007	FC-FE	A11	B, M, W
<i>Turdus philomelos</i>	Tordo bottaccio	1	0,004	?	A11	M, B, W
<i>Turdus iliacus</i>	Tordo sassello	3	0,011	FC	A13	M, W, B irr
<i>Acrocephalus melanopogon</i>	Forapaglie castagnolo	1	0,004	FC	A11	B, M, W
<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	Forapaglie comune	2	0,007	FC	A11	M, B
<i>Sylvia atricapilla</i>	Capinera	1	0,004	FC	A11	B, M, W
<i>Sylvia borin</i>	Beccafico	1	0,004	FC	A11	M, B
<i>Sylvia nisoria</i>	Bigia padovana	1	0,004	FC	A11	M, B
<i>Sylvia curruca</i>	Bigiarella	2	0,007	FC	A11	M, B, W irr
<i>Sylvia hortensis</i>	Bigia grossa	2	0,007	FC	A11	M, B
<i>Sylvia communis</i>	Sterpazzola	1	0,004	RN	A11	M, B
<i>Sylvia conspicillata</i>	Sterpazzola della Sardegna	1	0,004	CB	A11	M, B, W
<i>Sylvia cantillans</i>	Sterpazzolina comune	5	0,018	FC	A11	M, B, W irr
<i>Sylvia melanocephala</i>	Occhiocotto	4	0,014	FC	A11	SB, M, W
<i>Phylloscopus collybita</i>	Lui piccolo	1	0,004	FC	A11	B, M, W
<i>Regulus regulus</i>	Regolo	1	0,004	FC	A11	B, M, W
<i>Regulus ignicapilla</i>	Fiorrancino	1	0,004	FC	A11	B, M, W
<i>Ficedula parva</i>	Pigliamosche pettirosso	1	0,004	RN	A20	M, W irr
<i>Ficedula albicollis</i>	Balia dal collare	2	0,007	FC	A11	M, B
<i>Ficedula hypoleuca</i>	Balia nera	3	0,011	FC-RA	A14	M, W irr, B irr
<i>Panurus biarmicus</i>	Basettino	2	0,007	RO	A11	SB, M, W
<i>Aegithalos caudatus</i>	Codibugnolo	1	0,004	FC	A11	SB, M, W
<i>Parus major</i>	Cinciallegra	2	0,007	FC	A11	SB, M, W
<i>Remiz pendulinus</i>	Pendolino	1	0,004	FC	A11	B, M, W
<i>Oriolus oriolus</i>	Rigogolo	2	0,007	FC	A11	M, B, W irr
<i>Lanius collurio</i>	Averla piccola	5	0,018	FC	A11	M, B, W irr
<i>Lanius minor</i>	Averla cenerina	4	0,014	RA	A11	M, B
<i>Lanius excubitor</i>	Averla maggiore	2	0,007	FC-RA	A10	M, W, B irr
<i>Lanius senator</i>	Averla capirossa	4	0,014	FC	A11	M, B, W irr
<i>Garrulus glandarius</i>	Ghiandaia	1	0,004	FC	A11	SB, M, W
<i>Corvus monedula</i>	Taccola	1	0,004	FC	A11	SB, M, W
<i>Corvus corone</i>	Cornacchia nera	1	0,004	FC	A11	SB, M irr, W irr
<i>Sturnus unicolor</i>	Storno nero	1	0,004	Sardegna	A11	SB, M irr
<i>Sturnus vulgaris</i>	Storno	4	0,014	FC-RA-RN	A11	B, M, W
<i>Passer domesticus (ITALIAE)</i>	Passera europea	15	0,054	FC-RA-RN	A11	SB, M
<i>Passer montanus</i>	Passera mattugia	3	0,011	FC-RA	A11	B, M, W
<i>Petronia petronia</i>	Passera lagia	1	0,004	?	A11	SB, M, W
<i>Fringilla coelebs</i>	Fringuello	1	0,004	FC	A11	B, M, W
<i>Fringilla montifringilla</i>	Peppola	3	0,011	FC	A13	M, W, B irr
<i>Carduelis chloris</i>	Verdone	3	0,011	FC	A11	B, M, W
<i>Carduelis carduelis</i>	Cardellino	1	0,004	FC	A11	B, M, W
<i>Carduelis cannabina</i>	Fanello	3	0,011	RN	A11	B, M, W
<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	Ciuffolotto	3	0,011	FC-RN	A11	SB, M, W
<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	Frosone	1	0,004	FC	A11	B, M, W
<i>Calcarius lapponicus</i>	Zigolo della Lapponia	4	0,014	FC-RA	A20	M reg?, W irr
<i>Plectrophenax nivalis</i>	Zigolo delle nevi	2	0,007	RA-RN	A10	M, W

Tab. 2. Continua.

Specie	Nome italiano	n. esemplari	Pi	Province	Cod. Stato	Fenologia
<i>Emberiza citrinella</i>	Zigolo giallo	3	0,011	FC	A11	B, M, W
<i>Emberiza cirius</i>	Zigolo nero	2	0,007	FC	A11	SB, M, W
<i>Emberiza hortulana</i>	Ortolano	1	0,004	FC	A11	M, B, W irr
<i>Emberiza schoeniclus</i>	Migliarino di palude	2	0,007	FC	A11	B, M, W
<i>Emberiza calandra</i>	Strillozzo	1	0,004	RN	A11	SB, M, W
<i>Pitta sp.</i>		2	0,007	cattura non italiana		
<i>Syrhaptes paradoxus</i>		1	0,004	cattura non italiana		
Ibrido Fringuello X Peppola		1	0,004	FC		

Tab. 2. Elenco delle specie della collezione Teodorani con indicazione di numero di esemplari per specie; codice di stato e fenologia.

Pi = Frequenza della specie;

Cod Stato (da Fracasso *et. al.*, 2009)

Categorie AERC(lettera/e):

A specie di origine apparentemente selvatica, osservata almeno una volta a partire dal 1950;

B specie di origine apparentemente selvatica, osservata almeno una volta tra il 1800 e il 1949.

Categorie di status generale (prima cifra):

1 regolare: presenza constatata in almeno 9 degli ultimi 10 anni;

2 irregolare: presenza constatata più di 10 volte e in almeno 6 anni dopo il 1950, ma in meno di 9 degli ultimi 10 anni;

3 accidentale: presenza constatata 1-10 volte o in 1-5 anni dopo il 1950.

Categorie di status riproduttivo (seconda cifra):

1 regolare: nidificazione accertata in almeno 9 degli ultimi 10 anni;

2 irregolare: nidificazione accertata in 4-8 degli ultimi 10 anni;

3 accidentale: nidificazione accertata solo in 1-3 degli ultimi 10 o più anni;

4 storico: nidificazione apparentemente regolare in un qualsiasi periodo, ma mai negli ultimi 10 anni.

0 specie per la quale mancano prove certe di nidificazione.

Fenologia (semplificato da BRICHETTI & FRACASSO, 2015):

B nidificante (Breeding); SB nidificante sedentaria; M,B nidificante migratrice o estiva; B,M nidificante con popolazioni parzialmente sedentarie e migratrici; B irr. nidificazione occasionale; B,M,W nidificante e svernante con popolazioni parzialmente sedentarie e altre migratrici; M,B,W migratrice e nidificante con locali popolazioni svernanti; M,W,B migratrice e svernante con locali popolazioni nidificanti; S sedentaria o stazionaria; N naturalizzata; (N) naturalizzata da confermare; M migratrice; M irr migratrice irregolare; W svernante; A accidentale; (A) accidentale da confermare.

Ordini (16)	Famiglie (49)	n. sp	n. es.
Charadriiformes	7	38	60
	Charadriidae	7	12
	Scolopacidae	22	38
Passeriformes	23	81	185
	Emberizidae	7	15
	Fringillidae	7	16
	Motacillidae	8	19
	Sylviidae	13	24
	Turdidae	16	37

Tab. 3. Rappresentatività tassonomica: Ordini e Famiglie più rappresentate e consistenti.

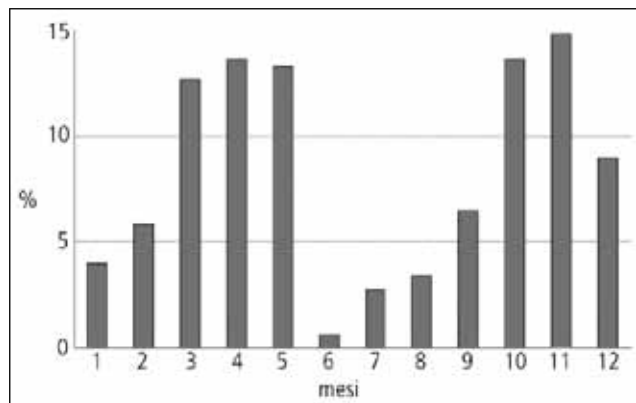


Fig. 2. Ripartizione delle frequenze percentuali delle catture mensili degli esemplari della collezione Giulio Teodorani.

Categoria fenologica	n. specie	%
SB nidificante sedentaria	21	14,9
M,B nidificante migratrice o estiva	12	8,5
M,W migratrice e svernante	31	22,0
B,M,W nidificante e svernante con popolazioni parzialmente sedentarie e altre migratrici	29	20,6
M,B,W migratrice e nidificante con locali popolazioni svernanti	40	28,4
M,W,B migratrice e svernante con locali popolazioni nidificanti	8	5,7

Tab. 4. Composizione fenologica delle specie presenti nella collezione Giulio Teodorani (n = 141).

con il codice di ambiguità data-località sono associate a 109 esemplari (40,4 % sul totale); i restanti esemplari non hanno indicazioni di località. I siti che presentano il maggior numero

di esemplari sono Cesena con 49 es. (pari al 18,1 % sul totale degli esemplari della collezione) per 28 specie e le Saline di Cervia con 43 es. (15,9 %) anch'essa con 28 specie rilevate.

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Le specie di maggiore interesse biogeografico e conservazionistico presenti nella collezione sono 9: Pavoncella gregaria (*Vanellus gregarius*), Piro piro fulvo (*Tryngites subruficollis*), Chiurlottello (*Numenius tenuirostris*), Piro piro del Terek (*Xenus cinereus*), Falaropo beccolargo (*Phalaropus fulicarius*), Pittima minore (*Limosa lapponica*), Cesena fosca (*Turdus eunomus*), Pigliamosche pettirosso (*Ficedula parva*) e Zigolo della Lapponia (*Calcarius lapponicus*); tutte classificate con il codice di origine e status A20 (ad eccezione di A10: Pittima minore; A30: Cesena fosca) nella lista CISO-COI. Di particolare interesse conservazionistico sono gli esemplari di Chiurlottello (Fig. 3) e di Pavoncella gregaria (Fig. 4), le cui popolazioni naturali sono oggi classificate come SPEC 1 (specie di interesse di conservazione globale), Critically Endangered da BirdLife International (2017) e come CR (in pericolo critico) dall'IUCN (Unione Mondiale per la Conservazione della Natura).

Il Chiurlottello, in particolare, è la specie europea in assoluto a più elevato rischio di estinzione. L'area di nidificazione in Europa rimane tuttora sconosciuta. La popolazione globale stimata alla fine degli anni '90 era composta probabilmente da 50 – 270 individui (cfr. ZENATELLO & BACCETTI, 2001). L'esemplare, abbattuto il 10 ottobre 1972, è segnalato da TEODORANI (1977) ed è incluso nella check-list degli uccelli acquatici segnalati per la Salina di Cervia nello studio sul ciclo annuale della comunità (CASINI *et al.*, 1992). Si tratta di una delle ultime catture documentate di questa specie in Italia dato che l'ultima cattura, nota e certa, risale al 1974 (ZENATELLO & BACCETTI, 2001). Per quanto riguarda invece le osservazioni di individui in natura, tra i dati italiani più recenti merita di essere ricordato l'avvistamento di uno stormo monospecifico svernante in Puglia nel 1995 (19 individui; SERRA *et al.*, 1995). Purtroppo negli ultimi due decenni la situazione della specie è notevolmente peggiorata tanto che l'ultimo rapporto di BIRDLIFE INTERNATIONAL (2017) stima in Europa una popolazione nidificante pari a 0 e la presenza di 1-2 individui svernanti. Il rapidissimo declino della popolazione a livello globale, assieme al fatto che era ritenuta specie comune all'inizio del secolo scorso, è anche la ragione per cui la specie è scarsamente presente nelle raccolte ornitologiche italiane (BACCETTI *et al.*, 2012).

Il Piro piro fulvo (Fig. 5), specie neartica con areale di nidificazione nella tundra artica di Alaska e Canada e con areale disgiunto asiatico nella Siberia nord-orientale, è specie "Accidentale" con non più di 20 segnalazioni per l'Italia (BRICHETTI & FRACASSO, 2015).

Nella collezione Teodorani è presente anche una serie di esemplari di Cutrettola, specie politipica a distribuzione olopaleartica e dallo status tassonomico molto complesso e tuttora in discussione. Nonostante ciò abbiamo tentato di attribuire i nove esemplari presenti in collezione (tutti maschi a conferma di una componente estetica personalissima, dominante tra le motivazioni del collezionista, che si riflette inevitabilmente sul "campionamento") alle seguenti diverse sottospecie: *Motacilla flava flava* (1 esemplare), *Motacilla f. flavissima* (1 esemplare), *Motacilla f. cinereocapilla* (2 esemplari), *Motacilla f. feldegg* (5 esemplari di cui 1 con caratteri fenotipici intermedi tra le

sspp. *feldegg* e *flava*). Quest'ultima è la più rappresentata in collezione probabilmente per motivi legati alla distribuzione geografica della popolazione nidificante in Italia che sembra essere diffusa localmente soprattutto sulle coste adriatiche: Friuli Venezia Giulia, Emilia Romagna, Marche e Puglia (BRICHETTI & FRACASSO, 2007). I medesimi Autori riportano anche l'osservazione frequente di coppie nidificanti formate da *M. f. flava* e *M. f. feldegg*.

Altri esemplari preparati da Teodorani e originariamente parte della sua collezione, oggi sono presenti all'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) di Ozzano Emilia (Bologna) che nelle sue collezioni ornitologiche annovera 18 reperti, appartenenti a 15 specie di Passeriformi (Tab. 5), che furono donati da Teodorani all'ex Laboratorio di Zoologia Applicata alla Caccia (Baccetti N. e De Faveri A., *com. pers.*).

Nel Museo Ornitologico "Ferrante Foschi" di Forlì sono presenti due esemplari: *Motacilla flava iberiae* (Cod. Cat. n. 2500), maschio, Magliano (FC), 31/03/1963; *Sturnus vulgaris* (Cod. Cat. n. 2461), femmina, Magliano (FC), 08/11/1962, caratterizzato da anomalia morfologica (FOSCHI, 1984; F. Foschi *com. pers.*).



Fig. 3. Esemplare di Chiurlottello (*Numenius tenuirostris*) (Codice di catalogo: UCTE098, maschio) della collezione Giulio Teodorani catturato nelle Saline di Cervia (Ravenna) il 10 ottobre 1972.

N. Catalogo	Specie	Sex	Località, Prov., Reg.	Data
405	<i>Emberiza schoeniclus</i>	m	L. Quarto, Sarsina (FC), ER	21/01/1965
406	<i>Emberiza schoeniclus</i>		Cosina, Faenza (RA), ER	12/10/1969
767	<i>Cettia cetti</i>	m	Quarto, Sarsina (FC), ER	17/12/1965
1026	<i>Saxicola torquatus</i>		Jolanda di Savoia (FE), ER	22/10/1972
1027	<i>Saxicola torquatus</i>		ITA	
1075	<i>Turdus merula</i>	m	Arcene (BG), LO	12/11/1972
1100	<i>Passer italiae</i>		Jolanda di Savoia (FE), ER	22/10/1972
1121	<i>Emberiza cirrus</i>		Cesena (FC), ER	20/01/1973
1136	<i>Erithacus rubecula</i>	f	Cesena (FC), ER	20/10/1964
1141	<i>Lanius minor</i>		Cesena (FC), ER	00/04/1964
1142	<i>Lanius collurio</i>	m	Cesena (FC), ER	17/05/1964
1144	<i>Lanius senator</i>	m	Alfero, Verghereto (FC), ER	25/05/1965
1197	<i>Lyrurus tetrix</i>	f	Cattività	08/03/1972
2797	<i>Saxicola torquatus</i>	m	Ponte Pietra, Cesena (FC), ER	15/10/1964
3048	<i>Turdus pilaris</i>	m	Balignano, Longiano (FC), ER	25/10/1974
3049	<i>Acanthis flammea</i>	m	Cesenatico (FC), ER	00/10/1973
5062	<i>Sylvia curruca</i>		Ponte Pietra, Cesena (FC), ER	20/09/1963
5123	<i>Anthus cervinus</i>	f	F. Marecchia, S. Arcangelo di R. (RN), ER	00/04/1967

Tab. 5. Esemplari catturati e preparati da Giulio Teodorani oggi presenti nelle collezioni ornitologiche dell'ISPRA di Ozzano Emilia (Bologna).



Fig. 4. I due esemplari di Pavoncella gregaria (*Vanellus gregarius*) (Codice di catalogo: UCTE269, femmina a sinistra; UCTE270, maschio a destra) della collezione Giulio Teodorani catturati rispettivamente a Cervia (Ravenna) il 25 ottobre 1972 e nelle Valli di Novellara (Reggio Emilia) nel novembre 1971.



Fig. 5. Esemplare di Piro piro fulvo (*Tryngites subruficollis*) (Codice di catalogo: UCTE267, maschio) della collezione Giulio Teodorani catturato nelle Saline di Cervia (Ravenna) il 15 settembre 1974.

È presumibile che i numerosi esemplari elencati nel dettagliato quaderno degli appunti compilato dallo stesso Teodorani, non trovati nella collezione, né rintracciati in altre raccolte, possano essere stati inviati ai numerosi studiosi con i quali Giulio Teodorani ebbe un'intensa corrispondenza durante la sua ventennale attività di ornitologo e tassidermista.

RINGRAZIAMENTI

Gli Autori ringraziano vivamente la famiglia tutta di Giulio Teodorani per aver deciso di donare al Museo di Storia Naturale di Ferrara la preziosa collezione ed in particolare il figlio Guido per aver fornito indispensabili informazioni sugli esemplari e sulla biografia del padre. Un ringraziamento particolare va anche a Nicola Baccetti, Adriano De Faveri, Lorenzo Serra e Ugo Foscolo Foschi che hanno fornito l'elenco e i dati biologici degli esemplari preparati da Giulio Teodorani presenti nelle collezioni del Museo ISPRA di Ozzano-Emilia (BO) e nel Museo Ornitologico Ferrante Foschi di Forlì.

BIBLIOGRAFIA

- BACCETTI N., CANCELLI F. & PEZZO F., 2006 - *Catalogo della collezione Ornitologica. Museo di Storia Naturale dell'Accademia dei Fisiocritici*. Tip. Senese, Siena. Pagg. 197.
- BACCETTI N., COZZO M., ZENATELLO M. & DE FAVERI A., 2012 - Collezioni ornitologiche e Biodiversità umana: la collezione del Museo Ornitologico ISPRA. *Museologia scientifica* n.s., 6 (1-2): 33-40.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2017 - *European birds of conservation concern: populations, trends and national responsibilities*. Cambridge, UK, BirdLife International. Pagg. 171.
- BRICHETTI P. & FRACASSO G., 2015 - Check-list degli Uccelli italiani aggiornata al 2014. *Riv. ital. Orn.*, 85 (1): 31-50.
- CAPANNA E., 1996 - I musei naturalistici come archivio di biodiversità. *Museologia Scientifica* 13 (Suppl.): 25-37.
- CASINI L., CASELLI M. & MAZZOTTI S., 2017 - Acquisizione e catalogazione della collezione ornitologica "Giulio Teodorani" del Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara. In: Fasano S. G., Rubolini D. (a cura di), 2017. Riassunti del XIX Convegno Italiano di Ornitologia. Torino, 27 settembre - 1 ottobre 2017. *Tichodroma*, 6: 70-71.
- CASINI L., MAGNANI A. & SERRA L., 1992 - Ciclo annuale della comunità degli uccelli acquatici nella Salina di Cervia. *Ric. Biol. Selvaggina*, 92: 1-54.
- CRAMP S., SIMMONS K. E. L. & PERRINS C.M. eds. (1977-1994) - *Handbook of the Birds of Europe the Middle East and North Africa*. 9 Volumes. Oxford University Press, New York.
- DEL HOYO J., ELLIOT A., SARGATAL J., & CHRISTIE, D.A. eds. (1992-2013) - *Handbook of the Birds of the World*. 17 Volumes. Lynx Edicions, Barcelona.
- 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 CISO-COI degli Uccelli italiani - Parte prima: liste A, B e C. *Avocetta*, 33: 5-24.
- GIPPOLITI S., 2005 - Historical museology meets tropical biodiversity conservation. *Biodiversity and Conservation*, 14 (13): 3127-3134.
- JIGUET F. & AUDEVARD A., 2016 - *Tutti gli Uccelli d'Europa*. Ricca Editore, Roma. p. 443.
- KRESS W. J., MILLER S.E., KRUPNICK G.A. & LOVEJOY T.E., 2001 - Museum collections and conservation efforts. *Science* 291: 828-829.
- MAZZOTTI S. & VOLPONI S., 1993 - Le collezioni ornitologiche del Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara. *Museologia scientifica*, 10: 53-61.
- SERRA L., BACCETTI N. & ZENATELLO M., 1995 - Slender-billed Curlews wintering in Italy in 1995. *Birding World*, 8 (8): 295-298.
- SILVESTRI A., 1998 - La Salina di Cervia stazione del Parco del Delta. *Studi Romagnoli*, XLIX.
- SUAREZ A. V. & TSUTSUI N. D., 2004 - The Value of Museum Collections for Research and Society. *BioScience*, 54 (1): 66-64.
- SVENSSON L., MULLARNEY K. & ZETTERSTROM D., 2012 - *Guida degli Uccelli d'Europa, Nord Africa e vicino Oriente*. Ricca Editore, Roma. Pagg. 447.
- TEODORANI G., 1965 - Osservazioni sui Codirossi e Codirossoni dell'Avifauna romagnola. *Riv. ital. Orn.*, 35: 127-129.
- TEODORANI G., 1966 - Osservazioni ornitologiche nelle provincie di Forlì e Ravenna. Anno 1965. *Riv. ital. Orn.*, 36: 372-376.
- TEODORANI G., 1968 - Osservazioni e segnalazioni Ornitologiche nelle provincie di Forlì e Ravenna negli anni 1966-1967. *Riv. ital. Orn.*, 38: 280-290.
- TEODORANI G., 1969 - Osservazioni ornitologiche nelle provincie di Forlì e Ravenna nell'anno 1968. *Riv. ital. Orn.*, 39: 219-222.
- TEODORANI G., 1977 - Notizie ornitologiche dalle provincie di Forlì e Ravenna nel periodo 1969-1976. *Uccelli d'Italia*, 2: 86-90.
- WINKER K., 1996 - The crumbling infrastructure of biodiversity: the avian example. *Conserv. Biol.*, 10: 703-707.
- ZENATELLO M. & BACCETTI N. (a cura di), 2001 - Piano d'azione nazionale per il Chiurlottello (*Numenius tenuirostris*). *Quad. Cons. Natura*, 7, Min. Ambiente - Ist. Naz. Fauna Selvatica.

Ecologia
Ecology

Analisi di lungo termine sulla macrofauna acquatica e sulla qualità ecologica in un sito LTER-Italia: le Valli di Comacchio

CRISTINA MUNARI

MICHELE MISTRI

Dipartimento di Scienze Chimiche e Farmaceutiche, Università di Ferrara - Via Fossato di Mortara 17 - 44121 Ferrara

E-mail: cristina.munari@unife.it - michele.mistri@unife.it

RIASSUNTO

Questo studio è incentrato sulla variabilità a lungo termine della macrofauna bentonica utilizzando i dati raccolti presso un sito della rete di Ricerca Ecologica a Lungo Termine (LTER) (IT07-002-M: Valli di Comacchio). Le Valli sono tra le lagune di tipo "chiuso" (cioè non influenzate dal regime delle maree) maggiormente rappresentative del Mediterraneo. Le Valli sono sempre state sede di attività antropiche come la pesca che, sinergicamente agli afflussi di acque eutrofiche continentali, ha portato livelli di disturbo decisamente elevati per l'intero ecosistema ed in particolare per il macrobenthos. La struttura e la composizione della comunità macrobentica è stata studiata nelle Valli per quasi un ventennio (1996-2015) presso 4 siti di campionamento permanenti. Sono stati raccolti complessivamente 157 taxa macrobentici. Di questi, tuttavia, solo 13 sono risultati maggiormente rappresentativi (92,5% dell'abbondanza totale). L'analisi univariata e multivariata ha rivelato simile composizione e struttura in tutti i siti, nonostante una evidente variabilità interannuale. L'indice M-AMBI è stato utilizzato per valutare lo stato di qualità ecologica, che è risultato spesso insoddisfacente.

Parole-chiave: Analisi ecologiche di lungo termine, Macrobenthos, Indici di comunità, Stato di qualità ecologica.

ABSTRACT

Long term study on macrobenthos and ecological quality in a LTER-Italy site: the Valli di Comacchio lagoon.

This study is focused on the long-term variability of macrobenthos richness and diversity by using data gathered from a Long-Term Ecological Research (LTER) Network site (IT07-002-M: Valli di Comacchio). The Valli are one of most representative choked (i.e. not influenced by the tidal regime) lagoons in the Mediterranean and Europe. The Valli have always been home to anthropogenic activities like fisheries which, synergistically with eutrophic water inflows, led to quite high levels of disturbance for the whole ecosystem and particularly for the benthos. The structure and composition of the macrobenthic community was studied in the Valli at permanent sampling sites for almost twenty years (1996-2015). A total number of 157 macrobenthic taxa were gathered. Of these, however, only 13 were the most represented (92.5% of total abundance). The analysis of species number and univariate indices revealed similar general patterns across all sites, albeit strong interannual variability was evident. The M-AMBI index was used to assess the ecological quality status, which resulted often unsatisfactory.

Key-words: Long-term ecological analysis, Macrobenthos, Community indices, Ecological quality status.

INTRODUZIONE

Le Valli di Comacchio (SIC-ZPS IT 4060002 nella rete ecologica Natura 2000) sono un ampio e articolato sistema lagunare, localizzato lungo la costa nord-ovest del Mar Adriatico, a circa 40 km da Ferrara. Costituiscono un sistema seminaturale la cui evoluzione è stata corretta dall'intervento antropico di regolazione idraulica e di bonifica terminata negli anni '60 (Valle Pega, Mezzano). Esse sono delimitate a sud dall'argine del fiume Reno e separate dal mare dal cordone litoraneo di Spina, di circa 2,5 km di larghezza. Quest'ultimo è interrotto dal sistema di canali Navigabile-Logonovo-Fosse, che costituiscono la sola comunicazione col mare e dal Gobbino, periodicamente interrotto nella sua bocca a mare. Le Valli hanno una profondità media di circa 60 cm con massimi di 1,5 - 2 m. I fondali sono per lo più costituiti da limi, argille e materiali bioclastici. La salinità è variabile nel corso dell'anno sia per motivi meteo-climatici, quali l'eva-

porazione e la precipitazione, sia per il regime idraulico. Sono attualmente divise in quattro bacini principali: Valle Fossa di Porto (29,8 km²), Valle Magnavacca (61,6 km²), parzialmente separate dal cordone dunale di Boscoforte, Valle Campo (16,7 km²), completamente arginata e Valle Fattibello (7,3 km²), separata dal resto del sistema dall'argine del canale Fosse-Foce e su cui si affaccia l'abitato di Comacchio. A questi se ne aggiungono alcuni di minor estensione quali le Valli Smarlacca, Lavadena e le Saline. La porzione meridionale è di proprietà privata. Le Valli di Comacchio sono uno dei 22 siti italiani della Rete Europea LTER-Italy (IT07-002-M: Valli di Comacchio; MISTRI, 2012). I primi studi sul macrobenthos delle Valli risalgono all'inizio degli anni '70 del secolo scorso (Colombo, 1972). Questi lavori riportano comunità macrobentoniche ben strutturate e la presenza di estese praterie della fanerogama *Ruppia cirrhosa* in tutti i bacini. Il nostro Gruppo di Ricerca studia la comunità macrobentonica della Valli di Comacchio dal 1996.

La frequenza dei dati raccolti è variabile, funzione delle scarse (spesso nulle) risorse allocate per lo studio della comunità bentonica. I dati raccolti hanno una frequenza quasi stagionale dal 1996 al 2003, poi la frequenza si dirada e si esaurisce a causa della mancanza di interesse da parte dell'Ente gestore per studi di questo tipo. I campionamenti degli ultimi anni sono stati effettuati su base completamente volontaristica, fatta eccezione per un progetto comunitario LIFE (LIFE 09 NAT IT 000110 Conservation of habitat and species in the Natura 2000 sites in the Po Delta) nel biennio 2013-2014.

In questo lavoro vengono riassunti i risultati di quasi 20 anni di indagine sulle comunità macrobentoniche delle Valli di Comacchio.

MATERIALI E METODI

Storicamente sono stati monitorati 4 siti (C2, C4, C5, C6) all'interno del bacino principale Magnavacca - Fossa di Porto, considerati rappresentativi della (scarsa) variabilità ambientale presente in tale bacino. Tre di tali siti di campionamento sono situati in Valle Magnavacca, lungo l'asse N-S del bacino (C4, C5, C6), uno all'estremità settentrionale di Valle Fossa di Porto (C2). In particolare, la stazione C4 si trova in un'area che risente della vivificazione apportata dallo sbocco di acque sia marine che fluviali, tramite la Bocca di Foce; la stazione C5 è

più riparata, addossata alla penisola di Boscoforte, e interessata dall'ingresso di acqua dal Reno; la stazione C6 è invece situata nell'area centrale della Valle. Resta infine la stazione C2, più settentrionale, riparata dal cordone dunale, e pertanto a minor vivificazione. La Fig. 1 mostra una batimetria aggiornata all'anno 2011 delle Valli di Comacchio. Sulla mappa è riportata la posizione delle stazioni storiche di monitoraggio biologico. La raccolta del macrobenthos è sempre stata effettuata mediante una benna di Van Veen (volume di prelievo: 4 litri), prelevando tre repliche per ogni punto-stazione. Ogni campione, dopo essere stato lavato e filtrato con un setaccio di 500 micron di maglia, viene messo in un contenitore da 1000 ml dopo fissaggio con una soluzione di formalina all'8%. In laboratorio si procede al conteggio ed al riconoscimento tassonomico al livello della specie degli organismi campionati. Campioni di sedimento sono stati prelevati a varie date con carote in plexiglass del diametro di 5 cm. La profondità dello strato ossidato (Redox Potential Discontinuity Layer, RPD) è stata immediatamente misurata in situ. Per le analisi di laboratorio sono stati seguiti protocolli standard, utilizzando il metodo colorimetrico di HARTREE (1972) per la determinazione del contenuto proteico, il metodo di GERHACOF & HATCHER (1972), per i carboidrati, il metodo di BLIGH & DYER (1959) per i lipidi, il metodo di LORENZ & JEFFREY (1980) per l'analisi della clorofilla. La tessitura granulometrica è stata analizzata secondo FOLK (1980), mentre il contenuto di sostanza organica mediante Loss On

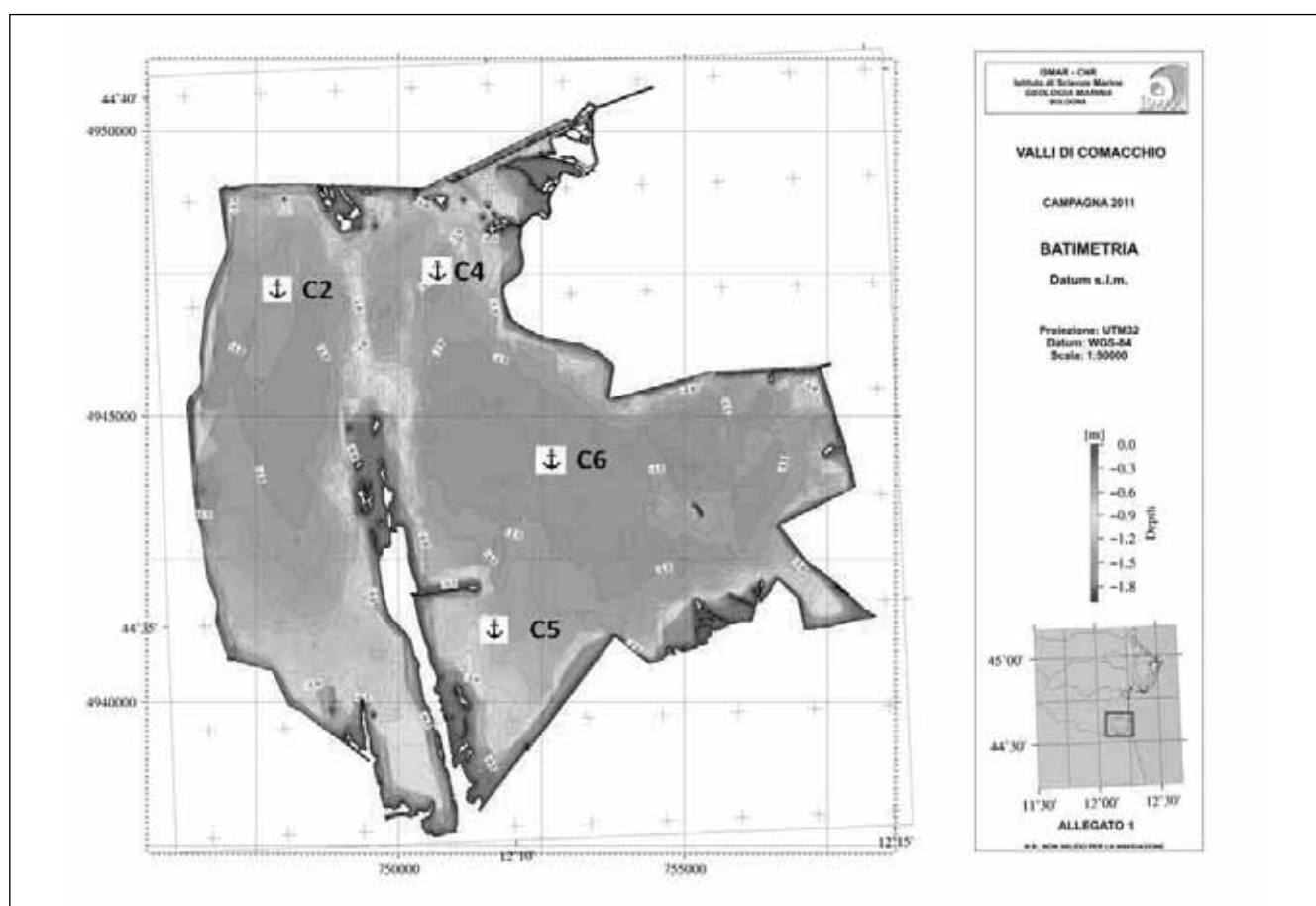


Fig. 1. Stazioni di monitoraggio per la fauna macrobentonica (profondità riferite allo 0 mare).

Ignition (LOI), trattando i sedimenti per 48 h a 100°C e per 4 h a 450°C (CRISP, 1984).

La serie (dal 1996 al 2015) di dati relativa alla comunità macrobentonica è stata dunque analizzata mediante indici strutturali calcolati sulla matrice di specie/abbondanza delle repliche dei campioni. Gli indici univariati (cioè che restituiscono l'informazione estratta dalla matrice biotica in formato alfanumerico) utilizzati sono: numero totale di taxa nel campione (S), densità totale di individui nel campione (N), indice di ricchezza specifica di Margalef (misurata dal numero di specie sul totale degli individui presenti, d), evenness di Pielou (indicativa della equiripartizione degli individui tra le specie, J'), e l'indice di diversità di Shannon-Wiener (H'), l'indice più comunemente usato e che contiene una misura della diversità dei taxa presenti, considerando sia la ricchezza specifica in taxa che le abbondanze. Le possibili differenze tra i valori dei parametri descrittivi di comunità tra le quattro stazioni sono state indagate mediante analisi della varianza (ANOVA) ad una via. I valori degli indici univariati sono stati testati per la omoscedasticità, e la loro distribuzione è stata normalizzata mediante la trasformazione $\ln(x+1)$. Le eventuali differenze sono state indagate mediante un test *post-hoc* Tukey's HDS.

Le eventuali differenze strutturali (di composizione tassonomica e di abbondanza) all'interno delle comunità macrobentoniche alle quattro stazioni sono state studiate mediante analisi statistica multivariata, usando quale tecnica di ordinamento il Multidimensional Scaling non parametrico (nMDS). Questa tecnica statistica consiste nell'adattare su un piano bidimensionale la disposizione dei campioni che meglio rispecchia il vero grado di reciproca similarità. Questo tipo di rappresentazione si ottiene tramite l'applicazione di un algoritmo complesso (Shepard-Kruskal) che utilizza una procedura interattiva di ottimizzazione per individuare la minore distorsione nella rappresentazione della struttura multidimensionale dei punti campione su un più semplice piano bidimensionale. Per configurare con maggiore successo le relazioni tra i campioni col metodo dell'nMDS, la matrice triangolare di similarità calcolata viene trasformata in matrice di similarità per ranghi, nella quale viene assegnato un valore progressivo a ciascun valore dell'indice ottenuto, per cui il valore uno viene dato al valore di similarità più alto, due al successivo e così via. La stima della distorsione introdotta a causa della forzatura geometrica che proietta in due dimensioni le n-1 dimensioni richieste teoricamente per n campioni è indicato dal valore di stress. L'analisi statistica multivariata è stata ulteriormente approfondita mediante analisi permutazionale della varianza (PERMANOVA) eseguita sull'intera comunità delle quattro stazioni. Tutte le analisi statistiche sono state eseguite mediante il software PRIMER v6 (CLARKE & GORLEY, 2006).

Infine, lo stato ecologico di qualità nel lungo periodo è stato valutato, come richiesto dalla vigente normativa (DL 260/10) mediante l'utilizzo dell'indice M-AMBI (MUXIKA *et al.*, 2007). Si rammenta che, nonostante la Direttiva 2000/60/EC preveda l'utilizzo di 5 classi di qualità ecologica (High, Good, Moderate, Poor, Bad), ai fini della gestione dell'ambiente l'unico valore dell'indice veramente importante (rapporto di qualità ecologica, RQE = 0.71) è quello che demarca il limite tra le classi di qualità Moderate (Sufficiente nel DL 260/10) e Good (Buono

nel DL 260/10): se la qualità ecologica è inferiore a Good è necessario intervenire per risanare il corpo idrico, mentre se la qualità ecologica è uguale o superiore a Good non sarà necessario intervenire (2000/60/EC).

RISULTATI

Le caratteristiche di ciascun sito di monitoraggio (periodo di riferimento 2013) sono riportate nella tab. 1. I valori medi, assieme alla deviazione standard, delle caratteristiche trofiche sedimentarie (contenuto percentuale in sostanza organica analizzato come LOI, proteine, lipidi, carboidrati e clorofilla-a microbentonica, calcolati sul peso secco (DW) monitorati a varie date presso i 4 siti, sono riportati nella tab. 2. La Fig. 2 mostra invece i valori per il periodo di riferimento 2000-2003 (Fig. 2a) e 2012-2013 (Fig. 2b) della profondità dello strato ossidato (RPDL) sedimentario ai quattro siti di monitoraggio. È evidente come la profondità dello strato ossidato sia sensibilmente diminuita a tutte le stazioni, indice di un peggioramento delle condizioni del sedimento.

Complessivamente, nei quasi 20 anni di indagine, sono stati ritrovati 157 taxa. Di questi, 92 taxa (58.6% del totale) appartengono al phylum degli Annelida, 31 (19.7%) ai Crustacea, 14 (8.9%) ai Mollusca, 10 (6.4%) ai Nemertea, 5 (3.2%) agli Cnidaria, e 1 (0.6%) rispettivamente a Turbellaria, Sipuncula,

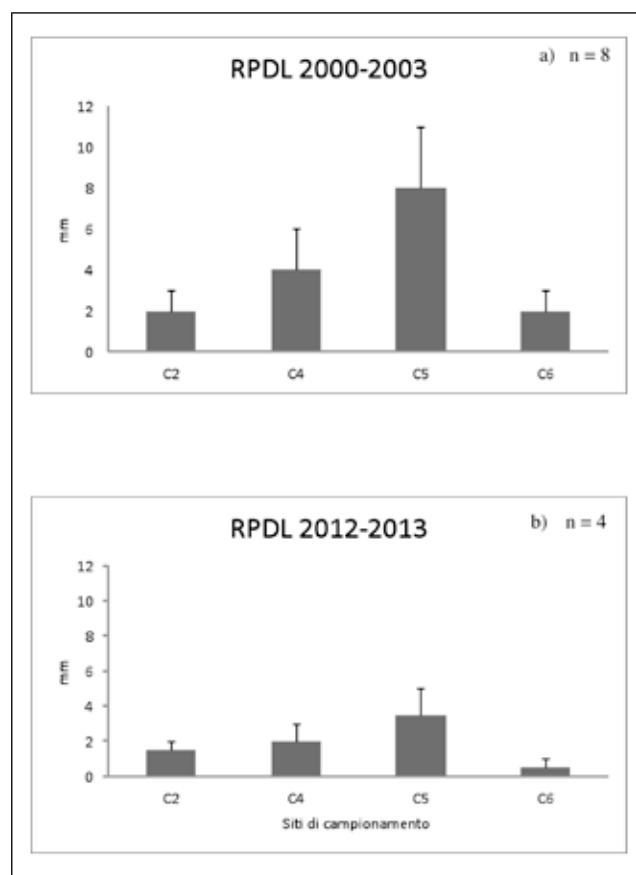


Fig. 2. Profondità (valore medio e deviazione standard) del RPDL.

SITO	COORDINATE	PROFONDITÀ Z		WENTWORTH (%)	
		(m)	Sabbia	Limo	Argilla
C2	44°36.949'N, 12°07.377'E	-0.9	8	25.25	66.75
C4	44°38.472'N, 12°09.249'E	-1.2	4.78	30.59	64.63
C5	44°33.875'N, 12°10.248'E	-0.9	6.88	26.94	66.18
C6	44°36.101'N, 12°12.725'E	-1.2	3.88	28.62	67.5

Tab. 1. Caratteristiche dei siti di monitoraggio.

SITO		LOI	PROTEINE	LIPIDI	CARBOIDRATI	CHL-A
		(% DW)	(μgr/gDW)	(μgr/gDW)	(μgr/gDW)	(μgr/gDW)
C2	avg	17.138	0.022	0.022	0.012	3.130
	ds	2.926	0.007	0.007	0.004	0.837
C4	avg	13.944	0.030	0.028	0.016	3.015
	ds	3.574	0.005	0.007	0.005	0.945
C5	avg	11.786	0.033	0.031	0.017	3.121
	ds	2.882	0.006	0.006	0.005	0.390
C6	avg	14.481	0.029	0.027	0.015	2.663
	ds	4.155	0.009	0.006	0.005	0.584

Tab. 2. Caratteristiche trofiche sedimentarie dei siti di monitoraggio (N=4).

Insecta, Echinodermata e Tunicata. La maggioranza di questi taxa, tuttavia, sono specie rare, presenti saltuariamente e con abbondanze inferiori allo 0.1% del totale. I taxa maggiormente rappresentativi (costituenti cioè il 92.5% dell'abbondanza complessiva sul lungo periodo) sono 13: *Corophium insidiosum* (34.7% dell'abbondanza totale), *Streblospio shrubsolii* (14.1%), Tubificidae sp. (7.8%), *Hydroides dianthus* (7.5%), *Corophium*

orientale (6.2%), Syllidae sp. (6.1%), *Neanthes succinea* (3.8%), *Chironomus salinarius* (3%), *Armandia cirrhosa* (2.4%), *Polydora ciliata* (1.9%), *Capitella capitata* (1.7%), *Cerastoderma glaucum* (1.6%), *Heteromastus filiformis* (1.5%). I restanti 144 taxa si ripartiscono il 7.5% dell'abbondanza totale. L'Appendice 1 riporta la lista tassonomica delle specie trovate nei 20 anni di indagine.

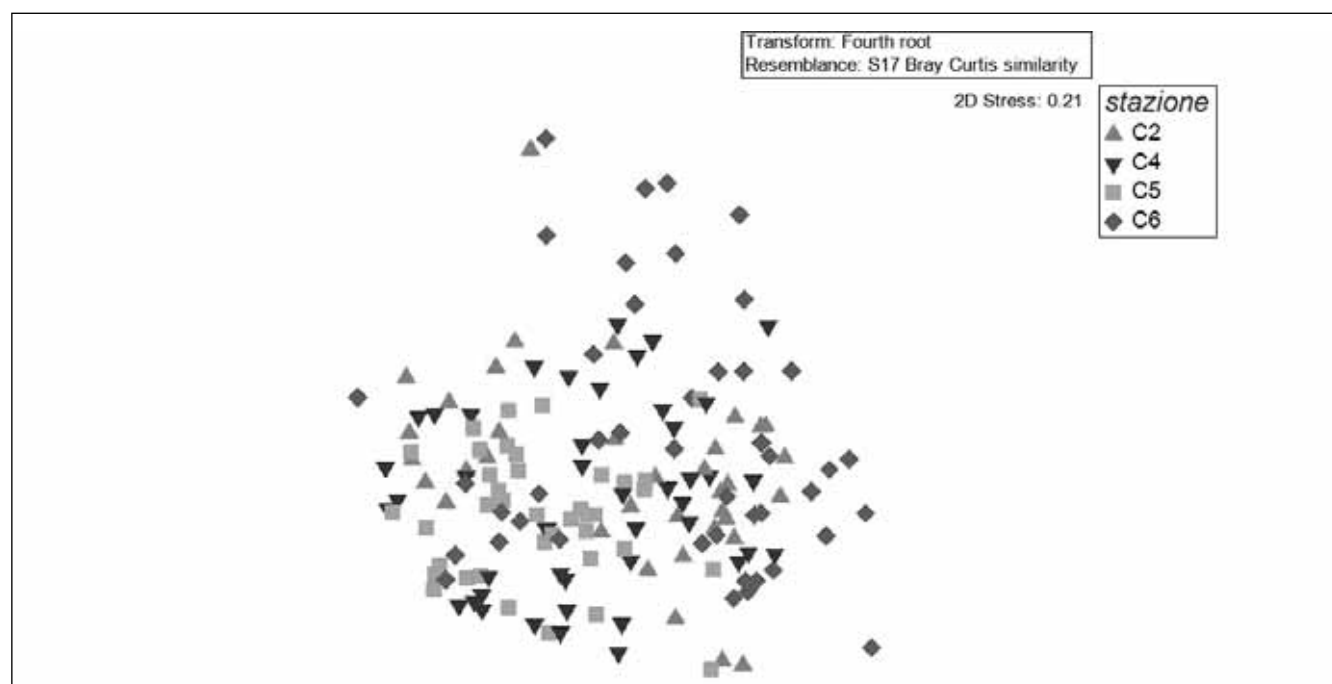


Fig. 3. Ordinamento delle comunità delle quattro stazioni mediante nMDS.

	C2	C5	C4	C6
<i>Numero di taxa (S)</i>				
AVG	11.06	16.44	13.70	8.30
SD	5.06	5.46	7.40	5.85
<i>Ricchezza specifica (d)</i>				
AVG	1.24	1.70	1.38	0.90
SD	0.49	0.57	0.68	0.57
<i>Evenness (J')</i>				
AVG	0.60	0.60	0.50	0.61
SD	0.19	0.14	0.17	0.20
<i>Diversità (H')</i>				
AVG	1.95	2.40	1.75	1.64
SD	0.65	0.70	0.67	0.69

Tab. 3. Valori medi (AVG) e deviazione standard (SD) dei parametri descrittivi di comunità (N=44).

		SS	df	MS	F	P
ln S	Intercetta	979.98	1	979.98	4431.47	0.001
	stn	11.86	3	3.95	17.88	0.001
	Errore	35.16	159	0.22		
ln d	Intercetta	102.57	1	102.57	1635.09	0.001
	stn	2.93	3	0.98	15.58	0.001
	Errore	9.97	159	0.06		
ln J'	Intercetta	32.50	1	32.50	2529.72	0.001
	stn	0.15	3	0.05	3.77	0.012
	Errore	2.04	159	0.01		
ln H'	Intercetta	176.45	1	176.45	2945.71	0.001
	stn	1.64	3	0.55	9.11	0.001
	Errore	9.52	159	0.06		

Tab. 4. Risultati ANOVA.

		C2	C4	C6
ln S	C4	0.478		
	C6	0.009	0.001	
	C5	0.001	0.073	0.001
ln d	C4	0.839		
	C6	0.007	0.001	
	C5	0.006	0.046	0.001
ln J'	C4	0.065		
	C6	0.995	0.022	
	C5	0.996	0.030	1.000
ln H'	C4	0.468		
	C6	0.126	0.864	
	C5	0.050	0.001	0.001

Tab. 5. Tukey's HSD test.

Source	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)
stn	3	29759	9919,7	4,6535	0,0001
Res	159	3,39E+05	2131,7		
Total	162	3,69E+05			

Tab. 6. Risultati della PERMANOVA.

Nella tab. 3 vengono riportati i valori medi dei parametri descrittivi di comunità. La Tab. 4 riporta i risultati dell'ANOVA eseguita per identificare le possibili differenze tra i valori dei parametri descrittivi di comunità tra le quattro stazioni. Dal momento che risultano differenze statisticamente significative tra le quattro stazioni, è stato effettuato un test post-hoc (Tukey's HSD test) per definire quali stazioni differissero. La Tab. 5 riporta i risultati del test. Le stazioni C2 ($Z=0.9$) e C4 ($Z=1.2$), nel settore settentrionale delle Valli, non differiscono significativamente per alcun parametro descrittore. La stazione C5 ($Z=0.9$), nel settore meridionale ed in prossimità del sifone Reno, si caratterizza per i più elevati valori di tutti i parametri descrittivi di comunità, e risulta significativamente meglio strutturata rispetto a tutte le altre stazioni. La stazione C6 ($Z=1.2$), al contrario, risulta la peggio strutturata, a causa dell'elevato grado di confinamento dagli ingressi d'acqua (continentale o marina) cui è soggetta.

La Fig. 3 mostra il diagramma di ordinamento tramite nMDS ottenuto per le quattro stazioni. Il diagramma mostra chiaramente come i punti stazione di C2, C4, C5 e buona parte di C6 costituiscano una unica nuvola sul piano. Alcuni punti stazione relativi a C6 si discostano parzialmente, segregando in posizione più marginale. Ciò significa che le comunità macrobentoniche delle quattro stazioni, ed in particolare quelle che vivono in C2, C4 e C5, non presentano macroscopiche differenze in termini strutturali tra di loro. In altri termini, è estremamente complicato distinguere la comunità di un sito a profondità minore (C2, C5) da quella di un sito a profondità maggiore (C4, C6) sulla base della struttura (abbondanza e composizione tassonomica). I siti, indipendentemente dalla profondità, ospitano, in generale, la stessa comunità. Dal momento che i punti stazione nell'nMDS risultano dispersi su un'ampia area del tracciato di ordinamento, l'analisi statistica multivariata è stata ulteriormente approfondita mediante PERMANOVA. La Tab. 6 riporta i risultati della PERMANOVA ad una via, considerando il fattore stazione (*stn*). Il P permutazionale risulta significativo ($P=0.001$), indicando delle differenze nella struttura di comunità tra le quattro stazioni. Pur nel quadro di generale omogeneità evidenziato nell'nMDS, è evidente, per esempio, che i punti stazione allocati nel plot in alto a destra della Fig. 3 presentano delle differenze strutturali rispetto a quelli allocati in basso a sinistra.

La Fig. 4 riporta il valore dell'indice di qualità ecologica M-AMBI alle quattro stazioni calcolato per il periodo 1996-2015: la linea ispessita mostra il limite ($RQE = 0.71$) tra la classe di qualità Sufficiente (Moderate) e la classe di qualità Buono (Good). L'andamento temporale nel lungo periodo di M-AMBI mostra come da oltre un decennio la qualità ecologica delle quattro stazioni considerate sia sempre al disotto del limite Sufficiente/Buono. La Tab. 7 riassume le frequenze percentuali

	High	Good	Moderate	Poor	Bad
C2	0	16,7	27,8	33,3	22,2
C4	0	20,5	27,3	15,9	36,4
C5	0	30,8	41,0	17,9	10,3
C6	0	4,5	15,9	25,0	54,5

Tab. 7. Frequenze percentuali di stato di qualità ecologica.

di stato di qualità ecologica a ciascuna stazione per il periodo considerato (1996-2015).

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Le Valli di Comacchio costituiscono il principale ambiente di transizione di tipo chiuso ("choked") nel nostro Paese, con ridotti scambi idrici regolati dall'uomo, e caratterizzato da forti escursioni di temperatura e salinità. Questi fattori, compreso il disturbo antropico, hanno portato ad una drastica selezione delle biocenosi sia vegetali che animali. Si tratta di zone da sempre sede di un'intensa attività economica, in particolare di acquacoltura e piscicoltura, che hanno in parte contribuito a compromettere questo ambiente (MUNARI & MISTRI, 2014),

tanto da renderlo ipereutrofico, soggetto a crisi distrofiche e caratterizzato da intense e frequenti fioriture di ficocianobatteri, quali *Aphanothece* e *Synechococcus*. Tali eventi determinano perturbazioni nella funzionalità di questo sistema vallivo e risultano essere particolarmente negativi per la componente animale bentonica (MISTRI, 2002; MUNARI *et al.*, 2005; MUNARI & MISTRI, 2012).

I monitoraggi della macrofauna bentonica nelle Valli sono iniziati alla fine del 1996, e, seppur con cadenza irregolare, sono proseguiti fino al 2015. Questa importante serie di dati di lungo periodo (una delle poche a livello nazionale su dati di macrofauna bentonica) ha consentito un'analisi quanto mai organica dei cambiamenti intervenuti nelle condizioni ambientali delle Valli. Le metodiche per ricavare tali informazioni sono varie e l'una complementare dell'altra: metodi univariati (analisi dell'abbondanza, della ricchezza specifica, della diversità) e metodi multivariati (analisi di ordinamento spaziale per definire l'eventuale direzionalità e/o ciclicità del susseguirsi delle comunità in ciascuna stazione). Il quadro che se ne ricava è di estremo interesse. Per ciascuna delle quattro stazioni, gli eventi locali (grado di confinamento, variazioni stagionali di parametri mesologici, ecc) sono quanto mai importanti nella definizione della struttura di comunità macrobentoniche. Tuttavia, questi eventi locali espletano la loro azione su di un "sottofondo", un background di disturbo più generalizzato che interessa l'intero bacino delle Valli di Comacchio. Questo livello di background

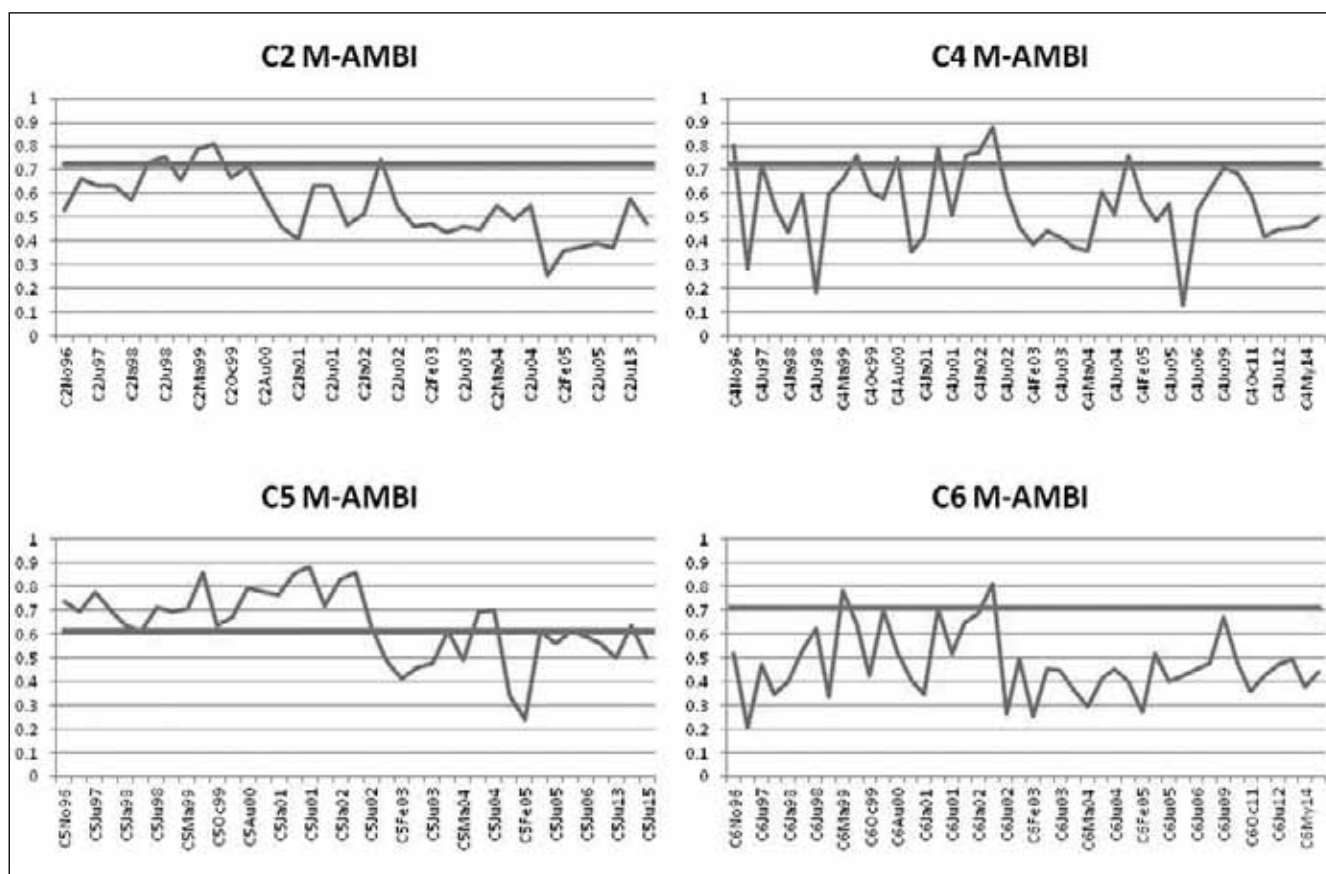


Fig. 4. Andamento dello stato di qualità ecologico dal 1996 al 2015. La linea ispessita indica la demarcazione tra qualità soddisfacente (>0.71) e qualità insoddisfacente (<0.71) ai sensi della legge in vigore (DL260/10).



Fig. 5. Margine NW delle Valli, argine Agosta, casone e idrovora Fosse: ben evidente lo stato di ipertrofia delle acque vallive (acque verdi) rispetto alla acque del Canale Fosse Foce (acque blu).

di disturbo è riconducibile a: 1) scarso ricambio idrico, in particolar modo di acque continentali; 2) scarsa circolazione delle acque all'interno dei bacini (la circolazione è fondamentalmente soggetta esclusivamente all'azione eolica); 3) generale scarsa qualità delle acque in entrata, ricche di nutrienti che favoriscono le fioriture fitoplanctoniche; 4) variazioni di alcuni parametri ambientali eccessivamente ampie, per esempio la salinità (le Valli sono un bacino evaporitico, con punte estive di salinità superiori a 50 psu); 5) elevati livelli di torbidità della colonna d'acqua, causati da fioriture fitoplanctoniche. Quest'ultimo fattore, si badi bene di natura organica, da un lato impedisce la ripresa delle praterie di fanerogame (es. *Ruppia*), oggi confinate allo status di relitto in alcune zone adiacenti agli argini ma che 40 anni fa ricoprivano completamente i fondali delle Valli (la presenza di praterie di fanerogame è indice di buona qualità ambientale); dall'altro, a causa degli elevati tempi di ritenzione idrica, implementa l'arricchimento organico della matrice sedimentaria, con conseguente shift del metabolismo sedimentario da aerobico ad anaerobico, e produzione di solfuro di idrogeno ed ammoniaca (composti, questi, entrambi tossici per la componente biotica che vive nei sedimenti e che quindi ne determinano un generale impoverimento). Infatti, se da un lato è difficile evidenziare una direzionalità nella successione delle specie animali che strutturano ciascuna comunità, d'altro canto le cosiddette specie "r selezionate" (fondamentalmente policheti di piccole dimensioni), quelle cioè tipiche di ambienti

fortemente impattati, pesantemente disturbati, evidenziano un trend crescente rispetto al totale delle specie presenti in ciascuna delle quattro comunità analizzate nel lungo periodo. Questo significa che, pur avendo assistito a momenti di parziale ripresa della comunità (momenti tuttavia estremamente localizzati, circoscritti su scala temporale, e fondamentalmente riconducibili esclusivamente alla officiosità del Canale Gobbino), l'andamento generale sul lungo periodo è negativo. Le comunità macrobentoniche sono sempre più dominate da organismi opportunisti, organismi cioè in grado di colonizzare e prosperare in ambienti fortemente disturbati. Non è, inoltre, casuale il fatto che, pur comunque in una situazione di generale degrado, le comunità meglio strutturate siano quelle della stazione C5 (più prossima ai sifoni del Reno).

I sedimenti della quattro stazioni sono risultati fortemente arricchiti in sostanza organica e presentano una profondità dello strato redox minima (spesso inferiore al millimetro). Lo strato immediatamente subsuperficiale dei sedimenti è nerastro con forte odore di solfuro. Si deduce che il metabolismo sedimentario in tutte le quattro stazioni è spesso di tipo anaerobico. Sebbene il potenziale di ossidoriduzione non sia considerato da nessuna normativa per la determinazione della qualità ambientale dei sedimenti, esso è relazionato a vari processi fisici, chimici e biologici che avvengono all'interno del sedimento e fornisce un'importante informazione sulla condizione di anossia. In particolare, è di fondamentale importanza conoscere il

potenziale di ossido-riduzione nei primi strati di sedimento (0-20 mm) in quanto le condizioni di elevata distrofia si verificano quando anche lo strato più superficiale del sedimento risulta ipossico o anossico. Una misurazione semplificata dello stato di ossidazione dei sedimenti può essere condotta attraverso la determinazione della profondità dello strato di discontinuità (RPDL) rilevabile osservando il cambiamento di colore del sedimento che passa da condizioni ossiche (colore chiaro) a condizioni anossiche (colore scuro). Quanto più questo strato risulta più vicino alla superficie tanto più sono da considerarsi critiche le condizioni di ossigenazione del sedimento. I processi connessi alla decomposizione della materia organica, avvengono ciascuno in un determinato intervallo di condizioni redox, ed i loro prodotti influenzano lo stato chimico-fisico e il comportamento degli elementi maggiori. Nel livello superficiale del sedimento, la degradazione della materia organica comporta un consumo di ossigeno, mentre più in profondità essa procede utilizzando, in successione, altri agenti ossidanti. L'impoverimento dell'ossigeno nell'acqua superficiale e il suo continuo consumo nel sedimento produce l'instaurarsi in quest'ultimo di condizioni ridotte che interessano strati sempre più prossimi all'interfaccia con l'acqua sovrastante. Questi dati relativi all'arricchimento organico sedimentario (conseguente ai processi che hanno luogo nella colonna d'acqua) mostrano come nel periodo di riferimento i fondali di tutte quattro le stazioni fossero caratterizzati da elevate concentrazioni di sostanza organica, indice di ipertrofia del sistema lagunare.

Com'è noto i sedimenti lagunari svolgono un ruolo di serbatoio/sorgente di composti organici ed inorganici che intervengono nei processi biogeochimici influenzando gli equilibri all'interno dell'ecosistema. In conseguenza di ciò la conoscenza delle caratteristiche geochimiche dei sedimenti è di notevole importanza per definire la qualità di un sistema ambientale. Ad esempio il contenuto in sostanza organica nei sedimenti, in quanto espressione della domanda di ossigeno da parte del biota, è ritenuto un parametro fondamentale nella valutazione della qualità dei sistemi di transizione. Questi dati relativi all'arricchimento organico sedimentario (conseguente ai processi che hanno luogo nella colonna d'acqua) mostrano come nel periodo di riferimento i fondali di tutte quattro le stazioni fossero caratterizzati da elevate concentrazioni di sostanza organica, indice di ipertrofia del sistema lagunare.

Complessivamente, nei quasi 20 anni di indagine, sono stati rinvenuti oltre 150 taxa bentonici. Di questi solo alcuni risultano numericamente dominanti. Si evincono differenze spazio-temporali nella composizione tassonomica della comunità macrobentonica, ma le differenze non dipendono dalla profondità, bensì dalla vivificazione ottenibile migliorando l'afflusso di acque marine. Dal punto di vista trofico, la comunità è dominata da organismi detritivori e limivori. I filtratori sono quasi sempre molto scarsi, suggerendo un disaccoppiamento tra il comparto bentonico e quello planctonico. Ciò potrebbe favorire l'accumulo di sostanza organica nei sedimenti. L'analisi dei parametri descrittivi di comunità (numero di specie, ricchezza specifica, evenness e diversità) mostra che le stazioni C2 ($Z=0.9$) e C4 ($Z=1.2$), nel settore settentrionale

delle Valli, pur presentando differenti profondità non differiscono significativamente per alcun parametro descrittore della biodiversità. La stazione C5 ($Z=0.9$), nel settore meridionale ed in prossimità del sifone Reno, si caratterizza per i più elevati valori di tutti i parametri descrittivi di comunità, e risulta significativamente meglio strutturata rispetto a tutte le altre stazioni. La stazione C6 ($Z=1.2$), al contrario, risulta la peggio strutturata a causa dell'elevato grado di confinamento cui è soggetta. L'analisi multivariata (ordinamento mediante nMDS sulle matrici di similarità calcolate tramite coefficiente di Bray-Curtis) conferma l'esistenza di differenze spazio-temporali nella struttura delle comunità alle quattro stazioni, ma non delinea alcun pattern netto. E' estremamente complicato distinguere la comunità di un sito a profondità minore (C2, C5) da quella di un sito a profondità maggiore (C4, C6) sulla base della struttura (abbondanza e composizione tassonomica). I siti, indipendentemente dalla profondità, ospitano, in generale, la stessa comunità. In altri termini, nelle Valli di Comacchio la struttura della comunità macrobentonica è prevedibile, indipendentemente dal sito. E' invece presente una certa variabilità spazio-temporale tra differenti siti in quanto soggetti a condizioni microambientali che possono, a volte, differire (es. un certo sito può essere soggetto ad ingresso di acque marine o di acque dolci). Complessivamente, la qualità ecologica delle Valli risulta insoddisfacente ai sensi del DL 260/10 nell'83.3% dei casi per la stazione C2 ($Z=0.9$ m), nel 79.5% dei casi per la stazione C4 ($Z=1.2$ m), nel 69.2% dei casi per la stazione C5 ($Z=0.9$ m), e nel 95.5% dei casi per la stazione C6 ($Z=1.2$ m). Lo stato di criticità ambientale in cui versano le Valli di Comacchio è ben riassunto dagli zeri nella colonna relativa allo stato di qualità ecologica High (Elevato), e dalla bassa frequenza nella colonna Good (Buono) riportati nella Tab. 7. Non si ravvisano differenze di qualità ecologica che possano essere ascritte a differenze di profondità. La qualità ecologica anche in questo caso è funzione del grado di confinamento che le stazioni presentano: quelle maggiormente soggette ad un qualche tipo di ricambio idrico (es C5) mostrano condizioni leggermente migliori (stato Buono nel 30.8% dei casi); quelle maggiormente confinate (es C6) mostrano condizioni peggiori (stato Buono nel 4.5% dei casi).

La struttura e composizione della fauna macrobentonica valliva dipende dall'eccessiva eutrofizzazione (Fig. 5), dal disaccoppiamento plancton-benthos e dalla gestione idraulica delle Valli, che ne fa un bacino evaporitico: l'habitat bentonico vallivo risulta quindi estremamente banalizzato e di scarsa qualità ecologica.

BIBLIOGRAFIA

- BLIGH E.G. & DYER W.J., 1959 - A rapid method for totallipid extraction and purification. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*, 37, 911-917.
- CLARKE K.R. & GORLEY R.N., 2006 - *PRIMER v6: user manual tutorial*. PRIMER-E Ltd., Plymouth, UK, p. 190.
- COLOMBO, G. 1972 Primi risultati delle ricerche sulle residue Valli di Comacchio e piani delle ricerche future. *Bollettino di Zoologia*, 39, 471-478.
- CRISP D. J., 1984 - Energy flow measurements. In: N. A. HOLME &

- A. D. MCLNTYRE (eds), *Methods for the study of marine benthos*. Blackwell Scientific Publications, Oxford, pp. 284-372.
- FOLK R.L., 1980 - *Petrology and sedimentary rocks*. Hemphill Press, Austin, Texas, p. 184.
- GERCHAKOV S.M, 6 HATCHER P.J., 1972 - Improved technique for analysis of carbohydrates in sediments. *Limnology and Oceanography*, 17, 938-943.
- HARTREE E.F., 1972 - Determination of protein: a modification of the Lowry method that gives a linear photometric response. *Analytical Biochemistry*, 48, 422-427
- LORENZEN C.J. & JEFFREY S.W., 1980 - Determination of chlorophyll in a sea water *UNESCO Technical Papers in Marine Science*, 35, 1-20.
- MISTRI M., 2012 - 15. Il Delta del Po. In: BERTONE R., *La Rete Italiana per la Ricerca a Lungo Termine (LTER-Italia)*, Aracne Ed., Roma, pp. 163-168.
- MISTRI M., 2002 - Persistence of benthic communities: a case study from the Valli di Comacchio, a Northern Adriatic lagoonal ecosystem (Italy). *ICES Journal of Marine Science*, 59, 314-322.
- MUNARI C. & MISTRI M., 2014 - Traditional management of lagoons for fishery can be inconsistent with restoration purposes. *Chemistry and Ecology*, 30, 653-665.
- MUNARI C. & MISTRI M., 2012 - Ecological status assessment and response of benthic communities to environmental variability: The Valli di Comacchio as a study case. *Marine Environmental Research*, 81, 53-61.
- MUNARI C., ROSSI R. 6 MISTRI M., 2005 - Temporal trends in macrobenthic community structure and redundancy in a shallow coastal lagoon (Valli di Comacchio, Northern Adriatic Sea). *Hydrobiologia*, 550, 95-104.
- MUXIKA I., BORJA A. & BALD J., 2007 - Using historical data, expert judgement and multivariate analysis in assessing reference conditions and benthic ecological status, according to the European Water Framework Directive. *Marine Pollution Bulletin*, 55, 16-29.

Appendice 1

Lista faunistica dei taxa rinvenuti presso le quattro stazioni permenenti nelle Valli di Comacchio.

Cnidaria	<i>Aiptasia</i> sp.	Gosse, 1858
Cnidaria	<i>Actinia</i> sp.	Linnaeus, 1767
Cnidaria	<i>Cereus pedunculatus</i>	(Pennant, 1777)
Cnidaria	<i>Capnea sanguinea</i>	Forbes, 1841
Cnidaria	<i>Calliactis parasitica</i>	(Couch, 1842)
Turbellaria	Polycladida n.d.	Lang, 1884
Nemertea	<i>Tetrastemma coronatum</i>	(Quatrefages, 1846)
Nemertea	<i>Lineus viridis</i>	(Muller, 1744)
Nemertea	<i>Poseidonemertes</i> sp.	Kirsteuer, 1967
Nemertea	<i>Amphiporus bioculatus</i>	McIntosh, 1874
Nemertea	<i>Amphiporus lactifloreus</i>	Johnston, 1828
Nemertea	<i>Valencinia longirostris</i>	Quatrefages, 1846
Nemertea	<i>Cerebratulus</i> sp.	Renier, 1804
Nemertea	<i>Nipponemertes pulchra</i>	Johnston, 1837
Nemertea	<i>Enopla</i> sp.	Schultze, 1851
Nemertea	<i>Micrura scotica</i>	Stephenson, 1911
Mollusca	Caudofoveata n.d.	C.R. Boettger, 1956
Mollusca	<i>Ecrobia ventrosa</i>	(Montagu, 1803)
Mollusca	<i>Tritia neritea</i>	Linnaeus, 1758
Mollusca	<i>Retusa truncatula</i>	Bruguiere, 1792
Mollusca	<i>Haminoea navicula</i>	(da Costa, 1778)
Mollusca	<i>Parthenina monterosatii</i>	(Clessin, 1900)
Mollusca	<i>Gibbula adriatica</i>	(Philippi, 1844)
Mollusca	<i>Abra alba</i>	(W. Wood, 1802)
Mollusca	<i>Abra segmentum</i>	(Recluz, 1843)
Mollusca	<i>Scrobicularia plana</i>	(da Costa, 1778)
Mollusca	<i>Cerastoderma glaucum</i>	(Bruguiere, 1789)
Mollusca	<i>Tellina</i> sp.	Linnaeus, 1758
Mollusca	<i>Arcuatula senhousia</i>	(Benson, 1842)
Mollusca	<i>Loripes lacteus</i>	(Linnaeus, 1758)
Annelida	<i>Malacoceros fuliginosus</i>	(Claparede, 1870)
Annelida	<i>Polydora ciliata</i>	(Johnston, 1838)
Annelida	<i>Spio decoratus</i>	Bobretzky, 1870
Annelida	<i>Polydora cornuta</i>	Bosc, 1802
Annelida	<i>Spio filicornis</i>	(Muller, 1776)
Annelida	<i>Spio multioculata</i>	(Rioja, 1918)
Annelida	<i>Prionospio cirrifer</i>	Wiren, 1883
Annelida	<i>Prionospio fallax</i>	Soderstrom, 1920
Annelida	<i>Streblospio shrubsolii</i>	(Buchanan, 1890)
Annelida	Cirratulidae n.d.	Carus, 1863
Annelida	<i>Cirratulus cirratus</i>	(O. F. Muller, 1776)
Annelida	<i>Cirriformia tentaculata</i>	(Montagu, 1808)

Annelida	<i>Kirkegaardia dorsobranchialis</i>	(Kirkegaard, 1959)
Annelida	<i>Caulleriella bioculata</i>	(Keferstein, 1862)
Annelida	<i>Capitella capitata</i>	(Fabricius, 1780)
Annelida	Capitellidae n.d.	Grube, 1862
Annelida	<i>Capitella minima</i>	(Langerhans, 1881)
Annelida	<i>Heteromastus filiformis</i>	(Claparede, 1864)
Annelida	<i>Mediomastus capensis</i>	Day, 1961
Annelida	<i>Peresiella clymenoides</i>	Harmelin, 1968
Annelida	<i>Axiiothella constricta</i>	(Claparede, 1869)
Annelida	<i>Micromaldane ornithochaeta</i>	Mesnil, 1897
Annelida	<i>Armandia cirrhosa</i>	Filippi, 1861
Annelida	<i>Cossura soyeri</i>	Laubier, 1964
Annelida	<i>Levinsonia gracilis</i>	(Tauber, 1879)
Annelida	<i>Paradoneis ilvana</i>	Castelli, 1985
Annelida	<i>Protoaricia oerstedii</i>	(Claparede, 1864)
Annelida	<i>Galatbowenia oculata</i>	(Zachs, 1923)
Annelida	<i>Magelona</i> sp.	F. Muller, 1858
Annelida	<i>Phyllodoce lineata</i>	(Claparede, 1870)
Annelida	<i>Phyllodoce</i> sp.	Lamarck, 1818
Annelida	<i>Phyllodoce pusilla</i>	(Claparede, 1870)
Annelida	<i>Phyllodoce mucosa</i>	Orsted, 1843
Annelida	<i>Phyllodoce schamardaei</i>	Day, 1963
Annelida	<i>Phyllodoce madeirensis</i>	Langerhans, 1880
Annelida	<i>Phyllodoce albovittata</i>	Grube, 1860
Annelida	<i>Phyllodoce laminosa</i>	Savigny in Lamarck, 1818
Annelida	<i>Eulalia</i> sp.	Savigny, 1822
Annelida	<i>Podarkeopsis capensis</i>	(Day, 1963)
Annelida	<i>Oxydromus pallidus</i>	Claparede, 1864
Annelida	<i>Oxydromus flexuosus</i>	(Delle Chiaje, 1827)
Annelida	<i>Ancistrosyllis groenlandica</i>	McIntosh, 1878
Annelida	Nereididae n.d.	Blainville, 1818
Annelida	<i>Websterinereis glauca</i>	(Claparede, 1870)
Annelida	<i>Platynereis dumerilii</i>	Audouin & Milne Edwards, 1834
Annelida	<i>Perinereis cultrifera</i>	(Grube, 1840)
Annelida	<i>Hediste diversicolor</i>	(O.F. Muller, 1776)
Annelida	<i>Alitta succinea</i>	(Leuckart, 1847)
Annelida	<i>Hydroides dianthus</i>	(Verrill, 1873)
Annelida	<i>Serpula concharum</i>	Langerhans, 1880
Annelida	<i>Serpula vermicularis</i>	Linnaeus, 1767
Annelida	<i>Ficopomatus enigmaticus</i>	(Fauvel, 1923)
Annelida	<i>Apomatus similis</i>	Marion & Bobretzky, 1875
Annelida	<i>Spirobranchus triqueter</i>	(Linnaeus, 1758)
Annelida	<i>Filograna implexa</i>	Berkeley, 1835
Annelida	<i>Amphiglena mediterranea</i>	(Leydig, 1851)
Annelida	<i>Terebella lapidaria</i>	Linnaeus, 1767

Annelida	<i>Amphitritides gracilis</i>	(Grube, 1860)
Annelida	<i>Polycirrus</i> sp.	Grube, 1850
Annelida	<i>Lysidice unicornis</i>	(Grube, 1840)
Annelida	<i>Eunice</i> sp.	Rafinesque, 1815
Annelida	<i>Eunice vittata</i>	(Delle Chiaje, 1828)
Annelida	<i>Lysidice ninetta</i>	Audouin & Milne Edwards, 1833
Annelida	<i>Eumida sanguinea</i>	(Orsted, 1843)
Annelida	Syllidae n.d.	Grube, 1850
Annelida	<i>Syllis gracilis</i>	Grube, 1840
Annelida	<i>Syllis prolifera</i>	Krohn, 1852
Annelida	<i>Syllis amica</i>	Quatrefages, 1866
Annelida	<i>Syllis columbretensis</i>	(Campoy, 1982)
Annelida	<i>Eusyllis</i> sp.	Malmgren, 1867
Annelida	<i>Syllides convolutus</i>	Webster & Benedict, 1884
Annelida	<i>Syllides edentatus</i>	Westheide, 1974
Annelida	<i>Anoplosyllis edentula</i>	Claparede, 1868
Annelida	<i>Salvatoria clavata</i>	(Claparede, 1863)
Annelida	<i>Salvatoria tenuicirrata</i>	(Claparede, 1864)
Annelida	<i>Salvatoria vieitezi</i>	(San Martin, 1984)
Annelida	<i>Salvatoria neapolitana</i>	(Goodrich, 1930)
Annelida	<i>Sphaerosyllis hystrix</i>	Claparede, 1863
Annelida	<i>Sphaerosyllis thomasi</i>	San Martin, 1984
Annelida	<i>Sphaerosyllis pirifera</i>	Claparede, 1868
Annelida	<i>Eurysyllis tuberculata</i>	Ehlers, 1864
Annelida	<i>Exogone naidina</i>	Orsted, 1845
Annelida	<i>Exogone</i> sp.	Orsted, 1845
Annelida	<i>Myrianida</i> sp. 1	Milne Edwards, 1845
Annelida	<i>Myrianida</i> sp. 2	Milne Edwards, 1845
Annelida	<i>Odontosyllis ctenostoma</i>	Claparede, 1868
Annelida	<i>Opisthosyllis</i> sp.	Langerhans, 1879
Annelida	<i>Streptosyllis</i> sp.	Webster & Benedict, 1884
Annelida	<i>Trypanosyllis zebra</i>	(Grube, 1860)
Annelida	Naididae n.d.	Ehrenberg, 1828
Annelida	<i>Ctenodrilus serratus</i>	(Schmidt, 1857)
Annelida	<i>Maxmuelleria gigas</i>	(Muller M., 1842)
Sipuncula	<i>Sipunculus nudus</i>	Linnaeus, 1766
Crustacea	<i>Dexamine spinosa</i>	(Montagu, 1813)
Crustacea	<i>Melita palmata</i>	(Montagu, 1804)
Crustacea	<i>Ampelisca diadema</i>	(Costa, 1853)
Crustacea	<i>Ampelisca sarsi</i>	Chevreux, 1888
Crustacea	<i>Microdeutopus gryllotalpa</i>	Costa, 1853
Crustacea	<i>Microdeutopus algicola</i>	Della Valle, 1893
Crustacea	<i>Monocorophium insidiosum</i>	(Crawford, 1937)
Crustacea	<i>Corophium orientale</i>	Schellenberg, 1928
Crustacea	<i>Gammarus aequicauda</i>	(Martynov, 1931)
Crustacea	<i>Gammarus insensibilis</i>	Stock, 1966

Crustacea	<i>Gammarus</i> sp.	Montagu, 1804
Crustacea	<i>Periocolodes longimanus</i>	(Spence Bate & Westwood, 1868)
Crustacea	<i>Sphaeroma serratum</i>	(Fabricius, 1787)
Crustacea	Cymothoidae n.d.	Leach, 1818
Crustacea	<i>Idotea balthica</i>	(Pallas, 1772)
Crustacea	<i>Jaera hopeana</i>	Costa, 1853
Crustacea	Tanaidacea n.d.	Dana, 1849
Crustacea	<i>Heterotanais oerstedii</i>	(Kroyer, 1842)
Crustacea	<i>Chondrochelia savignyi</i>	(Kroyer, 1842)
Crustacea	<i>Bodotria</i> sp.	Goodsir, 1843
Crustacea	<i>Cumella limicola</i>	Sars, 1879
Crustacea	<i>Palaemon adspersus</i>	Rathke, 1837
Crustacea	<i>Palaemon elegans</i>	Rathke, 1837
Crustacea	<i>Crangon crangon</i>	(Linnaeus, 1758)
Crustacea	<i>Carcinus aestuarii</i>	Nardo, 1847
Crustacea	<i>Rhithropanopeus harrisii</i>	(Gould, 1841)
Crustacea	<i>Dyspanopeus sayi</i>	(Smith, 1869)
Crustacea	<i>Brachyotus gemmellaroi</i>	(Rizza, 1839)
Crustacea	Balanidae n.d.	Leach, 1806
Crustacea	<i>Mesopodopsis slabberi</i>	(Van Beneden, 1861)
Crustacea	Mysidae n.d.	Haworth, 1825
Insecta	<i>Chironomus salinarius</i>	Kieffer, 1915
Echinodermata	<i>Amphiura chiajei</i>	Forbes, 1843
Tunicata	Ascidacea n.d.	Blainville, 1824

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

CARLA CORAZZA

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

ROBERTO FABBRI

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

RIASSUNTO

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

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

ABSTRACT

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

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

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

INTRODUZIONE

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

In passato, sono stati condotti numerosi studi sulla carabido-

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

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

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

Il paesaggio agrario ferrarese, nella parte centro-occidentale della provincia, è caratterizzato dalla presenza dei maceri, bacini artificiali d'acqua dolce realizzati nei secoli scorsi per la lavorazione della canapa (*Cannabis sativa*). Venivano scavati in forma rettangolare, con sponde non cementificate, profondi all'incirca 2 metri e con una superficie massima di 6000 m². Caduti in disuso dopo la Seconda Guerra mondiale e spesso chiusi per il recupero di terreno agricolo od edificabile, il loro numero è ancora piuttosto elevato: se ne contano circa 1400 su tutta la provincia e oltre 400 nel solo territorio comunale di Ferrara, dove hanno perciò una densità di circa 1 per chilometro quadrato (CORAZZA, 2009; CORAZZA *et al.*, 2005, 2007, 2009).

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

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

MATERIALI E METODI

Area e siti di studio

Il territorio comunale di Ferrara si estende su di una superficie di circa 404 km² ed è pertanto uno dei più vasti in Italia, con

densità abitativa di 326 abitanti/km² (2016, SERVIZIO STATISTICA DEL COMUNE DI FERRARA, online). L'area è, come tutta la Pianura Padana, fortemente antropizzata; le principali aree protette sono costituite da due siti fluviali della rete ecologica europea Natura 2000 (IT4060016 "Fiume Po da Stellata a Mesola e Cavo Napoleonico" e IT4060017 "Po di Primaro e Bacini di Traghetto"). Il territorio è pianeggiante, salvo per la presenza di dossi rilevati, residui dell'evoluzione dei sistemi idrografici del fiume Po e del fiume Reno. La maggior parte del territorio non supera i 7 metri di altitudine (ASSESSORATO URBANISTICA, 2004).

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

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

Rilevamenti

In ogni macero sono stati misurati 10 parametri ambientali: permanenza o meno dell'acqua (permanenza sì/no, codificata 1/0) nel corso dell'anno; estensione della superficie allagabile (area in m²); percentuale della superficie occupata da idrofite (idrofite %); percentuale del perimetro occupata da elofite (elofite %) e da alberi e arbusti (arbusti %); ampiezza media della fascia di rispetto circostante non sottoposta a lavorazioni (in metri lineari); numero di altri maceri in un raggio di 500 m dal centro di ogni bacino; presenza di connessioni ecologiche terrestri costituite da siepi in un raggio di 500 metri, misurate in metri lineari (analogamente a BURGIO *et al.*, 2015); frammentazione del paesaggio determinato dalla rete di strade sempre in un raggio di 500 metri da ogni macero, in metri lineari. Infine, abbiamo attribuito un indice di naturalità (CORAZZA & FABBRI, 2014) alla gestione dei terreni immediatamente circostanti ogni macero, indice che va da un minimo di 30 (macero interamente circondato da strade asfaltate) ad un massimo di 100 (gestione a bosco su tutti i 4 lati del macero).

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

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

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

È stata considerata in particolare una caratteristica biologica

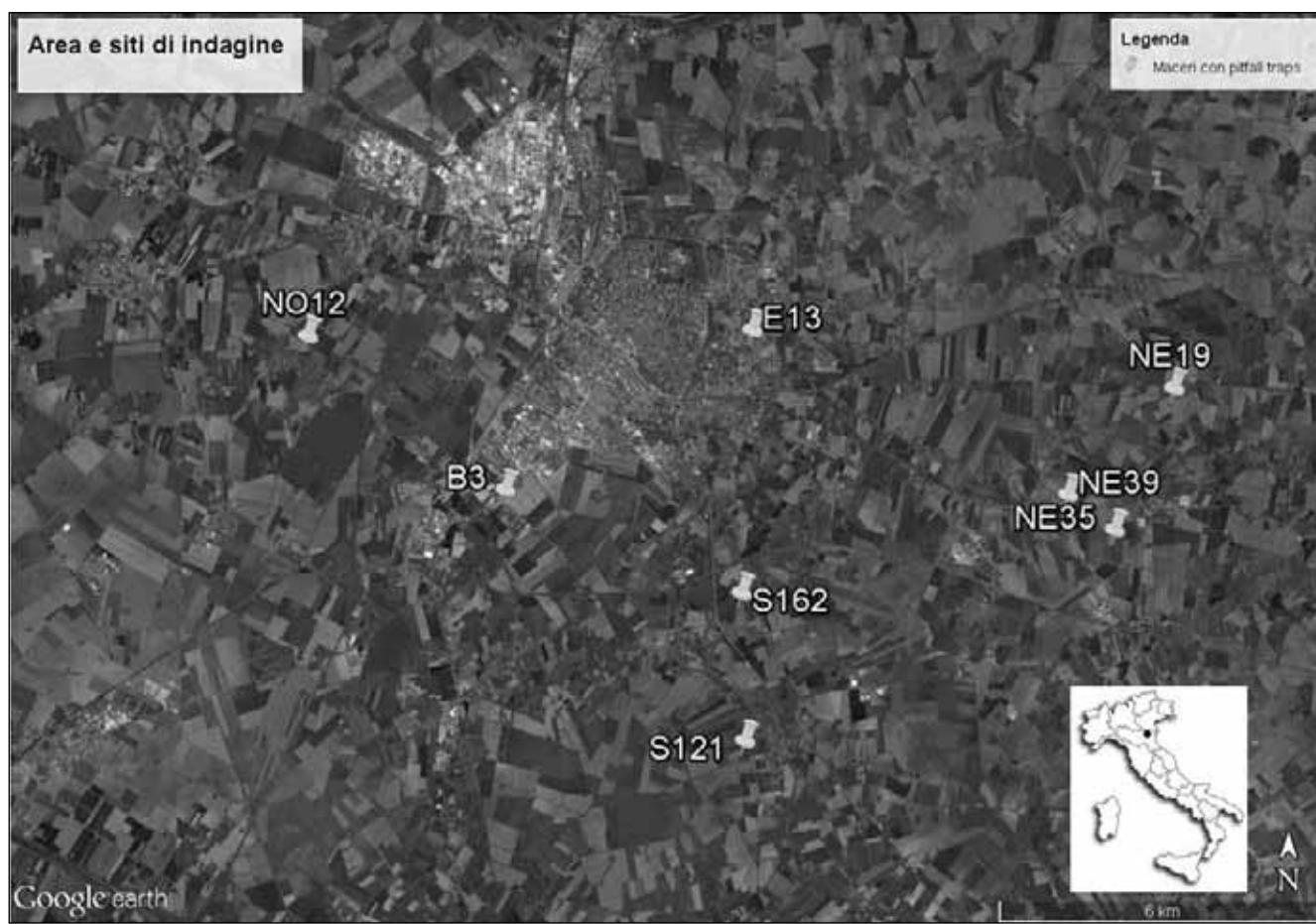


Fig. 1. Gli 8 maceri considerati per il campionamento dei Carabidi attorno alla città di Ferrara. Immagine tratta da Google earth, 2017.

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

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

Tab. 1. Coordinate dei maceri campionati.

Analisi statistiche

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

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

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

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

Tab. 2. Parametri ambientali registrati negli 8 maceri.

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

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

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

RISULTATI

Il bacino più esteso era NE19 (1890 m²), il più piccolo era il macero NO12 (430 m²). Sei maceri (B3, E13, NE19, NE35, NE39, S162) ricadevano nella condizione di maceri permanentemente inondata, mentre gli altri 2 erano bacini temporanei, soggetti a periodi di siccità completa. B3, E13, S121 e S162 presentavano lungo il perimetro zone abbastanza consistenti di vegetazione elofitica (composta per lo più da *Phragmites australis* e *Typha* spp.) e di vegetazione arboreo-arbustiva (le specie più comuni erano *Cornus sanguinea*, *Hedera helix*, *Quercus robur*, *Rubus* spp., *Salix alba*, *Ulmus campestris*). I maceri NE19 e NE39 erano circondati quasi esclusivamente da vegetazione elofitica, mentre i perimetri dei bacini NO12 e NE35 presentavano esclusivamente alberi ed arbusti. Solo tre bacini (B3, NE19 e S162) avevano vegetazione acquatica a foglie galleg-

gianti o sommerse.

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

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

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

	r_s	n	P two tailed
Frequenza specie All	0.36	66	0.003
Abbondanza specie All	0.35	66	0.004
Frequenza specie Mix	0.29	57	0.03
Abbondanza specie Mix	0.31	57	0.02

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

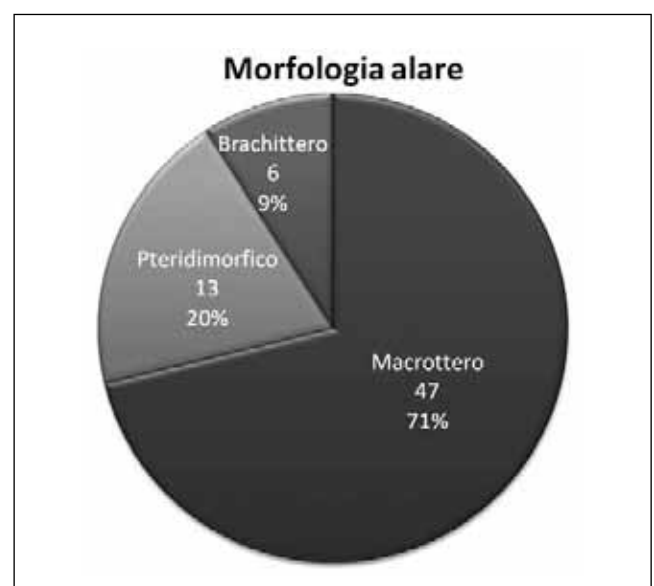


Fig. 2. Ripartizione delle specie con diverso sviluppo alare (FABBRI & PEZZI, 2013, più dati inediti, vedi Appendice 1).

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

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

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

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

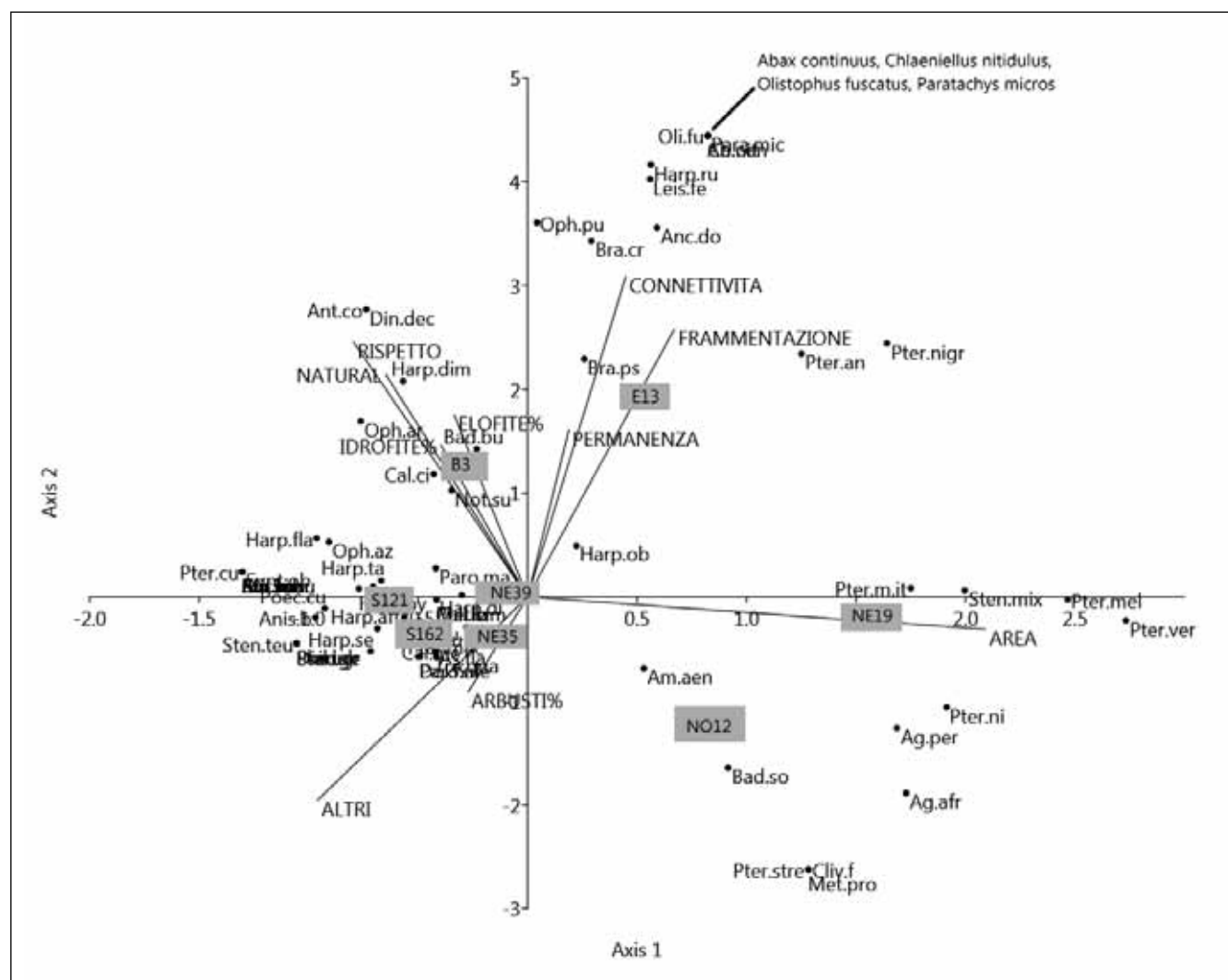


Fig. 3. CCA, analisi canonica delle corrispondenze. Per le sigle, si veda Appendice 1.

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

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

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

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

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

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

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

DISCUSSIONE

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

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

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

Fra le specie da noi campionate, 40 sono elencate da PILON *et al.* (2013) nel loro studio sui Carabidi delle risaie a nord del fiume Po (42%) e 53 sono presenti nella lista di 153 specie della ZPS "Bacini ex-Zuccherificio di Mezzano (Ravenna)" (35%) (FABBRI & PEZZI, 2013). Il territorio esplorato da PILON *et al.* (2013) si estende per 4,5 km² comprendendo nuclei abitati, risaie, fasce tampone piantumate ed un'area di 150 ettari rinaturalizzata a partire dal 1996; FABBRI & PEZZI (2013) hanno raccolto i Carabidi con varie tecniche durante parecchi anni in una ZPS di 40 ettari rinaturalizzata circa 20 anni fa. Gli 8 maceri da noi considerati, comprese le aree di rispetto, occupano poco più di 1 ettaro, le raccolte sono avvenute soltanto con trappole a caduta e per un periodo di 5 mesi: possiamo quindi ritenere davvero consistente il contributo dei maceri alla biodiversità carabidologica degli agroecosistemi di pianura.

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

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

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

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

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

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

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

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



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

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

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

CONCLUSIONI

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

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

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

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

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

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

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

RINGRAZIAMENTI

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

BIBLIOGRAFIA

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

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

SITOGRAFIA

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

Appendice 1

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

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

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

Il DNA ambientale: un nuovo strumento molecolare per il monitoraggio della biodiversità presente e passata

MAURO MANDRIOLI

Dipartimento di Scienze della Vita, Università di Modena e Reggio Emilia - Via Campi 213/D - 41125 Modena - E-mail: mauro.mandrioli@unimore.it

RIASSUNTO

Studiare la biodiversità di una località è un'operazione molto dispendiosa sia in termini di tempo che da un punto di vista economico. Può inoltre non essere semplice campionare tutte le specie presenti e da monitorare. Da alcuni anni è stato osservato che il DNA permane nell'ambiente sotto forma di frammenti brevi, ma di dimensioni comunque utili per studiare, attraverso metodiche molecolari, la biodiversità di un dato luogo, oltre che monitorare specie di interesse e evidenziarne in modo celere l'arrivo di nuove.

Parole chiave: DNA ambientale, campionamento, biodiversità, monitoraggio.

ABSTRACT

Environmental DNA: a new molecular tool for monitoring present and past biodiversity.

The study of biodiversity can be extremely costing considering both time and financial support of traveling and sampling. Furthermore, it is possible to lack some species, whose monitoring can be relevant since they are specific biomarkers. Since some years, several laboratories assessed that it is possible to collect sample of environmental DNA that can be used for the identification of the species that live (or lived) in a specific location.

Key words: environmental DNA, sampling, biodiversity, monitoring.

INTRODUZIONE

Nel corso dell'ultimo decennio un crescente numero di pubblicazioni ha monitorato e analizzato lo stato di salute della biodiversità sul nostro pianeta e i risultati che ne sono derivati sono decisamente poco rosei, tanto che alcuni ricercatori parlano di un "catastrofico declino" della biodiversità (CARDINALE *et al.*, 2012; VENTER *et al.*, 2016; SEDDON *et al.*, 2016; BETTS *et al.*, 2017).

VENTER e colleghi (2016), avvalendosi di set di dati relativi alle estensioni delle aree edificate o coperte da infrastrutture (ferrovie, strade,...), alla tipologia ed entità delle attività agricole e della pastorizia, alla presenza di illuminazione notturna e alla crescita della popolazione umana, hanno mostrato che nel periodo 1993-2009 l'impronta della nostra specie sull'ambiente è progressivamente aumentata. In particolare, una crescente pressione sull'ambiente è stata registrata in nazioni in cui il reddito pro capite è medio basso, mancano efficaci norme di tutela ambientale e sono presenti estese aree con alti livelli di biodiversità. Purtroppo quindi molte delle specie in via di estinzione si trovano in regioni in cui si registra un netto aumento della pressione antropica, suggerendo che per tali aree non si prospetti un futuro roseo.

In parallelo, altri gruppi di ricerca hanno invece analizzato su scala globale lo stato di conservazione delle aree "selvatiche" nel senso di sostanzialmente intatte e non danneggiate dalle atti-

vità umane più invasive, come l'agricoltura, l'allevamento e gli scavi minerari, evidenziando che nel corso degli ultimi 20 anni abbiamo perso oltre 3 milioni di chilometri quadrati di aree libere da attività umane (pari approssimativamente al 10%) con perdite particolarmente rilevanti in Sud America (30%) e nell'Africa centrale (14%) (WATSON *et al.*, 2016).

E' quindi opinione diffusa che servano piani di azione celeri e condivisi a livello internazionale che partendo da questi monitoraggi definiscano piani di gestione e tutela della biodiversità (BERNAZZANI *et al.*, 2012; GILLSON *et al.*, 2013; SEDDON *et al.*, 2016; BELOTE *et al.*, 2017). Purtroppo però le campagne di raccolta di campioni sono spesso dispendiose sia da un punto di vista economico (spese di viaggio, raccolta e stoccaggio campioni, ...) che logistico, motivo per cui anche le strategie di campionamento sono in continua evoluzione (PAVOINE & BONSAI, 2011; PERMAN *et al.*, 2016; BOSCH *et al.*, 2017). Inoltre, un'incompleta raccolta di dati può compromettere la pianificazione di una corretta strategia di conservazione, per cui serve poter contare su strumenti affidabili e applicabili in ambienti differenti. Proprio per queste caratteristiche, oggi un crescente numero di gruppi di ricerca raccoglie campioni di DNA ambientale (anche definito *eDNA* dall'espressione inglese *environmental DNA*), prelevandoli dal suolo e dall'acqua, per determinare l'insieme di specie che popolano una certa area. Tutti gli organismi che vivono in un determinato *habitat*, infatti, lasciano delle tracce, attraverso le feci o i residui di

pelle, che permettono di ricostruire il complesso mosaico di specie che caratterizzano quell'ambiente. Il DNA ambientale si configura oggi come uno strumento consolidato per il monitoraggio della biodiversità presente e passata (FICETOLA *et al.*, 2008; BOHMANN *et al.*, 2014; GOLDBERG *et al.*, 2015).

Cos'è il DNA ambientale

Già da molti anni, numerosi gruppi di ricerca hanno cercato batteri in diverse tipologie di campioni (terriccio, acqua, ghiaccio, ...) ricostruendo la composizione delle comunità microbiche presenti ricorrendo al DNA estratto da tali campioni (OGRAM *et al.*, 1987). In questo caso il DNA derivava dai batteri vivi e presenti in tali campioni, ma questo approccio suggeriva che il DNA potesse essere estratto anche da matrici comunemente non utilizzate.

Alcuni Autori, partendo dal presupposto che tutti gli animali possono rilasciare DNA nell'ambiente in cui vivono (attraverso i liquidi biologici oltreché ovviamente con il loro corpo dopo la morte), si sono chiesti cosa accadesse al DNA (BIGGS *et al.*, 2015; THOMSEN & WILLERSLEV, 2015). La domanda nasceva da diverse evidenze, anche forensi, secondo cui il DNA andava indubbiamente incontro a fenomeni di degradazione, ma che potessero rimanere comunque presenti frammenti corti, ma sufficienti per dare informazioni (FISHER & TRIPLETT, 1999; VENTER *et al.*, 2004; FIERER & JACKSON, 2006). La permanenza di frammenti di DNA, abbinata alle moderne tecniche di amplificazione e sequenziamento del DNA (MANDRIOLI, 2016), poteva costituire una base da cui iniziare la ricerca di questi frammenti di DNA e con essi degli animali o piante che tali tracce avevano lasciato. Il DNA ambientale è quindi da intendersi come l'insieme delle molecole di DNA presenti in un campione prelevato da matrici non biologiche (ad esempio acqua, ghiaccio, terreno, ...), mentre non sono da considerarsi strettamente come DNA ambientali, quelli estratti da liquidi biologici e feci.

Il DNA ambientale è solitamente costituito da frammenti corti (nell'ordine di lunghezza di qualche decina di nucleotidi) (THOMSEN & WILLERSLEV, 2015), la cui stabilità e permanenza nell'ambiente possono dipendere da diversi fattori, tra cui in primo luogo la temperatura (Fig. 1). Si stima, infatti, che frammenti di DNA ambientale possano permanere in acqua a temperatura ambiente per alcune settimane, mentre la permanenza può arrivare anche ad anni (sino a centinaia di anni) all'abbassarsi della temperatura (DEAGLE *et al.*, 2006; WILLERSLEV & COOPER, 2005).

Il principio di base non è quindi molto diverso dal *DNA barcoding* (HEBERT *et al.*, 2003; CASIRAGHI *et al.*, 2010; GALIMBERTI *et al.*, 2014), perché applica la stessa idea, data dal riconoscere specie animali o vegetali sulla base della sequenza di geni mitocondriali o dei cloroplasti, applicandola però a molecole di DNA derivate da campioni ambientali e non estratti direttamente da animali e/o piante. A differenza del *DNA barcoding*, con il DNA ambientale si usano però sequenze più corte di quanto normalmente accade per adattare la metodica alla maggior degradazione del DNA ambientale rispetto a quello estratto da campioni freschi (TABERLET *et al.*, 2015; THOMSEN & WILLERSLEV, 2015).

L'ultimo tassello che ha reso possibile l'utilizzo del DNA ambientale è legato alle innovazioni nelle metodiche di sequenzia-

mento del DNA (GOODWIN *et al.*, 2016; LEVY & MYERS, 2016). Le metodiche di sequenziamento di seconda e terza generazione (anche definite NGS, dall'acronimo inglese *Next Generation Sequencing*) oggi in uso in numerosi laboratori, permettono di ottenere e analizzare contemporaneamente migliaia di sequenze diverse, in parallelo, in un solo esperimento (MANDRIOLI, 2016; GOODWIN *et al.*, 2016; LEVY & MYERS, 2016). Queste nuove tecnologie per il sequenziamento del DNA consentono di ottenere enormi quantità di sequenze, rendendo possibile il completamento in alcune settimane di analisi, che con i precedenti metodi di sequenziamento avrebbero impiegato anni. Le nuove tecnologie possono infatti consentire di ottenere più di 500 milioni di basi sequenziate da un solo strumento in una giornata con un aumento di produttività di circa 1000 volte rispetto a quella ottenuta con il primo strumento usato per il sequenziamento del genoma umano (GOODWIN *et al.*, 2016; LEVY & MYERS, 2016). Questo significa che partendo da un campione ambientale che contiene numerosi frammenti di DNA di diverse specie, è possibile studiare tali molecole simultaneamente arrivando ad avere una vera e propria lista delle specie che tali frammenti hanno lasciato nell'ambiente. Grazie al DNA ambientale è quindi possibile trasformare una lista di frammenti di DNA in una vera e propria *check list* faunistica o floristica in cui a ciascun frammento sequenziato può essere fatta corrispondere una specie (FICETOLA *et al.*, 2008; GOLDBERG *et al.*, 2015) (Fig. 2).

Da quanto descritto sinora emergono quindi anche i possibili limiti di questa metodica, perché la presenza del DNA di una data specie sarà influenzata dalla stagionalità con cui essa vive nell'ambiente da noi analizzato. Inoltre, la probabilità di trovare frammenti di DNA della specie (o delle specie) di nostro interesse deriverà dall'abbondanza di esemplari e/o dalle loro dimensioni e dalla possibilità che i frammenti di DNA hanno di diffondere nell'acqua o nel suolo (GOLDBERG *et al.*, 2015; DE SOUZA *et al.*, 2016). Come dimostrato da diversi Autori, il DNA in acqua tende a diffondere più velocemente rispetto a quanto accade nel suolo, aumentando la possibilità che i campioni di acqua prelevati contengano una reale approssimazione della biodiversità presente in quel corso di acqua (TAKAHARA *et al.*, 2012; PILLIOD *et al.*, 2013, 2014; TURNER *et al.*, 2015). I campioni di suolo e di sedimenti hanno però il vantaggio di poter stabilizzare meglio il DNA (in particolare in ambienti calcarei) e quindi di poter fornire dati anche sulla biodiversità passata (TURNER *et al.*, 2015).

Il DNA ambientale e le comunità acquatiche

Le prime applicazioni del DNA ambientale a campioni costituiti da acqua risalgono al 2008, quando un gruppo di ricercatori dimostrò per la prima volta che estraendo DNA da acqua prelevata in fiumi era possibile verificare la presenza di pesci, anfibi ed invertebrati acquatici nei corsi d'acqua in fase di studio (FICETOLA *et al.*, 2008). Da allora questo metodo di indagine è divenuto di uso ricorrente non solo per determinare la presenza di specie che vivono in acqua (sia dolci che marine), ma anche per verificare la stagionalità di tale presenza (FICETOLA *et al.*, 2008; GOLDBERG *et al.*, 2011; THOMSEN *et al.*, 2012a,b; JANE *et al.*, 2014; REESE *et al.*, 2014; DEINER *et al.*, 2016; DE SOUZA *et al.*, 2016).

Questo approccio ha permesso di rivoluzionare la raccolta di informazioni sui sistemi fluviali, utilizzando una metodologia di indagine molto simile a quella della chimica dell'acqua", perché anche in questo caso l'acqua viene prelevata in contenitori sterili e poi portata in laboratorio, dove al campione di acqua sono aggiunti alcuni reagenti che causano la precipitazione del DNA e permettono di conservare a basse temperature i campioni per mesi prima dell'analisi. Il DNA così ottenuto può essere purificato e analizzato (FICETOLA *et al.*, 2008; GOLBERG *et*

al., 2011; THOMSEN *et al.*, 2012a,b; JANE *et al.*, 2014; DEINER *et al.*, 2016). Grazie al DNA ambientale quindi l'acqua diventa una risorsa importante a disposizione degli scienziati, che potranno risalire ad ogni specie presente andando letteralmente a cercare le tracce genetiche lasciate dai diversi viventi. L'acqua non è l'ambiente ideale per il DNA, che può subire velocemente processi di degradazione, ma questo non è necessariamente un limite, come ben dimostrato da un recente lavoro condotto monitorando la biodiversità dei fiumi East e Hudson

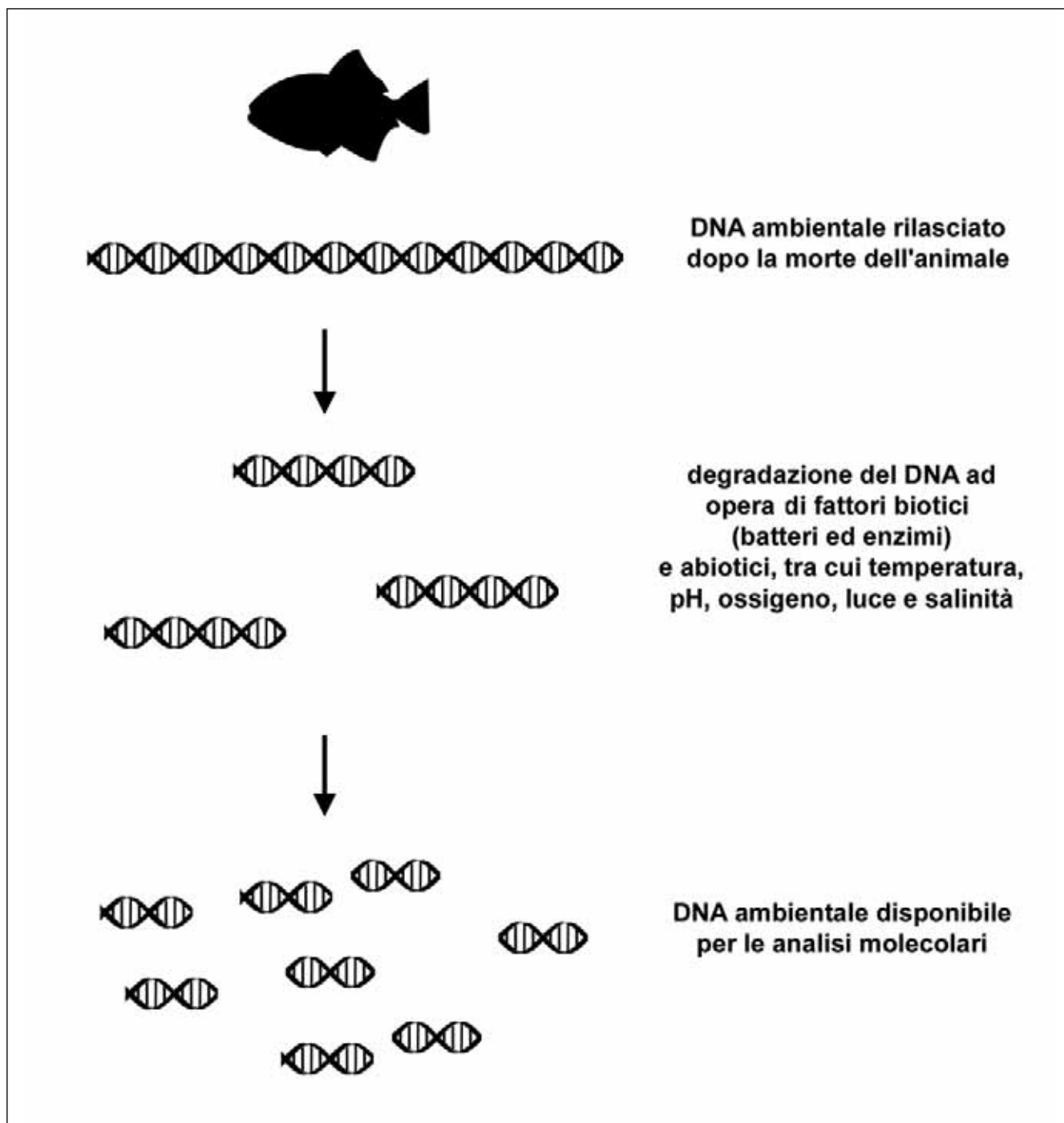


Fig. 1. Il DNA è rilasciato dopo la morte dell'animale e subisce processi di degradazione che variano in base alle caratteristiche dell'ambiente. Indipendentemente però dall'origine del campione (acqua, suolo, ghiaccio,...) il DNA ambientale che può essere recuperato è sempre costituito da frammenti di ridotte dimensioni.

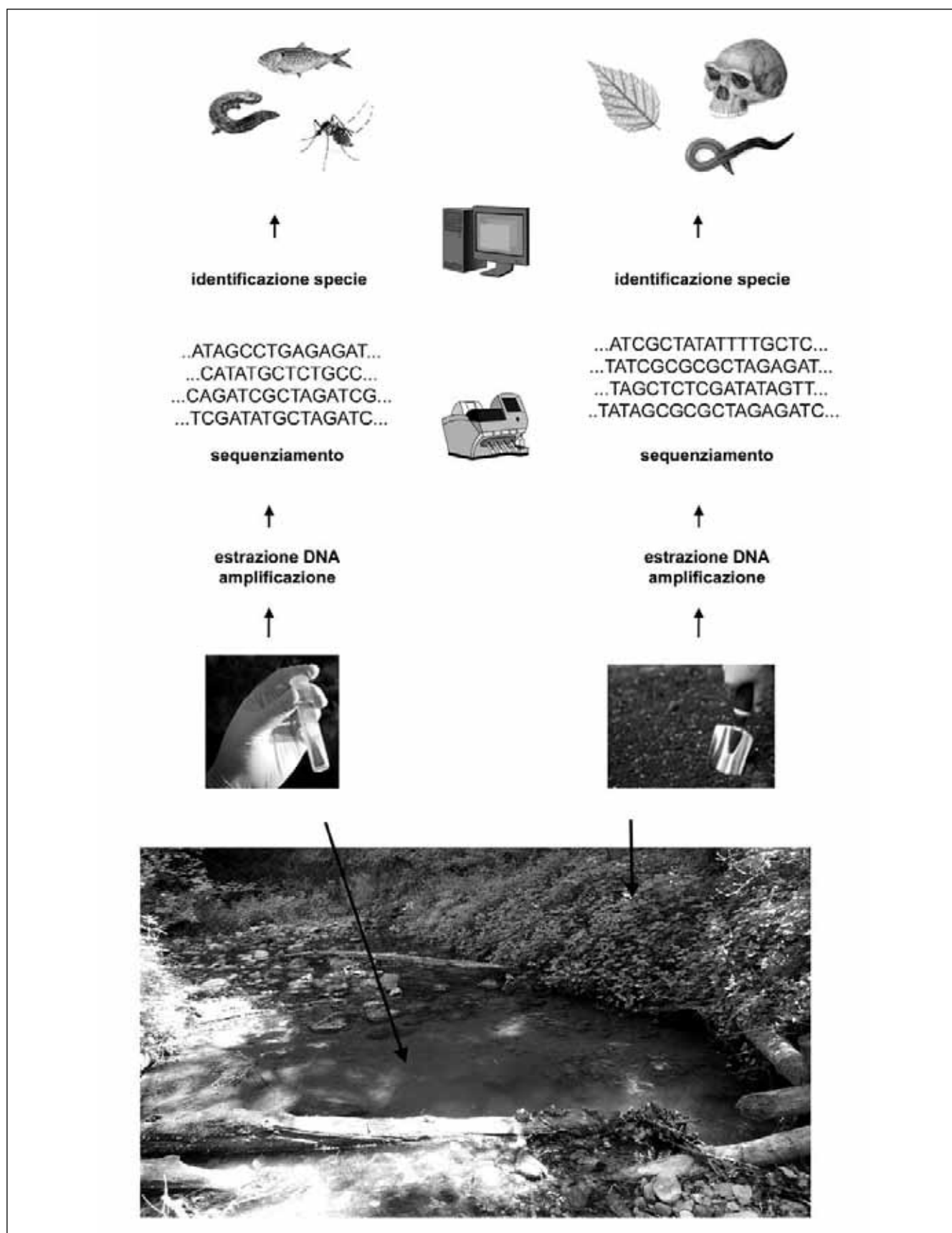


Fig. 2. I campioni ambientali sono generalmente prelevati in condizioni di sterilità per evitare contaminazioni e sono poi utilizzati per estrarre DNA e identificare, mediante *DNA barcoding*, le specie il cui DNA è presente nel campione. La gestione dei campioni ambientali differisce nelle prime fasi (campionamento ed estrazione DNA) in base alla matrice (acqua, suolo, ghiaccio, ...), mentre procede in modo analogo dalla fase di amplificazione all'analisi delle sequenze ottenute.

di New York (STOECKLE *et al.*, 2017). In questo caso, infatti, i ricercatori hanno raccolto campioni di acqua nelle stesse postazioni per sei mesi e ogni campione ha rivelato la presenza/assenza di varie specie in un particolare momento permettendone di studiare le migrazioni. Come suggerito dagli Autori di questa pubblicazione, i tempi di permanenza del DNA in acqua si sono rivelati ideali per lo studio delle migrazioni, perché hanno permesso di evidenziare l'alternanza delle specie. Se queste tracce molecolari durassero troppo poco i campioni non sarebbero informativi, mentre persistendo troppo a lungo, i campioni ambientali permetterebbero di capire l'arrivo di una specie, ma non la sua migrazione verso altro luogo (STOECKLE *et al.*, 2017).

Un ulteriore elemento di interesse del DNA ambientale è legato al fatto che si possono fornire anche dati di abbondanza, perché il numero di sequenze corrispondenti ad una data specie rispetto al numero totale delle sequenze ottenute può costituire un indice di abbondanza relativa. Immaginando che la sequenza di una data specie di pesce corrisponda al 10% di tutte le sequenze ittiche ottenute, si può stimare che questa specie rappresenti il 10% dei pesci presenti. Il dato interessante del lavoro di STOECKLE *et al.* (2017) è che le analisi molecolari hanno evidenziato 42 specie ittiche distinte in proporzioni che rispecchiano le attuali conoscenze sull'abbondanza dei pesci nei due fiumi oggetto di studio. Inoltre il 23% delle sequenze ottenute apparteneva a specie rare, di difficile monitoraggio con i tradizionali metodi di campionamento. Questo non rappresenta però un isolato caso di successo, poiché tutte le pubblicazioni disponibili a oggi sul DNA ambientale per lo studio delle comunità acquatiche confermano che il DNA ambientale è un "registro delle presenze" affidabile che può sostituire o affiancare le attuali pratiche di campionamento (FICETOLA *et al.*, 2008; GOLBERG *et al.*, 2011; THOMSEN *et al.*, 2012a,b; JANE *et al.*, 2014; SIGSGAARD *et al.*, 2015; DEINER *et al.*, 2016; DE SOUZA *et al.*, 2016; STOECKLE *et al.*, 2017).

Il DNA ambientale per la ricerca di specie aliene

Le specie aliene (o specie invasive) sono animali e piante introdotte accidentalmente o deliberatamente dall'uomo in territori in cui normalmente non si trovano (REGAN *et al.*, 2016). Nella maggior parte dei casi hanno un impatto negativo sulla biodiversità del nuovo ambiente, minacciando le piante e gli animali autoctoni e causando gravi danni economici. Le cause che portano alla loro diffusione e al loro successo risiedono nei meccanismi stessi dell'evoluzione biologica che vengono in un certo modo alterati dall'intervento dell'uomo (REGAN *et al.*, 2016).

Le specie tendono ad espandere naturalmente la loro area di distribuzione con la conseguente colonizzazione di nuovi territori, ma questa espansione è spesso ostacolata da barriere ambientali (es. montagne, mari, competitori, malattie). L'uomo con i suoi scambi commerciali determina, volontariamente o involontariamente, il superamento di tali barriere, offrendo alle specie nuovi territori che possono essere ricchi di cibo e privi di competitori e predatori, condizioni che facilitano la loro rapida espansione (REGAN *et al.*, 2016).

Tra gli esempi di invasione più recenti vi è indubbiamente quello della cimice esotica *Halyomorpha halys*, il cui primo

esemplare è stato catturato in un centro abitato in provincia di Modena (nel settembre 2012) da uno studente che stava allestendo la propria scatola entomologica per un esame universitario (COSTI *et al.*, 2017). Originaria dell'Asia orientale (Cina, Corea, Giappone, Taiwan), *H. halys* è un vero e proprio flagello per molte coltivazioni, soprattutto frutteti. Questa cimice è, infatti, estremamente polifaga e si nutre su un'ampia varietà di specie coltivate e spontanee, in particolare Fabacee e Rosacee, con una predilezione per piante arboree e arbustive. (COSTI *et al.*, 2017). Grazie alla fortuita segnalazione, numerosi centri di ricerca si sono attivati immediatamente per capirne la biologia e definire eventuali strategie di contenimento (CESARI *et al.*, 2014).

Un altro esempio è dato dalla zanzara coreana *Aedes koreicus*, segnalata in Italia per la prima volta nel 2011, in modo del tutto casuale durante le attività di sorveglianza messe in atto per monitorare la zanzara tigre (CAPELLI *et al.*, 2011). La sua identificazione si deve a un'attenta analisi delle specie campionate e all'abilità dell'entomologo, ma anche al fatto fortuito che la trappola abbia attirato un numero elevato di specie, tra cui anche esemplari di zanzara coreana (CAPELLI *et al.*, 2011). A fronte del numero crescente di specie invasive, servirebbe poter attuare un monitoraggio frequente della biodiversità presente, ma le metodiche classiche di campionamento non sempre lo permettono. Al contrario, il DNA ambientale, abbinato alle metodiche di sequenziamento del DNA di nuova generazione, può permettere di identificare in modo celere eventuali tracce di specie invasive (HATZENBUHLER *et al.*, 2017).

Un esempio efficace di applicazione del DNA ambientale per monitorare il possibile arrivo di specie invasive è stato recentemente pubblicato da SCHNEIDER *et al.* (2016) in cui gli Autori dimostrano che il DNA ambientale permette di identificare le specie di zanzare in modo non ambiguo e con elevata sensibilità permettendo quindi di stabilire la presenza di nuove specie in un determinato specchio d'acqua oggetto di analisi.

In un momento storico in cui gli entomologi da campo sono sempre meno numerosi (più per mancanza di fondi, che per carenza di vocazioni), potersi avvalere di simili strumenti molecolari permette non solo di segnalare eventuali nuove specie di zanzare in tempi celeri (permettendo quindi di attivare precocemente eventuali monitoraggi specifici), ma anche di processare celermente un numero elevato di campioni anche in aree in cui non esistono specifici programmi di monitoraggio.

L'analisi del DNA ambientale può quindi rappresentare uno strumento da implementare in quel complesso processo di monitoraggio delle specie invasive che è oggi necessario per cercare di contenere i danni economici e i rischi per la salute umana connessi alla loro diffusione.

Il DNA ambientale in antropologia e paleontologia

Nel corso dell'ultimo decennio un apporto fondamentale agli studi antropologici è venuto dalla genetica che, grazie a innovative tecniche di indagine molecolare, ha permesso lo studio dei DNA antichi (KRINGS *et al.*, 1997; COOPER, 2000; CARAMELLI *et al.*, 2003; CARAMELLI & LARI, 2004; TUNIZ *et al.*, 2013). Grazie infatti allo studio dei DNA antichi è stato possibile suggerire che vi siano stati incroci tra i nostri progenitori e gli uomini di Neanderthal, oltre che identificare come appartenenti

a nuova specie del genere *Homo* i pochissimi resti trovati in una grotta siberiana (alcuni denti ed una falange) che sarebbero rimasti un piccolo mistero in assenza di dati molecolari (TUNIZ *et al.*, 2013). Ricorrendo quindi ai DNA antichi è possibile fare ricerche antropologiche anche in presenza di pochi (e piccoli) resti ossei.

Come mostrato da una recente pubblicazione (SLON *et al.*, 2017), ricorrendo al DNA ambientale è possibile svolgere ricerche antropologiche anche senza ossa. Il gruppo di Svan-te Pääbo, primo antropologo a mettere a punto ed utilizzare metodiche molecolari su reperti antichi su scala genomica, ha verificato la possibilità di usare DNA ambientale, derivante da sedimenti, per studiare non solo la presenza di nostri progenitori in alcune grotte, ma anche per verificare quali animali fossero vissuti in quelli stessi spazi (SLON *et al.*, 2017). In particolare, dopo aver estratto il DNA, il gruppo di Pääbo lo ha arricchito in DNA mitocondriale animale (e quindi compreso anche quello umano antico) mostrando che è possibile ottenere sequenze analizzabili (anche se molto brevi) e distinguerle dalle possibili contaminazioni derivanti da materiale biologico umano moderno (proveniente ad esempio dai ricercatori che hanno lavorato nelle aree di scavo).

I ricercatori coordinati da Pääbo hanno analizzato 85 campioni derivanti da 7 siti archeologici distribuiti tra Francia, Belgio, Spagna, Croazia e Russia e hanno ottenuto DNA antico riconducibile a diversi mammiferi (tra cui bovini, equini, canidi e cervidi), la cui presenza è coerente con precedenti analisi di carattere zoo-archeologico (SLON *et al.*, 2017).

Per quanto concerne invece il DNA di ominini, DNA antico neanderthaliano è stato rinvenuto in più campioni e in alcuni casi è stato possibile anche determinare che il DNA mitocondriale ottenuto derivava da più individui. DNA denisoviano è stato invece osservato, come atteso, nei sedimenti raccolti sui Monti Altai. Un aspetto interessante è che tra i campioni che hanno dato risultati positivi ve ne erano alcuni che non erano stati raccolti appositamente per queste analisi, ma che erano stati campionati negli anni precedenti e conservati senza particolari accorgimenti a temperatura ambiente. Per il sito di Trou Al'Wesse, il DNA neanderthaliano identificato è la prima evidenza diretta della presenza di Neanderthal riconducibile al pleistocene (le precedenti evidenze erano legate a manufatti) (SLON *et al.*, 2017).

Sebbene sia noto da tempo che alcuni minerali possono stabilizzare il DNA nei sedimenti, la quantità di DNA antico ottenuto è decisamente superiore all'attesa per cui, come suggerito anche da Pääbo, i sedimenti potrebbero rivelarsi campioni preziosi per studiare la presenza di ominini e di animali anche in completa assenza di reperti ossei (SLON *et al.*, 2017).

Il DNA ambientale e la *citizen science*

Nel corso dell'ultimo decennio un crescente numero di istituzioni di ricerca e musei ha sviluppato progetti di *citizen science* intesi come attività o progetti di ricerca scientifica condotti da scienziati affiancati da studenti e cittadini.

I progetti di *citizen science* si svolgono in un ambito educativo informale e sono rivolti a cittadini volontari e studenti che in collaborazione con ricercatori partecipano a progetti scientifici utilizzando diverse metodologie. Il primo antenato di quello

che possiamo considerare un progetto di *citizen science* dedicato alla biodiversità è il *Christmas Bird Count* (www.audubon.org/conservation/science/christmas-bird-count), conteggio degli uccelli fatto ogni anno, dal 1900 in avanti, il giorno di Natale e promosso dalla *National Audubon Society* negli Stati Uniti. Da questa prima iniziativa è nata una miriade di progetti (soprattutto nel nord dell'Europa e in America), da cui sono derivati non solo esperienze di *engagement* dei cittadini, ma anche veri e propri report scientifici e articoli *peer-reviewed* (SILVERTOWN *et al.*, 2011; ROY & BROWN, 2015).

Numerosi progetti legati alla tutela della biodiversità hanno sottolineato l'importanza dell'apporto di dati raccolti dai cittadini (GROVE-WHITE *et al.*, 2007). In particolare, la *citizen science* si dimostra una metodologia efficace nel caso dell'indagine della biodiversità in ambito urbano (COOPER *et al.*, 2007).

Sebbene il campionamento possa essere talvolta complesso, vi sono situazioni in cui anche la raccolta di DNA ambientale (in particolare da campioni di acqua) può essere abbinata a progetti di *citizen science*. Ne è un ottimo esempio il progetto di monitoraggio del tritone crestato *Triturus cristatus* condotto nel Regno Unito (BIGGS *et al.*, 2015).

Ricorrendo a volontari non professionisti (ma adeguatamente formati e attrezzati), il progetto di monitoraggio ha coperto il 75% dell'area di distribuzione del tritone crestato in UK (che ammonta ad oltre 217.000 km²), con una efficienza di segnalazione maggiore rispetto ai metodi classici e senza che siano stati rivelati falsi positivi (BIGGS *et al.*, 2015).

Analizzando i costi sostenuti, Biggs e colleghi riportano per ogni luogo di campionamento un costo di 140€ (inclusa la spedizione dei campioni al laboratorio) per le analisi del DNA ambientale, a fronte di un costo di 1450€ per il monitoraggio classico.

Combinando quindi DNA ambientale e *citizen science* è possibile, in alcuni progetti in cui il campionamento può essere condotto con semplicità, fare monitoraggi di portata superiore a quanto fatto sinora, con il vantaggio aggiunto che il progetto di *citizen science* rappresenta anche un momento di sensibilizzazione, educazione e formazione utili per aumentare la consapevolezza dei partecipanti in merito alla conservazione della biodiversità.

Problemi da risolvere

Gli esempi mostrati nelle sezioni precedenti ben evidenziano le enormi potenzialità di questo nuovo approccio molecolare, ma restano ancora alcuni problemi da risolvere e, in particolare, procedure da standardizzare (THOMSEN & WILLERSLEV, 2015). I problemi più comuni in cui ci si può imbattere sono in primo luogo la possibilità di contaminazione dei campioni e la presenza di contaminanti che possano inibire le analisi molecolari (ed in particolare il funzionamento della DNA polimerasi necessaria per l'amplificazione del DNA). Per evitare il problema delle contaminazioni serve che i laboratori adottino precise metodiche di gestione del campione in tutte le fasi sperimentali. L'esperienza già maturata da numerosi laboratori nella gestione dei DNA antichi può però fornire preziosi elementi da cui partire per risolvere questi problemi (PÄÄBO, 2014; THOMSEN & WILLERSLEV, 2015).

Per risultare uno strumento efficace, il DNA ambientale deve

fare riferimento a database con sequenze di riferimento verificate e che coprano un ampio numero di specie (LINACRE *et al.*, 2006). Ad oggi, grazie ai numerosi progetti di *DNA barcoding* (ad esempio www.boldsystems.org, www.fishbol.org, www.mammaliabol.org, www.barcodingbirds.org), vi è un numero crescente di database pubblici in cui possono essere trovate le informazioni sulle “firme molecolari” utili per il riconoscimento delle singole specie, per cui anche il DNA ambientale può divenire uno strumento di uso sempre più comune (THOMSEN & WILLERSLEV, 2015).

Serve inoltre poter capire quali scale temporali e spaziali siano studiabili con il DNA ambientale, anche alla luce della differente persistenza dei campioni di DNA in diverse matrici. Capire come il DNA permane e diffonde nel suolo è infatti fondamentale per “dare una data” alle specie che quel DNA hanno lasciato e questo implica che anche i campionamenti devono essere condotti in modo accurato (THOMSEN & WILLERSLEV, 2015).

Serve infine vincere lo scetticismo che nasce da tante pubblicazioni che già in passato hanno suggerito la permanenza (successivamente non confermata) di tracce di DNA in campioni molto antichi, tra cui ossa di dinosauro (WOODWARD *et al.*, 1994) e insetti nell’ambra (CANO *et al.*, 1992). Il fatto che questi dati siano stati smentiti (motivo per cui *Jurassic Park* rimarrà sempre e solo una finzione cinematografica) può generare ancora oggi timori, ma i successi ottenuti ricorrendo al DNA antico possono permetterci di essere fiduciosi.

Sarà quindi sicuramente necessario definire metodiche standardizzate e sistemi di analisi precisi, ma nel complesso questa è una situazione che la comunità scientifica ha già affrontato con i DNA antichi. Come infatti scriveva SVANTE PÄÄBO nel suo libro *L'uomo di Neanderthal* (2014): “Come mi succede ogni volta che mi trovo di fronte un risultato entusiasmante o inatteso, vengo assillato dai dubbi. Pensai a tutti gli errori che potevamo avere commesso”, ma da allora tanti gruppi di ricerca hanno ripetuto con successo queste procedure indicando che il DNA antico e il DNA ambientale possono essere strumenti affidabili.

CONCLUSIONI

Il desiderio di chiunque voglia pianificare una campagna di tutela della biodiversità è poter disporre di strumenti economici, veloci e semplici per campionare e monitorare la biodiversità di un dato luogo. Il DNA ambientale si è dimostrato uno strumento efficace e affidabile per raccogliere, in modo economico, campioni da cui stimare la biodiversità di un dato ambiente. Sebbene permangano alcuni problemi tecnici, il DNA ambientale si presenta come uno strumento di diffusione crescente per studiare e monitorare la biodiversità presente e passata.

Accanto a questi aspetti non può essere tralasciata la semplicità con cui i campionamenti possono essere condotti aprendo anche la partecipazione a non specialisti, oltre che a specialisti di ambiti diversi. Questo può contribuire non solo ad aumentare le aree coperte dal campionamento, ma anche a raccogliere campioni da aree di difficile raggiungimento che sono oggetto di studio da parte di altri progetti (ad esempio geologici) arricchendo la conoscenza della biodiversità del nostro pianeta.

BIBLIOGRAFIA

- BELOTE R.T., DIETZ M.S., MCKINLEY P.S., CARLSON A.A., CARROLL C., JENKINS C.N., URBAN D.L., FULLMAN T.J., LEPPI J.C. & APLET G.H., 2017 - Mapping conservation strategies under a changing climate. *Bioscience*, 67: 494-497.
- BERNAZZANI P., BRADLEY B.A. & OPPERMAN J.J., 2012 - Integrating climate change into habitat conservation plans under the U.S. endangered species act. *Environmental Management*, 49: 1103-14.
- BETTS M.G., WOLF C., RIPPLE W.J., PHALAN B., MILLERS K.A., DUARTE A., BUTCHART S.H.M. & LEVI T., 2017 - Global forest loss disproportionately erodes biodiversity in intact landscapes. *Nature*, 547: 441-444.
- BIGGS J., EWALD N., VALENTINI A., GRIFFITHS R., FOSTER J., ARNELL A., BROTHERTON P., WILLIAMS P. & DUNN F., 2015 - Using eDNA to develop a national citizen science-based monitoring programme for the great crested newt (*Triturus cristatus*). *Biological Conservation*, 183: 19-28.
- BOHMANN K., EVANS A., GILBERT M.T.P., CARVALHO G.R., CREER S. & KNAPP M., 2014 - Environmental DNA for wildlife biology and biodiversity monitoring. *Trends in Ecology & Evolution*, 29: 358-367.
- BOSCH N.E., GONÇALVES J.M.S., ERZINI K. & TUYA F., 2017 - “How” and “what” matters: Sampling method affects biodiversity estimates of reef fishes. *Ecology and Evolution*, 7: 4891-4906.
- BUTCHART S.H.M., WALPOLE M., COLLEN B., VAN STRIEN A., SCHARLEMANN J.P.W., ALMOND R.E.A., BAILLIE MCRAE L., MINASYAN A., MORCILLO M.H., OLDFIELD T.E.E., PAULY D., QUADER S., REVENGA C., SAUER J.R., SKOLNIK B., SPEAR D., STANWELL-SMITH D., STUART S.N., SYMES A., TIERNEY M., TYRRELL T.D., VIÉ J.C. & WATSON R., 2010 - Global biodiversity: indicators of recent declines. *Science*, 328: 1164-1168.
- CANO R.J., POINAR H.H. & POINAR G.O. JR., 1992 - Isolation and partial characterisation of DNA from the bee *Proplebeia dominicana* (Apidae: Hymenoptera) in 25–40 million year old amber. *Medical Science Research*, 20: 249-251.
- CAPELLI G., DRAGO A., MARTINI S., MONTARSI F., SOPPELSA M., DELAI N., RAVAGNAN S., MAZZON L., SCHAFFNER F., MATHIS A., DI LUCA M., ROMI R. & RUSSO F., 2011 - First report in Italy of the exotic mosquito species *Aedes* (Finlaya) *koreicus*, a potential vector of arboviruses and filariae”. *Parasites & Vectors*, 4: 188.
- CARDINALE B.J., DUFFY J.E., GONZALEZ A., HOOPER D.U., PERRINGS C., VENAIL P., NARWANI A., MACE G.M., TILMAN D., WARDLE D.A., KINZIG A.P., DAILY G.C., LOREAU M., GRACE J.B., LARI GAUDERIE A., SRIVASTAVA D.S. & NAEEM S., 2012 - Biodiversity loss and its impact on humanity. *Nature*, 486: 59-67.
- CASIRAGHI M., LABRA M., FERRI E., GALIMBERTI A. & DE MATTIA F., 2010 - DNA barcoding: a six-question tour to improve users' awareness about the method. *Briefings in Bioinformatics*, 11: 440-453.
- CESARI M., MAISTRELLO L., GANZERLI F., DIOLI P., REBECCHI L. & GUIDETTI R., 2014 - A pest alien invasion in progress: potential pathways of origin of the brown marmorated stink bug *Halyomorpha halys* populations in Italy - *Journal of Pest Science*, 88: 1-7.
- COOPER C.B., DICKINSON J., PHILLIPS T., BONNEY R., 2007 - Citizen science as a tool for conservation in residential ecosystems. *Ecology and Society*, 12: 11.
- COSTI E., HAYE T. & MAISTRELLO L., 2017 - Biological parameters of the invasive brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys*, in southern Europe. *Journal of Pest Science*, 90: 1059-1067.
- DE SOUZA L.S., GODWIN J.C., RENSHAW M.A. & LARSON E., 2016 - Environmental DNA (eDNA) detection probability is influenced by seasonal activity of organisms. *PLoS One*, 11: e0165273.
- DEAGLE B.E., EVESON J.P. & JARMAN S.N., 2006 - Quantification of damage in DNA recovered from highly degraded samples - a case

- study on DNA in faeces. *Frontiers in Zoology*, 3: 11.
- DEINER K., FRONHOFER E.A., MÄCHLER E., WALSER J.C. & ALTERMATT F., 2016 - Environmental DNA reveals that rivers are conveyor belts of biodiversity information. *Nature Communications*, 7: 12544.
- FICETOLA G.F., MIAUD C., POMPANON F. & TABERLET P., 2008 - Species detection using environmental DNA from water samples. *Biology Letters*, 4: 423-425.
- FIERER N. & JACKSON R.B., 2006 - The diversity and biogeography of soil bacterial communities. *Proceeding of the National Academy of Science USA*, 103: 626-631.
- FISHER M.M. & TRIPLETT E.W., 1999 - Automated approach for ribosomal intergenic spacer analysis of microbial diversity and its application to freshwater bacterial communities. *Applied and Environmental Microbiology*, 65: 4630-4639.
- GALIMBERTI A., DE MATTIA F., BRUNI I., SCACCABAROZZI D., SANDIONIGI A., BARBUTO M., CASIRAGHI M. & LABRA M., 2014 - A DNA barcoding approach to characterize pollen collected by honeybees. *PLoS One*, 9: e109363.
- GILLSON L., DAWSON T.P., JACK S., MCGEOCH M.A., 2013 - Accommodating climate change contingencies in conservation strategy. *Trends in Ecology and Evolution*, 28: 135-142.
- GOLDBERG C.S., PILLIOD D.S., ARKLE R.S. & WAITS L.P., 2011 - Molecular detection of vertebrates in stream water: a demonstration using Rocky Mountain tailed frogs and Idaho giant salamanders. *PLoS One*, 6: e22746.
- GOLDBERG C.S., STRICKLER K.M. & PILLIOD D.S., 2015 - Moving environmental DNA from concept to practice for monitoring aquatic macroorganisms. *Biological Conservation*, 183: 1-3.
- GOODWIN S., MCPHERSON J.D. & MCCOMBIE R.W., 2016 - Coming of age: ten years of next-generation sequencing technologies. *Nature Reviews Genetics* 17: 333-351.
- GROVE-WHITE R., WATERTON C. & ELLIS R., - 2007 - Amateurs as experts: harnessing new networks for biodiversity. Lancaster University, Lancaster, UK.
- HATZENBUHLER C., KELLY J.R., MARTINSON J., OKUM S. & PILGRIM E., 2017 - Sensitivity and accuracy of high-throughput metabarcoding methods for early detection of invasive fish species. *Scientific Reports*, 7: 46393.
- HEBERT P.D., CYWINSKA A., BALL S.L., 2003 - Biological identifications through DNA barcodes. *Proceeding of the Royal Society of London. B. Biological Science*, 270: 313-321.
- JANE S.F., WILCOX T.M., MCKELVEY K.S., YOUNG K.M., SCHWARTZ M.K., LOWE W.H., LETCHER B.H. & WHITELEY A.R., 2014 - Distance flow and PCR inhibition, eDNA dynamics in two headwater streams. *Molecular Ecology Resources*, 15: 216-227.
- LEVY SE & MYERS R.M., 2016 - Advancements in Next-Generation Sequencing. *Annual Review of Genomics and Human Genetics*, 17: 95-115.
- LINACRE A., 2006 - Application of mitochondrial DNA Technologies in wildlife investigation - Species Identification. *Forensic Science Review*, 18: 1-8.
- MANDRIOLI M., 2016 - MUSEomica: quando la genomica entra in museo. *Quaderni del Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara*, 4: 51-56.
- OGRAM A. SAYLER G.S. & BARKAY T., 1987 - The extraction and purification of microbial DNA from sediments. *Journal of Microbiological Methods*, 7: 57-66.
- PÄÄBO S., (2014) - *Luomo d Neanderthal. Alla ricerca dei genomi perduti*. Einaudi.
- PAVOINE S. & BONSALE M.B., 2011- Measuring biodiversity to explain community assembly: a unified approach. *Biological reviews of the Cambridge Philosophical Society*, 86: 792-812.
- PEARMAN J.K., ANLAUF H., IRIGOIEN X. & CARVALHO S., 2016 - Please mind the gap - Visual census and cryptic biodiversity assessment at central Red Sea coral reefs. *Marine Environmental Resources*, 118: 20-30.
- PILLIOD D.S., GOLDBERG C.S., ARKLE R.S. & WAITS L.P., 2013 - Estimating occupancy and abundance of stream amphibians using environmental DNA from filtered water samples. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 70: 1123-1130.
- PILLIOD D.S., GOLDBERG C.S., ARKLE R.S. & WAITS L.P., 2014 - Factors influencing detection of eDNA from a stream-dwelling amphibian. *Molecular Ecology Resources*, 14: 109-116.
- REES H.C., MADDISON B.C., MIDDLEDITCH D.J., PATMORE J.R. & GOUGH K.C., 2014 - The detection of aquatic animal species using environmental DNA—a review of eDNA as a survey tool in ecology. *Journal of Applied Ecology*, 51: 1450-1459.
- REGAN E., BRADLEY B.A., DUKES J.S., IBANEZ I., MILLER L.P., SORTE C.J.B. & TATEM A.J., 2016 - Global threats from invasive alien species in the twenty-first century and national response capacities. *Nature Communications*, 7: 12485.
- ROY H.E. & BROWN P.M.J., 2015 - Ten years of invasion: *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae) in Britain. *Ecological Entomology*, 40: 336-348.
- SCHNEIDER J., VALENTINI A., DEJEAN T., MONTARSI F., TABERLET P., GLAIZOT O. & FUMAGALLI L., 2016 - Detection of invasive mosquito vectors using environmental DNA (eDNA) from water samples. *PLoS ONE* 11: e0162493.
- SEDDON N., MACE G.M., NAEEM S., TOBIAS J.A., PIGOT A.L., CAVANAGH R., MOUILLOT D., VAUSE J. & WALPOLE M., 2016 - Biodiversity in the Anthropocene: prospects and policy. *Proceedings of the Royal Society. Biological Sciences*, 283: 1844.
- SHOKRALLA S., SPALL J.L., GIBSON J.F. & HAJIBABAEI M., 2012 - Next-generation sequencing technologies for environmental DNA research. *Molecular Ecology*, 21: 1794-1805.
- SIGSGAARD E.E., CARL H. MØLLER P.R. & THOMSEN P.F., 2015 - Monitoring the near-extinct European weather loach *Misgurnus fossilis* in Denmark by combining traditional fishing surveys and environmental DNA from water samples. *Biological Conservation*, 183: 46-52.
- SILVERTOWN J., COOK L., CAMERON R., DODD M., MCCONWAY K. & WORTHINGTON J., 2011 - Citizen science reveals unexpected continental-scale evolutionary change in a model organism. *PLoS ONE*, 6: e18927.
- STOECKLE M.Y., SOBOLEVA L. & CHARLOP-POWERS Z., 2017- Aquatic environmental DNA detects seasonal fish abundance and habitat preference in an urbanestuary. *PLoS One*, 12: e0175186.
- TABERLET P., COISSAC E., HAJIBABAEI M. & RIESEBERG L.H., 2012 - Environmental DNA. *Molecular Ecology*, 21: 1789-1793.
- TAKAHARA T., MINAMOTO T., YAMANAKA H., DOI H. & KAWABATA Z.I., 2012 - Estimation of fish biomass using environmental DNA. *PLoS One*, 7: e35868.
- THOMSEN P.F. & WILLERSLEV E., 2015 - Environmental DNA: an emerging tool in conservation for monitoring past and present biodiversity. *Biological Conservation*, 183: 4-18.
- THOMSEN P.F., KIELGAST J., IVERSEN L.L., MØLLER P.R., RASMUSSEN M. & WILLERSLEV E., 2012a - Detection of a diverse marine fish fauna using environmental DNA from seawater samples. *PLoS One*, 7: e41732.
- THOMSEN P.F., KIELGAST J., IVERSEN L.L., WIUF C., RASMUSSEN M., GILBERT M.T.P., ORLANDO L., WILLERSLEV E., 2012b - Monitoring endangered freshwater biodiversity using environmental DNA. *Molecular Ecology*, 21: 2565-2573.
- TURNER C.R., UY K.L. & EVERHART R.C., 2015. Fish environmental DNA is more concentrated in sediments than in surface water. *Biological Conservation*, 183, 93-102.
- VENTER J.C., REMINGTON K., HEIDELBERG J.F., HALPERN A.L., RUSCH D., EISEN J.A., WU D., PAULSEN I., NELSON K.E., NELSON W., FOUTS D.E., LEVY S., KNAP A.H., LOMAS M.W.,

- NEALSON K., WHITE O., PETERSON J., HOFFMAN J., PARSON'S R., BADEN-TILLSON H., PFANNKUCH C., ROGERS Y.H & SMITH H.O., 2004 - Environmental genome shotgun sequencing of the Sargasso Sea. *Science*, 304: 66-74.
- VENTER O., SANDERSON E.W., MAGRACH A., ALLAN J.R., BEHER J., JONES K.R., POSSINGHAM H.P., LAURANCE W.F., WOOD P., FEKETE B.M., LEVY M.A. & WATSON J.E., 2016 - Sixteen years of change in the global terrestrial human footprint and implications for biodiversity conservation. *Nature Communications*, 7: 12558.
- WATSON J.E., SHANAHAN D.F., DI MARCO M., ALLAN J., LAURANCE W.F., SANDERSON E.W., MACKEY B. & VENTER O., 2016 - Catastrophic declines in wilderness areas undermine global environment targets. *Current Biology*, 26: 2929-2934.
- WILLERSLEV E. & COOPER A., 2005 - Ancient DNA. *Proceeding of the Royal Society. Biological Sciences*, 272: 3-16.
- WOODWARD S.R., WEYAND N.J. & BUNNELL M., 1994 - DNA sequence from Cretaceous period bone fragments. *Science*, 266: 1229-1232.

Museo informa
News

Attività culturali, museologiche, di ricerca e didattiche del Museo civico di Storia Naturale di Ferrara 2016

EMANUELA CARIANI

Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara, Via Filippo de Pisis 24 - 44121 Ferrara (Italy) - E-mail: e.cariani@comune.fe.it

ATTIVITÀ CULTURALI E DI EDUCAZIONE SCIENTIFICA PER IL PUBBLICO

Darwin Day 2016 - Un mondo biodiverso, Scoprire e studiare la biodiversità

Il Museo di Storia Naturale di Ferrara e 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), hanno presentato la decima edizione del Darwin Day Ferrara. Il tema conduttore è stata la grande diversità di specie e di adattamenti che si sono evoluti sul nostro pianeta, ed è stato affrontato con diversi esempi di condizioni ambientali o di gruppi di organismi che si possono considerare "estremi", spostandosi dal Madagascar all'Antartide, dai pipistrelli alle iguane delle Galapagos, sempre ricordando l'importanza dell'esplorazione, della comprensione, e della conservazione della biodiversità.

Come da consuetudine, il programma delle celebrazioni ha avuto inizio, il 10 febbraio, con la proiezione di un film-documentario: *"Il Sale della Terra"*, diretto da Julian Ribeiro Salgado e Wim Wenders, Francia 2014, che narra, attraverso le immagini di territori vergine e paesaggi mozzafiato, i viaggi e le testimonianze del fotografo Sebastião Salgado sulle tracce di una umanità e di un pianeta in piena mutazione, un suo omaggio alla bellezza della Terra. La proiezione è stata possibile grazie alla collaborazione del Centro Audiovisivi del Comune di Ferrara e ARCI Ferrara.

Ad approfondire il tema hanno poi contribuito diversi studiosi con i loro preziosi contributi e testimonianze, succedutisi in un ampio programma di conferenze: il 18 febbraio ha esordito Franco Andreone con *"Madagascar Megadiverso: appunti e note sulla biodiversità e la sua conservazione"*. Zoologo al Museo Regionale di Scienze Naturali di Torino e Chair dell'Amphibian Specialist Group per il Madagascar, Andreone esplora le foreste dell'isola da oltre due decenni, con occhio attento alla conservazione della natura e alle tradizioni che accompagnano la cultura malgascia ad una terra dove l'esplorazione e la scoperta della biodiversità è ancora possibile, ma si associa al bisogno della popolazione umana di uscire da una crisi ecologica ed economica. L'incontro univa immagini e considerazioni scientifiche a canti e musiche per la natura interpretati da Marie Olga Sohanenaina, in arte Olga del Madagascar, che è originaria del Nord-Est del paese, dove il taglio illegale del pregiato palissan-

dro sta ferendo le sue ultime magiche foreste. Olga è cantante ambientalista e ha realizzato due album per celebrare la bellezza e i contrasti del Madagascar; il 25 febbraio Danilo Russo (Università Federico II, Napoli) con *"Volare...: storia naturale dei pipistrelli in 52 milioni di anni"*, ha ripercorso l'evoluzione dei pipistrelli (chiroteri), a partire dai primi fossili, vecchi di oltre 50 milioni di anni, esaminando i sofisticati adattamenti con cui hanno risposto ai rigori e alle sfide ambientali. Mammiferi "estremi" per molti versi, essi hanno, anzitutto, la capacità di volare con performance che non hanno nulla da invidiare a quelle degli uccelli, compiendo spostamenti che in una notte possono superare i 10 km nonché, con l'alternarsi delle stagioni, vere e proprie migrazioni su lunghe distanze. Mentre, un formidabile "sesto senso", l'ecolocalizzazione, presente nella maggioranza delle specie, consente loro di sondare il buio della notte con "grida" ultrasonore permettendo, quando gli occhi sarebbero di poco aiuto, un volo veloce, acrobazie mozzafiato e la cattura degli insetti più minuti. I pipistrelli hanno poi una socialità complessa, con colonie che possono annoverare fino a decine di milioni di individui nelle quali le madri riescono a riconoscere il proprio piccolo con precisione infallibile. Soluzioni e strategie, queste, che costituiscono alcuni tra i più raffinati esempi di evoluzione per selezione naturale; il 3 marzo focus sull' *"Antartide: la vita sopra e sotto i ghiacci"* con Cristiano Bertolucci e Annalaura Mancina (Università di Ferrara). Remota e ostile, l'Antartide ospita alcune delle creature più straordinarie del pianeta Terra. Isolato dal resto del mondo e caratterizzato da temperature estreme, il continente antartico ha permesso l'evoluzione di specie animali e vegetali uniche, quali le numerosissime specie di invertebrati e vertebrati, tra cui il gamberetto krill e l'icefish, che popolano quelle fredde acque. Biologi di tutto il mondo vivono e lavorano nelle basi scientifiche ospitate tra i suoi ghiacci, raccogliendo numerosi dati e informazioni che permettono di accrescere le nostre conoscenze sulla storia della vita sulla Terra. Ogni anno le due basi scientifiche italiane si popolano di ricercatori per lavorare in quello che è il più grande laboratorio del pianeta per lo studio della biodiversità e dell'evoluzione; il 10 marzo Francesco Rovero e Michele Menegon (Museo della Scienza MUSE, Trento) hanno partecipato al pubblico *"La nostra Africa: 15 anni di ricerca del MUSE nell'Africa orientale"*. La ricerca ultradecennale del MUSE di Trento in Africa orientale, e in Tanzania in particolare, ha portato ad accumulare una mole importante di conoscenze sulla diversità di anfibi, rettili e mammiferi di

foreste pluviali di uno dei principali hotspot globali di biodiversità. Le presentazioni dei due relatori hanno dato enfasi, più che ai risultati, agli approcci adottati per lo studio delle specie e degli ecosistemi, e alla loro rilevanza per la protezione di aree ad elevata fragilità ecologica; il 17 marzo obiettivo puntato su *"Bandiera rosa: la nuova iguana delle Galápagos"* con Gabriele Gentile (Università Tor Vergata, Roma). È stata scoperta e descritta nel 2009 una nuova specie di iguana, l'iguana rosa delle Galápagos (*Conolophus marthae*), la cui esistenza è minacciata da diversi problemi che includono la piccola dimensione dell'unica popolazione esistente, la sua distribuzione estremamente limitata, la competizione con un'altra specie, la presenza di predatori naturali ed introdotti. Nel 2012, la specie è stata inserita nella Lista Rossa IUCN, nella categoria "In Pericolo Critico (Critically Endangered)". Sono state pianificate e condotte varie azioni per la conservazione della specie. I tratti evolutivi unici di questa specie, così come l'impatto sociale che ha avuto dalla sua scoperta ad oggi, hanno fatto dell'iguana rosa una specie di bandiera di risonanza internazionale; il 24 marzo sono stati Guido Barbujani (Università di Ferrara) e Marcello Brondi (Ferrara) a concludere il ciclo celebrativo con *"Bentornato Charles!"*. La teoria dell'evoluzione per selezione naturale è la chiave che permette di interpretare tutti i diversi aspetti della biologia: dalle fasi dello sviluppo embrionale ai comportamenti riproduttivi, dall'organizzazione sociale degli insetti alle caratteristiche del cervello umano. Guido Barbujani, genetista e Marcello Brondi, insegnante e attore, hanno accompagnato il pubblico, con immagini e voci, a ripercorrere i viaggi di Darwin: quello intorno al mondo a bordo del brigantino Beagle e quello fra i numerosi reperti raccolti, prima di pubblicare il suo libro fondamentale, *l'Origine delle specie*. Un percorso, quest'ultimo, durato 23 anni: "Scriverà migliaia di lettere, amministrerà la giustizia, genererà dieci figli, giocherà a cricket, cercherà di capire se i vermi sentano il suono del controfagotto, fonderà società di mutuo soccorso. Di tutto pur, a quanto sembra, di rinviare quel momento". Nel corso della serata gli operatori dell'Associazione Didò hanno illustrato una tecnica per estrarre il DNA dalle cellule della mucosa orale.

Pomeriggi di fiaba al Museo.

Le fiabe del bosco. L'Acciarino Magico

Sala degli eventi gremita nei pomeriggi di sabato 30 gennaio e 16 marzo al Museo di Storia Naturale, per vivere le emozioni e le atmosfere incantate evocate dalle fiabe più amate, ed applaudire calorosamente i bravissimi narratori Liliana Letterese e Andrea Lugli della Compagnia Teatrale *IL BAULE VOLANTE*. Il 30 gennaio protagoniste sono state *"Le fiabe del Bosco"*: quante fiabe famose sono ambientate nel bosco? *Cap-puccetto Rosso* incontra nel bosco il lupo cattivo. *Pollicino* e i suoi fratelli si smarriscono nel bosco. Gli animali protagonisti de *I musicanti di Brema* attraversando un bosco scoprono la casa dei briganti. Ogni storia è un sentiero, un percorso in cui perdersi e infine ritrovare la strada. Il 16 marzo di nuovo tutto esaurito per ascoltare il più avventuroso dei racconti di Hans Christian Andersen, *L'Acciarino Magico*, con streghe ed incantesimi, principesse e animali favolosi. Ispirato dalla letteratura de *"Le mille e una notte"*, rappresentato con il gesto e la parola che si fondono armoniosamente e per incanto danno vita ad

immagini ed emozioni. Ancora una volta Liliana Letterese e Andrea Lugli della Compagnia Teatrale *"Il Baule Volante"* hanno emozionato e divertito il numerosissimo pubblico.

Carnevale Rinascimentale

"Naturalia et Mirabilia"!

È il suggestivo e divertente percorso in maschera narrato, animato, danzato, giocato in esplorazione nelle sale del Museo, organizzato per le famiglie dal Museo di Storia Naturale nell'ambito dell'edizione 2016 del Carnevale Rinascimentale.

Nei pomeriggi del 6 e 7 febbraio è stata una giovane Isabella d'Este, introdotta da un racconto biografico tra favola e realtà, ad accompagnare adulti e bambini come in una avvincente caccia al tesoro, nella sua camera delle meraviglie dove raccoglieva coralli, pietre dure dalle mille sfumature, corni d'alicorno, denti di liofante, artigli di grifo, minerali, talismani, bezoar...

A tutti i bambini è stata offerta la merenda da Coop Estense. L'attività, ideata da Emanuela Cariani del Museo di Storia Naturale e realizzata con la collaborazione degli animatori dell'Associazione Didò, è stata promossa in collaborazione con l'Ufficio Ricerche Storiche del Comune di Ferrara e Ente Palio.

VI Settimana Mondiale del Cervello.

Il cervello: percezione e comunicazione

Seminario

Tutto esaurito alla Sala Estense nella mattinata di mercoledì 16 marzo, per assistere al seminario "Il cervello: percezione e comunicazione" che il Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara ha organizzato per gli studenti delle scuole secondarie superiori e per tutti gli Insegnanti interessati. Curato dai Professori Luciano Fadiga e Giorgio Rispoli dell'Università di Ferrara, e coordinato da Emanuela Cariani del Museo di Storia Naturale, il seminario è stato incentrato sul tema della percezione visiva, del linguaggio, della comunicazione e sui resoconti dei più recenti studi in materia. In particolare, il Prof. Rispoli, docente di Biofisica presso il Dipartimento di Scienze della Vita e Biotecnologie, ha trattato di "Quali informazioni percepiamo dal mondo che ci circonda e come le comunichiamo". Partendo dai meccanismi della percezione visiva e con il supporto coinvolgente di filmati, animazioni e simulazioni al computer particolarmente efficaci, ha spiegato che l'80 % delle informazioni che percepiamo, ricordiamo, sogniamo, comunichiamo sono sotto forma di immagini, e se sono queste una rappresentazione "vera" della realtà; se una scena è percepita da tutti nello stesso modo; come la cultura influenza questa percezione.

Il Prof. Fadiga, docente di Fisiologia umana presso il Dipartimento di Scienze Biomediche e Chirurgico Specialistiche, Senior Researcher dell'Istituto Italiano di Tecnologia di Genova, e coordinatore di IIT@UniFe, il nuovo Centro di Neurofisiologia Traslazionale, frutto di un accordo fra Università di Ferrara e Istituto Italiano di Tecnologia – IIT di Genova, ha affrontato il tema *"Il linguaggio allo specchio"*. Il linguaggio è una prerogativa umana che non trova precursori in altri animali? Nell'ambito della presentazione, questa domanda cruciale è stata discussa nell'ottica di alcune novità scientifiche che sembrano sostenere l'ipotesi che il nucleo fondamentale della comunicazione possa essersi evoluto a partire da sistemi sensorimotori già presenti nei primati inferiori. Tra questi sistemi,

quello dei neuroni specchio costituisce un substrato funzionale estremamente potente per la comunicazione interindividuale. Il Prof. Fadiga, che ha fatto parte del gruppo di ricerca che negli anni '80-'90 all'Università di Parma ha scoperto i neuroni specchio, ha offerto al pubblico l'emozione di assistere ai filmati originali dell'esperimento nel corso del quale è avvenuta la scoperta, ed ha chiarito come si attiva e funziona questo sistema di comunicazione interindividuale strategico, presente anche nell'uomo.

Il seminario rientrava tra le iniziative organizzate nell'ambito della Settimana Mondiale del Cervello, promossa in Italia dalla SIN - Società Italiana di Neurologia, che si è celebrata dal 14 al 20 marzo. Giunta alla sesta edizione, la *Settimana mondiale del cervello*, che si propone di richiamare l'attenzione su questo straordinario organo, oggetto di continua ricerca, è coordinata dalla European Dana Alliance for the Brain in Europa, dalla Dana Alliance for Brain Initiatives e dalla Society for neuroscience negli Stati Uniti, ed è il frutto di un enorme coordinamento internazionale cui partecipano le Società neuroscientifiche di tutto il mondo "Per aiutare a far comprendere l'importanza della ricerca sul cervello, indispensabile per l'acquisizione di nuove conoscenze necessarie per il miglioramento della capacità diagnostica e terapeutica delle malattie del sistema nervoso" come sottolinea il Prof. Leandro Provinciali Presidente SIN nella presentazione dell'iniziativa italiana.

All'evento ferrarese, patrocinato dall'Ufficio Scolastico Regionale per l'Emilia-Romagna, hanno partecipato sette classi del Liceo Scientifico "A. Roiti" di Ferrara: 5ª M e 5ª N, 4ª M, 4ª N e 4ª O, 3ª R e 3ª T; le classi 3ª U, 3ª T e 3ª S del Liceo Scientifico "Bassi Burgatti" di Cento; la classe 2ª A del Liceo Artistico "Nervi-Severini" di Ravenna e diversi insegnanti.

Impatti Ambientali dell'Estrazione di Idrocarburi

Conferenze

Con quali tecniche vengono attualmente estratti gli idrocarburi nella bassa Pianura Padana e in mare? Quali gli impatti ambientali della ricerca e dell'estrazione? Un anno fa l'Associazione Naturalisti Ferraresi aveva promesso un incontro su questi temi, puntualmente rispettato il primo aprile, in Museo. Dopo l'introduzione a cura di Prof. Marco Bondesan, geologo, a nome dell'Associazione Naturalisti Ferraresi, hanno approfondito il tema: Mentino Preti, ingegnere esperto di Ingegneria ambientale già Arpa Regione Emilia Romagna; Attilio Rinaldi, biologo, Presidente del Centro Ricerche Marine di Cesenatico già responsabile dell'Unità "Daphne". In conclusione, è seguito dibattito sui temi dell'incontro.

Convegno ANMS di primavera.

Educazione e Governance dei Musei Scientifici del Futuro

3 maggio 2016

Il Convegno proposto e organizzato dal Museo di Storia Naturale di Ferrara e dall'Associazione Nazionale dei Musei Scientifici (ANMS), svoltosi nell'arco dell'intera giornata del 3 maggio, è stato l'occasione per discutere sul futuro dei Musei scientifici, con una riflessione sulle vie da percorrere per mantenere vive le tradizioni storico-scientifiche, attualizzando al contempo i contenuti attraverso un costante aggiornamento delle strategie comunicative e dei metodi educativi.

Il programma, aperto dal saluto del Vicesindaco del Comune di Ferrara, Massimo Maisto, prevedeva diversi interventi introdotti e coordinati, nella mattinata, dal Presidente ANMS, Fausto Barbagli: "*Nuovi musei delle scienze per nuove opportunità culturali, sociali e urbanistiche*" Stefano Mazzotti (Museo civico di Storia Naturale, Ferrara); "*Non facciamone una questione di numeri*" Michele Lanzinger (MUSE - Museo della Scienza, Trento); "*Il Giardino della Biodiversità di Padova: Un dialogo fecondo tra passato e futuro*" Telmo Pievani (Università di Padova). Dopo la sottoscrizione dell'accordo attuativo tra MIBACT, MIUR, ANCI e ANMS alla presenza del Ministro On. Dario Franceschini, sono ripresi gli interventi: *Musei della Scienza, Science Center, Parchi dell'innovazione: Le "Case" della comunicazione della scienza nella società della conoscenza* Luigi Amodio (Città della Scienza, Napoli); *Il Museo civico di Storia Naturale "Giacomo Doria" di Genova: i suoi prossimi 150 anni* Giuliano Doria (Museo civico di Storia Naturale, Genova); *Zoom sull'umanità. Il Museo di Antropologia ed Etnologia dell'Università di Firenze tra rinnovamento e tradizione scientifica* Guido Chelazzi (Università di Firenze). Nella sessione pomeridiana si sono tenuti gli interventi di Franco Andreone (Museo regionale di Scienze Naturali, Torino) *Le collezioni scientifiche quali strumenti di comprensione e di conservazione della biodiversità: problematiche di conservazione e prospettive di utilizzo per i musei italiani*, e di Luca Mizzan (Museo di Storia Naturale, Venezia) *Un Museo di Storia Naturale oggi: nuovi linguaggi, collaborazioni, professionalità per nuovi obiettivi. L'esperienza di Venezia*. Alla discussione finale, è seguita l'Assemblea dei Soci ANMS a concludere il convegno.

Cerimonia di sottoscrizione dell'Accordo attuativo dell'Accordo di collaborazione per la valorizzazione e l'integrazione dei musei scientifici nel sistema museale nazionale

Martedì 3 maggio 2016 ore 11.00 Sala Estense

Nell'ambito del convegno di primavera ANMS, si è tenuta, alla presenza del Ministro dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo On. Dario Franceschini, la cerimonia di sottoscrizione tra MIBACT, MIUR, ANCI e ANMS dell'Accordo attuativo di collaborazione per la valorizzazione e l'integrazione dei musei scientifici nel sistema museale nazionale, definito a Torino il 12 novembre 2015. L'intesa è finalizzata a promuovere la cultura dei musei scientifici italiani, sostenendone le attività di tutela e valorizzazione dei beni culturali in essi conservati, poiché come ha sottolineato il direttore Mazzotti "I musei scientifici italiani sono prevalentemente comunali o di altri Enti locali e universitari. Nessuno di loro ha carattere nazionale nonostante che taluni abbiano valenza e fama a livello internazionale. Con la loro messa in rete grazie all'accordo di collaborazione fra Mibact, Miur, Anci e Anms, ne vengono riconosciuti ruolo e importanza".

Il risultato atteso è l'integrazione della rete dei musei scientifici nel sistema museale nazionale, costituito sia dai musei e dai luoghi della cultura afferenti ai Poli museali regionali, sia da quelli di proprietà di soggetti pubblici e privati. Le linee programmatiche e strategiche dell'accordo intendono:

- a) favorire progetti culturali mirati a promuovere efficaci attività di tutela, conservazione, ricerca, valorizzazione e di ottimizzazione della fruibilità del patrimonio culturale custodito dai musei scientifici;

- b) incentivare gli investimenti nel patrimonio culturale scientifico museale come fattore portante dello sviluppo sostenibile del territorio, sensibilizzando i cittadini verso tale patrimonio museale scientifico, anche attraverso progetti di crowdfunding;
- c) favorire il processo di valorizzazione del “museo diffuso”, attraverso la realizzazione di un unico museo virtuale;
- d) pianificazione delle azioni necessarie a richiamare l'attenzione delle istituzioni cui afferiscono i musei scientifici sulla corretta conservazione delle collezioni, favorendo altresì la ricerca e il ruolo educativo, culturale e sociale di tali musei;
- e) porre in essere iniziative tese a mettere a sistema le azioni per la salvaguardia del patrimonio culturale scientifico, per il suo allineamento agli standard internazionali di adeguatezza, attraverso lo studio dei modelli adottati dai vari Paesi europei;
- f) favorire le attività di coordinamento tra Musei scientifici, avviate dall'ANMS in collaborazione con altre Istituzioni;
- g) dare impulso al progetto CollMap relativo al Censimento e mappatura delle collezioni naturalistiche italiane, avviato dall'ANMS grazie al sostegno economico del MIUR, per riunire virtualmente le collezioni naturalistiche dei Musei di storia naturale, facilitando il reperimento di materiale di studio e sviluppando l'implementazione del database ad oggi già realizzato;
- h) favorire lo sviluppo di un piano di comunicazione locale, nazionale e internazionale, atto a promuovere i valori che i musei scientifici esprimono sotto il profilo della didattica, dello studio, della ricerca, dedicando particolare attenzione ai rapporti con i media locali, nazionali e internazionali;
- i) favorire, anche attraverso successivi accordi, la partecipazione del MIUR e di altri Ministeri, nonché di ulteriori soggetti pubblici e privati all'attuazione del presente Accordo, al fine di elaborare un piano di sviluppo culturale che includa questo particolare segmento del sistema museale nazionale, promuovendone altresì l'integrazione nel processo di valorizzazione delle infrastrutture e dei settori produttivi collegati. L'accordo di collaborazione ha una durata di tre anni, rinnovabili. Il testo integrale dell'accordo è scaricabile dal sito web <http://www.amns.it/upload/embedded/accordo-imported-55394.pdf>

Giornata Mondiale della Biodiversità 2016

“Si legge... Biodiversità”

Il Museo ha celebrato la Giornata Mondiale della Biodiversità 2016 partecipando agli eventi coordinati dal Centro di Educazione alla Sostenibilità IDEA del Comune di Ferrara. In particolare, il Museo di Storia Naturale ha ospitato domenica 22 maggio, dalle ore 10.30 alle 12.30, una delle tappe della maratona di lettura *“Si legge... Biodiversità”*, sostenuta dalla Regione Emilia Romagna in collaborazione con i CEAS regionali. Le altre sedi ferraresi della maratona sono state il Parco Urbano Bassani e l'Associazione Terraviva, in via delle Erbe. Quanti hanno voluto cimentarsi in 5-10 minuti di lettura in pubblico, potevano scegliere i brani attinenti al tema “Biodiversità” fra quelli più amati oppure da testi messi a disposizione presso la Biblioteca Bassani di Barco. Coloro che desideravano apprendere le tecniche di lettura in pubblico, potevano partecipare nelle giornate del 10 e 17 maggio presso la Biblioteca

Bassani, ad un laboratorio gratuito di narrazione e lettura ad alta voce tenuti da Teresa Fregola della “Piccola Compagnia dell'Airone”. Al termine della maratona, presso l'Associazione Terraviva si è tenuto un pic-nic solidale. Le manifestazioni per la Giornata della Biodiversità prevedevano altri eventi nelle giornate di sabato 21 maggio presso l'A.R.E. Schiaccianoci in collaborazione con le GEV-Guardie Ecologiche Volontarie, e nel pomeriggio di domenica 22 maggio presso il Centro Visite del Bosco di Porporana per l'inaugurazione dei nuovi allestimenti del Centro ripristinato dopo il terremoto del 2012, e visita narrativa al bosco.

La Notte dei Musei 2016

Come ormai consuetudine, nella dodicesima Notte europea dei Musei, sabato 21 maggio dalle ore 21.00 alle 23.45, il Museo ha aperto gratuitamente al pubblico accogliendo i visitatori nelle sue sale espositive, dove il personale scientifico era a disposizione per spiegazioni, anteprime, domande e curiosità varie sul Museo di Storia Naturale e le sue attività.

Le serate della balena

Lecture, musica, immagini, giochi e visite guidate.

Per le serate d'estate, il Museo ha organizzato diversi appuntamenti collegati alla mostra “Pesci? No Grazie siamo Mammiferi. Piccola storia naturale dei Cetacei” allestita nei propri spazi espositivi. Letture, musica, immagini, giochi e visite guidate sono state proposte con il seguente calendario: 14 luglio *“Di balene, sogni e altri abissi”* Accompagnato dalla musica degli allievi del Conservatorio G. Frescobaldi, Marcello Brondi, nelle vesti di attore, ha letto brani tratti dalle opere di diversi Autori: S. Mazzotti - Lettere e diari di viaggio, da “Esploratori perduti. Storie dimenticate di naturalisti italiani di fine Ottocento”; H. Melville - Giona nel ventre della balena, Il racconto di padre Mapple, da “Moby Dick”; C. Collodi - Babbino, babbino! Pinocchio e Geppetto nella pancia della balena, da “Le avventure di Pinocchio. Storia di un burattino”; R. Kipling - Come fece la balena ad avere la gola che ha, da “Storie proprio così”; H. Selby jr - Di balene e sogni, da “Canto della neve silenziosa”; S. Benni - Matu Maloa, da “Il bar sotto il mare”. 28 luglio *“Un libro sulle balene”* Che cosa sappiamo davvero sulle balene? Di cosa si cibano? In quali mari vivono? Quante balene diverse esistono? “Un libro sulle balene”, edito da Corraini, ha svelato tutte le curiosità attorno a questi mitici animali, da sempre oggetto di leggende e tra i protagonisti assoluti della storia della letteratura mondiale. L'incontro con l'autore Andrea Antinori è stato coordinato da Stefano Mazzotti. 4 agosto *“In viaggio con la balena”* Ispirati dal libro “La chiocciolina e la balena” di Julia Donaldson e Scheffler Axel, i più piccoli sono stati accompagnati in un viaggio in giro per il mondo attraverso i reperti esposti nella mostra, dai mari polari al Rio delle Amazzoni fino al Mediterraneo. Animazione a pagamento, a cura dell'Associazione DIDO. 25 agosto *“Incanti delle profondità”* Un viaggio nella poesia e nelle avventure del mare, attraverso le letture di Alberto Amorelli, Matteo Pazzi e Eleonora Rossi (Gruppo del Tasso): D. H. Lawrence, Poesie; M. Strand, “L'uomo che cammina davanti al buio”, “Sparare alle balene”; Apollinaire, “Il bestiario”; S. Penna, “Il mare è tutto azzurro”; Simbad il marinaio, da “Le mille e una notte”; J. Mansfield, “Febbre del

mare”; U. Saba, “Ulisse”; Omero, “Odissea”, “Le sirene”, canto XI. Colonna sonora della serata a cura degli allievi del Conservatorio “G. Frescobaldi” di Ferrara.

“Ma cosa mi balena in mente?”

Performance site-specific - Compagnia teatrale Ferrara OFF

La mostra dedicata ai cetacei, allestita al Museo civico di Storia Naturale, diventa teatro per una performance che mette a confronto tecniche diverse di sopravvivenza: muovendosi negli spazi della mostra, alcuni giovani confrontano il proprio modo di esistere con quello delle balene. Un gioco serio in cui le balene diventano un esempio di tenacia e di estrema adattabilità, ma anche un modello di solitudine, se non addirittura una strategia di sopravvivenza.

“Ma cosa mi balena in mente?” è una performance site-specific ideata da Margherita Mauro e Giulio Costa. Produzione Ferrara Off. In collaborazione con: Conservatorio G. Frescobaldi Ferrara, Ferrara OFF, Associazione Gruppo del Tasso Ferrara. La performance ha avuto luogo venerdì 9 settembre, alle ore 21.00 e in replica alle ore 22.10.

L'incontro ha chiuso il calendario de ‘Le serate della balena’, gli appuntamenti estivi dedicati ai cetacei.

La Notte dei Ricercatori

Anche quest’anno, il Museo ha aperto gratuitamente le proprie sale dalle 21.00 alle 24.00 per celebrare la Notte Europea dei Ricercatori. Densissimo il programma della serata curato dallo staff scientifico, che prevedeva il lancio della sezione di ricerca “Scienza dei Cittadini” (Citizen Science) facendo conoscere i progetti già attivati (CosMos e Delta Road Kill); l’apertura di un “laboratorio di microscopia”, per studiare il cibo delle balene in mostra nella sala attigua, e la presentazione del “museo virtuale” realizzato grazie alla collaborazione con Google Cultural Institute. Adulti e bambini hanno potuto poi provare in anteprima il percorso virtuale del Museo in street view di Google Arts&Culture con la LIM interattiva.

A disposizione del pubblico, il personale scientifico ha informato e fornito chiarimenti su tutte le attività di ricerca del Museo. Nello specifico:

Il Museo e la Citizen Science

Il Museo di Storia Naturale di Ferrara ha aperto la sezione Citizen Science - Scienza dei Cittadini e attivato due progetti: CoSMoS: Collecting Snails, Monitoring Snails e Delta Road Kill, dedicati al monitoraggio di molluschi terrestri e ad al rilevamento del fenomeno della mortalità stradale degli animali nella zona del Delta del Po. Nel corso della serata lo staff scientifico ha sensibilizzato il pubblico a tali progetti di scienza partecipata, ed ha dato istruzioni su come iscriversi e parteciparvi. La Citizen Science, la scienza dei cittadini, riguarda progetti di ricerca finalizzati alla conoscenza e alla conservazione della natura che, per i monitoraggi e distribuzione territoriale in aree estese delle specie animali e vegetali, si avvalgono di cittadini volontari i quali trasmettono ai coordinatori dei progetti le loro osservazioni diventando parte integrante del processo scientifico. La diffusione degli strumenti web interattivi ha reso più facile riconoscere le specie sul campo e registrare in tempo reale le proprie osservazioni su piattaforme online condivise fra tutti i collaboratori.

Sono nati così progetti di ampio respiro che a volte hanno il supporto di finanziamenti europei o di note riviste che si occupano di divulgazione scientifica, oppure si sviluppano per iniziativa autonoma di Associazioni naturalistiche. Alcuni di questi progetti coinvolgono importanti ecosistemi del territorio ferrarese (il Bosco della Mesola, le valli di Argenta ed il fiume Reno) e le collezioni del Museo di Storia Naturale di Ferrara.

Il Museo di Storia Naturale Virtuale su

Google Arts & Culture

Il Museo di Storia Naturale di Ferrara è partner del progetto che Google Cultural Institute ha dedicato ai musei di storia naturale del mondo, il cui fine è quello di presentare il concetto di diversità globale relativo al tema della storia naturale. Il progetto si chiama “Google Arts & Culture”, poiché partito nel 2011 coinvolgendo dapprima i Musei d’arte figurativa: da allora ha avuto 50 milioni di visitatori virtuali. Google Arts & Culture è anche il nome della *app* che permette agli utenti di accedere al super-museo virtuale da smartphone e tablet. Dopo il lancio del progetto, avvenuto a Londra lo scorso 13 settembre, è infatti possibile la visita virtuale con Street View del percorso espositivo del Museo di Storia Naturale di Ferrara. Una galleria di 100 immagini ad alta risoluzione di vari reperti e un’esposizione dedicata all’indagine del rapporto fra arte e scienza che il nostro Museo ha curato negli ultimi anni, che si prevede poi di ampliare sviluppando il settore del Museo “nascosto”, dedicando esposizioni ai materiali custoditi nei depositi non aperti al pubblico, alle attività di ricerca sul campo e in laboratorio, e a tante altre attività che cresceranno nel tempo. La sezione dedicata al Museo di Storia Naturale di Ferrara è disponibile all’indirizzo web <https://www.google.com/culturalinstitute/beta/u/0/partner/museo-civico-di-storia-naturale-ferrara?hl=it>

Sono 60 i Musei di Storia Naturale di 15 Paesi presenti ora sulla piattaforma, di cui sette gli italiani, visitabili in tour virtuali realizzati con Street View. Ma sono visibili anche gallerie tematiche di immagini curate dai vari musei, 249 video e immagini gigapixel ad altissima risoluzione che permettono di cogliere dettagli altrimenti non visibili. È disponibile la Timeline interattiva, che permette di tornare indietro nel tempo di 4,6 miliardi di anni e di ripercorrere tutta la storia naturale della Terra. Le tecnologie messe a disposizione da Google per questo progetto permettono di realizzare esperienze in realtà virtuale a 360° fruibili grazie ai visori Google Cardboard come quelle che hanno dato “nuova vita” agli scheletri fossili di due animali ormai estinti, il *Rhomaleosaurus* del Museo di Storia Naturale di Londra e il *Giraffatitan* del Museo di Storia Naturale di Berlino. I musei scientifici italiani già coinvolti sono il Museo di Storia Naturale di Ferrara, il Museo delle Miniere di Mercurio del Monte Amiata, l’Accademia dei Fisiocritici di Siena, il Museo Regionale di Scienze Naturali di Torino, il MUSE - Museo delle Scienze di Trento, i Musei Civici di Reggio Emilia e il Museo di Storia Naturale di Venezia. Altre informazioni sul progetto Google Arts & Culture alla home page di Google Arts & Culture e nel blog di Google <https://italia.googleblog.com/>

Altri dettagli alla pagina [Museo virtuale](#) del sito web del Museo.

“Crimine selvaggio”

Dibattito naturalistico/politico/culturale 1° ottobre 2016

Rinoceronti ed Elefanti vittime del bracconaggio: l'oro bianco nell'economia mondiale, apparentemente un problema lontano da noi, la piaga del bracconaggio e il conseguente sterminio di specie in estinzione come elefanti e rinoceronti, costituisce il quarto business mondiale dopo il traffico di armi, esseri umani e droga. Al mercato nero un corno di rinoceronte costa un milione di dollari e il ricavato finisce spesso per finanziare gruppi terroristici come il gruppo Boko Haram. Quali sono gli animali più colpiti – bracconaggio e terrorismo: la nuova threat finance – i nuovi consumatori chi sono e dove sono – la guerra sul campo tra bracconieri e ranger, sono alcuni dei temi trattati nella giornata di sabato 1 ottobre. L'evento rientrava nel programma delle iniziative organizzate dal Comune di Ferrara in concomitanza con il Festival di Internazionale, ed è stato organizzato da Ilaria Bosellini e Iosto Chinelli, entrambi impegnati in attività di sensibilizzazione sui temi della natura, terra e mare. Nella mattinata alla Sala Arengo (Municipio di Ferrara), si è dibattuto dell'eccellenza in materia di conservazione con gli interventi di: Isabella Pratesi, direttore Conservazione WWF Italia; Alessandra Soresina, biologa scrittrice e fotografa che da anni si occupa dello studio dei leoni e della conservazione di grossi mammiferi africani; Davide Bomben, Training Director di AFGA (African Fields Guide Association) e PPA (Accademia per la formazione delle unità anti bracconaggio) in Zambia, Zimbabwe, Tanzania, Namibia, Sudafrica, Kenya e Congo. Ha moderato Vincenzo Venuto, biologo e conduttore televisivo. Negli approfondimenti del pomeriggio, al Museo Civico di Storia Naturale, è stato dato spazio alle associazioni coinvolte (WWF, AIEA, Peace Parks Foundation) che hanno presentato le proprie attività e l'impegno partecipativo sul territorio nazionale ed estero. Il direttore Stefano Mazzotti, ha illustrato alcuni reperti presenti all'interno del Museo legati a sequestri di avorio e altri materiali naturali oggetto di traffico illecito. www.crimineselvaggio.org

Quattro passi nell'Universo

Conferenze di Astronomia

È partito ad ottobre “*Quattro passi nell'Universo*”, il ciclo di conferenze divulgative dedicate all'Astronomia, organizzato da Associazione Naturalisti Ferraresi, Dipartimento di Fisica e Scienze della Terra dell'Università di Ferrara, Gruppo Astrofili Columbia, I Caschi Blu della Cultura, unitamente al Museo di Storia Naturale presso il quale si sono tenuti gli incontri, sempre seguiti da un nutrito numero di interessati. Diversi gli argomenti approfonditi nel corso dei primi quattro appuntamenti che, a partire dal 6 ottobre, si sono succeduti con cadenza mensile sino a gennaio 2017: “Le misure astronomiche” ovvero dei metodi di calcolo delle distanze in astronomia; “Il rischio cosmico”; “La magnetosfera”; “Il nostro universo svelato: l'eco del big bang visto dal satellite Planck”; “Il Sole”. Ad accompagnare il pubblico in questa esplorazione dell'universo, sono stati Davide Andreani, Matteo Negri, Dario Tebaldi del Gruppo Astrofili Columbia, Paolo Natoli, docente di Relatività e Cosmologia - Dipartimento di Fisica e Scienze della Terra di Unife, Giovanni Santarato, docente di Geofisi-

ca Applicata - Dipartimento di Fisica e Scienze della Terra di Unife - fondatore del Gruppo Astrofili Columbia, che assieme a Mario Rocca, docente di Fisica – Associazione Naturalisti Ferraresi compongono il Comitato scientifico organizzatore. A completare il ciclo è stata una visita al planetario-osservatorio del Gruppo Astrofili Columbia.

L'appuntamento d'esordio, fissato per il 6 ottobre al Museo, è stato affidato a Dario Tebaldi, che ha parlato delle “*Distanze astronomiche*” e in particolare di come si misurano le distanze nel sistema solare e nella nostra Galassia, fino agli esopianeti, e le distanze tra una galassia e l'altra. Il programma è proseguito con il seguente calendario: 10 novembre Giovanni Santarato, trattando de “*La magnetosfera e la vita*” ha spiegato in quale modo la presenza di un rilevante campo magnetico ha favorito la nascita e lo sviluppo della vita sulla Terra; 1° dicembre Paolo Natoli, con “*Il nostro universo svelato: l'eco del Big Bang visto dal satellite Planck*” ha parlato di come la conoscenza del nostro Universo è stata rivoluzionata negli ultimi decenni soprattutto grazie alle osservazioni astrofisiche. Tra queste spiccano quelle recentissime del satellite Planck, che ha registrato il lontano vagito di un Universo pressoché neonato, consentendoci di studiare da un punto di vista scientifico le origini del nostro mondo. Il 12 gennaio 2017 Davide Andreani, ha concluso il ciclo con “*Il Sole - Com'è e come funziona la nostra stella. Appunti di viaggi e di osservazioni di un amatore*”.

Biodiversità in città

Il 27 ottobre è la giornata che il Museo di Storia Naturale ha dedicato alla Citizen Science, la scienza dei cittadini, con l'iniziativa “*Biodiversità in città*” volta a sensibilizzare ai progetti di scienza partecipata.

Nella mattinata, sotto la guida di esperti – Fausto Benocci dell'Università di Siena, Stefano Mazzotti e Carla Corazza del Museo di Storia Naturale di Ferrara – ed il supporto degli operatori didattici dell'Associazione Didò, due classi dei Licei Ariosto (1^a M) e Roiti (3^a S), accompagnati dalle insegnanti Anna Rosa Chierogato e Monica Bonora, hanno potuto sperimentare nello straordinario scenario dell'area agricola dell'Azienda Terraviva Biopastoreria, un tempo sede degli antichi orti dei Certosini, le tecniche di campionamento della fauna più comunemente utilizzate nelle indagini sul campo. I ragazzi hanno poi appreso ad utilizzare due app per smartphone e tablet che consentono di effettuare segnalazioni naturalistiche raccolte da siti internet appositi. L'esperienza scientifica si è conclusa il giovedì successivo con un laboratorio in Museo per l'analisi del materiale raccolto e l'elaborazione dei dati.

Nell'incontro pomeridiano aperto a tutti al Museo, Stefano Martellos dell'Università di Trieste, Stefano Mazzotti e Carla Corazza del Museo di Storia Naturale di Ferrara hanno presentato il protocollo d'intesa siglato nei mesi scorsi fra il Museo e l'Università di Trieste per il progetto europeo LIFE CS-MON. L'Azienda Agricola Terraviva Biopastoreria ha offerto a tutti i partecipanti una degustazione a base dei propri prodotti biologici.

Il Museo e la Citizen Science

Il Museo è stato promotore, nel marzo 2015, di un convegno

dal titolo “Biodiversità per tutti: i progetti di Citizen Science per la conoscenza e la conservazione della natura” che ha visto dialogare fra di loro per la prima volta i responsabili di numerosi progetti attivi sul territorio nazionale. Dal convegno è scaturita la “Carta di Ferrara per la Biodiversità”, condivisa da numerosi ricercatori e da semplici cittadini, ed il Museo ha assunto un ruolo di raccordo fra diversi progetti di scienza dei cittadini già esistenti. Il Museo fa parte del gruppo informale *Citizen Science Italia* che si è incontrato per la prima volta presso il CNR di Milano il 22 gennaio 2016.

Email: citizenscienceferrara@gmail.com; Sito web: <http://storianaturale.comune.fe.it>; www.facebook.com/citizenscienceferrara; www.facebook.com/storianaturale.ferrara

Felci e Licheni: pomeriggio botanico al Museo di Storia Naturale

Giovedì 3 novembre, Pier Luigi Nimis docente di botanica presso l'Università di Trieste, Alessandro Alessandrini e Fausto Bonafede dell'Istituto per i Beni Culturali ed Ambientali dell'Emilia-Romagna, hanno presentato le loro ultime realizzazioni editoriali dedicate ai licheni italiani ed alle felci dell'Emilia-Romagna, dialogando con il direttore del Museo, Stefano Mazzotti. Pier Luigi Nimis, un'assoluta autorità in materia, al quale nel 2014, in occasione del X Congresso Internazionale di Micologia a Bangkok, l'International Association for Lichenology ha conferito la Acharius Medal, il più importante riconoscimento internazionale per studi in questo campo, per il contributo eccezionale allo studio dei licheni apportato nel corso della sua intera carriera scientifica, ha presentato il suo nuovo libro “*The Lichens of Italy. A second annotated catalogue*”, Trieste, EUT Edizioni Università di Trieste, 2016. I licheni vengono spesso associati alle tundre artiche e agli ambienti freddi, ma l'Italia, con 2704 specie, è oggi uno dei paesi europei con la più alta biodiversità lichenica (per la Finlandia, ad esempio, si conoscono solo 1673 specie). Nel nostro Paese i licheni abbondano sia in ambienti naturali che su monumenti in pietra, di cui sono tra le principali cause di bioalterazione, divenendo rari soltanto in ambienti inquinati. Per questo sono ampiamente usati come bioindicatori della qualità dell'aria, con centinaia di studi svolti negli ultimi decenni in tutta Italia. Il monumentale catalogo dei licheni d'Italia redatto dal Prof. Pier Luigi Nimis, fornisce una sintesi di tutte le specie presenti in Italia, specificandone la distribuzione regionale, l'ecologia e gli aspetti sistematici e nomenclaturali. Sono stati poi Alessandro Alessandrini e Fausto Bonafede, a parlare del loro “*Felci dell'Emilia-Romagna: distribuzione, monitoraggio e conservazione*” Fausto Bonafede, Alessandro Alessandrini ... [et al.]. - Bologna: Istituto per i Beni Artistici Culturali e Naturali della Regione Emilia-Romagna, 2016. Le “Felci”, sono piante molto antiche prive di fiori e di semi, rimaste fedeli (uniche tra le piante vascolari) alla spora quale meccanismo di dispersione della specie attraverso il vento. Il loro aspetto è in genere poco vistoso e i luoghi di crescita sono spesso umidi, ombrosi e in ogni caso lontani dalla luce e dai colori dei prati fioriti. Forse per questo le Pteridofite sono state relativamente trascurate sia dal botanico professionista sia da quello dilettante, anche se di recente si nota un sensibile aumento di interesse. Eppure questo complesso gruppo di organismi esercita un

fascino particolare tutto concentrato nella forma e nella struttura della fronda, un capolavoro di adattamento alla vita nel sottobosco più folto, negli anfratti rocciosi, sulle ceppaie degli alberi, sulla superficie dell'acqua. Andare in cerca di Pteridofite significa quindi frequentare luoghi poco luminosi, nascosti, appartati; dove il verde profondo e la quiete rendono straordinario il momento della scoperta di una specie rara. Il desiderio di far conoscere e di proteggere queste piante particolari è uno dei motivi per cui è stato a suo tempo realizzato l'Atlante regionale (BONAFEDE *et al.*, 2001) e ora questo lavoro di aggiornamento e monitoraggio, che consiste non solo nel catalogo aggiornato delle entità presenti in Emilia-Romagna, ma anche nella rappresentazione della loro distribuzione geografica.

Il racconto del fiume

Video-documentario

Giovedì 15 dicembre presso il Museo di Storia Naturale, l'Associazione Terre del Po di Primaro ha presentato il video-documentario “*Il racconto del fiume*”.

Il video, realizzato da alcuni membri dell'Associazione nell'aprile di quest'anno, mostra le bellezze naturali del Po di Primaro nel primo tratto del suo corso, quello che si estende dalla Darsena di Ferrara fino a Marrara, e costituisce il primo passo di un progetto promosso dall'Associazione Terre del Po di Primaro che si pone l'obiettivo di presentare le bellezze di un corso d'acqua tanto affascinante quanto dimenticato. Un fiume che si dipana per quasi 30 chilometri in una pianura ricca di natura, paesaggi e paesi da scoprire, tutelare e valorizzare. La storia di questo ramo del fiume Po, che vanta di essere l'originario tracciato del grande fiume che si stendeva anticamente fino al mare sfociando in Adriatico nel pressi di Ravenna, oggi vuole essere tramandata dall'Associazione, che si rende portavoce di tradizioni e memorie per far crescere la volontà ed il desiderio di conoscere meglio il territorio e l'ambiente che lo avvolge, e di proteggerlo dall'incuria del tempo. La proiezione è stata accompagnata dalla lettura a più voci delle poesie del marrarese conte Alfonso Ferraguti, figura di spicco del mondo economico, agrario e culturale del territorio ferrarese nel XX secolo. Il Vicesindaco Massimo Maisto ha portato i saluti dell'Amministrazione Comunale.

ESPOSIZIONI TEMPORANEE

Mostra “*Ens rationis*” di Mustafà Sabbagh

Il 2016 al Museo di Storia Naturale si è aperto sulle immagini di “*Ens rationis*”, la mostra di Mustafà Sabbagh inaugurata il 10 novembre 2015 e allestita sino al 10 gennaio. Un viaggio, quello proposto dall'Artista, che ibridava morte e vita, umano e animale, reale e virtuale, contesto e sostanza, usando i linguaggi della fotografia, dell'installazione, della video-art in un contesto, la metafisica, che lo collegava alla grande esposizione “De Chirico a Ferrara. Metafisica e Avanguardie” di Palazzo dei Diamanti.

PESCI? NO GRAZIE, SIAMO MAMMIFERI!

Piccola storia naturale dei Cetacei

Mostra tematica in memoria di Luigi Cagnolaro

*Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara**11 giugno 2016 - 4 giugno 2017*

Balene, capodogli, delfini. I giganti del mare sono arrivati a Ferrara con una mostra al Museo Civico di Storia Naturale che ne racconta la biologia, l'evoluzione e i comportamenti, attraverso reperti, modelli, immagini e filmati.

L'esposizione, dal titolo *"Pesci? No grazie, siamo mammiferi!"*, inaugurata sabato 11 giugno, rimarrà allestita nelle sale del Museo fino al 4 giugno 2017.

Un'occasione imperdibile per conoscere la vita di questi affascinanti mammiferi che "sono forse gli animali che con i loro lunghi spostamenti rendono più globale il nostro pianeta e sono un simbolo della tutela della biodiversità" come ha dichiarato il Direttore del Museo, Stefano Mazzotti. Dedicato alla memoria di Luigi Cagnolaro, il padre degli studi sui cetacei in Italia, il percorso della mostra si sviluppa attraverso molteplici reperti e modelli adeguatamente supportati da testi, immagini, suoni e filmati che permettono di conoscere in modo approfondito l'evoluzione, l'anatomia, la fisiologia e altri aspetti di questi animali. Fra i tanti reperti spettacolari esposti: gli scheletri di tursiope *Tursiops truncatus* e di grampo *Grampus griseus* completamente riasssemblati, il cranio di franciscana *Pontoporia blainvillei* - una rara specie di "delfino di fiume", e modelli a grandezza naturale, diversi parti scheletriche e anatomiche. Mentre i sofisticati vocalizzi delle balene accompagnano i visitatori come una colonna sonora.

La balenottera comune che accoglie i visitatori nell'atrio del Museo, dipinta su muro dalla illustratrice ferrarese Lisa Laurenti in scala 1 a 1, in proporzione con la mandibola trovata nei fondali del nostro litorale, introduce all'esposizione. Al centro della sala spicca un grande cranio di capodoglio e, a lato, un modello di antenato dei cetacei ad evocare il grandioso processo evolutivo che ha portato alle forme attuali. Sullo sfondo della sala, la proiezione di filmati svela i più importanti momenti della vita di questi mammiferi. Una parte della mostra è dedicata ai gravi rischi che i Cetacei corrono a causa delle attività dell'uomo e al fenomeno ancora oggi poco conosciuto degli spiaggiamenti che si verificano anche sulle coste adriatiche.

Ideatori e curatori della mostra: Stefano Mazzotti e Valerio Manfrini. Comitato scientifico: Bruno Cozzi (Università di Padova, Agripolis), Alessandro Freschi (Dipartimento di Fisica e Scienze della Terra, Università di Parma), Valerio Manfrini (Zoomarine Italia, Centro Studi Cetacei Onlus), Stefano Mazzotti (Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara), Daniela Minelli (Museo di Anatomia Comparata dell'Università di Bologna), Paola Nicolosi (Museo di Zoologia dell'Università di Padova), Michela Podestà (Museo Storia Naturale di Milano) Anna Roselli (Museo di Storia Naturale del Mediterraneo, Livorno). La mostra, frutto di un lungo lavoro di grande valore scientifico che ha visto il coinvolgimento di diversi musei e atenei, oltre al supporto fondamentale di diversi sponsor: Fondazione Cassa di Risparmio di Cento, Lions Club Ferrara Host e Coop Alleanza 3.0, durante tutto l'anno in cui rimarrà allestita continuerà ad offrire l'occasione per organizzare conferenze, moduli didattici, appuntamenti scientifici per le famiglie, visite guidate e tante altre iniziative legate al mondo di questi straordinari mammiferi.

NUOVE ACQUISIZIONI DI REPERTI, COLLEZIONI, LIBRI E OPERE

Nel corso del 2016 è stata formalizzata l'acquisizione di reperti, reperti zoologici, incisioni a tema naturalistico, materiale librario e documentale cartaceo che nei scorsi mesi donatori diversi hanno conferito distintamente al Museo di Storia Naturale. In particolare:

1. La signora Maria Cristina Ferrioli Bellonzi residente a Ferrara, ha consegnato in dono un palco di gazzella raccolto in Somalia nord orientale, regione Migiurtinia località Dante presso Capo Hafun, nella seconda metà degli anni 1930, dal suocero Aristide Bellonzi al quale dovrà essere riferito il dono.
2. Il Consorzio Ferrara Ricerche, in adempimento dei suoi fini statutari e al deliberato del proprio Consiglio di Amministrazione (n. 1 del 25.2.2013), ha donato due volumi scientifici: "Funghi e Insetti" e "Libro dei simboli".
3. La signora Clelia Caligiuri residente a Ferrara, ha donato una raccolta zoologica consistente in n. 10 esemplari ornitologici e in un palco di cervo giovane, catturati negli anni 1970 nella provincia di Viterbo dal defunto coniuge Lorenzo Lupi, al quale dovrà essere riferito il dono.
4. I signori Pier Andrea Maccarini Foscolo Canella e Stefano Maccarini Foscolo Canella residenti a Reggio Emilia, eredi del Prof. Mario Francesco Canella (1898-1982), già direttore del Museo Civico di Storia Naturale dal 1949 al 1978, hanno confermato la donazione di una raccolta di documenti cartacei che si compone di documenti, lettere e pubblicazioni scientifiche del loro congiunto. La raccolta, che dovrà essere identificata come "Fondo documentario Prof. Mario Francesco Canella", è già stata consegnata al Museo che ne ha curato l'inventario.
5. Il pittore Vito Tumiatì di Ferrara ha donato n. 7 incisioni, a tema naturalistico delle quali è autore: "Un delicato equilibrio" 21/30 anno 2004, "Airone cinerino" 10/25 anno 2009, "Bosco della Mesola" 5/25 anno 2009, "In golen: teatro di terra e di acqua" 6/12 anno 2009, "il Grande fiume Eridano" 21/25 anno 2009, "Airone bianco, come un angelo" 8/30 anno 2015, "Maternità" 8/8 anno 2013. Le sette incisioni realizzate con la tecnica dell'acquaforte e dell'acquatinta, dovranno essere identificate come "Dono dell'artista Vito Tumiatì".
6. La signora Margherita Zaramella residente a Ferrara ha ribadito la volontà, già manifestata nel 2008 unitamente alla sorella Virginia Zaramella, venuta nel frattempo a mancare e della quale è erede, di donare al Museo un esemplare tassidermizzato di presumibile caimano Jacaré di cm 135, originario del Brasile, portato in Italia negli anni 1950 dai coniugi Virginia Zaramella e Napoleone Ghisellini, dal Brasile dove erano emigrati. L'esemplare dovrà essere identificato come "Dono delle Signore Margherita e Virginia Zaramella".
7. La signora Elisabetta Nalli residente a Ferrara ha donato un esemplare tassidermizzato di alligatore di piccola taglia, originario dell'Equador, portato in Italia negli anni 1970 da amici di famiglia in viaggio di lavoro. L'esemplare dovrà essere identificato come "Dono della Signora Elisabetta Nalli".

PROGETTI SVILUPPATI IN COLLABORAZIONE CON ALTRI ENTI

DEST-Distributed European School of Taxonomy

Settimana di intensi studi entomologici al Museo di Storia Naturale di Ferrara per giovani ricercatori provenienti da tutto il mondo. I lavori - iniziati lunedì 4 luglio - si sono conclusi venerdì 8 luglio, con una tappa per i corsisti anche nel Bosco di Porporana, uno dei gioielli naturalistici del territorio. I training entomologici del Museo si svolgono - come avviene già da alcuni anni - nell'ambito di Dest, Distributed European School of Taxonomy, una rete di centri di eccellenza europei che ha sede all'interno del Royal Museum di Storia Naturale del Belgio, e con il supporto del consorzio Futuro in Ricerca. Da alcuni anni, lo scopo di Dest è quello di sostenere la formazione scientifica di giovani esperti nello studio della biodiversità, per preservare e arricchire il patrimonio di conoscenze sviluppato in centinaia di anni di indagini scientifiche, sottolineando gli aspetti applicativi che da tali conoscenze discendono. Al training di quest'anno hanno partecipato 10 giovani provenienti da Cina, Germania, Malta, Nigeria, Portogallo e, naturalmente, Italia. Gli studi si sono concentrati sui Sirfidi, famiglia di insetti dell'ordine dei Ditteri, molto diffusi e di notevole importanza agraria ed ecologica: si tratta infatti di preziosi impollinatori, usati anche nella lotta biologica e, grazie alle particolarità delle specie, utili come bioindicatori dello stato di conservazione della biodiversità. Il Museo studia la distribuzione dei sirfidi sul territorio ferrarese da più di dieci anni, grazie in particolare alla collaborazione con Daniele Sommaggio, docente di Entomologia all'Università di Padova, e già in passato ha organizzato numerosi eventi formativi per giovani ricercatori.

COLLABORATORI DEL MUSEO

Anche nel 2016 il Museo di Storia Naturale di Ferrara si è avvalso di numerosi collaboratori che hanno svolto stages, tiro-

cini per tesi di laurea o post laurea, che sono stati incaricati per progetti di ricerca, e di volontari del Servizio Civile o altre categorie di volontariato. Come da ormai molti anni le attività didattiche si sono avvalse della collaborazione convenzionata della Associazione Didattica DIDO' che ha svolto un indispensabile supporto educativo mediante programmi annuali. Molti dei collaboratori hanno svolto le loro attività in continuità con gli anni precedenti dando un contributo scientifico e didattico indispensabile al Museo. Nella tabella che segue sono elencati i collaboratori che hanno frequentato il Museo nel 2016.

ATTIVITÀ DI RICERCA SVILUPPATE DALLO STAFF SCIENTIFICO DEL MUSEO DI STORIA NATURALE DI FERRARA

La Stazione di Ecologia del Museo, a cura della biologa Carla Corazza, è stata impegnata in: campagna di campionamento dei Ditteri Sirfidi in 2 ecosistemi della fascia costiera tra la provincia di Ferrara e Ravenna, con raccolte effettuate tramite trappole di Malaise; prosecuzione dello studio dei popolamenti ad Imenotteri Apoidei nella provincia di Ferrara con esame di campioni grezzi raccolti nel periodo 2003-2016 in varie località; realizzazione di inventari/precataloghi/cataloghi di collezioni entomologiche e di altri invertebrati in alcool e a secco; avvio dei progetti di citizen science, in particolare del progetto Delta Road Kill per lo studio della mortalità stradale dei Vertebrati nelle province del delta del Po (Ferrara, Ravenna, Rovigo) attraverso la raccolta di osservazioni fotografiche georeferenziate con l'ausilio della piattaforma online www.inaturalist.org. Pubblicazioni:

Mazzotti S., Caselli M., Corazza C., Trevisani E., Biancardi M., Breda M., Cangemi M., Mincoelli G., Thun Hohenstein U., Feriotto C., Benati A., Dosso A., 2016. Applicazione della tecnologia RFID per la gestione e fruizione delle collezioni naturalistiche. *Museologia Scientifica Memoria*, 15: 160-164. 160-164_s5_8_mazzotti_et_al.pdf.

NOME	TIPOLOGIA	REFERENZA MUSEO	AFFERENZA	MANSIONI
Didò (n. 11 operatori)	Convenzione	Sezione Didattica		Attività didattiche educative
Matteo Giona	Tirocinante tesista laurea triennale	Sezione Scienze della Terra	UNIFE	Inventariazione collezioni geopaleontologiche
Silvia Bertollo (Lestes)	Convenzione	Stazione Ecologia		Monitoraggio costiero CAMP
Nicola Baraldi	Servizio Civile Nazionale	Stazione Ecologia	UNIBO	Censimenti progetti Citizen Science
Andrea Grossi	Collaboratore volontario	Stazione Ecologia		Imenotteri Apoidei
Angelica Feriani	Tirocinante tesista laurea magistrale	Stazione Ecologia	UNIFE	Macroinvertebrati maceri
Daniele Sommaggio	Incaricato	Stazione Ecologia		Monitoraggio costiero CAMP-DEST
Giacomo Russo	Tirocinante Liceo Ariosto	Stazione Ecologia		Censimenti progetti Citizen Science
Giorgia Straccini	Garanzia giovani	Stazione Ecologia		Gestione Laboratorio
Stefano Aldrovandi	Servizio Civile Nazionale	Stazione Ecologia		Censimenti progetti Citizen Science

NOME	TIPOLOGIA	REFERENZA MUSEO	AFFERENZA	MANSIONI
Stefania Madalina Cioacia	Tirocinante Liceo Ariosto	Stazione Ecologia		Censimenti progetti Citizen Science
Giulio Cavicchi	Alternanza scuola-lavoro	Stazione Ecologia	Liceo Carducci	inventario/precatalogo/CS
Maria Giovanna Barilà	Alternanza scuola-lavoro	Stazione Ecologia	Liceo Carducci	inventario/precatalogo/CS
Daniele Maccapani	Tirocinante tesista laurea magistrale	Sezione Zoologia	UNIFE	Studio comunità carabidi Bosco Mesola
Laura Sensi	Collaboratore volontario	Sezione Zoologia		Gestione Collezione Lazzari
Linda Bagagliani	Tirocinante tesista laurea triennale	Sezione Zoologia	UNIFE	Studio Collezione malacologica Lazzari
Marco Caselli	Incaricato	Sezione Zoologia		Gestione Collezioni ornitologiche
Linda Bagagliani	Tirocinante tesista laurea triennale	Sezione Zoologia	UNIFE	Studio Collezione malacologica Lazzari
Marco Caselli	Incaricato	Sezione Zoologia		Gestione Collezioni ornitologiche
Marco Beccarini	Tirocinante tesista laurea triennale	Sezione Zoologia	UNIFE	Inventariazione collezioni microterologiche
Martina Pitrotto	Tirocinante tesista laurea triennale	Sezione Zoologia	UNI Cattolica MI	Attività gestionali progetti
Andrea Benocci	Collaboratore volontario	Sezione Zoologia	UNISI	determinazioni specie Progetto COSMOS
Claudia Ceschin	Tirocinante tesista laurea triennale	Sezione Zoologia	UNIBO	Studio morfometrico testuggini
Debora Barbato	Collaboratore volontario	Sezione Zoologia	UNISI	determinazioni specie Progetto COSMOS

SOMMAGGIO D. & CORAZZA C., 2016 - *Volucella inanis* (Linnaeus, 1758)(Diptera, Syrphidae): prima segnalazione per la provincia di Ferrara. Quaderni del Museo di Storia Naturale di Ferrara, 4: 81-82_sommaggio.pdf

La sezione di Scienze della Terra del Museo, curata da Enrico Trevisani, ha condotto le attività di ricerca che si elencano sommariamente di seguito:

- 1) Analisi di probabili bromaliti contenute nella Scaglia Cinese del Cretacico superiore (Provincia di Verona).
- 2) Analisi di facies, biostratigrafia e significato paleogeografico della sezione di Spilecco (Provincia di Verona).
- 3) Revisione tassonomica di alcuni gruppi di bivalvi e gasteropodi della Collezione Conti conservata in Museo.
- 4) Analisi geochimica e biostratigrafica di facies condensate Turoniano/Coniaciane (CORB) e loro valore di marker regionale con analisi di resti di vertebrati contenuti in queste facies (Provincia di Verona).
- 5) Analisi geochimica e biostratigrafica dell'intervallo K/T in una sezione stratigrafica del Veneto dove è conservato il passaggio Cretacico/ Terziario e confronto con le classiche sezioni umbro-marchigiane (Provincia di Vicenza).
- 6) Analisi tafonomica su rudiste "esotiche" e analisi di facies degli affioramenti (Provincia di Verona).

Attività della sezione di Entomologia

La sezione di Entomologia, curata dal Conservatore onorario Fausto Pesarini, ha svolto le seguenti attività, entrambe iniziate negli anni precedenti:

- 1) Realizzazione del primo volume della "Fauna d'Italia" degli Imenotteri Sinfiti. Nel corso dell'anno il Conservatore onorario per l'Entomologia è stato impegnato soprattutto nella stesura del primo volume della prestigiosa collana della "Fauna d'Italia" dedicato agli Imenotteri Sinfiti. Al 31 dicembre 2016 erano stati consegnati all'Editore tutti i testi (comprese le chiavi dicotomiche e le diagnosi delle specie trattate) e tutte le figure in bianco e nero (disegni), mentre rimanevano da eseguire le fotografie a colori e l'impaginazione. Oltre alle generalità e alle chiavi delle famiglie, il volume tratterà in dettaglio le famiglie Xyelidae, Pamphiliidae, Megalodontesidae, Blasticotomidae, Heptamelidae e le sottofamiglie Athaliinae e Selandriinae della grande famiglia Tenthredinidae.
- 2) Riordino delle collezioni entomologiche del Museo. L'inventariazione delle collezioni, che aveva compiuto l'anno scorso un eccezionale progresso (vedi Quaderni n. 4), è stata messa per così dire di standby essendo venuto meno il fondamentale aiuto costituito dal lavoro di tirocinanti ma anche per via del notevolissimo impegno che ha costituito, per il Conservatore onorario, la stesura del primo volume della "Fauna d'Italia" dei Sinfiti (vedi sopra). Si è proceduto comunque a dare un più idoneo ordinamento delle collezioni relativamente ai gruppi di cui era stata completata la catalogazione, in particolare i Coleotteri Cerambycidae della Collezione Campadelli e gli stessi Imenotteri Sinfiti della Collezione Generale.

La sezione di Zoologia, a cura dello zoologo Stefano Mazzotti,

ha proseguito alcune ricerche in atto già dagli anni precedenti:

- 1) Proseguimento della ricerca sulle comunità dei Coleotteri Carabidi del Bosco della Mesola.

L'importante ruolo di indicatori bioclimatici dei Coleotteri Carabidi, già sottolineato dai risultati di precedenti campagne di ricerca (a cominciare dal Progetto "Climaparks"), è divenuto oggetto di un programma di studi specifici centrati sul Boscone della Mesola. La sezione di Entomologia vi collabora dando il proprio supporto scientifico e tecnico pur non curandone direttamente la conduzione.

- 2) È proseguito lo studio sulla fauna malacologica terrestre (Molluschi Gasteropodi) del Delta del Po e della Pianura Padana orientale con lo scopo di stilare una check list aggiornata della malacofauna terrestre di questo territorio. Chioccioline e lumache terrestri sono strettamente legate ai microhabitat in cui vivono e sensibili all'impatto antropico, alla perdita di habitat e alle variazioni climatiche, per cui adatti ad esaminare gli effetti dei mutamenti in atto sulle biocenosi. Queste caratteristiche li rendono soggetti di studio ideali e ottimi indicatori biologici.

Per promuovere la ricerca e coinvolgere un ampio bacino di collaboratori si è lanciato il progetto CoSMoS.

- 3) Studio della popolazione di testuggine terrestre (*Testudo hermanni*) del Bosco della Mesola (Delta del Po) con approfondimento degli aspetti di ecologia di popolazione, proseguendo con i monitoraggi attuati con catture, marcature, misurazioni morfometriche e rilascio degli esemplari. Pubblicazioni: MAZZOTTI S., CASELLI M., CORAZZA C., TREVISANI E., BIANCARDI M., BREDI M., CANGEMI M., MINCOLELLI G., THUN HOHENSTEIN U., FERIOTTO C., BENATI A., DOSSO A. (2016). Applicazione della tecnologia RFID per la gestione e fruizione delle collezioni naturalistiche. MUSEOLOGIA SCIENTIFICA, vol. 15, p. 160-164, ISSN: 1123-265X.

MOUTON A., MORTELLITI A., SARA M., KRYŠTUFK B., GRILL A., JUŠKAITIS R., LATINNE A., AMORI G., RANDI E., BÜCHNER S., SCHULZ B., HELLERS S., LANG J., ADAMIK P., VERBEYLEN G., DORENBOSCH M., TROUT R., ELMEROS M., ALOISE G., MAZZOTTI S., MATUR F., POITEVIN F., MICHAUX J. R. (2016). Evolutionary history and species delimitations: a case study of the hazel dormouse, *Muscardinus avellanarius*. CONSERVATION GENETICS, p. 1-16, ISSN: 1566-0621, doi: 10.1007/s10592-016-0892-8.

ATTIVITÀ DIDATTICA

A cura della responsabile della sezione Servizi Educativi del Museo, Emanuela Cariani, con gli animatori dell'Associazione Didò.

Il Museo per la Scuola: Scienze Naturali e Ambiente

Interessanti nuove proposte didattiche, tra le attività consolidate dedicate alle scuole di ogni ordine e grado, sono state organizzate dal Museo per la ripresa del nuovo anno scolastico.

Tra le novità, l'attenzione è focalizzata sul laboratorio "Alla scoperta del cervello", che con diverso grado di approccio e di approfondimento viene proposto per i bambini del secondo ciclo della Scuola Primaria e per i ragazzi delle Scuole di Primo

e di Secondo Grado Superiore.

Prendendo in considerazione il sistema nervoso centrale e periferico, e le funzioni delle diverse aree della corteccia cerebrale, con il supporto di materiali multimediali, animazioni, esperimenti esplicativi, i ragazzi approcceranno tematiche quali i meccanismi che controllano la percezione, ma anche la memoria, il linguaggio e l'apprendimento.

Sull'argomento, e in particolare sulla percezione visiva e sulle modalità attraverso cui il cervello elabora il linguaggio, è stato programmato per gli studenti degli istituti di secondo grado superiore e per tutti gli insegnanti interessati un seminario con docenti dell'Università di Ferrara (vedi pag. 126).

Scuole Materne e prime classi della Scuola Primaria

Il laboratorio "Curiosando nel corpo umano" che attraverso giochi divertenti, all'aiuto di modelli a grandezza naturale e supporti video, permetterà ai bambini di conoscere le parti più importanti del loro corpo e come funzionano;

Classi 3^a, 4^a e 5^a della Scuola Primaria

"Disegniamo gli animali", un percorso per liberare la fantasia dei bambini che potranno apprendere le più semplici tecniche del disegno accrescendo la propria creatività nella riproduzione grafica degli animali, previa visita alle collezioni per osservare la forma e capire la funzione di occhi, naso, becco, zampe... di diversi animali; "Discover the Museum with Babysaurus" l'attività riservata ai più piccoli per una esplorazione in compagnia del cucciolo Babysaurus alla scoperta degli animali presenti nelle sale del museo, scoprendo i loro nomi in inglese tramite divertenti filastrocche.

Scuole di Secondo Grado Superiore

"Camp Italy Project" e "Progetto Cosmos", sono i due percorsi di studio e sperimentazione delle metodiche attuali di ricerca in ambito naturalistico-ambientale proposti ai ragazzi delle scuole secondarie superiori. Attraverso il monitoraggio di specie privilegiate di indicatori ambientali, quali anfibi, rettili, piccoli molluschi, i percorsi d'indagine hanno lo scopo di rilevare lo stato di salute dell'ambiente e di individuare linee guida per la tutela e la salvaguardia dei luoghi e della biodiversità. L'attività ha anche lo scopo di sensibilizzare e appassionare i ragazzi alla ricerca scientifica partecipata dei progetti Citizen Science; il "Laboratorio di analisi funzionale sugli strumenti litici" per permettere ai ragazzi di cogliere, nel corso della visita alla collezione del Museo, i principali concetti della catena operativa degli strumenti litici e, dopo aver fatto loro realizzare un oggetto in selce tramite scheggiatura, invitarli ad analizzarlo per comprendere come i ricercatori riescano a risalire alla funzione che esso aveva nella vita quotidiana dei cacciatori-raccoglitori preistorici; due laboratori di brainstorming del progetto Palydecide "Cellule staminali" e "Il rischio sismico", per stimolare attraverso la discussione creativa, l'approfondimento critico di tematiche attuali complesse, e far emergere idee volte alla soluzione delle problematiche e conflittualità in esse insite.

Nel corso del 2016 sono stati 4195 gli utenti delle scuole di ogni ordine e grado che hanno aderito alle proposte didattiche del Museo. Ammonta a 522 unità l'utenza scolastica che ha scelto la visita libera.

Attività didattica collegata alle esposizioni temporanee del Museo

La mostra *"Pesci? No grazie siamo mammiferi!"* allestita in Museo dall'11 giugno scorso al 4 giugno 2017, che si sviluppa tra spettacolari reperti, immagini, suoni e filmati, per portare a conoscere l'evoluzione, l'anatomia e tanti altri aspetti degli affascinanti mammiferi marini, ha suggerito diverse attività e laboratori di approfondimento didattico. Già dalle iniziative estive i cetacei sono stati protagonisti di diversi appuntamenti. Mentre ad ottobre hanno avuto avvio i moduli didattici tematici per le scuole di ogni ordine e grado. Nel ricordarli, **desideriamo ringraziare la Fondazione Centro Ricerche Marine di Cesenatico che ha fornito gratuitamente al Museo materiale prelevato in Adriatico per i laboratori sul plancton marino:** la storytelling *In viaggio con la balena*, il gioco *Caccia alle conchiglie*, il laboratorio *Plancton & Co.* per misurare alcune proprietà chimico-fisiche dell'acqua marina e osservare allo stereo microscopio e al microscopio ottico gli organismi, sia animali che vegetali, che si sono adattati a vivere in questo ambiente, *Cetacei ai raggi X* per conoscere le caratteristiche fisiologiche e anatomiche che permettono ai cetacei di vivere in ambiente acquatico; *C'era una volta una balena* alla scoperta della storia evolutiva dei mammiferi marini, senza trascurare le ricostruzioni paleografiche della Tetide prima e dell'Italia poi; *I cetacei: catene alimentari in mare* con laboratorio di osservazione di campioni di plancton marino; *Canta che ti passa* dedicato a canti, click, fischi, i principali mezzi di comunicazione dei Cetacei, proposti in diverse sequenze sonore per scoprirne il significato, e capire l'organizzazione sociale dei gruppi in cui vivono.

Con *S.O.S. Cetacei* si andranno a conoscere i principali fattori di pressione antropica che minacciano le specie e quali accorgimenti sta attuando l'uomo per conservare e tutelare la biodiversità marina. Infine, solo per le Scuole di Secondo Grado Superiore, *Oceanografia* un percorso tematico di visita alla mostra, che permetterà di approfondire i concetti base dell'oceanografia e di imparare a conoscere i parametri fisico-chimici delle masse d'acqua che portano alla formazione delle correnti oceaniche. L'analisi dei parametri di temperatura e acidità di campioni d'acqua porteranno a riflettere sulla circolazione oceanica, cambiamenti climatici, catene alimentari e conseguenze dell'acidificazione degli oceani.

Anteprima progetti

Avviata la terza edizione del **Progetto Underground**, la proposta didattica per lo studio della geologia strutturale e stratigrafica del sottosuolo padano-emiliano e ferrarese in particolare, e degli aspetti litologici e geofisici che lo caratterizzano. Organizzato dal Museo con la collaborazione del Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Ferrara, avrà svolgimento da febbraio 2016.

Con l'inizio del nuovo anno scolastico è avvenuto il lancio del seminario *"Il cervello comunicazione sonora e percezione uditiva"*, in programma per marzo 2017, dedicato agli studenti degli istituti secondari superiori e a tutti gli insegnanti interessati. Nell'occasione, con la quale si celebrerà "La Settimana del cervello", i Proff. Giorgio Rispoli, professore associato di Biofisica presso il Dipartimento di Scienze della Vita e Biotecnologie dell'Università di Ferrara, e Roberto Pompili professore

emerito di Fisica tecnica ambientale presso il Dipartimento di Ingegneria del medesimo Ateneo, parleranno dei meccanismi biologici della percezione uditiva, dell'equilibrio e delle qualità dell'ascolto, come l'intelligibilità delle parole, l'apprezzamento della musica, il benessere acustico, che dipendono dalle caratteristiche dei tre elementi della catena di trasmissione: sorgente (che trasmette onde acustiche all'ascoltatore attraverso l'ambiente) – linea di trasmissione – ascoltatore.

In preparazione per i prossimi mesi un laboratorio per l'osservazione diretta della dissezione di un cervello di bovino, che per i ragazzi delle Scuole di Primo e di Secondo Grado Superiore andrà ad integrare l'attività modulare *"Alla scoperta del cervello"*.

Lascia il tuo disegno al Museo! Sul successo riscosso lo scorso anno, per tutti i mesi estivi, nell'aula didattica del Museo è stato nuovamente allestito un atelier di disegno, sempre affollato dalle famiglie che hanno espresso il loro apprezzamento, per invitare i piccoli visitatori a disegnare ciò che più li ha colpiti nel percorso espositivo, e lasciare la loro "opera" al Museo.

Laboratorio di microscopia Accanto all'atelier di disegno è stato organizzato un piccolo laboratorio di microscopia per l'osservazione, guidata da sintetiche istruzioni, di alcuni reperti e vetrini, e scoprire: dalla dentatura dei crani di topolini quale è il roditore e quale l'insettivoro; che aspetto hanno le cellule della nostra mucosa boccale, e quelle vegetali.

Piccoli Esploratori

In concomitanza con la Giornata delle Famiglie al Museo, è stata proposta ai bambini dai 6 ai 12 anni in visita con la famiglia, la possibilità di seguire un percorso esplorativo in autonomia con l'uso di schede gioco orientative. Le schede sono in distribuzione gratuita alla reception e si completano di un foglio di verifica. Il progetto e la realizzazione grafica sono di Emanuela Cariani.

APPRENDISTI SCIENZIATI

Ancora tante avventure per *"Apprendisti scienziati"* nei laboratori per i bambini dai 4 ai 12 anni organizzati dal Museo civico di Storia Naturale con la collaborazione dell'Associazione Didò. Nel corso dei 30 appuntamenti del 2016, il cui calendario va da ottobre a dicembre, con pause a maggio ed a settembre, sono stati 829 tra piccoli e adulti a partecipare ai laboratori del fine settimana per le famiglie. Tra le attività proposte da gennaio a maggio ricordiamo: *Disegniamo gli animali*; *Biotechnologi alla ricerca del codice della vita: l'estrazione del DNA*; *Hotel per insetti*; *Caccia al tesoro*; *Piccolo come una formica*; *Il linguaggio dei fiori*; *Babysaurus and his friends*. Mentre il verde dei parchi urbani e delle aree naturalistiche del nostro territorio hanno fatto da cornice agli appuntamenti estivi pomeridiani e serali, cui ha dato inizio il partecipatissimo *'Alla luce delle lucciole'* con due serate, l'8 e il 9, giugno alla ricerca del magico luccichio delle lucciole tra le tenebre degli antichi bastioni che circondano la città. Gli appuntamenti sono poi proseguiti con *"A passeggio nel bosco!"*, un'escursione pomeridiana al Bosco della Panfilia sulle tracce dei piccoli abi-

tanti del bosco; tra le oscurità del Parco Massari sono invece state protagoniste le *"Favole al parco"*. I più piccoli hanno potuto ascoltare una storia in cui animali e piante prendevano magicamente vita, mentre luci, suoni e rumori animavano i personaggi e le loro divertenti avventure svelando le meraviglie nascoste della natura del parco: un pomeriggio al Museo con "Pesci? Nooo..." in immersione tra i cetacei, visitando la mostra "Pesci? No grazie siamo mammiferi!". È stata ancora un'occasione imperdibile, trascorsa *"Con il naso all'insù...tra le stelle nel parco"*, l'emozionante appuntamento con le stelle di giovedì 11 agosto 2016, organizzato dal Museo di Storia Naturale in collaborazione con il Gruppo Astrofili Columbia. Nella notte dello sciame meteorico delle Perseidi, gli appassionati astrofili Giovanni Santarato e Marcella Rinaldo ai due telescopi, e Dario Tebaldi al puntatore astronomico laser, hanno svelato la volta celeste agli occhi dei tantissimi adulti e bambini, nell'oscurità del Parco Bassani, più volte attraversata dal fulmineo bagliore delle stelle cadenti. Quest'anno, nelle notti dello sciame meteorico, la Terra attraversava una scia densa di polveri lasciate dalla cometa Swift-Tuttle. Nel corso della serata i partecipanti hanno potuto osservare al telescopio la superficie della Luna, e i pianeti Saturno e Marte, conoscere le costellazioni principali, il significato del loro nome, dimensioni e distanza dalla Terra, colore e calore delle stelle e avere risposta a mille curiosità. Nonché seguire ad occhio nudo il passaggio della stazione spaziale internazionale. Nel mentre, i più piccoli ascoltavano le leggende "stellari" raccontate dagli animatori dell'Associazione Didò. A concludere il programma estivo, un pomeriggio da allegri scienziati alle prese con tanti sorprendenti, divertenti e rinfrescanti esperimenti, al Parco Bassani, con *"Giochiamo con la scienza"*.

Protagonista degli appuntamenti d'autunno è stato il mondo dei cetacei: *Viaggio nel mondo dei cetacei* - un percorso per scoprire tante curiosità su balene, capodogli e delfini, riservato ai più piccoli; *C'erano una volta le balene?* - visita alla mostra sui cetacei per conoscere la loro storia evolutiva; *In bocca alla balena!* - un laboratorio tra le 'pietanze' più amate dai cetacei, osservando al microscopio gli esseri unicellulari, le larve di crostacei e le minuscole alghe che costituiscono il cibo delle balenottere, e vedere, a occhio nudo, calamari e pesciolini il cibo preferito di capodogli e delfini. Inoltre, ad Halloween, immancabile *"Il laboratorio di Harry Potter"* tra le magie della natura, e in attesa del Natale, il percorso dedicato a *"Le tracce degli animali - Svelando chi è passato di qua? - Chi ha calpestato nella notte il soffice manto di neve lasciando strane impronte?"*. E poi *"Un riparo ed uno spuntino per tutti"* un laboratorio per svelare come fanno gli uccelli selvatici a trovare cibo e riparo nei freddi mesi invernali di cosa si nutrono gli uccelli, dove fanno il nido e come è possibile aiutarli a superare l'inverno costruendo, con materiali di recupero, una piccola mangiatoia da appendere in giardino o alla finestra.

Relazioni internazionali

Ormai una simpatica consuetudine il safari al Museo di Storia Naturale, martedì 16 agosto, per i piccoli Saharawi anche quest'anno ospiti in città dell'associazione Oltre Confine. Una mattinata in esplorazione tra le collezioni zoologiche e l'appassionante mostra sui cetacei, insieme a Federica Gennari

dell'Associazione Didò, che Bujari, Muhamed, limam, Ahmed, Cori, Mulai, Asma, Milke, Manaha, Fatma, Agaila, Leila accompagnati da Makfula e Cherif, hanno concluso con un sorprendente esperimento di laboratorio. Da Cronaca Comune del 18 agosto : Il Progetto di accoglienza - quest'anno alla 17.a edizione - è una proposta sviluppata dall'associazione onlus per i diritti Oltre Confine e realizzata in collaborazione con il Coordinamento Regionale di Solidarietà per il Sahara Occidentale, con la Rappresentanza del Fronte Polisario in Italia e con l'Associazione Nazionale di solidarietà con il Popolo Saharawi. Interamente gestito da volontari, il percorso di ospitalità si è avvalso del sostegno dell'Assessorato alla Cooperazione Internazionale del Comune di Ferrara e del terzo settore, in particolare quest'anno, del locale Comitato della Croce Rossa Italiana. La scelta di effettuare il progetto di accoglienza nei mesi estivi dipende dalle difficili caratteristiche climatiche del deserto algerino: i mesi estivi di luglio e agosto, infatti, risultano essere i più torridi dell'anno (la temperatura può raggiungere anche i 50° C). Ciò contribuisce ad aggravare le condizioni di salute dei più deboli: bambini, anziani e malati sono chiaramente le categorie più a rischio. Per alleviare le sofferenze, da anni il Fronte Polisario organizza soggiorni estivi in Italia e Spagna, affinché i bambini possano passare l'estate in climi più salubri e temperati, ed affrontare le cure mediche di cui hanno bisogno. In particolare, durante il soggiorno ferrarese è a disposizione un pediatra con il compito di monitorare la salute dei piccoli e di far compiere loro tutti i controlli medici prima del loro rientro nei campi. Il Comune di Ferrara è impegnato nei confronti della popolazione Saharawi, un popolo incline alla pace e ad una soluzione negoziata dell'annoso conflitto, con un'azione che, oltre all'ospitalità, è rivolta in particolare al sostegno di progetti in ambito educativo e formativo, volti al trasferimento di competenze per rendere autonoma la popolazione. Tale azione estrinseca nel contributo dato attraverso AFM nella formazione per le preparazioni galeniche ai farmacisti ospitati dal Centro di Cooperazione allo Sviluppo di Unife, e nella raccolta di farmaci per i Saharawi rifugiati in Algeria, così come di prodotti specifici per celiaci - tramite AIC -, patologia particolarmente incidente su questa popolazione.

La notte bianca dei bambini

Estate Bambini

Dopo il grande successo della passata partecipazione, anche quest'anno il Museo è stato coinvolto nelle iniziative di Estate Bambini, la manifestazione che da oltre vent'anni propone alle famiglie undici giorni di giochi, spettacoli teatrali, laboratori. Per l'edizione 2016 della festa, l'Associazione CIRCI, il Comune di Ferrara in collaborazione con AFM e il sostegno di Regione Emilia Romagna, Hera, Coop Cidas, per l'evento di apertura *"La notte bianca dei bambini"* hanno offerto alle famiglie un intero pomeriggio e una notte (dalle 16,30 alle 24) in cui Ferrara si è animata delle risate e dell'entusiasmo dei più piccoli che potevano assistere a spettacoli, laboratori e giochi non stop tra il Listone di Piazza Trento Trieste, la Rotonda Foschini, la Biblioteca Ariostea e il Museo di Storia Naturale. Sono stati due gli eventi curati dal nostro Museo, in collaborazione con l'Associazione Didò, ai quali hanno partecipato complessivamente in 170 tra adulti e, prevalentemente, bambini. Venerdì

2 settembre dalle h. 17 alle 19 accoglienza esclusiva gratuita per le famiglie che hanno potuto visitare liberamente la mostra *"Pesci? No grazie, siamo mammiferi"* e l'intero percorso espositivo del Museo, dove erano a loro disposizione gli animatori didattici dell'Associazione Didò presso i tavoli delle scienze. Mentre i più curiosi hanno potuto osservare nel laboratorio di microscopia minuscoli insetti, vegetali e cellule.

Dalle 21,30 *La Notte Bianca dei Bambini* si è dilatata sino al mattino successivo per i piccoli che hanno voluto vivere l'avventura e le emozioni di una intera Notte al Museo. Al pernottamento hanno partecipato venti ragazzi di età compresa fra gli 8 e i 12 anni. Dalle 21,30 del 2 settembre alle 9,30 del giorno successivo il programma prevedeva: accoglienza in Museo e preparazione campo base notturno, attività di esplorazione e animazione (caccia al tesoro alla luce delle torce), spuntino di mezzanotte con tisana e biscotti, racconto della Buona Notte.

E, al risveglio, dopo una gustosa colazione con brioches appena sfornate, biscotti e succhi di frutta, tutti alla scoperta del mondo dei cetacei con visita alla mostra e gioco-quiz.

I Compleanni al Museo con animazione ludico-scientifica organizzati nel 2016 sono stati 28, per un totale di 875 partecipanti.

Nuovi arredi

Nel corso dell'anno si è continuato ad incrementare gli arredi e la strumentazione per la didattica, con l'acquisto di un armadio pensile a vetrina, di una armadietto sottopiano a due ante a completamento del banco laboratorio, e di attrezzatura e strumentazione per l'attività sul campo e di laboratorio: vetreria, vetrini istologici (tessuto nervoso, plancton), ecolab box, set per dissezione tessuto animale.



© Tutti i diritti riservati.
Nessuna parte di quest'opera può essere
riprodotta in alcuna forma senza la
preventiva autorizzazione scritta.

EDIZIONI CARTOGRAFICA
Via Bèla Bartók, 20/22 - 44124 Ferrara
Tel. 0532 92668 - Fax 0532 902206
e-mail: info@cartografica.info
www.cartografica.info

Finito di stampare
dalla Cartografica Artigiana di Ferrara
nel mese di dicembre 2017

INDICE / CONTENTS

Editoriale

Collezioni e ricerca di base: la sfida continua dei musei

MAZZOTTI S. p. 7

Scienze della Terra / *Earth Science*

Catalogue of meteorites of the Museum of Earth and Sky of San Giovanni in Persiceto (Bologna, Italy)

SERRA R. « 11

New *Carcharodon* scavenging evidence on Pliocene whale bones remains from Northern Apennines Plio-Pleistocene Basin (CAB)

FRESCHI A. « 33

Botanica / *Botany*

Una componente inattesa nella flora del centro storico di Bologna: le igrofite

SALINITRO M., TASSONI A. & ALESSANDRINI A. « 39

Note sulla flora ferrarese: il genere *Viola* L. (Violaceae)

PELLIZZARI M. « 43

Zoologia / *Zoology*

Dati nuovi o interessanti di Hymenoptera Symphyta del Parco Naturale delle Alpi Marittime (Piemonte, Italia)

NORBIATO M. & PESARINI F. « 55

Nuovi dati corologici su alcuni Orussidae italiani (Hymenoptera Symphyta)

DE TOGNI R. & PESARINI F. « 61

Andreiniimon nuptialis (KARNY, 1918) (Orthoptera Tettigoniidae): prima segnalazione per l'Emilia-Romagna

CAROTTI G. « 65

Segnalazione di *Gasterocercus depressirostris* (Fabricius, 1792) (Coleoptera Curculionidae) nel Bosco della Mesola (Parco Regionale del Delta del Po, Emilia-Romagna, Italia)

PESARINI C. & PESARINI F. « 67

Osservazioni sulla presenza di *Eristalinus (Eristalodes) taeniops* (Wiedemann, 1818) (Diptera, Syrphidae) in Piemonte (Italia) e nel Canton Ticino (Svizzera)

DUTTO M. & MAISTRELLO L. « 69

Contributi alla fenologia e alla corologia ornitologica della collezione "Giulio Teodorani" del Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara.

CASINI L., CASELLI M. & MAZZOTTI S. « 73

Ecologia / *Ecology*

Analisi di lungo termine sulla macrofauna acquatica e sulla qualità ecologica in un sito LTER-Italia: le Valli di Comacchio

MUNARI C. & MISTRI M. « 87

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

CORAZZA C. & FABBRI R. « 101

Il DNA ambientale: un nuovo strumento molecolare per il monitoraggio della biodiversità presente e passata

MANDRIOLI M. « 113

Museo Informa / *News*

Attività culturali, museologiche, di ricerca e didattiche del Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara 2016

CARIANI E. « 125

€ 10,00

(IVA assolta)

